

MILITÄRHISTORISCHE UND MILITÄR- GEOLOGISCHE EXKURSION DES ZGEOBW – FLANDERN 2015

GEOINFORMATIONSDIENST DER BUNDESWEHR



BUNDESWEHR

MILITÄRHISTORISCHE UND MILITÄRGEOLOGISCHE EXKURSION DES ZGEOBW FLANDERN 2015

Autoren: Oberregierungsrat Markus Kunschke (ZGeoBw), Oberstabsfeldwebel Dieter Dauendorffer (ZGeoBw),
Hauptmann a. D. Markus Klauer (ehem. RRC Lille), Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig (ZGeoBw) &
Oberregierungsrat Dr. Florian Malm (ZGeoBw)

Vorwort und Hinführung zum Thema der Exkursion	5
1 Reiseverlauf & Organisation	6
Oberregierungsrat Markus Kunschke (ZGeoBw) & Oberstabsfeldwebel Dieter Dauendorffer (ZGeoBw)	
2 Militärgeschichtlicher Rahmen	9
Hauptmann a. D. Markus Klauer (ehem. RRC Lille)	
3 Die Zitadelle von Lille – Vaubans Gesellenstück	11
Hauptmann a. D. Markus Klauer (ehem. RRC Lille)	
4 Der Beginn des Stellungskrieges an der Westfront und dessen militärische Folgen	14
Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig (ZGeoBw)	
4.1 Der Stellungskrieg vor Ypern	15
5 Der Minierkrieg im Kampf um Festungen und befestigte Plätze bis zum Ersten Weltkrieg	17
Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig (ZGeoBw)	
5.1 Der Beginn des Minierkrieges im Ersten Weltkrieg	21
5.2 Der Minierkrieg vor Ypern und im Wytschaete-Bogen	24
5.2.1 Der Minierkrieg am ‚Lehmhügel‘ (The Mount) bei St. Eloy Februar bis März 1916 (Minierabschnitt Rosa).....	28
5.2.2 Kleine Bastion und Große Bastion (Kanal Bastion, The Bluff) am Yser-Lys-Kanal (Minierabschnitt Genoveva/Rosa)	40
5.2.3 Der Minierkrieg im Bereich Eisenbahnhöhe 59/60 (Hill 60, Caterpillar) und Zwarteleen Ende 1914-1915 (Minierabschnitt Flora/Freia)	56
5.2.4 Der Minenkrieg nördlich der Eisenbahnhöhe 59/60 (Minierabschnitt Flora/Freia), im Bereich der Saubucht/Waldgreuth (Minierabschnitt Erika), der Groenenburg Stellung (<i>Shrewsbury Forest</i>) sowie auf der Doppelhöhe 60 (<i>Tor Top, Mount Sorrel</i> ; Minierabschnitt Cäcilie).....	69
5.2.4.1 Der Minierkrieg im Bereich Schloss Herenthage, Schloss Beukenhorst/Stirling Castle und im Sanitätswald/Sanctuary Wood (Minierabschnitt Cäcilie).....	80
5.2.5 Der Minierkrieg im Bereich um die Bahnlinie Zonnebeke/Ypern-Eierwäldchen/Railway Wood (Minierabschnitt Adelheid)	87
5.2.6 Der Minierkrieg bei Zonnebeke-Broodseinde (Minierabschnitt Adelheid/ Thusnelda).....	106
5.2.7 Der Minierkrieg vor dem Ploegsteert-Wald/Plugstreet Wood, Entenschnabel/Birdcage/Ducksbill, Minierabschnitt südlich Hedwig	110
5.3 Die Bedeutung der Kriegsgeologie und die miniertechnischen geologischen Probleme im Wytschaete-Bogen sowie ihre Konsequenzen	120
5.4 Die Taktik im Minierkrieg	127
Anhänge.	136
6 Oberstleutnant Otto Füzlein, der Kommandeur der Mineure, eine zentrale Figur im Minierkrieg und seine Rolle vor und nach den katastrophalen Minensprengungen im Wytschaete-Bogen am 7. Juni 1917	142
Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig (ZGeoBw)	
6.1 Die militärische Laufbahn von Otto Füzlein bis zum Beginn des Ersten Weltkrieges	142
6.2 Die militärische Verwendung von Oberstleutnant Otto Füzlein vom Beginn des Ersten Weltkrieges bis zu seiner Verwendung vor Ypern	147
6.2.1 Einsatz als Generalstabsoffizier beim XXV. Reserve-Korps und der Etappen- Inspektion 9	147

6.2.2 Kommandeur II. Bataillon Pionier-Regiment 16, Stellungsbau und Minierkrieg auf Combres/ Les Eparges.....	147
6.2.3 Kommandeur Pionier-Regiment Nr. 25 und Kommandeur der Mineure im Wytschaete-Bogen.....	148
6.3 Der Minierkrieg vor Ypern, Ursachen, Anfänge und Probleme der deutschen Vorderhangstellung	150
6.4 Die Rolle von Oberstleutnant Füssel als Kommandeur der Mineure im Wytschaete-Bogen	155
6.4.1 Die Ausgangslage vor dem 7. Juni 1917	155
6.4.2 Gründe für die verheerende Wirkung der gegnerischen Großsprengungen vom 7. Juni 1917	161
6.4.3 Die 19 Großsprengungen vom 7. Juni 1917 und deren Folgen.....	165
6.4.4 Das Ende des Minierkrieges im Ypern- und Wytschaete-Bogen und die Verwendung von Oberstleutnant Füssel als Kommandeur Infanterie-Regiment 458 in der Champagne.....	167
6.5 Das Verhältnis des Kommandeurs der Mineure zu den Kriegsgeologen	168
6.6 Die Tätigkeiten von Otto Füssel nach dem Krieg bis zu seinem Unfalltod am 29. September 1921	171
6.7 Lehren aus dem Minierkrieg	172
Verzeichnis der Anhänge	174
7 Die Auswirkungen des Stellungskrieges auf die Entstehung neuer Waffengattungen.....	201
Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig (ZGeoBw)	201
7.1 Ausgangslage zu Beginn des Ersten Weltkrieges	202
7.2 Die Kavallerie als Instrument der militärischen Aufklärung im Bewegungskrieg	202
7.3 Die Verkehrstruppen und ihre Bedeutung für die Aufklärung	203
7.4 Die deutsche Luftschiffer- und Ballon-Truppe im Ersten Weltkrieg	208
7.4.1 Der Einsatz von Fesselballons als Mittel der Aufklärung im Stellungskrieg.....	208
7.4.2 Der Zeppelin als mobile Beobachtungsplattform und Angriffsmittel zur Bombardierung gegnerischer Städte im Hinterland	210
7.5 Flugzeuge der Luftstreitkräfte des Heeres und ihre Rolle bei der Luftaufklärung	211
8 Die militärische Wetterberatung im Heereswetterdienst	216
Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig (ZGeoBw)	
9 Das militärisch Kriegskarten- und Vermessungswesen und die Kriegsgeologie.....	219
Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig (ZGeoBw)	
9.1 Das Kriegskarten- und Vermessungswesen und die Luftbildauswertung.....	219
9.2 Kriegsgeologische Luftbildauswertung und Beratung im Minierkrieg	220
10 Der Einsatz der Mark-IV-Panzer am 7. Juni 1917 bei der Erstürmung des Wytschaete-Bogens.....	228
Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig (ZGeoBw)	
11 Die deutsche Wasserversorgung der Front im Wytschaete Bogen bei Ypern.....	238
Oberregierungsrat Dr. Florian Malm (ZGeoBw)	
12 Das Museum Passchendaele	244
Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig	
13 Die deutsche Kriegsgräberstätte Langemarck und der britische Soldatenfriedhof Tyne Cot	247
Hauptmann a. D. MARKUS Klauer	
13.1 Die deutsche Kriegsgräberstätte Langemarck.....	247
13.2 Der britische Soldatenfriedhof Tyne Cot.....	251
Abschlussbemerkungen und Ausblick	253
Danksagung.....	257
Glossar Minierkrieg	257
Abkürzungsverzeichnis.....	258
Abbildungsverzeichnis	259
Tabellenverzeichnis	275
Literatur- und Quellenverzeichnis	276
Liste der Minierkriegs-Vorschriften.....	298
Bisherige Veröffentlichungen in der Schriftenreihe des GeoInfoDB.....	300

VORWORT UND HINFÜHRUNG ZUM THEMA DER EXKURSION

Die Weiterbildung für die Angehörigen der Laufbahnen der Unteroffiziere und Offiziere fand im Zeitraum vom 29. September bis zum 1. Oktober 2015 statt und widmete sich der Thematik Flandern. Erster Punkt der Rundreise durch Französisch- und Belgisch-Flandern war die alte Festungsstadt Lille. Hier führte uns fachkundig Hauptmann a. D. Markus Klauer. Schwerpunkt war die Festungsbaukunst a la Vauban. Von Lille ging es weiter in den Raum Ypern. Das Hauptaugenmerk der Geländebegehungen in Ypern lag auf dem Stellungskrieg und dessen Folgen für die Kriegsführung. Besonders intensiv wurde hier der Krieg unter Tage, der Minierkrieg und speziell der Kampf um die strategisch bedeutsame Anhöhe des Wyttschaete-Bogens beleuchtet. Zur Ergänzung des im Gelände Gesehenen, wurde das Museum von Paschendaele besucht.

Zum Abschluss wurde der Gefallenen aller in diesem Raum kämpfenden Nationen auf den Friedhöfen Langemark und Tyne Cot gedacht.

Dieser Bericht soll die einzelnen Exkursionsschwerpunkte näher erläutern. Er wurde durch wissenschaftliche Ausarbeitungen zu den direkten und indirekten Folgen des Stellungskrieges ergänzt und soll zu eigenen Studien in der einschlägigen Literatur sowie zum Erwandern der Schlachtfelder des Ersten Weltkrieges in dieser landschaftlich reizvollen Region anregen. Im Gegensatz zu den angelsächsischen ehemaligen Kriegsgegnern und den Franzosen haben die Deutschen als Kriegsverlierer leider nur eine gerade einmal in Ansätzen erkennbare Erinnerungskultur. Das sieht bei den ehemaligen Kriegsgegnern fundamental anders aus. Jedes Schulkind aus Großbritannien und den ehemaligen Kolonien muss einmal in seiner Schulzeit auf den Schlachtfeldern des Ersten und Zweiten Weltkrieges gewesen sein. Überall an der ehemaligen Frontlinie sind hunderte von sorgsam gepflegten Militärfriedhöfe verteilt, deren Gräber teilweise die Gefallenen der dort eingesetzten Regimente widerspiegeln. Diese Gräber werden tadellos in Ordnung gehalten und regelmäßig von Nachkommen der Gefallenen besucht, was man an den traditionell auf den Gräbern zurückgelassenen kleinen Holzkreuzen mit dem roten Klatschmohn aus Stoff erkennen kann. Auch wenn dieser Bericht nur eine relativ begrenzte Lesergruppe erreicht, soll er doch auch ein kleiner Beitrag zur Verbesserung der Erinnerungskultur in Deutschland sein.

Die Vergangenheit zu kennen, heißt nicht automatisch, schon einmal von Anderen gemachte Fehler nicht zu wiederholen. Die Pflicht der Wissenschaft ist es, erkennbare Fehler aufzuzeigen und parallele Entwicklungen in der Gegenwart zu benennen. Der Manchen antiquiert erscheinende Minierkrieg ist kein abgeschlossenes Kapitel in einem Geschichtsbuch, sondern integraler Bestandteil der modernen asymmetrischen Kriegsführung. Was bereits bei der Belagerung und Einnahme von mit Mauern geschützten Städten eine bei den Assyrern eingesetzte Standardkriegstechnik war, der Minierangriff, wird auch heute im Syrienkrieg eingesetzt; jetzt aber mittels großer Sprengladungen, welche in unter Zielobjekten verlaufenden Tunneln positioniert werden und eine teils verheerende Wirkung haben. Der *Subterranean Warfare* wird uns auch in Zukunft beschäftigen. Aus diesem Grund wendet sich dieser Bericht nicht nur an die Teilnehmenden dieser Unteroffizier- und Offizierweiterbildung.

1 REISEVERLAUF & ORGANISATION

OBERREGIERUNGSRAT MARKUS KUNSCHKE (ZGEOBW) & OBERSTABSFELDWEBEL DIETER DAUENDORFFER (ZGEOBW)

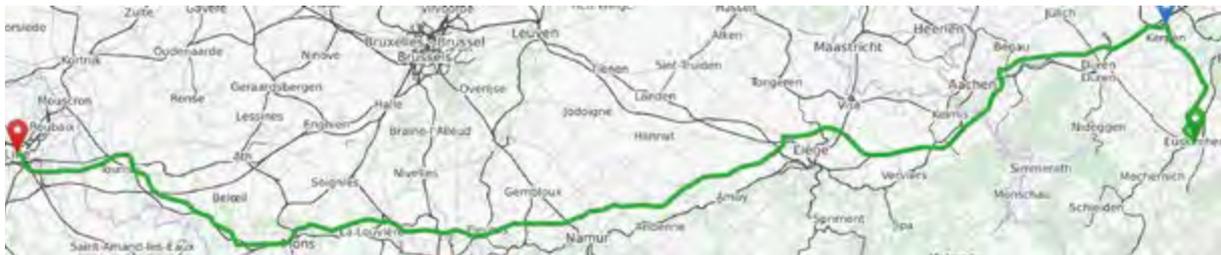
Das Ziel der militärhistorischen Weiterbildung war es, den Teilnehmenden Wissen über die militärische Nutzung von Geoinformationen vergangener Kriegs- und Einsatzgebiete zu vermitteln, um das Verständnis für die Soldatinnen und Soldaten sowie zivilen Mitarbeitenden des Zentrums für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBW) zu schärfen und den Bedürfnissen der Bedarfsträger im Einsatz mit aktuellen Geoinformationen bestmöglich gerecht zu werden.

Um einen reibungslosen Ablauf der militärhistorischen Weiterbildung zu ermöglichen, wurde eine Vorerkundung vor Ort im Mai 2015 durch Stabsfeldwebel Dieter Dauendorffer und Oberregierungsrat Markus Kunschke durchgeführt.

Darüber hinaus fand im Vorfeld der Reise eine Informationsveranstaltung zum Thema Minierkrieg durch Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig statt.

29. SEPTEMBER 2015

Voller Vorfreude und bei gutem Wetter startete am 29. September 2015 um 7:30 Uhr an der Mercator-Kaserne in Euskirchen die militärhistorische Weiterbildung mit insgesamt 33 Teilnehmenden. Die mehrstündige Reiseroute verlief von Euskirchen aus über den Grenzübergang Lichtenbusch bei Aachen, südlich an Brüssel vorbei, über den Grenzübergang bei Camphin-en-Pévèle nach Lille (**Abb. 1**). Am Grenzübergang Lichtenbusch wurde die erste Pause eingelegt. Hier hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, das erste oder zweite Frühstück einzunehmen oder sich einfach nur die Beine zu vertreten. Um die viereinhalbstündige Busfahrt für die Teilnehmenden zum einen schneller vergehen zu lassen und zum anderen erneut auf den historischen Grundgedanken der militärhistorischen Weiterbildung einzustimmen, wurde ein Film gezeigt. Der zweite Stopp wurde am Grenzübergang von Belgien nach Frankreich gemacht. Dies war erforderlich, um die Ruhezeiten des Busfahrers einzuhalten. Es ermöglichte gleichzeitig allen anderen, zu verpflegen oder, nach dem längeren Sitzen, einfach einmal die Enge des Busses zu verlassen. Anschließend ging es in Richtung Lille weiter, dem Ziel des ersten Tages der Weiterbildung. Gegen 12:00 Uhr wurde Lille erreicht. Am Einkaufszentrum Auchan konnte eine einstündige Mittagspause bei herrlichem Sonnenschein verbracht werden.



△ **Abb. 1:** Reiseroute am 29. September 2015, Euskirchen–Lille. (Kartenquelle © OPENSTREETMAP)

Nachfolgend begaben wir uns auf den Weg zur berühmten Zitadelle von Lille. Am Eingang erwartete uns Hauptmann Markus Klauer, unser Reiseführer vor Ort. Für die Besichtigung und Einweisung wurden die Teilnehmenden in die Zitadelle geführt, die heute als Hauptquartier des französischen *Rapid Reaction Corps* (RCC) dient. Es folgte die Begrüßung durch den ranghöchsten deutschen Offizier vor Ort, der uns in einem kurzen Vortrag über das *HQ RCC-France* dessen Aufgaben und Tätigkeiten näherbrachte. Im Anschluss übernahm Hauptmann Markus Klauer die Einweisung über die Historie der *La citadelle*. Um alle Teilnehmenden auf den gleichen Kenntnisstand zu bringen und einen gemeinsamen Abholpunkt für die anstehenden Führungen zu schaffen, ließ Hauptmann Markus Klauer die Teilnehmenden mit einem spannenden und mitreißenden Vortrag in die Welt der Flandernschlachten des Ersten Weltkrieges eintauchen. Im Anschluss gewährte uns Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig einen interessanten und faszinierenden Einblick in den Minierkrieg in Flandern. Hiernach besichtigten wir die Zitadelle, welche vom berühmten Baumeister Sébastien Le Prestre de Vauban geplant und gebaut wurde. An verschiedenen Punkten wurden uns die besonderen Merkmale der Zitadelle gezeigt und die Nutzung der verschiedenen Gebäude in der Gegenwart erläutert.

Die Zeit verging wie im Fluge und nachdem alle mit dem Wissen über die Flandernschlachten und den Minierkrieg die Zitadelle in Lille wieder verlassen hatten, fuhren wir zum Hotel in der Innenstadt von Lille, welches nur wenige Kilometer von der Zitadelle entfernt lag. Nach dem Beziehen der Zimmer stand der Abend zur freien Verfügung und jeder konnte Lille nach Lust und Laune selbst erkunden. Hier gibt es einige nette Restaurants, Bars und viele andere Lokalitäten, die ein Besuch wert waren. Die einzige Auflage war, am nächsten Morgen pünktlich um 8:30 Uhr am Bus zur Abfahrt nach Ypern zu erscheinen.

30. SEPTEMBER 2015

Alle Teilnehmenden erschienen pünktlich um 8:30 Uhr zur Abfahrt nach Ypern. Hauptmann Markus Klauer nahm uns vor dem Bus in Empfang und nachdem alle aufgesessen waren, führte er den Bus zum ersten Anlaufpunkt unserer Führung: Ypern, wo wir vor den Stadttoren parkten, um dann zu Fuß durch das *Menenpoort* (**Abb. 2**) zu schreiten. Das *Menenpoort* ist ein Ehrenbogen zum Gedenken an die gefallenen Soldaten Großbritanniens und des Commonwealth, die in den Schlachten um Ypern nicht identifiziert oder ohne eigenes Grab geblieben sind. Danach besichtigten wir das *Flanders Fields Museum*. Unterwegs beeindruckte uns Hauptmann Markus Klauer immer wieder mit seinem fundierten Fachwissen über die geschichtlichen Ereignisse der Flandernschlachten. Dies zeigte sich darin, dass er mehr geschichtliche Details über die Örtlichkeiten und deren historischen Zusammenhänge sowie deren Abläufe kannte, als die Tourguides, die täglich die Führungen durch die Bunkeranlagen machen und die zum Teil auch falsch waren. Dies war sehr beeindruckend!



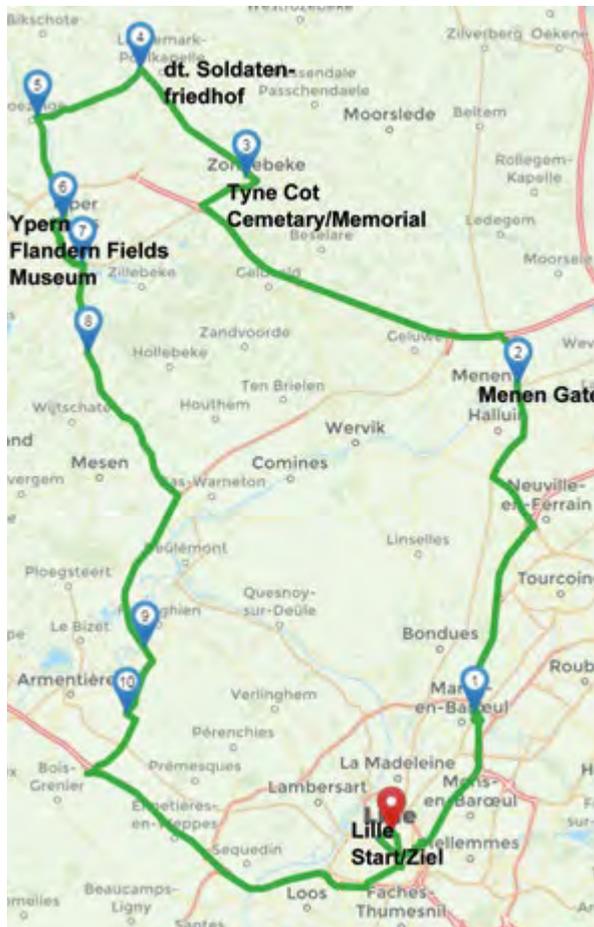
△ **Abb. 2:** Blick durch das *Menenpoort* (Menin Tor) auf die *Lakenhalle* (Tuchhalle) am Marktplatz Yperns. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Reichelt)

Auch auf der Fahrt zum nächsten Tagesziel, dem Deutschen Soldatenfriedhof Langemark, erläuterte Hauptmann Markus Klauer an zahlreichen Stellen, an denen wir mit dem Bus vorbei fuhren oder kurz anhielten, die Geschehnisse, deren Bedeutungen und deren zeitlichen Zusammenhänge. Am Deutschen Soldatenfriedhof Langemark wies uns Hauptmann Markus Klauer kurz in die Bedeutung dieser Örtlichkeit ein. Anschließend konnten sich die Teilnehmenden selber an den Informationstafeln und Hinweisschildern vor Ort weiterbilden und diesen Gedenkort selbst erkunden.

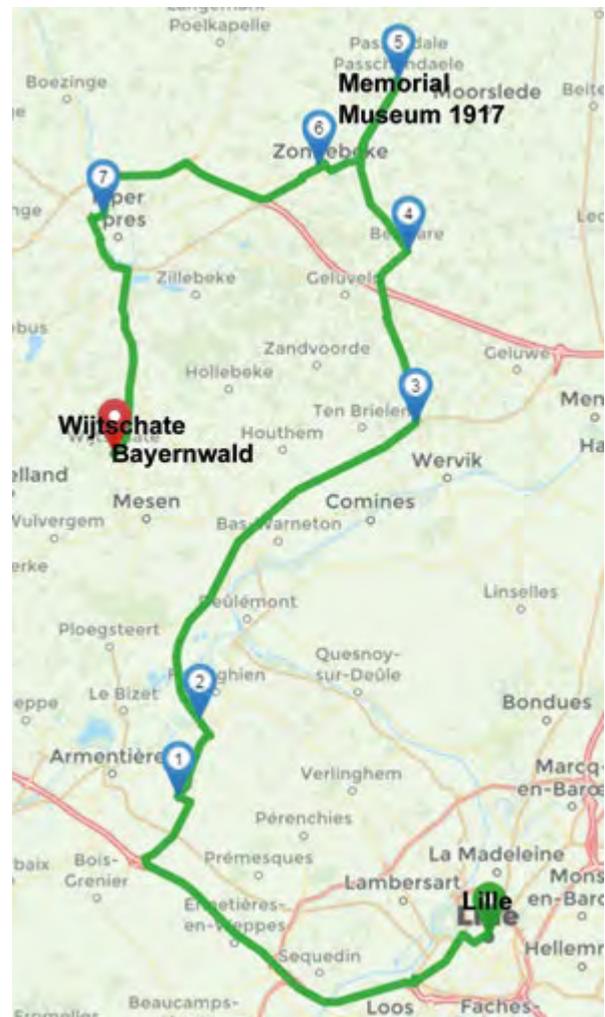
Nach dem Besuch des Soldatenfriedhofs verlegten wir zum britischen Zentralfriedhof *Tyne Cot Cemetery and Memorial* in Zonnebeke, nur wenige Kilometer vom deutschen Soldatenfriedhof entfernt. Erneut wies uns Hauptmann Markus Klauer in die Besonderheit dieser Örtlichkeit ein, damit wir uns selber einen Eindruck verschaffen konnten. An beiden Friedhöfen sollte so nochmals an die gefallenen Soldaten, ungeachtet ihrer Herkunft, gedacht werden, die für unseren Frieden ihr Leben gelassen haben. Gleichzeitig sollte jedem nähergebracht werden, wie wichtig der Frieden ist und wie lange und schmerzhaft dieser Weg war.

Mit vielen Eindrücken, die auch nachdenklich machten, bedankten wir uns bei Hauptmann Markus Klauer mit einem ZGeoBw-Coin und einer Weltkugel aus Glas für die hervorragende und lebhaft dargestellten geschichtlichen

Ereignisse und Führung. Um den Tag ausklingen zu lassen und den Teilnehmenden die Möglichkeit zu geben, sich untereinander über die gewonnenen Eindrücke auszutauschen, fand ein gemeinsames Abendessen in einem Restaurant in der Innenstadt von Lille statt.



△ **Abb.3:** Reiseroute am 30. September 2015, Lille–Ypern–Lille.
(Kartenquelle © OPENSTREETMAP)



△ **Abb.4:** Reiseroute am 1. Oktober 2015.
(Kartenquelle © OPENSTREETMAP)

1. OKTOBER 2015

Am dritten Tag, dem Rückreisetag, hieß es, bis um 8:30 Uhr das Frühstück einzunehmen und ausgecheckt zu haben. Nachdem alle Koffer verstaut waren und die Teilnehmenden im Bus Platz genommen hatten, begannen wir unsere Führung. Unser erstes Ziel war das *Memorial Museum 1917* in Passchendaele. Das Museum beherbergt eine Vielzahl von Exponaten wie Munition, Waffen, Kleidung und originalgetreue Nachbauten von Situationen der Kämpfe in Flandern. Anschließend führte uns Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig nach Wijtschate (Bayernwald) und zeigte uns die eindrucksvollen, an der Oberfläche sichtbaren Auswirkungen des Minierkrieges in Flandern (**Abb. 4**).

Mit diesen beindruckenden Bildern verließen wir den historischen Boden der Flandernschlachten des Ersten Weltkrieges und begaben uns auf den Heimweg nach Euskirchen.

2 MILITÄRHISTORISCHER RAHMEN

EINE REISE IN DIE VERGANGENHEIT – DER BESUCH DER SCHLACHTFELDER IN FLANDERN, 100 JAHRE NACH BEGINN DES ERSTEN WELTKRIEGES

HAUPTMANN A. D. MARKUS KLAUER (EHM. RRC LILLE)

Flandern – über viele Monate des Ersten Weltkrieges hinweg jagt dieser Name den deutschen Soldaten einen kalten Schauer über den Rücken. Zuerst ist es der Opfertod vieler schlecht ausgebildeter Soldaten 1914, nach einer ruhigeren Phase dann im Jahre 1917, gefolgt von gigantischen Trichtersprengungen und einer britischen Offensive, eine der grausamsten Materialschlachten des Ersten Weltkrieges. Sie spielte sich in einer von Granattrichtern übersäten Einöde ab. Das nur selten verstummende Artilleriefeuer und die häufigen Regenfälle bilden nahezu grenzenlose Schlammflächen.

In Friedenszeiten hingegen erstrecken sich hier fruchtbare Ackerflächen, häufig durch Hecken voneinander getrennt. Von Nordost nach Südwest verläuft ein flacher Höhenrücken, dessen erhöhter Kamm das Umfeld dominiert. Dieser Höhenzug wird gekrönt durch den 156 Meter hohen Kemmelberg. Kleine, aber schmucke Dörfer und eine Vielzahl von Bachläufen unterbrechen hin und wieder die grüne Landschaft um Ypern. Dieser größten Stadt in Belgisch-Flandern ist auch heute noch der einstige Wohlstand seiner Bürger anzusehen. Für den Besucher kaum vorstellbar erscheint die Tatsache, dass die Stadt im deutschen Granatfeuer fast vollständig zerstört worden ist und erst vor wenigen Jahrzehnten der Wiederaufbau weitestgehend abgeschlossen werden konnte.

Schon ab dem Spätherbst 1914 sind die Gefechtshandlungen in diesem Frontabschnitt häufig Gegenstand der offiziellen Pressemeldungen beider Seiten. Bereits in diesem Jahr findet die Ortschaft Langemark Erwähnung, als über Wochen hinweg frisch aufgestellte und noch unerfahrene deutsche Reserveregimenter erfolglos gegen dieses und andere kleine Flanderndörfer anstürmen.

Nach dem alliierten Rückzug durch Belgien haben sich hier die belgischen, französischen und britischen Soldaten erstmals wieder zur nachhaltigen Verteidigung gesetzt. Trotzdem will die deutsche Führung unbedingt weiter Gelände gewinnen und die Kanalhäfen auf französischer Seite bedrohen. Doch an dem alliierten Widerstand zerschellen blutig alle deutschen Sturmangriffe. So opfern sich bis in das Frühjahr 1915 hinein Tausende, ohne erkennbare Erfolge erzielt zu haben.

Der Frontverlauf ändert sich erst im April 1915, als erstmals die deutsche Seite in größerem Umfang Giftgas einsetzt. Am 22. April 1915 entströmt 6.000 Druckzylindern hochkonzentriertes Chlorgas und treibt über die Linien der französischen und kanadischen Truppen hinweg. Ohne irgendein Gegenmittel müssen die alliierten Soldaten mit verätzten Lungen unter der Wirkung des Kampfgases ihre Stellungen aufgeben. Gegen geringen Widerstand gewinnen die Angreifer auf breiter Front Raum und nur die unzureichenden Kräfte der Deutschen setzen dem eigenen Vorwärtsdrang ein Ende.

Mehrere alliierte Denkmäler erinnern an den Zusammenbruch der Front in Folge des Giftgaseinsatzes im Jahr 1915. Besonders eindrucksvoll erhebt sich ein Monument der 3. kanadischen Division, deren Soldaten sich südlich von Langemark stundenlang verzweifelt an ihren Stellungen festgeklammert hatten.

Nach weiteren Gasangriffen stabilisiert sich die Frontlinie wieder und kommt erst im Frühsommer 1917, im Zuge der alliierten Großangriffe, erneut in Bewegung. Ziel all dieser britischen Angriffe im Sommer und Herbst in Flandern sind die deutschen U-Boot-Basen an der flandrischen Nordseeküste, von denen aus die deutschen Tauchboote seit dem Frühjahr 1917 wieder einen uneingeschränkten U-Boot-Krieg führen. Damit bedrohen sie spürbar den britischen Nachschub ins Mutterland.

Die erste Teiloperation richtet sich gegen den sogenannten Wytschaete-Bogen, wo die Frontlinie westlich um die beiden Ortschaften Messines und Wytschaete herumläuft. Nach bisher nicht erlebtem Trommelfeuer beginnt am 7. Juni 1917 der Angriff überlegener britischer Divisionen. Diesem gehen Trichtersprengungen mit insgesamt

500.000 Kilogramm Sprengstoff voraus. Obwohl die Verteidiger ein tiefgestaffeltes System von mehreren tausend betonierten Anlagen geschaffen haben, müssen sie sich auf eine bereits ansatzweise vorbereitete Seihenstellung zurückziehen.

Die zweite Phase beginnt mit einem überwältigenden Material- und Personaleinsatz am 31. Juli 1917. Sie soll die Front zerreißen, die Deutschen von der Nordseeküste vertreiben und damit die U-Boot-Gefahr für Großbritannien endgültig beseitigen. Doch der britische Oberkommandierende rechnet nicht mit einem raschen Durchbruch. Er will vielmehr mit einer endlosen Folge von Angriffen die Deutschen zermürben, bis die Front schließlich zusammenbricht.

Zunächst ist den britischen Kräften ein Anfangserfolg beschert, aber bereits am 1. August 1917 setzt ein länger anhaltender Landregen ein, der das Gefechtsfeld schnell in eine nahezu wege- und grundlose Trichterlandschaft verwandelt. Trotzdem schreitet die britische Seite, sogar unter Einsatz von Panzern, fast täglich zum Angriff. Aber neben den Witterungsbedingungen verhindert besonders die inzwischen verfeinerte deutsche Abwehrtaktik einen durchgreifenden alliierten Erfolg.

Nach jedem britischen Geländegewinn treten deutsche Eingreifkräfte aus der Tiefe des Verteidigungsraumes an, um den Feind wieder aus der verlorengegangenen Stellung zu werfen. Dieser Gegenstoß ist in den schwachen Momenten, direkt nach der Einnahme, vielfach von Erfolg gekrönt, da die Lage oft noch unübersichtlich und die Abwehr noch nicht organisiert ist.

Bis zum 10. November 1917 halten die Kämpfe an; dann ebbt die Schlacht allmählich ab. Hunderttausende verwundete und gefallene Briten, Franzosen und Deutsche sind der Preis für einen Geländegewinn von etwa neun Kilometer Tiefe auf einer Breite von 25 Kilometer. Allerdings haben die Briten sich einen Teil des beherrschenden Höhenkranzes östlich von Ypern beiderseits von Passchendaele erkämpft.

Nur wenige Monate später tritt im Zuge der deutschen Großoffensiven, die unter Einsatz aller Kräfte endlich den Sieg bringen soll, die deutsche Seite auch in Flandern wieder zum Angriff an. Nachdem der am 21. März 1918 begonnene deutsche Großangriff zwischen Arras und La Fère einen überragenden Erfolg gebracht hat, schreiten im April auch südlich von Ypern die Deutschen in einem zweiten Großangriff zum Sturm auf die britischen Linien. Besonders südlich der Grenze zu Frankreich war der Geländegewinn groß. Doch immer bereits nach wenigen Tagen machen sich die Erschöpfung der deutschen Truppe und der mangelhafte Nachschub bemerkbar. Nach der Einnahme des Kemmel-Berges muss der Angriff Ende April 1918 eingestellt werden.

Auch die weiteren deutschen Offensiven des Frühsommers 1918 gelangen über beachtenswerte Anfangserfolge nicht hinaus. Sie bringen zwar bedeutenden Geländegewinn, kosten dem deutschen Heer aber auch personelle Verluste, die nicht mehr ersetzt werden können. So schwächt sich Deutschland mit jedem Erfolg immer mehr.

Gestützt auf amerikanischen Nachschub und kampfstärke, frische Divisionen beginnt schließlich eine Folge alliierter Angriffe. Sie werfen die abgekämpften deutschen Truppen bis zum Waffenstillstand am 11. November 1918 immer wieder aus ihren notdürftig bezogenen Stellungen und erzwingen das Ende des Krieges.

Auch heute noch sind die Zeugnisse des Ersten Weltkrieges in der flandrischen Tiefebene nahezu überall präsent. Während Bauarbeiten, ja selbst beim Pflügen der Felder erscheinen rostige Fundstücke, einst militärische Gebrauchsgegenstände. Nicht selten trifft man auf unterirdische Bauwerke nur knapp unter der Erdoberfläche. Sogar die Gebeine gefallener Soldaten werden heute noch, 100 Jahre nach Beginn des Ersten Weltkrieges, aus Flanderns Boden geborgen.



WEITERFÜHRENDE LITERATUR

KLAUER, M. (2004): Militärgeschichtlicher Reiseführer zu den Schlachtfeldern des Ersten Weltkrieges in Flandern und Nordfrankreich, Selbstverlag

3 DIE ZITADELLE VON LILLE – VAUBANS GESELLENSTÜCK

HAUPTMANN A. D. MARKUS KLAUER (EHM. RRC LILLE)

Bei schönem Wetter und an Wochenenden sowie in der Urlaubszeit sind die Rundwege und Rasenflächen um die Zitadelle von Lille von jungen Leuten, Familien mit Kindern und Touristen bevölkert. Sie suchen, dicht am Stadtzentrum von Lille, die Ruhe in der Natur rund um die alte Festung, die von 1667 an unter der Leitung des Festungsbaumeisters Vauban erbaut wurde. Ziemlich genau 250 Jahre ist sie nun alt.

Ihre Errichtung geht auf die Streitigkeiten im Zuge der Erbfolge zwischen den Spanischen Niederlanden und Frankreich zurück. Der französische König Ludwig XIV. marschiert mit seinem Heer im August 1667 in den südlichen Teil der Spanischen Niederlanden ein, in dem auch die bereits damals zur Festung ausgebaute Stadt Lille liegt. Nach nur neun Tagen Belagerung muss Lille kapitulieren.

Rasch fällt dann die Entscheidung, diese neu zu Frankreich gekommenen Gebiete durch weitere Festungen oder durch eine Modernisierung bestehender Festungen zu sichern. Hier gibt es schließlich keine natürlichen Hindernisse, auf die sich eine Verteidigung des französischen Mutterlandes stützen kann. So entstehen entlang der neuen Nordgrenze Frankreichs 13 neue Befestigungsanlagen, zu denen auch die Zitadelle von Lille gehören wird.

Mit der Leitung dieser Rekordbaustelle am Rand von Lille wird ein junger Pionieroffizier, Sébastien Le Prestre de Vauban, betraut. Trotz seiner Jugend – er war damals nur 34 Jahre alt – hatte er bereits an vielen Belagerungen teilgenommen und sich so ein umfassendes Fachwissen des Festungsbaues angeeignet.

Ihm ist bewusst, dass jede Festung eingenommen werden kann. Zweck dieser Befestigungsanlagen kann es also nur sein, Zeit zu gewinnen, um rechtzeitig Reserven heranzuführen zu können.

Hier, westlich der Stadt Lille, soll also eine dieser neuen Zitadellen entstehen. Da Lille seit 1555 Teil der Spanischen Niederlande gewesen ist, bestehen berechtigte Zweifel an der Loyalität der Bürger gegenüber dem neuen Landesherrn. Lille und weitere Gebiete werden 1668 offiziell im *Aachener Frieden* an Frankreich angegliedert.

Die neue Festung muss also außerhalb der Stadtmauern entstehen, obwohl besonders an den Ufern des kleinen Flüsschens Deule die Wiesen recht sumpfig sind. Allerdings bietet die ausgewählte Baustelle auch eine Vielzahl an Vorzügen. Die Deule eignet sich hervorragend zum Materialtransport, denn hunderte Tonnen unterschiedlichster Baumaterialien müssen herangeschafft werden. Darüber hinaus wird das sumpfige Umfeld der Zitadelle eine Unterminierung der Festung unmöglich machen. Auch eine geplante Überflutung, die sich auf ein System von Schleusen abstützt, kann im Falle einer Belagerung das Heranzuführen von schweren Belagerungsgeschützen und auch das Heransappieren an die Festungsmauern durch den Feind deutlich erschweren.

Neben den geographischen Besonderheiten wirken sich aber noch Vaubans Erfahrungen beim Kampf um Festungen aus. Er entwickelt das bereits seit einiger Zeit bestehende Konzept einer Zitadelle mit vier Bastionen weiter und verfeinert es. So entsteht hier an den Ufern der Deule eine Festungsanlage mit fünf hervorspringenden Bastionen, deren Kernwerk weitere Befestigungen vorgelagert sind. Diese sind stufenweise angelegt, so dass die höchsten direkt außerhalb der eigentlichen Zitadelle liegen. Die Vorwerke dehnen sich auf eine Tiefe von 300 Meter aus. Hinter den Außenmauern jeder Anlage soll eine Erdaufschüttung von 20 Meter den Aufprall der Geschosse aus Kanonen und Mörsern dämpfen.

Im gesamten befestigten Raum wird es nach Fertigstellung keinen Zentimeter mehr geben, in dem ein Angreifer vor den Musketenkugeln oder den Geschossen der Kanonen geschützt ist. Tote Winkel oder feuerfreie Räume soll es nicht mehr geben.

Vauban zeigt sich aber nicht nur bei der Konzeption der Zitadelle als äußerst begabt; er plant und baut auch ausgesprochen wirtschaftlich. Der Festungsbauingenieur stellt vor allem regionale Arbeitskräfte ein und stützt sich auf das vor Ort verfügbare Baumaterial ab. Simon Vollant, ein örtlicher Baumeister, dient ihm als Bauleiter und trägt dazu bei, das lokale Fachwissen gewinnbringend einzusetzen.

Noch im Dezember 1667 beginnen die Erdaufschüttungsarbeiten und etwa ein halbes Jahr später werden die ersten Steine gesetzt. Fast 2.000 Arbeiter sind über drei Jahre auf der Baustelle tätig; dann ist die Zitadelle fast vollendet und die erste französische Garnison kann die Festung beziehen. Bis dahin sind ungefähr 60 Millionen Backsteine verbaut; sie sind hier und in Flandern ein gern genutztes Baumaterial. Dort, wo die Festungsmauern dem Grundwasser ausgesetzt sind, finden widerstandsfähigere Sandsteine Verwendung.



△ **Abb. 5:** Zitadelle von Lille, Innenansicht. Kaserne des 43. Französischen Infanterie Regiments. (POSTKARTE SAMMLUNG KLAUER)

Zusammen mit den bereits existenten Stadtbefestigungen erstrecken sich nun die Verteidigungsanlagen um Lille auf 25 Kilometer Gesamtumfang. Durch die geplanten Überflutungen muss ein Angriff auf diese Großfestung zunächst der Stadt Lille gelten, erst danach kann man zur Belagerung der Zitadelle übergehen.

Den Wert muss die Zitadelle im Jahr 1708 beweisen, als sie erstmals durch holländische, österreichische und englische Truppen, zusammen 45.000 Mann, belagert wird. Und tatsächlich widersteht zunächst die Stadt 60 Tage und danach die Zitadelle nochmals 40 Tage dem Ansturm, bevor schließlich kapituliert wird. Dann übergibt der selbst verwundete Maréchal Boufflers, dem die Festung anvertraut ist, an die Belagerer. Anschließend erlebt Lille eine fünfjährige holländische Besatzung, die erst mit dem Spanischen Erbfolgekrieg zu Ende geht.

Heute gelangt man von den Außenwerken aus nur noch über zwei kleinere Brücken zum Haupttor, der *Porte Royale*, in die Zitadelle, die inzwischen seit mehr als zehn Jahren einen französischen Korpsstab beherbergt. Das reich verzierte Zugangstor (**Abb. 6, 7**) trägt eine Gedenktafel, die an die opfervolle Verteidigung der Zitadelle durch den Maréchal Boufflers erinnert. Besonders fällt hier über allem Zierrat die Sonne auf, die an die Epoche Ludwigs XIV. erinnert und an Wänden und Decken vieler Gebäude innerhalb der Festung heute noch präsent ist. Augenscheinlich ist auch der gelungene Kompromiss zwischen militärischen und architektonischen Sachzwängen, den Vauban auf gelungener Weise gefunden hat.

Im Inneren der Zitadelle sind die Gebäude parallel zu den im Fünfeck angeordneten Außenmauern errichtet. Dazwischen laufen die Fahrstraßen strahlenförmig auf den zentralen Waffenplatz zu, in dessen Mitte sich ein Flaggenmast erhebt. In zwei Reihen dienten um ihn herum zwölf Unterkunftsgebäude den Soldaten und deren Gefolge zur dauerhaften Unterkunft. Ein pavillonartiger Anbau an jedem dieser Unterkunftsgebäude bot den Offizieren und deren Familien eine Behausung. In der obersten Etage jedes Gebäudes, direkt unter den Dächern, lebten das Gesinde und auch Handwerker, wie Friseur, Schneider, Waschfrauen, Schlosser, Schreiner, Stallknechte und Schankwirte. Mit den tausenden Soldaten und ihrem Gefolge war im wahrsten Sinne des Wortes eine regelrechte Kleinstadt im Inneren der Zitadelle entstanden. Nicht von ungefähr bedeutet das lateinische Wort *citadella* kleine Stadt. Es gab hier neben den Wohn- und Stabsgebäuden nicht nur eine Wassermühle, Bäckereien und riesige Backöfen, sondern auch eine kleine Brauerei. Vauban hatte nämlich den Soldaten angeraten, dass damals hier verfügbares Trinkwasser wegen seiner schlechten Qualität zu meiden. So konnte, unabhängig von der Außenwelt, die Besatzung der Festung eine längere Zeit mit den eingelagerten oder hier direkt erzeugten Lebensmitteln bestehen.

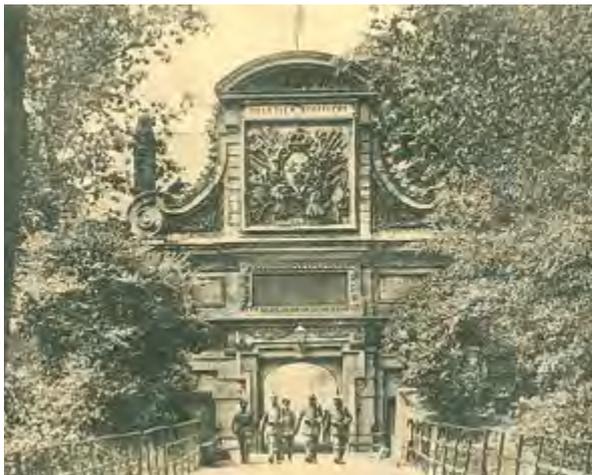
Ein Großteil der Nahrung, aber auch der Waffen und Munition, hatte man damals im so genannten Arsenal eingelagert. Bei der Konzeption dieses Gebäudekomplexes, in dem tausende unterschiedlicher Waffen, Werkzeuge und Ausrüstungsteile aufbewahrt wurden, ließen sich die Baumeister wohl von zeitgenössischer italienischer Archi-

tektur inspirieren. Den Zugang zum Innenhof zieren bspw. Pfeiler in toskanischem Stil und wieder finden sich auf den Mauern des Hauptgebäudes die königlichen Symbole.

Über die Jahrhunderte wurden viele Gebäude dem jeweiligen Bedarf der Truppen angepasst und haben ihr Aussehen verändert oder wurden gar vollständig durch neuere Bauten ersetzt. Dies gilt insbesondere für das Wohngebäude der höheren Offiziere und das Stabsgebäude des Militärgouverneurs, das schon 1796 aufgegeben wurde. An Stelle dieser beiden Bauwerke sind in der Mitte des vorigen Jahrhunderts neuere Gebäude entstanden. Zwischen beiden steht ebenfalls die Kapelle Stankt Martin, die 1673 im jesuitischen Stil errichtet worden war. Auch deren Außenfassade ist reichlich verziert und wurde bis in die dreißiger Jahre des letzten Jahrhunderts durch einen kleinen Glockenturm mit einer Turmuhr überragt.

Im Inneren der Kapelle fällt zunächst das ungewöhnliche Dachgewölbe auf. Dieses Tonnengewölbe ist vollständig aus Kastanienholz gefertigt, dem man nachsagt, dass es besonders widerstandsfähig gegen Parasitenbefall sei. Zu beiden Seiten des Einganges tragen die Seitenwände Ehrentafeln mit den Namen der gefallenen Offiziere des 43. Infanterieregiments der letzten Jahrhunderte – ein Spiegelbild der großen Schlachten und Gefechte dieser Epoche.

Erwähnenswert sind auch die beiden noch existenten gedeckten Ausfallwege, die von den so genannten Poternen, kleineren Gebäuden, ausgehen. Im Falle einer notwendigen Evakuierung oder eines Ausfalles der Besatzung nutzt man die von hier aus schräg nach unten zum Fuß der Außenmauern führenden Gänge. Um eine Entdeckung dieser Ausfallmöglichkeiten zu erschweren, sind diese Gänge auf der Außenseite bündig mit den Festungsmauern zugemauert.



△ **Abb. 6:** Eingangstor der Zitadelle Lille, Wechsel deutscher Soldaten. Lille wurde vom 3. bis 13. Oktober 1914 belagert und von Truppen der 6. Armee nach schwerem Beschuss eingenommen. (Quelle: POSTKARTE SAMMLUNG KLAUER)



△ **Abb. 7:** Das Eingangstor der Zitadelle von Lille. (Quelle: BUNDESWEHR/ZGeoBW: REICHEL)

Auch sind noch zwei ehemalige Pulvermagazine erhalten. Sie liegen jeweils in der Mitte zweier der insgesamt fünf Bastionen. Diese nach außen vorspringenden Bastionen, jeweils an den Ecken des fünfeckigen Kernwerkes gelegenen Festungsteile, konnten auf ihren Plattformen Geschütze aufnehmen. Die Artilleristen hatten von hier aus der Möglichkeit, jeden Abschnitt der außenliegenden Festungsteile unter Kreuzfeuer zu nehmen.

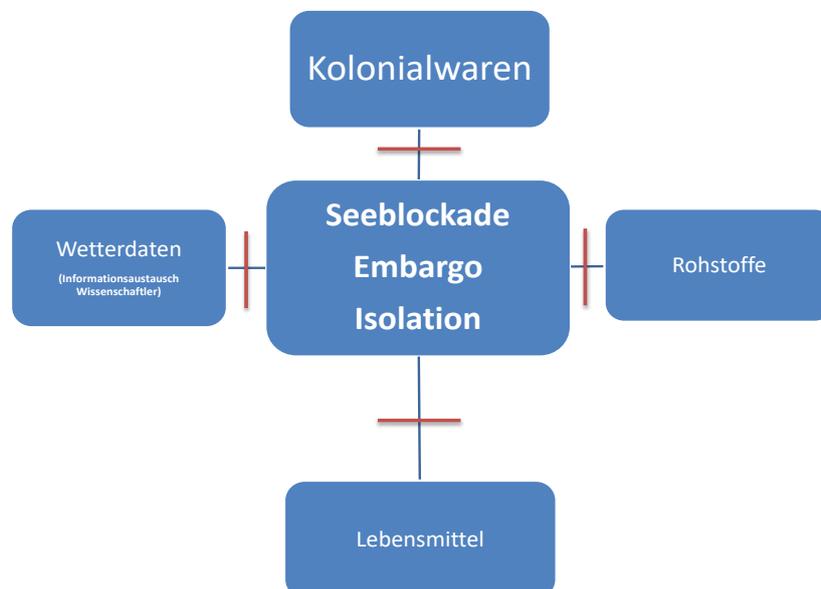
Zusätzlich zur *Porte Royale* liegt zur Feindseite der Festung hin ein weiteres Zugangstor, die *Porte Dauphine*. Diese als Notzugang konzipierte Zufahrt ist wesentlich schlichter gehalten als der prunkvoll verzierte Hauptzugang. Trotzdem tragen die Mauern auch hier die Symbole des Sonnenkönigs.

Schon 1934 wurde das von Vauban geschaffene Meisterwerk als historisches Monument eingestuft und seit einigen Jahren bemüht sich die Stadt Lille mit umfangreichen Restaurierungsarbeiten, das ursprüngliche Erscheinungsbild des Umfeldes der Zitadelle wiederherzustellen. Die großzügige und weitläufige Parklandschaft mit den verstreuten Festungsteilen und den Resten der Wassergräben sind nach wie vor ein gerne besuchtes Naherholungsgebiet; die grüne Lunge von Lille. Sie ist bei schönem Wetter ein Magnet für alle Ausflügler und Ausflüglerinnen.

4 DER BEGINN DES STELLUNGSKRIEGES AN DER WESTFRONT UND DESSEN MILITÄRISCHE FOLGEN

REGIERUNGSDIREKTOR DR. DIERK WILLIG (ZGEOBW)

Im Herbst 1914, nach Beendigung der Marne-Schlacht und dem gescheiterten Versuch der deutschen Truppen, die belgischen Kanalhäfen als Basis für die U-Boote zu erobern, erstarrte die gesamte Westfront zu dem, was heute Stellungs- oder Grabenkrieg genannt wird. Dadurch entstand eine oftmals nur wenige 100 Meter breite Kampfzone, die sich über etwa 740 km von der Nordsee bis zur Schweizer Grenze erstreckte. In Belgien verhinderte, überspitzt gesagt, ein einzelner Mann, ein Schleusenwärter, durch das Öffnen von Schleusen, dass ganz Belgien überrannt und so ein wichtiges deutsches Kriegsziel erreicht wurde (vgl. WILLIG 1997, 1999, 2001, 2003, 2011, 2012; WILLIG ET AL. 2015). Die Überflutungen zwangen die Deutschen dazu, nach Süden auszuweichen und dort den Durchbruch zu versuchen.

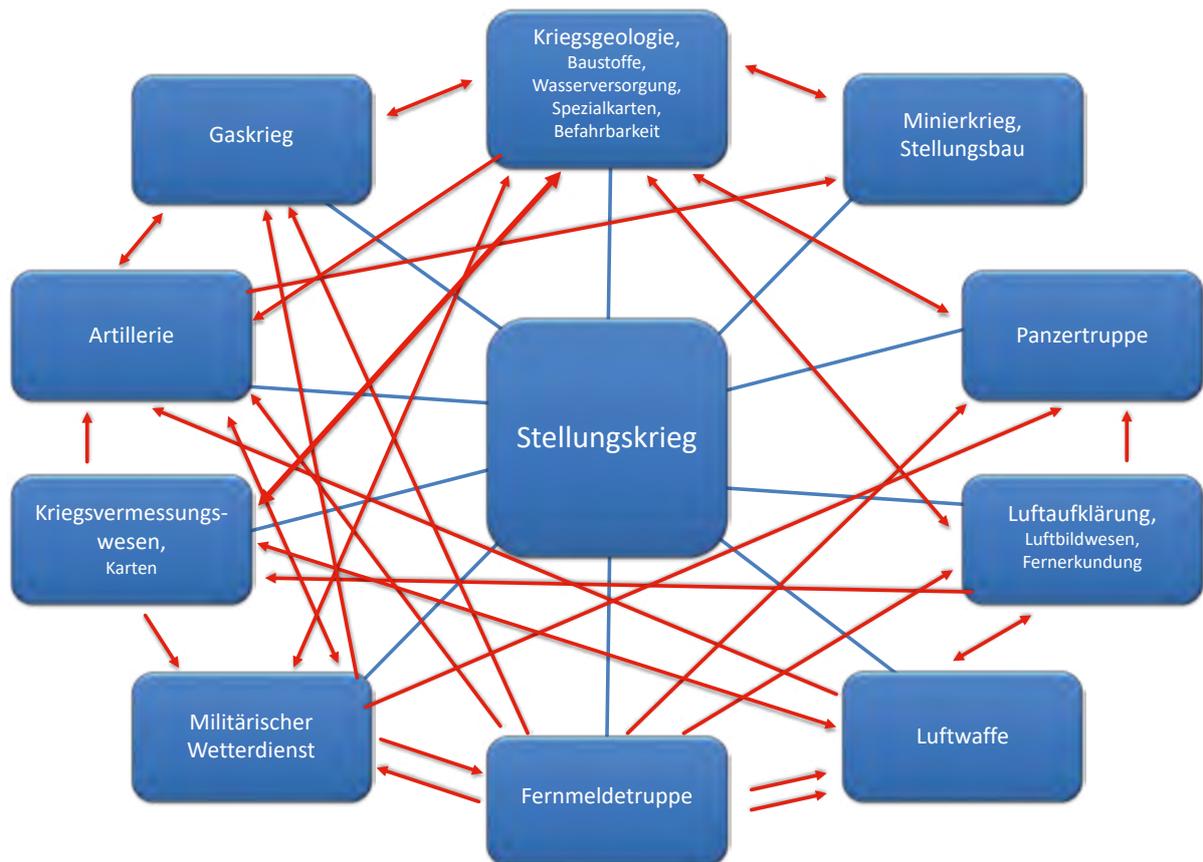


△ **Abb. 8:** Die Seeblockade und die Embargopolitik mit ihren Auswirkungen auf den zivilen und militärischen Bereich. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)



△ **Abb. 9:** Folgen des Embargos gegen Deutschland. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)

Der Stellungskrieg und der Versuch der Entente, Deutschland zu isolieren und von den Nachschubwegen abzuschneiden (Abb. 8, 9), hatte entscheidende Auswirkungen auf die technische Entwicklung; nicht nur im Bereich der Militärtechnik, sondern direkt und indirekt auch in anderen Bereichen. Isolation als Zwangsmaßnahme in materieller Hinsicht durch das Abschneiden der Rohstoffströme, aber auch durch die Unterbindung des wissenschaftlichen Austauschs, kann nicht nur negative Folgen haben. Sie zwingt die isolierte Gruppe u. a. Stoffe durch andere, neu entwickelte zu substituieren. Dieser Zwang, gepaart mit neuen (alten) Herausforderungen durch den Grabenkrieg, war der Katalysator für technische Neuentwicklungen, Kampfaktiken und Verfahrenstechniken z. B. in der Chemie, die nach dem Dual-Use-Prinzip nicht nur zu friedlichen Zwecken eingesetzt wurden. Das aus dem Stellungskrieg sich nach und nach entwickelnde, komplizierte Wirkungsgefüge versucht die **Abbildung 10** zu erläutern. Auf einige dieser sich gegenseitig bedingenden Faktoren wird im Kapitel 7 eingegangen.

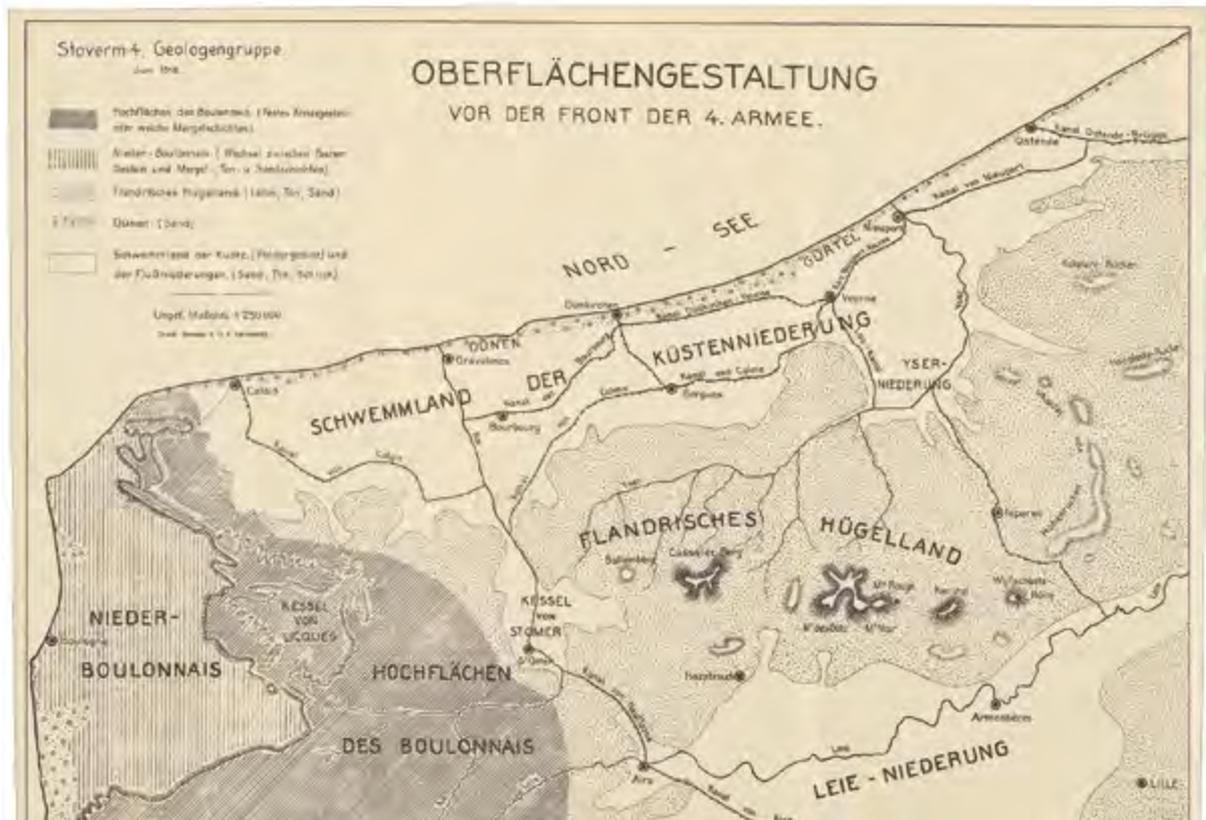


△ **Abb. 10:** Auswirkungen des Stellungskrieges auf die Entwicklung neuer Waffengattungen und Kampfverfahren (Krieg als Katalysator für Technik im Kriege, nicht als Vater aller Dinge). (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)

4.1 DER STELLUNGSKRIEG VOR YPERN

Im Bereich Ypern bezog man dann Stellung, um dort zu überwintern. Aus militärischen Gründen zogen sich die deutschen Truppen stellenweise etwas aus ihren erreichten Anfangspositionen zurück. Dies führte dazu, dass die neuen deutschen Stellungen auch die taktisch überaus bedeutsamen Höhenzüge des ansonsten recht ebenen Flanderns mit einbezogen. Die deutsche 4. und 6. Armee lagen im Bereich Ypern zunächst belgischen und französischen Truppen gegenüber. Später übernahmen britische, kanadische, neuseeländische, australische sowie andere Einheiten aus den britischen Kolonien die französischen Stellungen. Der bis zu 84 Meter hohe Wytschaete-Bogen (*Messines Ridge* im englischen Sprachgebrauch), dem Kesselberg (156 Meter) gegenüber gelegen, erstreckt sich südlich bis östlich von Ypern auf einer Länge von kaum 17 Kilometer (Abb. 11). Vom Wytschaete-Bogen aus hatte man einen unschätzbaren Überblick über die vom Gegner befestigten Bereiche und das sich anschließende Hinterland. So konnten die Deutschen alle gegnerischen Bewegungen in der flämischen Ebene frühzeitig erkennen und mit Artillerie bekämpfen. Darüber hinaus war es auch möglich, die Stellungen des Gegners hart östlich der Stadt

Ypern flankierend mit der eigenen Artillerie anzugreifen. Dass aus diesem taktisch herausragenden und später tief gestaffelten Stellungssystem auf der Höhe, bedingt durch die geologischen Verhältnisse des Untergrundes des Wyttschaete-Bogens, auch gravierende Probleme erwachsen könnten, ahnte zu diesem Zeitpunkt noch niemand.



△ **Abb. 11:** Die Oberflächengestalt vor der Front der 4. Armee. (Quelle: STOERM 4 1918)

Der Stellungskrieg an der Westfront entwickelte sich nach ENGELMANN (1938) in zwei Phasen. In der Phase I wurden die Grabenstellungen durch Blockhäuser, betonierte Maschinengewehrstände und Drahtverhaue verstärkt.

Da Infanterieangriffe meist problemlos mit Artillerie und Maschinengewehrbeschuß abgewiesen werden konnten, versuchte man sich oberflächennah mit sogenannten Sappen dem Gegner zu nähern und in die Stellungen einzudringen. Auch so ließen sich keine entscheidenden Einbrüche erzielen. Nun folgte fast zwangsläufig Phase II, der Minierkrieg. Der Stellungskrieg ähnelte immer mehr den Belagerungen im Festungskrieg längst vergangener geachteter Zeiten. Zum Schutz der Truppen in der vorderen Zone ging man auch immer mehr dazu über, tief minierte Unterstände durch Pioniere anlegen zu lassen, die genügend Schutz gegen die Wirkung der immer mörderischer werdenden Artillerieschüsse boten. Statischer Stellungskrieg ist in der Regel ein Abnutzungskrieg mit Materialschlachten, der enorme Anforderungen an die Physis und Psyche der dem Kriege fast schutzlos ausgelieferten Frontsoldaten stellt.

5 DER MINIERKRIEG IM KAMPF UM FESTUNGEN UND BEFESTIGTE PLÄTZE BIS ZUM ERSTEN WELTKRIEG

REGIERUNGSDIREKTOR DR. DIERK WILLIG (ZGEOBW)

Geht man weit in der Entwicklungsgeschichte der Menschheit zurück, so ist die Nutzung von Höhlen als natürliche menschliche Behausung über Werkzeug- und Knochenfunde belegbar. Erste ‚bergbauliche‘ Aktivitäten könnten in Erweiterungen der natürlichen Hohlräume bestanden haben. Das Graben nach Rohstoffen kam später hinzu. Die **Table 1** führt frühe, nachweisbare Aktivitäten in diesem Bereich auf. So erlangten die Menschen auch das Grundwissen für militärisch genutzte Grab- und Minierarbeiten und die dafür notwendigen Werkzeuge. Einige, für das Verständnis des Minierkrieges wichtigen Begriffe sind im Glossar, das dem Anhang beigefügt ist, kurz erläutert.

▽ **Tab. 1:** Der Weg von den ersten nachgewiesenen bergbaulichen Tätigkeiten bis hin zur militärischen Nutzung von Stollen und Tunnels bei der Belagerung von Port Arthurs im Russisch-Japanischen Krieg 1904–1905.

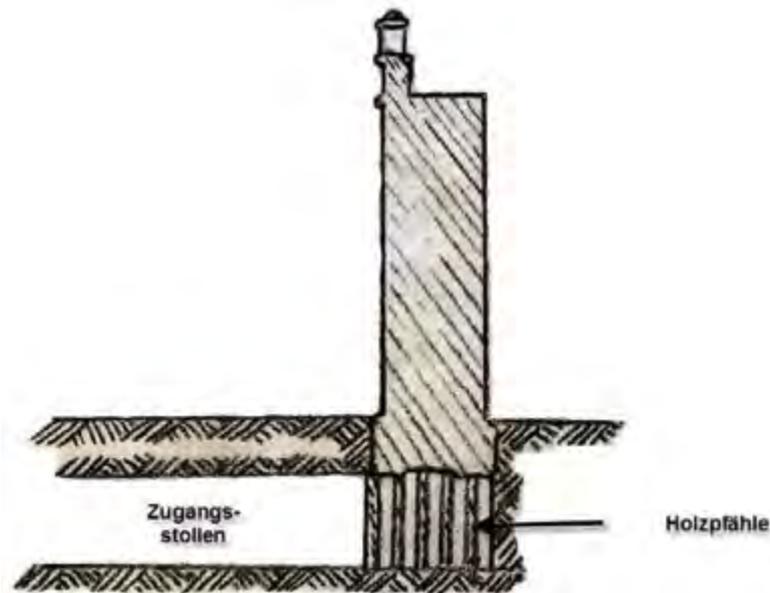
Name der Lokation	Jahr	Bemerkung	Quelle
Wadi Ahmar, Sinai	6000 v. Chr.	Abbau von Kupfererzen im Neolithikum	SILIOTTI (2003)
Sar-e-Sang, Bardagshan, Afghanistan	5000 v. Chr.	Lapis Lazuli, Grabbeigaben	BANCROFT (1984)
Assyrisches Reich	880 v. Chr.	Belagerung einer Stadt durch Ashur-Nasir-Pal	TOY (2006)
Barca, Libyen	510 v. Chr.	Herodotus beschreibt griechische Horchgeräte	DONNELLY & DIEHL (1998), YOUNGBLOOD (2006)
Palaepaphos (heute Kouklia), „Paleo“	498-497 v. Chr.	Belagerung durch Perser	AMODIO (1932), CAMPBELL (2005)
Himera, Sizilien	409 v. Chr.	Hannibal lässt Stützhölzer im Stollen unter Mauer abbrennen	YOUNGBLOOD (2006)
Rhodos	304 v. Chr.	Belagerung durch Demetrius, Erwähnung von Gegenminen	YOUNGBLOOD (2006)
„Paleo“, Persien Feldzug Alexander der Große	um 333 v. Chr.	Bresche durch Abbrennen Stützhölzer unter Mauer (Stollen)	AMODIO (1932)
Dura Europos	256 v. Chr.	Belagerung durch Perser	JAMES (2011)
Abracia, Griechenland	189 v. Chr.	Römer untergraben Stadtmauer, beschrieben bei Polybios	THAYER (o. J.)
Uxellodunum, Vayrac, Dordogne, Frankreich	51 v. Chr.	Römer graben den Belagerten das Wasser mit einem Stollen ab	CAESAR 58-51 V. Chr.
Jerusalem, Burg Antonia im Norden	70 n. Chr.	Vorbereitung Verteidigungstunnel durch Joannes	JOSEPHUS, F. 75-79 N. Chr., LÜTGE (o. J.)
Bar Kochba Aufstand Judäa	132–136 n. Chr.	Kriegsführung in und aus Tunneln, Subterranean Warfare	WIKIPEDIA (2019), VOLK (2016)
Quanaid Fir'aun, Jordanien	90–210 n. Chr.	Aquäduktunnel in Kanat Bauweise, Tunnel ab Et Turra; Teil des Aquäduktsystems vom Dille Stausee in Syrien	DÖRING (2010)
Exeter, England	1067	Einnahme nach Unterminieren der Mauer	WORLDHISTORY (2015)
Exeter, England	1136	Einnahme nach Unterminieren der Mauer	SPENCER (o. J.)
Bungay Castle, Suffolk, England	1174	7 Meter langer Stollen, <i>burnt-prop technique</i>	WORLDHISTORY (2015)
Chateau Gaillard, Seine	1203–1204	Franzosen belagern Richard Löwenherz	CALDWELL, EHLEN & HARMON (2004), WIGGINS (2003)
Rochester Castle, Kent, England	1215	<i>burnt-prop technique</i>	WEAPONSANDWARFARE (2019)
Aufkommen von Schwarzpulver aus China	13. Jahrhundert	erste Erwähnungen von Schwarzpulver	ROMOCKI (1895/1983)
Albingenser Kreuzzug	1209–1229		WIKIPEDIA (2021a)

Name der Lokation	Jahr	Bemerkung	Quelle
Belagerung Carcassonne	1209	Großteil der Belagerten entkommt über Fluchttunnels, Bresche durch Tunnel von „Katze“ an Stadtmauer	HISTORUM (2021)
Crac des Chevaliers, Syrien	1271	Belagerung durch Mameluken	WIKIPEDIA (2021b)
Schwarzpulver wird genutzt	14. Jahrhundert	erste Handfeuerwaffen und Geschütze	ROMOCKI (1895/ 1983)
Bewartstein	1314	von Allianz der Städte Straßburg und Hagenau belagert, Minenschacht	WILD (o. J.)
Donjon von Coucy, Frankreich	1339	100-jähriger Krieg	GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE BURGENKUNDE E. V. (2008)
Pisa, Italien	1402	Belagerung Pisas durch Florentiner, Einsatz von Sprengminen	BURY (1982)
Belagerung Belgrads	1439	erste Schießpulvermine als Gegenmine (Verdämmung durchgeführt)	GODWIN (2001)
Eroberung Konstantinopel	1453	Serbische Mineure untertunneln Stadtmauer	WIKIPEDIA (2022a)
Orense, Spanien	1468	Fluchtturm der Kathedrale wurde gesprengt, offene Grabensprengung	BURY (1982)
Castel Nuovo, Neapel	1495	Die französischen Invasoren werden durch Sprengminen besiegt.	BURY (1982)
Schwarzpulver wird genutzt	16. Jahrhundert	Nutzung Schwarzpulver für Sprengminen	ROMOCKI (1895/1983)
Unterminierung Stadtmauer Bologna	1512	Spanier Navarro im Italienischen Krieg	VERDU (1855)
Belagerung Rhodos	1522	Stollen unter Stadtmauer durch türkische Mineure vorgetrieben	WIKIPEDIA (2021c)
Wien	1529	2 Breschen am Salztor durch starke Sprengungen	GODWIN (2001)
Belagerung von Kazan, heute Republik Tatarstan	1552	Minengalerien und Sprengminen	PROCHOROW (1970-1977)
Belagerung Zitadelle Jülich	1610	Bresche durch Unterminieren	WIKIPEDIA (2020a)
Wien	1683	Stadtmauer bereits unterminiert	GODWIN (2001), POTEMPA (2008)
Polnisch- Moskowitischer Krieg	1605-1618		
Belagerung von Smolensk	1609-1611	beide Seiten setzen Sprengminen ein	DUFFY (1979)
Dreißigjähriger Krieg	1618-1648	Sprengminen weit verbreitet	SCHÖN (2009)
Belagerung Rostock	1631	Minenangriff der Schweden und Mecklenburger auf Bastion	JARK (2016)
Festung Sonnenstein bei Pirna	1639	Schweden minieren, Sachsen legen Gegenmine an	SCHÖN (2009)
Limerick Castle, Irland	1642	Burgmauer gesprengt durch irische Truppen	WIGGINS (2011)
Gloucester, England	1643	Stadtmauer gesprengt	WIKIPEDIA (2021d)
York, England	1644	Stadtmauer gesprengt	WIKIPEDIA (2022b)
Burg Wardour, Wiltshire, England	1644	Burgmauer gesprengt	ENGLISH HERITAGE (o. J.)
Burg Sherbourne, Dorset, England	1645	Burgmauer gesprengt	HASALL (2019)
Belagerung von Schloss Hohentübingen	1647	Französische und bayerische Mineure arbeiten	DRESLER (2021)
Reunionskrieg	1683-1684		
Belagerung Luxemburg	1684	französischer Minierangriff u.a. auf Bastion Barlaimont	WIKIPEDIA (2020b)
Wachtenburg, Wachenheim a.d.W.	1689	Sprengung nur teilweise erfolgreich, Teile des Turms bleiben stehen	WEILACHER (o. J.)
Candia, heute Iraklion, Kreta	1648-1669	Krieg Venezianer/Ottomanen 1645-1669	AMODEO (1932), WIKIPEDIA (2021e)
Spanischer Erbfolgekrieg	1701-1713/14		
4 Belagerungen Landaus	1702-1713	Minenstollen wurden angelegt	WIKIPEDIA (2021f)

Name der Lokation	Jahr	Bemerkung	Quelle
Bendery, heute Moldavien	1770	Minengalerien und Sprengminen	PROCHOROW (1970-1979)
Tournai	1709	Duke of Marlborough lässt sprengen	ANONYMOUS (1709)
Preußischer Festungsbau	1750-1830		
Torgau, Neisse, Glatz, Kosel, Graudenz, Koblenz, Silberberg		Gegenminensysteme; 2-stöckig in Graudenz	KLÖFFLER (2009)
Österreichischer Erbfolgekrieg	1740-1748	Belagerung und Minieren weit verbreitet	LÜHE (1833)
Berg-op-Zoom	1747	Belagerung durch Franzosen	LÜHE (1833), DREESCH (1747), HOYER (1817)
Siebenjähriger Krieg	1756-1763		
Schweidnitz, Schlesien	1762	u. a. eine Miene mit 2,5 Tonnen Schwarzpulver	TRATTNERN (1809), KLÖFFLER (2009)
Peninsular War	1808-1814	1812, erste Sappeur und Mineur Kompanie wird aufgestellt	SWIFT (2014)
San Sebastian, Spanien	1813	Sprengmineneinsatz	MACKENZIE (2002-2011)
Mouzon, Spanien	1813-1814	Minierkrieg	KLÖFFLER (2009)
Festung Ehrenbreitstein, Koblenz	1817-1828 gebaut		VOLK (2016), WILLIG (1999)
Silistra, Krim	1829	Minengalerien und Sprengminen	PROCHOROW (1970-1979)
Belagerung Sebastopol, Krim-Krieg	1845-1855		
	04.-09.1855	Zerstörung Bastion du Mat durch Minenangriffe	LAZARD (1932)
Amerikanischer Bürgerkrieg	1861-1865		
Vicksburg	25.06.1863	Unions-Mine unter der Stellung der Konföderierten bei der <i>Jackson-Road</i>	WIKIPEDIA (2022c)
Peterberg, Virginia, USA	30.07.1864	Battle of the Crater, Desaster im Sprengtrichter	THE AMERICAN BATTLEFIELD TRUST (O. J.), GEORGE (1984), WALLACE & CONWAY (1983), US WAR DEPARTMENT (1892), WILLIG (1999)
Chinesisch-Französischer Krieg	08.1884-04.1885		
Belagerung Fort Tuyen-Quan, Tonking, Vietnam	11.1884-03.1885	Chinesen belagern Fort und minieren an der Südwest- Ecke	LAZARD (1932)
Russisch-Japanischen Krieg	1904-1905		
Belagerung von Port Arthur	08.1904-02.1905	Japaner und Russen minieren	TETTAU (1912), ORTENBURG (2005), KRANZ (1909), KRANZ (1936D), HEINRICI (1931), WILLIG (1999)

Kriegerische Auseinandersetzungen sind leider auch ein Kennzeichen der Menschheitsgeschichte. Das Bedürfnis, sich selbst und die eigene Lebensgemeinschaft sowie das Eigentum zu verteidigen, führte zur Bildung von bewaffneten Gruppen und zur Befestigung des jeweiligen Lebensumfeldes. Ansiedlungen, später Dörfer und Städte, wurden mit Gräben, Wällen, Palisadenwänden und dann mit steinernen Mauern umgeben. Wehranlagen wurden an besonders dafür geeigneten Stellen, die leichter zu verteidigen waren, errichtet. So wurden auf Anhöhen und Bergrücken Fluchtburgen gebaut, die im Bedarfsfall aufgesucht werden konnten. Neben Kämpfen im offenen Felde (Feldschlachten) kam es zum Kampf um solche befestigten Anlagen (feste Plätze). So entwickelte sich auch die Taktik, solche Wehranlagen durch Belagerung einzunehmen. Konnten die Verteidigungsanlagen des Gegners nicht direkt im Angriff überwunden werden, versuchte man den Gegner einzuschließen und diesen anschließend buchstäblich auszuhungern oder dessen Wasserversorgung zu unterbinden und ihn so zur Aufgabe zu zwingen. Um eine langwierige Belagerung zu umgehen, entwickelte man Belagerungsmaschinen, die das Eindringen in die Befestigung des Feindes ermöglichen sollten. Spezielle Stein- und Pfeilschleudern wurden als Vorläufer von Kanonen entwickelt. Belagerungstürme dienten der Beschießung des Gegners aus einer erhöhten Position und der Überwindung von Wällen. Rammböcke sollten Tore oder Mauern eindrücken, sogenannte Breschen schlagen, über die man eindringen konnte. Später dienten Kanonen als Hilfsmittel, um Breschen zu schießen. Bereits sehr lange vor der Einführung des Schießpulvers in Europa kam eine andere Technik zum Zerstören von Mauern zum Einsatz: das Unterminieren. Hierbei versuchte man, über Tunnel innerhalb der Verteidigungsanlagen zu gelangen.

Spezielle Truppen, sogenannte Mineure, wurden dafür bereitgehalten. Mauern wurden aus einer geschützten Position heraus möglichst unbemerkt untergraben und beim Vorminieren mit Holzstämmen unterfangen. War der für den Einfall vorbestimmte Mauerabschnitt unterminiert, konnte die Mauer zu einem taktisch günstigen Zeitpunkt dadurch zum Einsturz gebracht werden, indem man die tragenden Holzstämmen abbrannte. So stürzte im Idealfall die Mauer ein. **Abbildung 1** zeigt ein Beispiel hierfür. AMODIO (1932) und YOUNGBLOOD (2006) beschreiben den Einsatz des sogenannten *burnt prop*-Verfahrens bei der Belagerung von Paleo (um 333 v. Chr., WIKIPEDIA 2020a) durch Alexander den Großen und durch Hannibal vor Himera 409 v. Chr. (**Abb. 12. Tabelle 1** beinhaltet eine Auflistung früher Beispiele des Minierkrieges. Bei solchen Brandeinsätzen wurden auch Brandbeschleuniger wie Bienenwachs, Holzteer, und tierische Fette eingesetzt.



△ **Abb. 12:** AMODIO (1932) beschreibt das sogenannte *burnt prop*-Verfahren, das bei der Belagerung von mit Mauern umgebener Städte zum Einsatz kam. Über einen Stollen wurde die Mauer untergraben und mit Holzpfählen unterfangen. Durch abbrennen der Pfeiler konnte man die Mauern einstürzen lassen und so die Stadt einnehmen. (Quelle: Eigene Darstellung [umgezeichnet] nach AMODIO 1932)

Wie später im Kapitel näher erläutert wird, zieht sich der Minierkrieg durch die Kriegsgeschichte bis heute.

Abbildung 13 zeigt die Voraussetzungen auf, unter denen es zum Minierkrieg kommen kann.



△ **Abb. 13:** Voraussetzungen für den Minierkrieg. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)

Lassen es die jeweiligen Untergrundverhältnisse zu, steht genug Zeit zur Verfügung und kann der Feind an der Erdoberfläche mit den zur Verfügung stehenden militärischen Mitteln nicht bezwungen werden, wird der unterirdische Kampf wahrscheinlicher. Beginnt eine Seite mit dem Minierkrieg, muss der Angegriffene Gegenmaßnahmen ergreifen. Das bedeutete im Jahr 1914: Wer unter Tage angegriffen wurde, war ebenfalls gezwungen, den Minierkampf aufzunehmen und in der Lithosphäre zurückzuschlagen.

5.1 DER BEGINN DES MINIERKRIEGES IM ERSTEN WELTKRIEG

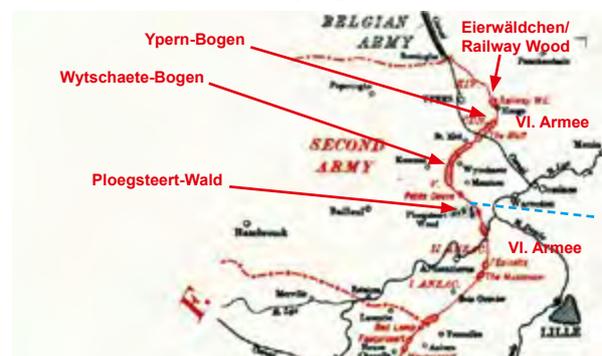
Nach dem Scheitern des *Schlieffen-Planes* und dem Erlahmen des deutschen Angriffsschwungs, kam es im Westen zum Erstarren der Front. Dies führte wiederum zum Stellungen- oder Grabenkrieg. Die galt für die gesamte mehr als 700 Kilometer lange Front von der Nordsee bei Nieuwport bis zur Schweizer Grenze. Zwischen den Fronten bildete sich ein kaum zu überwindendem Todesstreifen, das Niemandsland. Als man erkannte, dass man nicht zu Weihnachten wieder in der Heimat sein würde, versuchten die Kriegsparteien sich für den bevorstehenden Winter einzurichten. Nach DIEUZE & STRASSBURG (1933) endete der Bewegungskrieg vor Ypern mit dem Ende der Schlacht an der Yser am 30. November 1914 und „[...] der eintönige, entnervende Stellungskampf [...]“ begann (DIEUZE & STRASSBURG 1933, S. 132). Mit der Zeit wurden die Stellungen immer mehr befestigt und ausgebaut. Da man auf beiden Seiten nicht genug Geschütze hatte, um Schwerpunkte für die planmäßige artilleristische Vorbereitung von Offensiven zu bilden, trug diese fehlende Feuerkraft zum Verhärten der Front bei. Vor Ypern bezogen die Deutschen, wo immer möglich, Stellung in erhöhten Positionen. Dazu zog man sich auch in einige Bereiche aus bereits erkämpften Stellungen zurück. Ein wichtiges Schlüsselgelände in Belgisch-Flandern war der Wytschaete-Bogen südöstlich von Ypern. Aber auch minimale künstliche und natürliche Geländeerhöhungen wie der Lehmhügel bei St. Eloy (*The Mound*), Große und Kleine Bastion am Yser-Kanal (*The Bluff*), die Eisenbahnhöhe 59/60 (*Hill 60*), die Doppelhöhe 60 (*Mont Sorrel, Tor Top*), das Sanitätswäldchen/*Sanctuary Wood* (Höhe 55) mit den Schlössern Beukenhorst und Herenthage östlich davon, das Eierwäldchen (*Bellewaarde Farm, Railway Forest*) sowie die Straßenkreuzung bei Broodseinde-Zonnebeke wurden zu hart umkämpften Brennpunkten vor der Ypern-Front (**Abb. 14–17** ; siehe auch Kapitel 5.2). Schon früh kamen hier auch Sprengminen zum Einsatz.



△ **Abb. 14:** Überblick über die Minierabschnitte an der britischen Front zu Beginn der Somme-Offensive am 1. Juli 1916 von Ypern bis Bray (Somme). (Quelle: EDMONDS 1932, Sketch 4, nach S. 72)



△ **Abb. 15:** Die französischen, belgischen und britischen Stellungen vom Kanal Ypern – Comines bis Langemarck 1915. Die verschiedenen in rot eingezeichneten Stellungenverläufe östlich Yperns zeigen die unterschiedlichen Stadien der Einschürung Yperns (Quelle: EDMONDS 1927, Einband Innenseite hinten). Bereits hier sind einige Bereiche, in denen der Minierkrieg lange anhält, zu erkennen.



△ **Abb. 16:** Der etwas größere Frontausschnitt von Lille bis nördlich Ypern zeigt neben den Minierabschnitten vor Ypern, auch weitere Schwerpunkte des Kampfes in der Lithosphäre in Belgisch- und Französisch-Flandern. (Quelle: EDMONDS 1932, vergrößerter Ausschnitt von Sketch 4, nach S. 72.)

In der Literatur findet man unterschiedliche Angaben darüber, wer die erste Minenladung an der Westfront gezündet hat (vgl. BAER 1917; BARRIE 2000; BARTON ET AL. 2004; ENGELMANN 1938; GENERAL DER PIONIERE 1914; GRIEVE & NEWMAN 1936; JONES 2010; WILLIG 2015; WILLIG ET AL. 2015).

Bevor der eigentliche Minierkrieg begann, versuchte man mit dem althergebrachten Verfahren des Sappierens die Todeszone des Niemandslandes zu überwinden. Die Sappe, ein meist im Zickzack verlaufender Graben, wurde u. a. zur Annäherung an feindliche Festungen eingesetzt. Am Ende von mehreren parallel vorgetriebenen Sappen wurde dann ein Verbindungsgraben angelegt, von dem aus die Festungsmauer mit Kanonen sturmreif geschossen wurde. Gelingt dies nicht, ging man standardmäßig dazu über, die Mauer zu untergraben, um diese dann durch eine Sprengladung einzureißen.

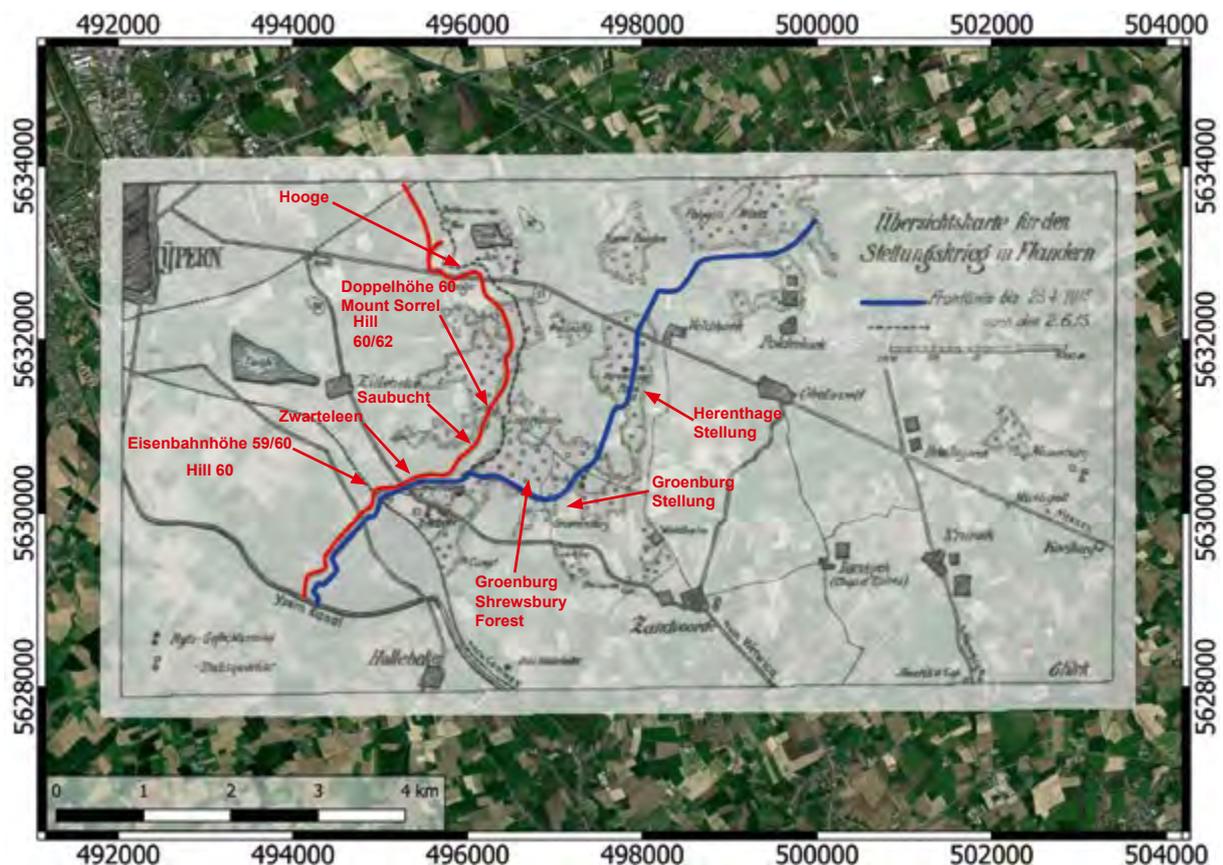
Als Vorstufe zur Sprengmine *sensu stricto*, einer mit Sprengstoff gefüllten Sprengkammer am Ende eines Stollens, können kleinere Bohrlochladungen angesehen werden. Am Ende von offenen oder gedeckten Sappen wurden mit Handbohrern (*auger drills*) Bohrlöcher unter den feindlichen Graben vorgetrieben. In die Bohrlöcher wurden dann Sprengladungen (Torpedo-Ladungen) oder Sprengrohre (*push pipes*) eingebracht und gezündet. Ein frühes Beispiel für bis zu 19 Meter lange Bohrlöcher ist in GENERAL DER PIONIERE (1914) beschrieben. Die 1. Kompanie Pionier-Regiment 29 führte im Zeitraum vom 29. November bis zum 1. Dezember 1914 drei sieben Meter lange Bohrungen durch, lud die Bohrungen mit je 75 Kilogramm Astralit und sprengte damit erfolgreich den französischen Graben. „Die erste Sprengung einer Mine im engeren Sinne, also von einem speziell für diesen Zweck mit bergmännischen Mitteln gegrabenen Stollen, erfolgte nach ENGELMANN (1938) im Oktober 1914 in den Argonnen durch die Franzosen“ (WILLIG IN BYLEDBAL 2015, S. 32). Im Oktober erfolgte auch die Zündung der ersten deutschen Mine durch die 1. Kompanie Pionier-Bataillon 16 (SCHIMPF 1916) auf Höhe 285 ebenfalls in den Argonnen. Dabei wurde ein französischer Posten verschüttet. Das war die Initialzündung des zähen Kampfes unter Tage an der Westfront. In Französisch-Flandern waren es die deutschen Pioniere, die am 20. Dezember 1914 bei Givenchy zehn Minen zu je 50 Kilogramm Sprengstoff von Sappen aus zündeten (MAWDDACH DREAMS O. J.). Beide Seiten versuchte sich eifrig, mit meist oberflächennah angelegten Sprengungen, zu schädigen. Dabei wurde zunächst relativ unsystematisch und unkoordiniert vorgegangen. Erst nach und nach entwickelte sich eine schützengrabenspezifische Taktik des Minierkrieges (siehe Kapitel 5.4).

Eine Zusammenfassung früher Minieraktionen ist dem Anhang 1 zu Kapitel 5 (DOMMES 1921) zu entnehmen. Anhang 7 zu Kapitel 6 beinhaltet eine Chronologie des Minierkrieges vor Ypern.

Auch die Miniertechnik, die Anwendung bergmännischer Verfahren und Geräte für militärische Zwecke, wurde den aktuellen lokalen Gegebenheiten angepasst. Da man generell nicht mit einem Stellungskrieg gerechnet hatte, war man auch nicht auf den Minierkrieg vorbereitet. Nur bei den Briten hatten einige Pioniereinheiten vor dem Krieg eine Minier- Ausbildung durchlaufen. Daher gab es auch keine aktuellen Dienstvorschriften für den Kampf in der Lithosphäre. Als der Bedarf an Dienstvorschriften für den Stellungen- und Minierkrieg erkannt wurde, musste man notgedrungen auf in- und ausländische einschlägige Literatur oder mehr oder weniger veraltet militärische Vorschriften zurückgreifen (vgl. auch Liste der Minierkriegs-Vorschriften, siehe Literaturverzeichnis). Im sich schnell ausbreitenden Minierkrieg gemachte Erfahrungen wurden auf dem Dienstweg verbreitet. Deswegen sind auch einige Erfahrungsberichte in der Liste der damaligen „Minierkriegs-Vorschriften“ zu finden. Die Weitergabe von Erfahrungen über die Grenzen der Landesarmeen hinaus war mangelhaft. Hier zeigte sich wieder ein grundlegendes Problem der deutschen Heeresstruktur. Der deutsche Kaiser war zwar Oberbefehlshaber des Heeres, dieses bestand aber aus den Truppenkontingenten der deutschen Bundesstaaten. Die bayerischen, württembergischen und sächsischen Truppenkontingente unterstanden dem preußischen Kommando und waren in das preußische Heer eingegliedert. Da man in den Generalmobilmachungsplänen noch nicht mit dem Minierkrieg gerechnet hatte, gab es zunächst keine speziellen Mineur-Truppen und bis Kriegsende auch keine einheitliche Führungsorganisation für den Minierkrieg. So wurde dieser auch vielerorts nur suboptimal geführt. Nur im Bereich des Wytschaete-Bogens gab es ab dem 13. September 1916 unter dem Kommandeur der Mineure der IV. Armee, Oberstleutnant (OTL) Otto Fülleln (Kapitel 6) eine angemessene Führungs- und Organisationsstruktur für den Minierkrieg.

Für nähere Erläuterungen zum Aufwuchs und der Entwicklung der Mineurtruppen im Ersten Weltkrieg sei auf die Veröffentlichungen WILLIG ET AL. (2015) und WILLIG IN HUBE (2017) verwiesen. Die Deutschen gingen Ende 1914 bezüglich des Krieges in der Lithosphäre relativ planlos vor. Zunächst versuchte man, die im Belagerungskrieg ausgebildeten Festungs- Pionier-Bataillone für den Minierkrieg einzusetzen, da der Stellungskrieg einer linearen Belagerung ähnelte. Vor dem Krieg gab es acht Festungs-Pionier-Bataillone. Als der Bedarf an speziellen Pioniereinheiten für den Krieg unter Tage erkannt wurde, versuchte man Bergleute, die regellos zu militärischen

Einheiten eingezogen worden waren, wieder herauszulösen und zu den Pionieren zu versetzen. Zunächst oblag der Minierkrieg regulären Pionier-Kompagnien. Infanterie-Regimenter gingen bald dazu über, eigene Infanterie-Mineur-Abteilungen, Berg- oder Stollenbau-Kompagnien zu bilden. Die aus anderen Einheiten abgezogenen Soldaten, welche im Zivilberuf Bergmann waren, wurden mit den in der Pioniertruppe bereits dienenden Bergleute und Bergingenieure und sonstigen Pionieroffiziere mit zivilem Bezug zum Bergwesen zusammengefasst und so neue Pionier-Mineur-Kompagnien oder Mineur-Kompagnien (Königlich Bayerische [K. B.] Armee) aufgestellt. Jede Landesarmee ging hier eigene Wege. Ein weiteres Manko der Mineure war, dass sie zunächst nicht bodenständig eingesetzt wurden. Dies bedeutet, dass die Mineur-Verbände bei jedem Wechsel des vorgesetzten Großverbandes (Division), zu denen sie gehörten, in einen neuen Einsatzraum mitverlegt wurden. So ging das vor Ort, in einem spezifischen geologischen Umfeld erworbene ‚Untergrundwissen‘ verloren, da auch meist nicht genug Zeit für eine angemessene oder ordnungsgemäße Übergabe an die Nachfolgenden übrigblieb. So gab es große ‚Reibungsverluste‘. In der neuen Stellung musste man sich dann wieder mit den oft signifikant anderen lithologischen, hydrogeologischen und bergtechnischen Gegebenheiten vertraut machen. Im Verlauf des Krieges wurden immer mehr reine Mineur-Kompagnien aufgestellt. Trotzdem wurden auch weiterhin normale Pionier-Kompagnien (Pi. Kp.) im Krieg unter Tage eingesetzt, die aber auch andere pionierspezifische Aufgaben wie den Stellungs- und Unterstandbau sowie die pioniertechnische Unterstützung der Infanterie bei Sturmangriffen übernehmen mussten. Da die chronisch unterbesetzten Mineur-Kompagnien für die Arbeit im Stollen nicht ausreichten, wurden Infanteristen zu Hilfsarbeiten in größerem Umfang beigestellt.



△ **Abb. 17:** Die Übersicht über den Stellungskrieg in Flandern zeigt die Bereiche vor Ypern, in denen vor dem 23. April 1915 und nach dem Einschwenken der Front am 2. Juni 1915 miniert wurde. (Quelle: GLÜCK & WALD (1929), Beilage Kartenskizze 16)

5.2 DER MINIERKRIEG VOR YPERN UND IM WYTSCHAETE-BOGEN

„Die Rolle der Unterseewaffe bei der Marine spielt auf dem Lande die Mineurwaffe. Dem Auge nicht sichtbar, sind von den Mineuren Wunder an körperlicher Leistung, Energie, Mut und Kameradschaft verrichtet worden“ (BUHR 1938, S. 423).

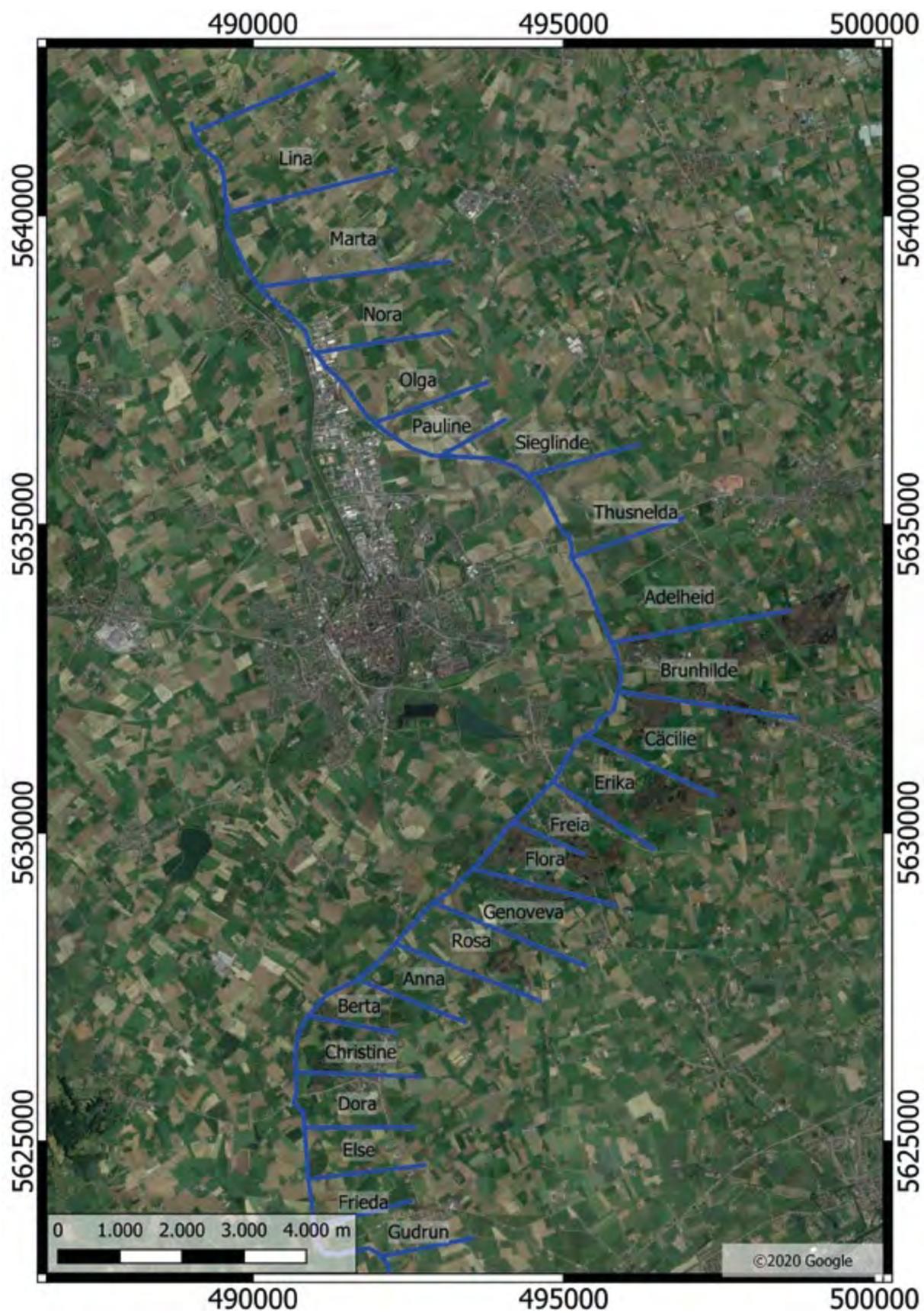
Bezüglich der Bekanntheit des Minierkrieges an der Westfront ist der Frontabschnitt vor Ypern zu trauriger Berühmtheit gekommen. Dies liegt nicht zuletzt auch am Schlussakkord, den buchstäblich spektakulären Großsprengungen der Briten am 7. Juni 1917. Dabei wurden etwa 500 Tonnen Ammonal in 19 Ladungen nahezu synchron gezündet und die finale Phase der Einnahme des strategisch wichtigen Wytschaete-Bogens eingeleitet. Die Anfangsphase des Minierkrieges vor Ypern standen sich französische und deutsche Pioniere unter Tage gegenüber. Später übernahmen britische *Engineers* die Stollen und Aufgaben im Minierkrieg. Über die Anfänge des unterirdischen Kampfes ist auch in der einschlägigen Literatur wenig publiziert worden. In dieser Arbeit soll versucht werden, etwas mehr Licht in das Dunkel des Minierkrieges vor Ypern zu bringen. Ein erstes Aufflackern dieser längst vergessen geglaubten Kampfform erfolgte bei St. Eloy (von Süd nach Nord), am Yser-Kanal, bei der Eisenbahnhöhe 59/60, bei Zwarteleen, bei Groenenburg/Doppelhöhe 60, bei Herenthage, westlich Schloss Beukenhorst/Stirling Castle, im Raum *Railway Wood* und bei Zonnebeke/Broodseinde (siehe **Abb. 16, 17** in Kapitel 5.1).

Leutnant Emil Flender, der Adjutant des Kommandeurs der Mineure, Oberstleutnant Otto Füllein, hat aus den Kriegstagebüchern der im Wytschaete-Bogen (Höhe 60 bis Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood*) eingesetzten Pioniereinheiten eine Zusammenfassung und Auswertung des Minierkrieges vor Ypern, speziell für den Bereich des Wytschaete-Bogens zusammengestellt (FLENDER o. J., Anhang). Diese Arbeit liegt dem Verfasser leider nur in fragmentarischer Form vor. Sie konnte bis jetzt in keinem Archiv nachgewiesen werden und wurde im Jahr 2011 auf der Verkaufsplattform eBay an einen unbekanntem Bieter versteigert. „Der Vermerk zur Entwicklung des Minierkrieges im Wytschaete-Bogen bis zum Juni 1916 nach den Kriegstagebüchern der in Betracht kommenden Truppen“ (FLENDER o. J., Titelseite) ist ohne Jahr überliefert. Der Verfasser hat ursprünglich mit dem Dienstgrad Leutnant der Reserve außer Dienst (Lt. d. R. a. D.) gezeichnet und den Dienstgrad später handschriftlich in Oberleutnant geändert (siehe Anhang 6 zu Kapitel 6). Nach FLENDER (o. J.) erfolgte die erste deutsche Miniertätigkeit im Wytschaete-Bogen durch die Mineure der 4. Kompanie des Pionier-Bataillon 19 vor St. Eloy. Miniert wurde hier zur Vorbereitung der Wegnahme des sogenannten Lehmhügels (**Abb. 24** in Kapitel 5.2.1) seit dem 19. Januar 1915. Für Emil Flender zählte der Bereich um die Eisenbahnhöhe 59/60 räumlich anscheinend nicht zum eigentlichen Wytschaete-Bogen. So fehlt dieser auch unterirdisch stark umkämpfte Bereich in seiner Auswertung. Im Abschnitt der Eisenbahnhöhe 59/60 wurde zu beiden Seiten des Bahneinschnitts das Aushubmaterial abgelagert und so die natürliche Morphologie etwas erhöht. Zudem hat das künstlich aufgeschüttete Material sicherlich Standsicherheitsprobleme beim Durchteufen verursacht.

Der Frontabschnitt von der Eisenbahnhöhe bis zum Yser-Kanal (etwa 1.300 Meter) entspricht etwa der Frontbreite, die von einem Infanterie-Regiment (I. R.) abgedeckt wurde.

Die Front vor Ypern wurde nach HEINRICI (1931) in Minierabschnitte eingeteilt. Die **Abbildung 18** zeigt diese Minierabschnitte auf ein Luftbild projiziert. Die genaue Lage der Grenzen zwischen den Abschnitten lassen sich auch aus dem Original nicht genau festlegen. Anhaltspunkte geben die **Abbildungen 18 bis 20** mit Abschnittsbezeichnungen aus KRANZ (1935b) sowie die **Abb. 38, 43, 45–47** im Kapitel 5.2.2.

Die Abschnitte trugen Frauennamen. Schächte erhielten Männernamen und Stollen wiederum Frauennamen (vgl. **Abb. 44** in Kapitel 5.2.2; **Abb. 81** in Kapitel 5.2.3). Die Anfänge des Minierkrieges im Ypern- und Wytschaete-Bogen sind in **Tabelle 2** aufgeführt.

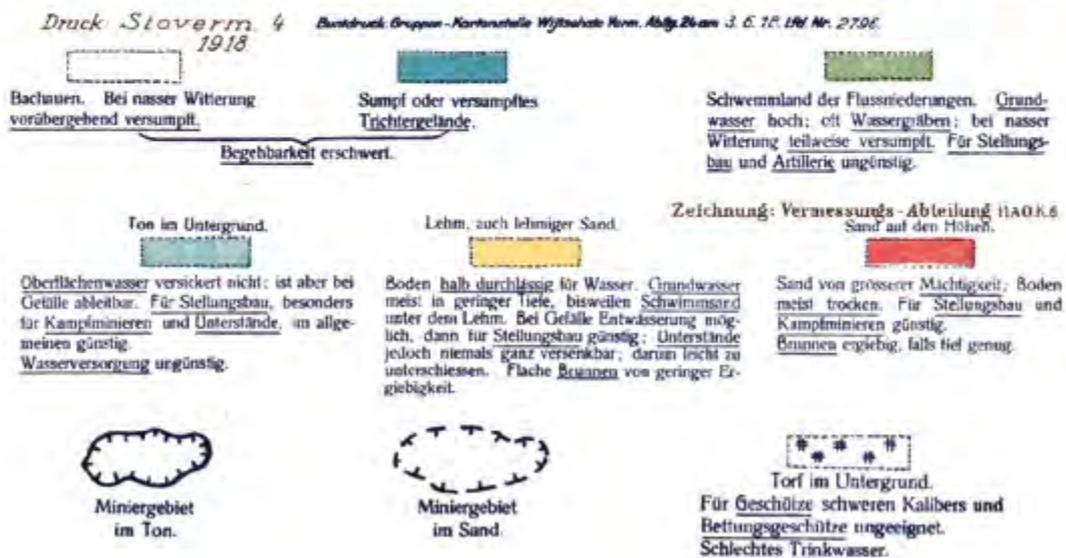
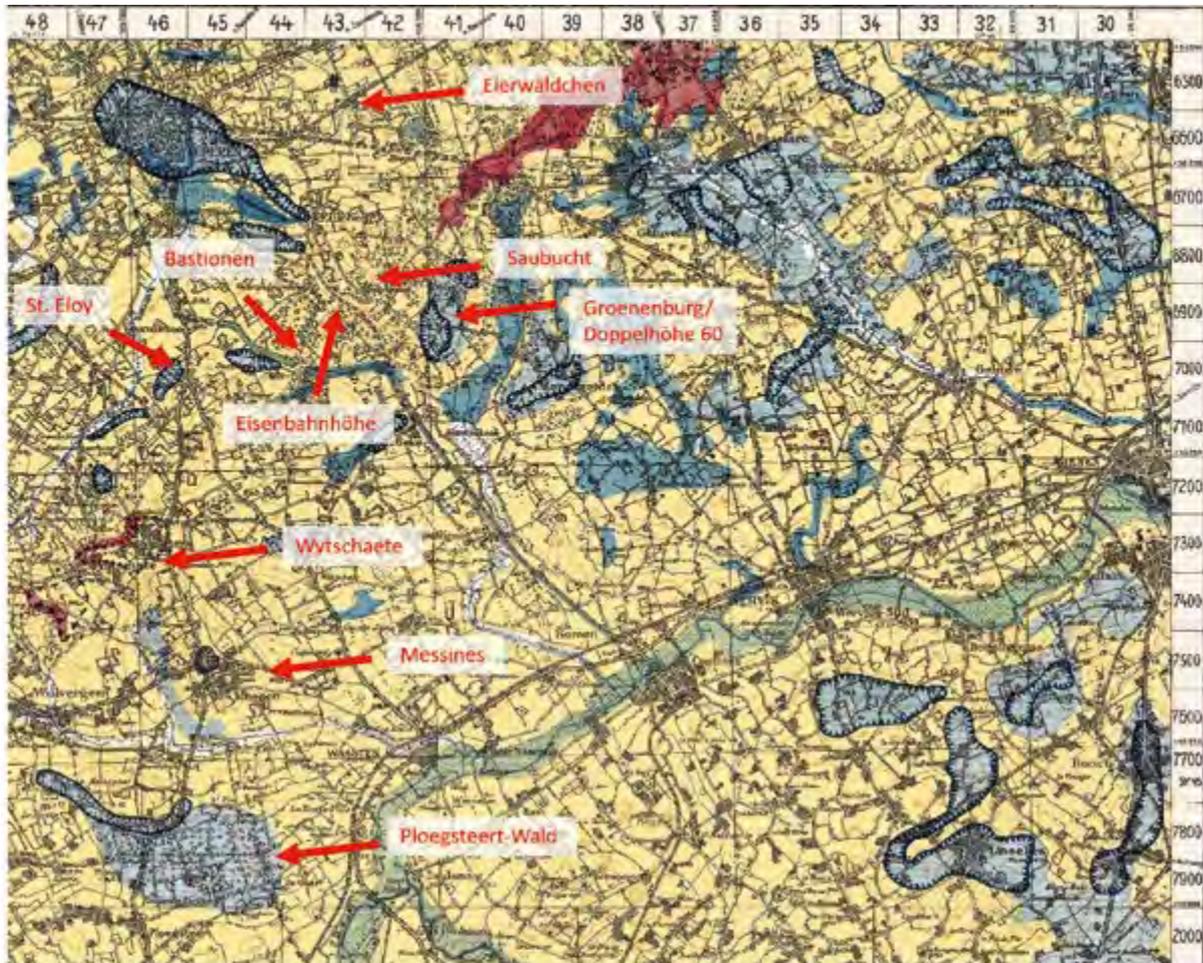


△ **Abb. 18:** Minierabschnitte nach ANONYMUS (1918a) und HEINRICI (1931) auf Luftbild. (© 2020 GOOGLEMAPS)

▽ **Tab. 2:** Anfänge des Minierkrieges vor Ypern. Erläuterung: Eisenbahnhöhe 59/60 = Hill 60, Doppelhöhe 60 = Hill 60 und Hill 62 östlich Hill 60/Eisenbahnhöhe, Durchmesser: d, Tiefe: t.

Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg], Sprengstoff	Tiefe Sprengkammer [m unter G.O.K.]	Bemerkung	Quelle
27.12.1914	Eisenbahnhöhe 59/60	Franzosen	2 Ladungen fertig	4 m/6 m	Sprengung 29.02.1914	LAFORGERIE (2009)
29.12.1914	Eisenbahnhöhe 59/60	Franzosen	350/500, Cheddite	4 m	2 Trichter	STICHELBAUT ET AL. (2016), DIVISION D'INFAN-TERIE (1915), WILLIG ET AL. (2015), LAFORGERIE (2009)
	Eisenbahnhöhe 59/60	Franzosen	380/650	6 m	Deutsche nehmen die Trichter ein!	
		SapeurKp 15/5				LAFORGERIE (2009)
		SapeurKp 6/3			Minierfortschritt 1,7m/Tag- in Sand und Schluff	
08.01.1915	Eisenbahnhöhe 59/60	Deutsche			1. Reserve-Kompagnie	ANONYMUS (1922)
	Herenthage	1./Res.Pi.24			Pionier Bataillon 24	ANONYMUS (1922)
19.01.1915	St. Eloy	Deutsche, 4./Pi. 19			4. Kompanie Pionier Bataillon 19, miniert am Lehmhügel (Mound)	ANONYMUS (1922), EDMONDS (1927)
03.02.1915	St. Eloy	Deutsche				WILLIG ET AL. (2015), BRIDGLAND & MORGAN (2003), BARTON, DOYLE & VANDEWALLE (2004)
17.02.1915	Eisenbahnhöhe 59/60	Erste Sprengung Briten			alte franz. Ladung geht mit hoch	STICHELBAUT ET AL. (2016), WILLIG ET AL. (2015)
					„Amateur Mineure 28. Division“	BARTON, DOYLE & VANDEWALLE (2004)
17.02.1915	Zwartheleen	Deutsche	kleine Ladung		Antwort auf brit. Mine	WIKIPEDIA (2022k)
19.02.1915	Herenthagen Schloss	Deutsche, Infanterie-Regiment 172			Stollen zu kurz	WEGENER (1934)
21.02.1915	Groenenburg Stellung	Deutsche	2x225 Westphalit		2 Trichter, d: 25 m, t: 5	STICHELBAUT ET AL. (2016), WILLIG ET AL. (2015), GLÜCK & WALD (1929)
	Shrewsbury Forest				d: 18m, t:6	
26.02.1915	Broodseinde/ Zonnebeke	Deutsche			d: 25 m, t: 8 m	VANDENBROUCKE (o. J.)
04.03.1915	Groenenburg Stellung	Briten/Franzosen				GLÜCK & WALD (1929)
05.03.1915	Groenenburg Stellung	Briten/Franzosen			Deutsche erobern brit. Trichter	GLÜCK & WALD (1929)
14.03.1915	St. Eloy, Lehm- hügel	Deutsche, 4. Pi 19			4. Kompagnie Pionier Bataillon 19, 2 Trichter	BARTON, DOYLE & VANDEWALLE (2004), FLENDER (o. J.), EDMONDS (1927)
14.03.1915	Zwartheleen	Deutsche			t: 9 m	WILLIG ET AL. (2015), GRIEVE & NEWMAN (1936), FLENDER (o. J.)
05.04.1915	vor Ypern	Franzosen/Briten			Briten lösen Franzosen gänzlich ab	WEGENER (1934)
17.04.1915	Eisenbahnhöhe 59/60	Briten	1x227		5 Trichter	WILLIG ET AL. (2015), ANONYMUS (1922), EDMONDS (1927)
17.04.1915	St. Eloy	Briten				DOMMES ET AAL. (1921)
19.07.1915	Hooge	Briten	1750		d: 30 m, t: 6 m	CAVE (2008)
25.09.1915	Railway Wood	Briten, 177 Tun- nelling Comp.			ovaler Trichter, geschätzt 38 x 20 m, t: 7,2 m	MCHENRY (2014), MOSER (1927)

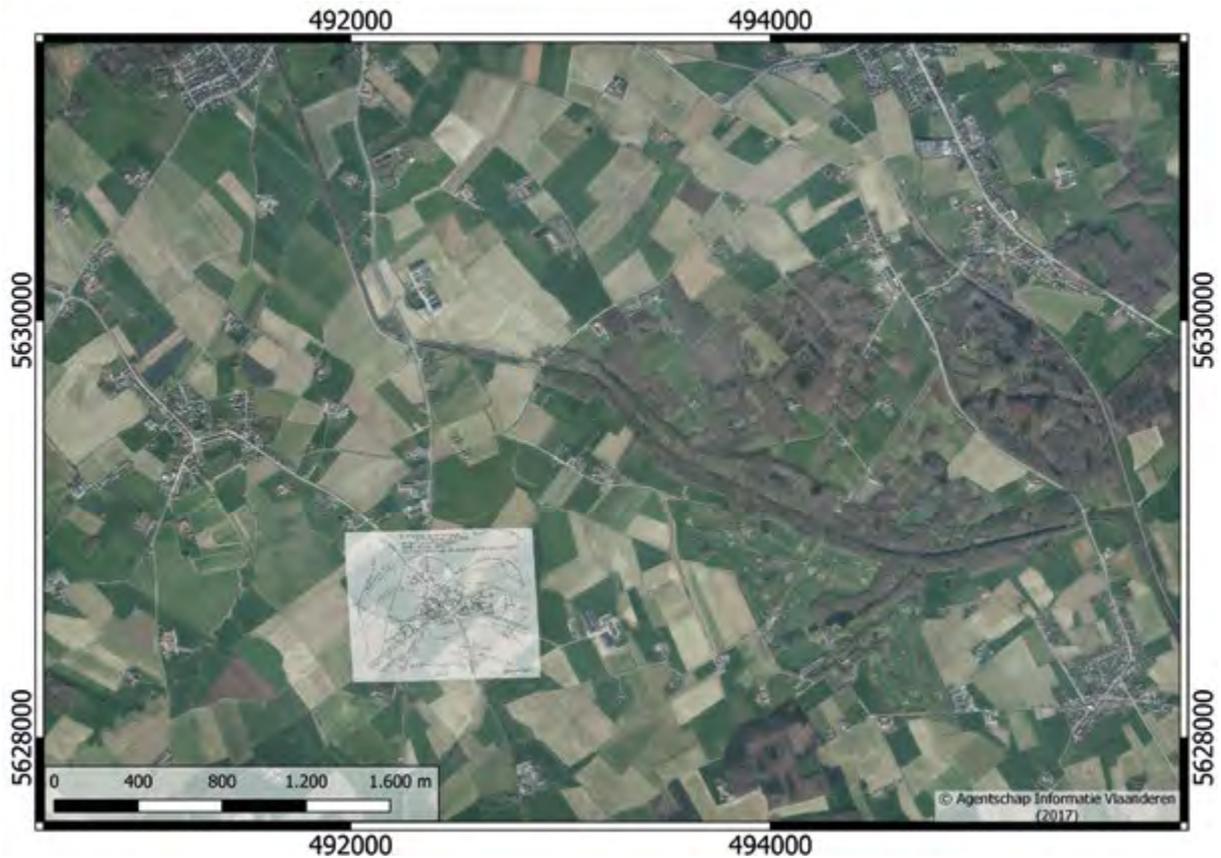
Bevor auf die einzelnen in dieser Arbeit näher beleuchteten Schwerpunkte des Minierkrieges eingegangen wird, erfolgt zunächst ein allgemeiner kriegsgeologischer Überblick. Die Kriegsgeologische Karte von Flandern 1:50.000, Blatt Armentieres vom Mai 1918 (GEOLOGENGRUPPE STOVERM. 4 1918; **Abb. 2**) vermittelt rückblickend einen Eindruck von den Untergrundverhältnissen, mit denen die Mineure zu kämpfen hatten. Sie basiert auf einer großen Anzahl von Bohrungen und auf der Auswertung der beim Minieren gemachten Erfahrungen. Gedruckt wurde die Karte am 3. Juni 1918 und diente als Planungsgrundlage für Kampfhandlungen nach der 4. Flandernschlacht die vom 7. bis zum 29. April 1918 dauerte.



△ **Abb. 19:** Ausschnitt aus der Kriegsgeologische Karte von Flandern 1: 50.000, Blatt Armentieres (GEOLOGENGRUPPE STOVERM. 4 1918). Die Karte beinhaltet quasi rückblickend u. a. die im Minierkrieg gemachten Erfahrungen. (Quelle: (GEOLOGENGRUPPE STOVERM. 4 1918; **Abb. 2**))

5.2.1 DER MINIERKRIEG AM LEHMHÜGEL (THE MOUNT) BEI ST. ELOY FEBRUAR BIS MÄRZ 1916 (MINIERABSCHNITT ROSA)

Die Lage von St. Eloy im Wytschaete-Bogen und das Geologische Profil für diesen Bereich ist den **Abbildungen 20, 21** und **22** zu entnehmen.



△ **Abb. 20:** Lage des Miniergebietes von St. Eloy. (Quelle: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017, KRANZ 1935b, S. 174)

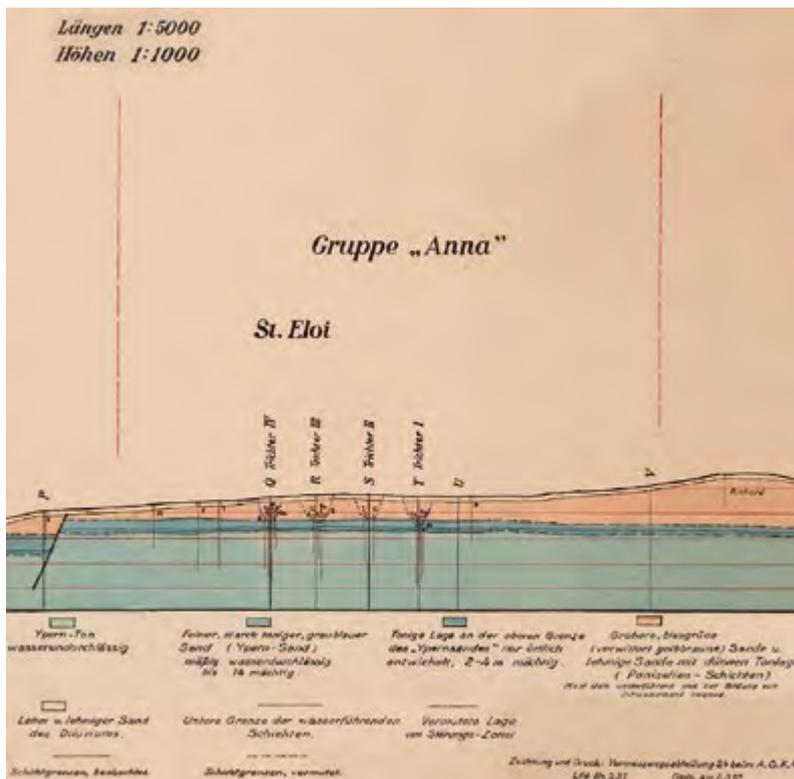


◁ **Abb. 21a:** Die englischen Sprengtrichter vom 27. März 1916, die Lage der 17 deutschen Abwehrminen 1916–17, einige frühere Sprengtrichter sowie der Trichter vom 7. Juni 1917 (KRANZ 1935b, S. 174). Durch die Sprengung vom 7. Juni 1917 wurden die Trichter III. und IV. vom 27. März 1916 teilweise verschüttet, so dass sie im digitalen Höhenmodell (**Abb. 29**) nicht mehr zu erkennen sind.

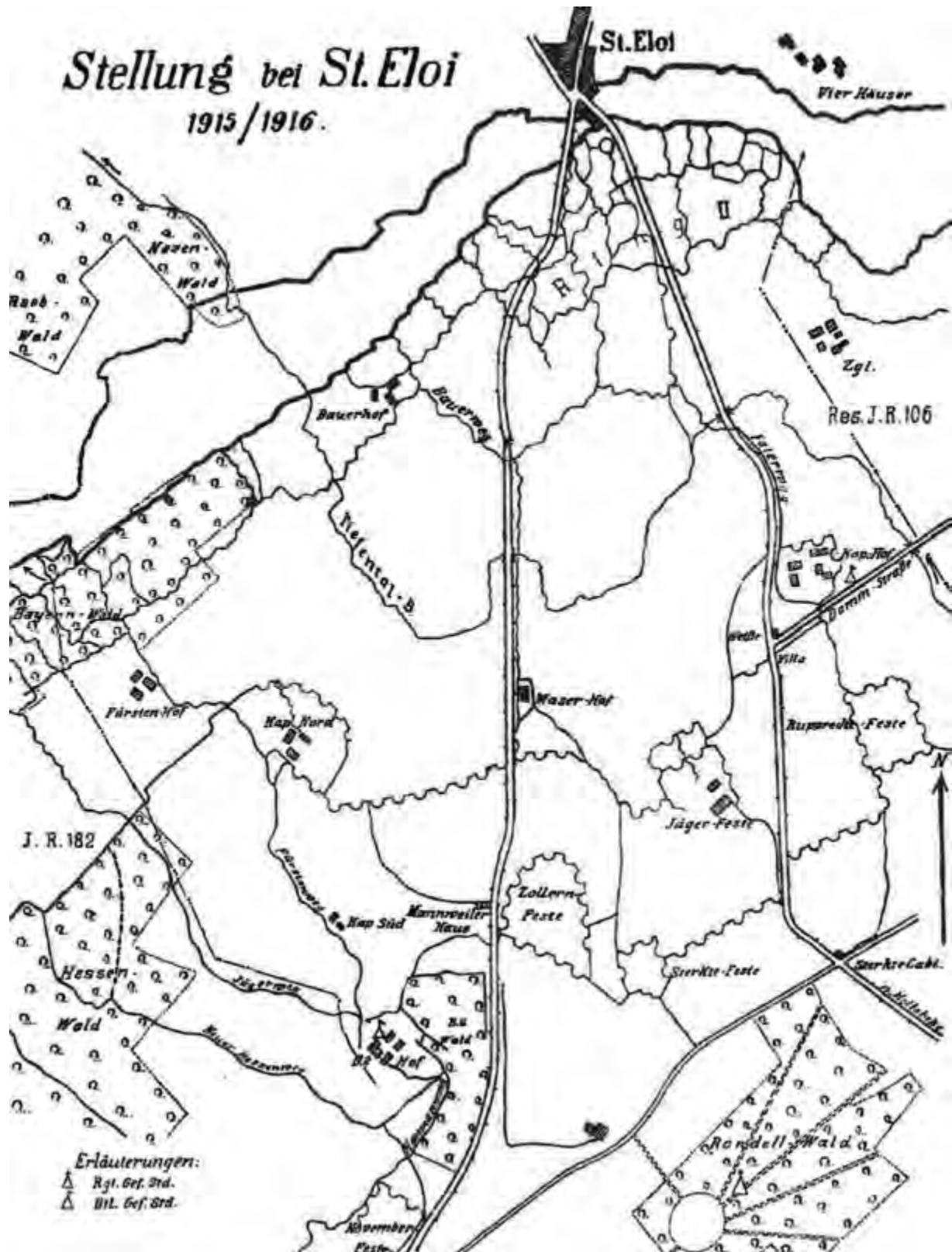


△ **Abb. 21b:** Projektion der **Abb. 21a** auf ein Luftbild (AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017). Der Ansatzpunkt des Stollens, der zum Sprengpunkt der Mine vom 7. Juni 1917 führt, wurde von KRANZ (1935b, S. 174) eingezeichnet. Ebenso die Lage der deutschen Abwehrschächte Adam und Anton.

Der etwa zehn Meter hohe ‚Lehmhügel‘ (*The Mound*) bei St. Eloi, von dem man eine gute Aussicht auf die gegnerische Stellung hatte, war hart umkämpft (**Abb. 23**).



◁ **Abb. 22:** Abschnitt Gruppe ‚Anna‘ des Geologischen Profils durch den nördlichen Teil des Wyttschaete-Bogens (A-Z) 1:5.000 (VERMESSUNGSABTEILUNG 24 1917). In den Trichtern vom 27. März 1916 sind die deutschen Tiefschächte eingezeichnet, die aber zu spät angesetzt wurden und so die verheerende Sprengung vom 7. Juni 1917 nicht verhindern konnten. Interessant ist im Profil auch eine Störung am linken Profilrand. Diese und zahlreiche andere geologische Schichtversätze, konnten durch das dichte Bohrraster der deutschen Pioniere nachgewiesen werden. Geologische Störungen kommen in den britischen Karten und Profilen nicht vor.



△ **Abb. 23:** Die deutsche Stellung bei St. Eloi vor der Umgestaltung der Morphologie durch die Sprengungen. Eingezeichnet ist die Position des ‚Lehmhügels‘ von St. Eloi (*The Mound*), der aus dem Aushubmaterial einer Tongrube bestand. Dieser Hügel war von den Briten besetzt und wurde am 14. März 1915 von den Deutschen gesprengt und eingenommen (Quelle: ANONYMUS 1935, Kartenanhang).

An der Erdoberfläche bei St. Eloy stehen unter der künstlichen Aufschüttung des ‚Lehmhügels‘ sandig-tonige Lehme aus dem Quartär an. Darunter folgen gelbe und grüne Sande mit einzelnen wasserstauenden Tonlagen (**Abb. 22**; Tertiär, Panisellen). Wegen der teilweise starken und jahreszeitlich schwankenden Wasserführung dieser Sedimente, war das Minieren hier schwierig. Wie später im Kapitel beschrieben wird, minierten die Gegner geradezu komfortabel in dem trockenen und einfach zu bearbeitenden Ypern-Ton.

Nach FLENDER (o. J.) ist aus den Kriegsakten die erste Minieraktivität im Bereich Wytschaete durch die 4. Kompanie Pionier-Bataillon 19 (4./Pi. 19) vor St. Eloy nachweisbar. Sie minierte seit dem 19. Januar 1915 gegen den ‚Lehmhügel‘ (**Abb. 24–26**).

Anfang 1915 gab es noch keine speziellen Mineureinheiten in der deutschen Armee. Beim Vorminieren stellten die Deutschen fest, dass ihre Untergrundaktivität vom Gegner bemerkt worden war und dieser ihnen entgegen minierte. Nach BARRIE (2000) erfolgte bereits am 3. Februar 1915 eine deutsche Minensprengung. Diese wohl erste Minensprengung vor Ypern leitete einen Infanterieangriff ein. Der gesprengte gegnerische Graben bei St. Eloy wurde eingenommen. Verluste hatten die angesprengten Briten nach BARRIE (2000) zwar geringe, der Einfluss auf die Kampfmoral soll aber stark gewesen sein. Er berichtet auch, dass schon Ende 1914 eingegrabene und bis zum Rand mit Wasser gefüllte Ölfässer zum Nachweis von Vibrationen und somit zur Detektion von gegnerischen Minierarbeiten genutzt worden sind.



△ **Abb. 24:** Der bereits ausgebaute Sprengtrichter vom 14. März 1916. Am Trichterrand sind Stellungen für Schützen und Handgranatenwerfer zu erkennen. Im Vordergrund sind Unterstände zu sehen. Die Soldaten haben sich für das Foto auf den befestigten Laufwegen im oberen Trichterbereich versammelt. Solche Trichterfotos waren beliebte Motive für Feldpostkarten (Foto: SAMMLUNG WILLIG).



△ **Abb. 25:** Die heißen Kämpfe um die Sprengtrichter bei St. Eloy (Künstler-Feldpostkarte, SAMMLUNG WILLIG).



△ **Abb. 26:** Der Lehmhügeltrichter mit Blick auf Niemandsland und den Feind (RITTER 1926, S. 56).

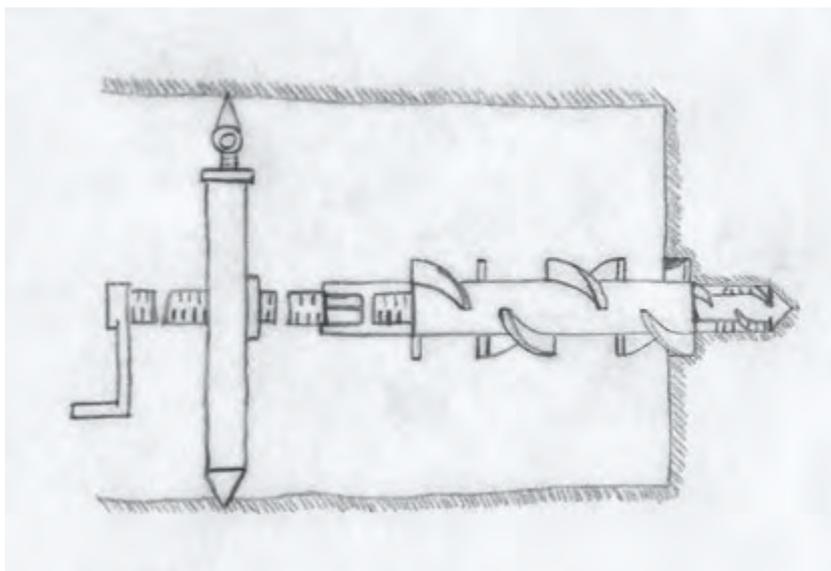
Nach RITTER (1926, S. 81) wurden vor St. Eloy drei „[...] mehrere hundert Meter lange [...]“ Stollen gegen den Abraumhügel einer Ziegelei vorgetrieben. Die Sprengung der drei Minen am 14. März beschreibt er auf Seite 82 wie folgt: „625 abends- ein dumpfer unterirdischer Schlag, eine riesige Erdfontäne und der Lehmhügel, der seit mehreren Monaten eine empfindliche Störung für die Truppen gebildet hatte, war nicht mehr. An seiner Stelle klappte ein mehrere Meter tiefer, kreisrunder Erdtrichter“ (siehe **Abb. 25, 26**). Hauptmann Ziegenrucker beschreibt in HEINRICI (1931, S. 156) die Miniarbeiten und die Sprengung wie folgt: „So ging meine Kompanie, die 4. Pi 19 zunächst daran, sich mit einem Dutzend Sappen an den Feind heranzufressen. Wie gierige Polypenarme wuchs das unentrinnbare Verhängnis Meter für Meter aus unserem Kampfgraben heraus“. Vom ‚Lehmhügel‘ wurden die Deutschen ständig mit Feuer belegt und das Wasser war der zweite große Feind der Infanteristen und der Sappeure. Unter widrigsten Bedingungen arbeiteten sich die Pioniere mit den zwölf Sappen bis auf 40 Meter an den Feind heran. Dann wurden die Sappenköpfe durch einen durchlaufenden Graben verbunden, der als Sturm- ausgangsstellung für den überirdischen Infanterieangriff dienen sollte. Die deutsche Artillerie war aber nicht stark genug, um den Feind sturmreif zu schießen. Über Tage ging es nicht weiter voran. Daher wich man unter die Erde aus und begann zu minieren. „Die Burschen sollten schon Augen machen! Das war mal wieder was Neues, denn bisher hatte hier noch keine Menschenseele an diesen unheimlichen Kampf unter der Erde gedacht.....Aber bis zu dem schönen Augenblick, wo durch einen leisen Druck auf den Zündapparat alle Minen sprengen würden, war es noch ein weiter unendlich beschwerlicher Weg“ (ZIEGENRÜCKER IN HEINRICI 1931, S. 156). Unter Tage hatten die Mineure jetzt aber auch Schwierigkeiten mit dem Wasser. Es musste durchgehend Wasser abgepumpt werden, um im nahezu wassergesättigten Boden überhaupt voran zu kommen. Wenn der Pumpbetrieb bei starkem Artilleriebeschuss vorübergehend unterbrochen werden musste, weil die oberflächennahen Stollen bei Artillerietreffern oberhalb dieser einstürzen und die Mineure verschütten konnten, sofften die Stollen vollends ab und das Wasser, vermischt mit Schlamm, musste wieder umständlich mit Handpumpen abgepumpt werden. Das Minieren im wassergesättigten Boden stellte generell ein großes Problem dar. Der Boden vor Ort war leicht zu gewinnen, dafür war die Standfestigkeit nur minimal. Das vor Ort abgestochene, nasse Gestein wurden in Sandsäcken gefüllt und zu Tage transportiert. Dann musste es möglichst verdeckt (getarnt) deponiert werden. Nach HEINRICI (1931) konzentrierte man sich nach einem weiteren gescheiterten Infanterieangriff darauf, den gegnerischen Graben mit einigen Stollen zu unterfahren und den Lehmhügel direkt zu unterminieren. „Endlich nahte der große Tag; sorgfältige Messungen hatten ergeben, dass die Stollenspitzen ihre Ziele erreicht hatten“ (HEINRICI 1931, S. 158). Dann wurden die Minenkammern, die die Sprengladungen aufnehmen sollten gebaut und mit Kiste zu je 25 Kilogramm Sprengstoff geladen. Insgesamt sollen es mehr als 50 Kisten gewesen sein. Nach Verlegen der Zündleitung mit dem Zünder musste die Ladung noch verdämmt werden. Die Verdämmung mit Sandsäcken und verspreizten Hölzern dient dazu, dass die Sprengwirkung nicht in den Stollen verpufft, sondern nach oben gerichtet einen Sprengtrichter bildet. Nach Abschluss dieser Arbeiten wurde die Zündleitung zum Zündort in sicherer Entfernung zur Ladung verlegt. Nach Anschluss der Leitung an den Zündapparat war die Mine sprengbereit. Der Zündzeitpunkt wurde vom Befehlshabenden des Angriffsunternehmens festgelegt, zu dessen Unterstützung und Einleitung die Minensprengung vorgesehen war. In der Regel war das der Regimentskommandeur, der den Infanterieangriff durchführte. Wichtig dabei war, dass der Zündzeitpunkt exakt eingehalten wurde. Nach Zündung mussten die eigenen Truppen noch so

lange in Deckung verharren, bis die durch die Trichtersprengung ausgeworfenen Erd- und Gesteinsmassen zur Erde gefallen waren. Griff die Infanterie zu früh an, kam es zu eigenen Verlusten.

„Dann erfolgte die Zündung. Der Boden schwankte unter unseren Füßen wie bei einem Erdbeben, dichte Erdsäulen steigen wie Springbrunnen in den Himmel, und in das Niederprasseln des dichten Hagels von Erdklötzen stürzten auch schon meine braven Pioniere in der Sturmkolonne vor“ (ZIEGENRÜCKER IN HEINRICI 1931, S. 159).

Bei der nachfolgenden Einnahme des ‚Lehmhügels‘ durch das K. B. 18. Infanterie-Regiment (K. B. 18. I. R.) fiel auch der britische Minenschacht in die Hände der Deutschen. Der Gegner, eine englische Pionier-Feld-Kompagnie, minierte in der Folge umgehend aus St. Eloy selbst heraus gegen den ‚Lehmhügel‘ vor (ANONYMUS 1922). Nach WOOD (2017) übernahm bald die 172nd *Tunneling Company* (T. C.) die Miniarbeiten bei St. Eloy. Vom ‚Lehmhügel‘ aus gruben sich die Deutschen jetzt ihrerseits mit Stollen gegen die Häuser am Südende von St. Eloy vor. Parallel dazu erfolgte der Bau eines Stollens aus dem links an den Trichter anschließenden Graben heraus entlang der Straße Wytschaete–St. Eloy. Im Verlauf der Miniarbeiten stellten die deutschen Mineure am 14. April 1915 beim Horchen fest, dass der Gegner ebenfalls minierte und dass er bereits unter die eigenen (deutschen) Stollenköpfe gelangt war. Die Gefahr war groß, dass der Gegner sprengte. So wurde am 15. April 1915 um 0:15 Uhr eine deutsche Sprengladung gezündet und der Gegner unter Tage vernichtet (RITTER 1926). Nach GRIEVE & NEWMAN (1936) erfolgte die Zündung zu einem anderen Zeitpunkt, am 14. April 1915 um 11:15 Uhr. Daraus resultiert eine Zeitdifferenz von einer Stunde zwischen der deutschen (Z+1) und der englischen militärischen Uhrzeit. Der Trichter hatte nach GRIEVE & NEWMAN (1936) einen Durchmesser von mehr als 20 Meter. Der feindseitige Trichterrand des bei dieser Sprengung erzeugten Kraters wurde dann von den Briten besetzt (siehe hierzu Kapitel 5.4). FLENDER (o. J.) stellt den Minierangriff auf die Häuser wie folgt dar: „Die Sprengung dieser Häuser durch den Minenstollen, mit dem sie unterfahren waren, erfolgte am 14.04.1915. Bei dem Vorminieren gegen die Häuser von St. Eloy wurde einwandfrei festgestellt, dass der Gegner, der uns beim Unterfahren seiner vorderen Stellung offenbar gehört hatte, uns aus den Häusern von St. Eloy entgegen minierte, ohne uns jedoch Schaden anzurichten oder unsere Vorhaben zu stören.“

Nach den ersten Sprengungen bei St. Eloy im März/April 1915 folgten zahlreiche weitere. Wegen der aggressiven Minierweise der Deutschen gingen die Briten zu einer besonderen Taktik über. Man bohrte dem gegnerischen Stollen vom eigenen Stollenkopf maschinell entgegen. In härterem Gestein wurde mit einem *Burnside*-Bohrer (0,15 Meter Bohrdurchmesser, siehe **Abb. 27**) oder in weichem Boden mit dem Standard-Erdbohrer (0,25 Meter Bohrdurchmesser) dem feindlichen Stollenkopf entgegen gebohrt. Die bis zu 8 Meter langen Horizontalbohrungen wurden mit Sprengladungen (Bohrlochladungen) gefüllt und dann, wenn man den Mineur auf der Gegenseite arbeiten hörte, gezündet (**Tab. 3**).



△ **Abb. 27:** Zeichnung eines *Burnside*-Bohrers zum Bohren von Sprengladungslöchern (nach BURNSIDE 1908).

▽ **Tab. 3:** Die Sprengungen vor St. Eloy 1915 bis zum 7. Juni 1917.

Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Sprengkammer [m]	Bemerkung	Quelle
Anfang 1915	St. Eloy	4./Pi. 19			erste Minieraktionen nachgewiesen	FLENDER (Ohne Jahr)
03.02.1915	St. Eloy	Deutsche, 4./Pi 19			Einleitung Infanterieangriff	BARRIE (2000),
14.03.1915	St. Eloy, Lehmhügel	Deutsche, 4./Pi 19	3 Ladungen		1 Trichter, Einnahme des Lehmhügels	FLENDER (OHNE JAHR), GRIEVE & NEWMAN (1936), RITTER (1926)
08.04.1915	Ruine Haus	172 nd T. C.			Stollen schneidet dt. Sickergrube von Latrine an	WOOD (2017)
15.04.1915, 00:15 Uhr	Südende St. Eloy	Deutsche, 4./Pi 19			Trichter > 20 m	RITTER (1926)
14.04.1915, 11.15 p.m.						FLENDER (OHNE JAHR), GRIEVE & NEWMAN (1936)
23.04.1915	vor St. Eloy	172 nd T. C.	Quetschladung	oberflächennah, Bohrlochladung		WOOD (2017)
24.04.1915	vor St. Eloy	172 nd T. C.	Quetschladung	oberflächennah, Bohrlochladung		WOOD (2017)
03.05.1915	vor St. Eloy	172 nd T. C.	Quetschladung	oberflächennah, Bohrlochladung		WOOD (2017)
17.05.1915	vor St. Eloy	172 nd T. C.	Quetschladung	oberflächennah, Bohrlochladung		WOOD (2017)
26.05.1915	vor St. Eloy	172 nd T. C.	Quetschladung	oberflächennah, Bohrlochladung		WOOD (2017)
28.05.1915	vor St. Eloy	172 nd T. C.	Quetschladung	oberflächennah, Bohrlochladung		WOOD (2017)
05.06.1915	vor St. Eloy	172 nd T. C.	Quetschladung	oberflächennah, Bohrlochladung		WOOD (2017)
05.07.1915	St. Eloy	172 nd T. C.	Quetschladung	oberflächennah, Trichter		GRIEVE & NEWMAN (1936), FLENDER (o. J.)
10.07.1915	St. Eloy, Sniper Haus	Briten	2 Quetschladungen [1220]		Haus zerstört	ANONYMUS (1922)
17.07.1915	einzelnes Haus	Deutsche			Trichter 100m vor dt. Stellung	BAMBERG (1925)
25.10.1915	bei St. Eloy	Deutsche			„gewaltiger“ Trichter	BAMBERG (1925)
vor März 1916	bei St. Eloy	Pi. Kp. 245				FLENDER (o. J.)
24.03.1916	im Stollen von I	172 nd T. C.	Quetschmine [50]	Abwehrversuch dt. Stollen		WOOD (2017)
27.03.1916	St. Eloy, Sniper Haus	Briten	6 Ladungen [36.000]		höhe deutsche Verluste	ANONYMUS (1922), GRIEVE & NEWMAN (1936)
10.07.1916	100m vor Schacht I	Deutsche	Quetschmine		brit. Mineure getötet	WOOD (2017)
07.06.1917	St. Eloy	Briten	43364	38	verheerende Sprengung	ANONYMUS (1922), KRANZ (1935)

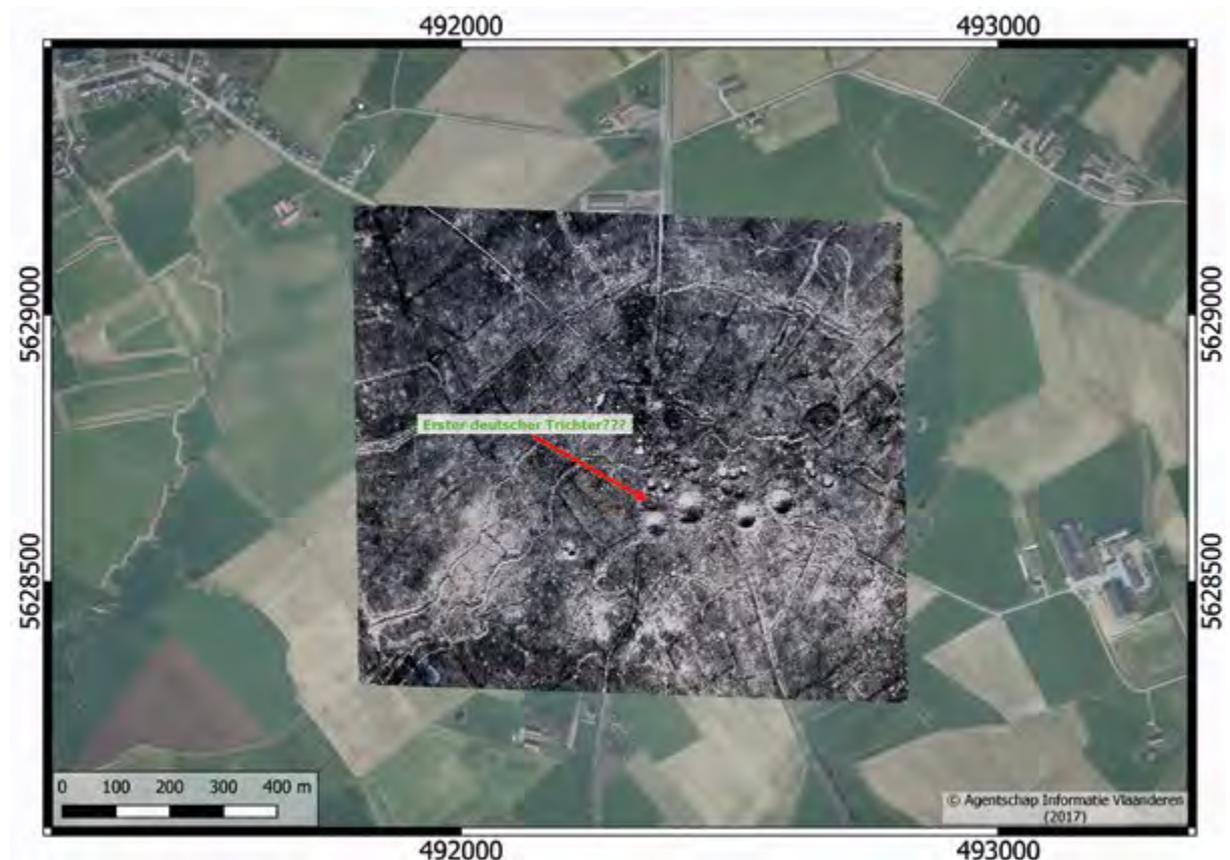
„Am 11.05.1915 übernahm die 1. bayr. Pi. 2 die Minierarbeiten rechts von St. Eloy bis zum Lys-Yser-Kanal von der bisher dort eingesetzten 14. Res. Pi Ko“ (Angaben im Original unvollständig, FLENDER o. J., S. 2). Am 5. Juli 1915 stieß ein englischer Angriffsstollen nach etwa zehn Meter auf einen deutschen Stollen, der dann mit einer Quetschladung bekämpft wurde. Zwei Ladungen von zusammen 1.220 Kilogramm. wurden am 10. Juli 1915 unter dem sogenannten Sniper Haus gezündet und dieses zerstört (GRIEVE & NEWMAN 1936; siehe **Tab. 3**). In der Folgezeit zündeten die Deutschen Abwehrsprengungen (Quetschladungen) in kurzen Abständen.

Im Zeitraum vom 26. Juli bis zum 17. Oktober 1915 stand der Minierkrieg im Vordergrund der Gefechtstätigkeit (Abschnitt des K. B. 18. I. R.: Bayernwald [links] bis St. Eloy [rechts]). „Es verging keine Woche, in der nicht von einer der beiden Gegenparteien eine Mine gesprengt wurde. Über zwanzig Minenstollen führten im Abschnitt des Regiments gegen die feindliche Stellung vor. Hierbei wurde angestrebt, auf eine Entfernung von 150 bis 200 Meter vor dem eigenen Schützengraben, eine Minengalerie derart anzulegen, dass die Spitzen der vorgetriebenen

Stollen miteinander verbunden wurden, so dass ein geschlossenes Minensystem vor der deutschen Stellung entstand, als sicherste Abwehr gegenüber feindlichen unterirdischen Annäherungsversuchen“ (RITTER 1926, S. 99). Die Erfahrung der Sprengungen vor St. Eloy zeigten, dass die meisten Trichter im Niemandsland lagen, also zu kurz kalkuliert waren. Dies lag wohl an unzureichender Vermessung unter Tage. Nach RITTER (1926) wurden bei den Sprengungen bis zu 40 Zentner Dynamit eingesetzt.

Als Antwort auf die Sprengung der Deutschen auf der anderen Seite des Kanals Ypern–Comines an der großen Bastion, wurde von den Briten vor St. Eloy mit dem Bau eines tieferen Stollens begonnen, der im August 1915 etwa 18 Meter erreicht hatte (GRIEVE & NEWMAN 1936). Dann minierte man in Richtung Feind. Dieses Angriffsvorhaben verheimlichte man dem Gegner, indem man möglichst geräuscharm arbeitete, unnötige Sprengungen vermied und das auffällig gefärbte Aushubmaterial, den Ypern-Ton, weiter hinten in Granattrichtern getarnt ablagerte. Bereits in einer Tiefe von etwa elf Meter hatte man einen Stollen feindwärts vorminiert. Dabei hatte man aber circa 30 Meter vor dem feindlichen Graben gemerkt, dass man sich einer deutschen Abwehrmine genähert hatte. Daraufhin stellte man die Miniarbeiten in dieser Tiefe ein. In diesem Fall führte die deutsche Abwehrmine nicht zu einer Absicherung der deutschen Linien, sondern fatalerweise zum Ausweichen der Briten auf den nur wenig tiefer anstehenden Ypern-Ton mit seinen optimalen Miniereigenschaften. Dies hatte verheerenden Folgen für die Deutschen.

„Im Winter 1915/1916 war infolge der starken Regengüsse und der damit verbundenen Wasserschwierigkeiten die Miniertätigkeit im ganzen Wijtschate-Bogen mit Ausnahme der Eloi-Höhe aufgegeben worden. An der Eloi-Höhe selbst wurden zwar die Stollen mühsam erhalten, der Horchdienst war jedoch nicht durchzuführen“ (STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1917b, S. 1). Die Briten konnten im trockenen Ypern-Ton ihre Miniarbeiten ungehindert fortsetzen.



△ **Abb. 28:** Die Lage der Sprengtrichter vor St. Eloy Luftbild (WOLTERS 1921, S. 49) auf Luftbild (AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017). Der Pfeil zeigt auf die mögliche Lage des Lehmhügel Sprengtrichters.



△ **Abb. 29:** Das digitale Oberflächenmodell des Bereichs vor St. Eloy zeigt, dass viele Trichter durch die anthropogene Überprägung u. a. durch die Landwirtschaft maskiert wurden. (Quelle: KRANZ 1935b, S. 174, DOM: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN (2014))

Am 27. März 1916 zündeten die Engländer, völlig überraschend, aus dem tiefen Stollensystem heraus, kurz hintereinander, sechs Ladungen mit insgesamt etwa 36 Tonnen Sprengstoff: zwei kleinere Ladungen von jeweils 600 und 270 Kilogramm, sowie vier Ladungen von 14; 6,8; 6,1 und 5,4 Tonnen, welche unterschiedlich große Sprengtrichter erzeugten. Um die so ausgeworfenen fünf Trichter (**Abb. 22, 28, 29**) wurde erbittert gekämpft. Nach KRANZ (1935b) wurden durch die Sprengungen 532 Soldaten in die Luft gesprengt. Von den deutschen Mineuren und deren Hilfskräfte von den Infanterie-Einheiten wurden 64 Mann vermisst. Nach FLENDER (o. J.) wurde das gesamte deutsche (flache) Minensystem vor St. Eloy auf einen Schlag zerstört. Die hier eingesetzte Pionier-Kompagnie 245 (Pi. Kp. 245) verlor 37 Mineure und 25 zugeteilte Infanteristen des Reserve-Infanterie-Regiment 216 (R. I. R. 216). Der scheinbare Erfolg des Gegners währte aber nur kurz, da die Trichter I. bis IV. in der Nacht vom 5. auf den 6. April 1916 von den deutschen Sturmtruppen zurückerobert wurden. Die Trichter wurden dann stark befestigt und in das deutsche Stellungssystem eingegliedert (**Abb. 28–33a, b**). Die **Abbildungen 35** und **36** zeigen im Detail den deutschen Ausbau in den Trichtern I. bis IV. und die aus den Trichtern vorgetriebenen Stollen. Aus den Trichtern konnten, unter Ausnutzung ihrer Tiefe, Stollen relativ einfach gegen den Feind vorgetrieben werden. Aus der Ansatzposition der Stollen im Trichter konnte der unterlagernde Ypern-Ton, in dem auch der Gegner seine Stollen angelegt hatte, schneller erreicht werden. Das Minieren aus den Trichtern heraus gelang in den sonst mit Schwimmsand durchzogenen, jetzt erschlossenen tieferen Lagen dadurch, dass das Wasser wohl in die Trichter geleitet wurde und von dort durch das ausgeklügelte Entwässerungssystem der ausgebauten Trichter abgepumpt wurde (siehe **Abb. 35**). Die Serie von **Abbildungen 29–33** zeigen die Trichter I. bis IV. damals und heute. Interessant sind die in den ausgebauten Trichtern nachweisbaren Aktivitäten (siehe Bildunterschriften). Die Trichter wurden zur Verteidigung gegen ober- und unterirdische Angriffe gesichert und in das Stellungssystem integriert.



△ **Abb. 30a:** Trichter I. vom 27. März 1916. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 30b:** Trichter I. vom 27. März 1916 heutiger Zustand. (Quelle: WILLIG)



△ **Abb. 31a:** Ausschnitt aus Trichter II. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 31b:** Der Trichter II. heute. (Quelle: WILLIG)



△ **Abb. 32a:** Trichter III. kurz nach der Einnahme durch die Deutschen. (Quelle: ZIESE 1928, S. 58)



△ **Abb. 32b:** Die Feldpostkarte zeigt den Trichter III. Carl. Im Vordergrund liegen Schurzhölzer für den Bau von Angriffs- und Wohnstollen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



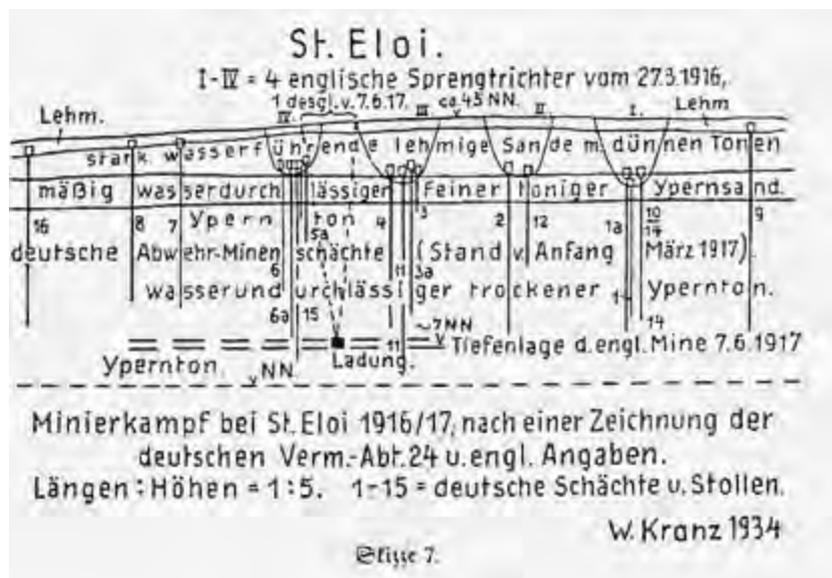
△ **Abb. 32c:** Die Feldpostkarte zeigt den Trichter III. Die Trichter vom 27. März 1916 werden von West nach Ost in der englischen Literatur mit den Zahlen 1 bis 6 durchnummeriert. Auf deutscher Seite wurden die vier besetzten Trichter von Ost nach West mit den Zahlen 1 bis 4 versehen. Der große Trichter 3/III. ist daher auch der britische *Crater 3*. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 33a:** Trichter IV. im Sommer 1916. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 32)



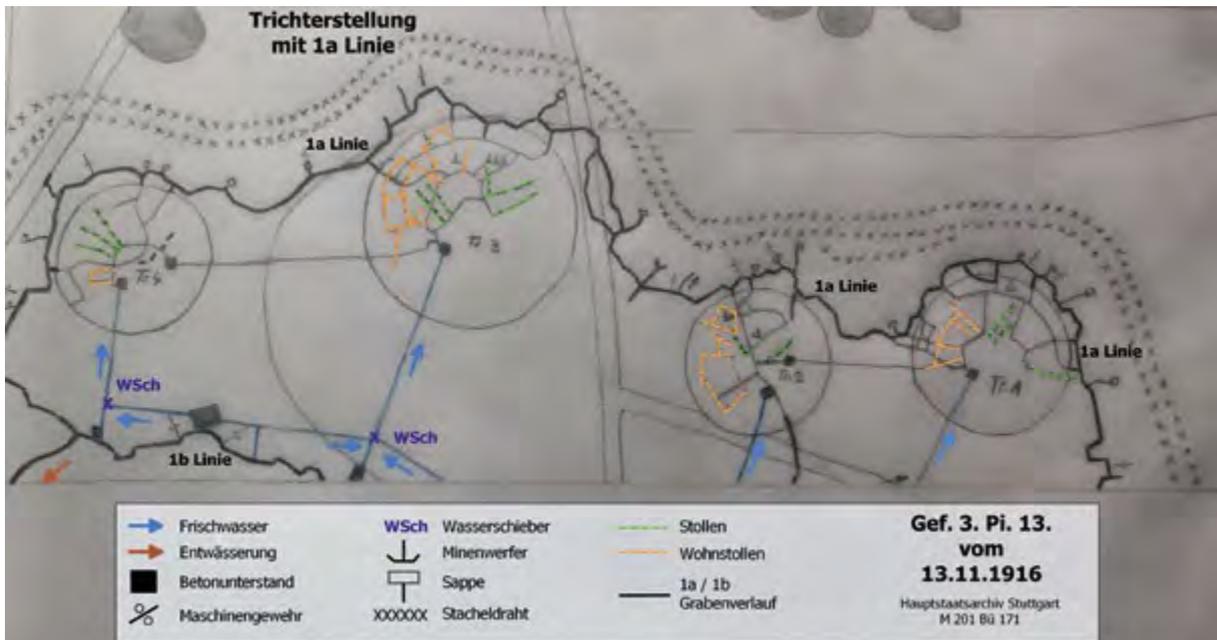
△ **Abb. 33b:** Teilansicht Trichter IV. (Quelle: SAMMLUNG: WILLIG)



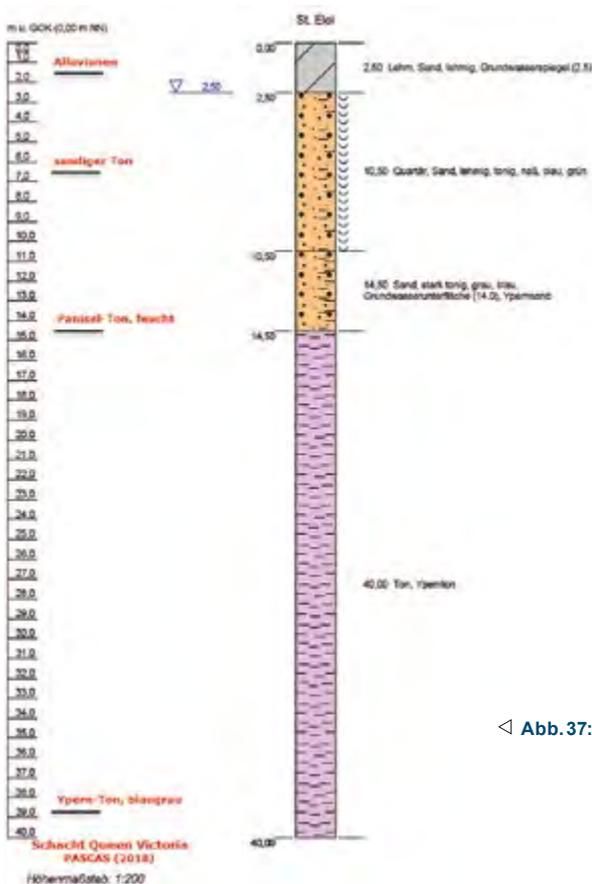
△ **Abb. 34:** Minierkampf bei St. Eloy 1916/17. Die Lage der britischen Sprengkammer der Mine vom 7. Juni 1917 zeigt, dass die tiefen Schächte aus den Trichtern III. und IV. zwar prinzipiell ausreichen tief waren. Sie verfehlten den Angriffstollen und kamen zudem zu spät. Die große Mine der Gegner war im Zeitraum vom 16. August 1916 bis zum 28. Mai 1917 fertiggestellt worden. In der **Abb. 21a** ist zu erkennen, dass der Stollenbau fast bis zum Trichter II. geführt wurde. Die relativ lauten Vertriebsarbeiten waren also schon geraume Zeit abgeschlossen, als die Mine dann doch weiter westlich positioniert wurde. Die Lade- und Verdämmarbeiten konnten durch den deutschen Hochdienst nicht nachgewiesen werden. Somit wurde auch keine Quetschmine als Abwehrmaßnahme eingesetzt. (Quelle: KRANZ 1935b, S. 175)

Abbildung 34 zeigt die deutschen Schächte im Bereich St. Eloy. Aus der grünlich grauen Farbe des herausgeschleuderten Materials schloss man darauf, dass der Feind viel tiefer, im Ypern-Ton minierte. Da man im Grundsatz immer tiefer als der Feind minieren muss, ging man endlich dazu über, eine Tiefensicherung gegen Angriffe aus dem Ypern-Ton durch Senkschächte in Angriff zu nehmen. Die dabei auftretenden technischen Schwierigkeiten mit dem Grundwasserandrang und die Beherrschung von Schwimmsanden werden in Kapitel 5.3 näher erläutert. Nach FLENDER (o. J.) waren, laut einem Tätigkeitsbericht der Mineure an den GENERAL DER PIONIERS vom 31. Juni 1916, die Stollen aus den Trichtern auf durchschnittlich 22 Meter Tiefe gelangt und auf 23 bis 28 Meter weit vorgetrieben (vgl. **Abb. 34-37**). Einzelne Schächte sind nach FÜSSLEIN in HEINRICI (1931) bis in Tiefen von 30 Meter abgesenkt worden (**Abb. 34**). Damit wären sie theoretisch in der Lage gewesen, die größte britische Sprengladung von 43.364 Kilogramm in 38 Meter Tiefe (ANONYMUS 1922b; KRANZ 1935b) von St. Eloy, die für die 19 Großsprengungen am 7. Juni 1917 gelegt worden war, auszuschalten. Nach ANONYMUS (1922b) wurde der insgesamt 402 Meter lange Stollen in über 35 Meter Tiefe im trockenen Ypern-Ton vorgetragen. Baubeginn war am 16. August 1916 und erst am 28. Mai 1917 (Angabe in PASCAC 2018: 17. August 1916 bis 21. Mai 1917) war die Ladung sprengfertig. Nach KRANZ (193b) wurden die letzten 91 Meter des Stollens überhaupt nicht genutzt (vgl. **Abb. 21a**).

Der Trichter vom 7. Juni 1917 erfasste den Bereich der Trichter II. und IV. vom 27. März 1916. Die beim Abteufen des Victoria-Schachtes angetroffenen Schichten werden in **Abbildung 37** im Bohrprofil dargestellt.



△ **Abb. 35:** Ausbauplan der Trichter T1 bis T4 (deutsche Kennzeichnung der Trichter I. bis IV.), umgezeichnet nach einer Skizze der 3. Kompanie Pionier-Bataillon 13 (3./Pi. 13) vom 13. November 1916 (HStArchiv Stuttgart, M 201, Bü 171). Die Trichterstellungen wurden mit einem komplexen Ausbau an minierten und betonierten Unterständen, Wasserver- und Entsorgungseinrichtungen versehen und bastionsartig in die deutsche 1a-Verteidigungslinie integriert. (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an HStARCHIV STUTT-GART, M 201, Bü 171)



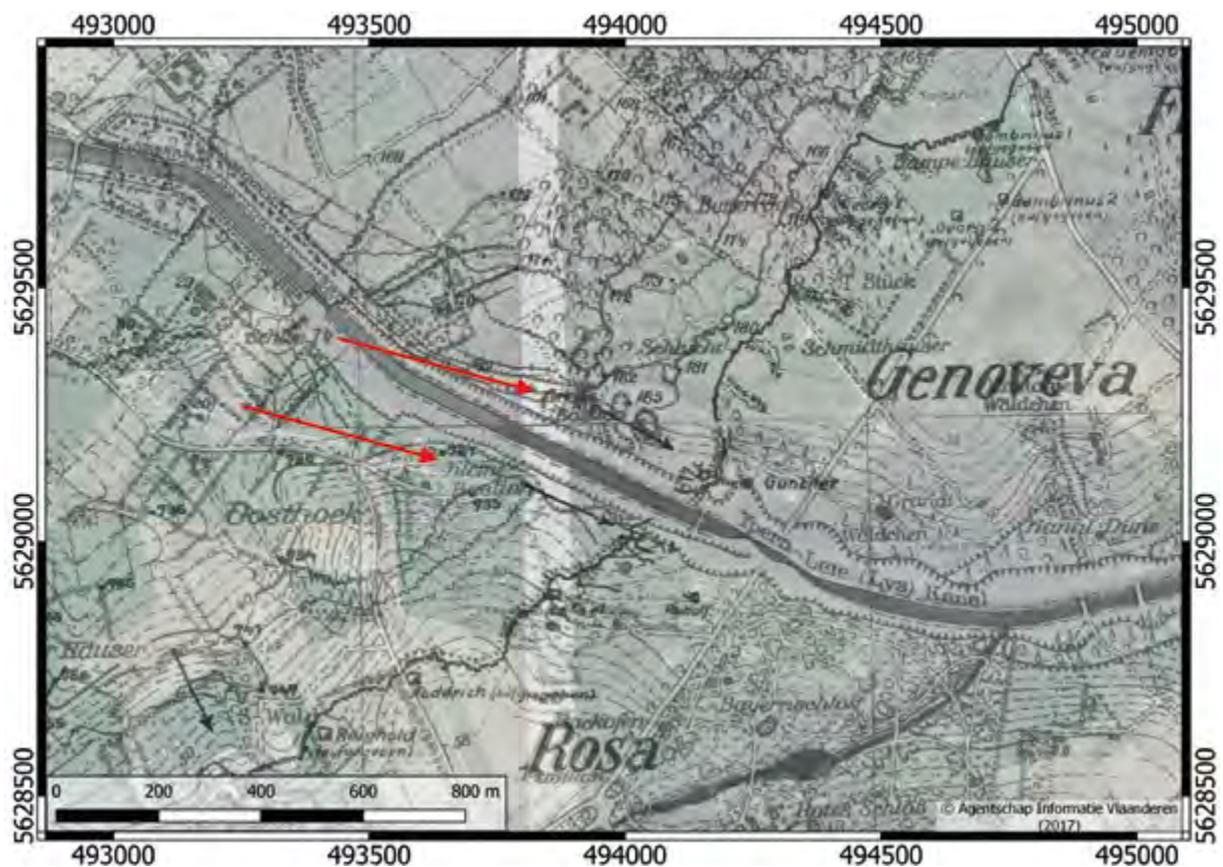
△ **Abb. 36:** Oben links ist der Eingang zu einem der zahlreichen Schlepsschächte zu erkennen, die aus den Trichtern gegen den Feind vorgetrieben wurden (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 14).

◁ **Abb. 37:** Geologisches Schichtprofil St. Eloi. Auf der linken Seite die Schichtenabfolge des Queen Victoria-Schachtes nach PASCAS (2018) eingezeichnet. Auf der rechten Seite ist die Schichtenabfolge nach KELLER (1936) vermerkt.

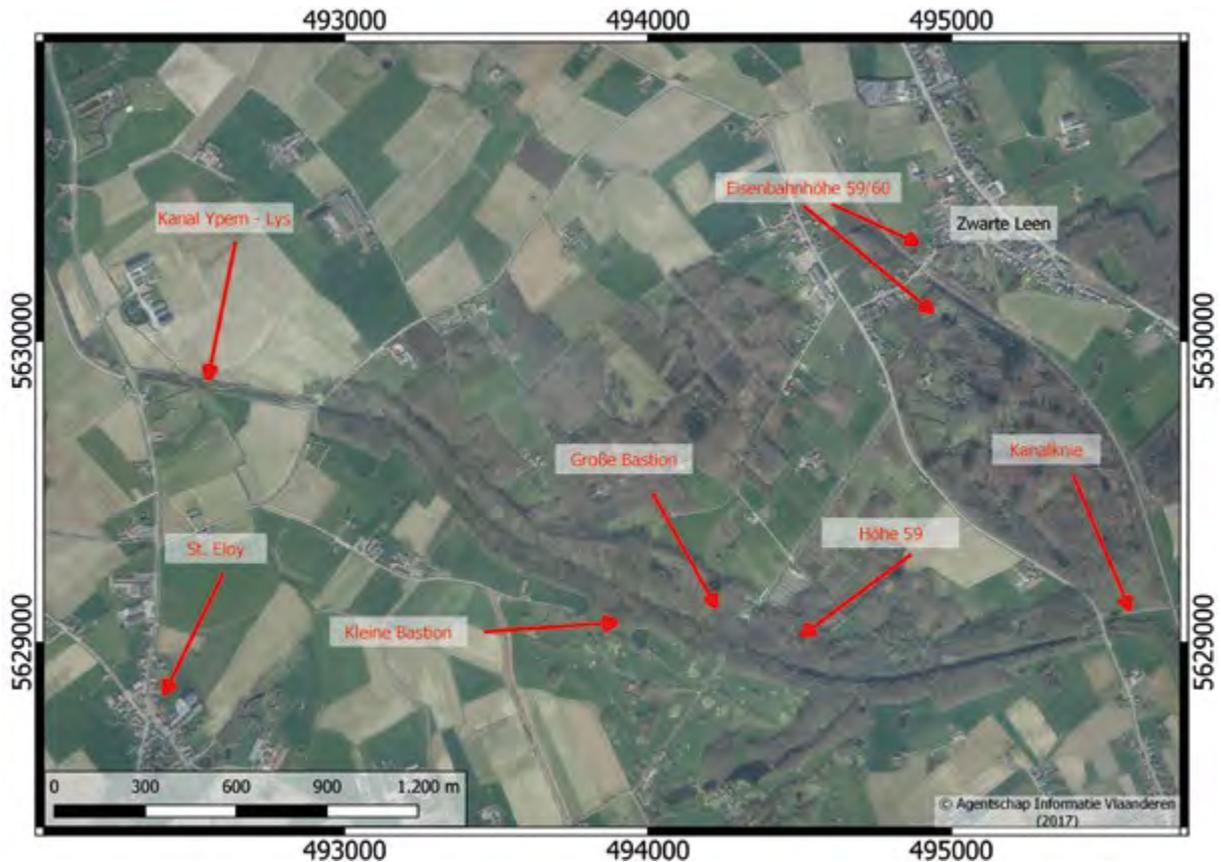
Auch wenn die Sprengungen vom 27. März 1916 sehr viele Menschenleben kosteten, so wurde dadurch ein Denk- und Entscheidungsprozess angestoßen, an dessen Ende endlich die wiederholt geforderte personelle Aufstockung der Mineurkräfte und organisatorische Änderungen sowie die Zusammenfassung der Mineurtruppen im Bereich Ypern unter einem Kommandeur der Mineure (siehe hierzu Organigramm der Mineurgruppe, **Abb. 219**) zumindest für den Bereich der IV. Armee stand. Zudem wurde auch dem letzten Zweifler die Bedeutung kriegsgeologischer Beratung, insbesondere im Minierkrieg, vor Augen geführt.

5.2.2 KLEINE BASTION UND GROSSE BASTION (KANAL BASTION, THE BLUFF) AM YSER-LYS-KANAL (MINIERABSCHNITT GENOVEVA/ROSA)

Die Kleine Bastion südlich des Kanals im Minierabschnitt Rosa (**Abb. 38, 39**) und die Große Bastion (Kanal Bastion) sind Abrauhügel, die aus dem Aushubmaterial des Kanals etwa zehn Meter aufgeschüttet wurden (**Abb. 40–42**, 4, 5). Insbesondere die Große Bastion, von den Briten *The Bluff* genannt, war ein heiß umkämpfter Bereich, da dieser einen guten Einblick in den gegnerischen Stellungsbereich ermöglichte.



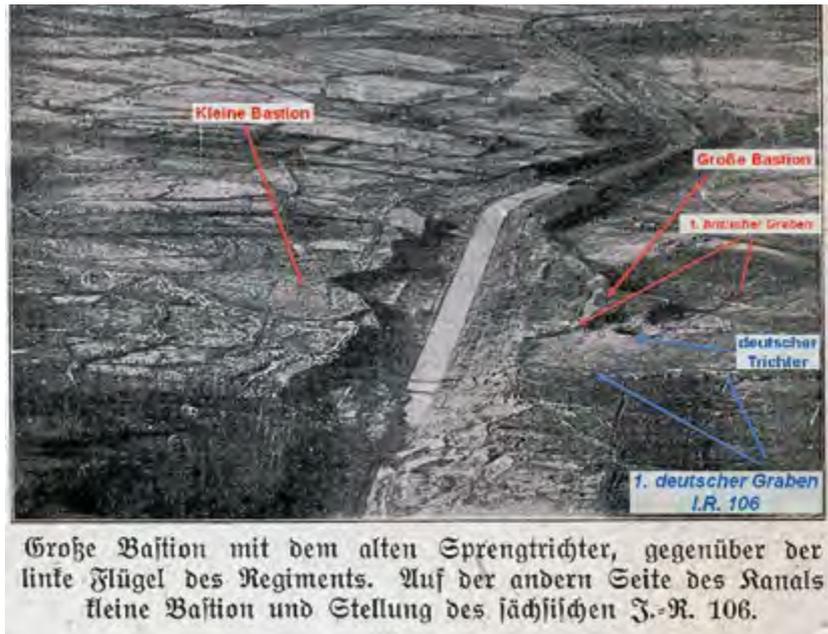
△ **Abb. 38:** Minierabschnitte Genoveva und Rosa im Bereich Kleine und Große Bastion. (Quelle: BARCh. Mil. Arch. Frbg. PH 14/258, AGENT-SCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)



△ **Abb. 39:** Luftbild des Frontabschnitts St. Eloy bis Eisenbahnhöhe 59/60 mit Kleiner und Großer Bastion. (Quelle: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)

BEREICH RECHTS DES KANALS (VON YPERN AUS GESEHEN) KLEINE BASTION, MINIERABSCHNITT ROSA (KANAL YPERN-COMINES BIS 4. HÄUSER; MINIERABSCHNITT ROSA)

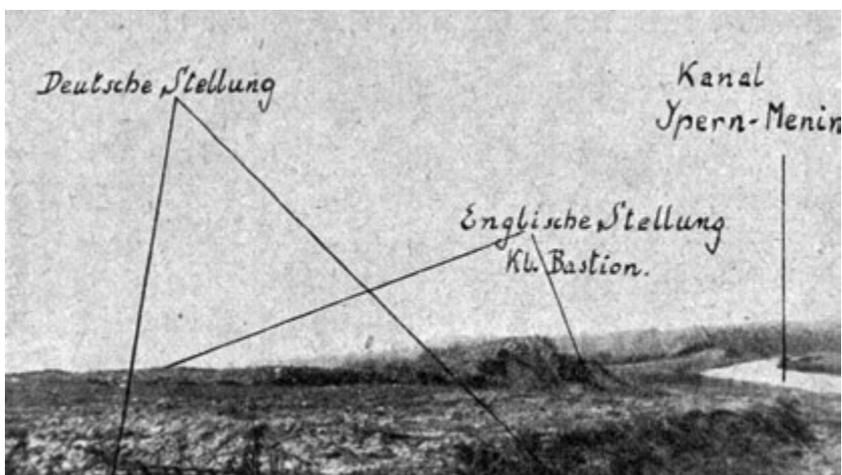
„Aus dem Kriegstagebuch der 1./Res. Pi. 24 [Anm. d. V.: 1. *Kompagnie Reserve-Pionier- Bataillon 24; Bereich vor Kleiner Bastion rechts des Kanals, Minierabschnitt Rosa*], die seit dem 8. Januar 1915 dem XV. A.K. zugeteilt war, und die mit einem Zuge an der Eisenbahnhöhe 59/60 und mit einem Zuge bei Herenthage zum Minieren eingesetzt war, geht hervor, dass z. Z. als im Abschnitt rechts des Kanals noch Franzosen eingesetzt waren, bereits Minenanlagen hergestellt worden sind. Die 1./Res. Pi. 24 hat im Verlauf der umfangreichen Minenkämpfe, die sie in diesem Abschnitt führte, Stollenanlagen und zwar Angriffsstollen angeschnitten, die noch von französischen Mineuren hergestellt waren“ (FLENDER o. J., Vorwort). Dass es sich um französische Stollen handeln musste, leitete man aus der für die französischen Mineure charakteristischen Zimmerung der Stollen, der Auskleidung mit Grubenholz, ab. Die **Abbildungen 41 bis 44** zeigen den umkämpften Bereich Kleine Bastion.



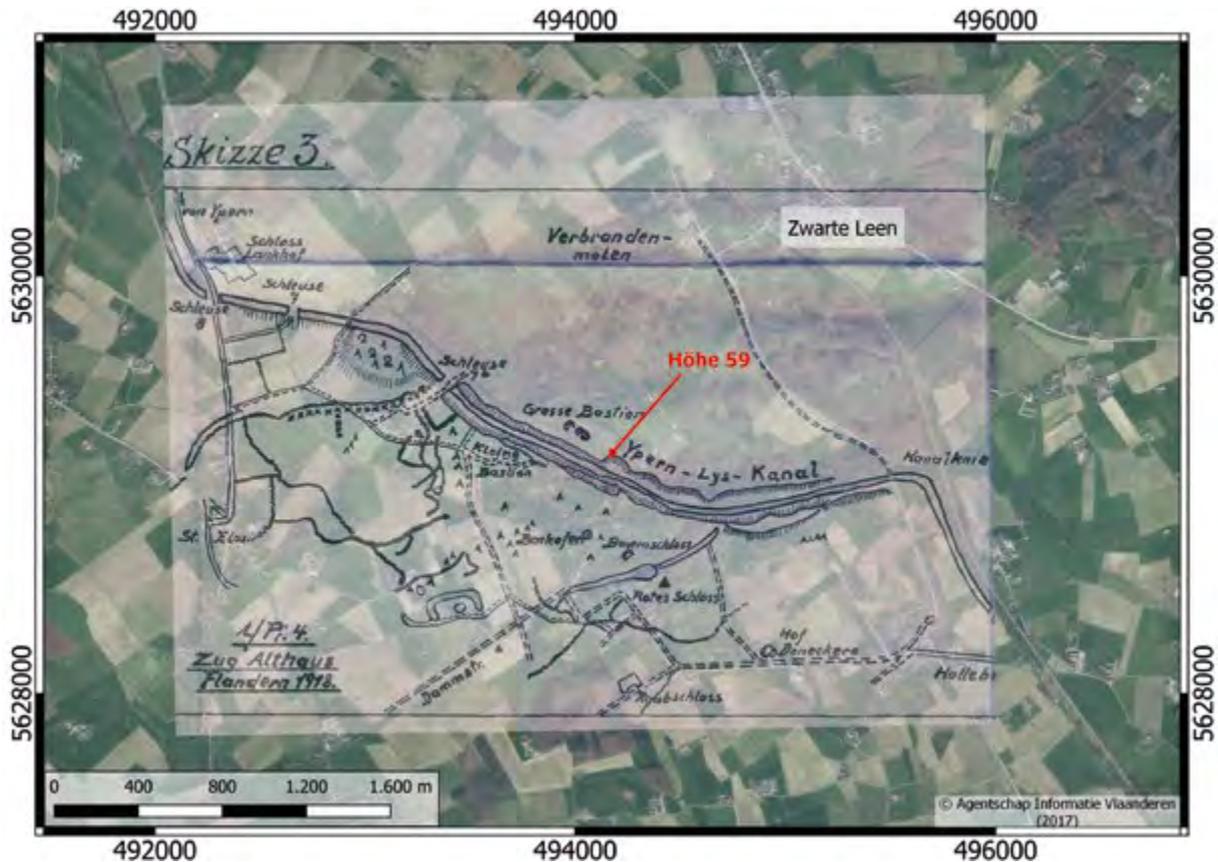
△ **Abb. 40:** Luftbild-Schrägaufnahme Kleine und Große Bastion mit dem ersten Sprengtrichter. (Quelle: WOLTERS 1921, S. 43)



△ **Abb. 41:** Luftbild Schlosspark Hollebeke mit Kanal Ypern-Lys im Vordergrund: 1. Weißes Schloss (Bayernschloß), 2. Rotes Schloss, 3. Dammstraße, 4. Kleine Bastion, 5. Große Bastion. (Quelle: WOLTERS 1921, S. 48)



△ **Abb. 42:** Blick auf das Kampfgebiet von der deutschen Seite (Dammstraße) aus auf die Kleine Bastion. (Quelle: WOLTERS 1921, S. 48).

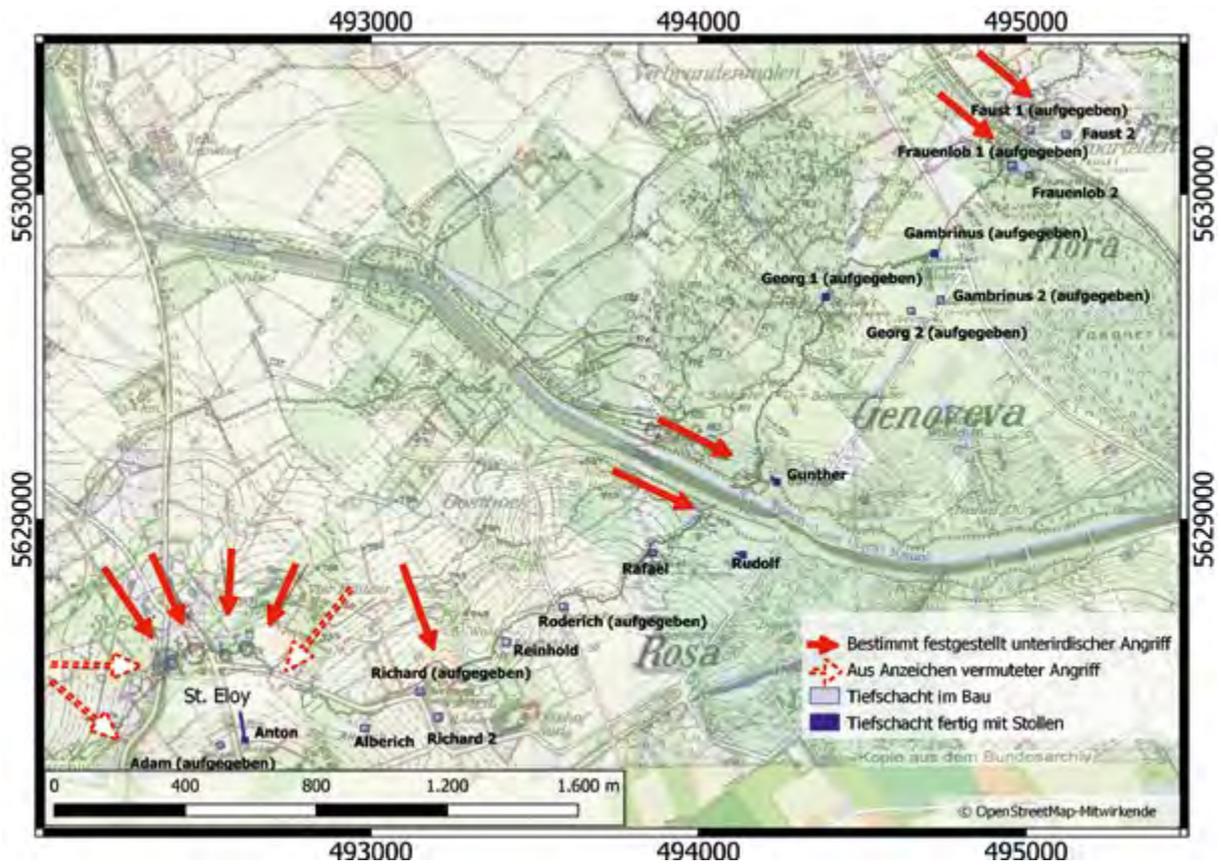


△ **Abb. 43:** Historische Skizze des Bereichs um den Kanal Ypern-Lys (Ypern-Comines) auf Luftbild. (Quelle: ANONYMUS 1935, AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017).

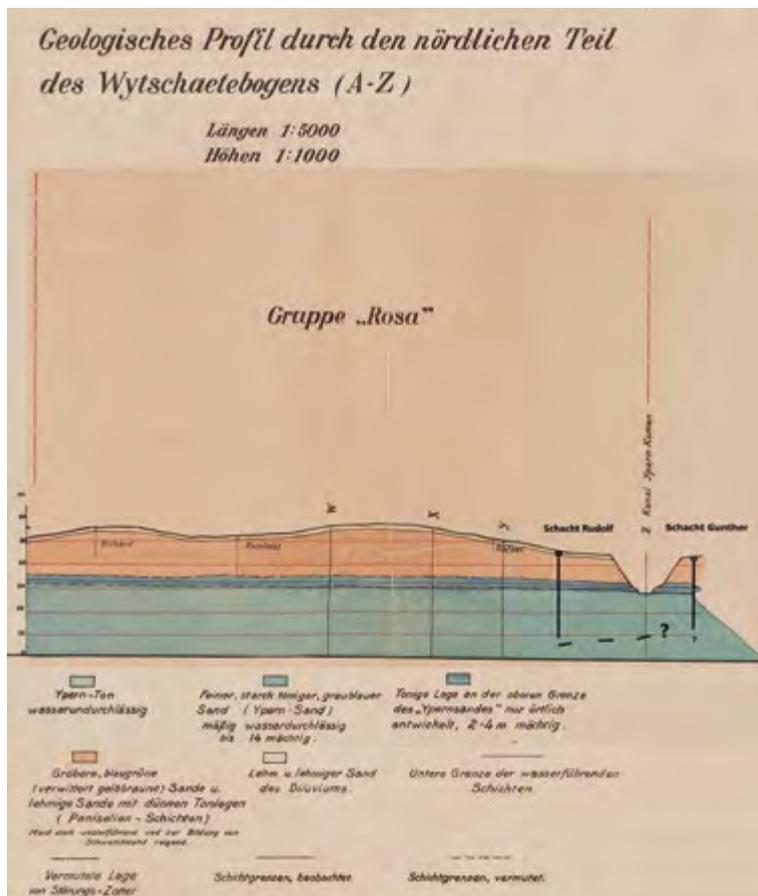
Für den Minierabschnitt Rosa südlich des Kanals bis zu den Vier Häusern (**Abb. 45**; Vier Häuser/ROSA) liegen dem Verfasser ebenfalls Kriegstagebuchangaben aus FLENDER (o. J.) vor. Zunächst lag der Bereich Vier Häuser bis Kanal nach FLENDER (o. J.) in der Verantwortung der 14. Reserve-Pionier-Kompagnie (14. Res. Pi. Kp.). Am 11. Mai 1915 übernahm den Minierabschnitt die 1. Kompagnie Bayerisches Pionier-Bataillon Nr. 2 (1./bayr. Pi. 2) der 3. bayerischen Infanterie-Division (3. bayr. I. D.). Vom 19. Juni 1915 bis 24. Juli 1915 war die 3. bayr. I. D. vor Arras eingesetzt und damit auch die 1./bayr. Pi. 2. In dieser Zeit war im Bereich der 3. bayr. I. D. die 53. Reserve-Infanterie-Division (53. R. I. D) und die 123. Infanterie-Division (123. I. D.) eingesetzt und die Minierarbeiten ruhten fast vollständig. Anfang August 1915 hat die jetzt für den Frontabschnitt zuständige 5. Kompagnie Bayerisches Pionier-Bataillon Nr. 2 (5./bayr. Pi. 2) links des Kanals mit dem Bau eines Verteidigungsminiersystemes begonnen. Sie trieben zwölf Stollen gegen den Feind vor und es war geplant, diese im Abstand von 50 Meter vor der eigenen Front durch einen Stollen untereinander zu verbinden und das ganze Konstrukt als Horchgalerie zu nutzen. Dies war eine rein defensive Maßnahme (vgl. **Abb. 188, 189**). Eine solche Maßnahme trifft man nur dann, wenn noch keine Minieraktivitäten des Gegners erkannt wurden. Durch Überwachung des Untergrundes mit Horchgeräten konnte man so Minierangriffe rechtzeitig erkennen und weit vor dem eigenen gefährdeten Stellungsbereich mit Quetschminen abwehren und dann, wenn notwendig, offensiv, durch eigene Angriffsstollen und Sprengungen, den Gegner unter Tage zurückdrängen oder vernichten.



△ **Abb. 44:** Detailskizze Frontabschnitt Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 106 vor der Kleinen Bastion. (Quelle: BAMBERG 1925, Anhang, Skizze 5)



△ **Abb. 45:** Der Gefechtsabschnitt St. Eloy bis zur Eisenbahnhöhe 59/60 (Minierabschnitte Anna (Vier Häuser) Rosa, Geneveva) mit deutschen Tiefschächten und durch Horchdienst nachgewiesene sowie vermutete unterirdische Angriffe des Gegners. (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung (umgezeichnet) an BARCh. Mil. Arch. Frbg. PH 14/258) auf OPENSTREETMAP-Karte)



◁ **Abb. 46:** Geologisches Profil durch den nördlichen Teil des Wyttschaete-Bogens (A-Z), Gruppe Rosa mit den Schächten Richard, Reinhold, Rafael, Rudolf und Gunther (vgl. Abb. 44). Die Tiefschächte Rudolf und Gunther fußen tief im Yper-Ton. Zumindest von Rudolf aus wurde in ca. 36 Meter Tiefe unter dem Kanal hindurch in Richtung Feind miniert (Abb. 48–50). (Quelle: VERMESSUNGS-ABTEILUNG 24 1917)

In der Nacht vom 21. auf den 22. Oktober 1915 wurde die 5./bayr. Pi. 2 von der sächsischen Pionier-Kompagnie 264 (Pi. Kp. 264) abgelöst, die dem Infanterie-Regiment 106 (I. R. 106) zugeteilt war. Dieses Regiment gehörte zur 123. I. D., die jetzt in diesem Frontbereich kämpfte. Am 5. November 1915 mussten diese Mineure die Stollen 5 bis 8 wegen starken Wasserandranges vorläufig aufgeben (FLENDER o. J.). Im März 1916 waren nur noch die Stollen 1, 8 und 12 in Betrieb. Da die Regimentsgrenzen leicht nach rechts verschoben wurden, ging am 12. März 1916 Schacht 12 an die nun zuständige Pi. Kp. 245 über. Gleichfalls im März 1916 wurde das I. R. 106 durch Reserve-Infanterie-Regiment 214 (R. I. R. 214) abgelöst und Pi. Kp. 264 der 46. Reserve-Division (46. R. D.) zugeteilt. Aus diesem Grund übergab die Pi. Kp. 264 die Stollen 1 und 8 am 22. März 1916 an das R. I. R. 214. Dies zeigt, dass bei Ablösung der Stellungstruppe auch die jeweils zugehörigen Pioniereinheiten ausgetauscht wurden, was weitreichende Folgen hatte. Die mit den spezifischen Verhältnissen unter Tage vertrauten militärischen Bergleute wurden durch weniger qualifizierte, weil nicht ortskundige Pioniere abgelöst. Der grundlegende Fehler, die Mineure nicht bodenständig einzusetzen, d. h. sie dem regelmäßigen Austausch der Infanterie-Regimenter mit zu unterwerfen, wurde hier anfänglich gemacht.

Als direkte Folge der Kämpfe um die Trichter vom 27. März 1916 wurde der Divisionsabschnitt der 45. R. I. D um den Abschnitt Vier Häuser bis Kanal dem Nachbarkorps zugeschlagen (FLENDER o. J.). Dieses Korps setzte in diesem Abschnitt die 2./Res. Pi. 24 ein, die auf der Ostseite des Kanals, nach Aussage von FLENDER (o. J.), bereits längere Zeit erfolgreich minierte. Die Ausarbeitung von FLENDER (o. J.) endet mit den oben gemachten Angaben für den Abschnitt südlich des Kanals bis St. Eloy.

Wenn man die Minieraktivitäten vor dem 7. Juni 1917 analysiert, fällt auf, dass der Bereich Große und Kleine Bastion anscheinend nicht in das Angriffskonzept der Gegner für die Einnahme des Wyttschaete-Bogens mit einbezogen wurden. Tatsächlich hatten die Alliierten jedoch vor, vier große Minen im Bereich Eickhof-Dammstraße anzulegen und am 7. Juni 1917 zur Detonation zu bringen. Der Plan war hier, zunächst mittels einer Tunnelbohrung, die auf Höhe der Schleuse 6 (Abb. 43) am Kanal angesetzt werden sollte, in Richtung Eickhof bis unter die eigenen Linien vorzugehen und dann mit dem *clay kickers*-Verfahren (in WILLIG ET AL. 2015 beschrieben) weiter zu minieren (BARTON ET AL. 2004, siehe Abb. 47).



△ **Abb. 47:** Die geplante Tunnelbohrung der 1st Canadian Tunnelling Company von der Schleuse 6 aus in Richtung Dammstraße. (Quelle: BARTON ET AL. 2004, BAMBERG 1925, Anhang, Skizze 5; Luftbild: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)

Die im Bereich Kleine Bastion arbeitende *1st Canadian Tunnelling Company (1st C. T. C.)* setzte, nach BARTON ET AL. (2004), eine *Whitaker*-Tunnelbohrmaschine ein, die für weniger harte Gesteine geeignet war. Diese Maschine wurde Anfang März 1917 eingebaut und sollte ca. 400 Tunnel bohren. Am 21. März 1917 waren aber erst sechs Meter des kreisrunden und ausgezimmerten Stollens fertig gestellt. Es zeigte sich, dass der Untergrund zwischen 21 und 27 Meter Tiefe zwar für die Bohrmaschine nicht zu hart war, aber Beläge und polierte Flächen aufwies, die in wechselnden Richtungen einfielen (BARTON ET AL. 2004). Die so in tonigen Gesteinen beschriebenen Verhältnisse könnten auf eine Störungszone hinweisen. Beim Bohrvorgang wurde der Ton blockweise gelöst, so dass ein kontinuierlicher Schneidvorgang am Bohrkopf nicht möglich war. Das Hereinbrechen von mehrere hundert Pfund schwerer Tonbrocken blockierte die Rotation des Bohrkopfes. Major Stokes, *Assistant Inspector of Mines*, bewertet den Bohrfortschritt in dem Kriegstagebuch als exzellent, wenn nicht die oben aufgetretenen Probleme gewesen wären (STOKES in BARTON ET AL. 2004, S. 181). Trotzdem wurden insgesamt nur etwa sieben Meter Tunnel auf diese Weise gebohrt. Der Tunnel konnte nicht weiter vorgetrieben werden. Weiter vergebliche Bohrversuche mit Tunnelbohrmaschinen wurden von der *250th Tunnelling Company (250th T. C.)* bei Petit Bois durchgeführt (GRIEVE & NEWMAN 1936). In WILLIG (2012) wird darauf näher eingegangen. Der Grund für das Scheitern der Bohrungen dort war die Quellfähigkeit des Ypern-Tons bei Luftzutritt. Diese wird durch dessen Montmorillonitgehalt verursacht. Der Quellvorgang hatte ein Verklemmen des Schneidwerkzeugs zur Folge. Zudem wanderte der Bohrkopf der Schwerkraft folgend nach unten aus.

Es zeigte sich am 7. Juni 1915, dass es beim Angriff auf den Bereich Dammstraße–Weißes Schloss erheblich mehr Verluste gab, als in Kampfabschnitten, in denen zuvor Großsprengungen den Infanterieangriff vorbereitet hatten (BARTON ET AL. 2004). Nach BARTON (2004) waren ursprünglich 49 Einzelminen für die Großsprengung am 7. Juni 1917 konzipiert worden, von denen aber nur 25 sprengfertig gemacht worden sind. Von diesen wurden dann zur Vorbereitung des Angriffs auf den Wytschaete-Bogen nur 19 Minen zur Detonation gebracht. Die vier geplanten Minen im Bereich Kleine Bastion (Abb. 47) wurden nicht realisiert, weil die Bohrung der *2nd Canadian Tunnelling Company (2nd C. T. C.)* aus den beschriebenen technischen Gründen abgebrochen wurde. Bei Hollandscheschuur/Bois Quarante/Grand Bois (Wytschaete; BARTON ET AL. 2004, S. 167) sollten sieben Minen mit insgesamt 240 Tonnen Sprengstoff gezündet werden. Die Mine unter dem Weihnachtshof/*Petit Douve Farm* (25 Tonnen) wurde durch eine deutsche Gegenmine ausgeschaltet und verblieb dort bis heute. Durch den Einsturz des Minenstollens ging die Ladung Peckham 2 (10 Tonnen) verloren. Auf die vier ‚schlafenden Minen‘ vor dem Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* (Trench 121, Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill*) wird in Kapitel 5.2.7 näher eingegangen.

Auf der deutschen Seite war man spätestens nach dem 27. März 1917 dazu über gegangen, sich über Tiefschächte auf generische Minierangriffe auf tieferem Niveau vorzubereiten. Die **Abbildung 45** zeigt die vermuteten, oder über Horchpeilungen nachgewiesenen, gegnerischen Minieraktivitäten. Im Bereich Rosa (Abb. 46) wurden die Tiefschächte Richard 1 und 2, Reinhold, Roderich und Rafael begonnen. Von Rudolf aus wurde in Richtung Große Bastion unter dem Kanal hindurch miniert (Stollen Nora). Die **Abbildungen 48a, b** bis 51 zeigen Aufnahmen, die diese sicherlich ungewöhnliche Minieraktion in dem benachbarten Minierabschnitt Genoveva belegen.



△ **Abb. 48a:** Die Offiziere der Pionier-Mineur-Kompagnie 324. Der Offizier mit Handstock und Diensthund ist Leutnant Hülsenberg. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 48b:** Offiziere der Pionier-Mineur-Kompagnie 324 mit Namen in original Bildunterschrift. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 38)



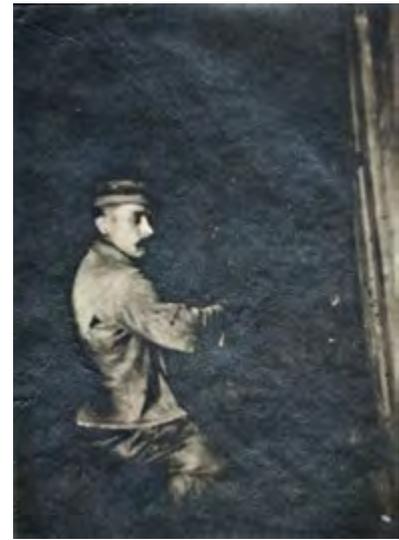
Obersteiger der Pionier-Mineur-Kompagnie 324 in der Pumpen- u. Ventilatorenkammer in Schacht Rudolf (-36 m).

△ **Abb. 49:** Der Obersteiger der Pionier-Mineur-Kompagnie 324 in der Pumpen- und Ventilatorenkammer von Schacht Rudolf in 36 Meter Tiefe. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



Vor Ort im Stollen „Nora“ (unter dem Yperkanal).

△ **Abb. 50:** Vor Ort im Stollen Nora unter dem Yperkanal. Der Stollenkopf ist mit Holzbalken verkeilt. Solche Verkeilungen werden regelmäßig am Ende einer fertig verdämmten Minenladung angebracht. Der Stollen ist mit Schurzholzrahmen vollständig verkleidet. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 23)



△ **Abb. 51:** Mineur der Pionier-Mineur-Kompagnie 324 bei der Arbeit vor Ort (Stollenkopf) in Stollen Rudolf. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 52:** Heute erstreckt sich im Bereich Schloss und Schlosspark Hollebeke bis zur Kleinen Bastion ein weitläufiger Golfplatz. Das Foto zeigt die aus vorgefertigten Betonsteinen gebauten deutschen Bunker. Die restlichen deutschen Anlagen, insbesondere die Schachtköpfe (Abb. 45, 46) sind anscheinend planiert worden. (Quelle: WILLIG 2020)

Beim Schloss Hollebeke befand sich die sogenannte Madonna von Hollebeke. Diese Gottesmutterstatue wurde im Verlauf der Kampfhandlungen immer mehr in Mitleidenschaft gezogen. Ihre fortschreitende Zerstörung wird durch die **Abbildungen 53** bis **55** dokumentiert.



△ **Abb. 53:** Die sogenannte Madonna oder Mutter Gottes von Hollebeke ist ein Fotomotiv, das in den meisten Regimentsgeschichten der dort eingesetzten Regimenter erscheint. Dieses Foto stammt noch aus der Zeit um 1916. (Quelle: SCHWAB 1920, S. 56)



△ **Abb. 54:** Die Madonna von Hollebeke etwas später und mehr durch Granatbeschuss zerstört. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 55:** Die Madonna von Hollebeke aus ANONYMUS (1918b, S. 55).

BEREICH LINKS DES KANALS (VON YPERN AUS GESEHEN), GROSSE BASTION („THE BLUFF“, MINIERABSCHNITT GENOVEVA)

Die britischen und deutschen Gräben waren in diesem Frontabschnitt weniger als 180 Meter voneinander entfernt, also in idealer ‚Schlagweite‘ für die unterirdische Kriegsführung.

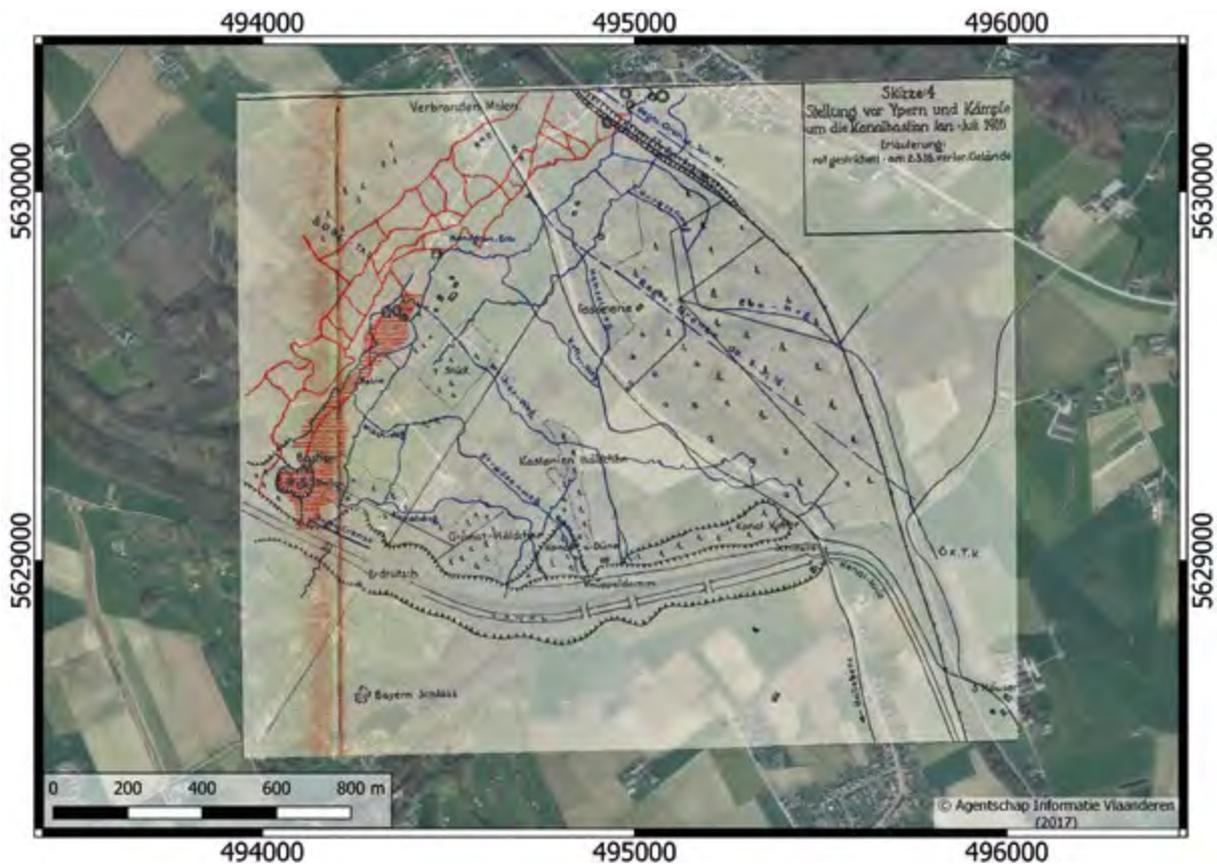
KRANZ (1935b) schreibt auf Seite 172: „Im Ypernbogen nördlich des Kanals Ypern-Comines fanden seit langem heftige Minenkämpfe statt.“ Hart nördlich des Kanals, auf der Großen Bastion/*The Bluff* (**Abb. 39, 40, 45, 56–58**) war ein ununterbrochener Minierkrieg im Gange. Zwischen dem 16. Januar 1916 und dem 7. Juni 1917 sollen dort zehn deutsche und 17 englische Sprengungen erfolgt sein. Alle erfassten Sprengungen im Bereich Genoveva sind in der **Tabelle 4** (Seite 54) zusammengefasst.



△ **Abb. 56:** Blick vom deutschen Graben auf die Große Bastion. (Quelle: SCHEER 1936, S. 23)



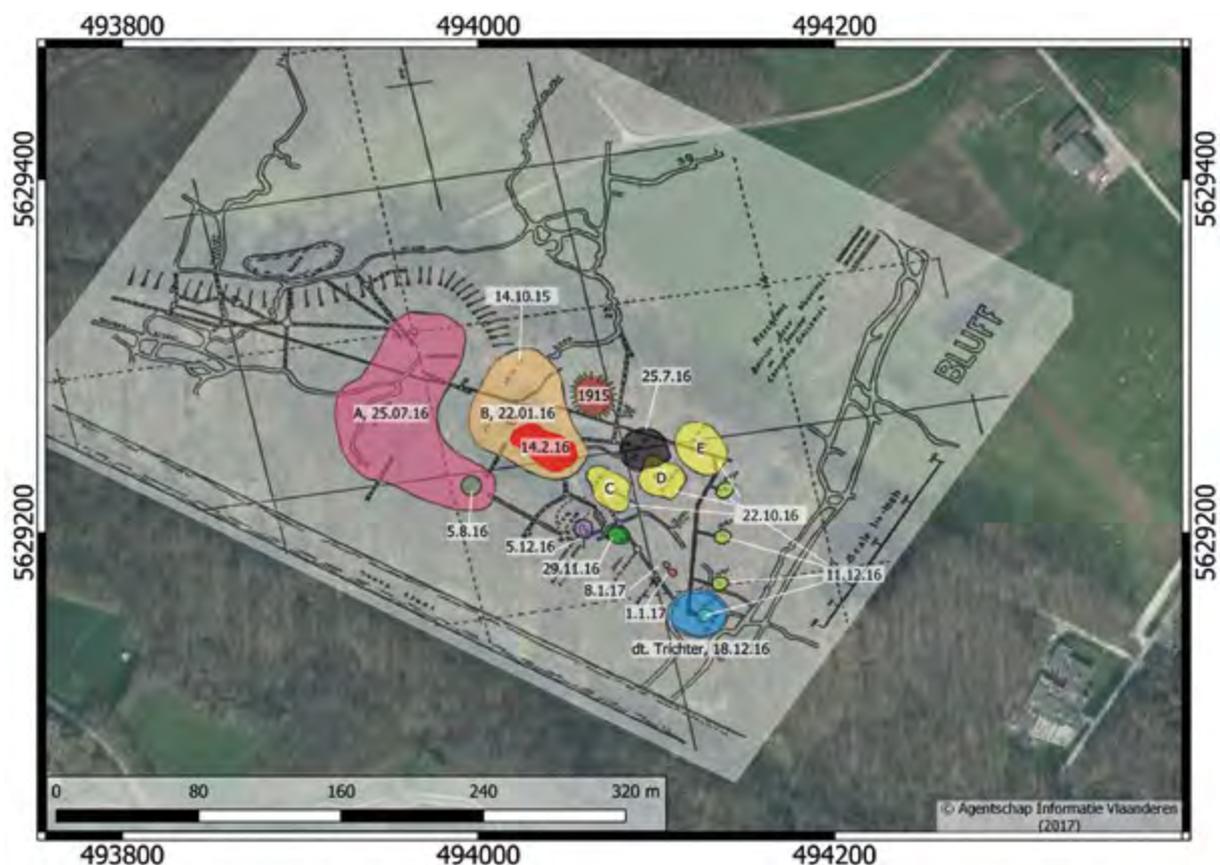
△ **Abb. 57:** Skizze des Sturmes auf die Große Bastion am 14. Februar 1916 nach erfolgten Minensprengungen (drei Sprengungen). (Quellen: WOLTERS 1921, Anhang, Skizze 10; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)



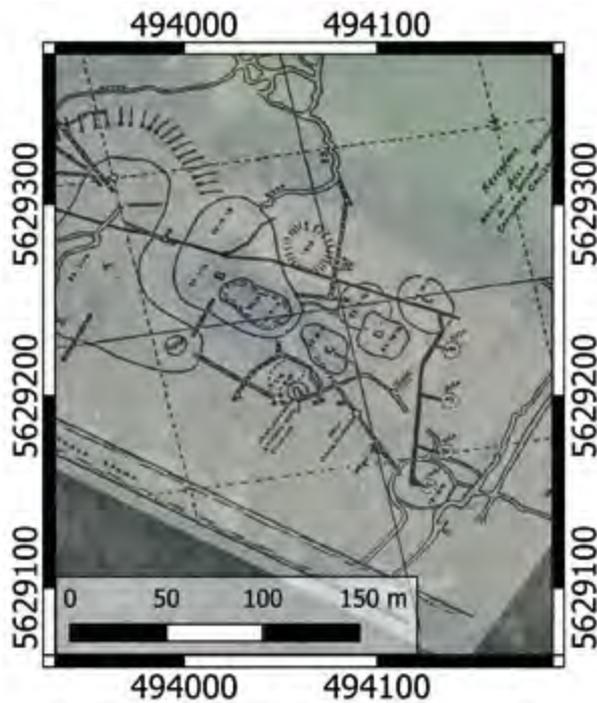
△ **Abb. 58:** Karte der Bastion, Januar bis Juli 1916 auf Luftbild, rot gestrichelt ist das am 2. März 1916 verlorene Gelände. (Quellen: BECHTLE 1920, Kartenbeilage Skizze 4; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)

Die nachfolgende Chronologie des Minierkrieges im Bereich Große Bastion basiert auf Angaben von ANONYMUS (1922b), FINLAYSON (2010) und GRIEVE & NEWMAN (1936). Die britische 171st Tunnelling Company (171st T. C.) war ab März 1915 im Bereich *The Bluff* eingesetzt. Sie hatte ein rudimentäres Stollensystem von französischen Pionieren übernommen. Bereits im April wurden sie von der 172nd T. C. abgelöst. Zuerst minierten beide Seiten in Tiefen um die fünf Meter im aufgeschütteten Aushubmaterial des Kanals. Dieser war naturgemäß locker gelagert und wenig standfest. Zudem neigte er nach Niederschlägen zur Durchnässung und Schlammabildung. Darüber hinaus bildeten sich in Sprengtrichtern leicht kleine Seen, was wiederum zu Wasser- und Schlammabbrüchen im Stollensystem führen konnte.

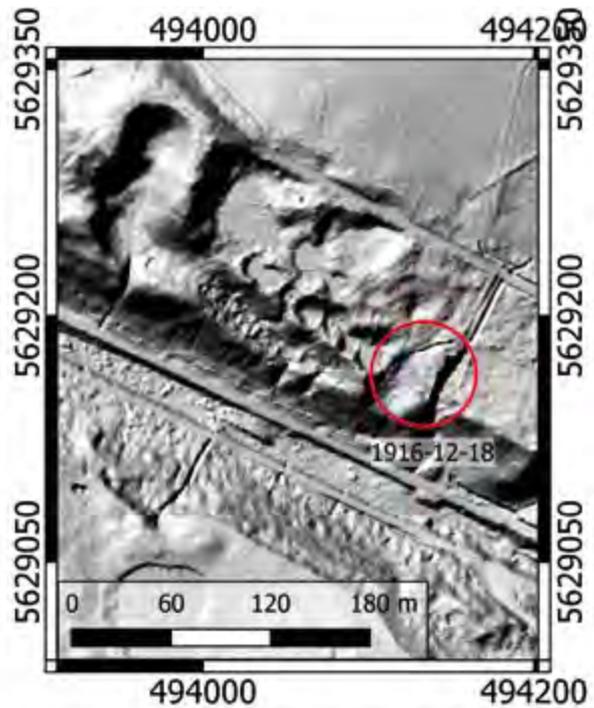
Die **Abbildungen 59** und **60** zeigt verschiedene Phasen, die die Kampfhandlungen an der Oberfläche und die damit verbundene Miniertätigkeit widerspiegelt. In **Abbildung 40** aus WOLTERS (1921) ist der große deutsche Sprengtrichter aus der Zeit vor Oktober 1915 (genaues Datum nicht festgestellt) vor der Großen Bastion zu erkennen. Dieser Trichter ist durch die anschließend in diesem Bereich durchgeführten Sprengungen verschüttet worden. Trichterbereich B entstand durch eine Serie deutsche Sprengungen zwischen Oktober 1915 und Februar 1916 am Rand der Großen Bastion (FINLAYSON 2010). Beim Angriff der Deutschen am 14. Februar 1916 (**Abb. 57**) gelang die Zündung von zwei Sprengladungen. Es entstanden zwei kleinere Trichter. Eine Ladung konnte nach WOLTERS (1921) nicht gezündet werden (vgl. **Tab. 4**, Sprengungen Yser Kanal). Laut BAKER (2022a) meldeten die Briten hingegen drei kleinere Sprengungen: zwei Trichter im Bereich Bastion und ein Trichter weiter nördlich. Im Anschluss an diese Sprengungen stürmte das Grenadier-Regiment 124 die Große Bastion und gelangte so auch temporär in den Besitz eines Teiles des gegnerischen Stollensystems. Die **Abbildungen 61** bis **65** zeigen Sprengtrichter im temporär eroberten Bereich. Bei **Abbildung 60** geht der Blick links über den Kanal in Richtung Kemmel-Berg. Man erkennt auf dem Foto den Hang zum Rest der Aufschüttung und im Vordergrund Zugänge zu Unterständen oder Minenstollen. Im Gelände sind auch noch Reste von Gräben ansatzweise zu erkennen. Am 21. oder 22. Januar 1916 (**Tab. 4**) wurde eine große deutsche Ladung gezündet. Sie war auf etwa 50 Meter Stollenlänge verteilt, der Stollen hier in mehreren Ästen gewunden geführt, so dass ein ovaler Sprengtrichter entstand (B-Bereich, siehe hierzu **Abb. 57–59a, b**).



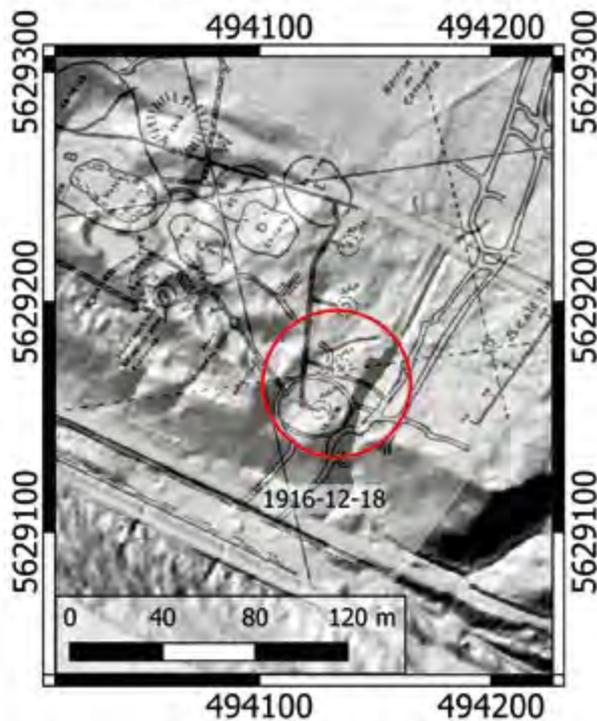
△ **Abb. 59a**: Zusammenfassende Darstellung der Sprengtrichter und Quetschladungen vor der Großen Bastion. (Quellen: FINLAYSON 2010; GRIEVE & NEWMAN 1936, S. 183; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)



Luftbild und historische Karte überlagert, mit wahrscheinlicher Position der Trichter und Grabenverläufe.



Die vermutete Position (roter Kreis) des gr. Trichters vom 18.12.1916, basierend auf GRIEVE und NEWMAN 1936, auf einem digitalen Höhenmodell dargestellt.



Vermutete Position (roter Kreis) des gr. Trichters vom 18.12.1916 kombiniert in einer Darstellung aus digitalem Höhenmodell und histor. Karte von GRIEVE und NEWMAN 1936.



Vermutete Position (roter Kreis) des gr. Trichters auf einem Luftbild.

Hintergrund aller 4 Kacheln:
© Agentschap Informatie Vlaanderen (2014 und 2017)

- △ **Abb. 59b:** Überlagerung von historischen Karten mit Luftbildern und digitalem Höhenmodell zur Lokalisation von Minieranlagen (deutscher Trichter vom 18. Dezember 1916) im Gelände. Das Auffinden von Trichtern unter Bewuchs ist generell sehr problematisch. Das liegt u. a. an der schwer durchführbaren Georeferenzierung von Skizzen, Abbildungen und Luftbildern aus Veröffentlichungen. Durch anthropogene Veränderungen der Morphologie seit dem Ersten Weltkrieg sind viele Relikte des Minierkrieges verschwunden. (Quellen: GRIEVE & NEWMAN 1936, S. 183; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014, 2017)



◁ **Abb. 60:** Tief mit Trichtern durchzogener Bereich vor den Resten der großen Bastion mit Blick auf den Kesselberg im Hintergrund. Im Vordergrund ist das durch einen oberflächennahen Trichter gesprengte Stollensystem angeschnitten, von dem aus weiter gegen den Feind miniert wurde. Am Fuß der Restbastion sind Grabenlinien zu erkennen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Der B-Bereich ging am 2. März 1916 wieder an den Feind verloren. Die britische 172nd T. C. minierten jetzt, im Gegensatz zu früheren Minierversuchen, in größerer Tiefe. Nach GRIEVE & NEWMAN (1936) senkten sie zwei Tiefschächte ab und zwar bis in den Ypern-Ton (*blue clay*) und verbanden diese untereinander. In gut 30 Meter Tiefe im Ypern-Ton konnten sie sich dann nach der bewehrten *clay kickers-Verfahren* (in WILLIG ET AL. 2015 beschrieben) relativ schnell und geräuscharm unter dem Niemandsland vorarbeiten. Die deutschen Mineure waren, wie im Unterabschnitt Kleine Bastion beschrieben, vom Tiefschacht Rudolf aus zum unterirdischen Angriff auf die Große Bastion angetreten (**Abb. 46, 47**).



△ **Abb. 61:** Steile Wand eines großen Sprengtrichters mit minierten Stollen an der Großen Bastion/*The Bluff*. Zu erkennen sind Stolleneingänge. Zum Rand des Abhanges führen Wege, die wiederum zu Verteidigungsstellungen am Rand münden. Im Vordergrund ist ein wassergefüllter, älterer Trichter zu erkennen. Der hintere Trichter entstand wahrscheinlich bei der großen Sprengung der Deutschen am 22. Januar 1916 (vgl. **Tab. 4**). (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 62:** Flacher, wassergefüllter Trichter einer oberflächennahen Sprengung vor der Großen Bastion. Der Trichterrand ist nur behelfsmäßig mit Stacheldraht gesichert. Die Mineure haben einen Stollen angesetzt und das Aushubmaterial zu einer kleinen „Landzunge“ aufgeschüttet, auf der sie für die Aufnahme posieren. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Anfang April 1916 wurde die 172nd T. C. von der *2nd Canadian Tunneling Company* (2nd C. T. C.) abgelöst. Auch den Kanadiern versuchten nun nach GRIEVE & NEWMAN (1936) einen Senkschacht (*caisson shaft*) in den Blauen Ton abzuteufen. Ein erster Versuch der 2nd C. T. C. musste abgebrochen werden, weil man auf Höhe der Basis des Aufschüttungsmaterials der Bastion auf Baumstümpfe gestoßen war, die das weitere Absenken des Schachtes verhinderten. Die 2nd C. T. C. wurde bereits nach kurzer Zeit, im Mai 1916, durch die *1st Canadian Tunneling Company* (1st C. T. C.) abgelöst. Dieser gelang es dann auch, einen Schacht bis in den Ypern-Ton abzusenken und mit dem Stollenbau zu beginnen. Aus den Erkundungen des deutschen Minensystems nach der Rückeroberung des von den Deutschen besetzten Bereiches, schloss man auf zwei deutsche Stollen, von denen aus die Sprengungen im B-Bereich durchgeführt worden sein sollten. Nach ihrer Theorie verlief der eine Stollen vom Kanalufer in den B-Bereich und ein weiterer von einem kleinen Schacht aus dem 1. Deutschen Graben heraus auf den B-Bereich zu. Bei dem Stollen aus Richtung Kanalufer könnte es sich um den von Tiefschacht Rudolf, unter dem Kanal hindurch minierten Stollen handeln.

Am 25. Juli 1917 sprengte die 1. Kompagnie Pionier-Bataillon 24 (1./Pi. 24) (JONES 2010) den Bereich A hinter der Trichterzone B nach FINLAYSON (2010) mit 15,2 Tonnen Sprengstoff. Die drei synchronen deutschen Minensprengungen vom 22. Oktober 1916 erzeugten die Trichterreihe C, D und E. In der Folgezeit konnten die Kanadier ihre

tiefe Stollenanlage (*gallery*) unter dem Niemandsland weiter vortreiben und parallel zum deutschen 1. Graben einen dazu parallel verlaufenden Stollen (*lateral gallery*, **Abb. 59a, b**) anlegen. In diesem, nach FINLAYSON (2010) etwa 100 Meter langen Stollen, wurde dann alle 25 Meter eine Sprengkammer angelegt. Diese wurden dann mit insgesamt 1,2 Tonnen Sprengstoff gefüllt. Diese Quetschminen sollten bei Zündung mit einem unterirdischen Schleier der Zerstörung das deutsche Stollensystem zerschlagen und so die unterirdische Bedrohung zu beenden.



△ **Abb. 63:** Förderbahn Reservestellung Höhe 59 am Kanalknie (siehe **Abb. 42**). Das Foto entstand im Oktober 1916. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 64:** Blick auf die vordere Stellung Höhe 59 im Oktober 1916. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Die Sprengung der Quetschminen erfolgte am 11. Dezember 1916. Sie ermöglichte dem Gegner in der Folge auch, einen Teil des deutschen oberflächennahen Stollensystems zu begutachten. Die Tatsache, dass die Deutschen über ihre Tiefensicherung, über die Tiefstollen Gunther und von Rudolf aus, bereits auf der 36 Meter-Sohle gegen sie vorminierten, war ihnen nicht bekannt. Dass die deutschen Mineure noch nicht geschlagen waren, zeigte die deutsche Trichtersprengung vor dem eigenen Graben bei Höhe 59 (**Abb. 43, 63–66**) am 18. Dezember 1916. Es ist nicht klar, ob diese Sprengung aus einem Schlepsschacht, der zum oberen Minensystem der Deutschen gehörte, erfolgte. Zur feindlichen Sprengung am 11. Dezember 1916 schreibt BERGER (1922, S. 27): „Am 11. Dezember wurden unsere Stollen Genoveva II und III etwa 20 m vom Stollenmundloch vom gegnerischen Mineur gequetscht, so dass die beiden Stollen und der Verbindungsgang auf 25 m unterbrochen wurde. Drei Mineure waren verloren. Die Truppe glaubte an eine eigene Sprengladung, die versehentlich in die Luft gegangen sei. Die Führung erkannte jedoch, insbesondere als auch am 19. Dezember eine feindliche Sprengung am Bahndamm Comines-Ypern und eine Quetschung bei Waldgreuth am 21. Dezember stattfanden, und da bei eigenen Sprengungen teilweise ungewöhnlich große Trichter ausgeworfen wurden, welche auf mitentzündete feindliche Ladungen schließen ließen, dass der Gegner teilweise schon unter unserer ersten Linie minierte, wenn auch wenig tief (es war dies seine oberste Galerie). Man ging sofort an die Ausarbeitung von Patrouillenunternehmungen, welche die feindlichen Schachteingänge sprengen sollten; die Besetzung unserer vordersten Linie wurde schwach gehalten, und auch die Mineure erhielten besondere Anweisungen zum Horchen und Quetschen mit Sturzschächten.“



△ **Abb. 65:** Sprengtrichter der deutschen Sprengung vom 18. Dezember 1916, Höhe 59, Ulrich-Abschnitt. Zwei neue Stolleneingänge sind zu erkennen, die wohl als Unterstände dienten. Zum feindseitigen Trichterrand mit der Stellung führt ein Trampelpfad. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 66:** Trichter Gera, Große Bastion, Winter 1916/17. Bei dem Trichter könnte es sich um den Trichter vom 18. Dezember 1916 handeln. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 52)

Ende Januar 1917 übernahm die *2nd Australian Tunnelling Company* (*2nd A. T. C.*) den Minierabschnitt von den Kanadiern (FINLAYSON 2010). Ihre Aufgabe bestand hauptsächlich darin, das Stollensystem trocken zu halten und den Untergrund durch Horchdienst zu überwachen. Nach BARTON ET AL. (2004) sprengten die Deutschen am 19. März 1917 ein letztes Mal in diesem Bereich eine Quetschladung. Weitere Quetschungen wurden noch am 21. März 1917 sowie am 13., 21. und 23. April 1917 durch die Australier durchgeführt (vgl. **Tab. 4**).

▽ **Tab. 4:** Sprengungen im Bereich Kleiner und Großer Bastion

Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Spreng- kammer [m]	Bemerkung	QUELLE
14.02.1915	Große Bastion	Deutsche	kleine Mine		fast ein ganzer Zug getötet	EDMONDS (1932)
06.06.1915	Kleine Bastion	Briten	2 Ladungen		19 Tote, 50 Verwundete	BAUMGARTEN-CRUSIUS (1919)
12.07.1915	Große Bastion	Deutsche				WOOD (2017)
05.10.1915	Große Bastion	Briten, 172 nd T. C.	Sprengung eines dt. Stollens			GRIEVE & NEWMAN (1936)
14.10.1915	Große Bastion	Deutsche			Sprengung am 14. oder 15.10.	FINLAYSON (2010)
15.10.1915	Große Bastion	Deutsche	2 Minen		viele tote Infanteristen	WOOD (2017), BARRIE (2000)
10.-11.1915	vor Großer Bastion	Deutsche/ Briten			mehrere Trichter	WIKIPEDIA (2021G)
21.01.1916	Große Bastion	Deutsche, I. R. 106	Serie von Ladungen	50m Stollen geladen	Frontseite Bluff lädiert	WOLTERS (1921), GRIEVE & NEWMAN (1936)
22.01.1916	Große Bastion, 21. oder 22.01.?, Südteil von Trichter B	Deutsche	„große Ladung“	gewundener Stollen	ovaler länglicher Trichter	KRANZ (1935)
31.01.1916	Große Bastion	Deutsche	starke Mine			WOOD (2017)
11.02.1916	Große Bastion	Briten	mobile Ladung	Trichter bis zum dt. Graben	Notzündung	GRIEVE & NEWMAN (1936)
14.02.1916	Große Bastion und weiter nördlich	Deutsche, I. R. 106	3 Sprengladungen		2 Trichter (B), 1 Zündversager	WOLTERS (1921), URL 6, ANONYMUS (1922)
	Deutsche Rückeroberung GB	Gren. Reg. 124			widersprüchliche Angaben	GRIEVE & NEWMAN (1936), WOOD (2017)
10.04.1916	Große Bastion	Briten	Quetschmine		1 Toter, 1 Verwundeter	RINKER (2011)
Mai		1 st C. T. C. übernimmt				GRIEVE & NEWMAN (1936)
25.07.1916	Große Bastion	Deutsche	wahrscheinlich Stollenladung		sichelförmiger Trichter	ANONYMUS (1922)
	Bereich A Süd				Trichter 140x45m	ANONYMUS (1922)
26.07.1916	Große Bastion	Deutsche, I. R. 124	2000		guter Erfolg	CAVE (2008)
05.08.1916	im südlichen Bereich Trichter A	Briten			kleiner Trichter	ANONYMUS (1922)
08./11.08.16	Bereich südwestlich Trichter C	Briten	mehrere Ladungen	an der Oberfläche	im Niemandsland, dt. Stollen sollen gequetscht werden	GRIEVE & NEWMAN (1936), ANONYMUS (1922)
13.08.1916	Niemandsland bei A	Deutsche, Pi. Min. Kp. 324	kleine Ladung			GRIEVE & NEWMAN (1936)
14.10.1916	Nordteil B	Deutsche				ANONYMUS (1922)
22.10.1916	Große Bastion	Deutsche	3 Minen		Trichter C, D, E	BEAN (1982), GRIEVE & NEWMAN (1936)
29.11.1916	Große Bastion					FINLAYSON (2010)
05.12.1916	Große Bastion					FINLAYSON (2010)

Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Spreng- kammer [m]	Bemerkung	QUELLE
11.12.1916	vor den deutschen Stollen, Stollen Geneva II, III	Briten, 2 nd C. T. C	4 Quetschladungen, zus. 5.000		im Niemandsland, 3 Mineure gefallen	GRIEVE & NEWMAN (1936), BERGER (1922)
11.12.1916	unter Trichter vom 18.12.1916		gehört zu den 4 Quetschladungen		keine Wirkung	GRIEVE & NEWMAN (1936)
18.12.1916	Ulrich Abschnitt, Höhe 59, Trichter Gera	Deutsche			PiMinKp 324 miniert, I.R. 106	FOTO SAMMLUNG WILLIG, SCHEER (1936)
					vor eigenem Graben wahrscheinlich von Rudolf aus	GRIEVE & NEWMAN (1936)
01.01.1917	Große Bastion	Briten	Quetschladungen			FINLAYSON (2010)
08.01.1917	Große Bastion	Briten	Quetschladungen			FINLAYSON (2010)
19.03.1917	vor Großer Bastion	Deutsche	Quetschladung			BARTON ET AL. (2004)
21.03.1917	vor Großer Bastion	2 nd A. T. C.	Quetschladung			BARTON ET AL. (2004)
13.04.1917	vor Großer Bastion	2 nd A. T. C.	Quetschladung			BARTON ET AL. (2004)
21.04.1917	vor Großer Bastion	2 nd A. T. C.	Quetschladung			BARTON ET AL. (2004)
23.04.1917	vor Großer Bastion, vor Trichter Gera	2 nd A. T. C.	Quetschladung			BARTON ET AL. (2004), SCHEER (1936)

Legende: 1st C.T.C.-1st. – Canadian Tunnelling Company, 2nd C. T. C. – 2nd Canadian Tunnelling Company, Gren. Reg 124 – Grenadier-Regiment Nr. 124, 172ndT.C. – 172. Tunnelling Company (brit.), 2ndA.T.C. – 2nd Australian Tunnelling Company, Pi. Min. Kp. 324 – sächsische Pionier-Mineur-Kompagnie 324

Wie oben bereits erwähnt, wurden Patrouillenunternehmen auch dazu genutzt, vermutete oder geortete Tunnelzugänge vorübergehend einzunehmen und die Stollen durch Einbringen von Sprengladungen zu zerstören. Gleichzeitig wurden alle erkennbaren Informationen zu den Minieraktivitäten des Feindes zusammengetragen und sogar Bodenproben aus Sandsäcken genommen. Das von SCHEER (1936, S. 23 ff.) beschriebene Patrouillenunternehmen Bremse, eine Erkundung im Bereich Kleine und Große Bastion im März 1917, ist ein Beispiel dafür. In der Nacht vom 24. auf den 25. März 1917 wurde Bremse durchgeführt. Zum Ergebnis schreibt SCHEER (1936, S. 23 f.): „Der Zweck des Unternehmens wurde voll und ganz erreicht: als Gegner wurde das 6. Londoner Regiment festgestellt; ferner wurden fünf feindliche Stollen voll und ganz zerstört. Durch mitgebrachte Proben der Minier-Erde konnten wichtige Rückschlüsse auf die Tiefe, in denen sich die englischen Stollen befinden, gemacht werden. Leider waren aber diese Feststellungen nicht unbedingt zuverlässig, wie wir am 7. Juni 1917 am eigenen Leibe erfahren sollten. Eine weiter, sehr wichtige Entdeckung wurde ferner gemacht, nämlich die, dass der Gegner erstmals ein elastisches Verteidigungssystem anwandte, das durch vorübergehende Räumung stark beschossener und gefährdeter Gräben keine Gefangennahme ermöglichte.“ Ein weiteres, großes Erkundungsunternehmen der 204. Infanterie-Division, zu der das Infanterie-Regiment Nr. 414 (I. R. 414) ebenfalls gehörte (SCHEER 1936), fand am 9. April 1917 statt (siehe hierzu Kapitel 5.2.3).

Im Bereich des Kanals war nach dem 7. September 1916 die Pionier-Mineur-Kompagnie 324 (STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1916) vor dem Infanterie-Regiment 413 eingesetzt. Dies geht auch aus einem dem Verfasser vorliegenden Fotoalbum mit Fotos aus dem Jahr 1916 hervor (Abb. 48a, b aus ANONYMUS 1918b). Diese Mineur-Kompagnie minierte, nachweislich der Abbildungen 45, 49, 50 und 51, aus dem im Abschnitt Rosa liegenden Bereich heraus, auf ein Angriffsziel im Bereich Geneva zu (siehe Abb. 45).

Den originalen Bildunterschriften der Abbildungen 49 bis 51 ist zu entnehmen, dass die Mineure der Pionier-Mineur-Kompagnie 324, von Schacht Rudolf aus (Abb. 45, 46), in 36 Meter Tiefe, unter dem Kanal hindurch, in Richtung Große Bastion miniert haben. Die Abbildungen 48a und b zeigen Mineuroffiziere der Pionier-Mineur-Kompagnie 324 (Pi. Min. Kp. 324) und Mineure im ausgebauten Trichter der deutschen Sprengung vom 18. Dezember 1916 (vgl. Tab 4; siehe Abb. 65, 66).

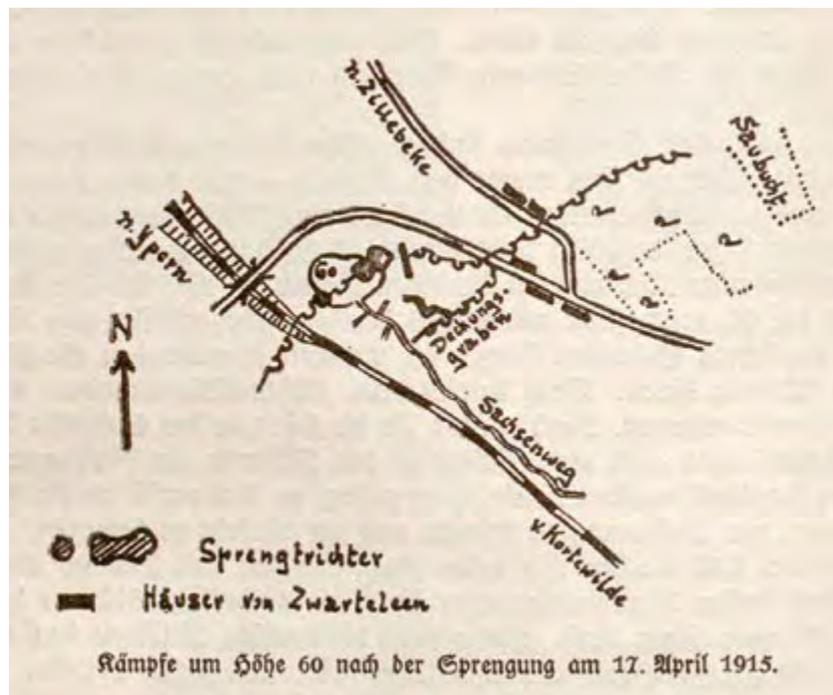
Den Arbeiten von BARTON ET AL. (2004), ANONYMUS (1922b) und GRIEVE & NEWMAN (1936) ist zu entnehmen, dass die deutschen Mineure im besagten Frontabschnitt nur relativ oberflächennahen Stollenbau betrieben. ANONYMUS (1922b) stellt auf Seite 25 fest, dass die Deutschen ihr oberflächennahes Minensystem stillgelegt hätten, um etwas weiter hinten, in Verbindungsgräben, ein neues, tieferes System anzulegen. Nach der Einnahme des Bereiches vor der Großen Bastion/*The Bluff* habe man einen 30 Meter tiefen Betonsenkschacht mit einem Durchmesser von 2,8 Meter angetroffen, von dessen Sohle aus bereits mit dem Stollenbau begonnen worden sei. Nach Aussage von ANONYMUS (1922b) war diese Schachtkonstruktion für die Gegner überraschend. Bei dem erwähnten Senkschacht handelt es sich um den Schacht Gunther (siehe **Abb. 45**). Gunther gehörte zu der nach dem 27. März 1916, auf Veranlassung des Kommandeurs der Mineure, OTL Füssel, in Angriff genommenen Tiefensicherung durch geplante 68 Senkschächte (vgl. hierzu WILLIG ET AL. 2015, S. 103 ff.).

5.2.3 DER MINIERKRIEG IM BEREICH EISENBAHNHÖHE 59/60 (HILL 60, CATERPILLAR) UND ZWARTELEEN ENDE 1914-1915 (MINIERABSCHNITT FLORA/FREIA)

Das Infanterie-Regiment Nr. 126 (I. R. 126) kämpfte im Oktober/November 1914 bei Zwarteleen. GLÜCK & WALD (1929, S. 82) beschreiben die Lage wie folgt: „Die Verteidigungsfähigkeit der Stellung war bescheiden. Der rechte Flügel hatte zwar genügend Schußfeld, seine Gräben aber waren tief verschlammt. Vor der Mitte wurde das Schußfeld durch etwas höher liegende Häusergruppen beschränkt. Sie sollten in die Stellung mit einbezogen werden und wurden zunächst durch Postierungen besetzt. Mit Vorsappieren war begonnen. Der linke Flügel, der sich durch das Dorf Zwarteleen zog, hatte ebenfalls wenig Schußfeld und wurde von der noch in Feindeshand befindlichen Höhe 60 eingesehen und flankiert.“ Wollte man weiter auf Ypern vorrücken, musste zunächst die Flankenbedrohung durch Höhe 60 ausgeschaltet werden. Folgerichtig entspannen sich harte Kämpfe um diese strategische Anhöhe. So lag auch ein Schwerpunkt des frühen Minierkrieges vor Ypern im Bereich der Eisenbahnhöhe 59/60 am nördlichen Ausläufer des Wyttschaete-Bogens (**Abb. 67**, vgl. WILLIG ET AL. 2015). Diese Anhöhe und ein weiterer, raupenförmiger, aus dem Aushub des Bahneinschnitts bestehender Abraumhügel – von den Briten wegen der Form *Caterpillar* genannt – wurden am 10. Dezember 1914 von deutschen Truppen erobert (DAVIS 2010). Hier sprengten französische Pioniere am 29. Dezember 1914 die ersten beiden Minen (vgl. **Abb. 39, Tab. 4**). Ihnen gegenüber kämpften, unter der Erde die Pioniere der 1. Reserve-Kompagnie des Pionier-Bataillons 24, die parallel dazu auch im Bereich Herenthage minierten (FLENDER o. J.; siehe Kapitel 5.2.4.1 und Anhang 1).



△ **Abb. 68:** Skizze der beiden Minengänge der französischen Sprengungen vom 29. Dezember 1914. Die Mineure der Kompanien 15/5 (7. Pionier-Regiment) und 6/3 (9. Pionier-Regiment) führten die Miniarbeiten durch. Die Miniarbeiten begannen etwa am 19. bzw. 20. Dezember 1914 und dauerten bis zum 27. Dezember 1914. Am 27. Dezember wurden die Sprengkammern ausgebaut und mit 650 und 380 Kilogramm Cheddite geladen und verdammt. Die Gesamtlänge der Stollen betrug 25 Meter. Der Vortrieb in den aufgeschütteten Tonen und Sanden betrug zwischen einem und vier Meter pro Tag. Die Sprengkammern befanden sich in sechs und vier Meter Tiefe m unter Geländeoberkante. Die Zündung erfolgte am frühen Nachmittag des 29. Dezembers 1914 und war der Quelle zu Folge ein voller Erfolg. (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an SERVICE HISTORIQUE DE LA DEFENSE, LAFORGERIE 2009)



△ **Abb. 69:** Skizze mit Sprengtrichter vom 17. April 1915. (Quelle: BOSSERT 1935, S. 226)



△ **Abb. 70:** Laufgraben zur Höhe 60.
(Quelle: BOSSERT 1935,
Bildseiten nach S. 224)



△ **Abb. 71:** Oben: Deutscher Schützengraben an der Böschung
Eisenbahnlinie Ypern–Comines zur Höhe 60. Unten-
Blick auf die Drei Häuser. (Quelle: BOSSERT 1935)



△ **Abb. 72:** Detailfoto des Schützengrabens in der Eisenbahnbö-
schung. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 73:** Trichter auf Höhe 60 mit Feuerstellung am Trichterrand.
(Quelle: BOSSERT 1935, Bildseiten nach S. 220)

Nordöstlich der Eisenbahnhöhe zündeten die Deutschen am 17. Februar 1915 eine Trichtermine, die nach WOOD (2017) schwere britische Verluste zur Folge hatte. Die Kämpfe unter Tage, im Bereich der Eisenbahnhöhe, wurden bereits in WILLIG ET AL. (2015) detailliert beschrieben. Am 17. April 1915 zündeten die Briten insgesamt sechs von der *171st Tunnelling Company* angelegte Minen unter der Doppelhöhe 59/60 (Abb. 69, 76). Zu den frühen Sprengtrichtern finden sich nur wenige Fotos in der einschlägigen Literatur. Die **Abbildungen 70 bis 75** zeigen einige Trichter und Schützengräben im Bereich der Höhe 60 und am Bahndamm der Strecke Ypern–Comines. Bereits kurz danach, am 22. August 1915 begannen die Briten den „[...] großartigsten Minierangriff der Weltgeschichte [...]“ (KRANZ 1935b, S. 6). Dieses Miniervorhaben war Teil eines groß angelegten Minierangriffs der Briten, der zumindest nach dem 7. April 1917 kurzzeitig begrenzte Geländegewinne brachte. In WILLIG ET AL. (2015, Kapitel 7, 8) wird ausführlicher auf die zahlreichen Sprengungen im Bereich der Eisenbahnhöhe eingegangen. Aus diesem Grund wird auch auf eine Tabelle der Sprengungen in der hier vorliegenden Arbeit verzichtet. Der diesem Kapitel beigefügte Anhang 1 enthält wichtige Daten zu den Minensprengungen vom 7. April 1917. Dieser enthält Angaben zur Geologie der Sprengkammern und zu den Fertigstellungsdaten der Minen. Die Minenladung der Eisenbahnhöhe 59, *Caterpillar*, war bereits am 18. Oktober 1916 fertig gestellt. Das Fertigstellungsdatum der Mine unter Höhe 60 war der 1. August 1916. Danach wurden nur noch geräuschminimierte Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt, die mit dem Horchdienst der Deutschen nicht detektiert werden konnten.



△ **Abb. 74:** Ausgebauter Sprengtrichter auf Höhe 60. Zu erkennen sind Unterstände und die Befestigung des Trichterrandes sowie verschiedene Baumaterialien. (Quelle: BOSSERT 1935, Bildseiten nach S. 212)

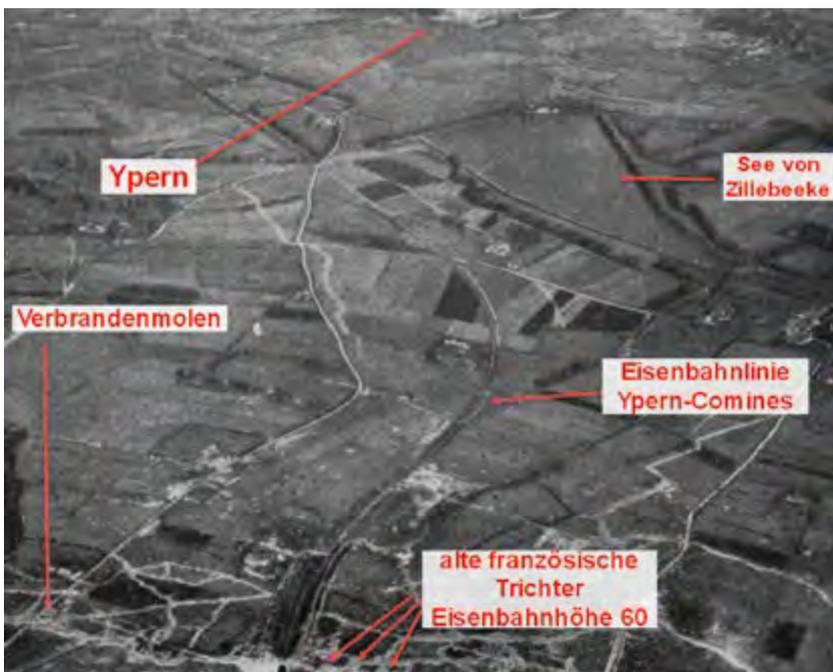


△ **Abb. 75:** Sprengtrichter auf Höhe 60 mit Soldaten des Infanterieregiments Nr. 143. (Quelle: BOSSERT 1935, Bildseiten nach S. 212)

Das Luftbild der Höhe 59/60 aus dem April 1915 (**Abb. 76**) zeigt die großen Trichter vom 17. April 1915 und die Lage des Doppeltrichters von Zwarteleen (**Abb. 78**). **Abbildung 77** ist ein Luftbild mit Blick auf Ypern. Am unteren Bildrand liegt die Eisenbahnhöhe 59/60. Der Trichter der Sprengung an der Straße von Verbrandenmolen (**Abb. 79**) ist auf dem Luftbild noch nicht zu sehen.



◁ **Abb. 76:** Luftbild des Bereiches Eisenbahnhöhe 59/60 bis zum Doppeltrichter Zwarteleen. Links unten ist die Aufschüttung Höhe 59 zu erkennen. In diesem Bereich entstand am 7. Juni 1917 der Trichter Caterpillar. In der linken Bildmitte ist der Schützengraben in der Eisenbahnböschung zur Höhe 60 (**Abb. 71, 72**) zu erkennen. Drei französische kleine Sprengtrichter und die sechs Sprengtrichter vom 17. April 1915 sind mit Pfeilen versehen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



◁ **Abb. 77:** Luftbildschrägaufnahme mit Geländeansicht: Eisenbahnhöhe 59/60 bis Ypern. Der Trichter bei Verbrandenmolen fehlt noch (vgl. **Abb. 82**). (Quelle: SCHWAB 1920, S. 52)



△ **Abb. 78:** Minenrichter bei Zwarteleen (Doppeltrichter) (vgl. **Abb. 76**). (Quelle: BOSSERT 1935, Bildseiten nach S. 258)



△ **Abb. 79:** Deutsche Minensprengung an der Straße nach Verb-
randenmolen (vgl. auch **Abb. 77**). (Quelle: ANONYMUS
1918b, S. 24)

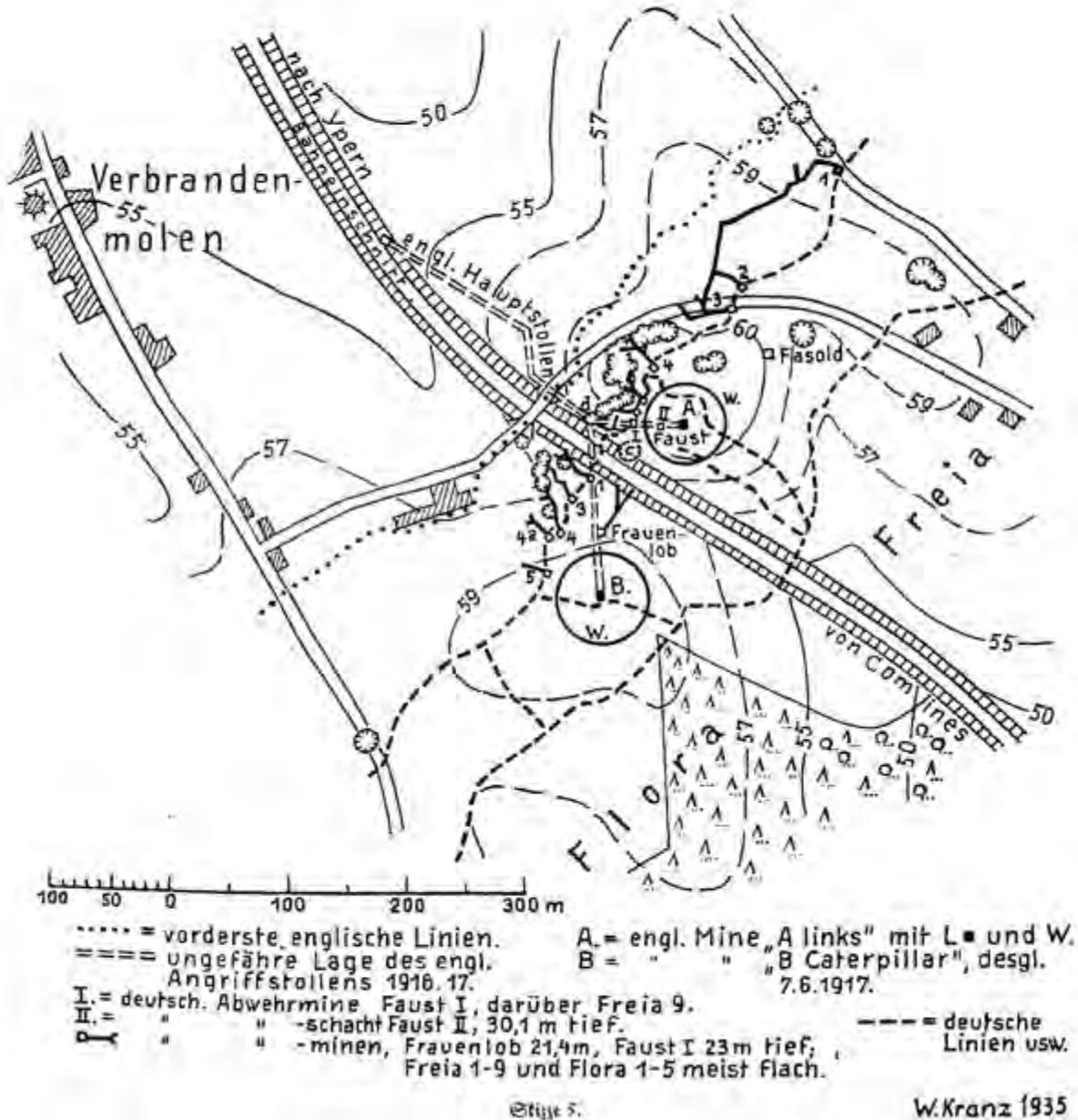
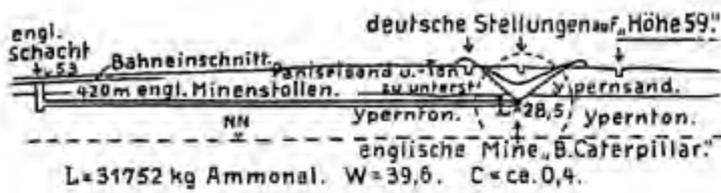
Im Bereich der Eisenbahnhöhe kam erstmals die Pionier-Versuchs-Kompagnie (Pi. V. K.) im Minierdienst zum Einsatz. Die Pionier-Versuchs-Kompagnie war ein Verband des Garde-Pionier-Bataillons (HELD 1932a). Sie war maßgeblich an der im Stellungskrieg später wichtig werdenden Waffe, dem Minenwerfer beteiligt. Ab dem 10. November 1914 war die Pionier-Versuchs-Kompagnie vor Ypern eingesetzt. Zunächst konzentrierte sie sich auf den Einsatz von Minenwerfern, u. a. im Bereich Eisenbahnhöhe 59/60. Mit der Sprengung der Briten am 17. April 1915 auf Höhe 60, bei der ein Krater von 30 Meter Durchmesser entstand und ein ganzer Zug des dort eingesetzten Infanterie-Regimentes 105 (I. R. 105) vernichtet wurde, wurde die Pionier-Versuchs-Kompagnie auch vermehrt im Minierkrieg eingesetzt. „Wie wir sahen, hatten unsere Feinde mit Sprengungen gearbeitet. Um sich vor solchen zu schützen, wurden Abwehrstollen nötig. Der Minenkrieg war fertig. Er war als ganz unerwartete Erscheinung aufgetreten. Die beste Minenverteidigung ist der Minenangriff. Durch ihn sollen die Stollen des Gegners so weit zurückgedrängt werden, dass auch die stärksten Sprengungen die eigenen Stellungen nicht mehr erreichen kann. Es kommt hierbei auf die Feststellung an, in welcher Richtung, welcher Tiefe und mit wie viel Stollen der Feind vorgeht. Das Vortreiben der eigenen Minenstollen war beschwerlich, und so mußten auch Maschinen in den Kriegsdienst treten. Das elektrische Bohrgerät wurde angewandt und mußte bedient werden“ (HELD 1932a, S. 264 f.). Da solche Bohrgeräte in der Truppe noch nicht eingeführt waren, mussten die Pioniere zunächst bei einem namhaften Hersteller von Bohrgeräten, der Erkelenzer Bohrgesellschaft, in Ausbildung gehen. Am 4. Juni 1915 verlegten drei Offiziere, zwölf Unteroffiziere und 91 Pioniere der Pionier-Versuchs-Kompagnie nach Erkelenz zu einer 14-tägigen Ausbildung. Leider existieren bei der Nachfolgefirma der Erkelenzer Bohrgesellschaft keine Archivunterlagen aus dieser Zeit mehr. Am 21. Juni 1915 wurde ein zweites Kommando zur Ausbildung geschickt, das am 23. Juli 1915 nach Ypern zurückverlegte. Ein erster Versuch mit einem Bohrgerät begann Anfang August auf der Höhe 60. Ziel war es, über eine geplante, etwa 82 Meter lange Bohrung, eine feindliche Befestigung zu sprengen. Zur Stromversorgung des Bohrgerätes wurde zunächst ein Hochspannungskabel von weiter hinten zur Höhe 60 verlegt. Am 14. August 1915 war die Bohranlage eingebaut und das Kabel verlegt. Parallel dazu wurde der Bau des Transformatorenunterstandes abgeschlossen. Die Bohrung begann am 22. August 1915. Ansatzpunkt war gewachsener Boden, in 4,20 Meter Tiefe. Es wurde mit einem Gefälle von 1:20 gebohrt. Man hatte nur sehr geringen Bohrfortschritt, weil zunächst nur Schlamm austrat. Aus diesem Grunde und weil es zu mehreren Rohrbrüchen kam, verzögerten sich die Arbeiten. Am 26. August versuchte der Gegner die Horizontalbohrung, durch eine Quetschladung, vergebens zu stoppen. Am 28. August

wurde die Bohrung nach einem nochmaligen Rohrbruch eingestellt. „Als Ursache des Bruchs wurde später die Verschiedenartigkeit der durchfahrenen Bodenschichten erkannt. [...] Eine zweite Bohrung mit 0,80 m Abstand von der ersten und gleichlaufend mit ihr mit Neigung 1:40 wird am 5. September 1915 begonnen und nach wenigen Tagen ist sie auf 56 Meter vorgetrieben. Aber örtliche Schwierigkeiten und solche am Gerät zwingen auch hier am 9. September zur Unterbrechung der Arbeit, zur Instandsetzung der Maschine und Kabelleitungen. Zeitweise hat sie starkes Artilleriefeuer aufgehalten; eine feindliche Quetschung am 11. September war aber erfolglos geblieben. Abermals wird (17.09.) eine neue Bohrung angesetzt, 80 cm unter der zweiten, Neigung 1:50. Aber schon nach zwei Tagen muß die Maschinen wegen des Grundwassers und Treibsand ausgebaut werden, um eine neue Grundlage für sie zu schaffen. Es wird ein Eisenbetonfundament von 1,20 x 3,50 x 0,24 eingebaut. [...] Am 19.09. wird ein neuer Stollen begonnen; nach zwei Tagen sind im Ganzen 71 m abgebaut. Vom 55. Rohr an wird der Boden sehr dünn. Der Kraftverbrauch stieg von Meter zu Meter, so dass er schließlich nicht mehr ausreicht und diese Bohrung eingestellt werden mußte. Reparaturarbeiten waren nötig geworden.“ (HELD 1932a, S. 265 f.). **Abbildung 14** zeigt ein Versuchsmuster einer Großen Erdbohrmaschine der Siemens-Schuckert-Werke GmbH, die auch bei Minierarbeiten eingesetzt wurde. Details zu der Bohrmaschine sind dem Anhang 1 zu entnehmen. In diesem Anhang werden alle, damals auf dem Markt befindlichen Gesteinsbohrmaschinen der Siemens-Schuckert-Werke GmbH und ihre Anwendungsbereiche beschrieben. Am 30. September 1915 sollte die Pionier-Versuchs-Kompagnie zwei Quetschungen im Rahmen eines Unternehmens der Infanterie durchführen. Dabei sollten drei Bohrungen mit insgesamt drei Zentner Sprengmunition beschickt werden. Beim Vorbringen der Ladung wurde die Zündleitung bei etwa 54 Meter durchtrennt und so musste die Ladung wieder zurückgezogen werden. Nach Abschluss der Ladearbeiten konnten am 1. Oktober zwei Quetschladungen gezündet werden. Diese Sprengungen waren die letzten Aktionen der Pionier-Versuchs-Kompagnie auf Höhe 60. Ab dem 2. Oktober 1915 wurde die Kompagnie im Bereich der 39. Infanterie-Division (39. I. D.) beiderseits der Straße Menin–Ypern im Minierdienst eingesetzt (HELD 1932a).

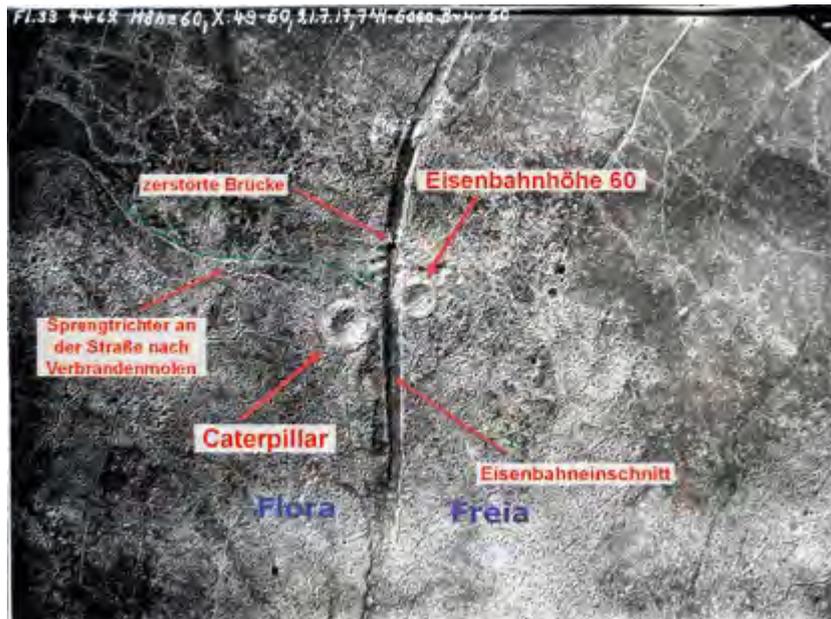


△ **Abb. 80:** Versuchsmaschine einer Großen Erdbohrmaschine für Minierarbeiten der Siemens-Schuckert-Werke GmbH (BayHStA/Abt IV-Techn. Sonderformationen und Wirtschaftsformationen [WK] 456).

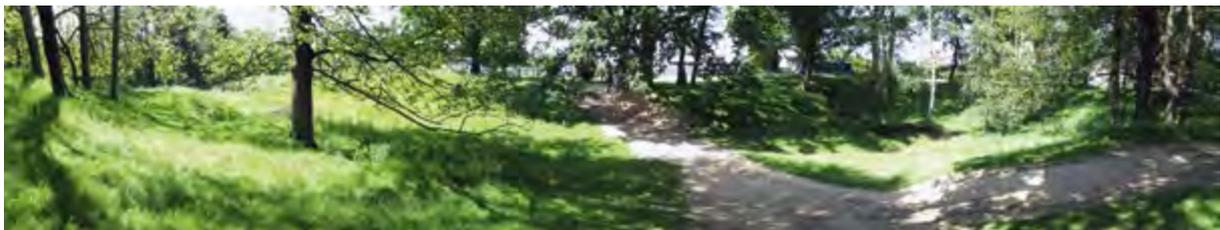
Die Kompagnie bezog ab dem 10. Oktober 1915 Unterkunft in Geluwe (Gheluvelt). Die Bohrmaschine wurde in der Nacht vom 7. zum 8. Oktober nach Hollebeke gebracht. Für den Rücktransport der Starkstromleitung brauchte man bis zum 28. Oktober 1915. Die Pionier-Versuchs-Kompagnie übernahm die Minierarbeiten im neuen Minierabschnitt Hooge ab dem 7. Oktober 1915. Abgelöst wurde hier der aus der Not geborene Mineurzug der Division. In Ermangelung professioneller Mineure hatten die Infanterie-Regimenter 132, 172 und 126 aus ihren Reihen Soldaten zu diesem Zug kommandiert, um dem gegen sie vorminierenden Feind etwas entgegenzusetzen. Miniert wurde hier bereits bei Infanterie-Regiment 172 an vier und bei Infanterie-Regiment 126 an acht Schächten. Ab jetzt stellte die Pionier-Versuchs-Kompagnie zwei Schichten mit je acht Unteroffizieren und 140 Mannschaften. Jede Schicht verblieb 48 Stunden in Stellung und unterteilte sich noch in zwei Ablösungen. Das bedeutet, dass eine Schicht 16 Stunden dauerte. Pro Schicht musste noch ein Horchtrupp gestellt werden. Die Kopfzahl des Trupps ist unbekannt. Ebenso macht HELD (1932a) keine Angaben zur Schichtstärke der Mineure. Weiter rechts von der Hooge-Stellung folgte zunächst die sogenannte Saubucht (Kapitel 5.2.4). Sie war für ihren hohen Grundwasserstand berüchtigt. Weiter nach Norden schloss sich die Doppelhöhe 60 bei Het Pappotje Ferm an, die häufig mit der Eisenbahnhöhe 59/60 verwechselt wird. Der Höhenrücken südöstlich des Zillebeker Sees gestattete dem Gegner gute Einsicht in die davorliegenden deutschen Stellungen (vgl. **Abb. 94–98a, b**).



△ Abb. 81: Kraterlandschaft vom Trichter Verbrändenmolen über die Sprengtrichter der Eisenbahnhöhe bis zum Doppeltrichter von Zwarteleen. Eingezeichnet sind auch die britischen Angriffstollen für die beiden Sprengungen vom 7. April 1917 sowie die deutschen Abwehrstollen und Schächte. Oben ist ein Schnitt durch den Bereich Caterpillar zu sehen. (Quelle: KRANZ 1935b, S. 173)



△ **Abb. 82:** Luftbild der Eisenbahnhöhe vom 21. Juli 1917 mit den frischen Sprengtrichtern 7. Juli 1917. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 83:** Heutige Ansicht des großen Trichters vom 07. Juni 1917 (Quelle: WILLIG).



△ **Abb. 84:** Feldpostkarte eines frischen Trichters aus der Anfangszeit des Minierkampfes auf Höhe 60. Es ist noch etwas Baumbestand erhalten. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

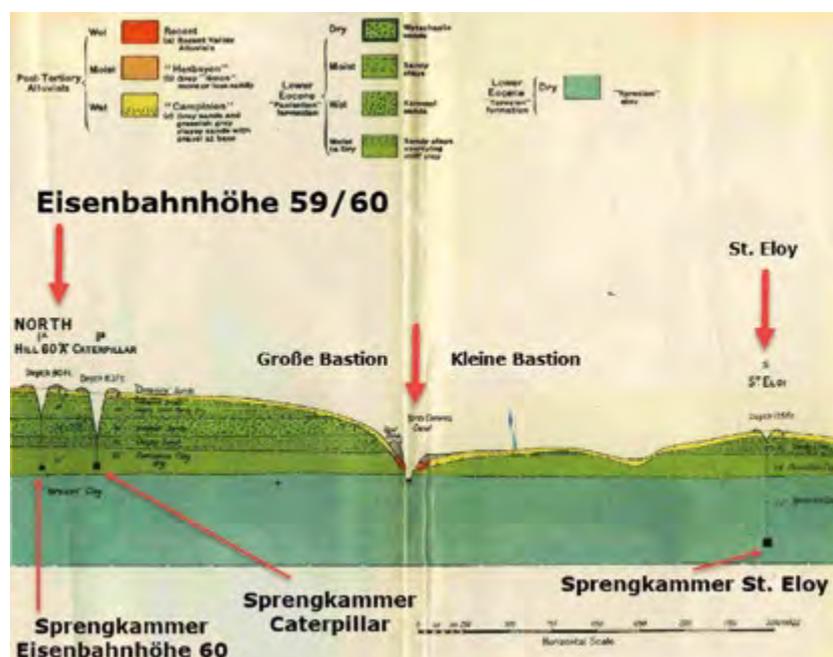


△ **Abb. 85:** Aktuelle Ansicht des Caterpillar Sprengtrichters auf Höhe 59. (Quelle: WILLIG 2009)

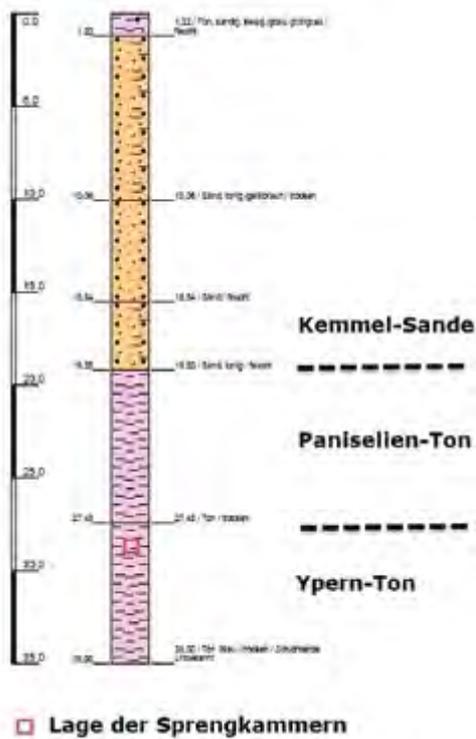
Bereits im vorangegangenen Kapitel wurde das Kommandounternehmen Bremse erläutert. Auch im Bereich Eisenbahnhöhe 59/60 ist es zu sogenannten ‚gewaltsamen Erkundungen‘ gekommen. Das Infanterie-Regiment 414 lag rechts neben dem Infanterie-Regiment 413 (I. R. 413) im Abschnitt Frankfurt. „Der 9. April brachte ein größeres Unternehmen im Abschnitt „Frankfurt“ unter Leitung von Hauptmann Schmidt, Kommandeur des II./414, das mit dem Decknamen „Mathilda“ bezeichnet wurde. Die Sturmtruppen waren gebildet aus der Sturmkompanie der 204. Inf.- Division, verstärkt durch Mannschaften des Regiments 414, zusammen 2 Offizier, 359 Mann und zwei Sturmtrupps des Sturmbataillons 4 in Stärke von je 2 Offizieren und 35 Mann; dazu waren 20 Pionier und 20 Mineure, sowie der leichte MG- Trupp 22 eingeteilt. Zweck war, zur Klärung der Minierlage in die feindliche Stellung bis zur 3. Linie vorzudringen und Minenstollen, Unterstände und dergleichen gegenüber den Höhen 59 und 60 beiderseits der Bahnlinie Menin–Ypern gründlich zu zerstören und Gefangene einzubringen.– Da „Mathilda“ in Anlage und

Durchführung ein kriegsgeschichtliches Musterbeispiel einer größeren Grabenunternehmung von 1917 genannt werden darf, sei kurz näher darauf eingegangen. Sämtliche am Sturm beteiligte Truppen waren längere Zeit an einem dem feindlichen Grabensystem (Fliegeraufnahme) genau nachgebautem Übungswerk in allen Einzelheiten der Bereitstellung und der Sturms ausgebildet und mit neuesten Karten ohne eigene Stellungen, ausgestattet worden“ (SCHEER 1936, S. 24 f.). Zur Vorbereitung des Unternehmens und während der Durchführung standen der 204. Infanterie-Division an Artilleriemunition: „[...] 7555 Schuß Feldkanonen, 4860 schw. Artillerie mit 250 Gasmunition (Grünkreuz); bei der 207. Inf.- Division: 3984 Schuß Feldkanonen, 170 schw. Artillerie und 3710 Gasgranaten zum Niederhalten der feindlichen Batterien. Zusammen 22840 Schuß [...]“ (SCHEER 1936, S. 25) zur Verfügung. Zur Durchführung schreibt SCHEER (1936, S. 26): „Gleichzeitig wurden zur Ablenkung des Gegners und Verdünnung seines Sperrfeuers vor Abschnitt Frankfurt, sowie zur Entlastung und Deckung der rechten Flanke des Sturmtrupps von Res. Inf.-Regt. 120 ein Nebenunternehmen mit zwei Stoßtrupps (insgesamt 1 Offizier, 71 Mann) in ähnlicher Weise durchgeführt. 6.45 Uhr wurde dazu eine erste Sprengung bei Waldgreuth, 7.30 Uhr beim Vorbrechen des Sturmtrupps eine zweite und dritte Sprengung bei Waldgreuth vorgenommen, deren entlastende Wirkung feststellbar war [...]. Beide Unternehmungen hatten Erfolg [...] Die Minieranlagen waren ausgiebig zerstört; aus mitgenommenen Erdproben konnte das Generalkommando ersehen, dass auch ein Tiefschacht dabei war, in dem wesentlich tiefer gearbeitet worden war als in unseren Tiefstollen. 49 Gefangenen der 23 englische Division, darunter auch Leute der 1. australischen Tunnelling-Kompagnie (Mineure) bestätigt.“

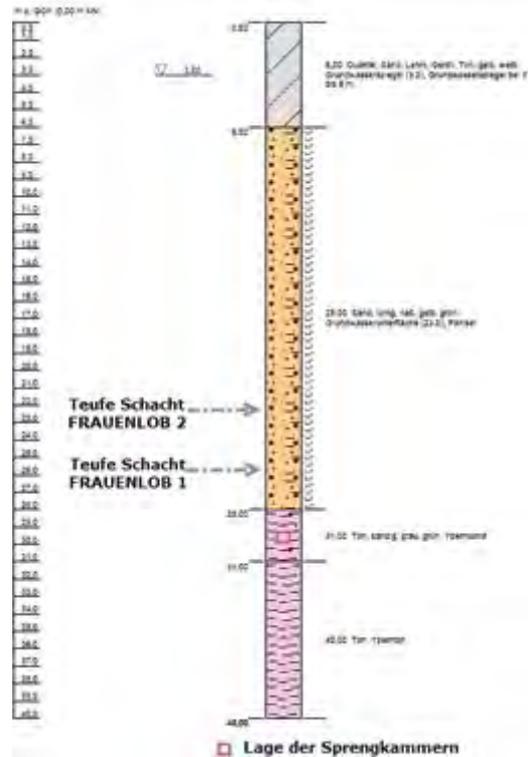
Wie die **Abbildung 81** aus KRANZ (1935b) zeigt, hatte der Feind die Eisenbahnhöhe 59/60 auch mit zwei großen Minenladungen für den 7. Juni 1917 angegriffen. Das Luftbild vom 21. Juli 1917 (**Abb. 82**) zeigt auch den Bereich der Eisenbahnhöhe mit den zwei großen Sprengtrichtern. Als Größenvergleich zu den heute noch eindrucksvollen Trichtern vom 7. Juni 1917 (**Abb. 83, 85**) wurde eine Feldpostkarte eines kleinen, älteren Sprengtrichters (**Abb. 84**) eingefügt. Die **Abbildung 86** erläutert die geologischen Verhältnisse von der Eisenbahnhöhe 59/60 über den Kanal Ypern-Comines (Lys) bis St. Eloy. ANONYMUS (1922b) hat darin auch die Tiefenlagen der Sprengkammern eingezeichnet. Die beiden Sprengladungen wurden (*Hill 60 A* – 27,4 Meter unter Geländeoberkante, *Caterpillar* – 30,5 Meter unter Geländeoberkante) in den unteren Partien des hier trockenen Paniselien-Tons (Unteres Eozän) gelegt.



△ **Abb. 86:** Geologisches Profil von der Eisenbahnhöhe 59/60 bis St. Eloy. Die beiden Sprengkammern wurden von den Engländern im trockenen Paniselien-Ton positioniert. Die Schichtenfolge darüber ist durch eine Wechsellage wasserführender Sande und Tonlagen gekennzeichnet, die für die Probleme beim Minieren verantwortlich waren. Erschwerend kam hinzu, dass auf beiden Seiten des Bahneinschnittes Aushubmaterial aufgeschüttet wurde. (Quelle: ANONYMUS 1922b, Fig. 10)



△ **Abb. 87:** Theoretisches Bohrprofil durch die Schichtenabfolge Höhe 60 mit abgeschätzter Lage der Sprengkammer. (Quelle: WOODWARD 1920, Fig. 2)



△ **Abb. 88:** Theoretisches Bohrprofil nach Schichtaufnahmen am Bahneinschnitt Ypern-Comines (Höhe 59/60). Eingezeichnet sind die Teufen der deutschen Tiefschächte Frauenlob 1 und 2. (Quelle: Eigene Darstellung, Bohrdaten nach RATHJENS in KELLER 1936, S. 238)

Im Gegensatz dazu, wurde die Sprengkammer der letzten Mine von St. Eloy im Ypern-Ton platziert. Die beiden Trichter der Eisenbahnhöhe waren kurz nach der Sprengung 30 bzw. 28 Meter tief. Die beiden Bohrprofile (**Abb. 87, 88**) zeigen die beim Minieren durchteuften Schichten. Die abgeschätzte Tiefenlage ist durch ein rotes Rechteck markiert. Auf die unterschiedlichen Zuordnungen der durchfahrenen Schichtenabfolge von RATHJENS in KELLER (1936) und ANONYMUS (1922b) im Übergang Paniselien-Ton (Ypern-Sand) /Ypern-Ton wurde in WILLIG ET AL. (2015, S. 73, **Tab. 1**) näher eingegangen. So sind auch die Unterschiede in der Stratigraphie in den **Abbildungen 87** und **88** zu erklären. Das Profil in **Abbildung 88** basiert auf einer Geländeaufnahme im Bahneinschnitt der Eisenbahnstrecke Ypern-Comines.

▽ **Tab. 5:** Datenblatt der am 7. Juni 1917 gesprengten Minen (Quelle: ANONYMUS 1922b, Plate XVIII).

Name	Datum der Fertigstellung	Ladungsmenge [kg]	Länge der Galerie/Stollen [m]	Kraterdurchmesser [m]	Tiefe Trichter [m]	Teufe Sprengkammer	Geologie Sprengkammer
Gruppe Höhe 59/ 60							
A links	01.08.1916	24,3	73*	58,2	10	27,4	Panisel-Ton
B Caterpillar	18.10.1916	31,71	421	79	15,5	25,3	Panisel-Ton
St. Eloy	28.05.1917	43,4	409	53,6	5,2	38,1	Ypern-Ton
Gruppe Hollandscheschuur							
Nr. 3	20.08.1916	15,49	252	55,8	7,6	16,8	Ypern-Ton
Nr. 2	11.07.1916	6,8	14*	32	4,2		Ypern-Ton
Nr. 1	20.06.1916	7,9	120	43	8,8	18,3	Ypern-Ton
Gruppe Petit Bois/Mark-Wald							
Nr. 2 links	15.08.1916	13,6	64*	66,1	14	17,4	Panisel-Ton
Nr. 1 rechts	30.07.1916	13,6	631	53,3	14,9	21,3	Panisel-Ton/ Ypern-Ton

Name	Datum der Fertigstellung	Ladungsmenge [kg]	Länge der Galerie/Stollen [m]	Kraterdurchmesser [m]	Tiefe Trichter [m]	Teufe Sprengkammer	Geologie Sprengkammer
Gruppe Maedestede							
Nr. 1						*****	
Nr. 2	02.06.1917	42,6	491	62,5	7	29,6	sandiger Panisel-Ton
Gruppe Peckham							
rechts	19.07.1917	39,5	249	73,2	14	21,3	sandiger Panisel-Ton
mitte					9****	18,3	sandiger Panisel-Ton
links	*****					18,8	sandiger Panisel-Ton
Spanbrokemoelen/	28.06.1916						sandiger Panisel-Ton
Höhe 73	06.06.1917**	41,3	522	76	12	26,8	sandiger Panisel-Ton
Gruppe Kruisstraat/ Fransecky-Hof							
Nr. 1 und Nr. 4? Links	11.04.1917	22,5		71,6	10,4	19,8	sandiger Panisel-Ton
Nr. 2 mitte	12.07.1916	13,6	52*	66,1	12,2	21,3	sandiger Panisel-Ton
Nr. 3 rechts	23.08.1916	13,6	659	61,6	9,1	21,3	sandiger Panisel-Ton
Ontario/ Back-Hof	05.06.1917	27,2	393	61	0	31,4	Ypern- Ton
Petite Douve/ Weihnachts-Hof							Ypern-Ton
rechts	1916					24,4	Ypern-Ton
links	1916					*****	Ypern-Ton
Seaforth Farm						36,6	Ypern-Ton
Gruppe Graben 127							
Nr. 7 links	20.04.1916	16,3	76*	55,5	3	22,9	Ypern-Ton
Nr. 8 rechts	09.05.1916	22,7	413	64	4,9	23,2	Ypern-Ton
Gruppe Graben 122							
Nr. 5 links	14.05.1916	9,1	134*	59,4	6,7	23,5	Ypern-Ton
Nr. 6 rechts/Factory Farm	11.06.1916	18,1	296	69,5	8,5	17,7	Ypern-Ton
Gruppe Graben 121/ Birdcage/Entenschnabel							
Nr. 1 süd	14.03.1916	15,4				****	Ypern-Ton
Nr. 2 ost	21.03.1916	14,5				****	Ypern-Ton
Nr. 3 west	01.03.1916	9				Explosion 1955 Blitzschlag	Ypern-Ton
Nr. 4 nord	24.04.1916	9				****	Ypern-Ton

* Seitenstollen,

** Fertigstellung nach Abquetschung durch deutsche Abwehrmine,

*** verhinderte Sprengung durch deutsche Quetschmine,

**** nicht gezündet, Sprengladung noch vor Ort,

***** nicht fertig gestellt

Quellen: ANONYMUS (1922), BARTON ET AL. (2004), BARRIE (2000), GRIEVE & NEWMAN (1936), HUDSPETH (1917)

Neben der oben erwähnten Pionier-Versuchs-Kompagnie des Königlich-Preußischen Garde-Pionier-Bataillons waren auf der Eisenbahnhöhe 59/60 noch die 3. Bayerische Mineur-Kompagnie (**Abb. 90, 91**) und die 1. Reserve-Kompagnie Pionier-Regiment 24 (**Abb. 92**) im Minierdienst eingesetzt. Die nachfolgenden Abbildungen aus ANONYMUS (1918b) zeigen diese Einheiten. Hinter ANONYMUS (1918b) verbirgt sich der Kommandeur der Mineure, OTL Otto Fußlein. **Abbildung 93** zeigt Mineure beim Bau des Formstein- Senkschachtes Frauenlob, der zur Tiefensicherung für den Bereich Eisenbahnhöhe 59 dienen sollte, der aber die *Caterpillar*-Sprengung nicht verhindern konnte (siehe **Abb. 81**). Frauenlob 1 wurde bei 26 Meter aufgegeben (Stand: 30. Mai 1917, STABSOFFIZIER DER PIONIERE 1917b;

BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE Nr. 6 1917) und Frauenlob 2 erreichte eine Teufe von immerhin 22 Meter (Abb. 88, 92). Da die Minier- und Ladearbeiten für die *Mine Hill* 60 bereits am 1. Juni 1916 und die für *Caterpillar* am 18. Oktober 1916 abgeschlossen waren (siehe Tab. 5), konnten auch keine Hochpeilungen von den Tiefschächten Frauenlob 1 und 2 gemacht werden. Die beiden verheerenden Sprengungen am 7. Juni 1917 kamen so ohne Vorwarnung.



△ Abb. 89: Von der Pionier-Versuchs-Kompagnie am 6. Juni 1916 bei Hooge gesprengte und besetzte Minentrichter. Zwei kurz nach der Sprengung vorgenommene Aufnahmen. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 25)



◁ Abb. 90: Mineure der 3. Bayerischen Mineur-Kompagnie, die im Stollen Flora vor Ort arbeiten. Im Regelbetrieb gewinnt ein Mann am Stollenkopf das Material (Hauer), das dann von einem bis zwei Männern in Säcke oder in eine Transportlore, auch Hunt genannt, verladen wird. Ein bis zwei weitere Pioniere transportieren den Hunt dann zur Winde. Mit dieser wird der Abraum zu Tage gefördert. Vor Ort kann auch die Stollenverkleidung mit Schurzholz abschnittsweise durchgeführt werden. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 14)



△ Abb. 91: Oben: Das Mannschaftsquartier der 3. bayerische Mineur-Kompagnie in Neer Waasten. Unten: Die 3. bayerische Mineur-Kompagnie im sogenannten Kaiserlager nördlich Werwick. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 39)



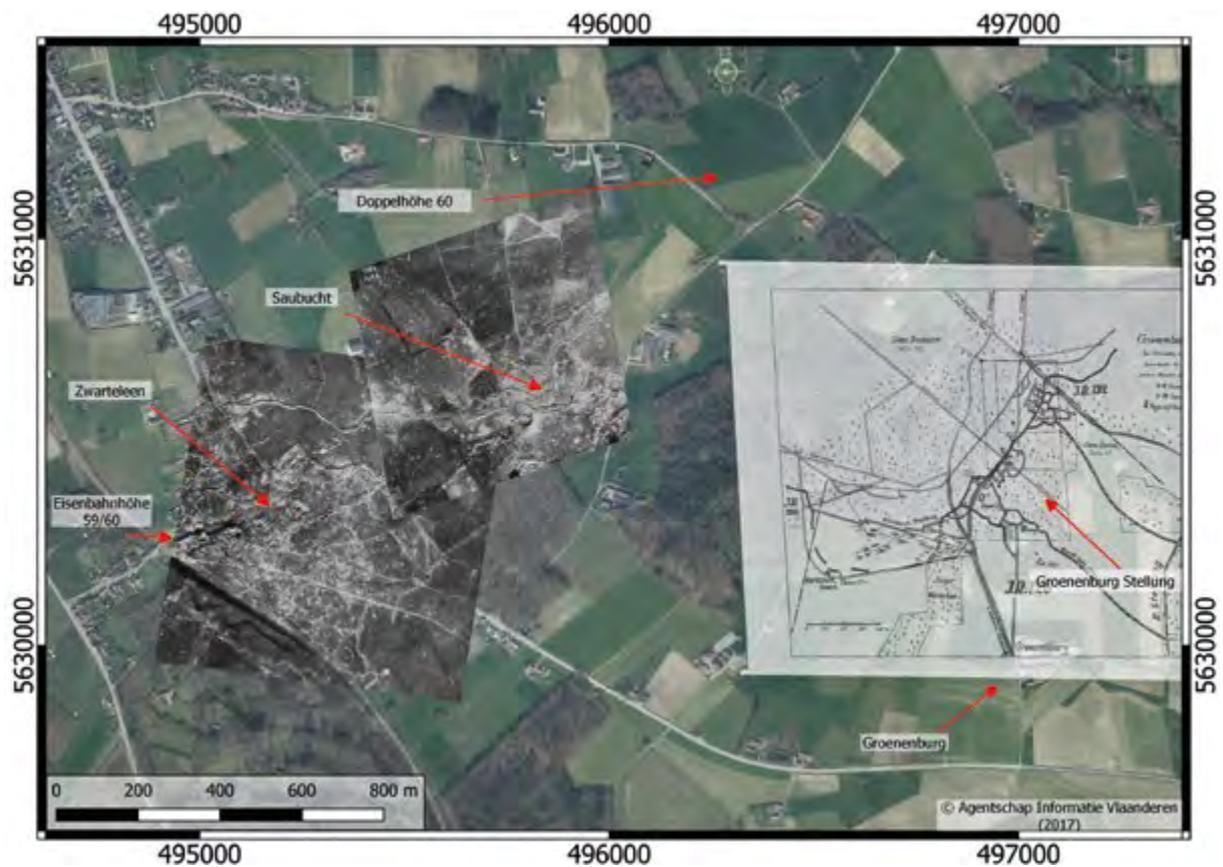
△ Abb. 92: Die Belegschaft des Trichters Freiburg auf der Eisenbahnhöhe 60 (1. Reserve-Kompagnie Pionier-Regiment 24). (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 31)



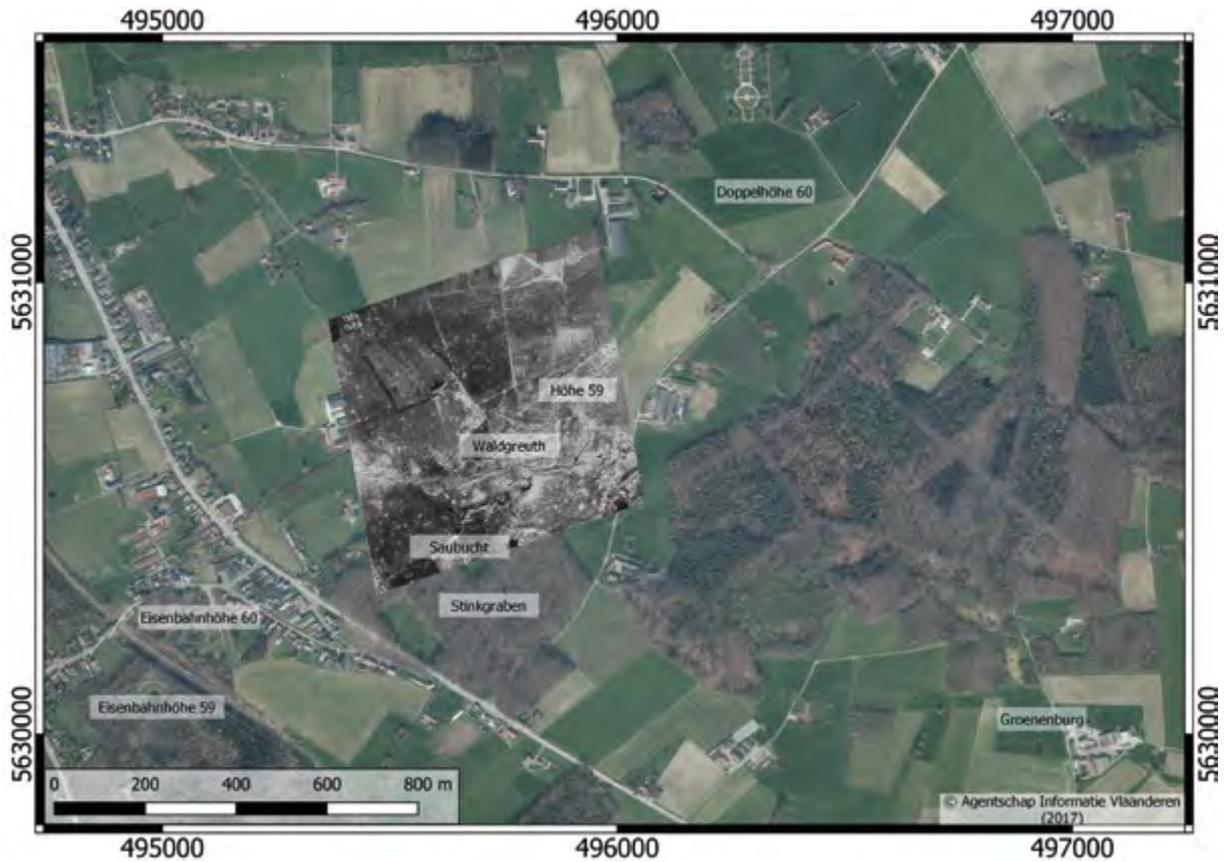
△ Abb. 93: Oben: Mineure bei den Vorarbeiten des Schachtbaues für den Schacht Frauenlob. Unten: Senkschachtbau mit vorgefertigten Betonformsteinen, die durch Eisenarmierungen verbunden und mit Beton ausgegossen wurden. Die Formsteine wurden in den Mineur-Werkstätten in Tourcoing bei Roubaix (Frankreich) hergestellt. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 15)

5.2.4 DER MINIERKRIEG NÖRDLICH DER EISENBANNHÖHE 59/60 (MINIERABSCHNITT FLORA/FREIA), IM BEREICH DER SAUBUCHT/ WALDGREUTH (MINIERABSCHNITT ERIKA), DER GROENENBURG STELLUNG (SHREWSBURY FOREST) SOWIE AUF DER DOPPEL-HÖHE 60 (TOR TOP, MOUNT SORREL; MINIERABSCHNITT CÄCILIE)

Der Minierkrieg, der im folgenden Abschnitt näher erläutert wird, spielte sich von der Eisenbahnhöhe 59/60 im Süden über die Saubucht, Waldgreuth, Groenenburg Stellung/Doppelhöhe 60 bis Herenthage (Inverness Copse, **Abb. 94–97**) südlich der Straße Ypern–Menin bei Hooge ab (**Abb. 94–99**). Auf die intensiven Kämpfe über und unter Tage im Bereich der Eisenbahnhöhe wurde in WILLIG ET AL. (2015) detailliert eingegangen. Dieser Bereich wurde daher in dieser Arbeit nur ergänzend gestreift (siehe Kapitel 5.2.3). Die **Abbildung 97** zeigt den Gefechtsstreifen des Infanterie-Regimentes Nr. 127 (I. R. 127). Von der Eisenbahnhöhe 59/60 konnte bis nach Ypern gut beobachtet werden. Das Gleiche galt für die strategisch genauso wichtige Doppelhöhe 60. Zudem konnte man von einer der beiden Höhen aus, auf die jeweils andere flankierend mit Feuer wirken, was ihre strategische Bedeutung noch weiter steigerte. Aus diesen Gründen wurde um diese Höhen auch so erbittert und verlustreich gerungen.



△ **Abb. 94:** Übersichtskarte von der Eisenbahnhöhe 59/60 bis zur Doppelhöhe 60. Auf dem linken, historischen Luftbild erkennt man zur Orientierung den Doppeltrichter Zwarteleen. Im Bereich des zweiten historischen Luftbildes ist die Saubucht markiert und auf der Skizze rechts ist der Bereich der Groenenburg Stellung zu sehen. (Quellen: SCHWAB & SCHREYER 1920, S. 53, SIMON 1922, S. 39; GLÜCK & WALD 1929, [Kartenskizzen, S. 18]; © AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Luftbild])



△ **Abb. 95:** Historisches Luftbild des Bereiches Doppelhöhe 60 (SIMON 1922, S. 39) auf Luftbild. (AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)



△ **Abb. 96:** Übersicht der Miniergebiete zwischen der Eisenbahnlinie Ypern–Comines und der Straße Ypern–Geluvelt. (Quellen: GLÜCK & WALD 1929 [Kartenbeilage, S. 16], Luftbild: ©2020 GOOGLE [Luftbild])



△ **Abb. 97:** Der Bereich Saugraben im Sommer 1916. (SCHWAB & SCHREYER 1920, [Kartenbeilage, Skizze 5], Luftbild: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)

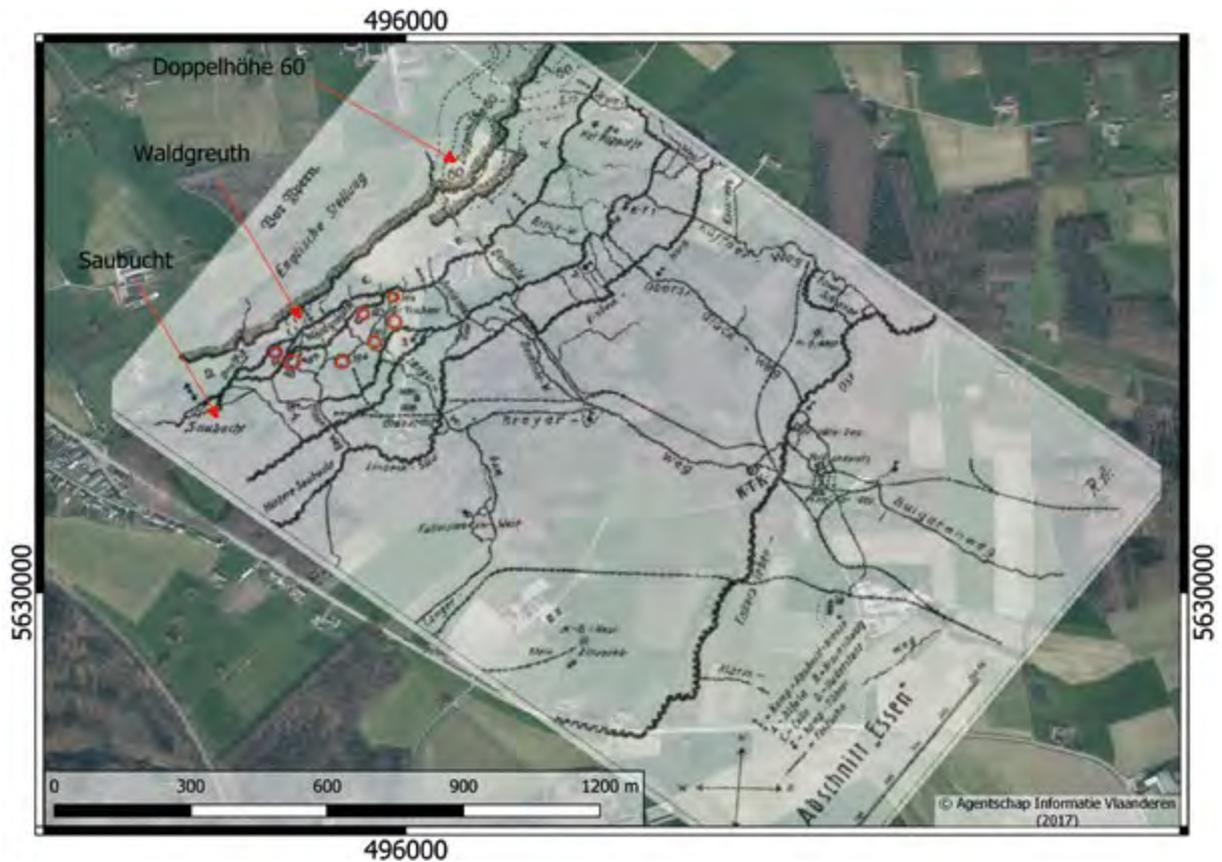


△ **Abb. 98a:** Luftbild der westliche Saubucht. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Rechts vom Doppelsprengtrichter von Zwarteleen (**Abb. 97, 98a, b**) schließt sich ein sumpfiges Geländestück an – die Saubucht – in dem wegen des sehr hohen Grundwasserstandes kein Minieren möglich war. Selbst beim Stellungsbau bereitet der Boden größte Schwierigkeiten, so dass man sogenannte ‚aufgesetzte Stellungen‘ bauen musste. Schon die Geländennamen Sumpf-Graben, Saubucht und Stink-Graben geben einen Eindruck von den Kampfverhältnissen in diesem Frontabschnitt. „Da der Boden nur wenig über dem Meer lag, größtenteils auch aus Sand und Schwemmsand bestand, so war an vielen Stellen gar nicht daran zu denken, tiefe Gräben im Boden auszuheben. Man mußte im Gegenteil diese aus Tausenden übereinandergesetzten, mit Erde gefüllten Sandsäcken über der Erde errichten. Das war ein mühevolleres Werk. Beim Gegner war es ebenso. Unter diesen Umständen waren die beiderseitigen Stellungen natürlich recht gut zu sehen. Auch die Unterstände mussten zum Teil in Betonklötzen angelegt werden. Wo man aber in den Boden eingedrungen war, da hieß es unentwegt auf Entwässerung bedacht zu sein“ (SCHWAB 1920, S. 54). Die Saubucht hatte ihren Namen wegen der Umweltbedingungen, aber auch, weil nach SCHWAB (1920) der Feind „saumäßig“ in diesen Bereich feuern konnte.



△ **Abb. 98b:** Übergang Saubucht-Waldgreuth mit Sprengtrichtern Waldgreuth. (Quellen: M 280 Bü 105, Anlage 3 [historisches Luftbild]; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Hintergrundkarte])



△ **Abb. 99:** Skizze Waldgreuth mit Sprengtrichtern im Kampfabschnitt Essen, Infanterie-Regiment 415. (Quellen: SCHMALER 1928, S. 25; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Hintergrundkarte])

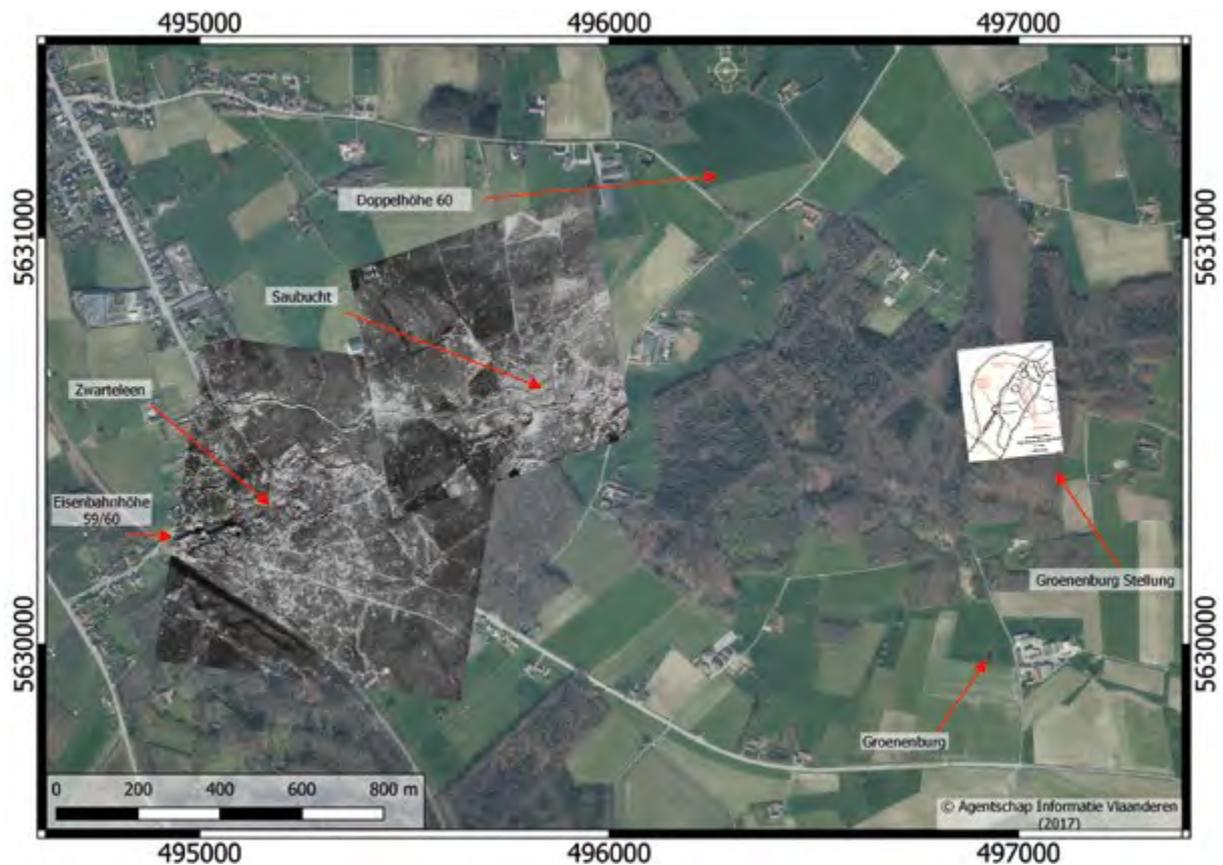
An die Saubucht schließt sich nach Nordosten der Kampfabschnitt Waldgreuth an, der sich bis zur Höhe 59 und zur Doppelhöhe 60 erstreckt (*Hill* 62; **Abb. 99, 100**).

Zum Minierkrieg im Bereich Waldgreuth/Doppelhöhe 60 (**Abb. 99**, Abschnitt Essen; **Tab. 6**) führt SCHMALER (1928, S. 42 ff.) aus: „Ganz besonders tätig waren imstellungsabschnitt vor Doppelhöhe 60 die Mineure, die deutschen und die englischen. Der ganze Streifen der 204. I.Div. galt als bevorzugtes Gebiet für Quetschungen und Sprengungen. Es gab keine andere Stelle der gesamten Front, die vom deutschen Mineur in so ausgedehntem Maße mit unterirdischen Abwehrgalerien und Angriffsstollen durchwühlt gewesen wäre wie diese.“ Zu den improvisierten Truppen, die im Krieg unter Tage benötigt wurden schrieb er: „Behelfsmäßig ausgebildete Mineurkompagnien, deren Stamm z.T. aus Bergleuten bestand, waren als bodenständige Mineurtruppe aufgestellt worden. Ihr Führer und die Seele des gesamten Minierkampfes im Abschnitte war der Kommandeur des Pi.Batl.25, Oberstlt. Füzlein, der nach dem Kriege, im November 1921, in einem deutschen Kohleschacht als Obersteiger den Bergmannstod fand.“ Hier irrte SCHMALER (1928) geringfügig, da Otto Füzlein am 29. September 1921 bei Vermessungsarbeiten in den Schmiedefelder Eisengruben bei Saalfeld an der Saale bei einem Sturz in einen Schacht tödliche Verletzungen erlitt (siehe hierzu Kapitel 6). „Vom I.R. 415 war neben einer größeren Zahl von Unteroffizieren und Mannschaften einer der schneidigsten Offiziere des Regiments, Lt. D.R. Göthel, zu den Miniertruppen abkommandiert worden. Eine besondere Regiments-Minierabteilung, die Lt. d. Ldw. I Schmaler unterstellt war, minierte in der 2. Linie der Kampfstellung. Der Stamm der Abteilung waren zwei Unteroffiziere und 16 Mann, die mit ihrem Führer im September zu einem Minierausbildungskurs in Terrest kommandiert gewesen waren“ (SCHMALER 1928, S. 42). Weiter führt er aus: „In der Nacht vom 25. zum 26. stieß die Gruppe des Uffz. Lieder dieser Abteilung beim Bau zweier Schlepsschächte in Duderstadt auf ein weit verzweigtes englisches Minensystem, das infolge des Vorstoßes der Württemberger im Juni nicht zur Auswirkung gekommen war. Das gesamte Material der Stollen: Gummischläuche, Laufschiene, ein Minenhund, Zünddrähte, Sprengladungen, eine kanadische Zeitung, Waffen u.a.m. wurden geborgen, die Stollen durch die Regiments-Minierabteilung zu Wohnzwecken ausgebaut.“ Zu dem Verhältnis zwischen Infanterie- und Mineurtruppen schreibt er: „Die im Abschnitt eingesetzten Regimenter standen den Mannschaftsanforderungen der Mineurtruppe mit geteilten Gefühlen gegenüber. Wohl sahen sie, bei der gefährvollen Minierlage, die Notwendigkeit energischer deutscher Mineurarbeiten ein, aber die fortgesetzte Schwächung der Grabenstärke machten die Kompagnieführer bedenklich.“ Schmaler (1928, S. 42 f.) schreibt zur Einschätzung der Bedrohung durch gegnerische Sprengungen: „Beim Einsatz der 204. I.Div. vor der Doppelhöhe sah der Kommandeur der Pioniere die Minierlage als durchaus geklärt an und glaubte sich dem Gegner überlegen. Diese Meinung war z.T. auf die Tatsache begründet, dass unsere Flieger in den gegnerischen Gräben nirgends den dunklen Ypernton hatten entdecken können, der unter dem flandrischen Lehm hinzieht und bei tieferem Minieren angeschlagen werden mußte. Erst die Folgezeit hat gelehrt, dass dieser vom englischen Mineur sorgfältig nach rückwärts transportiert worden war. Mitte Dezember wurde durch zwei englische Quetschungen die wirkliche Minierlage blitzartig erhellt.“ (siehe hierzu **Tab. 6, Abb. 99, 104a, b; 105, 106**). Die Bedeutung der Doppelhöhe 60 wurde auch durch die kriegsgeologischen Untersuchungen unterstrichen, die von Prof. Passarge durchgeführt worden waren (PASSARGE 1916a, b; 1917). Der Geologe und Mediziner Prof. Passarge war u. a. wegen den alarmierenden Sprengungen vom 27. März 1916 bei St. Eloy zur kriegsgeologischen Beratung im Juni 1916 im Bereich Ypern tätig und stand in engem Kontakt zu späterem Kommandeur der Mineure, OTL Otto Füzlein (vgl. Kapitel 6; KRANZ 1935b). Passarge war nach RATHJENS (1935) als beratender Geologe des Armeeeoberkommandos 4 (A. O. K. 4) eingesetzt (vgl. Anhang 10, Kapitel 6). Prof. Passarge hat in seiner Arbeit von 1917 die miniertechnischen Eigenschaften der Gesteine im Bereich Ypern beschrieben und ihre Auswirkungen auf die Führung des Minierkrieges (Miniertaktik) detailliert dargelegt. Die **Abbildung 104a** (S. 77) – die auf der Interpretation der Geologischen Karte von Belgien, Blatt 81, Poperinghe-Ypres von RUTOT (1897) basiert – zeigt die für den Gegner und die deutschen Mineure günstigen Bereiche für den Bau von Stollen. Sie beinhaltet eine Vorhersage, wo mit der Bedrohung durch Minierangriffe besonders zu rechnen ist. Die in **Abbildung 104a** eingetragenen roten Kreise zeigen die tatsächlich gesprengten Trichter. Aus der Lage der deutschen Frontlinie ist zu erkennen, dass die deutsche Seite den Gegner durch die Sprengungen zurückgedrängt hat. Der lokal begrenzte Raumgewinn erfolgte durch Einnahme der Trichter und Vorverlegung der 1. Grabenlinie.

Drei deutsche Sprengungen am 9. April 1917 im Rahmen des Unternehmens Mathilda wurden im Abschnitt 5.2.3 beschrieben.

Bevor im Bereich der Doppelhöhe gekämpft wurde, war der Frontverlauf Ende 1914 etwas weiter südöstlich, im Bereich Groenenburg (**Abb. 96**). Auch hier kam es nach dem Erstarren der Front bald zu unterirdischen Kämpfen. Das 8. Württembergische Infanterie-Regiment Nr. 126 Großherzog Friedrich von Baden lag Anfang 1915 im Bereich Groenenburg in Stellung (GLÜCK & WALD 1929). Pioniertechnisch wurde das Regiment von der 3. Kompagnie Pionier-Bataillon Nr. 3 unterstützt. „Natürliche und künstliche Hindernisse vor der Front verboten einen Frei-

feldangriff. Bodengestaltung und Grundwasserverhältnisse schränkten auch die Möglichkeit eines Sappen- oder Minierangriffs ein. Am günstigsten lagen die Verhältnisse hierfür am rechten Flügel“ (GLÜCK & WALD 1929, S. 96; siehe auch **Abb. 96**).



△ **Abb. 100**: Die Groenenburg-Stellung und die Miniersprengungen vom 21. Februar 1915. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S. 97)

Anfang Februar waren bereits vier Horchsappen bis etwa 18 Meter Restdistanz zum gegnerischen Graben vorgegraben worden (Sappe 1–4; siehe auch **Abb. 100, 101a, b**). Die Sappenköpfe wurden mit einem Graben verbunden. Der Minenangriff wurde am 11. Februar 1915 mit dem Abteufen von zwei Schächten aus diesem Verbindungsgraben heraus begonnen. Zur Ablenkung des Feindes wurde zwischen den Angriffstollen eine offene Sappe angelegt. Diese Sappe sollte gleichzeitig die eigenen Miniergeräusche im Untergrund verschleiern. Um 19:00 Uhr waren die Stollen bis unter die feindliche Linie vor gegraben worden. Dies gelang trotz der aufgetretenen Schwierigkeiten durch Grundwasserzutritt. Am 20. Februar wurden die zwei Sprengkammern mit je 225 Kilogramm Westphalit geladen, mit einer elektrischen Zündkapsel und Leitung (zweifach, Haupt- und Reservezündleitung) versehen und dann verdämmt. Im Morgengrauen des 21. Februar 1915, um 06:50 Uhr, erfolgte die Sprengung: „[...] und schon im nächsten Augenblick ein gewaltiges Aufbrüllen und Dröhnen, der Erdboden schwankt, eine mächtige dunkle Wolke steigt empor, mit Krachen und Klatschen stürzen die emporgeschleuderten Erdmassen mit Baumstämmen, Ästen und Leichen wieder zu Boden“ (GLÜCK & WALD 1929, S. 97) (siehe auch **Abb. 101a, Tab. 6**). Wie geplant waren in der feindlichen Stellung zwei Trichter von 25 und 18 Meter Durchmesser und einer Tiefe von 5 bis 6 Meter entstanden. Den jetzt vorstürmenden Sturmtrupps schlug, trotz der Sprengungen, starkes Feuer entgegen, sodass sie nur den rechten Trichter besetzen konnten.

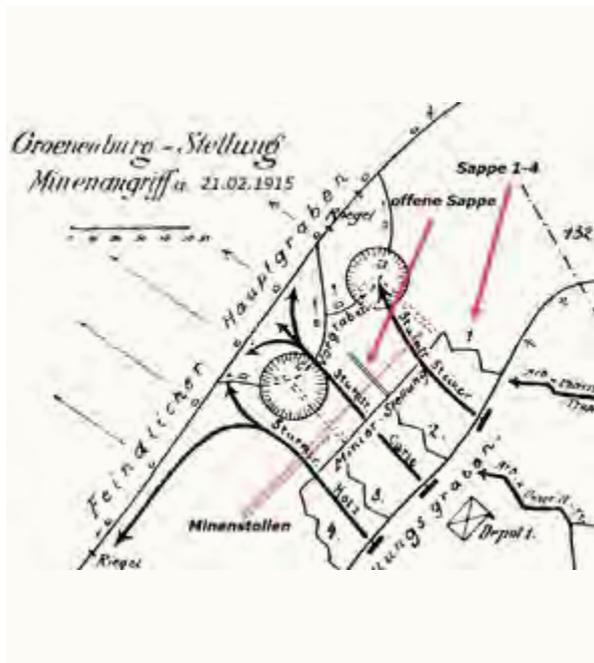
▽ **Tab. 6:** Die Sprengungen im Bereich Waldgreuth-östliche Saubucht, Groenenburg/ Doppelhöhe 60 und Herenthage (Minierabschnitt Erika/ Cäcilie).

Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Sprengkammer [m]	Bemerkung	Quelle
21.02.1915	Groenenburg Stellung	Deutsche	2 Trichter mit je 225 kg Westphalit	etwa 7	großer Schaden und Verluste beim Gegner	GLÜCK & WALD (1929), WOOD (2017)
04.03.1915	Groenenburg Stellung	Engländer	1 Trichter		2 Gruppen verschüttet	GLÜCK & WALD (1929)
25.09.1915	Herenthage	Engländer	3 Ladungen		I.R. 172 erobert die Trichter zurück	WEGENER (1934)
29.09.1915	Herenthage, Sackstellung	Deutsche	Trichtersprengung		I.R. 172 erobert Trichter	WEGENER (1934)
07.10.1916	bei C (Celle) Waldgreuth	Kanadier	Quetschladung			SCHMALER (1928)
23.10.1916	Waldgreuth	Kanadier	Quetschladung		1 Mineur getötet	SCHMALER (1928)
11.12.1916	Waldgreuth	Kanadier	Quetschladung		Zerstörung Stollen Genoveva II, III; 3 Mineure getötet	SCHMALER (1928)
13.12.1916	Waldgreuth, vor Erikasappe, Duderstadt	Deutsche	Quetschladung			SCHMALER (1928)
Mitte Dezember 1916	Waldgreuth	Kanadier				
21.12.1916	Waldgreuth	Kanadier			Quetschladung	BERGER (1922)
09.04.1917	Waldgreuth	Deutsche	Trichter		Gegner 1. Australische TC	SCHEER (1936)
06:45 Uhr		Deutsche	Trichter		1. Sprengung	SCHEER (1936)
07:30 Uhr		Deutsche	Trichter		2.,3. Sprengung	SCHEER (1936)
07.06.1917 04:00Uhr	Waldgreuth ???	Kanadier/ Australier	???		angeblich Trichter mit Stichflamme	SCHMALER (1928)

Durch diese beiden Sprengungen konnten etwa 150 Meter des feindlichen Grabens erobert werden. Das Teilstück wurde zu den Flanken hin mit Sandsäcken abgedämmt und zur Verteidigung hergerichtet. Nach WOOD (2017) hatten die Briten durch die Sprengungen erhebliche Verluste.

Da man mit einer Reaktion des Gegners auf den Minierangriff auch untertägig rechnen musste, wurden vorsorglich Horch- und Minenstollen vorgetrieben. Trotz dieser Schutzmaßnahmen gelang es dem „[...] Gegner in dem weichen Boden seine Stollen unbemerkt vorzutreiben und am Abend des 4. März hinter dem linken Flügel des eroberten feindlichen Hauptgrabens eine starke Minenladung zur Entzündung zu bringen, durch die zwei Gruppen und ein Maschinengewehr verschüttet, bzw. herausgeschleudert wurden“ (GLÜCK & WALD 1929, S. 102). Es gelang den Briten zunächst, diesen Trichter zu besetzen und in die deutschen Gräben einzudringen. Nach einem deutschen Gegenstoß am 5. März musste sich der Gegner wieder in den Trichter zurückziehen. Dieser wurde dann aber auch von den Deutschen erobert. Als man an den Ausbau des Trichters ging, ereignete sich erneut eine feindliche Minensprengung. Diesmal am rechten Flügel (**Abb. 101b**). Der Versuch des Feindes, den Trichter zu besetzen, konnte abgewehrt werden.

Wieder rechnete man mit unterirdischen Aktionen der Briten und ein ganzes System an Minenstollen wurde zum Schutz der eigenen Stellung ausgebaut (vgl. hierzu auch Kapitel 5.4). Dabei gelang es wiederholt, gegnerische Stollen durch Quetschladungen auszuschalten (GLÜCK & WALD 1929). Zudem wurde der 1. britische Trichter ‚bastionsartig‘ ausgebaut. Die **Abbildungen 9** und **10** zeigen die von den Deutschen eingenommenen und ausgebauten Trichter der feindlichen Sprengungen vom 4. und 5. März 1915.



△ **Abb. 101a:** Skizze des deutschen Minierangriffs vom 21. Februar 1915. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S.97)



△ **Abb. 101b:** Skizze der Groenenburg Stellung mit den Sprengungen der Engländer vom 04. März 1915 und der Franzosen am 05. März 1915 an der Nahtlinie Engländer/Franzosen. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S. 102)



△ **Abb. 102:** Von den Deutschen erobert und ausgebauter Trichter 4. und 5. März 1915. Wahrscheinlich handelt es sich um den am 4. März 1915 von den Engländern gesprengten Trichter, der 'bastionsartig' ausgebaut wurde. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S.103)



△ **Abb. 103:** Von Deutschen am 4. und 5. März 1915 besetzter Trichter. Die Aufnahme zeigt wahrscheinlich den am 5. März 1915 von den französischen Mineuren gesprengten Trichter. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S. 103)

Am 4. Mai stellte eine Patrouille des Infanterie-Regiments 126 fest, dass die gegnerische Stellung geräumt war. Da auch der Gegner seine Gefallenen teilweise hinter den eigenen Gräben beerdigt hatte, fand man anhand der Kreuzinschriften heraus, dass im Laufe der Zeit 18 verschiedenen Truppenteile –fünf französische und 13 britische (GLÜCK & WALD 1929) – vor dem Frontabschnitt des Regiments gelegen hatten. Nachfolgende Patrouillen erkannten, dass sich der Feind bis auf neue, stark ausgebauten Stellungen auf der strategisch wichtigen Doppelhöhe 60 (**Abb. 96, 99**) zurückgezogen hatte.

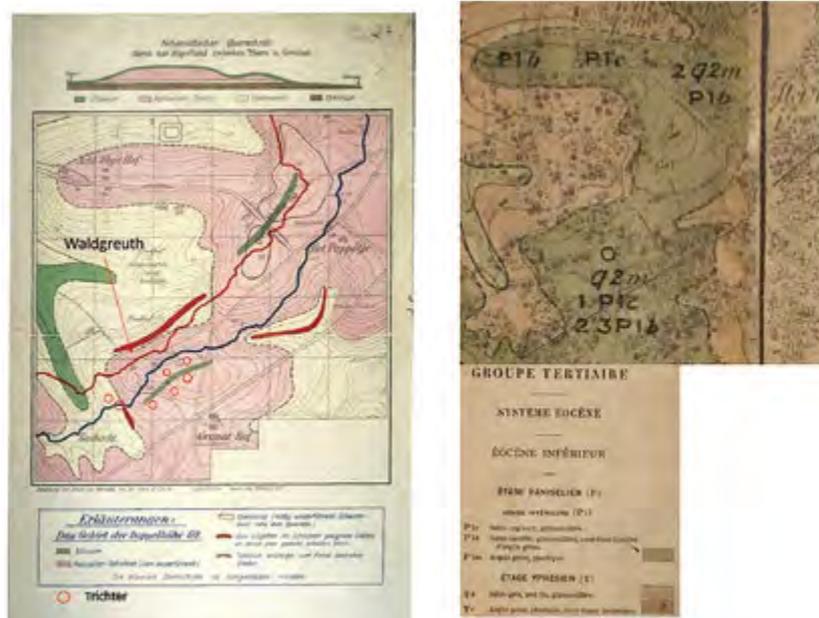
NIETHAMMER (1934, S. 32) schreibt: „Bei den geringen Höhenunterschieden weithin gab die Doppelhöhe den Engländern gute Beobachtungsstellen. Sie bot auch sonst Vorteile, denn westlich der Höhe, Zillebeke zu, machte das Grundwasser die Anlage von Schützengräben nahezu unmöglich“. Nicht ohne Grund wurde dieser Bereich Saubucht genannt.

Zur Wegnahme der Doppelhöhe wurde hier schon seit geraumer Zeit miniert. Fliegeraufnahmen hatten gezeigt, dass der Feind dort seine Hauptstellung 10 bis 20 Meter zurückverlegt hatte. Die alte Stellung wurde anscheinend

nur noch als Vorpostenstellung genutzt. Auf Befehl wurde am 5. Mai 1916 mit dem Bau eines neuen Schachtes mit dem Namen Höhenschacht begonnen. Aber bereits am 25. Mai mussten die Arbeiten wegen zu starkem Wasser- und Schlammandrang wieder eingestellt und der Schleppschacht aufgegeben werden. Bei den vorherrschenden geologischen Bedingungen mit mehreren Grundwasserhorizonten und dem Auftreten von damit verbundenen Schwimmsanden (Sand-Ton-Gemischen) oberhalb des Ypern-Tons, war das Minieren lokal ein Glücksspiel. In der „Vorschrift für den Stellungskrieg für alle Waffen, Teil 2. Minierkrieg“ (KRIEGSMINISTERIUM 1916) wird auf diese Probleme explizit in Bild 1 eingegangen (siehe dazu Bildunterschrift **Abb. 174**).

Beim Angriff auf die Höhe am 2. Juni 1916 suchten Pionierkommandos, nach der Einnahme des feindlichen ersten Grabens, nach Schachtzugängen der Briten. Man fand einige davon eingeschossen oder unter Wasser stehend. „Die feindlichen Schächte und Stollen wurden anderntags vom „Aufnahmetrupp“ erkundet und aufgenommen, so daß die Herstellung einer Verbindung der Deutschen mit den ehemals englischen Stollen möglich wurde; sie vollzog sich am 6.6“ (HELD 1932a, S. 268). Durch die Erkundung und Aufnahme der englischen Minenanlage konnten wichtige Rückschlüsse auf Vor- und Nachteile der gegnerischen Minierweise gewonnen werden. Der Kommandeur der Pioniere XIII. Armee-Kommando berichtete am 23. Juni in einer Zusammenfassung an den General der Pioniere des. Armeeoberkommando 4 (A. O. K. 4), dass sich die Engländer auf die Verteidigung beschränkt hätten, während er der Pionier-Versuchs-Kompagnie bescheinigte, immer wieder, auch angriffsweise vorgegangen zu sein. Insgesamt spricht er von 14 eigenen und elf feindlichen Quetschsprengungen. Zudem erwähnte er wiederholte Pistolenkämpfe, wenn englische und deutsche Mineure in die gegnerischen Stollen unter Tage eindringen. Der Minierkrieg ging unter Federführung der Pionier-Versuchs-Kompagnie jetzt mit Schwerpunkt in Hooge weiter, wo der Feind ebenfalls zurückgedrängt werden sollte. Am 6. Juni 1916 waren hier vier Ladungen in den Stollen III–VI, die von den Schächten Hooge, Preußen, Ypern und Schloß aus angelegt worden waren, fertig gestellt. Die Stollen verliefen etwa in 6,75 Metern Tiefe. Die Gesamtladungsmenge der Sprengungen vom 6. Juni betrug 10.830 Kilogramm. Durch die Sprengung entstand ein 120 Meter langer, 25 Meter breiter und 10 Meter tiefer Trichter. „Die Wirkung war größer, als nach den Berechnungen erwartet werden konnte“ (HELD 1932a, S. 269). Solche unerwarteten Sprengergebnisse können u. a. durch das simultane Hochgehen von vom Gegner bereits geladenen Sprengkammern erklärt werden.

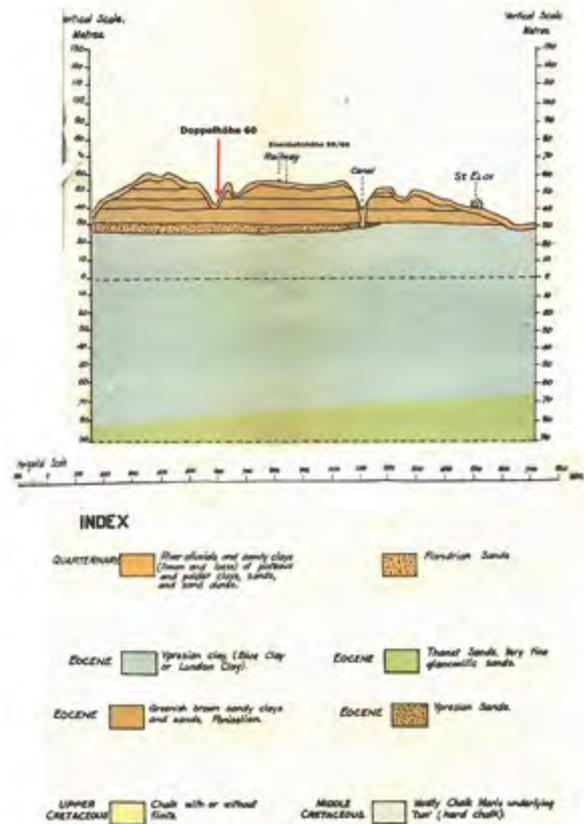
Am 2. Juni 1916 stürmten die Infanterie-Regimenter 120, 121 und 125 die Doppelhöhe 60 und vertrieben die dort eingesetzten Kanadier. Zwei Kompanien des III. Bataillons des Infanterie-Regimentes 127 wurden dann aus ihren Bereitschaftsräumen Groenenburg und Bulgarenheim auf die Höhe vorgezogen (SCHWAB & SCHREYER 1920). Am 13. Juni 1916 gelang dem Feind die Rückeroberung der Doppelhöhe 60.



△ **Abb. 104a:** Kriegsgeologische-miniertechnisch-taktische Karte der Doppelhöhe 60 mit eingezeichneten tatsächlich gesprengten Trichtern. Die kriegsgeologische Karte des Mediziners und Geologen Prof. Dr. Passarge (PASSARGE 1917, Kartenbeilage) basiert auf der Auswertung und mineurtechnischen Interpretation der Geologischen Karte: Carte géologique de la Belgique. 81, Poperinghe – Ypres, 1: 40000 von Rutot (RUTOT 1897).



△ **Abb. 104b:** In dieser Darstellung wurde die Karte von Passarge, zur besseren Orientierung, auf eine topographische Karte projiziert. (Quellen: PASSARGE 1917, Kartenbeilage; 2020 OPENSTREETMAP-Mitwirkende [Topographische Karte])

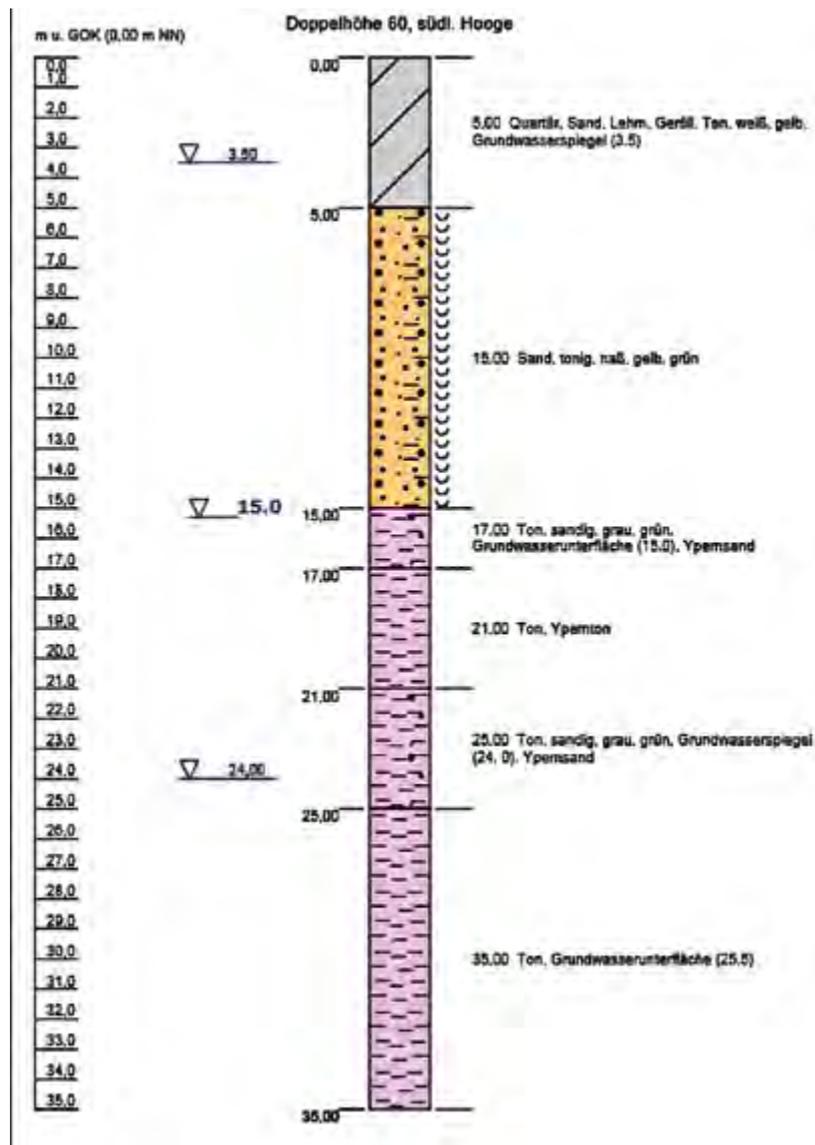


△ **Abb. 105:** Ausschnitt aus dem Geologischen Profilschnitt durch den Wyttschaete-Bogen mit Abschnitt Doppelhöhe 60. (Quelle: ANONYMUS 1922a, Plate I)

Nach BARTON ET AL. (2004) wurde der Bereich nördlich der Eisenbahnhöhe 59/60, beim Sanitätswaldchen/Sanctuary Wood, Tor Top und Mount Sorrel zwar nicht in die miniertechnischen Angriffsvorbereitungen für die Eroberung des Wyttschaete-Bogens mit einbezogen, war aber nichtsdestotrotz eine Zone intensiver, flacher Miniertätigkeit beider Seiten. Hauptmann Berger vom Stab der 204. InfanterieDivision beschreibt die Geschehnisse wie folgt: „Neben einem Sprengtrichter mit Stichflamme bei Waldgreuth im Abschnitt „Essen“, wo anscheinend die Sprengung (*Anm. d. V.: vom 7. Juni 1917*) sich nicht ganz auswirkte, entstanden rechts und links der Bahnlinie große Trichter (*Anm. d. V.: Eisenbahnhöhe 60/ Caterpillar*) [...]. Trotz heftigen Sperrfeuers unserer Batterien war der Gegner um 5° im Abschnitt Essen unter Ausnützung der Sprengung bei Waldgreuth, vom Südhang der Doppelhöhe 60 in dichten Kolonnen ausgehend, in die 2. Linie der 1. Stellung [...] eindrang“ (SCHMALER 1928, S. 44 ff.). Für diese Sprengung findet sich in der britischen Literatur kein Beleg.

In diesem Bereich gab es nach BARTON ET AL. (2004) auf beiden Seiten keine tiefen Minieraktivitäten. Dies lag u. a. an der großen Mächtigkeit der hier vorkommenden Schwimmsande und den damit einhergehenden Problemen beim Minieren. Da an der Oberfläche die Gräben kaum trocken zu halten waren – deshalb auch der Name Saubucht – kämpften die Mineure durchgehend mit den wasserdurchtränkten Sedimenten. Die **Abb. 104a, b; 105** und **106** zeigt die Schichtenfolge im Bereich der Doppelhöhe. Die **Abbildung 104** Abbildung von Prof. Passarge aus dem Jahr 1917 (PASSARGE 1917) ist von besonderer Bedeutung, weil er mit dieser, aus kriegsgeologischer Sicht, die Eignung des Gefechtsabschnittes für den Minierkrieg bewertet. Die Karte ist ein Musterbeispiel für eine taktische kriegsgeologische Spezialkarte. Die rechte Seite von **Abb. 104a** zeigt die Quelle, aus der Passarge seine geologischen Informationen bezog. **Abb. 104b** zeigt die Lage der Doppelhöhe zur besseren Orientierung auf das heutige Straßennetz projiziert. Verwiesen sei hier noch auf die weiterführenden Ausführungen zum Thema Taktik und

Kriegsgeologie im Kapitel 5.4. Man erkennt im Bohrprofil (**Abb. 106**) drei Horizonte mit Grundwasser. Bereits in den quartären Lehmen an der Oberfläche, die bis 5 Meter reichen können, kommen schwebende Grundwasservorkommen in sandigeren Lagen vor. Zusammen mit den Lehmen, die die Versickerung von Niederschlägen verzögern, sind die Wasserhaltungsprobleme beim Stellungsbau erklärlich. Darunter schließen sich nasse, teilweise tonige Sande an. Das Grundwasser staut sich hier ab ca. 15 Meter Tiefe auf den sandigen Tonen des Ypernsandes. So entstehen oberhalb die sogenannten Schwimmsande. Es handelt sich hier um sandige, oder besser gesagt, beim Abgraben unter Tage schlammig fließende Lockersediment. Der ab etwa 17 Meter unter der Geländeoberkante anstehende und prinzipiell wassertauende Ypern-Ton hat hier lokal im Bereich zwischen ca. 21 und 25 Meter Tiefe nochmals etwas sandigere Lagen, in denen auch Grundwasser steht. Durch diese Schichtenfolge, mit dem mehrfachen Wechsel von Grundwasserstauern und Leitern, sind die Minierprobleme leicht zu erklären.



△ **Abb. 106:** Bohrprofil der Doppelhöhe 60, südlich Hooge. (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten von KELLER 1936, S. 238)

Im Zeitraum vom 13. bis zum 14. Juni 1917 sollen sich bei *Tor Top* zwei deutsche Sprengungen ereignet haben, die keine Schäden verursacht haben sollen (vgl. GRIEVE & NEWMAN 1936, S. 250). Solche sogenannten Angstsprengungen werden in der Regel nur gemacht, um ein Ziel zu bekämpfen. Bei diesen Sprengungen könnte aber auch, wie GRIEVE & NEWMAN (1936) spekulieren, ein psychologisches Motiv als Auswirkung der Sprengungen vom 7. Juni 1917 Ursache gewesen sein. Man konnte so demonstrieren, dass man auch noch sprengen konnte. Angeblich seien die Sprengungen, wie auch die im gleichen Zeitraum durchgeführten Sprengungen am Eierwäldchen/Bellewaarde Farm (*Railway Wood*) in der deutschen Presse propagandistisch ausgeschlachtet worden.

5.2.4.1 DER MINIERKRIEG IM BEREICH SCHLOSS HERENTHAGE, SCHLOSS BEUKENHORST/STIRLING CASTLE UND IM SANITÄTSWALD/ SANCTUARY WOOD (MINIERABSCHNITT CÄCILIE)

Um die Minieraktivitäten bei Herenthage zu erfassen, muss man in der Zeit wieder bis ins Jahr 1915 zurückgehen. Das in diesem Abschnitt betrachtete Gebiet (**Abb. 107**) erstreckt sich südlich von der Straße Ypern–Hooge (Höhe 55) –Geluvelde bis etwas nördlich der Doppelhöhe 60. Die Informationen bezüglich des Minierkrieges wurden WEGENER (1934) entnommen. Die untertägigen Kämpfe in diesem Frontabschnitt gehören zu den ersten im Minierkrieg vor Ypern (**Tab. 7**). Dabei ist interessant, dass die deutschen Minieraktivitäten bei Schloss Herenthage im Februar 1915, noch vor dem völligen Erstarren dieses Frontabschnitts zum Stellungskrieg, erfolgten. Die **Abbildungen 108a** und **b** zeigen die Verschiebungen des Frontverlaufes Anfang Mai 1915.

Die relativ kurze Episode des Minierkrieges in diesem Bereich beschränkt sich, nach den kleinskaligen Frontverschiebungen Anfang Mai 1915, auf die sogenannte Waldstellung der Briten im Sanitätswäldchen/*Sanctuary Wood* und fand in den Arbeiten über den Minierkrieg vor Ypern bis jetzt wenig Beachtung. Das untersuchte Gebiet ist deckungsgleich mit dem vom 3. Oberelsässischen Infanterie-Regiment Nr. 172 abgedeckten Gefechtsstreifen (**Abb. 109**, WEGENER 1934), das zunächst gegen französische Regimenter kämpfen musste. Die Situation im Dezember 1914 beschreibt WEGENER (1934, S. 68) wie folgt: „Schwieriger und aufreibender als der Kampf mit den Franzosen war der aussichtslose Kampf mit Wasser und Schlamm, mit einstürzenden Grabenwänden und zusammenfallenden Schulterwehren, der täglich aufs neue geführt werden mußte. Erfreulicherweise machte die Verpflegung keine Schwierigkeiten [...]. Der Gesundheitszustand der Truppe war wenig erfreulich. Der flandrische Winter mit seinem kalten, alles durchdringende Regen verursachte einen täglich wachsenden Abgang an Kranken.“ Der Januar 1915 verlief ohne größere Kampfhandlungen. Für den 19. Februar wurde dann aber ein Angriff geplant, durch den der Feind aus seiner Stellung zwischen dem Schlossteich Herenthage und der Straße Ypern–Geluvelde herausgeworfen werden sollte. Am Angriffstage sollten drei Kompagnien die gegnerische Stellung einnehmen. Zur Unterstützung des Infanterieangriffes trieben Pioniere einen Stollen unter den Feind und luden eine Mine. Leider verlief das Unternehmen „[...] nicht programmgemäß. Um 7.30 Uhr früh wurde die Mine gezündet, aber ihre Wirkung war gering, da der Stollen nicht weit genug vorgetrieben war“ (WEGENER 1934, S.71) (siehe auch Kapitel 5.2, **Tab. 2**). Das Problem war wahrscheinlich dadurch entstanden, dass man für das exakte Positionieren der Sprengkammer sowohl die möglichst genaue Entfernung vom eigenen Stolleneingang bis zum Zielobjekt an der Erdoberfläche messen musste, als auch dann unter Tage genaue Richtungspeilung und Entfernungsmessung durchführen musste. Ohne bergmännische Ausbildung und Erfahrung war dies nur schwer zu bewerkstelligen. In der Anfangsphase des Minierkrieges ohne erfahrene Mineure war die fehlerhafte Positionierung von Ladungen eher die Regel als die Ausnahme. Einen gewissen Ausgleich konnte man damit bewerkstelligen, dass man die Ladungsgröße erhöhte, um die gewünschte Wirkung auch sicher zu erreichen. Nach FLENDER (o. J.) minierte im Bereich Herenthage ab dem 8. Januar 1915 ein Zug der 1. Reserve-Kompagnie Pionier-Regiment 24. Das Höhenmodell in **Abbildung 112** zeigt u. a. den möglichen Sprengtrichter vom 19. Februar 1915. Weitere Minieraktivitäten aus dieser Phase im Bereich Herenthage sind nicht bekannt. Ab dem 5. April wurden die Franzosen durch die Engländer abgelöst.



△ **Abb. 107:** Übersichtskarte des Kampfabschnittes Herenthage, Sanitätswaldchen/*Sanctuary Wood*. (Quellen: WEGENER 1934, Kartenbeilage S. 5; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)

▽ **Tab. 7:** Liste der Sprengungen bei Sanitätswaldchen/*Sanctuary Wood*, Schloss Herenthage, Schloss Beukenhorst/*Stirling Castle*, Minierabschnitt Cécilie 1915

Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Sprengkammer [m]	Bemerkung	Quelle
08.01.1915	bei Schloss Herenthage	ein Zug 1.Reserve-Kp Pi-Reg. 24			Beginn Stollenbau	FLENDER (o. J.)
19.02.1915	bei Schloss Herenthage	ein Zug 1.Reserve-Kp Pi-Reg. 24			Trichter zu weit vor französischer Stellung	WEGENER (1934), FLENDER (o. J.)
25.09.1915	Sanitätswald	175 th Tunnelling Company	3 Ladungen, angeblich 4 Minen		3 Trichter, Trichter mit Sanitäts-Bunker etwa 6 m tief und 25 m im Durchmesser	AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED (2022), WEGENER (1934)
29.09.1915	Sanitätswald	Deutsche	möglicherweise 2 Ladungen, oder längeres Stollenstück geladen		1 Trichter, Nutzung eines feindlichen Stollens, langgestreckter Trichter ca. 40 m, wurde ausgebaut	AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED (2022), WEGENER (1934)

Nach Eintreffen der Engländer erfolgten im Mai 1915 leichte Frontverschiebungen nach Westen (**Abb. 108a, b**) und der Bereich westlich Schloss Beukenhorst/*Stirling Castle* wurde nun zum Kampfgebiet über und unter Tage. Da in den Mulden westlich Beukenhorsts das Grundwasser oberflächennah anstand, wurden Grabenstücke mit Sandsackmauern verbunden. Das schrittweise Vorverlegen der deutschen 1. Grabenlinie ist aus **Abb. 108b** zu ersehen.



△ **Abb. 108a:** Die Stellung im Herenthagepark vor Infanterie-Regiment 172 im Mai 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Kartenbeilage S. 5)



△ **Abb. 108b:** Die deutsche Stellung vor Schloss Beukenhorst/Stirling Castle in den Kämpfen vom 4. bis zum 14. Mai 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Kartenbeilage)



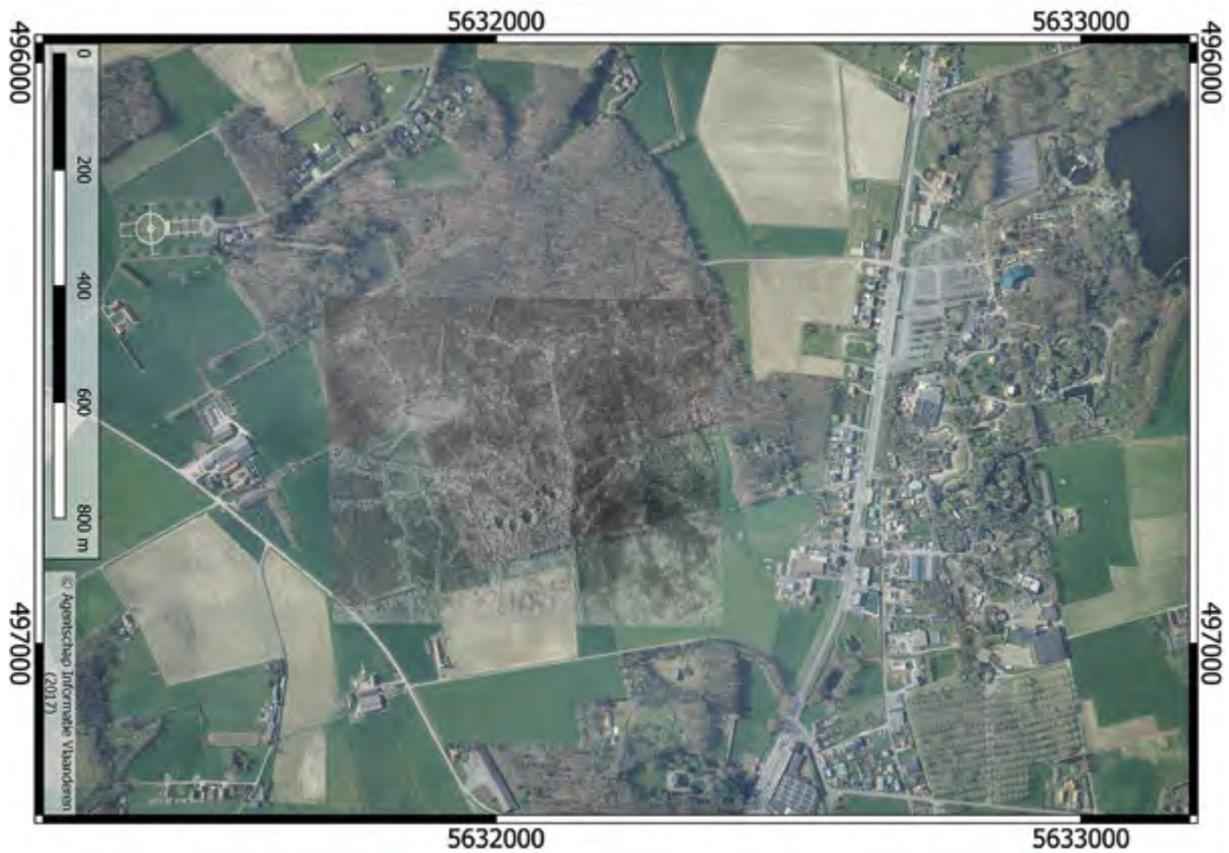
△ **Abb. 109:** Die deutschen Stellungen des Infanterie-Regiments 172 im Sanitätswaldchen/Sanctuary Wood mit Trichter Nr. 1 der deutschen Sprengung vom 29. Mai 1915 und den Trichtern 2 bis 4, der englischen Sprengungen vom 25. Mai 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Kartenbeilage)

Um sich gegen englische Minierangriffe abzusichern, trieben die deutschen Pioniere erste Stollen im Bereich des rechten Flügels des Regiments vor. Wo genau diese angelegt wurden, geht aus dem Regimentsbericht nicht hervor.

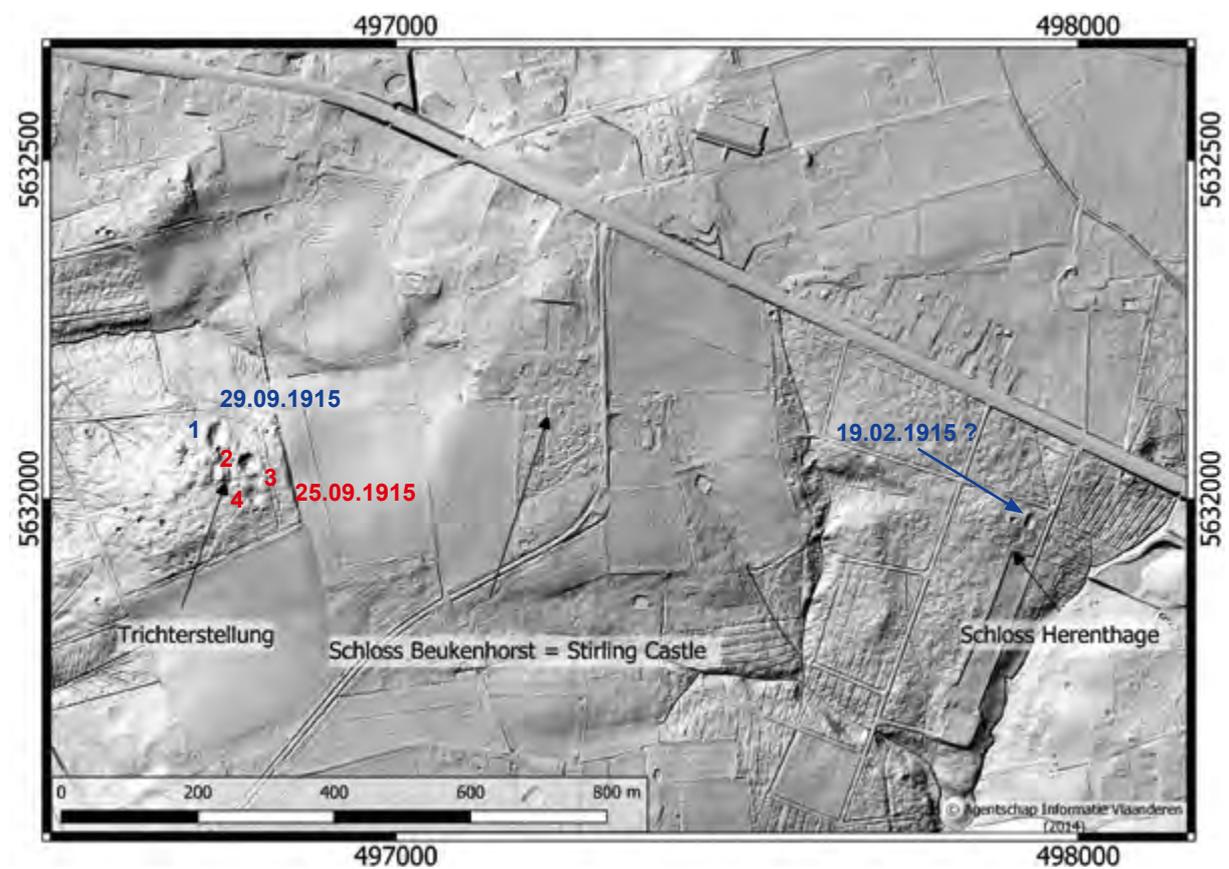
„Anfang Juli machte das Bataillon seine erste Bekanntschaft mit dem Sanctuary Wood,- ‚Sanitätswald‘, wie die Leute ihn nannten. Das nördliche Ende, bekannt als Zuavenwald, war infolge seiner Nähe zu Hooge nicht viel besser als ein Schlachthaus“ (WEGENER 1934, S. 85). Beide Seiten setzten hier mit tödlichem Erfolg Scharfschützen ein. Der schöne und warme Juli verlief ohne besondere Kampfhandlungen. Die Gegner widmeten sich dem Ausbau der Stellungen. Die Deutschen stellten in jedem Bataillon besondere Kommandos, bestehend aus Bergleuten, zusammen (WEGENER 1934), die neben dem Stellungsbau auch den Unterschlupfbau in den Grabenwänden, sogenannten Fuchslöcher, betrieben. Zudem wurden in den Abschnitten A und B (**Abb. 109**) jeweils zwei Minenstollen gegen den Feind vorgetrieben. Zur Situation Ende August 1915 schreibt WEGENER (1934) auf Seite 84: „Der Grabenkrieg wurde mit immer komplizierteren Mitteln geführt. Es gab jetzt Abhörstationen gegen feindliche Minierarbeiten, Betonunterstände für M.Gs., zahlreiche Munitions- und Verpflegungsdepots und alle die kleinen Verbesserungen, welche die Erfahrungen der Monate gelehrt hatte.“ Am 24. September 1915 verdichteten sich die Anzeichen auf einen bevorstehenden Angriff auf den rechten Nachbarn, das XXVIII. Reserve-Korps. Daraufhin wurde auch beim Infanterie-Regiment 172 Gefechtsbereitschaft hergestellt. In der Nacht vom 24. auf den 25. September um 4:45 Uhr setzte starkes Trommelfeuer ein, das auf den Abschnitten A und B lag (**Abb. 109**). Kurz danach ereigneten sich drei Detonationen im Bereich des 1. deutschen Grabens im Abschnitt B. Durch die Sprengungen wurde der „[...] rechte (3.) Flügelzug der 8. Kompagnie fast ganz verschüttet, sein Führer, Lt. Schoenhagen, geriet in Gefangenschaft, und außer Offz.-Stellv. Hempel wurden nur noch wenige gerettet“ (WEGENER 1934, S. 87).



△ **Abb. 110:** Die deutsche Trichterstellung auf das digitale Höhenmodell projiziert. (Quellen: WEGENER 1934, Kartenbeilage; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014 [Höhenmodell])



△ **Abb. 111:** Das Luftbild mit Sprengtrichtern auf das aktuelle Luftbild projiziert. (Quellen: STÜHMKE 1923, S. 115; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Luftbild])



△ **Abb. 112:** Das digitale Höhenmodell vom Sanitätswäldchen/*Sanctuary Wood* bis zum Schloss Herenthage mit dem vermuteten Trichter der deutschen Sprengung vom 19. Februar 1915, die drei Sprengtrichter der Engländer vom 25. September 1915 und der große deutsche Trichter vom 29. September 1915. (Quellen: WEGENER 1934, Kartenbeilage; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Höhenmodell])

Die Abschnitte A, B und C waren in Feindeshand, die 1. Grabenlinie vorübergehend verloren. Nach harten Kämpfen gelang es den deutschen Infanteristen, die Trichter in Besitz zu nehmen und vor diesen einen Verbindungsgraben anzulegen. Die Arbeiten wurden durch Patrouillen abgesichert. Die erfolgreiche Eroberung der Trichter wurde allerdings mit einem Tagesverlust von 531 Mannschaften und Unteroffizieren und zwölf Offizieren teuer erkauft. Aufgelistet betragen die Verluste bei den Mannschaften und Unteroffizieren 117 Tote, 216 Verwundete, 98 Vermisste und 100 Gefangene (WEGENER 1934). WEGENER (1934, S. 89) erwähnt, dass der Stollenbau laut „englischem Generalstabswerk“ sehr schwierig und „verlustreich“ war. Die Mineure der 177th *Tunnelling Company* (BARTON ET AL. 2004; BAKER 2022b; WEGENER 1934) hatten zwei Stollen bis unter die deutsche Stellung gegraben. Dort angelangt, hätten sie vom linken Stollen aus rechts und links unter dem deutschen Graben in einem Abstand von 71 Meter Sprengkammern angelegt. Vom Endpunkt des rechten Stollens wurden ebenfalls Stollen nach rechts und links gegraben. Die Sprengkammern hatten hier einen Abstand von 117 Meter zueinander. Die rechte, nicht detonierte Ladung liegt heute wahrscheinlich noch in geringer Tiefe im Bereich des Stabsgrabens (**Abb. 109**, linker Bereich B). **Abbildung 110** zeigt die transparente Lageskizze (**Abb. 109**) auf dem digitalen Höhenmodell. **Abbildung 111** beinhaltet ein Luftbild aus STÜHMKE (1923), auf dem die Trichter vom 25. und 29. September 1915 gut zu erkennen sind. Zeitgenössische Fotos der Trichter vom 25. September 1915 und die heutige Situation vor Ort zeigen die **Abbildungen 113** bis **117**.

Die **Abbildungen 113a** und **b** zeigen den Trichter Nr. 2 (Sprengung vom 25. September 1915, Nummerierung von Nord nach Süd aus **Abb. 112**). Wie aus **Abbildung 113a** ersichtlich, wurde in diesem Trichter ein Bunker gebaut, der als Sanitätsunterstand diente. Auf dem Foto ist noch gut an der Holzverschalung zu erkennen, wie Betonbunker gegossen wurden. Im Foto von 2020 (**Abb. 113b**) kann man noch das Oberteil der Stirnseite des Bunkers sowie den Trichterrand erkennen.



Englischer Trichter. Sanitätsunterstand im Bau
Hff. Arzt Dr. Buchjermeyer

△ **Abb. 113a**: Der im Bau befindliche Sanitätsbunker im Trichter Nr. 2 vom 25. September 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Tafel 17.)



△ **Abb. 113b**: Der Trichter Nr. 2 heute. (Quelle: WILLIG [2020])

Die Trichter 3 und 4 (**Abb. 114a, b; 115**) sind hingegen weitestgehend verfüllt und kaum noch zu erkennen.

Nach dem 26. September 1915 flauten die Kampfhandlungen ab und am 27. September 1915 besichtigte der Kommandierende General des XV. Armee-Korps, General der Infanterie Berthold von Deimling, die Trichterstellung (**Abb. 114a**). Nach WEGENER (1934, S. 91) entdeckten die Deutschen am Nachmittag dieses Tages in einem der Trichter einen Zugang zu einem eigenen, nicht zerstörten Angriffstollen. Daraufhin wurde der Entschluss gefasst, von diesem Stollen aus ein vorspringendes, sackförmiges, englisches Grabenstück zu sprengen. Die Sprengung erfolgte am 29. September 1915 und es entstand ein länglicher, wurstförmiger Sprengtrichter. Die Form lässt sich dadurch erklären, dass wahrscheinlich ein längeres Segment am Ende des Stollens mit Sprengstoff geladen wurde. In britischen *Trench-Maps* sind zwei separate Sprengtrichter eingetragen. Noch heute ist eine etwa 30 bis 40 Meter lange, bogenförmige Senke im Wald gut zu erkennen (**Abb. 116a, b**).



Ötz. v. Deimling im Trichter am 26. 9. 15.

△ **Abb. 114a:** Exzellenz von Deimling im Trichter (vermutlich Nr. 4) am 27. September 1915 und nicht, wie auf dem Foto vermerkt, am 26. September 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Tafel 17)



△ **Abb. 114b:** Das Foto zeigt wahrscheinlich Trichter 4. (Quelle: WILLIG [2020]).

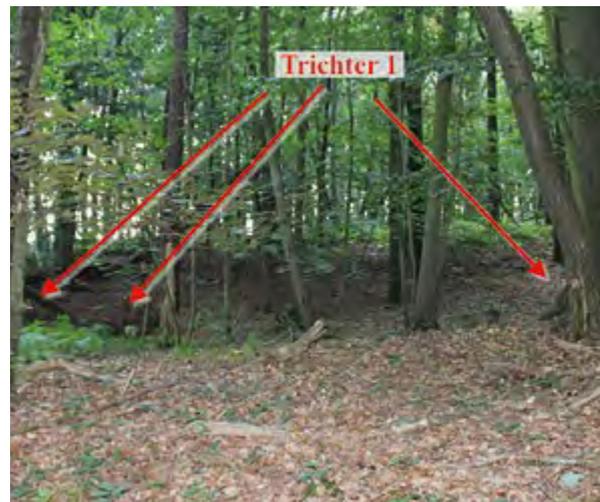


△ **Abb. 115:** Der nahezu eingebnete Trichter 3 (fraglich). (Quelle: WILLIG [2020]).



Deutscher Trichter im Ausbau.

△ **Abb. 116a:** Deutscher Trichter im Ausbau. Wahrscheinlich handelt es sich hier um den großen, wurstförmigen deutschen Trichter vom 29. September 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Tafel 18)



△ **Abb. 116b:** Heutige Ansicht des deutschen Trichters vom 29. September 1915. (Quelle: WILLIG [2020])

Die **Abbildung 117** zeigt einen Blick auf die am 29. September 1915 gesprengte englische Stellung.



Bild auf die am 29. 9. gesprengte englische Stellung („Sack“)

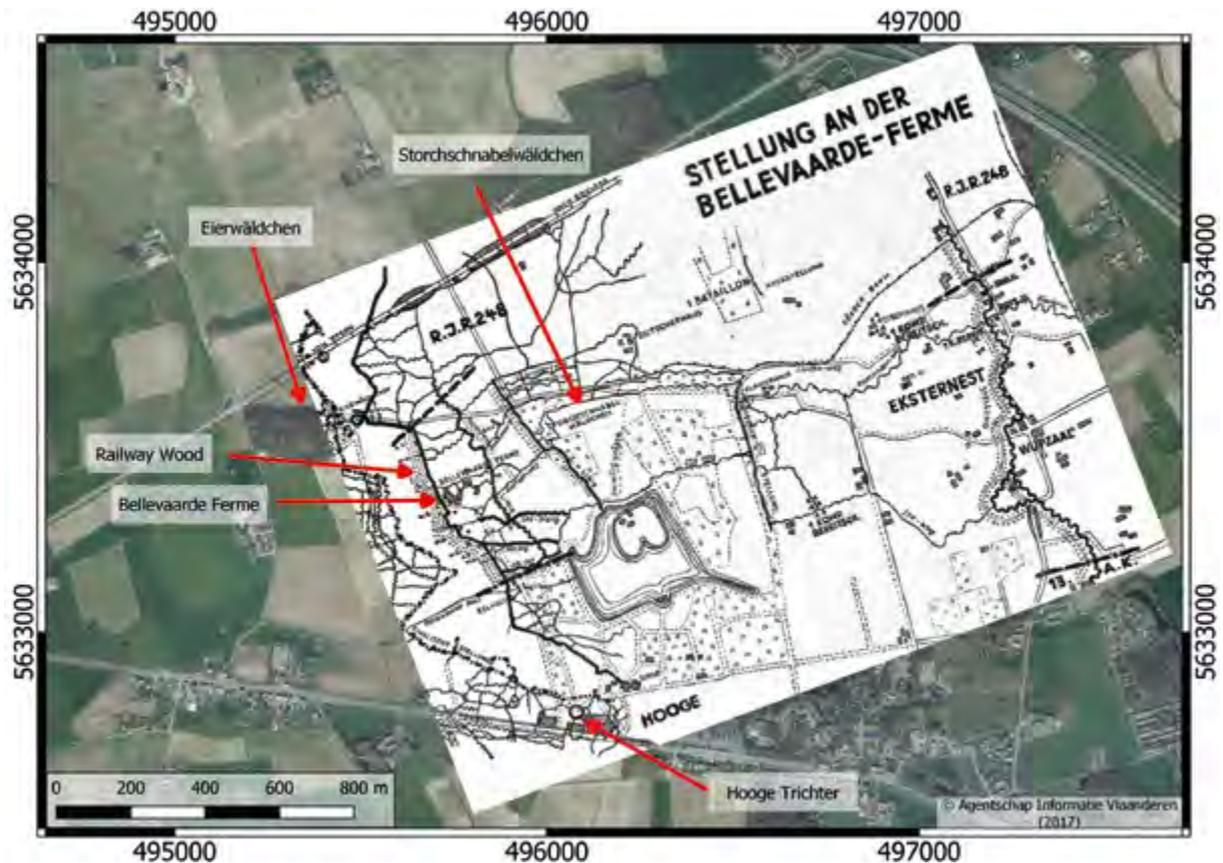
△ **Abb. 117:** Blick auf die am 29. September 1915 gesprengte Sack-Stellung der Engländer.
(Quelle: WEGENER 1934, Tafel 18)

Die Lage beruhigte sich am 1. Oktober etwas und der Stellungsbau wurde wieder forciert. „Am 7.10. wurde mit dem Bau einer Sappe aus einem englischen Unterstand ein schwerverwundeter Engländer geborgen, der dort acht Tage verschüttet gelegen hatte. Er starb auf dem Rücktransport“ (WEGENER 1934, S. 93 f.). Am 10. Oktober 1915 gelang es der 3. Kompanie des dort eingesetzten Bataillons, ein englisches Grabenstück zu besetzen. Dort entdeckte man einen angefangenen Minenschacht. Das zur 39. Infanterie-Division gehörende Infanterie-Regiment 172 wurde nach Weihnachten 1915/16, bei dessen Ablösung durch die 26. Infanterie-Division, in den Raum nordwestlich Audenarde, ins Ruhequartier zur Auffrischung verlegt.

5.2.5 DER MINIERKRIEG IM BEREICH UM DIE BAHNLINIE ZONNEBEKE/YPERN-EIERWÄLDCHEN/RAILWAY WOOD (MINIERABSCHNITT ADELHEID)

Anfänglich, etwa ab Sommer 1915, fanden die Kämpfe östlich von Ypern hauptsächlich im Bereich zwischen Bellewaarde-See und der Eisenbahnlinie Ypern–Zonnebeke (*Roulers*) statt (**Abb. 118a, b; 119a, b**). Einen Eindruck vom Gelände vermitteln die **Abbildungen 2b, 3** und **4**. Die **Abbildung 5** zeigt einen Graben in der Frühphase des Stellungskrieges im November 1914 und die **Abbildung 6** zeigt den Grabenzustand im September 1915.

Die Quellenlage ist für die britischen Mineure im Bereich Eierwäldchen/*Railway Wood*, im Gegensatz zu den Informationen ihrer deutschen Kontrahenten, vergleichsweise gut. Ian McHenry hat in seinem 2015 erschienen Buch „Subterranean Sappers – A History of 177 Tunnelling Company RE From 1915 To 1919“ eine zusammenfassende Arbeit, auch für den Bereich Eierwäldchen/*Railway Wood*, veröffentlicht. Die Details zu den Minieraktivitäten der Briten sind diesem Werk entnommen. Leider fehlt eine vergleichbare Arbeit, die sich der Mineure auf der anderen Seite des Niemandslandes und deren Kampf unter Tage in diesem schmalen Gefechtsstreifen widmet. So kann die Arbeit der auf deutscher Seite eingesetzten Mineure nur lückenhaft, anhand von Regimentsgeschichten der in diesem Frontabschnitt eingesetzten Regimenter, rekonstruiert werden.



△ **Abb. 119a:** Lagekarte der deutschen Stellung an der Bellewaarde-Ferme. Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 248. (Quellen: ORGELDINGER 1931, Kartenskizzen, AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)



△ **Abb. 119b:** Blick vom Royal Engineers Monument Railway Wood über Trichter Nr. 2 zum Eierwäldchen. (Quelle: WILLIG [2020])



△ **Abb. 120:** Blick auf Bellewaarde Ferme Sommer 1915. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 99)



Bellewaarde-Ferme.

△ **Abb. 121:** Zerschossene Bellewaarde Ferm (Nahaufnahme) Sommer1915. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 92)

Im Mai 1915 war das Reserve-Infanterie-Regiment 248 (R. I. R. 248) beiderseits der Eisenbahnlinie Ypern-Zonebeke zwischen dem Reserve-Infanterie-Regiment 247 (R. I. R. 247) im Norden und dem Reserve-Infanterie-Regiment 246 (R.I. R. 246) im Süden eingesetzt (REINHARDT 1924; ORGELDINGER 1931, **Abb. 2a, b**). Als ein Schwerpunkt des Kampfes über und unter Tage entwickelte sich hier das Eierwäldchen/*Railway Wood*. Im Sommer 1915 wurde das Reserve-Infanterie-Regiment 248 vorübergehend zur Auffrischung aus der Front herausgelöst und nach Brügge verlegt. Nach der Ruhepause lag das Regiment nach REINHARDT (1924) am 17. September 1915 wieder in seiner alten Stellung.



△ **Abb. 122:** Knietiefes Wasser im deutschen Schützengraben Ende 1914. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 33)



△ **Abb. 123:** Ausgebauter deutscher Schützengraben, teilweise aufgesetzt. Mit Sandsack-Wall auf Feindseite, wegen des hohen Grundwasserstandes im November 1915. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 125)

Zum Kampf unter Tage führt ORGELDINGER (1931, S. 134) aus: „Nach der Herbstoffensive 1915, welche vor Ypern im Abschnitt der 54. Reserve-Division am linken Flügel des R.I.R. 248 durch eine große Sprengung eingeleitet worden war, wurde Ende September aus den Regimentern der 54. Reserve-Division eine Infanterie-Mineur-Kompagnie zusammengestellt, um die Mineur-Kompagnie der 53. Reserve-Division abzulösen.“ Die Infanterie-Mineur-Kompagnie 54. Reserve-Division bestand aus Soldaten von vier Regimentern (R. I. R. 245, 246, 247, 248) und des sächsischen Reserve-Jägerbataillons 26. Sie umfasste 250 Mann und wurde von Leutnant der Landsturm-Reserve Wagner vom Reserve-Infanterie-Regiment 246 geführt (BELZ IN REINHARDT 1924). „Die neue Mineur-Kompagnie trat im Barackenlager Zonnebeke zusammen und richtete sich rasch wohnlich ein. Die Neuheit des technischen Dienstes stellte zu Anfang nicht geringe Anforderungen an Führer, Unteroffiziere und Mannschaften, zumal von den letzteren nur ein kleiner Teil für die Spezialarbeit des Minierens ausgebildet war. Aber bald fanden sich die neuen Mineure, von ihren Kameraden die Maulwürfe genannt, in ihre schwere Arbeit“ (Leutnant der Landsturm-Reserve Wagner in ORGELDINGER 1931, S. 134). Zunächst wurde in Schichten zu acht Stunden gearbeitet, die später auf sechs Stunden reduziert wurden. Einen ersten harten Schlag erhielt das Reserve-Infanterie-Regiment 287 am 25. September 1915. Nach Beginn der Artillievorbereitung, die auf einen Angriff der Engländer schließen ließ, erfolgte eine gewaltige Detonation. REINHARDT (1924, S. 31; **Tab. 7, Abb. 118b, 119a**) beschreibt die englische Sprengung wie folgt: „Es mochte wohl kaum eine Viertelstunde seit dem Beginn der Beschießung verstrichen sein, als plötzlich eine heftige Explosion erfolgte. Der Boden geriet weithin ins Schwanken wie bei einem Erdbeben, so dass sogar Tiere und Vögel aus ihren Nestern aufgescheucht wurden und ängstlich zu schreien anfangen. Die fast undurchdringlich über der Gegend lagernde Rauchwolke wurde plötzlich durch eine haushohe Feuersäule erhellt, welche alles in schauriger Beleuchtung erscheinen ließ.“ Kurz darauf erfolgte die Meldung, der Feind haben die Sappe beim Jägergraben gesprengt und sei in die Stellung eingedrungen. Zunächst gelang es dem Feind nach Überwindung des Trichters in die deutsche Stellung vorzudringen. Der 11. und 12. Kompagnie gelang es dann aber wieder, den Feind zurückzudrängen und den Trichter selbst zu besetzen.



△ **Abb. 124:** Der vom Reserve-Infanterie-Regiment 248 besetzte und ausgebaute Trichter der englischen Sprengung vom 25. September 1915. Links im Bild: Holzbohlen zur Befestigung der Laufwege am Trichterrand. Oben am Trichterrand: Spanischer Reiter (*Frisean Horses*) mit Stacheldraht. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 127)



△ **Abb. 125:** Trichter vor Eierwäldchen/Railway Wood Weihnachten 1915. (Quelle: REINHARDT 1924, S. 43)

Der Trichter wurde in der Folgezeit zu einem Bollwerk ausgebaut. Die **Abbildungen 124 bis 126** zeigen Sprengtrichter aus dem Bereich Eierwäldchen/*Railway Wood* und *Bellewaarde Ferme*. Der Trichter vom 25. September 1915 ist in **Abbildung 124** zu sehen. Bei **Abbildung 125** ist nur bekannt, dass es sich um einen Trichter aus dem Jahr 1915 aus dem Bereich Eierwäldchen/*Railway Wood* handelt. Ein gut ausgebauter Sprengtrichter ist in **Abbildung 126** zu erkennen. Vermutlich handelt es sich hier auch um eine frühe Aufnahme des Trichters vom 25. September 1915. Einige der Soldaten tragen noch die Pickelhaube. Der deutsche Stahlhelm (Stahlhelmodell 1916 [M16]) wurde erst im Laufe des Kriegsjahres 1916 nach und nach eingeführt. Der Lehm Boden des Trichters sieht relativ ‚frisch gesprengt‘ aus. Der Regen hat noch keine Kanten der ausgeworfenen Bodenschollen abgerundet. Der Gesamteindruck des Trichters ist frisch. Auf der Sandsackbarrikade in der oberen Bildmitte erkennt man eine Tafel mit schwarzen und weißen Rechtecken. Sie diente als Markierung für die eigenen Artilleriebeobachter. Jenseits des Trichterrandes liegt die Feindseite. Auf der linken Seite der Bildmitte erkennt man zwei Mineure im hellen Anzug,

die vor einem Stolleneingang posieren. Sie tragen einen Drillich- oder Arbeitsanzug. Der Eingang führt entweder zu einem Unterstand oder zu einem Minierstollen gegen den Feind. Rechts neben den beiden Soldaten liegen Schurzholzrahmen. Die links liegenden Schurzhölzer dienen der Abstützung der Stollenwände und die kürzeren Hölzer rechts davon als Boden- bzw. Deckenteile.



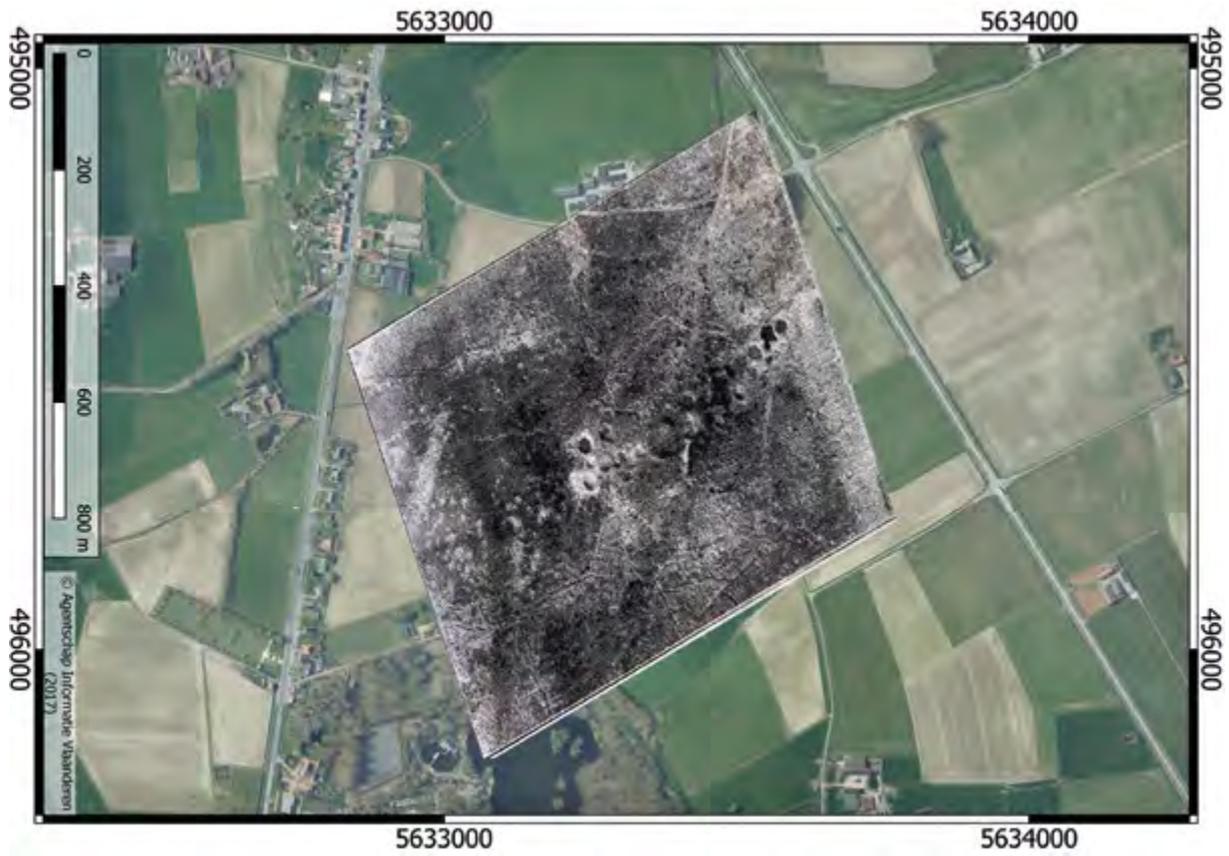
△ **Abb. 126:** Feldpostkarte eines von deutschen Soldaten ausgebauten Sprengtrichters, 1915/16 bei Bellewarde. Am feindseitigen Trichterrand sind Signalmarkierungen (schwarze und weiße Rechtecke) für die eigene Artillerie zur Verhinderung von *friendly fire* zu erkennen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 127:** Schachtkopf mit zwei Mineuren zur Bedienung der Winde in 1915. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 134)

Ein besonderes Problem stellte nach WAGNER IN ORGELDINGER (1931) die Wasserhaltung in den Stollen dar. Durch den intensiven Beschuss der deutschen Stellungen vor dem 25. September hatte sich die Landschaft in ein Trichter-
gelände mit zahllosen wassergefüllten Senken verwandelt, aus denen das Wasser in die unterirdischen Anlagen eindrang. Zum Schutz der vorderen Linien der Reserve-Infanterie-Regiment 246 und 248 teuften die Mineure zunächst Schächte auf mindestens zehn Meter Tiefe ab (siehe dazu auch **Abb. 135–139**), von denen dann Stollen gegen den Feind vorgetrieben wurden. Nach einigen Meter wurden dann Verbindungsstollen, sogenannte Galerien, parallel zum Schützengraben hergestellt. Dies verbesserte die Luftzirkulation und die Rückzugsmöglichkeiten bei feindlichen Sprengungen sowie bei der Zerstörung eines Stollenzugangs durch Artilleriebeschuss. Die Stollen hatten auf deutscher Seite einen Regelquerschnitt von 1,20 x 0,80 Meter. Dieser Querschnitt wurde gewählt, weil so die standardmäßig auf dem Nachschubweg verfügbaren, sogenannten Schurzholzrahmen genutzt werden konnten (vgl. hierzu WILLIG ET AL. 2015, S. 105). Die Mineure waren nach WAGNER (1931) nicht sehr beliebt bei den Infanteristen, in deren Bereich sie eingesetzt waren. Das lag daran, dass die Infanteristen Tragedienst beim Heranschaffen von Grubenhölzern sowie beim Wegschaffen des Aushubmaterials leisten mussten. Zudem vermuteten sie nicht ganz zu Unrecht, dass erkannte Stollenzugänge das feindliche Artillerie- und Minenwerferfeuer auf sich zogen.

„Im Spätherbst 1915 bezog die 8. Kompagnie (*Anm. d. V.:8. Kompagnie des Reserve-Infanterie-Regimentes 248*) wieder die ‚Trichterstellung‘. Sie war der Kompagnie nicht unbekannt, doch hatte sie ihr Aussehen wesentlich verändert. Wo früher die schmale Sappe gegen das Eierwäldchen vorstieß, da lag jetzt, seit dem 25. September- der große Sprengtrichter mit seinem geheimnisvollen See und seinem feuchten Massengrab im Grunde. Wo man nach der Sprengung nur über Berge von Leichen unter ständiger Bedrohung durch feindliche Maschinengewehre zum Trichtereingang sich hatte vorarbeiten können, da gab es jetzt teilweise auf Betongrund aufgebaute Brust- und Rückenwehren, wo nach den Oktober- und November-Regengüssen die Verbindung zwischen den einzelnen Grabenstücken nur über schwimmende Balken möglich gewesen war, wenn man nicht bis übers Knie im Schlamm und Wasser waten wollte, da konnte man nunmehr trockenen Fußes über saubere Lattenroste wandeln, unter denen das Wasser in Holzrinnen munter in die neu angelegten Sammelschächten und Entwässerungsgräben strömte. Auch die englische Stellung bot ein wesentlich verändertes Bild. Zwischen Eisenbahn und Eierwäldchen reichte sich Sprengtrichter an Sprengtrichter“ (REINHARDT 1924, S. 43) (siehe dazu auch **Abb. 128a, b**).



△ **Abb. 128a:** Luftbild mit Sprengtrichter auf aktuellem Luftbild Bereich Eierwäldchen/*Railway Wood* 248. (Quellen: HEYER 1924, S. 36, Fig. 11; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)



△ **Abb. 128b:** Fliegeraufnahme des Trichterfeldes von Belvaarde (rechts ist Norden). (Quelle: HEYER 1924, S. 36, Fig. 11)

Die Eroberung und Befestigung von Sprengtrichtern gehört zu den speziellen Kampfverfahren des Stellungkrieges, welche sich aus dem Einsatz von Sprengminen zwangsläufig entwickelten. In Kapitel 5.4 wird darauf näher eingegangen.



△ **Abb. 129:** Künstler-Feldpostkarte: Handgranatenkampf im Minenstollen. Handgranaten waren sicherlich nicht das Mittel der Wahl im Nahkampf Mann gegen Mann. Hier Briten gegen Deutsche. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 130:** Künstler-Feldpostkarte: Kampf zwischen deutschen und französischen Mineuren. Gewehre führten die Mineure selten mit. Messer, Pistolen und Minierwerkzeuge, die zur Hand waren, wurden bei plötzlichen Zusammenstößen unter Tage im Nahkampf eingesetzt. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Neben den ‚normalen‘ Sprengtätigkeit mit Quetsch- und Trichterminen gehörte auch der Kampf Mann gegen Mann in der Enge der Stollen zu den Aufgaben, die die Mineure bewältigen mussten. Nicht nur die Infanterie an der Erdoberfläche musste den Gegner im Nahkampf ausschalten (**Abb. 129, 130**). Auch die Miniere mussten jederzeit damit rechnen, dass sie unvermittelt in einem feindlichen Stollen standen und dann den Feind mit allen zur Verfügung stehenden Mittel zu bekämpfen. Dazu wurden spezielle Waffen eingesetzt, die in der räumlichen Enge handhabbar waren. Die **Abbildungen 131** und **132** zeigen solche Nahkampfwaffen. Natürlich kamen auch Handgranaten und das Handwerkszeug der Mineure wie Pickel und Spaten zum Einsatz. Wurde kein Feind angetroffen, erfolgte in der Regel eine eingehende Erkundung des gegnerischen Stollens, um Informationen über die feindliche Miniertechnik (Ausbau, Geräte, Ausrüstung) und die minierende Einheit (Uniformteile usw.) zu gewinnen. Wenn möglich, versuchte man dann, den gegnerischen Stollen möglichst nah am Stolleneingang durch mitgebrachte Sprengladungen nachhaltig zu zerstören.

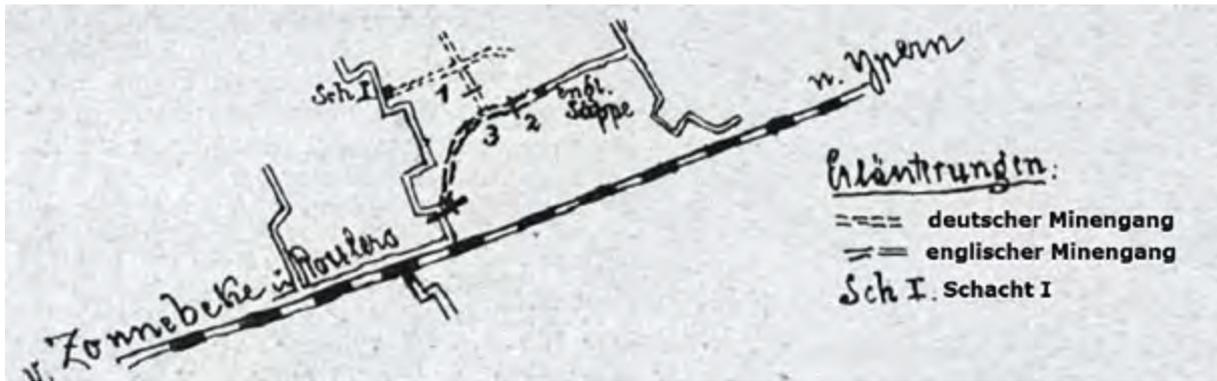


△ **Abb. 131:** Fotografie von für den Tunnelkampf präpariertem britischem Gewehr, ausgestellt im Sanctuary Wood Museum Hooge. (Quelle: WILLIG)



△ **Abb. 132:** Fotografie einer Auswahl britischer und deutscher Stich- und Hieb Waffen für den Grabenkrieg und Stollenkampf, ausgestellt im Museum Paschendaele. (Quelle: WILLIG)

REINHARDT (1931) beschreibt einen Nahkampf unter Tage, der sich am 29. Oktober 1915 ereignete. Die deutschen Mineure arbeiteten im Stollenbau gegen eine britische Sappe (**Abb. 133**). Plötzlich brach der Mineur vor Ort beim Abstecken des Bodens in einen englischen Stollen durch. Er konnte gerade noch einen Engländer mit einer Kerze verschwinden sehen. Solche unfreiwilligen Durchbrüche kamen nicht selten vor. Im Durchbruchsbereich hatte der Feind anscheinend die hölzernen Stützbalken entfernt, was als Vorbereitung einer gegnerischen Sprengung interpretiert wurde. Nur dadurch war der Durchbruch so überraschend gewesen.



△ **Abb. 133:** Skizze des Kampfes im englischen Minenstollen an der Bahnstrecke Ypern–Roulers vom 29. Oktober 1915.
(Quelle: REINHARDT 1924, S. 42)

Der Truppführer vor Ort beorderte einen Soldaten in den gegnerischen Stollen, um diesen zu erkunden. Daraufhin kam es zu einem kurzen Schusswechsel, der aber ohne Folgen blieb. Die **Abbildung 133** zeigt das weitere Vorgehen. Die Engländer hatten ihrerseits von der Sappe mit einem Stollen angegriffen. Da man davon ausgehen konnte, dass der aufgeschreckte Gegner seinen Stollen umgehend sprengen würde, dämmte man den eigenen Stollen bei 1 ab. Ohne diese Barriere hätte eine stärkere Sprengladung des Feindes einen Trichter beiderseits des Bahndamms erzeugen können. In diesem Fall wäre der erste Graben der 9. Kompanie in die Luft geflogen. Um 8:00 Uhr abends kam ein Truppführer mit der Ablösung für die Schächte 1–3. Da im Schacht 1 Rauch war, ließ er diesen durch Einpumpen von Frischluft zunächst beseitigen. Dann ging er mit zwei Mann in den deutschen Stollen, beseitigte die Barrikade bei 1 und kroch weiter in den britischen Stollen vor. „Ich lies nun die beiden Leute bei 3 zurück an der Ecke, nahm Pistole, Beil und Taschenlampe und kroch im englischen Minengang ‚vor Ort‘ (Anm. d. V.: mit „vor Ort“ ist das Ende eines Minenganges gemeint) -Kein Feind!- Ich kroch zurück“ (REINHARDT 1924, S. 43). Danach verbarrikadierte er mit den beiden Soldaten im vorne liegenden, nicht eingestürzten Bereich den englischen Stollenzugang mit Sandsäcken.

„Im Januar 1916 kamen zur Verstärkung zwei Mineurzüge der 53. Reserve-Division, so dass die Zahl der Mineure auf über 300 stieg. Die Arbeiten schritten trotz mancher Schwierigkeiten (Anm. d. V.: Wassereinbrüche) gut voran und vor dem Abrücken der Mineure der 54. Reserve-Division war das Stollensystem so weit ausgebaut, dass eine unbemerkte Unterminierung der eigenen Stellung nicht mehr möglich war. Anfang Februar verließ die 54. Reserve-Division die Stellung vor Ypern [...] Damit schloß für R.I.R 246 ein bedeutungsvoller Abschnitt, in dem auch die zur Infanterie-Mineur-Kompagnie abkommandierten Angehörigen des Regiments ihr volle Pflicht getan hatten“ (ORGELDINGER 1931, S. 136). Mitte Februar 1916 wurde die Infanterie-Mineur-Kompagnie wieder aufgelöst (KNIES 1927, S. 118 ff.). Die Infanterie-Mineur-Kompagnie war Vorgänger der Württembergischen Pionier-Mineur-Kompagnie 314, die am 20. Mai 1916 aufgestellt wurde. Ihre Mannschaften und Offiziere entstammten den Reserve-Infanterie-Regimentern 245, 246 und 247. Anfang September 1916 wurde die Kompagnie der 26. Infanterie-Division zugeteilt und ab diesem Zeitpunkt im Wyttschaete-Bogen vor Messines eingesetzt.

Wenden wir uns nun der, wie anfangs schon angemerkt, besseren Quellenlage für die gegnerische Seite zu. Vor Aufstellung der *Tunnelling Companies* oblag der Bau minierter Unterstände und der Minierkrieg den *Brigade Mining Sections* auf Divisionsebene. Die 14. *Division Brigade Mining Section* war für den Bereich Eierwäldchen/*Railway Wood* zuständig. In diesem Bereich wurden u. a. Stollen für Horchposten angelegt. Einer davon lag nach MCHENRY (2015) etwa 13 Meter östlich der Barrikade auf der Bahnlinie Ypern–Roulers (Zonnebeke). Der Stollen verlief 3,5 Meter unter der Erdoberfläche und war am 24. September 1915 etwa 48 Meter lang. Vom Stollenkopf aus wurden, wie in der Anfangsphase des Minierkrieges üblich, drei Bohrungen von 4,5 Meter Länge bis unter den Graben des Feindes vorgetrieben und mit Sprengladungen gefüllt (*push pipes*, Torpedoladungen). Im Regelfall wurden diese Sprengvorrichtungen im Auftrag von Infanterieeinheiten angelegt. Sie sollten dann zur Vorbereitung eines Infanterieangriffs gezündet werden und den Graben in diesem Abschnitt zuschütten. Aus taktischen Gründen wurde diese vorbereitete Sprengung aber nicht genutzt. Sie verblieb vor Ort und der Stollen wurde geflutet (vgl. Kapitel 5.2.4 zur Groenenburg, siehe auch **Abb. 101a, b**) gesprengt und die Stellung vorverlegt. Die erste *Tunnelling Company* der *Royal Engineers*, die Anfang 1915 aufgestellt wurde, war die 170th *Tunnelling Company*. In der Folgezeit wurden von Februar bis Juni 1915 sieben *Tunnelling Companies* (171st–177th) zusammengestellt. Sie hatten nach MCHENRY (2015) die Besonderheit, dass ihre Kompagnieführer reguläre Offiziere der *Royal Engineers* waren, die keinerlei Erfahrungen im Minierkrieg hatten. Die Stärke der Kompagnien betrug sechs Offiziere und 227 Mannschaften und

Unteroffiziere. Jedem Kompaniechef unterstanden vier Abteilungen. Diese wurden jeweils von einem Offizier mit Miniererfahrung geführt. Das übrige Personal versuchte man aus neu eingezogenen Bergleuten zu rekrutieren oder bereits dienende Bergleute aus anderen Einheiten abzuziehen. Jede Abteilung konnte drei Schichten stellen und gleichzeitig bis zu zwölf Stollen bauen. Die 177th *Tunnelling Company* wurde nach McHENRY (2015) am 8. Mai 1915 aufgestellt. Wie alle Miniereinheiten hatte auch sie Probleme damit, geeignete Werkzeuge und Geräte für ihre Aufgabe zu beschaffen. Am 18. Juni 1915 umfasste die 177th *Tunnelling Company* 243 Mann, deren Durchschnittsalter nach McHENRY (2015) deutlich über dem der an der Erdoberfläche kämpfenden Infanteristen lag. Ab dem 25. Juli 1915 war die 177th *Tunnelling Company* im Bereich Eierwäldchen/*Railway Wood* im Einsatz. Von ihren leicht überhöhten Positionen aus konnten die Engländer den deutschen Bereich abschnittsweise einsehen. Auch deshalb wurde um diesen Frontabschnitt erbittert gekämpft. Vor der 177th *Tunnelling Company* war die 173rd *Tunnelling Company* dort eingesetzt. Die 177th *Tunnelling Company* begann ihre Miniertätigkeit im Bereich des englischen Grabenabschnitts H 21. Erstes Angriffsziel war eine deutsche Schanze, die etwa 76 Meter vor dem eigenen Graben lag. Die Mineure übernahmen einen bereits angelegten Stollen von 13 Meter Länge (*working 4*).

Die Arbeit der 177th *Tunnelling Company* erfolgte bereits im Februar 1915 lokal in zwei Stockwerken. Das erste Stockwerk von *working 6* lag in etwa 8 Meter unter Geländeoberfläche (McHENRY 2015). In dieser Tiefe wurde mit dem Stollenbau begonnen. Der Stollen wurde dann zunächst gegen den Feind vorgetrieben. Von diesem Stollen konnten dann rechts oder links weitere Stollen abzweigen. Mit einem Netz an Stollen konnte man die vom Feind abgequetschten Bereiche einfacher umgehen. Das zweite Minierniveau lag bei 18 Meter (**Abb. 138**). Aus dieser Tiefe ging man ebenfalls mit sich verzweigenden Stollen gegen den Gegner vor. Die Fortschritte beim Minieren hielt jede *Tunnelling Company* in *Weekly Mine Reports* fest. Diese Berichte wurden vom *Inspector of Mines* im Großen Hauptquartier eingefordert und konnten so auch in die Kriegstagebücher auf Armeeebene einfließen. Bei defensiven, eigenen Miniervorhaben wurde der Brigadekommandeur, der im Minierabschnitt der *Tunnelling Company* zuständig war, einmal pro Woche ‚gebrieft‘ und dann auch über alle erkannten gegnerischen Aktivitäten im Untergrund informiert. Diese Informationen wurden gefiltert bis zum ‚Tommy‘ im Graben weitergegeben. So konnten, vom Schützengraben aus, erkannte Anzeichen für Minieraktivitäten der Deutschen wiederum an die Mineure zurückfließen. Solche Anzeichen waren z. B. ungewöhnliche Dampfaustritte in kühler Außenluft, die auf Stolleneingänge hindeuteten und auffällig gefärbte Inhalte von Sandsäcken (wenn aufgeplatzt), die Hinweise auf die Schicht gaben, in der miniert wurde. So unterschied sich das grau- bis graugrüne Material des Ypern-Tones signifikant von der Färbung der darüber liegenden Schichten. Auch die Farbe des Auswurfmaterials von Trichtern lies wichtige Rückschlüsse zu. Bei offensiven Miniervorhaben, die häufig als Vorbereitung von Infanterieangriffen dienten oder durch mehrere koordinierte Sprengungen Offensiven unterstützen sollten, mussten die Miniervorhaben möglichst geheim gehalten werden. Nach McHENRY (2015) wurde in solchen Fällen nur der Divisionsstab auf dem Laufenden gehalten. Die Informationen flossen dann auf Armeeelevel in das Lagebild des Armeebereiches ein.

Im Oktober 1915 wurde die Hälfte der 177th *Tunnelling Company* vom Eierwäldchen/*Railway Wood* abgezogen und zum Minieren vor Messines eingesetzt. Parallel zu defensivem und offensivem Minierdienst wurde die 177th *Tunnelling Company* auch immer wieder zum Bau minierter Unterstände vor Ypern eingesetzt.

Nicht immer war es möglich, mittels des Hochdienstes die Fertigstellung einer Minenladung und damit die erhöhte Sprenggefahr, die dann von ihr ausging, eindeutig nachzuweisen. Zudem versuchte der Gegner, den Abschluss der Minierarbeiten und das Legen der Zündleitungen durch künstlich erzeugte Arbeitsgeräusche zu verschleiern (siehe hierzu auch **Abb. 199**).

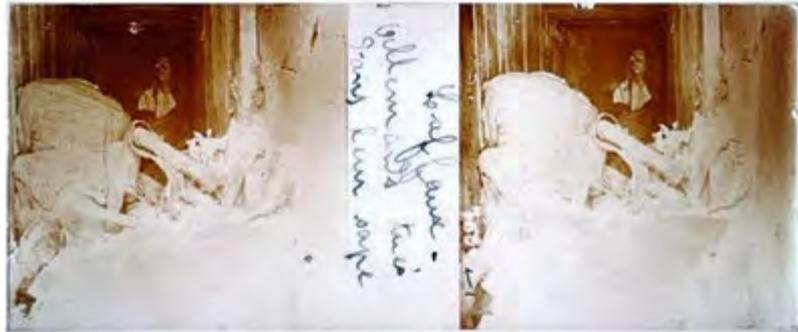
Insbesondere Quetschminen riefen regelmäßig Verluste hervor, weil der Feind sie schnell und ohne große Vorbereitungen einsetzen konnte. Dazu wurden immer transportable Ladungen bereitgehalten. Wenn man erkannte, dass der Feind den eigenen Stollen zu nah kam, wurde versucht, ihn abzuquetschen und dabei möglichst großen Schaden anzurichten, ohne die eigenen Minieranlagen über Gebühr in Mitleidenschaft zu ziehen. Eine Quetschmine der Deutschen vom 28. April 1916 hatte zu den unmittelbaren Verlusten an Menschenleben und den Verletzten sowie den Zerstörungen an den britischen Stollenanlagen, auch Auswirkungen auf ‚nur‘ mittelbar betroffene Mineure. „Etwa eine halbe Minute nach der Explosion und nachdem ich mich aus den Trümmern befreit hatte, schickte ich einen Mann zurück, um Hilfe zu holen, ging ich hinein um den Schaden zu begutachten. Ich fand heraus, dass die Galerie total auf der gesamten Länge mit Erde und zerbrochenen Grubenhölzern blockiert war und wurde beinahe augenblicklich von den Gasen betäubt. Durch die Stärke der Explosion und die Tatsache, dass sie so nahe dem Explosionszentrum gewesen waren, abgesehen von der fehlenden Atemluft, muß der Tod unserer Jungs augenblicklich gewesen sein“ schrieb 2nd Lieutenant Wilson in einem Brief an die Mutter eines getöteten Kameraden (McHENRY 2015, S. 61). Die **Abbildung 134** zeigt einen durch eine Quetschmine eingedrückten deutschen Stollen

mit verschütteten und getöteten Mineuren. Den Horror und die Qualen lebendig Begrabener und letztlich durch Sprenggase oder fehlenden Luftsauerstoff erstickter Mineure sind nicht beschreibbar und kaum zu erahnen (**Abb. 135**). Auch verschüttete und dann gerettete Mineure trugen schwere Traumata davon.



Abb. 8a. Zerstörte Minegasse, durch eine feindliche Mine, rechts vom Betrachter zu denken abgegründet.

△ **Abb. 134:** Durch eine rechts vom deutschen Stollen positionierte Quetschmine eingedrückter deutscher Stollen. (Quelle: ANONYMUS 1939b, S. 87, Abb. 8a)



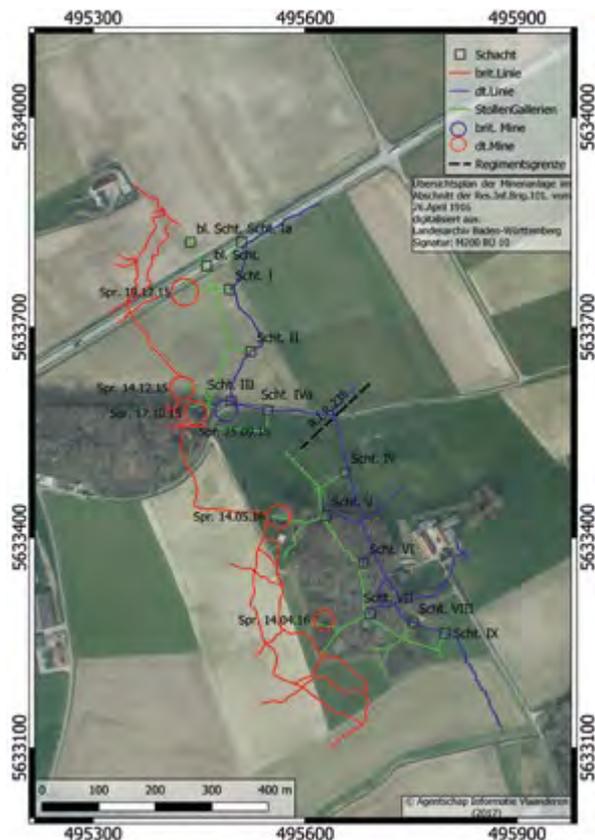
△ **Abb. 135:** Horrorszenario von verschütteten und erstickten deutschen Mineuren. Französische Stereoaufnahme. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



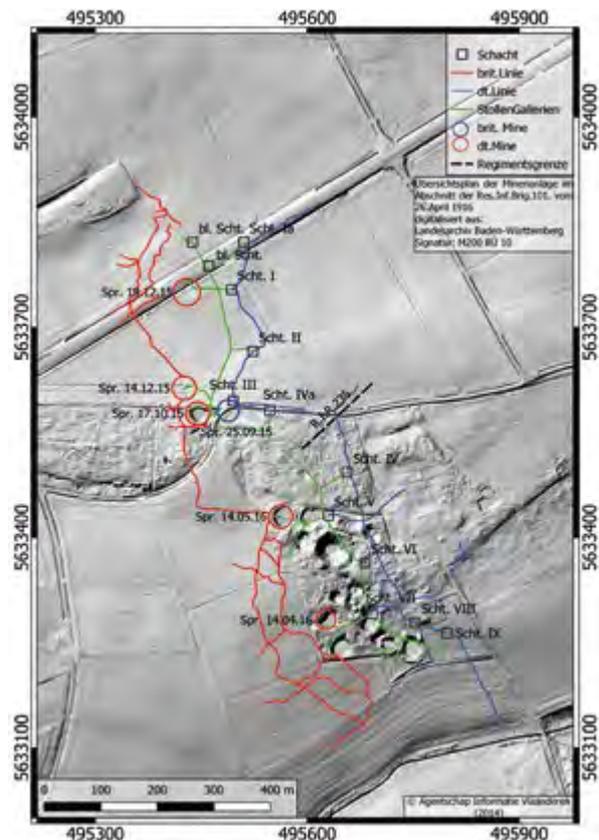
△ **Abb. 136:** Tote Briten auf dem Trichterrand der von der Pionier-Versuch-Kompagnie bei Hooge am 6. Juni 1916 durchgeführten Sprengung. (Quelle: ANONYMUS 1918a, S. 25)

Der grausige Anblick ihrer Kameraden, der sich häufig den Rettungsmannschaften zeigte, hatte wiederum traumatische Auswirkungen auf die Retter selbst. In Ermangelung geeigneter Sauerstoffgeräte und Atemluftfilter, die heute in der Grubenrettung oder bei der Feuerwehr Stand der Technik sind, starben bei den Rettungsversuchen mehr Retter, als Soldaten gerettet werden konnten. Tauchretter, wie sie in U-Booten zum Einsatz kamen, waren leider auf deutscher Seite Mangelware, da die kriegsbedingten Versorgungsengpässe dazu führten, dass die als kriegswichtig eingestufte Unterseebootwaffe regelmäßig bei der Lieferung von Rettungsmitteln priorisiert wurde. Auch im Bereich der Atemschutztechnik hat der Krieg deutliche technische Verbesserungen induziert. Ein weiterer Bereich, bei dem es Versorgungsprobleme gab, waren Pumpen für die Trockenhaltung von Schützengräben und Minieranlagen. Dies galt insbesondere für leistungsfähige Elektro-Druck-Pumpen, da die Hand(Saug-)Pumpen nur eine Förderhöhe von etwa acht Meter zuließen. Unter den extrem nassen Arbeitsbedingungen im oberflächennahen Bereich, in Bereichen mit sehr hohem Grundwasserspiegel und insbesondere in Schwimmsandschichten wäre nässeundurchlässige Bekleidung aus Gummi (sogenannte Schwimmanzüge) zur Erhaltung der Arbeitskraft und Gesundheit der Mineure hilfreich gewesen. Auch hier herrschte Mangel und die U-Boote und ihre Besatzungen wurden auch hier bevorzugt.

Neben der Trichterbildung, deren Mechanik in WILLIG ET AL. (2015) ausführlich beschrieben wird, hatten die bei den Explosionen zerfetzten und durch die Luft geschleuderten Soldaten Auswirkungen auf die Moral aller kriegsführenden Parteien. Die **Abbildung 136** zeigt tote britische Soldaten, die bei der Sprengung der Pionier-Versuch-Kompagnie am 6. Juni 1916 bei Hooge gefallen sind.



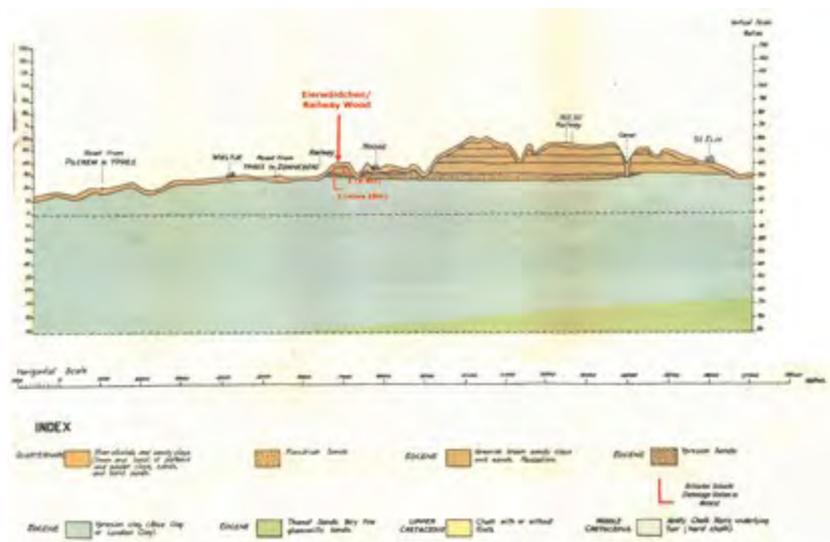
△ **Abb. 137a:** Übersichtskarte der Minieranlagen im Abschnitt der Reserve-Infanterie-Brigade 101, Stand: 26. April 1916. (Quellen: HStA STUTTGART M 200 BÜ 10; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)



△ **Abb. 137b:** Die Minieranlagen im Abschnitt der Reserve-Infanterie-Brigade 101, Stand: 26. April 1916, projiziert auf das digitale Höhenmodell. (Quellen: HStA STUTTGART M 200 BÜ 10; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014)

Im April 1916 minierte die 1. Feld-Kompagnie Pionier-Regiment 24 im Bereich Eierwäldchen/*Railway Wood* (FELD-PIONIER-KOMPAGNIE 1916). Aus dem Übersichtskarte der Minierarbeiten im Abschnitt der Reserve-Infanterie-Brigade 101, zu der die Reserve-Infanterie-Regimenter 235 und 362 gehörten, betrieb die minierende Pionier-Kompagnie östlich der Eisenbahnlinie Ypern–Roulers die Schächte I., Ia., II., III., IIIa., IV., V., VI., VIa. und VII-IX. Alle Schächte wurden in der 1. Schützengrabenlinie angesetzt. Auf ein weiter hinten, in der zweiten Schützengrabenlinie ansetzendes zweites, tieferliegendes Minierstockwerk gibt es, mit Stand vom 26. April 1916, keine Hinweise (**Abb. 137a, b**). In der vom Leiter der Mineurarbeiten, Leutnant Schmölling, im April 1916 aufgenommenen und gezeichneten Kartenskizze sind insgesamt nur vier deutsche Trichtersprengungen und eine Quetschung (kleiner Kreis) sowie eine feindliche Trichtersprengung (25. September 1915) verzeichnet. Soweit aus dem unscharfen Scan der Originalkarte aus dem Hauptstaatsarchiv Stuttgart (M 200, BÜ 10) zu entnehmen ist, erfolgte jeweils eine deutsche Sprengung am 17. Oktober 1915, 14. Dezember 1915 und 19. Dezember 1915 sowie zwei deutsche Sprengungen am 14. Februar 1916. Der Gegner sprengte am 25. September 1915 vor Schacht III. Als Ausweichschacht wurde dann der Schacht IIIa. abgeteuft. Die Schächte I. bis III. (alt) waren, mit gewissem Abstand vom Schachteingang, über Galeriestollen unter Tage miteinander verbunden, die etwa parallel zur Schützengrabenlinie verliefen. Gleiches galt für die Schächte IV. bis IX. Die Schächte VI. und VII. setzten etwas weiter vorn, in den Sappenköpfen an. Etwas vorwärts von der Galerie wurde im Stollen von Schacht VII. ein weiterer Schacht angelegt, der anscheinend von 2,70 auf 4,80 Meter Tiefe führte. Es ist davon auszugehen, dass die den **Abbildungen 137a** und **b** zugrunde liegende Karte eine Momentaufnahme mit Stand vom 26. April 1916 darstellt, in die nicht die vorher bereits erfolgten Sprengungen mit einbezogen wurden. Die **Abbildung 137b** zeigt die Vielzahl der noch heute zu erkennenden Sprengtrichter, die nach April 1916 zusätzlich gesprengt wurden. Darunter sind auch sicherlich einige Trichter aus der Zeit vor April 1916, die anscheinend ‚ausgeblendet‘ wurden. Trichter, die im Bereich der heute noch intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen liegen, sind durch die Wiederverfüllung und Pflugbearbeitung weitestgehend unkenntlich gemacht. Die **Abbildungen 137a, b** zeigen, dass, zumindest im April 1916, auf deutscher Seite keine tiefergehenden Minierarbeiten in einem zweiten Stockwerk wie beim Gegner durchgeführt wurden. Weitergehende Archivarbeiten könnten da Klarheit schaffen.

Auf den **Abbildungen 138** und **139** ist zu erkennen, unter welchen geologischen Umfeldbedingungen die Minierarbeiten der Gegner im Kampf in der Lithosphäre stattfanden. **Abbildung 139** ist dem „Kriegsgeologischen Atlas von Flandern“ (STOVERM. 4 1918a) entnommen. Der Kriegsgeologe Unteroffizier Claus hat im Zeitraum vom 11. bis zum 14. Februar 1918 ein Paniselsprofil an der Kleinbahn, südlich von Hooge aufgenommen und gezeichnet, dass auch für den Bereich des Eierwäldchens/*Railway Wood* zumindest tendenziell Gültigkeit hat. Es zeigt anschaulich die Heterogenität der Paniselschichten; sowohl in kleinräumig horizontaler als auch in vertikaler Richtung. Unter einer mehr oder weniger dicken quartären Sandauflage stehen inhomogene Schichten des Panisel an. 1,5 bis mehr als 2 Meter dicke, mehr oder weniger tonige und lokal wasserstauende Sande können mit Paniseltonen durchzogen sein, die dann schwebende Grundwasserhorizonte und wassergesättigten Sand oberhalb dieser zur Folge haben können. Daraus erklären sich die im Bereich Eierwäldchen-*Belleward Farm* auftretenden Minierprobleme. Erst im Ypern-Ton, den die Briten in einem zweiten Minierstockwerk nutzten (**Abb. 138a**, Schacht 18 Meter), konnte man problemlos Stollenbau betreiben. **Abbildung 138b** zeigt den Übergang von Ypern-Sand zu Ypern-Ton in der Tongrube Wienerberger in Zonnebeke. Der im erdfrischen Zustand blaugraue Ypern-Ton ist im Bild durch die Verwitterung grau gefärbt.



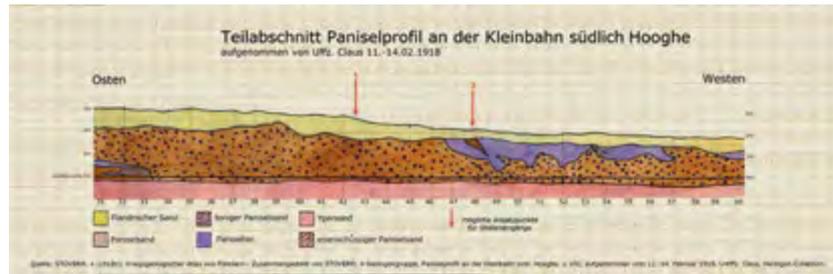
△ **Abb. 138a**: Geologisches Profil für den Bereich Eierwäldchen/*Railway Wood* mit eingezeichneten britischen Schächten. (Quelle: ANONYMUS 1922a, Plate I)



△ **Abb. 138b**: Übergangsbereich Ypern-Sand (gelbbraun) zum wasserstauenden Ypern-Ton (erdfeucht blaugrau, im Aufschluss grau) in der Tongrube Wienerberger bei Zonnebeke. (Quelle: WILLIG 2009)



△ **Abb. 138c**: Quellaustritt auf der Grenze Ypern-Sand (Grundwasserleiter)/Ypern-Ton (Grundwasserstauer). In den darüber liegenden wechsellagerten Sanden und Tonen kommt es wiederholt zu schwebenden Grundwasserstockwerken. Dadurch sind die großen Wasserhaltungsprobleme und das Auftreten von Schwimmsanden leicht zu erklären. (Quelle: WILLIG 2009)



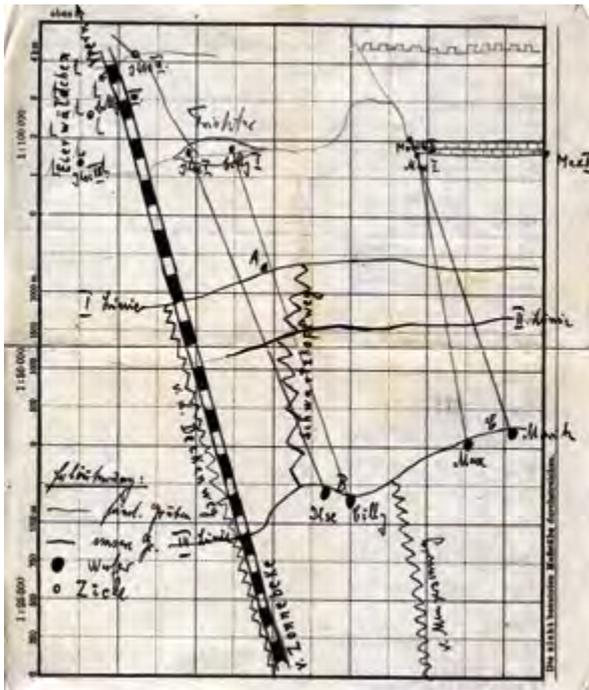
△ **Abb. 139:** Ausschnitt aus dem Paniselprofil an der Kleinbahn südlich von Hooghe. Aufgenommen von Unteroffizier, Hilfsgeologe Claus, im Zeitraum vom 11. bis zum 14. Februar 1918. Das Profil zeigt beispielhaft die große vertikale und laterale Inhomogenität des Panisels und erklärt die miniertechnischen Probleme oberhalb des Ypern-Tons. (Quelle: STOVERM. 4 1918a)

Die beschriebenen Probleme unter Tage, die durch die wasserstauende Wirkung von Tonlagen hervorgerufen wurden, hatten gleichzeitig starke Auswirkungen auf den Grabenbau und den Bau von Unterständen (vgl. hierzu WILLIG ET AL. 2015, S. 98 ff.). Die **Abbildung 138c** zeigt einen Quellaustritt im Übergangsbereich der wasserleitenden Ypern-Sande und dem Wasserstauer Ypern-Ton.

Zur Bekämpfung des Gegners im Stellungskrieg wurden die Minenwerferwaffe entwickelt und von der Pioniertruppe eingesetzt. Sie basierte auf einer Weiterentwicklung der bereits im Mittelalter eingesetzten Mörser. Diese dienten zum steilen Feuer aus kurzer Distanz über Hindernisse, wie z. B. Burgmauern. Da die gegnerischen Stellungslinien im Grabenkrieg oft nur wenige 10er Meter voneinander entfernt verliefen, hatte die Artillerie mit ihren ungenau schießenden Flachfeuergeschützen große Probleme, nur den Gegner und nicht die eigenen Stellungen unter Feuer zu nehmen. Die **Abbildung 140** aus ORGELDINGER (1931) zeigt einen leichten Minenwerfer SYSTEM LANZ 9,15 cm. Mit diesem Mörser konnte der Feind, wegen der einfachen Visierung und geringer Reichweite, nur aus der vordersten Grabenlinie heraus bekämpft werden. Bei Minenwerfern mit höherer Reichweite wurden Minenwerferstellungen weiter hinten (siehe **Abb. 141a, b, c, d**) angelegt und in der 1. Linie wurde die Lage und Wirkung des Feuers dann von einem Soldaten (Vorgeschobener Beobachter, VB) beobachtet und ggf. korrigiert. Die Korrektur wurde über Flaggenzeichen oder über das Feldtelefon nach hinten durchgegeben. Bei den **Abbildungen 141a** und **b** handelt es sich um eine Tabelle und eine Skizze einer sogenannten leichten Stellung für Minenwerfer, die zur Bekämpfung von Zielen – darunter ein englischer Sprengtrichter auf der rechten (nördlichen) Seite der Bahnlinie Ypern-Zonnebeke, auf Höhe des Eierwäldchens/*Railway Wood* – gedient hatten. Die Originale gehören zu den verschriftlichten Erinnerungen aus dem Nachlass von Prof. Dr. med. Otto Goetze. Dr. Goetze war wohl als Arzt in diesem Bereich der Front eingesetzt. In **Abbildung 141c** ist der Stellungsbereich nördlich des Bahndamms Ypern-Roulers dargestellt. Zu erkennen sind die Werferstellungen Max, Moritz und Ilse, Lilly sowie die dazu gehörenden Zielbereiche. Von den Werfern Lilly und Ilse konnte auch in den eingezeichneten Trichter gewirkt werden. Dieser Trichter, in den mit den Mörsern geschossen wurde, ist planiert bzw. überbaut worden und auch im Höhenmodell nicht mehr zu erkennen. Militärische Strukturen wie Sprengtrichter und Schützengräben können in Bereichen mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung/Überprägung auch im digitale Höhenmodell nicht mehr zu erkennen sein.



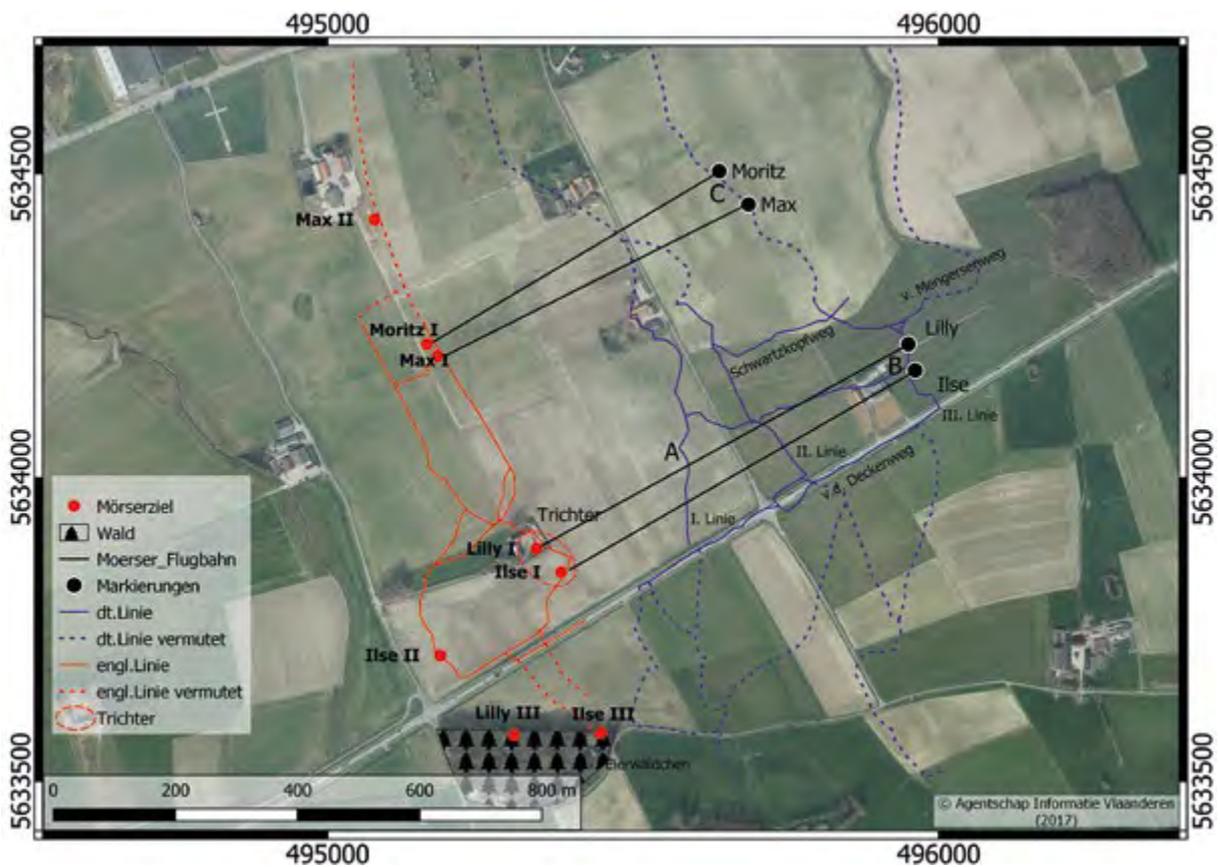
△ **Abb. 140:** Lanz Minenwerfer mit Bedienungsmannschaft der Pioniere. Dieser Werfer diente zur Bekämpfung naheliegender Schützengräben im Steilfeuer. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 54)



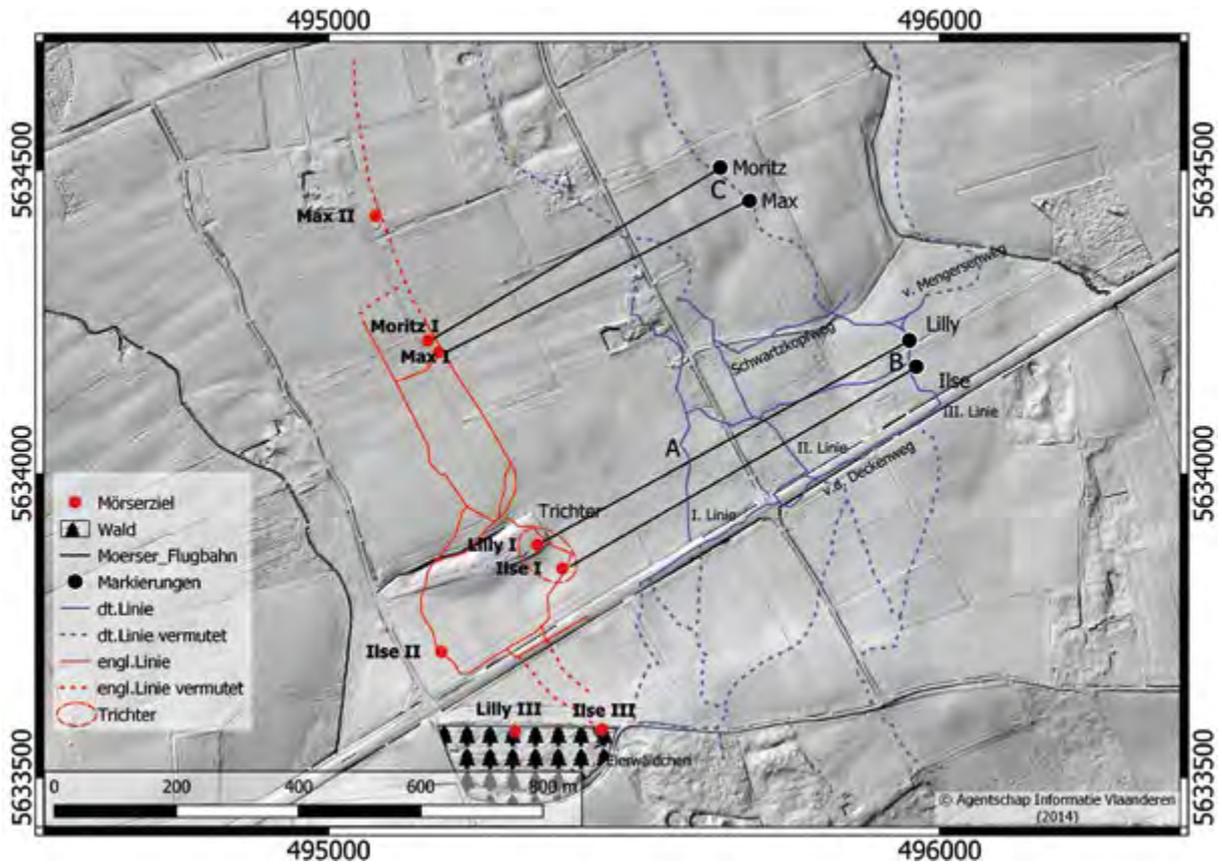
△ **Abb. 141a:** Originalskizze der Minenwerferstellungen Max/Moritz und Ilse/Lilly mit den Zielbereichen. Von Ilse und Lilly sollte der Trichter rechts vom Bahndamm Yperneroulers auf Höhe des Eierwäldchens/Railway Wood bekämpft werden. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG [Skizze])

Wurfer	Wurfhöhe	Wurfweite	Ziel	Trichter
Max I	324	650	Lumpen	
Max II	380	850	Lumpen	
Moritz I	417	735	Trichter	
Moritz II	424	725	Trichter	
Lilly I	387	660	Lumpen	
Lilly II	335	360	Trichter	
Lilly III	335	1010	Trichter	
Max I	332	600	Trichter	
Max II	318	600	Trichter	
Max III	322	680	Trichter	
Max IV	286	750	Trichter	
Moritz I	325	600	Trichter	
Moritz II	317	610	Trichter	
Moritz III	323	800	Lumpen	
Moritz IV	286	870	Lumpen	

△ **Abb. 141b:** Die zur Skizze (Abb. 24a) gehörende Entfernung- und Richtungstabelle für das Beschießen des Gegners. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG [Tabelle])



△ **Abb. 141c:** Übertragung der Skizze (Abb. 141a) auf das heutige Luftbild. (Quellen: SAMMLUNG WILLIG [Skizze]; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Luftbild])



△ **Abb. 141d:** Die Übertragung der Skizze auf das digitale Höhenmodell zeigt, dass der Trichter mit den Zielen Lilly I. und Ilse I. heute eingeebnet ist. Die Ziele Lilly III. und Ilse III. lagen im Eierwäldchen/Railway Wood, wo heute noch ein Sprengtrichter auf Privatgelände erhalten ist (Ilse III.). (Quelle: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014)

Die **Abbildungen 142a** und **b** zeigen die heute noch erhaltenen Trichter.



△ **Abb. 142a:** Übersicht des Bereichs Eierwäldchen/Railway Wood als digitales Höhenmodell. (Quelle: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014)



△ **Abb. 142b:** Skyview-Ansicht des Bereichs Eierwäldchen/Railway Wood. (Quelle: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014)

▽ **Tab. 8:** Sprengungen Eierwäldchen/*Railway Wood* (Minierabschnitt Adelheid).

Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Sprengkammer [m]	Bemerkung	QUELLE	Trichter
24.09.1915	Nähe Eisenbahnlinie, working 5	177 th T. C.	drei Bohrlöcher, ungeladen		Tunnel überflutet, aufgegeben	McHENRY (2015)	BLISS Trichter
25.09.1915	bei Graben H22	177 th T. C.	1250 Schwarzpulver		1. offensive Sprengung der 177 T.C.	McHENRY (2015), ORGELDINGER (1931)	
17.10.1915	Graben 20/21	Deutsche			zahlreiche Verschüttete; Trichter 37m Durchmesser, 11 m tief	McHENRY (2015)	
28.10.1915	working 5, H22	177 th T. C.	60 Schießbaumwolle		Quetschung nach Eindringen der Deutschen; Notsprengung	McHENRY (2015), FELD-PIONIER - KOMPAGNIE (1916)	
28.10.1915	bei working 5, Ladung in Granatrichter	17 th T. C.	45/75 Schießbaumwolle		Versuch der Zerstörung des dt. Stollens von oben	McHENRY (2015)	
29.10.1915	wie oben, Ladung in Granatrichter	177 th T. C.	135 Schießbaumwolle		dito	McHENRY (2015)	
09.11.1915	Working 6, H20	177 th T. C.	115 Schießbaumwolle		Quetschladung	McHENRY (2015)	
16.11.1915	6A Schacht	177 th T. C.	50 Schießbaumwolle und 40 Blastine		Quetschladung	McHENRY (2015)	
19.11.1915	working 5, alt	Deutsche			Trichter 10m Durchmesser	McHENRY (2015), ORGELDINGER (1931)	
22.11.1915	8F	177 th T. C.	85 Ammonal, 100 Blastine	8	Trichter 20 m Durchmesser, 5 m tief	McHENRY (2015)	
22.11.1915	A6, rechter Arm	177 th T. C.	50 Blastine		Ladung nicht gezündet!	McHENRY (2015)	
24.11.1915	working 8	177 th T. C.			Quetschladung	McHENRY (2015)	
07.12.1915	6F	177 th T. C.	40 Blastine	24	Quetschladung	McHENRY (2015)	
09.12.1915	8C	177 th T. C.	100 Blastine, 75 Ammonal		kleiner Trichter, 5m lang	McHENRY (2015)	
14.12.1915	nördlich 8D	Deutsche		7,5 geschätzt	Trichter 30m lang, 13 m breit	McHENRY (2015)	
	auf Bahnlinie					FELD-PIONIER - KOMPAGNIE (1916)	
19.12.1915		Deutsche	Phosgengranate	in brit. Schacht	Trichter 5m, erster Phosgen-Einsatz	McHENRY (2015), ORGELDINGER (1931)	
						FELD-PIONIER - KOMPAGNIE (1916)	
08.01.1916	vor 8F/6D, 6E	177 th T. C.	75 Blastine		wie immer, Schäden an eigenen Stollen	McHENRY (2015)	Trichter No 2
09.01.1916	8L, nahe Camouflet vom Vortag	177 th T. C.	Sekundärexplosion		Explosion einer Gas-Tasche im Gestein	McHENRY (2015)	
14.02.1916	H16/H18	Deutsche	2 Minen		Briten besetzen die Trichter und bauen aus	McHENRY (2015)	
						FELD-PIONIER - KOMPAGNIE (1916)	Trichter No 2A
28.04.1915	11G	Deutsche	Quetschmine		Schäden an 11H, 2 Tote, mehrere Verwundete	McHENRY (2015)	
02.05.1916	11K	177 th T. C.				McHENRY (2015)	

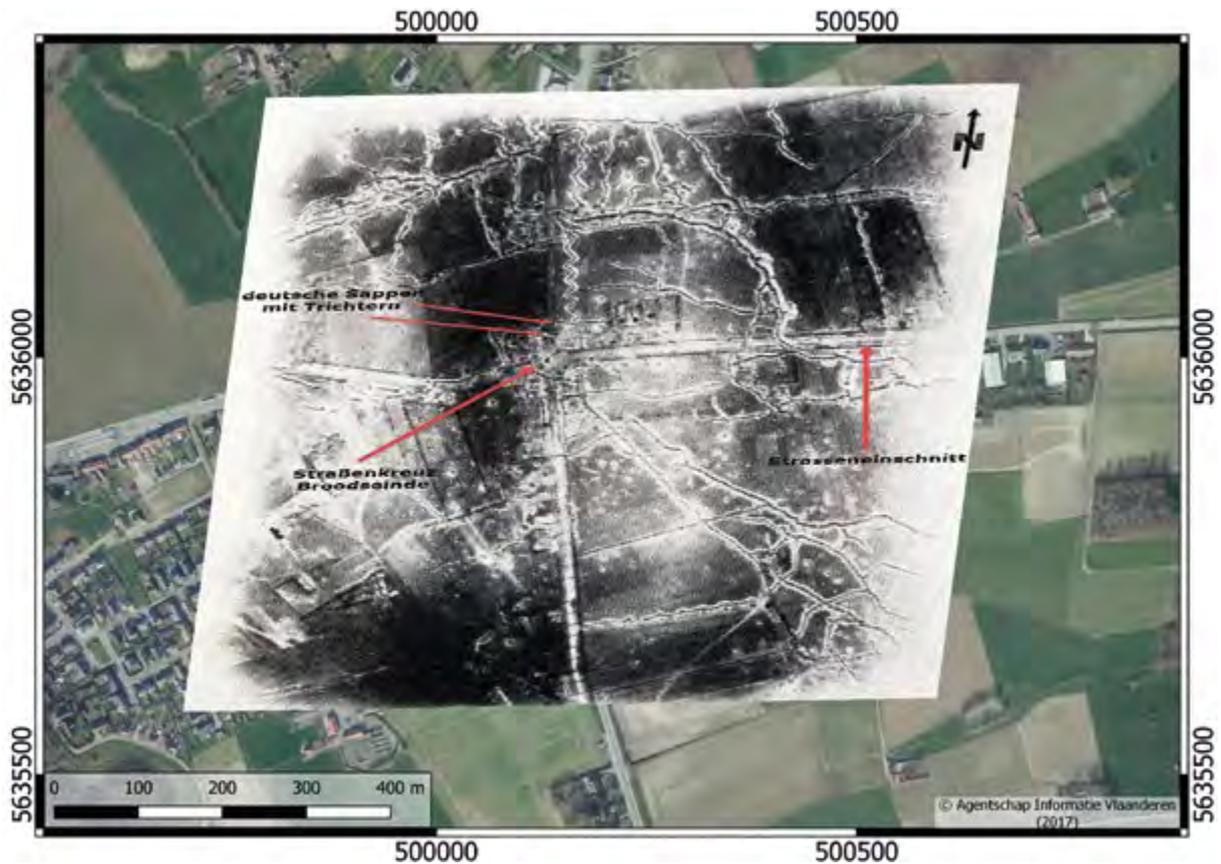
Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Sprengkammer [m]	Bemerkung	QUELLE	Trichter
03.05.1916	11E	177 th T. C.	1250 Ammonal	7	Trichter 30m Durchmesser, 7m tief	McHENRY (2015)	
01.06.1916	6WK	177 th T. C.	50 Ammonal	8		McHENRY (2015)	
12.06.1916	6WK/6WE	Deutsche			Trichter	McHENRY (2015)	
08.09.1916	11WC		2000 Ammonal	21	Quetschung	McHENRY (2015)	
25.09.1915	vor Schacht III.	177 th T. C.			Trichter	FELD-PIONIER - KOMPAGNIE (1916)	
03.10.1916	11WD	Deutsche			Quetschung	McHENRY (2015)	
10.12.1916	11WE	177 th T. C.	1.000 Ammonal, wahrscheinlich 2.000 Ladung Ammonal mit ausgelöst		Quetschung	McHENRY (2015)	
14.12.1916	11P	Deutsche				McHENRY (2015)	
15.12.1916	BE	Deutsche			Trichter	McHENRY (2015)	
17.12.1916	No 11, zwischen Krater 2,2a	Deutsche			Serie von 7 Trichtern	McHENRY (2015)	
21.12.1916	neben Trichter-serie	177 th T. C.	125		Quetschung	McHENRY (2015)	
23.01.1917	16WG/16WD	177 th T. C.	225 Ammonal		kein Trichter	McHENRY (2015)	
27.01.1917	vor 16WH	Deutsche	geschätzt 125		Quetschung	McHENRY (2015)	GORDON Trichter
29.01.1916	16WD	Deutsche	2 Sprengungen	geschätzte 15	Quetschung	McHENRY (2015)	BUCKLEY Trichter
03.02.1917	östl. Krater 1	Deutsche			Trichter 23 m Durchmesser, 7,5 m tief	McHENRY (2015)	
25.02.1917	No 6 working	Deutsche			30 m Durchmesser, 10 m tief	McHENRY (2015)	
01.03.1917	6ZA	177 th T. C.	3250 Ammonal	20		McHENRY (2015)	BLAKELEY Trichter
04.03.1917	bei N0 16	Deutsche		10-11 geschätzt		McHENRY (2015)	
08.03.1917	bei 16WC	177 th T. C.	300 Ammonal		kein Trichter	McHENRY (2015)	
09.03.1917	No 11	Deutsche			Trichter 46 m, 13 m tief	McHENRY (2015)	
10.03.1917	No 11	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
19.03.1917	16WG/16WD	Deutsche			brit. 300 kg Ladung geht mit hoch (?); man vermutet vermehrt Bohrlochladungen	McHENRY (2015)	
26.03.1917	No 11	Deutsche			kleiner Krater	McHENRY (2015)	
31.03.1917	16WG	177 th T. C.	125 Ammonal		Quetschung	McHENRY (2015)	
04.04.1917	bei Hornby Trichter	Deutsche			kleiner Trichter, 3 m Durchmesser	McHENRY (2015)	
06.04.1917	16WD links	177 th T. C.	50 Ammonal, 102 Schießb.		Quetschung gelingt, Fougasse Mine		
	16WH		parallel 400 Ammonal vor		zündet nicht, wird später gezündet	McHENRY (2015)	Trichter No 7
09.04.1917	No 16	Deutsche	2 Ladungen, mit Abstand gezündet		mehrere Tote	McHENRY (2015)	
10.04.1917	No 16	Deutsche			9 m Durchmesser	McHENRY (2015)	

Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Sprengkammer [m]	Bemerkung	QUELLE	Trichter
11.04.1917	südl. Cotter Trichter	Deutsche			Trichter 11x10 m	McHENRY (2015)	
18.04.1917	11WG	177 th T. C.	2.250 Ammonal	23		McHENRY (2015)	
25.04.1917	16WG/16WD	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
01.05.1917	6ZA	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
02.05.1917	16WD	177 th T. C.	300		Quetschladung	McHENRY (2015)	
03.05.1917	No 16	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
05.05.1917	No 6	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
06.05.1917	No 16	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
08.05.1917	16WD links	177 th T. C.	750 Ammonal		Trichter 20 m; 6,5 m tief	McHENRY (2015)	
09.05.1917	16WC	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
10.05.1917	No 6	177 th T. C.	1850 Ammonal	21	Trichterladung, gleichzeitig mit		
			300 Ammonal	13	Quetschladung	McHENRY (2015)	
11.05.1917	Nähe COTTER West	177 th T. C.	500 Ammonal	10	Quetschladung	McHENRY (2015)	
11.05.1917	östl. Trichter 1A	Deutsche			10–13 m Trichter	McHENRY (2015)	
17.05.1917	11WH	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
19.05.1917	16WC	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	MOMBER Trichter
19.05.1917	südl. Rand COTTER	Deutsche			Trichter 18 m	McHENRY (2015)	
28.05.1917	16WN	177 th T. C.	250 Blastine		Quetschladung	McHENRY (2015)	
29.05.1917	11WG	177 th T. C.	7500 Ammonal		Trichter Bereich COTTER, NEW COTTER, No12	McHENRY (2015)	
					50 m Durchmesser, 20 m tief		
03.06.1917	No 6	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
04.06.1916	nördlich BLA-CELY Trichter	Deutsche			Quetschladung	McHENRY (2015)	
09.06.1917	6YA	177 th T. C.	4500 Ammonal	34	größte Quetschladung, kein Trichter	McHENRY (2015)	
11.06.1917	bei JAMES Trichter	177 th T. C.	1000 Ammonal	11	Quetschladung	McHENRY (2015)	
12.06.1917		177 th T. C.			letzte Mine der 177 th T. C.	McHENRY (2015)	
13.06.1917	No 6	Deutsche	5 Ladungen mit Abstand		„Angstspaltungen“	McHENRY (2015)	
14.06.1917	No 6, GORDON Trichter	Deutsche	5 Ladungen mit Abstand		„Angstspaltungen“	McHENRY (2015)	

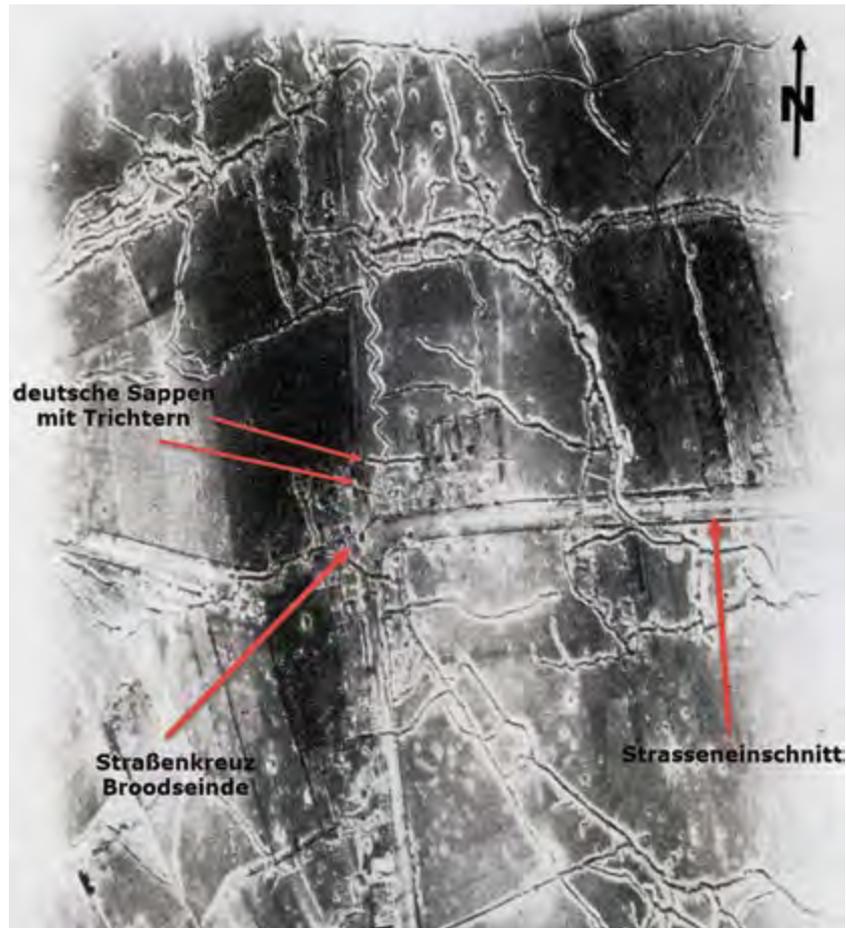
5.2.6 DER MINIERKRIEG BEI ZONNEBEKE-BROODSEINDE (MINIERABSCHNITT ADELHEID/ THUSNELDA)

Die Kämpfe von der Kanalküste bis Westflandern im Zeitraum 20. Oktober bis 18. November 1914 werden als Erste Flandern- oder Ypernschlacht oder Schlacht an der Yser bezeichnet. Ihr Ende markiert den Übergang vom Bewegungs- zum Stellungskrieg.

Bereits im Oktober 1914, in der Vorphase des Stellungskrieges, war der Bereich um Broodseinde und dann speziell die Straßenkreuzung der wichtigen Verbindungsstraßen Zonnebeke–Moorslede und Becelaere-Paschendale ein für beide Seiten sehr verlustreiches Kampfgebiet (**Abb. 143–147**).



△ **Abb. 143a:** Übersichtsdarstellung der Lage des Miniergebietes Straßenkreuzung Broodseinde. (Quellen: KNOPPE 1936, S.541; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)



△ Abb. 143b: Luftbild der Straßenkreuzung bei Broodseinde. (Quelle: KNOPPE 1936, S.541)



△ Abb. 144: Übersichtsskizze des Einsatzgebietes des Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 240 im Bereich der Straßenkreuzung Broodseinde. (Quelle: LENNARTZ 1939, Anhang Skizze 2)



△ Abb. 145: Skizze der Stellung III. Bataillon Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 240. Eingezeichnet sind deutsche Sappenangriffe im November 1914. (Quelle: LENNARTZ 1939, S. 31a)

Das Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 240 (LENNARTZ 1938) sollte an der beiderseitigen Umfassung und Einnahme von Broodseinde mitwirken. Dabei zeigte sich, dass der Feind – hier kämpften Engländer – starke Kräfte zusammengezogen hatte. „Das III./240 war ebenfalls gegen den südlich Broodseynde verschanzten Gegner eingesetzt worden, hatte schwere Verluste durch starkes feindliches Artilleriefeuer und angeblich auch durch eigene Artillerie“ (LENNARTZ 1938, S. 22). Bei der Einnahme der verschanzten Stellung wurden 51 Engländer gefangen genommen. Im November 1914 waren im Raum um Broodseinde dann französische Truppen eingesetzt. LENNARTZ (1938, S. 28) schreibt: „Die Franzosen hielten, ihnen auf 200 m gegenüberliegend (*Anm. d. V.: dem III. Bataillon Reserve-Infanterie-Regiment 240*), hartnäckig das stark befestigte Waldstück nordöstlich vom Straßenkreuz Broodseynde besetzt.“ Nach den Kampfhandlungen am 11. November 1914 sappierten die Kompagnien des Reserve-Infanterie-Regimentes 240 gegen die Stellungen der Franzosen im Verlauf der Straße Becelaere–Paschendale und nahmen die Stellung südlich der Straße in Besitz (**Abb. 145–147**).



△ **Abb. 146:** Das berühmte Straßenkreuz bei Broodseinde. (Quelle: WINZER 1927, Bildanhang Flandern 1915)



△ **Abb. 147:** Die deutsche Stellung an der Straße Becelaere–Broodseinde mit Ausfalltreppe (*fire steps*) und Sandsackschulterwehr. (Quelle: WINZER 1927, Bildanhang Flandern 1914)

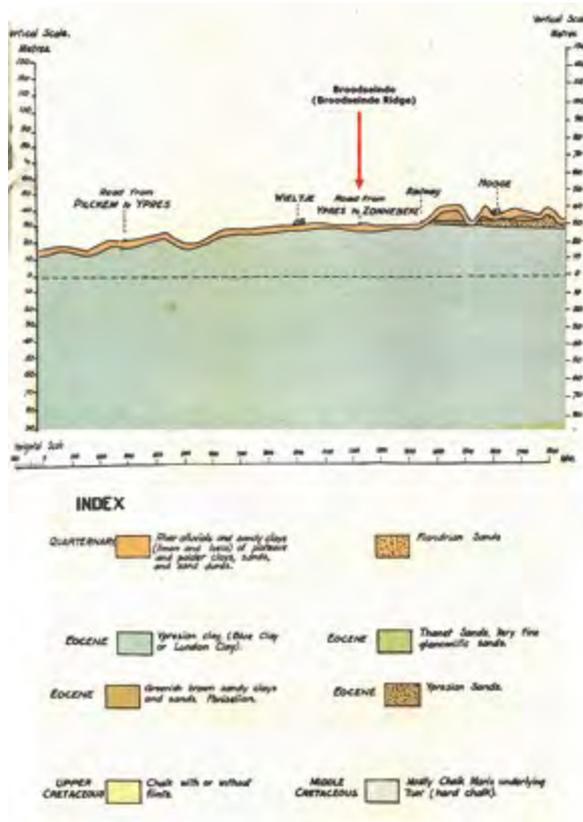


△ **Abb. 148:** Deutscher Graben im flandrischen Winter 1914/15. (Quelle: WINZER 1927, Bildanhang Flandern 1914)

Nach Abflauen der Kämpfe am Ende der 1. Flandernschlacht waren beide Seiten durch die extremen Verluste stark abgekämpft und benötigten Zeit für die Auffrischung der Truppen. Zudem stand der erste Kriegswinter bevor, auf den niemand vorbereitet war. Dies führte dazu, dass man die bis zu diesem Zeitpunkt erreichten Stellungen ausbaute und versuchte, sie winterfest zu machen. Die **Abbildungen 146 bis 148** sollen einen Eindruck von den Geländebeziehungen und den Stellungen vor Broodseinde vermitteln. Spätestens mit den Niederschlägen Ende November versanken die Gräben im Wasser. Eine gezielte Ableitung des Wassers dem Gefälle nach war vielerorts nur schwer möglich. Auch eine Versickerung der anfallenden großen Wassermengen war technisch nicht möglich. Die Grabenwände der ohnehin nicht sehr tiefen Schützengräben verloren bei Durchnässung ihre Standfestigkeit. Insbesondere bei Nacht bestand jetzt die Notwendigkeit, die bei Beschuss zusammenfließenden Gräben in Stand zu halten. Zum Feind im gegnerischen Graben kam nun der stete Kampf gegen die Natur. Dazu gesellte sich der Geruch der zahllosen, nicht beerdigten Gefallenen und die immer stärker werdende Rattenplage, die auch durch das reichhaltige Nahrungsangebot für die Allesfresser gefördert wurde.

In WINZER (1927, S. 34) wird der flandrische Winter wie folgt charakterisiert: „Der flandrische Winter hemmt weitere größere Kampfhandlungen. Die notdürftig hergestellten Gräben fielen zusammen und füllten sich mit Wasser. Das Zwischengelände versumpfte gänzlich. In diesem Lehm- bis an die Knie versunken, standen die Reste der Kompagnie auf Posten [...]. Bei ungenügender, meist kalter Nahrung griffen unter den in dauerndem Regen völlig durchnässten Mannschaften schwere Darmerkrankungen um sich und schwächten die Kampfkraft des Regiments in den letzten 14 Tagen um nicht weniger als 371 Mann. An Gelenkentzündungen, Rheumatismus und Fußanschwellung, hervorgerufen durch dauerndes Stehen in Wasser und Schlamm, erkrankten 280 Mann.“ Ende 1914 waren u. a. die Reserve-Infanterie-Regimenter 243 und 244 im Gefechtsabschnitt Broodseinde in Stellung. Nachdem am 25. Januar 1915 ein Angriff des Reserve-Infanterie-Regimentes 244 vor Broodseinde, kurz vor der französischen Stellung, im Schlamm und Hindernisdraht unter hohen Verlusten scheiterte, verlegten sich die deutschen Truppen hier auf Techniken aus dem Belagerungskrieg, auf den Sappen- und Minierkrieg (WINZER 1927, **Abb. 3**). „Mit Unterstützung der Pioniere wurden zahlreiche Sappen ins Vorgelände getrieben, eine Arbeit, die mit unendlichen Schwierigkeiten verbunden war. Dauernd stieß man auf eingescharte Leichen und Tierkadaver, man mußte oft durch Jauchegruben, verfaulte Rüben- und Kartoffelmieten unter den Trümmern der letzten Häuser von Broodseinde hindurch und wurde bei aller Arbeit, die nur nachts ausgeführt werden konnte, um so mehr vom Gegner gestört, je näher man an ihn herankam. Aber wir gelangten vorwärts, teilweise soweit, dass sich die beiderseitigen Posten bis auf 6 Meter hinter Schutzschilden gegenüberstanden. An einzelnen vor unserer Stellung liegenden Häuserruinen, die vom Feind als Stütz- und Beobachtungspunkte ausgebaut waren, arbeiteten sich die Sappeure heran, unterminierten und sprengten sie, um sie von unserer Seite aus zu besetzen“ (WINZER 1927,

S. 39; **Abb. 146, 147**). Der Broodseinde Krater an der Straße nach Zonnebeke zerstörte bei seiner Sprengung am 26. Februar 1915 die französische Stellung auf dem Broodseinde Rücken punktuell. Der Trichterdurchmesser betrug 25 Meter und er war etwa acht Meter tief (**Abb. 150–152**; VANDENBROUCKE o. J.). Nach COMPAGNIE 20/2 (1931) haben auch die Pioniere der Kompagnie 20/2 des 10. Pionier-Regimentes (39. Infanterie-Division) im Bereich der Kreuzung Broodseinde miniert und gesprengt. Nach dieser Quelle wurden zwei Minen aus zwei Stollen am 13. März 1915 um 17:30 Uhr gezündet. **Abbildung 149** zeigt ein geologisches Profil durch die Schichtenabfolge, etwa von Wieltje nordöstlich Yperns bis Hooge. Im Bereich Broodseinde stehen quartäre Sande und sandige Tone an, die insbesondere bei Durchnässung wenig standfest und damit schlecht zu minieren sind.



△ **Abb. 149:** Geologisches Profil durch die Anhöhe bei Broodseinde/ Broodseinde Ridge. (Quellen: ANONYMUS 1922a, Plate I)



△ **Abb. 150:** Feldpostkarte mit dem Motiv eines Trichters einer Minensprengung, Trichter Straßenkreuzung Broodseinde/ Broodseinde Ridge. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Die **Abbildung 152** zeigt den häufig auf Feldpostkarten abgebildeten Sprengtrichter vom 26. Februar 1915. Im Sprengtrichter erkennt man zahlreiche Holzbruchstücke der zum Minieren genutzten deutschen Schurzholzer und sonstigen Kriegsschrott. Die **Abbildungen 150** und **151** zeigen eindeutig denselben Trichter, der etwa acht Meter tief ist. An der Vegetation im Trichter ist zu erkennen, dass die Aufnahmen aus dem Sommer 1915 stammen. Die Tiefe der Sprengkammer wird auf maximal neun Meter unter der Geländeoberkante geschätzt.

Die **Abbildung 152** vom 7. Juni 1915 zeigt gut den Charakter des Bodens in der Region Zonnebeke–Broodseinde/ Broodseinde Ridge. Da sich die abgelichteten Soldaten recht zwanglos zu einem Gefechtsfeldfoto zusammengestellt haben, muss die aktuelle Kampflinie bereits außerhalb der Schussweite von Scharfschützen liegen. Man erkennt frische, kantige und nahezu von Niederschlägen unbeeinflusste Lehmbrocken, die in den Krater zurückgefallen sind. Die geringe Durchfeuchtung im Trichterzentrum spricht für eine noch nicht sehr lange zurückliegende Sprengung. Ein Trichterwall ist kaum ausgeprägt. Am linken Bildrand ist ein Holzpfosten zu erkennen, der aber zu lang ist, um als Abstützbalken gedient zu haben. Im Gegensatz zu den anderen Trichterfotos erkennt man keine Vegetation, die in einem Trichter aus dem Februar bereits zu erkennen sein müsste. Dass es sich bei dem Trichter in **Abbildung 152** um einen weiteren Sprengtrichter handelt, ist unwahrscheinlich, da die Datumsangaben auch das Aufnahmedatum des Fotos festhalten könnte. Allgemein ist in der einschlägigen Literatur wenig zum Minierkrieg in dieser Region zu finden. Zudem war dieses Gebiet lange Zeit in deutscher Hand. Gefechtsfeldtouristen könnten so einen Sprengtrichter in sicherem Umfeld für ihre Aufnahmen genutzt haben.

Die letzten deutschen Sprengungen in Belgisch-Flandern/Ypern-Bogen erfolgten am 16. Juni 1917 im Minierabschnitt Olga, südöstlich von Pilkem. Die deutschen Mineure wollten so wohl eine nicht vorhandene Angriffsmine des Gegners unschädlich machen. Die Zündung der Sprengkammern der Stollen Olga 1 und 3 erzeugten eine flache Mulde und die Sprengung von Ottokar hatte nur eine Bodenabsenkung von zehn Meter Länge und fünf Meter Tiefe zur Folge (STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1917b). Dies deutet darauf hin, dass der Sprengstoff nicht in einer Sprengkammer konzentriert wurde, sondern lediglich in den Stollen eingebracht worden war. Das Fehlen eines Trichters mit Auswurfmassen lässt sich auch durch fehlende oder unzureichende Verdämmung erklären, was zum Ausblasen, d. h. zum teilweisen Ausweichen des Sprengdrucks in den Stollen und damit zur Verringerung der Hebewirkung nach über Tage, führt.



△ **Abb. 151:** Feldpostkarte mit einem von den Engländern wahrscheinlich gesprengtem Trichter bei Zonnebeke, Juni 1915. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 152:** Broodseinde Trichter, Minentrichter an der Straße Zonnebeke-Becelaere, 7. Juni 1915 (Aufnahmedatum). (Quelle: LEHMANN 1917)

5.2.7 DER MINIERKRIEG VOR DEM PLOEGSTEERT-WALD/PLUGSTREET WOOD, ENTENSCHNABEL/BIRDCAGE/DUCKSBILL, MINIERABSCHNITT SÜDLICH HEDWIG

Am Südausläufer des Wytschaete-Bogens liegt der Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood*, bei den englischsprachigen Gegnern auch *Plugstreet Wood* genannt (**Abb. 153**). An dessen Nordrand wurden die Minen an den Gräben 127 (rechts und links) und am Graben 122 (links) am 7. Juni 1917 gesprengt (siehe hierzu Posterbeilage zu WILLIG ET AL. 2015). Nach den Kämpfen Ende 1914 hatten die deutschen Truppen sich auf der strategisch wichtigen Höhe von Messines (Wytschaete-Bogen) festgesetzt und beide Seiten begannen, die bis zu diesem Zeitpunkt erreichte Positionen auszubauen. Im Bereich östlich von Messines verlief die Frontlinie über den Weihnachtshof (*Noel-Hof, Petite Douve Farm*) am Fuß des Höhenkamms, über St. Yves (Söldner Häuser, *Trench 127*) zur Nordostecke des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood*. Dort verlief die Stellungslinie über Wassergut (*Factory Farm*) parallel zum östlichen Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* bis zu einer als Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill* bekannten Ausbuchtung bei Le Pellerin und dann nach Süden über La Ghere Richtung Le Touquet (**Abb. 153**).

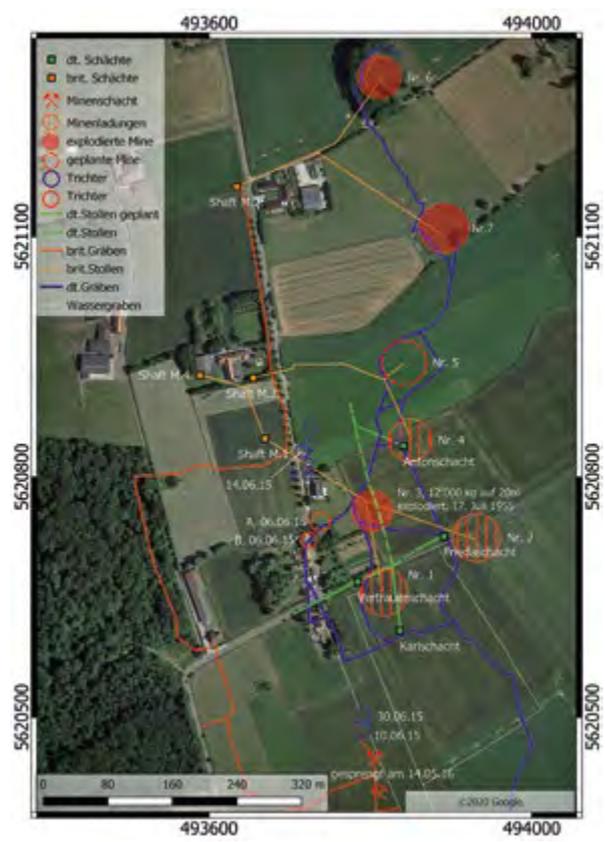
In der Anfangsphase des Stellungskrieges ging man dazu über, Schützenlöcher durch Grabungen untereinander zu verbinden und dabei möglichst vorhandene Geländevertiefungen, wie Hohlwege und sonstige Geländeeinschnitte, mit in die so entstehenden Schützengräben einzubeziehen. Vorhandene Höfe zogen beide Seiten mit als Stützpunkte in das Befestigungskonzept ein. Vorhandene Keller wurden, wo der hohe Grundwasserstand dies zuließ, zu Unterständen ausgebaut. Die oft markanten Höfe dienten auch zur Namensgebung von Grabenbereichen und als Orientierungspunkte, auch wenn sie mit der Zeit durch Artilleriebeschuss meist nahezu eingeebnet wurden (**Abb. 167**). Die Briten benutzten den Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood*, das ‚Hinterland‘ ihrer Stellung, zur frontnahen Unterbringung ihrer Truppen und als Raum für die Bereitstellung von Reserven. An Weihnachten 1914 war auch im Bereich Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* die Lage relativ ruhig. Am 1. Weihnachtsfeiertag kam es bei St. Yvon zu ungeplanten Verbrüderungsszenen, bekannt als Weihnachtswaffenruhe (*Christmas Truce*) zwischen den sonst gegnerischen Soldaten. Soldaten des 134. (sächsischen) Infanterie-Regiments und des 1. Bataillons des *Warwickshire Regiments* haben spontan und mit Duldung der kommandierenden Offiziere vor Ort kleine Geschenke ausgetauscht und sogar ein Fußballspiel durchgeführt (BROWN & OSGOOD 2009; PASSINGHAM 2003; siehe auch **Abb. 153**).



△ **Abb. 153:** Übersichtskarte des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood*. (Quelle: © GOOGLE EARTH 2020 [Luftbild]) Über die Anfänge des Minierkrieges in diesem Bereich wurde wenig veröffentlicht. Erst die Minieraktivitäten der Australier und Briten, die in den vier großen Sprengungen bei den Gräben 127 und 122 am 7. Juni 1917 kulminierten und die ungenutzt im Boden verbliebenen vier Sprengladungen im Bereich Entenschnabel/*Birdcage* (siehe auch **Abb. 154, 155, 164**), wurden detailliert in der einschlägigen Literatur beschrieben.



△ **Abb. 154:** Der deutsche und englische Frontverlauf vor dem Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* und Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill* mit deutschem Stollenplan und Sprengungen 1915–1916. (Quellen: BARTON ET AL. 2004, S. 173; LUKAS & SCHMIESCHECK 2020, S. 53; ROBINSON 2013, S. 6; BAYRISCHE PIONIER-KOMPANIE Nr. 6 1917; ©GOOGLE 2020 [Luftbild])



△ **Abb. 155:** Das Stollen- und Minensystem östlich des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood* mit Sprengtrichtern und der geschätzten Position der ‚vergessenen‘ Minen vom 7. Juni 1917. (Quellen: BARTON ET AL. 2004, S. 173; LUKAS & SCHMIESCHECK 2020, S. 53; ROBINSON 2013, S. 6; BAYRISCHE PIONIER-KOMPANIE Nr. 6 1917; © GOOGLE 2020 [Luftbild])

Erste Minieraktivitäten im Bereich vor dem Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* sind bereits Anfang 1915 nachweisbar, aber schlecht dokumentiert. Nach LUCAS & SCHMIECHECK (2020) wurden im Bereich des vor dem Ploegsteert-Wald//*Plugstreet Wood* eingesetzten Infanterie-Regimentes Nr. 104 im Untergrund Geräusche wahrgenommen, die auf Minieraktivitäten des Gegners hindeuten. Daraufhin ergriff die deutsche Seite Gegenmaßnahmen. In dieser Quelle ist nachzulesen, dass zunächst eine Truppe bestehend aus Pionieren und Infanteristen mit Bergbauerfahrungen aufgestellt wurde, so wie in den weiter nördlich anschließenden Frontabschnitten des Wyttschaete- und Ypern-Bogens. Auf britischer Seite war zunächst die 174th *Tunnelling Company* eingesetzt (ROBINSON 2013). Noch heute sind die zahlreichen kleinen Trichter zu sehen (**Abb. 153–155**). Die gegnerischen Parteien trieben oberflächennahe Stollen in den Lehmen (Quartär) und tonigen Sanden (Tertiär, Panisel) vor und sprengten dann. Beide Seiten konzentrierten sich zunächst auf den Ausbau eines oberflächennahen (flachen) Stollensystems. Die Luftbildserie in den **Abbildung 156 bis 158** zeigt die Anordnung der ersten Sprengtrichter in diesem Gebiet.

Die 174th *Tunnelling Company* wurde bereits bald von der 171st *Tunnelling Company* abgelöst. Nach ROBINSON (2013) war im Dezember ein oberflächennahes Minenverteidigungssystem ausgebaut und man konzentrierte sich nun auf den Bau von vier tiefen Angriffsminen (**Abb. 155**). Die Deutschen erkannten anhand der graublauen Farbe des in aufgeplatzten Sandsäcken zu erkennenden Stollenaushubs, dass der Feind bereits lokal tiefer im trockenen Ypernton (*blue-clay*, siehe **Abb. 159, 160**) angriff. Zudem entstand auf englischer Seite nach Lucas & Schmiecheck (2020) der Verdacht, dass die deutschen Mineure auch Bohrmaschinen einsetzten. Diese Vermutungen führten zu den ersten beiden englischen Trichtersprengungen vor dem Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* (vgl. **Tab. 11**; siehe **Abb. 156, 157**). Zwei Sprengladungen von je 1.134 Kilogramm Schwarzpulver wurden am 6. Juni 1915 unter dem ersten Graben der 5. Kompanie Infanterie-Regiment Nr. 104 gezündet. Durch die Sprengungen kamen 32 deutsche Soldaten ums Leben (WOLFF 1928). In der Folgezeit versuchten beide Seiten, solche verheerenden Sprengungen unter den eigenen Stellungen dadurch zu verhindern, dass man bei Verdacht auf unterirdische Annäherung des Feindes auch vor dessen Grabenlinie Abwehrsprengungen durchführte (**Abb. 158**). Solche quasi defensiven Sprengungen wurden entweder als Trichtersprengungen mit relativ geringen Ladungen ausgelegt, da der Stollenbau in der Anfangsphase oberflächennah zwischen vier und etwa zehn Meter stattfand und so auch Trichter entstanden, oder als Quetschladung, mit minimaler Zerstörungswirkung und ohne tagende Wirkung (Trichterbildung). Auf diese Weise versuchte man, sich den Feind von der eigenen Stellung fern zu halten.



△ **Abb. 156:** Luftbild des Bereichs östlich des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood* kurz nach den Sprengungen vom 14. Juni 1915. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



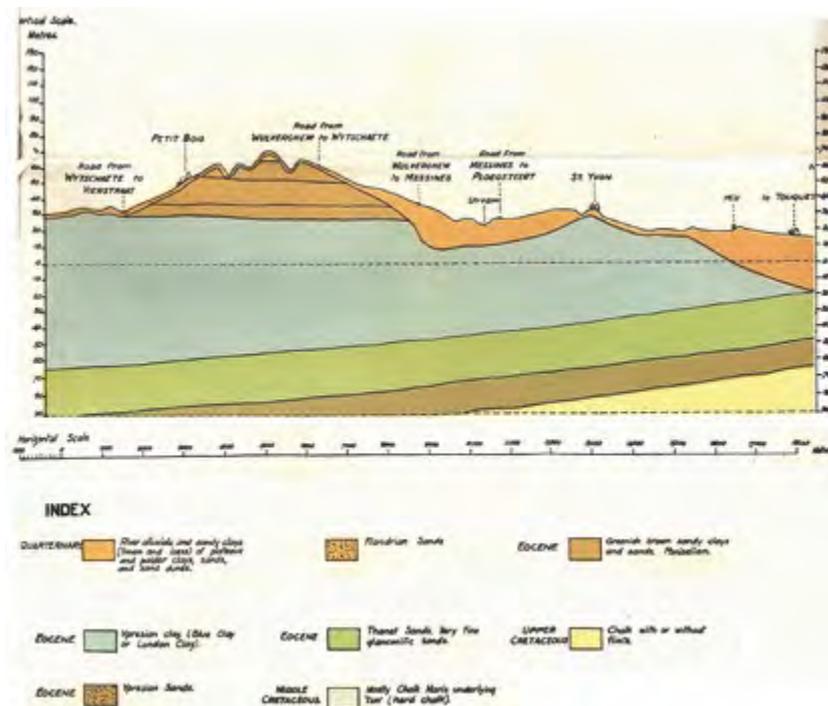
△ **Abb. 157:** Luftbild des Bereichs östlich des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood* aus der Zeit vor dem 30. Juni 1915. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



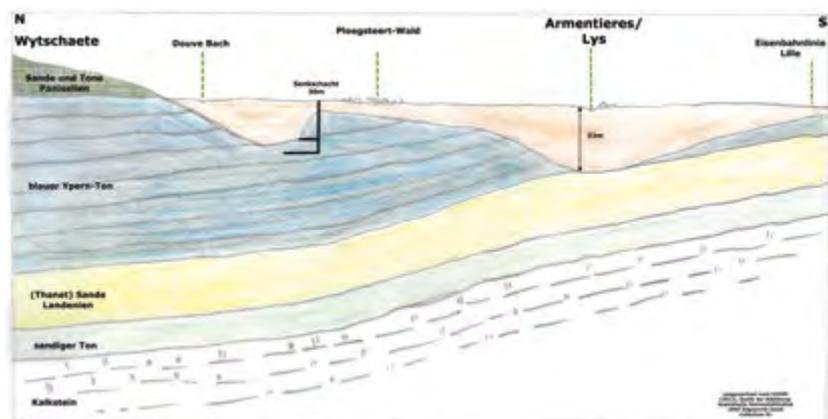
△ **Abb. 158:** Luftbild des Bereiches Entenschnabel//*Birdcage/Ducksbill* und Ploegsteert-Wald//*Plugstreet Wood* am 12. Februar 1915. (Quelle Luftbild: SAMMLUNG WILLIG)

Die deutschen Sprengungen vom 10., 14. und 30. Juni 1915 waren derartige Abwehrsprengungen. Sie setzten ein oberflächennahes Netz an Stollen voraus, von dessen Stollenköpfen aus regelmäßig gehorcht werden musste. Nur über speziell befohlene Horchpausen und unter Einsatz spezieller Hochgeräte sowie erfahrener Hochposten konnte man sich ein Bild von den unterirdischen Arbeiten des Gegners machen. Über Horchpeilungen von mindestens zwei Stollenköpfen aus konnte über einfache graphische Verfahren die Richtung einer feindlichen Angriffsspitze unter Tage hinreichend genau lokalisiert werden (vgl. Kapitel 5.4). Dann arbeitete man sich in diese Richtung vor oder, bei genügendem Abstand zur eigenen Stellung, wartete, bis der Gegner in einer Entfernung war, in der man ihn mit einer Sprengung ausschalten konnte. Auch oberirdisch bekämpfte man die gegnerischen Mineure und Schächte. Dazu wurden bei Stoßtrupunternehmen auch Pioniertrupps (Sprengtrupps) in die feindliche Stellung geschickt, die bekannte oder bei der gewaltsamen Erkundung entdeckte Stolleneingänge durch mitgebrachte Sprengladungen zerstören sollten. Eine solche gewaltsame Erkundung, bestehend aus sechs Stoßtrupps und zwei Sprengtrupps beschreiben LUKAS & SCHMIESCHECK (2015). Sie beziehen sich dabei auf WOLFF (1928, Band I). Die Unternehmung fand am 16. Mai 1916 statt. Im Verlauf der Kampfhandlungen wurde ein vier Meter tiefer Minenschacht mit 30 Kilogramm Sprengstoff und ein weiterer 6,5 Meter tiefer Schacht mit 3x45 Kilogramm Sprengstoff zerstört

(siehe dazu [Abb. 155](#)). Wie LUKAS & SCHMIESHECK (2015) schreiben, hat es sich bei den beiden gesprengten Schächten aber nicht um Zugänge zum Minensystem, sondern angeblich nur um Eingänge zu minierten Unterständen oder Hochposten gehandelt.



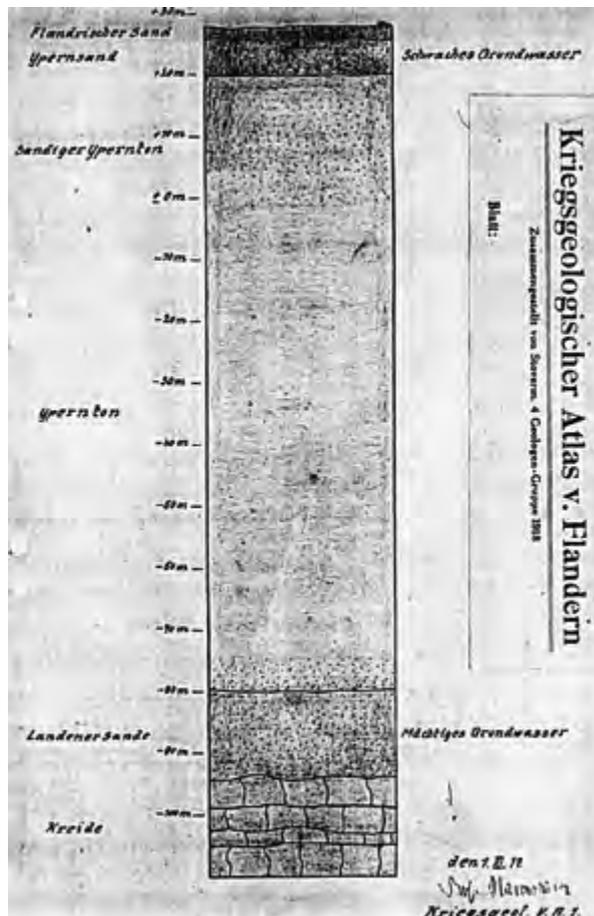
△ [Abb. 159](#): Geologisches Profil Ploegsteert-Wald/Plugstreet Wood. (Quelle: ANONYMUS 1922a, Plate I)



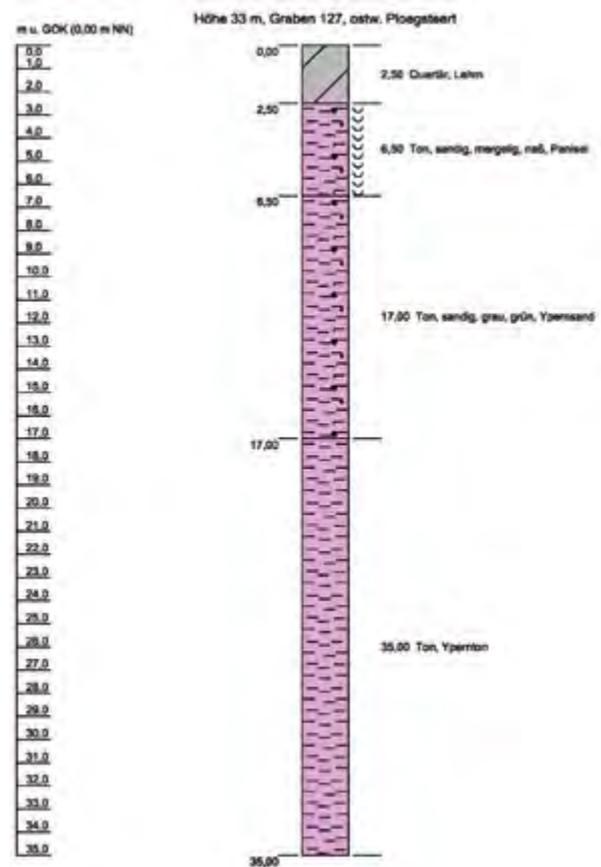
△ [Abb. 160](#): Geologischer Schnitt durch den Untergrund vom Wytschaete-Bogen bis Armentieres mit Senkschacht Ploegsteert-Wald/Plugstreet Wood. (Quelle: Eigene Darstellung [umgezeichnet] nach DAVID (1917), AUSTRALISCHE NATIONALBIBLIOTHEK – MAP EDGEMORTH DAVID COLLECTION/9 IN DIXON 2012)

Bereits im Dezember 1915, wie oben erwähnt, begann die 171st *Tunnelling Company* damit, Schächte in den Ypern-Ton abzusenken. Trotz geologisch bedingter Probleme mit dem Grundwasser und mit Schwimmsanden, hatten die Briten im Januar 1916 die Endtiefe des Senkschachtes M1 (siehe [Abb. 155](#)) von etwa 25 Meter (ROBINSON 2013) erreicht und der Stollenbau in Richtung Gegner begann. Nach wenigen Meter bemerkten sie, dass die Deutschen höherliegend auf sie zu arbeiteten. Als Abwehrmaßnahme wurde ein ansteigender Stollen auf etwa 18 Meter unter Le Pelerin gegraben. Mitte April wurde hier die Ladung No. 1 fertiggestellt. In der Folge wurden auch bald die Ladungen No. 2 und 3 sowie No. 4 vom Schacht M 3 (*Trench 121*, [Abb. 155](#)) gelegt. Die Ladung No. 3 wurde in einer Sprengkammer im Bereich der oben erwähnten Abzweigung gelegt, nachdem die Ladungen 1 und 2 platziert worden waren. Bereits im Juni 1916 waren die Arbeiten abgeschlossen. WIKIPEDIA (2021g) enthält eine Liste mit den Minen vom 7. Juni 1917 mit Koordinaten. Im September 1916 wurde die 171st *Tunnelling Company* von der

1st Australian Tunnelling Company abgelöst und diese wiederum am 9. November 1916 von der 3rd Canadian Tunnelling Company (ROBINSON 2013, PASCAS 2018). Die **Tabelle 11** beinhaltet eine Aufstellung der aus der einschlägigen Literatur nachweisbaren Minensprengungen vor dem Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood*. Für diesen Bereich fehlen Angaben (bis auf eine Quetschmine in **Tab. 11** am Ende des Kapitels) über die gegenseitigen Quetschversuche, die erfahrungsgemäß häufiger stattgefunden haben müssen.



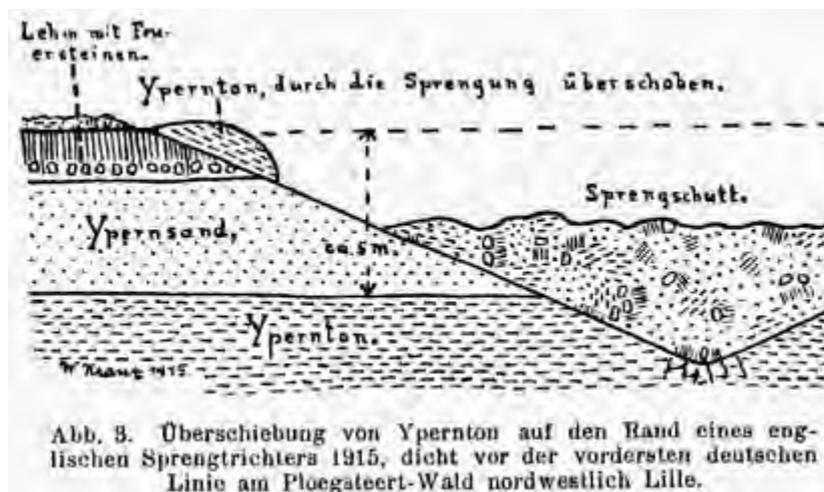
△ **Abb. 161:** Kriegsgeologisches Profil Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood*. (Quellen: STOVERM. 4 1918b)



△ **Abb. 162:** Bohrprofil Graben 127 östlich Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood*. (Quelle: Eigene Darstellung nach Daten aus KRANZ IN KELLER 1936, S. 239)

Die deutschen Mineure der Bayerischen Reserve-Pionier-Kompagnie Nr. 13 waren mit ihren Arbeiten am tiefen, zweite Minenstockwerk weit abgeschlagen. Die **Abbildung 154** basiert auf einer Karte im Maßstab 1:500 zu den Minierarbeiten im Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill* und dokumentiert die Arbeiten für den Zeitraum vom 28. Oktober 1916 bis zum 13. Januar 1917. Zu erkennen ist, dass noch kein verteidigungsfähiges Stollensystem zur Abwehr von Angriffen im Ypern-Ton-Niveau ausgebaut werden konnte. So wurde auch die Bedrohung durch das tiefe Minensystem des Gegners nicht erkannt. Der Bereich Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* gehörte zum Zuständigkeitsbereich der 6. Armee. Die Grenze zwischen 4. und 6. Armee verlief etwa auf Höhe des Douve-Bachs. Die südlich davon eingesetzten bayerischen Mineure gelangten spätestens am 13. September 1916, mit Einsetzung von OTL Fülllein als Kommandeur der Mineure im gesamten Wytschaete-Bogen und dem südlich anschließenden Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood*, auch zu dessen Zuständigkeitsbereich. Außerdem herrschte nach 1916 auch ein Mangel an kriegsgeologischer Beratung im bayerischen Frontabschnitt. Bereits im September/Oktobre 1915 war Walter Kranz, als einer der ersten Kriegsgeologen an der Westfront überhaupt, im Bereich der 6. Armee zu kriegsgeologischen Untersuchungen und Beratungen eingesetzt (KRANZ 1935b; WILLIG ET AL. 2015). Dr. Walter Kranz (Major a. D.) hat nach dem Krieg als württembergischer Landesgeologe u. a. zur Entstehung des Meteoritenkraters von Nördlingen geforscht. Zur damaligen Zeit diskutierte die Wissenschaft intensiv über die verschiedenen Entstehungstheorien des Rieskraters. Kranz war ein Vertreter der Theorie, dass der Krater das Produkt einer Vulkanexplosion sei. Als einen vermeintlichen Beweis führte Kranz eine von ihm an einem Sprengtrichter beim Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* 1915 gemachte Beobachtung an (KRANZ 1915 in KRANZ 1928; **Abb. 11**). Dort hatte er auf den Trichterrand aufgeschobene Ypern-Ton-Schollen erkannt. Anscheinend vergleichbare Strukturen, allerdings von ungleich größeren Ausmaßen, hatte er auch im Kraterand des Rieskraters entdeckt. Kranz schloß aus den bei Ploegsteert gemachten Beobachtungen auch, dass solche ausgepressten Schollen zumindest Teile von

Trichterwällen ausmachen und diese nicht nur aus zurückgefallen Sprengtrümmern bestehen. Im Analogieschluß übertrug er die bei Sprengtrichtern, mit Trichterdurchmessern von 20 Meter gemachten Beobachtungen auf den Großkrater Nördlinger Ries von 20 bis 24 Kilometer an Durchmesser. Dieser Krater ist aber, wie heute nachgewiesen, durch den Einschlag eines 1,5 Kilometer großen Meteoriten vor etwa 14,2 Mio. Jahren (Miozän, Tertiär) entstanden. Die Beobachtungen am Sprengtrichter könnte Kranz 1915 an einem der beiden Trichter vom 6. Juni 1915 gemacht haben, da diese direkt in der ersten Grabenlinie des Entenschnabels/*Birdcage/Ducksbill* lagen und so zugänglich waren (Abb. 154). So konnte Kranz, ohne größere Eigengefährdung, seine geologische Aufnahme an den noch ‚frischen‘ Sprengtrichtern durchführen.



△ **Abb. 163:** Überschiebung von Ypern-Ton auf den Rand eines Sprengtrichters von 1915. (Quelle: KRANZ 1928, S. 282)

Ein wichtiger Grund dafür, dass die deutschen Mineure im Frontabschnitt Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* mineurtechnisch ins Hintertreffen gerieten, könnte auch der chronische Mangel an elektrischen Pumpen gewesen sein, ohne die der Schachtbau in den vorherrschenden wassergesättigten Sedimenten zum Scheitern verurteilt war.

Die insgesamt vier Minen der Gegner, die bereits gelegt waren, wurden nicht gezündet, weil sie für die Erstürmung des Bereiches um Messines nicht benötigt wurden. Sie verblieben im Boden und bilden noch heute eine nicht zu unterschätzende Gefahr. Eine fünfte Mine war geplant, ihr Bau wurde aber nicht ausgeführt (Abb. 155).

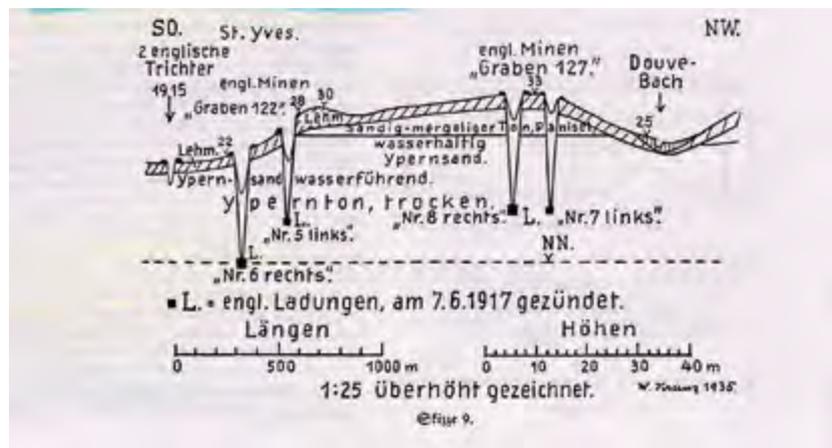
Am 17. Juli 1955 explodierte, wahrscheinlich durch induktive Zündung bei einem Blitzeinschlag im Bereich einer noch funktionierenden Zündleitung, eine Minenladung im Bereich Entenschnabels/*Birdcage/Ducksbill* No. 3. mit einer Ladung von ca. zwölf Tonnen Sprengstoff (ROBINSON 2013; vgl. auch Tab. 11). Diese Explosion erzeugte einen Krater von etwa 40 Meter Durchmesser und weniger als 20 Meter Tiefe, der bald wieder verfüllt wurde. Nach PASCAS (2018) lagern bis heute in den verbleibenden drei Minen noch ca. 39 Tonnen Sprengstoff im Boden. Die Explosion von 1955 hatte auch Auswirkungen auf die potentielle Gefährdung durch die im Untergrund verbliebenen Ladungen 2 und 1. Durch die Detonation von Ladung 3 sind die Zündleitungen der Ladungen 2 und 1 zerstört worden. Das bedeutet aber nicht, dass in den verbliebenen Zündleitungen keine Zündströme durch Blitzeinschläge erzeugt werden können. Der **Abbildung 155** sind auch die anderen Minen, die für den 7. Juni 1917 gelegt worden waren, zu entnehmen. Nach PASCAS (2018) lagen die vom Schacht M1 ausgehenden Stollen mit ihren Sprengkammern in folgenden Endtiefen:

▽ **Tab. 9:** Übersicht der Ladungen No. 1 bis 4 der vom Schacht M1 und M3 ausgehende Stollen mit ihren Sprengkammern. (Quelle: Eigene Darstellung nach PASCAS 2018)

Ladungsnummer	Schacht	Ladungstiefe [Meter]	Ladungsgröße [Kilogramm]	Baubeginn	Fertigstellung
No. 1	M1	18	15.433	Dezember 1915	14. März 1916
No. 2	M1	18	14.514	Dezember 1915	21. März 1916
No. 3 (detoniert)	M1	20	11.793	Dezember 1915	1. März 1916
No. 4	M3	18	9.072	Dezember 1915	24. April 1916

Die Daten wurden WIKIPEDIA (2021g) und WILLIG ET AL. (2015, Tab. 4) entnommen. Die Daten der Fertigstellung der Minen schwanken leicht, je nach Quelle.

Im Mai 1917 war im Bereich Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill* die 6. Bayerische Pionier-Kompagnie im Minierdienst eingesetzt. Die Minierdienst beschränkte sich zu diesem Zeitpunkt auf den Versuch, den Horchdienst in den abgesoffenen Schächten und Stollen wieder aufzunehmen. „Horchdienst im Tiefensystem Entenschnabel kann erst aufgenommen werden, wenn Karl- und Friedaschacht leergepumpt und eine Verbindung zwischen den Schächten hergestellt ist“ (BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE 6 1917a). Des Weiteren ist dieser Quelle zu entnehmen, dass für die Wiederaufnahme der Arbeiten fünf Unteroffiziere, fünf Gefreite und 80 Mannschaften benötigt wurden. Dies sollte für fünf Schichten zu einem Unteroffizier, einem Gefreiten und 16 Mann zu je acht Stunden reichen (ohne An- und Abmarsch). Parallel dazu wurden für die Bedienung der Pumpen zur Trockenhaltung je Schacht vier Mann und ein Dienstgrad benötigt (Dienstgrad ab Gefreiter aufwärts). Für den Horchdienst wurden ebenfalls zwei Mann benötigt. In der Regel wurde der Horchdienst nicht kontinuierlich durchgeführt, sondern nur in festgelegten, unregelmäßigen Horchpausen. In den Horchpausen mussten eigene Arbeiten unterbleiben, um die Horchposten nicht zu stören. Die **Abbildungen 164 bis 167** zeigen die Resultate der Minensprengungen vom 7. Juni 1917 nördlich und hart östlich der Ecke des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood*.



△ **Abb. 164:** Profil des Bereiches (SO) St. Yves, zwei englische Trichter von 1915 – Graben 122 (rechts, links) – Graben 127 (rechts, links) – Douve-Bach (NW). (Quelle: KRANZ 1935b, S. 178)



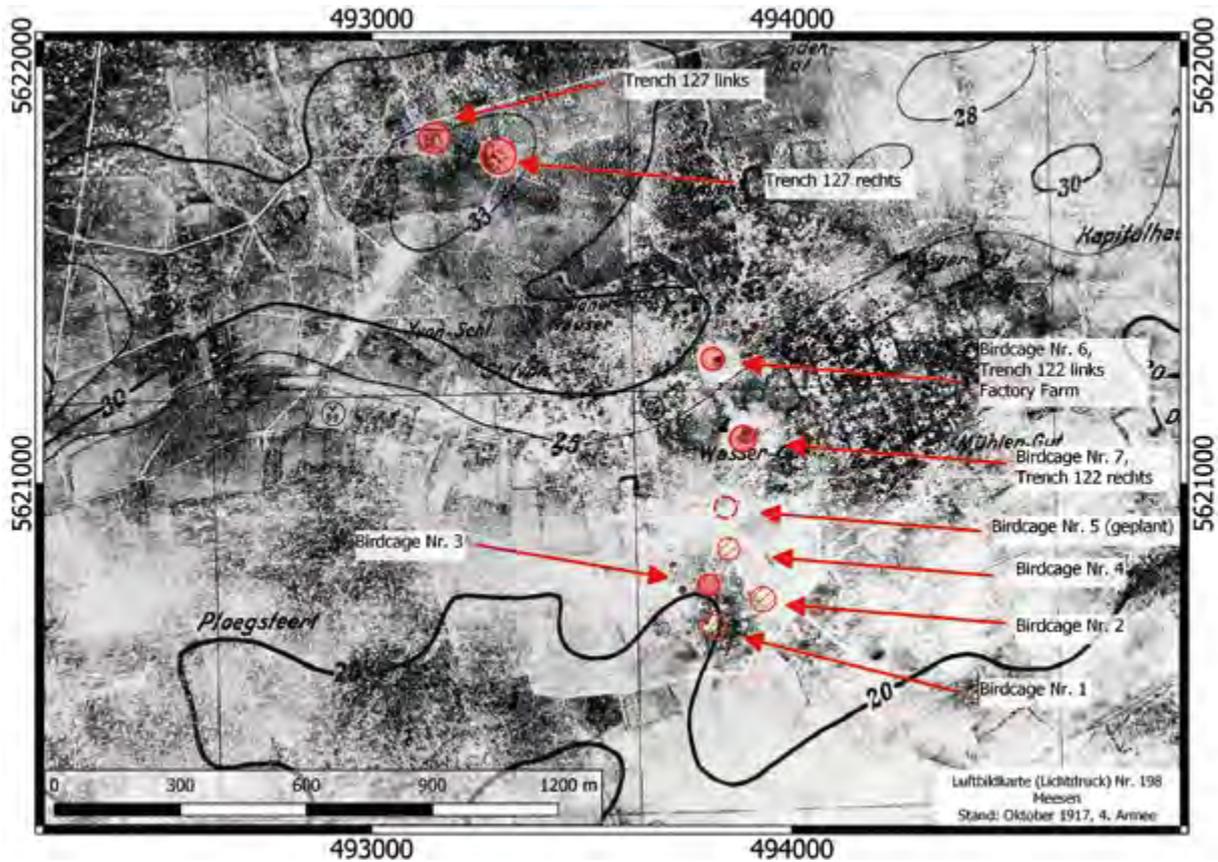
△ **Abb. 165:** Fotografie des Trichter *Trench* 122 links – *Factory Farm/Ultimo Crater*. (Quelle: WILLIG 2015)



△ **Abb. 166:** Trichter *Trench* 122, Wassergut (rechts). (Quelle: WILLIG [2015])

Aus dem Archivdokument BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE 6 (1917b) vom 9. Juni 1917, also zwei Tage nach den Sprengungen vom 7. Juni 1917, von denen der Bereich des Entenschnabels/*Birdcage/Ducksbill* vor dem Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* verschont wurde, ist zu entnehmen, dass das Königlich Bayerisch Pionier-Bataillon Nr. 8 vorwärts des Larrass-Weges feindliche Miniertätigkeit vermutete. Daraufhin wurde am 8. Juni 1917 um 23:00 Uhr gehorcht, aber es wurden keinerlei Geräusche wahrgenommen. Das war auch nicht verwunderlich, weil die unterirdischen Aktivitäten des Feindes seit längerer Zeit ruhten, beziehungsweise bereits abgeschlossen waren. Dem gleichen Schreiben ist zu entnehmen, dass der Anton-Schacht bei 14 Meter wegen nicht beherrschbarem Wasserandrang, trotz elektrischer Pumpen, abgebrochen werden musste. Gegenminieren erschien ihnen erfolglos, da wegen des Artilleriebeschusses keine elektrischen Pumpen arbeiten konnten und zudem zu wenige Kräfte vor

Ort gewesen seien. Das Resümee des Kompagnieführers Friedrichs war, dass der Vorsprung des Gegners nicht mehr einzuholen sei. Die Luftbildkarte Meesen vom Oktober 1917 (**Abb. 167**; ARMEE 1918) zeigen die Trichter der Sprengungen vom 7. Juni 1917. Eingezeichnet sind hier auch die Lage der verlorenen – oder besser gesagt – vergessenen Minenladungen im Bereich Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill*.



△ **Abb. 167:** Luftbildkarte der deutschen 4. Armee vom Oktober 1918 mit Höhenlinien und eingezeichneten gesprengten Trichtern und ‚vergessenen‘ Minenladungen. (Quellen: ARMEE 1918; LUKAS & SCHMIESCHECK 2020, S. 53; BARTON et al 2004, S. 192; ROBINSON 2013).

Nach PASCAS (2018) wurde nach dem Befehl aus dem Hauptquartier der 3. Australische Division vom 24. Mai 1917, die Birdcage-Minen nicht zu sprengen, dieses Minensystem durch zusätzliche Abstützungen verstärkt. Damit sollte verhindert werden, dass es bei den Sprengungen nördlich davon zu Schäden in diesem Bereich kommt. Damit könnten diese Sicherungsmaßnahmen auch einen bis heute andauernden Einfluss auf die Stabilität dieses Bereiches gehabt haben.

Im Bereich des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood* stehen wenige Meter mächtige quartäre sandig-tonige Lehme an. Darunter sollte sich nach **Abbildungen 159 bis 164** tertiärer Ypern-Ton anschließen, der sich prinzipiell sehr gut minieren lässt (**Abb. 159, 160**).

Nach KELLER (1936), der sich wiederum auf KRANZ (1935b) bezieht, stellt sich die Schichtenfolge östlich des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood* in etwa wie folgt dar:

▽ **Tab. 10:** Schichtenfolge östlich des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood*.
(Quelle: KELLER [1936] nach KRANZ [1935b])

Profil 4, Höhe 33 Meter, Graben 127	
Mächtigkeiten	
2,5 m	Diluvium, Lehm
4,0 m	Panisel, sandig-mergeliger Ton, z. T. wasserhaltig
ungefähr 10 m	Ypern-Sand
mehr als 16 m	Ypern-Ton

Nach BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE 6 (1917b) folgte man, aus der Tiefe des Trichters, beim Wassergut auf ein gegnerisches Minensystem in 15 bis 20 Meter Tiefe im Ypern-Ton (vgl. **Tab. 11**). Bei KRANZ (1920) ist nachzulesen, dass er bereits im August/September 1915 für fünf Wochen im Bereich der 6. Deutschen Armee, also südlich des Douve-Baches (Grenze zur 4. Armee) kriegsgeologische Untersuchungen gemacht hatte. In diesem Zusammenhang hatte er auch den Bereich des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood* näher untersucht. Beim Hügel von St. Yvon, in der vordersten Linie, hatte er unter quartärem Lehm wenige Meter Paniselen über Ypern-Sand und Ypern-Ton festgestellt (vgl. **Tab. 11**, **Abb. 161**, **162**). Zudem hatte er mündlich und in seinem Bericht an die 6. Armee schriftlich schon damals vor der Gefahr gewarnt, „[...] dass der Feind hier im Ypernton unsere Stellung unterfahren könnte“ (KRANZ 1920, S. 346) und weiter: „An einem Punkte vor der NO-Ecke des Ploegsteert-Waldes wurden die obersten Ypresien-Sande deutscherseits nicht durchsunken, wenige Meter südlich davon sind aber beim Feind stärkere taktmäßige Geräusche und Klopfen gehört worden“. Er führte weiter aus, dass man mit starken Pumpen auch hier minieren könnte. Darüber hinaus hatte Kranz mehrfach auf die gute Minierbarkeit der trockenen Ypern-Tone hingewiesen und betont, dass der Wasserandrang in den Sanden im oberen Ypresium mittels starker Pumpen und Senkkästen (Schachtabteufen mit Senkschächten) zu beherrschen wäre. Vor Beendigung seiner Untersuchungen wurde Walter Kranz Mitte September 1915 wieder nach Straßburg zurück kommandiert. In der Folgezeit fehlte die notwendige permanente, kriegsgeologische Unterstützung im Bereich der 6. Armee.

▽ **Tab. 11:** Sprengungen im Bereich Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood*.

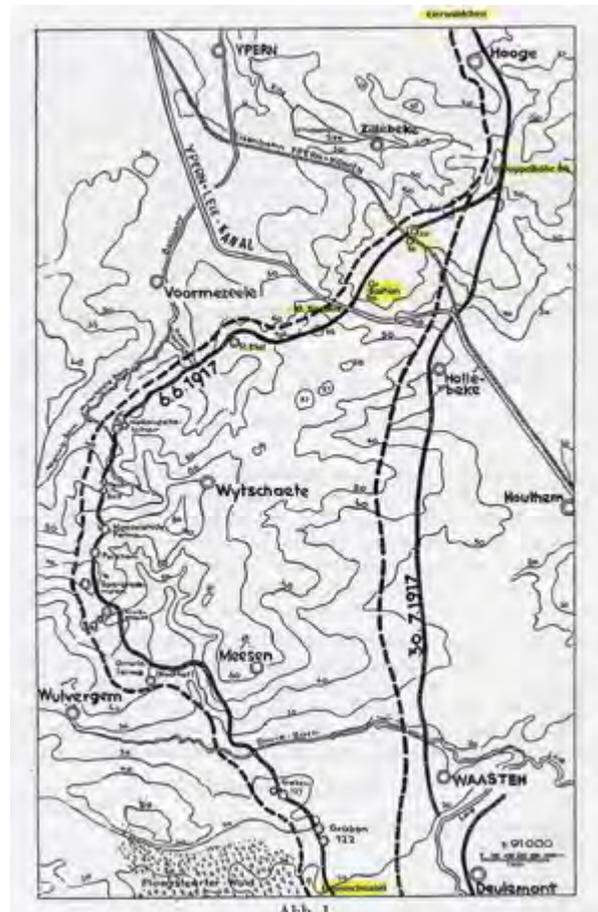
Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Spreng- kammer [m]	Bemerkung	Quelle
09.04.1915	Schulhaus Le Touquet, südlich Ploegsteert-Wood	Briten; Gegner: 3./PiBtl 22	Trichterladung		zahlreiche Tote, Krater von I.R. 104 besetzt	LUCAS & SCHMIESCHEK (2015)
20.04.1915	Le Touquet Eisenbahn, südl. Ploegsteert-Wood	Deutsche stoßen auf brit. Stollen; Gegner: 3./PiBtl 22	Quetschladung			LUCAS & SCHMIESCHEK (2015)
06.06.1915	Nord-West Ecke Entenschnabel	Briten, 171 st T. C.	2x 1134 Schwarzpulver		2 Trichter, vom 5./I.R. 104 besetzt	LUCAS & SCHMIESCHEK (2020)
10.06.1915	Südlich Entenschnabel	Deutsche, Bay. Res.Pi.Kp 13			Briten besetzten Trichter	LUCAS & SCHMIESCHEK (2020)
14.06.1915	Nördlich N-W- Ecke Entenschnabel	Deutsche, Bay. Res.Pi.Kp 13				LUCAS & SCHMIESCHEK (2020)
28.06.1915	bei Krater vom 10.06.1915	Briten	Quetschmine		wenig Auswirkung auf Oberfläche	LUCAS & SCHMIESCHEK (2020)
30.06.1915	neben deutscher Mine vom 10.06.1915	Deutsche, Bay. Res.Pi.Kp 13			Bekämpfung des besetzten Trichters	LUCAS & SCHMIESCHEK (2020)

Datum	Ort	Nation	Einheit Größe Ladung [kg]	Tiefe Spreng- kammer [m]	Bemerkung	Quelle
???	Sprengserie nördl. Trichter vom 14.06.1915	Deutsche, Bay. Res.Pi.Kp.13			Sprengserie in Karte gestrichelt eingezeichnet; Sprengungen nach dem 14.06.1915 und vor dem 12.09.1915	BAYERISCHE RESERVE PIONIER, KOMPAGNIE Nr. 13 (1917), FELD-FLIEGER-ABTEI- LUNG Nr.24 (1915)
07.06.1917	Graben 127	Briten	zwei Ladungen zusammen 43.000	22,5/22,8		ANONYMUS (1922), ROBINSON (2013)
	Factory Farm /Graben 122 links	Briten	10000	18		ANONYMUS (1922), ROBINSON (2013)
	Graben 122 rechts	Briten	20.000	22,5		ANONYMUS (1922), ROBINSON (2013)
17.07.1955	Le Pelerin, Birdcage 3, Entenschnabel	Briten, 171 st TC, 3 rd Canadian T. C.	12.000	24	Induktive Zündung durch Blitzschlag, 1 tote Kuh, 40 m Durchmesser, verfüllt	PASCAS (2018), ROBINSON (2013), ANONYMUS (1922)
???	Le Pelerin, Birdcage 3, Entenschnabel	Briten, 171 st T. C., 3 rd Canadian T. C.	15.500, 14.500, 9.000	19,5; 19,5; 21,0	Ladungen noch vor Ort	PASCAS (2018), ROBINSON (2013), ANONYMUS (1922)

5.3 DIE BEDEUTUNG DER KRIEGSGEOLOGIE UND DIE MINIERTECHNISCHEN GEOLOGISCHEN PROBLEME IM WYTSCHAETE-BOGEN SOWIE IHRE KONSEQUENZEN

Die Erdoberfläche, das Terrain, auf dem Kampfhandlungen stattfinden, ist eine Funktion der Schichtenabfolge im Untergrund. Sie wird von geologischen Prozessen gestaltet und geprägt. Darüber hinaus wird das Gelände auch noch durch militärische und zivile Tätigkeiten verändert, also anthropogen überprägt. Kampfhandlungen auf der Oberfläche und im Untergrund werden von den geologischen Gegebenheiten gefördert oder behindert. Die logische Konsequenz muss daher sein, bei der Planung und Durchführung militärischer Operationen an der Oberfläche und erst recht im Untergrund, geologischen und militärgeologischen Sachverstand zu nutzen.

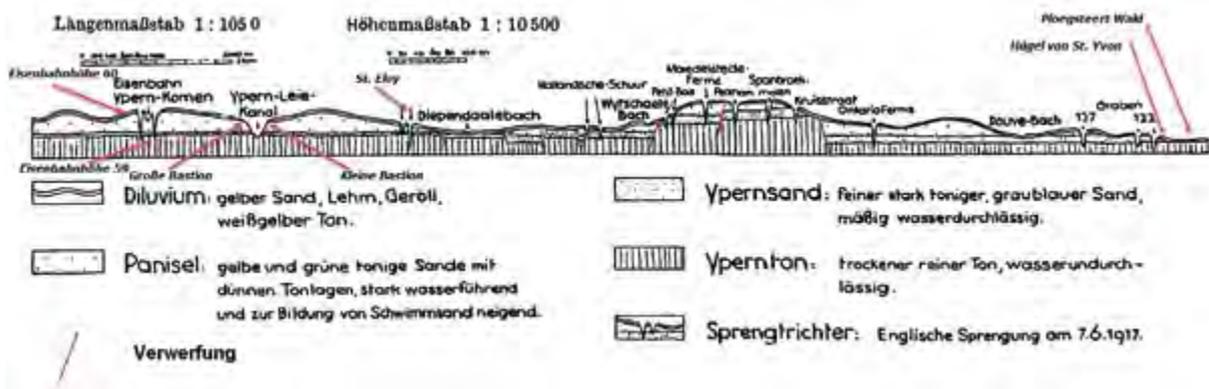
Naturgemäß ist das ‚unterirdische Gelände‘ der Schauplatz aller untertägigen militärischen Aktivitäten. Die möglichst genaue Kenntnis der Schichtenabfolge (Stratigraphie), der Eigenschaften der anstehenden Gesteine (Lithologie) und deren Wasserführung ist von ausschlaggebender Bedeutung für den Stellungskrieg allgemein (Grabenunterstandsbau) und für den Minierkrieg im Besonderen. Die Nichtbeachtung der unterirdischen Faktoren führt unweigerlich zu einer falschen Beurteilung der Lage. Auch wenn an der Oberfläche im Stellungskrieg meist nur geringe Verschiebungen der Anordnung der Schützengrabenlinien möglich waren, konnte man durch ‚geschicktes‘ Sprengen von Trichtern kurz vor der gegnerischen 1. Linie und der Einnahme derselben, zumindest lokal, eine Nach vorneverlagerung der eigenen Stellung erreichen (siehe hierzu auch Kapitel 5.4). Vorausgesetzt man kann auf kriegsgeologische Untersuchungen und Beratung zurückgreifen, ist es möglich, beim Neubau von Stellungen die geologisch günstigen Bereiche selbst zu nutzen und dem Gegner die ungünstigeren Bereiche aufzuzwingen. Bei detaillierter Untergrundkenntnis ist es auch in gewissem Umfang möglich, das gegnerische Vorgehen im Untergrund vorherzusagen (siehe hierzu auch Kapitel 5.2.4, **Abb. 104a, b**). Um möglichst gute Informationen über die lokale Geologie im Einsatzgebiet zu gewinnen, wurden alle verfügbaren geologischen Unterlagen zusammengetragen und ausgewertet. Dabei griff man auch auf Heimatdienststellen zurück. Im Frontbereich selbst wurden alle zur Verfügung stehenden natürlichen Aufschlüsse wie Steinbrüche, Kiesgruben, Kanal-, Straßen- und Eisenbahneinschnitte geologisch aufgenommen. Zudem wurden von speziellen Bohrkommandos zahllose sowohl flache und als auch tiefere Bohrungen bis zu zwölf Meter durchgeführt und dokumentiert. Im „Kriegsgeologischen Atlas von Flandern“ wurden diese Bohraufnahmen nach Blättern dokumentiert (STOVERM.4 1918a, b). Die **Abbildung 168** zeigt die Verteilung der Höhengschichten des Bereiches zwischen Eierwäldchen/*Railway Wood* im Norden und dem Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill* im Süden.



△ **Abb. 168:** Höhenlinienkarte des erweiterten Wytschaete-Bogens vom Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill* bis Eierwäldchen/*Railway Wood* mit den Frontverläufen 6. Juni 1917 und 30. Juli 1917. Eingezeichnet sind die am 7. Juni 1917 gezündeten Minen. (Quelle: KELLER 1936, **Abb. 1**, S. 236)



△ **Abb. 169:** Geologischer Bau von Westflandern, entworfen vom Kriegsgeologen Prof. Dr. Harrassowitz bei der Geologen-Gruppe der 4. Armee, Vermessungs-Abteilung 1 beim Armee-Oberkommando 4. (Quellen: GEOLOGEN-GRUPPE V.A. 1 o. J.; Heringen Collection, Euskirchen)



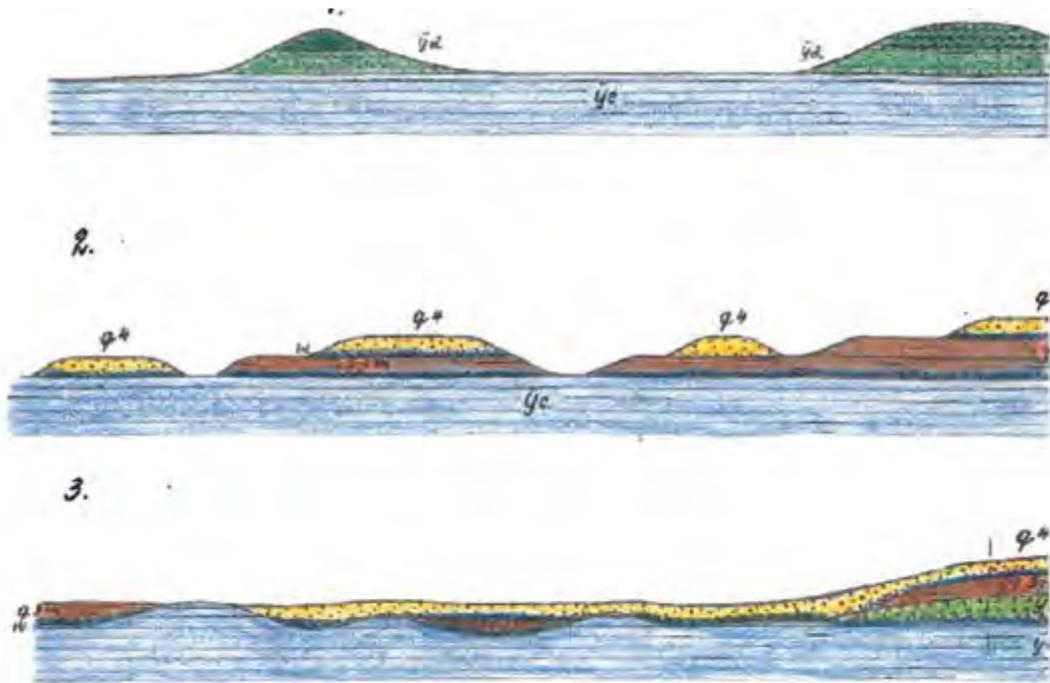
△ **Abb. 170:** Geologisches Profil von der Eisenbahnhöhe 59/60 bis zum Ploegsteert-Wald/Plugstreet Wood mit eingezeichneten Störungen und gesprengten Trichtern. (Quelle: Eigene Darstellung [modifiziert] nach KELLER 1936, **Abb. 2**, S. 237)

Die oberflächennahe Geologie von Westflandern ist dem Profil von Prof. Harrassowitz (GEOLOGEN- GRUPPE V.A. 1 o. J.; **Abb. 169**) zu entnehmen. Für den Minierkrieg sind in der Regel die Schichten bis 30 Meter Tiefe ausschlaggebend. An der Erdoberfläche stehen sandig, tonige Lehme oder Sande an (**Abb. 169–171**). Durch den intensiven Beschuss mit Artilleriegranaten und Grabenmörsern wurde die natürliche Bodenstruktur im Gefechtsstreifen tiefgreifend gestört und umgeschichtet. Vorhandene Drainagen in landwirtschaftlichen Flächen wurden durch den Beschuss und die Grabarbeiten (besondere Art der Bioturbation) zerstört. In Granattrichtern kam es basal zu Verdichtungen, sodass sich nach Niederschlägen und in der Schneeschmelze ‚bodenlose‘ Schlammflächen und Seennetze bildeten. Dies führte dazu, dass lokal Schützengräben absoffen und nur schwer wieder trockengelegt werden konnten. Schützengräben mussten aus diesem Grunde insbesondere in Niederungen aufgesetzt gebaut werden. D. h., es mussten massenhaft Sandsäcke und sonstiges Baumaterial herangeschafft werden, um sich Deckung zu verschaffen. Das Profil von Prof. Harrassowitz (**Abb. 169**) sowie die **Abbildungen 170 bis 173** zeigen anschaulich, was den Mineur erwartete.

▽ **Tab. 12:** Deckschichtabfolge an einigen Schwerpunkten des Minierkrieges vor Ypern.

Ort/ Minierbereich/ Stellungsgruppe	Schichtenabfolge, von oben nach unten, (ungefähre Schichtdicke in Metern)	Quelle
Eisenbahnhöhe 59 Caterpillar/60	künstliche Aufschüttung, Aushub Bahneinschnitt	
Freia/Flora	5: Lehm, Sand an der Basis wasserführend, Quartär	RATHJENS IN KRANZ (1935)
	21-22: gelbe und grüne tonige Sande, Panisel, Tertiär	
	2-3: graugrüner, sandiger Ton, wasserführend	
	Ypern-Sand, Tertiär	
	blaugrauer reiner Ton, trocken	
	Ypern-Ton, Tertiär	
Große Bastion	künstliche Aufschüttung, Aushub Kanalbau	
Genoveva	bis 12: Paniselschichten, Tertiär	KRANZ (1935)
	4: Ypern-Sand, Tertiär	
	Ypern-Ton, Tertiär	
St. Eloy, Lehmhügel	wenige Meter: Abraum einer Ziegelei	RITTER (1926)
St. Eloy, Trichter I-V (27.03.1916)	2,2: brauner, sandiger Lehm, darunter stellenweise Sand	KEGEL IN KRANZ (1935)
Anna	Quartär	
	2,3-8: grünlichbraune lehmig-tonige Paniselienschichten	
	z.T. oben sandig, in der Mitte wasserführend	
	4-8: graublauer feinsandig- toniger schwach glimmerhaltiger	
	Ypern-Sand, mäßig wasserdurchlässig	
	Ypern-Ton, wasserundurchlässig	
Entenschnabel, Ploegsteert-Wald		
Höhe 33m bei Graben 127, südlich	2,5: Lehm, Quartär	KRANZ (1935) IN KELLER (1936)
Hedwig	4,0: sandig, mergeliger nasser Ton, Panisel, Tertiär	HARRASSOWITZ (1917)
	10,5: graugrüner sandiger Ton, Ypern-Sand, Tertiär	
	Ypern-Ton, Tertiär	

Einen kurzen Überblick über die Deckschichtgeologie ist der **Tabelle 12** zu entnehmen. In den höheren Lagen stand unter den Decklehmen zunächst lokal der quartäre flandrische Sand an. Darunter schließen sich tertiäre Sande und Tone an. Darunter findet man den Panisel-Sand (Paniselium, **Tab. 13**), in welchen lokalen Tonlagen eingeschaltet sein können. Über diesen gibt es schwebende Grundwasserhorizonte, die Schwimmsand und damit starke Probleme beim Schacht- und Stollenbau mit sich bringen. Im Idealfall folgt darunter der Panisel-Ton, auf dem sich auch das Wasser staut, was wiederum starke, auch jahreszeitlich schwankende Auswirkungen auf den Minierbetrieb hat. Der Panisel-Ton kann auch örtlich fehlen. Dann schließt sich der leicht zu minierende, aber nicht standfeste Ypern-Sand an, der bei Wassereinbrüchen von oben auch sehr problematisch ist. Lokal folgt dann der sandige Ypern-Ton, der auch als Grundwasserhorizont wirkt. Der sandige Ypern-Ton kann auch ganz fehlen und dann steht der trockene, standfeste und gut zu minierende Ypern-Ton direkt an. Im Übergangsbereich ist wieder mit Grundwasser und damit mit Problemen zu rechnen (**Tab. 12**; siehe hierzu auch **Abb. 106**, Kapitel 5.2.4). Die Schichtdicken können lateral stark schwanken, was wiederum Auswirkungen auf den Minierkrieg hat. Die Variabilität in der Schichtenabfolge und die auftretenden Grundwasserprobleme führen dazu, dass permanente, geologische Beratung bei der Planung und Durchführung von Miniervorhaben zwingend notwendig war. Die zahlreichen Variationen der oberflächennahen Schichtenabfolge werden in **Abbildung 171** näher erläutert.

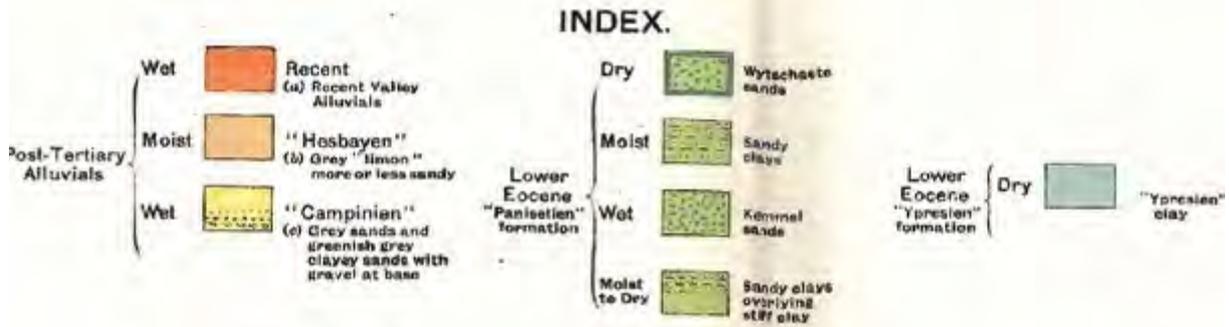
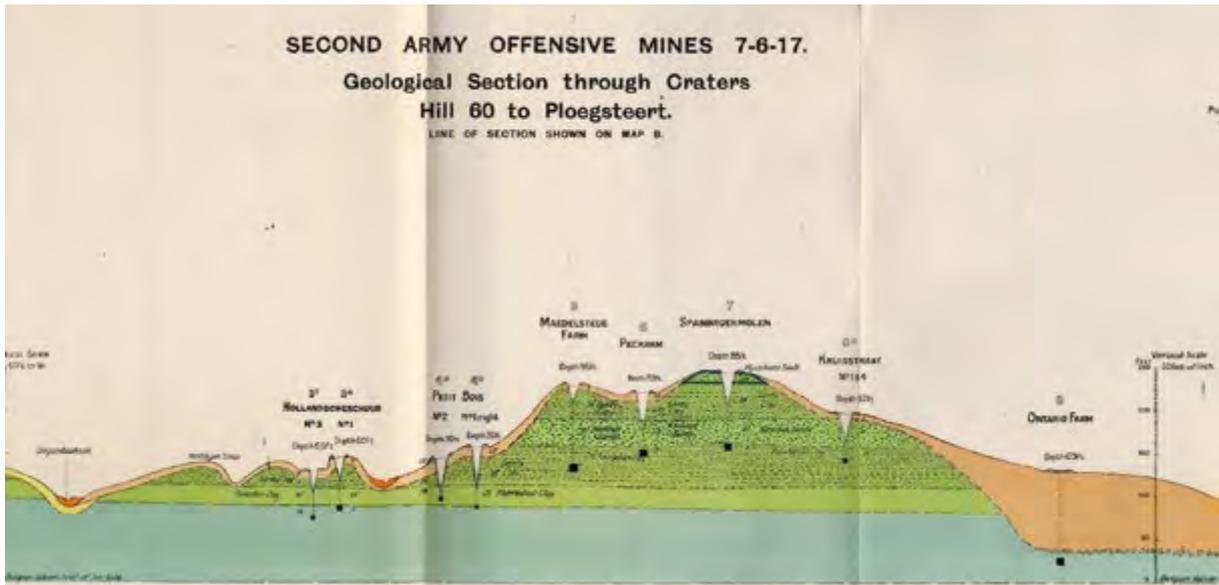


Legende

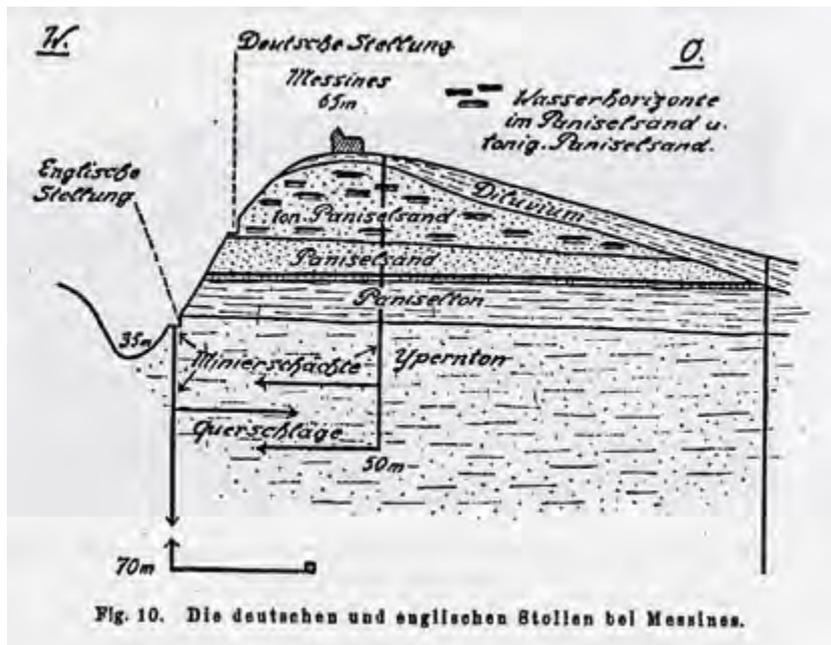
	<i>q⁴</i>	Oberer Diluvialsand	Quartär
	<i>q^{3m}</i>	Oben Diluvialtone – undurchlässig unten Kiesschicht – durchlässig	

	<i>P</i>	Paniselien-Schichten – Wechsel durchlässiger Sande und undurchlässiger Tone	Tertiär
	<i>Y^d</i>	Ypernsand – durchlässig	
	<i>Y^c</i>	Ypernton - sandig	
	<i>Y^c</i>	Ypernton – undurchlässig	
	<i>W</i>	Grundwasserschicht	

△ Abb. 171: Darstellung der Variationen der lateralen und vertikalen Deckschichtgeologie in Flandern. (Quelle: VERMESSUNGSABTEILUNG 1 o. J.)



△ **Abb. 172:** Geologischer Schnitt durch die Sprengtrichter der Angriffsminen (Second Army) vom 7. Juni 1917 von der Eisenbahnhöhe 60 bis Ploegsteert, mit Lage der Sprengkammern. (Quelle: ANONYMUS 1922a, Section C, Fig. 10)



△ **Abb. 173:** Vereinfachter geologischer Schnitt durch den Wyttschaete-Bogen bei Messines. Die von der Hinterhangstellung der Deutschen abgeteuften Senkschächte, zur Sicherung gegen tiefe Minierangriffe, mussten oberhalb des Paniselien-Tons mächtige, wassergesättigte Schwimmsandschichten durchfahren, bevor in etwa 50 Meter Tiefe Stollenbau betrieben werden konnte. (Quelle: SEIDLITZ 1928, **Abb. 10**)

Im Bereich Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* und in den nördlich der Eisenbahnhöhe anschließenden Minierabschnitten kam auf deutscher Seite hauptsächlich die Geologie der Schichten bis 10–15 Meter unter der Geländeunterkante zum Tragen (**Tab. 12, 13**). Erst spät – zu spät – erkannte man, dass der Gegner, auch durch den Einsatz stark überlegener Miniertuppen, bereits Ende 1915 überall auf Tiefe gegangen war und z. B. in den für das nahezu lautlose und schnelle Minieren geeigneten Ypern-Tonen so zügig vorangekommen war, dass er die deutschen Stellungen bereits im Jahr 1916 vielerorts unterfahren hatte. Diese Gefährdung war den Deutschen nicht in allen Minierabschnitten bewusst, obwohl sie, wie in Kapitel 5.2.1 beschrieben, nach den erschreckenden Sprengungen vom 27. März 1916 vor St. Eloy u. a. zur sogenannten Tiefensicherung mit Tiefschächten und Stollenbau im Ypern-Ton übergangen. Allein vom Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill* bis zur Eisenbahnhöhe wurden 68 Tiefschächte in Angriff genommen, von denen (Stand: 30. Mai 1917) 39 fertiggestellt waren, sich elf im Bau befanden und 18 aufgegeben worden waren (WILLIG ET AL. 2015; STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1917b; BAYERISCHE PIONIERKOMPAGNIE NR. 6 1917b). Einige Abteufversuche mussten wegen fehlender elektrischer Pumpen abgebrochen werden. Die strategisch günstige Position der Deutschen im Wytschaete-Bogen wurde dadurch bezahlt, dass man zur Bekämpfung der gegnerischen Minierangriffe immer unter den Gegner kommen musste. Dazu war es notwendig, tiefe Schächte durch teilweise wassergesättigte Sedimente (Schwimmsand) zu treiben (**Abb. 173, 174**). Dies verursachte große bautechnische Probleme. Es zeigte sich bald, dass man bei dem starken Wasser- und Schlammandrang ohne elektrische Pumpen nicht vorankam. Das anfänglich angewandte Senkschachtverfahren mit Holzsenkschächten erwies sich als untauglich, da sie undicht waren. Man ging dann dazu über, Metall- oder Betonsenkschächte einzusetzen (vgl. WILLIG et al 2015, Kapitel 9.3.2.1.2). In eigens dafür eingerichteten Mineurwerkstätten mit Gießerei in Tourcoing, einer Gemeindefördlich von Roubaix liegend und 25 Kilometer von Messines entfernt, wurden gusseiserne Senkschuhe und Tübbinge (Schachtelemente) für Eisensenkschächte sowie gusseiserne Senkschuhe und Verschalbleche für Betonmauersenkchächte angefertigt (ANONYMUS 1918b). In den Werkstätten der Pionier-Mineur-Kompagnie 314 in Neer-Waasten (Bas-Warneton, Leie) wurden die für die Mauersenkchächte notwendigen Betonformsteine gegossen.

▽ **Tab. 13:** Mächtigkeiten der Ypresien-Formation und der unteren Paniselien-Formation, gemessen in Aufschlüssen im Wytschaete-Bogen und dem sich anschließenden Ypern-Bogen (von Süden nach Norden). (Quellen: Eigene Darstellung nach KELLER 1936 aus WILLIG ET AL. 2015)

Stratigraphie	Ploegsteert-Wald	St. Eloy	Höhe 59/60	Doppelhöhe 60
Paniselien-Formation				
Tonige Sande	4 m	7–8m	20–22 m	10 m
Ypresien-Formation				
Ypern-Sand	10 m	4 m	2–3 m	2 m
Ypern-Ton	> 16 m	> 22 m	8 m	4 m
Sand				5 m*

* fehlt weiter westlich

Der Gegner hatte, bedingt durch seine Position am Fuße des Wytschaete-Bogens, meist bequemen Zugang zu den direkt unter der eigenen Stellung anstehenden, für das Minieren sehr gut geeigneten Schichten, den Panisel-Tonen und des Ypern-Tons. Die **Abbildungen 172** und **173** zeigen die Schichtenabfolge im Wytschaete-Bogen und die Lage einiger gegnerischer Sprengladungen für die Großsprengungen am 7. Juni 1917.

Auch innerhalb der in der Regel gut zu minierenden tonigen Sedimente kann es beim Stollenbau zu Problemen kommen, wenn wie in **Abbildung 174** dargestellt, plötzlich wasserführende sandige Sedimente angefahren werden. Dies kann dann der Fall sein, wenn die Schichten durch eine Störung versetzt wurden oder ein Bereich angefahren wird, der durch Erosion ausgeräumt und mit fluviatilen Ablagerungen (Flussablagerungen) neu aufgefüllt wurde. Zudem sind laterale stärker sandige Einlagerungen auch im oberen Bereich des Ypern-Tons nachgewiesen (siehe Profil Harrassowitz in **Abb. 169**). In der **Abbildung 170** (KELLER 1936), die auf den oben erwähnten, zahlreichen Bohrungen aus dem deutschen Stellungsbereich basiert, erkennt man nachgewiesene Störungen mit geringem Versatz, die in der gegnerischen Darstellung (**Abb. 172**, ANONYMUS 1922b) fehlen. Die britische Seite interpretierte die Schichtenabfolge im Bereich der *Ontario Farm* (**Abb. 172**) grundlegend anders als KELLER (1936; **Abb. 170**).



△ **Abb. 174:** Geologisches Profil zur prinzipiellen Erläuterung miniertechnischer Probleme in Schwimmsanden. Diese Dienstvorschrift basierte auf einer ersten Auswertung der im Minierkrieg gemachten Erfahrungen. Sie zeigt das Vorgehen beim plötzlichen Anfahren von Schwimmsanden. (Quelle: KRIEGSMINISTERIUM 1916, Bild 1, S.10)

Bis zum März 1916 wurde die geologische Fachberatung durch Kriegsgeologen auch im Bereich Ypern sträflich vernachlässigt. Die unliebsame Überraschung, die die fatalen Sprengungen der Briten bei St. Eloy vom 27. März 1916 für die deutsche Seite darstellte, hatte jetzt endlich entscheidende personelle und organisatorische Konsequenzen zur Folge. An der grünlich-grauen Farbe der bei den Sprengungen ausgeschleuderten Boden- und Gesteinsmaterialien erkannte man, dass der Feind viel tiefer als bisher angenommen minierte. Die Farbe des Gesteins bewies eindeutig, dass der Gegner seine Stollen im relativ leicht zu minierenden, tiefer liegenden Ypern-Ton angelegt hatte. Diese Erkenntnis machte die Bedeutung und den Einfluss der geologischen Verhältnisse auf den Minierkrieg und die Notwendigkeit permanenter kriegsgeologischer Beratung endlich auch für Skeptiker in der Truppe evident.

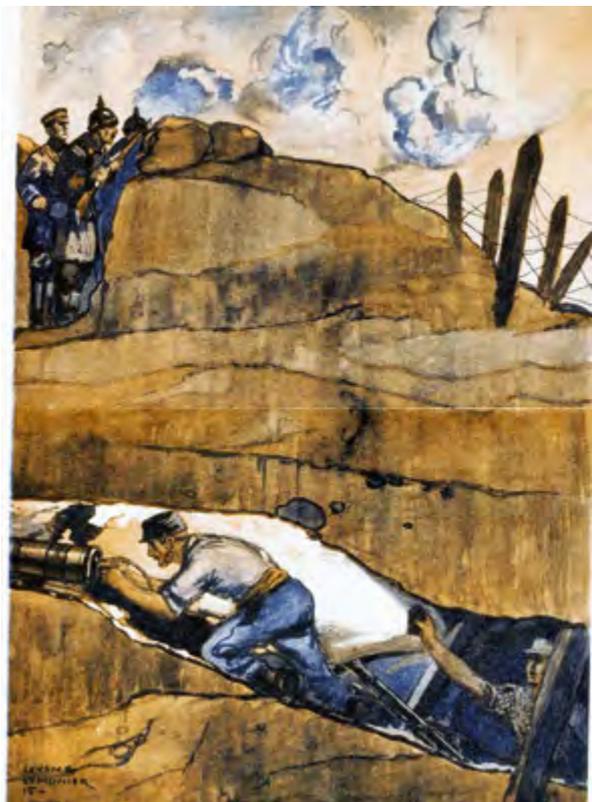
Beginnend im Mai 1916 wurden zunächst sieben Pionier-Mineur-Kompagnien für den Bereich Wytschaete-Bogen aufgestellt. Diese Kompanien umfassten 250 Mann, die sich aus Berg- und Hüttenleuten und sonstigen für den Minierkrieg nützlichen Berufen rekrutierten sowie mehreren Offizieren. Zur Unterstützung wurden dann noch hunderte von Infanteristen zukommandiert. Im Kampfabschnitt Höhe 59/60 bis Bubenstede waren zunächst vier und bis zum Douvebach drei Kompanien eingesetzt (STRUBE 1938; KRANZ 1935b). Später, in 1917, kamen zwei weitere Pionier-Mineur-Kompagnien dazu. Nach KRANZ (1935b) sei der Abschnitt Douvebach-Pløegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* miniertechnisch nahezu unbesetzt gewesen. Dem widersprechen Recherchen des Verfassers im Kriegsarchiv München. Nach den dort vorhandenen Unterlagen der Pionier-Kompagnie 6, Bund 13 war die Bayerische Pionier-Kompagnie 6 von 1916 bis 1917 zu Minierarbeiten im sogenannten Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill* östlich des Pløegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood* im Einsatz. Zur Koordination und Überwachung der Minierarbeiten wurde OTL Otto Füßlein ab 1. September 1916 als Kommandeur der Mineure eingesetzt. Auf den Kommandeur der Mineure Füßlein wird im Kapitel 6 detailliert eingegangen, weil er eine herausragende Persönlichkeit, nicht nur im Minierkrieg, war. Er leitete den Krieg unter Tage und war dem General der Pioniere der IV. Armee unterstellt. Dieser erkannte sogleich, dass bei den Mineuren vor Ort, wie bei den anderen Einheiten selbst, große Unkenntnis bezüglich der Untergrundverhältnisse herrschte und zog Kriegsgeologen zu Rate. Bereits 1915 hatte der Pionieroffizier und Geologe Walter Kranz das Armeeoberkommando 6 (A. O. K. 6) für den Bereich St. Yves, Pløegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* und den sich nach Süden anschließenden flandrischen Frontabschnitt beraten (KRANZ 1935b, 1936a). Ab etwa Mai 1916 beriet der Arzt und Geologe Prof. Dr. Passarge das Armeeoberkommando 4 (PASSARGE 1916a, b). Er beschreibt z. B. in seinem gutachterlichen Bericht „Geologische Grundlagen für den Minierkrieg im Bereich des 23. Res. Korps“ die maßgeblichen geologischen Verhältnisse. Prof. Passarge hielt von Juli bis August mehrere Vorträge über die für den Minierkrieg wichtigen Untergrundverhältnisse vor Stäben und Truppen. Für den Bereich des Korps Werder, nördlich des Kanales Ypern-Comines, erstellt er ein Gutachten „Geologische Grundlagen für den Minierkrieg im Gebiet des Korps Werder“, datiert vom 9. August 1916. Seine Arbeit „Geologie und Minierkrieg bei Ypern“ hebt die Bedeutung geologischer Kenntnisse nochmals hervor. Bestandteil dieser Abhandlung ist auch eine Karte der Miniermöglichkeiten um die Doppelhöhe 60 und südlich davon Höhe 59 (PASSARGE 1917; vgl. **Abb. 104a, b**). Im Zeitraum von September 1916 bis Mitte April 1917 erfolgt die kriegsgeologische Beratung durchgehend durch Dr. Kegel und Dr. Rathjens. Beide gehörten eigentlich zur Armeeabteilung C (von Stranz; siehe hierzu auch Anhang 10, Kapitel 6: Brief Rathjens an Dr. Kranz). Zusätzlich fanden am 11. September und 8./9. Dezember 1916 Kommandeursbesprechungen statt, an denen auch die Kriegsgeologen Prof. Philipp und Prof. Herbst als Berater teilnahmen. Die Bedeutung der geologischen Verhältnisse zwischen der flandrischen

Ebene und der Somme für die Kriegs- und Wehrgeologie hat Prof. Dr. Hans Stille, ehemals Kriegsgeologe und als Hauptmann Leiter der Geologengruppe der Bayerischen Vermessungs-Abteilung 9 der VI. Armee, hingewiesen (STILLE 1940; Manuskript aus Heringen Collection, Euskirchen). In diesem Manuskript mit handschriftlichen Korrekturen von Prof. Dr. Stille, das anscheinend einen Teil einer Erläuterung (S. 97–133) zu einer wehrgeologischen Karte darstellt, wird u. a. auf die Einschränkungen von Truppenbewegungen durch die Bodeneigenschaften und landwirtschaftlich bedingten Entwässerungsmaßnahmen in Belgisch-Flandern eingegangen. Auf Seite 195 ist das Profil „Geologischer Bau von Westflandern“ von Prof. Harrassowitz (STOVERM. 4 1918b; **Abb. 169**) aus dem Kriegsgeologischen Atlas von Flandern als Blue Print enthalten. Diese Arbeit zeigt, dass der ehemalige Kriegsgeologe Prof. Dr. Hans Stille nach 1938 auch wehrgeologisch tätig war und dabei auf seine im Ersten Weltkrieg gemachten wissenschaftlich-militärischen Erfahrungen zurückgreifen konnte.

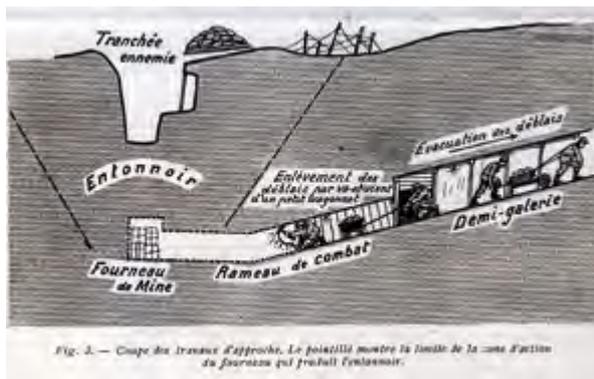
5.4 DIE TAKTIK IM MINIERKRIEG

Nach Clausewitz ist Strategie die Feldherrenkunst oder „[...] die Lehre vom Gebrauch der Gefechte zum Zwecke des Krieges“ und „[...] die Taktik die Lehre vom Gebrauch der Streitkräfte im Gefecht [...]“ (CLAUSEWITZ 1937, S. 139). Die Truppenführung erfolgte im Regelfall im zweidimensionalen Raum auf der Erdoberfläche. Durch die Neueinführung des Flugzeuges als Kampfmittel im Ersten Weltkrieg kam der Luftraum als dritte Dimension hinzu. Durch den Minierkrieg wurde auch die Lithosphäre zum Kriegsschauplatz, in dem die Mineurtruppen geführt werden mussten. Es bestand die Notwendigkeit, eine an die technischen Möglichkeiten der damaligen Zeit angepasste ‚neuzeitliche‘ Taktik für den Minierkrieg zu entwickeln. Dabei griff man notgedrungen auf eine historische Wissensbasis und veraltete Vorschriften zurück. Diese Grundlagen mussten mit neuen Erfahrungen fusioniert werden. Der Einsatz von Sprengminen setzt wegen des relativ hohen zeitlichen und personellen Aufwandes zu dessen Vorbereitung und Durchführung, eine länger anhaltende statische Phase in einem Bewegungskrieg oder den Stellungskrieg voraus. Auch heute sind, insbesondere bei Kämpfen im urbanen Umfeld, belagerungsähnliche Situationen und die Verlagerung von militärischen Aktivitäten in den Untergrund (*Subterranean Warfare*) in großem Umfang in allen Krisen- und Kriegsgebieten eher die Regel als die Ausnahme. Im Ersten Weltkrieg galt der Automatismus: Wenn der Gegner beginnt, Stollen zu bauen und Minensprengungen anzugreifen, war man gezwungen, es ihm gleich zu tun. Denn nur so konnte man die Bedrohung der eigenen Stellungen durch Sprengungen verhindern. Dazu musste man als minimale Gegenmaßnahme Horchstollen, gleichsam wie Fühler, zur Überwachung der Untergrundaktivitäten des Feindes (Art der Tätigkeit, Entfernung, Richtung, Tiefenlage) anlegen.

Wenn man dann durch systematisches Abhorchen feststellte, dass sich der Gegner unterirdisch vorarbeitete, konnte es für Gegenmaßnahmen bereits zu spät sein. Als wirksame Gegenreaktion kam nur die Zerstörung des Angriffstollens mittels eines eigenen Gegenstollens und die Sprengung des gegnerischen Tunnels, weit vor der eigenen Stellung, in Frage. Die genaue Beobachtung des Feindes aus dem Graben heraus oder aus der Luft auf Anzeichen, die auf Minieren schließen ließen, wurde überlebensnotwendig. Hinweise auf Minieraktivitäten waren Konzentrationen von Material- und Personaltransporten zu einem bestimmten Grabenabschnitt. Auch die Farbe des Materials, das für die Brustwehr und den Nackenschutz beim Schützengrabenbau sowie beim Bau von Feldbefestigungen benutzt wurde, konnten Hinweise auf Stollenbau beim Gegner liefern. Die Farbe des Gesteins des tieferen Untergrundes kann sich signifikant von der des Oberbodens unterscheiden. Solche Hinweise können auch heute noch als Indikatoren für Minieraktivitäten dienen. Dies setzt allerdings voraus, dass man sich einer Bedrohung aus dem Untergrund bewusst ist. In **Abbildung 1** ist eine Minierszene aus der Anfangszeit des Minierkrieges dargestellt.



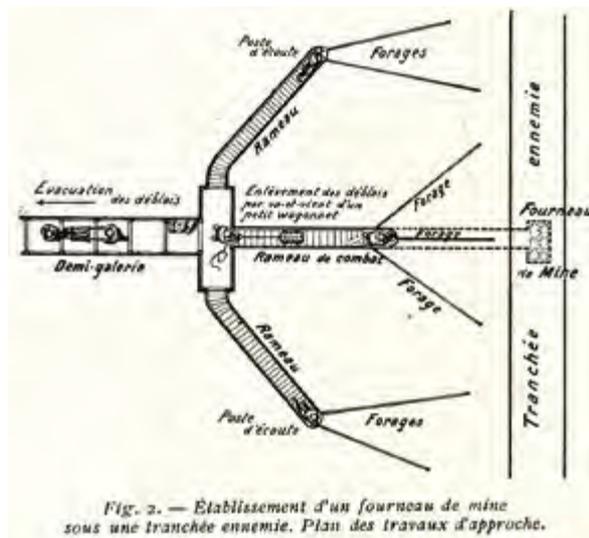
△ **Abb. 175:** *Fourneau de Mine*, französische Mineure schieben eine Sprengladung unter einen deutschen Schützengraben. (Quelle: ANONYMUS 1916, Titelseite)



△ **Abb. 176:** Schematische, französische Darstellung des Minenbaus. Aus einem abfallenden Stollen (*demi-galerie*) wird ein Angriffstollen mit kleinerem Querschnitt bis unter den Feind gegraben. Dort wird eine Minenkammer mit Sprengstoff gefüllt. Gestrichelt ist der erhoffte Trichter eingezeichnet. (Quelle: ANONYMUS 1916, Fig. 3)



△ **Abb. 177:** Darstellung einer Bohrlochladung zum Abquetschen eines feindlichen Stollens. (Quelle: ANONYMUS 1916, Fig. 7)



△ **Abb. 178:** Skizze der französischen Miniertaktik mit Bohrungen an den Stollenköpfen. Diese können zum Abhören des Gegners, aber auch zum Einbringen von Quetschladungen dienen. (Quelle: THOBIE 1918, S. 189, Fig. 63)

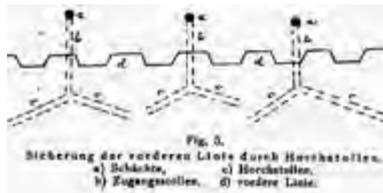
der Sappe erreichbar waren. Sappen dienten zudem als vorgeschobene Horchposten, um den Gegner auszuspiionieren (siehe hierzu auch Abschnitt S. 134 f.). Aus Sappen heraus wurden aber auch Angriffe vorgetragen. Gedeckte Sappen dienten dabei zur verdeckten Annäherung an den Gegner, um ihn ggf. überraschend angreifen zu können. Diese Taktik erwies sich aber als wenig zielführend. So ging man dazu über, die oben erwähnten Sprengbohrungen einzusetzen. Diese Taktik der Nadelstiche war allerdings bei der Eroberung des gegnerischen Grabens wenig hilfreich, weil sie naturgemäß keine große Wirkung haben konnte. Damit war aber der Startschuss zum Minierkrieg erfolgt. In der zweiten Phase wurden dann aus der 1. Schützengrabenlinie heraus Schleppschächte und stufenförmige Abgänge gegraben, von denen aus in geringer Tiefe weiter gegen den Feind miniert wurde. Bald zeigte es sich, dass es zweckmäßig und überlebensnotwendig war, diese Treppenschächte in einem gewissen Sicherheitsabstand vom Graben untereinander zu verbinden. So war eine bessere Ventilation der Stollen gewährleistet und, wie bei einem Fuchsbau, der Aus- und Zugang zum Stollensystem beim Ausfall eines Schleppschachtes, z. B. durch einen Artillerievolltreffer, weiterhin problemlos möglich. Die **Abbildungen 176 bis 178** zeigen die Vorgehensweise der französischen Mineure. Der Feind wurde, durch eine in einer Sprengkammer konzentrierten Sprengladung, durch eine Trichtersprengung, geschädigt (**Abb. 176**) oder aber durch eine Quetschladung gegen dessen Stollenkopf vernichtet (**Abb. 177**).

Die **Abbildung 178** zeigt eine taktische Variante, bei der parallel zur Hauptangriffsmine zwei weitere Stollen vorgetrieben wurden, von denen aus Tastbohrungen zum Abhören des Gegners durchgeführt wurden. Nach Sprengung der Minenladung in der Mitte konnte man den Minierangriff aus den Abzweigungen heraus weiter vortragen. Dies setzte allerdings voraus, dass die Sprengladung genau so dimensioniert war, dass sie die gewünschte Wirkung beim Feind erzeugte, ohne aber zugleich die eigenen Umgehungstollen zu zerstören.

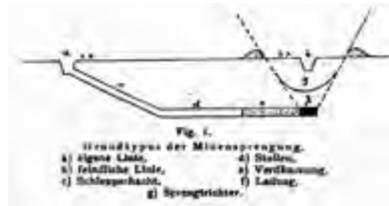
Die **Abbildungen 179 bis 181** zeigen die Struktur eines oberflächennahen Minensystems der Deutschen. Den **Abbildungen 182 und 183** ist das Schema der Minierarbeiten der zum Commonwealth gehörenden Mineure zu entnehmen.



△ **Abb. 179:** Deutsches Schema der Sicherung des 1. Grabens durch eine Galerie, von der im nächsten Schritt Horch- oder Angriffsstollen gegen den Feind vorgetrieben werden können. (Quelle: HEYER 1924, S. 34, Fig. 4)



△ **Abb. 180:** Zweite Möglichkeit zur rein defensiven Nahsicherung der vorderen Schützengrabenlinie durch y-förmige Horchstollen. (Quelle: HEYER 1924, S. 35, Fig. 5)

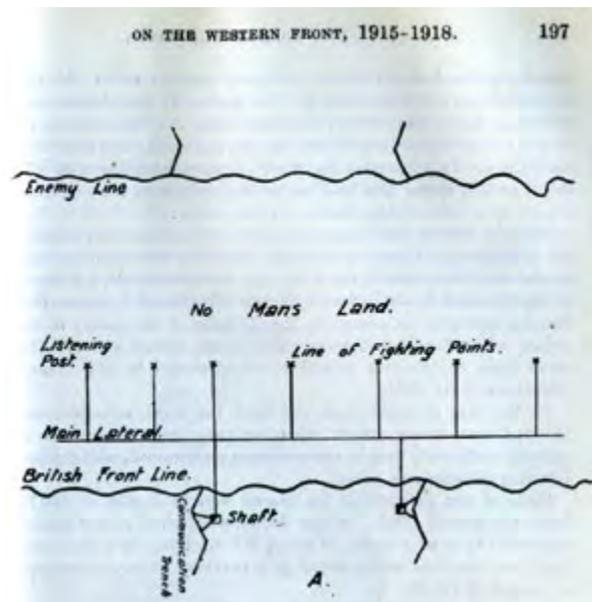


△ **Abb. 181:** Grundtyp einer deutschen, einfachen Minenanlage. (Quelle: HEYER 1924, S. 33, Fig. 1)

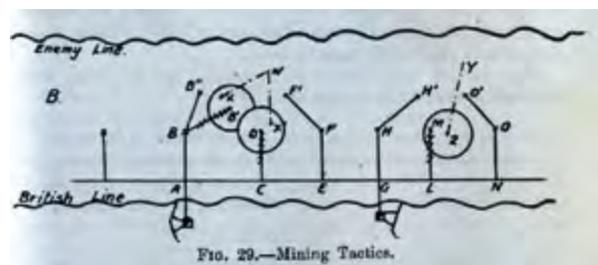
Die Sprengungen wurden nach der Anfangsphase des Minierkrieges systematisch gegen ‚lohnende Ziele‘ beim Gegner gerichtet. Solche Ziele waren u. a. Maschinengewehrstellungen, Hindernisse im Vorfeld und Unterstände. Sprengungen wurden jetzt auch mehr und mehr zur Unterstützung von Infanterieangriffen durchgeführt. Man erhoffte sich, die gegnerische Verteidigung durch die oft überraschenden Sprengungen lokal auszuschalten, so in den Graben des Feindes eindringen zu können und sich dort festzusetzen. Die Eroberung eines Trichters war aber alles andere als leicht. War er zu nah vor der gegnerischen Stellung, wurden die Erobernden flankierend vom Gegner unter Feuer genommen. Zudem schoss sich die gegnerische Artillerie und deren Minenwerfer schnell auf den Trichter ein, was regelmäßig zu großen Verlusten führte (**Abb. 184–187**). Um den Trichter halten zu können, musste er möglichst schnell mit herbeigeschafftem Material verteidigungsbereit gemacht werden (siehe hierzu Kapitel 5.2.1). Um einen optimal positionierten Trichter halten und in das eigene Stellungssystem einbinden zu können, musste möglichst schnell eine Sappe zum Trichter gegraben werden oder der Trichter musste über einen Stollen versorgt werden.

Die „Anleitung für den Minenkampf (Taktischer Teil)“ (RESERVE-DIVISION 1915; siehe auch Kapitel 5.4, Anhang 1) ist ein Beispiel für einen deutschen Erfahrungsbericht im Minierkrieg bis November 1915, der den Stand der Taktik im Minierkrieg widerspiegelt. Dem Literaturverzeichnis eine separate Liste der Minierkriegs-Vorschriften beigelegt. Die Ausgangslage für den Minierkrieg zum Kriegsbeginn im August 1914 war, dass keine der kriegsführenden Parteien zeitgemäße Dienstvorschriften für den Kampf in der Lithosphäre hatte.

Der Minierkrieg im Stellungskrieg wurde dort, wo es die Geologie zuließ und dort, wo sich auch der Gegner im unterirdischen Krieg engagierte, überall geführt. So gehörte der Minierkrieg bald in großen Abschnitten der Westfront zum militärischen Handwerk der Pioniere. Als man später im Verlauf des Stellungskrieges erkannte,



△ **Abb. 182:** Schema einer britischen Minenkampfanlage, nachdem erste Erfahrungen im Minenkampf an der Westfront gemacht wurden. Die Schächte wurden jetzt nicht mehr direkt aus der ersten Grabenlinie unter den Feind geführt, sondern etwas weiter hinten und geschützter neben Verbindungsgräben angesetzt. (Quelle: GOWLAND & TRUSCOTT 1919, S. 197, Fig. 29A)



△ **Abb. 183:** Britische Miniertaktik: Die von den Schächten gegen den Feind geführten Stollen wurden durch einen Galerieast verbunden, von dem Angriffsstollen vorgetrieben wurden. Gegnerische Stollen konnten nach diesem Schema abgequetscht werden und der durch die Sprengung zerrüttete Bereich konnte durch die benachbarten Angriffsstollen umfahren werden. (Quelle: GOWLAND & TRUSCOTT 1919, S. 197, Fig. 29B)

dass der Gegner neben oberflächennahen Stollensystem auch in tieferen Schichten offensiv wurde, war man ebenfalls gezwungen, Tiefstollen anzulegen, um auf gleichem Niveau antworten zu können. Ein Grundsatz im Minierkrieg lautete, den Feind immer von unten anzugreifen. Dies bedeutet, man musste über Senkschächte auf Tiefe gehen und dann gegen den Feind Stollen vortreiben. Zumindest im Bereich des Ypern- und Wyttschaete-Bogens hatten die Deutschen den Übergang zum zweiten, tieferen Minierstockwerk zu spät in Angriff genommen. Die besonders im Wyttschaete-Bogen für die deutschen Mineure widrigen geologischen Verhältnisse wurden zu Beginn des Kapitels 5.4 beschrieben. Die **Abbildung 188** aus LEHMANN (1917) zeigt in Abwandlung des Originals in WILLIG ET AL. (2015) ein Idealbild des Minierkrieges, etwa aus der Zeit vor dem 27. März 1916. Noch sind keine Tiefschächte zu erkennen, die weiter hinten in der 2. oder 3. Stellungslinie angesetzt werden mussten. Den generalisierten Aufbau einer deutschen und einer britischen Minenkampfanlage nach KRANZ (1935b) zeigen die **Abbildungen 189** und **190**.



△ **Abb. 184:** Aufnahme eines ‚frisch‘ gesprengten Trichters, der von deutschen Truppen besetzt und gesichert werden soll. (Quelle: HEINRICI 1931, S. 296)



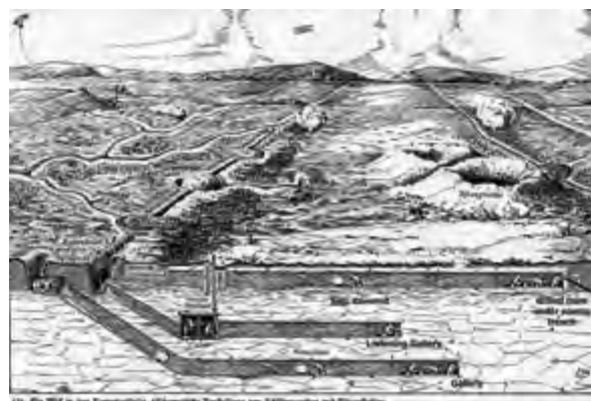
△ **Abb. 185:** Deutsche Sturmtruppen sichern einen Trichterrand provisorisch mit mitgebrachten Stacheldrahtrollen. (Quelle: NATIONAL-ARCHIV 1927a, S. 35)



△ **Abb. 186:** Französische Soldaten haben Schwierigkeiten beim Erklimmen des steilen Trichterrandes eines Sprengtrichters bei Beaufraignes (Somme). (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



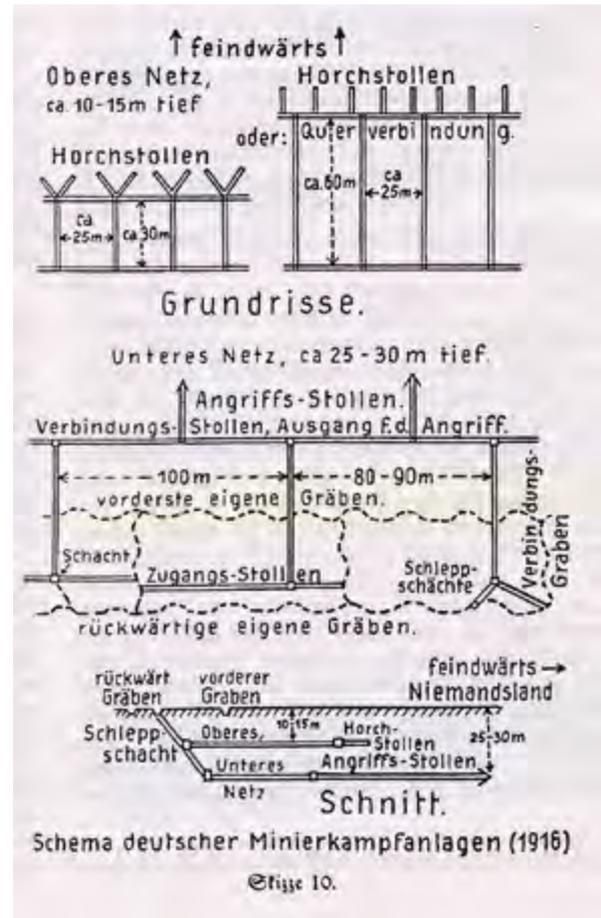
△ **Abb. 187:** Feldpostkarte mit dem Motiv toter Soldaten in einem von deutschen Truppen besetzten Trichter. Wegen der oft sehr lang anhaltenden und brutalen Kämpfe um die Trichter, konnten die Leichen Gefallener teilweise lange nicht beerdigt werden. (Quelle: Sammlung WILLIG)



△ **Abb. 188:** Schematische Darstellung einer deutschen Minenkampfanlage. Oben ist eine gedeckte Sappe mit Bohrmine zu erkennen. Im nächsten Stockwerk ist ein Schlepsschacht (Treppenschacht) zu einem minierten Unterstand zu sehen, von dem ein Horchstollen vorgetrieben wird. Von etwas weiter hinten wurde ein Angriffsstollen gegen den Feind angesetzt. (Quelle: Eigene Darstellung [verändert] nach LEHMANN 1917, Bild 136)

Im Schnitt im unteren Teil der **Abbildung 189** ist zu erkennen, dass bei der Neuanlage von Minenkampfanlagen kein Minenstollenbau mehr aus dem 1. Graben heraus erfolgte. Es hatte sich gezeigt, dass Stolleneingänge weit vorne häufig schwerpunktmäßig unter Feuer lagen und bei feindlichen Spähtrupppunternehmungen leicht gesprengt werden konnten. Das obere Stockwerk wurde meist nur noch zu Horchzwecken genutzt.

Die 3. Phase des Minierkriegs im Wytschaete-Bogen entwickelte sich ab Mitte 1916. In dieser Phase sollte durch den Ansatz von Tiefstollen weiter hinten (2. Trefen) eine Tiefensicherung gegen feindliche Minierangriff aus größerer Tiefe erfolgen. Wegen der bereits hervorgerufenen und durch die Schwimmsande bedingten Schachtbauprobleme, der fehlenden technischen Mittel wie elektrischen Pumpen und einer inadäquaten Anzahl von deutschen Mineur-Kompagnien, konnte diese Sicherungsmaßnahme nur an wenigen Punkten wirksam werden. Die potentiell durch die Tiefstollen des Gegners bedrohten deutschen Frontvorsprünge waren identifiziert. Dort wurden auch überall Tiefschächte in Angriff genommen. Die Schwierigkeiten wurden detailliert in WILLIG ET AL. (2015) herausgearbeitet. Tiefenangaben der deutschen Schächte sind KRANZ (1935b) zu entnehmen. Gemäß KRANZ (1935b) konnte im Bereich der Eisenbahnhöhe 59/60 wegen geologischer (Schwimmsand) und bergbautechnischer Probleme keine Tiefensicherung mehr erfolgen. Nach STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 (1917b) konnten von den Schächten Gunther (Tiefe unbekannt) und Rudolf (40 Meter tief) aus Stollen zur Tiefensicherung angelegt werden (vgl. Kapitel 5.2.2). Im Abschnitt Kleine und Große Bastion hatte der Gegner keine Minen auf sehr tiefem Niveau, wie sonst im Bereich südöstlich Yperns, angelegt. Mit dem zur Verfügung stehenden Personal konnten Ende 1916 nur die Schächte Ewald (32 Meter tief, Spanbroekmolen) und Franz sowie Ferdinand (Fransecky-Hof/*Kruisstraat*) bis in 20 bis 40 Meter Tiefe abgeteuft werden (STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1917b). Der Abwehrstollenbau als Gegenmaßnahmen zur Bekämpfung erkannter Tiefangriffe erfolgte im Abschnitt Fransecky-Hof bis Back-Hof (östl. Messines) erst ab dem 16. Januar 1916. Für den Bau wirkungsvoller Abwehrstollen reichte das zur Verfügung stehende Personal nicht aus (STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1917b). Zur Abwehr des erkannten Minierangriffs auf die Spanbroekmolen-Höhe 73 wurden Anfang Februar die Schächte Franz und Ferdinand mit großen Ladungen von 17 Tonnen im Schachttiefsten gesprengt. Von der zerstörerischen Wirkung auf die eigenen Stollenanlagen, die bis zu 900 Meter vom Sprengzentrum entfernt nachweisbar war, schloss man auf eine vernichtende Wirkung, auch auf die feindlichen Angriffsstollen. Aus diesem Grund entschloss man sich auch, die Schächte Ernst, Emil und Ewald zu sprengen (STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1917b). Die Sicherung der gesamten Höhe von Spanbroekmolen sollte dann über die Schächte Emmerich, Ebbo und Ekkehard erfolgen. Die durch Sprengungen lädierten Schächte Franz und Ferdinand konnten auch wieder aufgewältigt werden. Als man Ende Mai 1917 den Feind wieder vor Ferdinand hörte, sprengte man diesen erneut am 31. Mai 1917. In Ermangelung von Abwehrstollen versuchte man systematisch erkannte und vermutet feindliche Minen, durch das Sprengen der eigenen Tiefschächte, auszuschalten bzw. abzuquetschen. Wie sich später herausstellte, konnte so nur eine Mine bei Peckham und die vom Weihnachtshof unschädlich gemacht werden. Für den Gefechtsabschnitt *Ontario Ferme/Back-Hof* (Minierabschnitt Gudrun/Hedwig) bis zum *Ploegsteert-Wald/Plugstreet Wood* konnte keine wirksame Tiefensicherung aufgebaut werden.

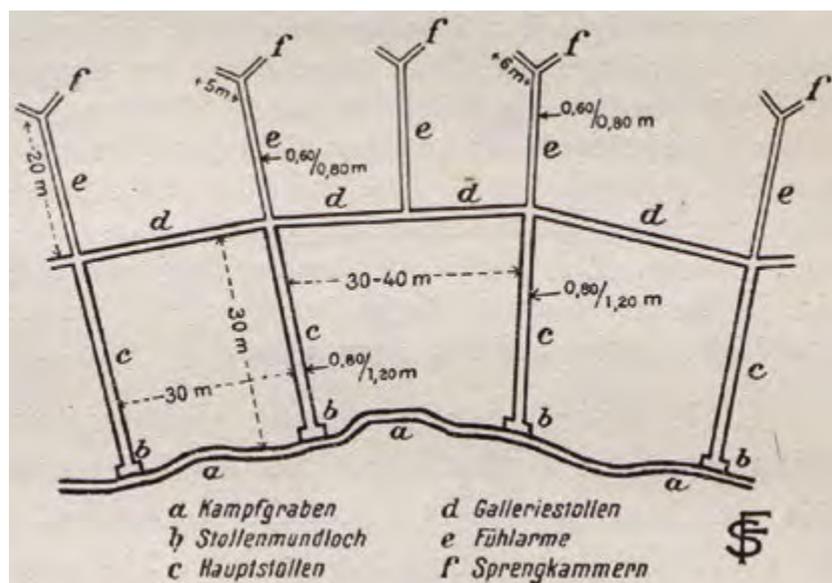


△ Abb. 189: Schema einer deutschen Minierkampfanlage aus dem Jahr 1916. (Quelle: KRANZ 1935b, S. 3, Abb.3)



△ Abb. 190: Schema einer britischen Minierkampfanlage. (Quelle: KRANZ 1936a, Skizze 11)

So detonierten am 7. Juni 1917 19 Minen, davon allerdings fünf Minen unter bereits im Februar 1917 geräumten und als Scheinstellungen getarnten Stellungen bei Hollandsche-Schur (drei Minenladungen) und Alfweg-Cabaret. (Markwald, Petit Bois; zwei Minenladungen). Sie blieben somit nahezu wirkungslos. Insgesamt haben die 19 verheerenden Sprengungen vom 7. Juni 1917 sicherlich einen wichtigen Beitrag zur relativ planmäßigen Eroberung des Wytschaete-Bogens geleistet. Besonders prekär für die deutschen Truppen war, dass zum Zeitpunkt der Sprengungen in Teilbereichen des Höhenbogens gerade Ablösungen von Truppenteilen durchgeführt wurden und so besonders viele Soldaten von den Sprengungen betroffen waren. Zudem hatte die höhere Führung sich trotz der Warnungen von OTL Füllein, dass mit Großsprengungen zu rechnen sei, geweigert, die 1. Grabenlinie vorsorglich zu räumen, obwohl alle Anzeigen auf den bevorstehenden Großangriff hindeuteten. Die Sprengung der 19 Minenladungen mit ca. 450 Tonnen Ammonal hat dann einer nicht genau zu beziffernden Anzahl von Soldaten das Leben gekostet (ca. 6.000 Tote, vgl. WILLIG ET AL. 2015). Nach Einschätzung, auch von deutscher Seite, sollen aber die moralischen Auswirkungen auf die Stellungstruppe entscheidender für den Ausgang der Schlacht um den Wytschaete-Bogen gewesen sein, als die physischen Sprengwirkungen. Teile der Verteidiger sollen lethargisch und kampfunfähig gewesen sein. Trotzdem war die Erstürmung des Höhenzuges nicht der erwartete Spaziergang. Die Probleme z. B. der eingesetzten Panzer werden im Kapitel 10 beschrieben. Zudem war die tiefgestaffelte Stellung nicht wie erwartet kampfunfähig und Reserven konnten schnell zugeführt werden. Die hohen Verluste, auch auf Seiten der Angreifer, zeugen von der verbliebenen hohen Kampfkraft der deutschen Truppen. Insgesamt ist der Sprengerfolg vom 7. Juni 1917 und die dadurch unterstützte Einnahme des Wytschaete-Bogens das einzige Beispiel für die schlachtentscheidende Wirkung von Trichtersprengungen. Bei der Somme-Schlacht, die am 1. Juli 1916 begann, sind auf einer Frontbreite von etwa 40 Kilometer ebenfalls 19 Minen durch die Angreifer gesprengt worden. Sie hatten keinen entscheidenden Einfluss auf den für die Briten und Franzosen katastrophalen Ausgang der Schlacht.



△ **Abb. 191:** Schema einer einfachen Minenstollenanlage mit Angabe der Stollenabstände und Minierquerschnitte nach SEESSELBERG (1926, S. 305, **Abb. 218**). Obwohl die Quelle aus der Nachkriegszeit die Erfahrungen u. a. des Stellungskrieges bearbeitet, zeigt die Darstellung nur eine grob vereinfachte Minenanlage.

Im Jahr 1926 erschien das Buch „Der Stellungskrieg 1914–1918“ von Friedrich Seeßelberg (SEESSELBERG 1926). In diesem Werk wurden alle im vorangegangenen Stellungskrieg gemachten Erfahrungen zusammengefasst. **Abbildung 191** zeigt eine standardisierte Galerie. Auffällig ist, dass die oben beschriebene Notwendigkeit einer Tiefensicherung hier fehlt und die Stolleneingänge wieder ungünstig im 1. Graben positioniert wurden. Die Entfernungsangaben zwischen den Stollen sind grobe Anhalte. SEESSELBERG (1926, S. 20) schreibt: „Vor einem Regiment des Miniergebietes liegen, wenn es als ordentlich gesichert gelten will, etwa 40 Hauptstollen; die Galerie hat dann etwa 1.200 m Querlänge und 70 Fühlarme, die bis 50 m vor den Kampfgraben reichen; die Gesamtlänge der Stollen des hier zu Rede stehenden Regiments (Nr. 56) betrug etwa 3.000 m. Es waren dazu 12.000 bis 15.000 Rahmen nötig; zum Transport der Erdmassen brauchte man 500.000 Sandsäcke.“

Zusammenfassen kann man die auf kriegsgeologischen Erfahrungen fußende spezielle Miniertaktik nach PASSARGE (1917) wie folgt:

„Die Kenntnis der für den Minierkrieg geeigneten und ungeeigneten, auf der Karte eingetragenen Schichten ermöglicht in Verbindung mit der Oberflächengestalt des Landes die Feststellung aller derjenigen Stellen, an denen man am besten mit Schächten und Stollen, sei es zum Angriff, sei es zur Verteidigung, vorgehen kann. Das gilt nicht nur für die eigenen, sondern auch die feindlichen Stellungen“ (PASSARGE 1917, S. 3) (siehe dazu auch Kapitel 5.2.4, **Abb. 104a, b**).

Als allgemein gültige Regeln formuliert PASSARGE (1917, S. 3):

1. Im Minierkrieg ist der tiefer Sitzende dem höher Sitzenden überlegen, falls die Beschaffenheit der Schicht durchweg gleichartig ist.
2. Bei ungleichartiger Beschaffenheit ist derjenige im Vorteil, der der nächst tieferen, für den Minierkrieg geeigneten Schicht am nächsten ist.
3. Im vorliegenden Fall (*Anm. d. V.: Doppelhöhe 60*) ist am günstigsten gestellt, wer im Tal dicht über dem Ypernton sitzt und seinen Gegner auf dem aus Ypernsand oder gar Paniselien-Schichten bestehenden Abhang vor sich hat.“



△ **Abb. 192a:** Feldpostkarte mit dem Motiv eines Horchpostens im Schützengraben. Soldaten versuchen mit dem Ohr am Boden Miniergeräusche wahrzunehmen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 192b:** Fotografie eines Mineurs des Pionier-Bataillons 13, der mit einem Stethoskop nach Miniergeräuschen horcht. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 193:** Deutsche Horchposten vor Ort im mit Schurzholz ausgebauten Stollen. Gut zu erkennen sind die genagelten Schuhsohlen der Mineure. Wenn die Schuhe nicht umwickelt oder ausgezogen wurden, war das Laufen im Stollen je nach Schalleitfähigkeit des Gesteines recht weit zu hören. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 194:** Deutscher Mineur beim Horchen am mit Lutten (Rohre) belüfteten Stollenkopf. In den speziell angesetzten unregelmäßigen Horchpausen unterblieben natürlich alle eigenen Minierarbeiten und die Lüftung wurde abgestellt. (Quelle: SCHULZ 1926, S. 9 der Bildtafeln)



Ein Dionieroffizier hört mit einem Stethoskop die unterirdischen Arbeiten des Gegners ab. Der Apparat registriert alle Vibrationen und den Schall, der durch die Erde geht.

△ **Abb. 195:** Französischer Mineur-Offizier mit Peil- Stethoskop beim Horchdienst.
(Quelle: NATIONAL-ARCHIV 1927b, S. 246)



FIG. 19 — ÉCOUTE AU MICROPHONE DANS UN RAMEAU DE COMBAT (SERGENT DE M...)

△ **Abb. 196:** Französischer Horchposten im Festgestein. (Quelle: THOBLEN 1918, S. 52, Fig. 19)

Eine wichtige Voraussetzung für den zielgerichteten Einsatz der eigenen Minierkräfte, ist die möglichst genaue Kenntnis der räumlichen Position und der jeweiligen Art der Aktivitäten des Gegners unter Tage. Dazu wurde der Hochdienst entwickelt. Horchdienst ist Aufklärung unter Tage mit akustischen Mitteln. Er bietet zudem einen gewissen Schutz der eigenen Truppe über- und untertage. Schon bei den ersten geschichtlich nachweisbaren militärischen Minierarbeiten bediente sich der Angegriffene einfacher Hilfsmittel zum Nachweis von Aktivitäten im Untergrund (vgl. **Tab. 1:** Barca 510 v. Chr.). Das Abhören mit dem Ohr aus dem eigenen Stollen heraus wurde praktiziert. Es wurden einfache Hilfsmittel zum Anzeigen von Vibrationen, die durch untertägige Arbeiten erzeugt werden, genutzt. Bekannt sind u. a. auf den Boden gestellte, wassergefüllte Gefäße, auf deren Flüssigkeitsoberfläche sich bei Erschütterungen Wellen bildeten. Der akustische Nachweis konnte mit aufgestellten Trommeln geführt werden. Auf das Trommelfell wurden Erbsen gelegt, die durch Schwingungen aus dem Untergrund in Bewegung gerieten und so diese hör- und sichtbar machten.

Im Minierkrieg des Ersten Weltkrieges war das Abhören des Gegners überlebenswichtig. Zunächst wurde mit bloßem Ohr gehorcht (**Abb. 192a**), dann mit Stethoskopen (siehe hierzu auch SCHULZ 1926; **Abb. 192b**) und später mit elektronischen Hilfsmitteln (**Abb. 193–198**). Mittels Kompasspeilmessungen von zwei oder mehreren Stollen aus, konnte die Lage der gegnerischen Aktivität nach der Richtung genau festgelegt werden. Die Höhenlage der Geräuschquelle musste dann noch über die Peilung der Geräuschintensität aus den Stollen heraus abgeschätzt werden. Geübte Horcher konnten zudem die jeweilige Aktivität identifizieren. So waren schlagende Arbeitsgeräusche charakteristische Anzeiger von Schachtbau (gleichbleibende Lautstärke) und Stollenbau (Lautstärke zu- bzw. abnehmend). Solange man den Gegner so arbeiten hörte, bestand noch keine Gefahr, in die Luft gesprengt zu werden. Auch der Ausbau der Stollen mit Holzverkleidungen machte charakteristische Geräusche. Erst wenn man nach einer längeren Stollenbauphase weniger Geräusche hörte, konnte dies ein Zeichen dafür sein, dass der Feind eine Sprengladung in die Sprengkammer einbrachte, diese verdämmt und sprengbereit machte. Hörte man den Einsatz von Bohrgeräten, konnte man von einem schnellen Vorankommen des Gegners ausgehen. Aus der Veränderung der räumlichen Lage der identifizierten feindlichen Angriffsspitze über die Zeit konnte auf den Minierfortschritt (Miniergeschwindigkeit) geschlossen werden.

Da beide Seiten nach und nach ausgeklügelte technische Hilfsmittel (**Abb. 197, 198**) einsetzte und die Opponenten in etwa über den gleichen Wissensstand bezüglich der Minierarbeiten beim Feind verfügten, versuchte man, den Feind durch das Vortäuschen von Arbeitsgeräuschen, die die Geräuschkulisse des Ladens verschleiern sollten, zu überlisten. So sollte ein trügerisches Sicherheitsgefühl erzeugt werden. Hier kamen u. a. Klopfggeräte zum Einsatz, die über einen Seilzug erzeugt werden konnten. Die **Abbildung 199** zeigt ein britisches Klopfggerät, das in einem Stollen vor La Boisselle (Somme) gefunden wurde. Alles Horchen nützte aber nichts, weil man den tief im Ypern-Ton zügig und nach dem *clay kickers*-Verfahren nahezu geräuschlos grabenden Feind nicht orten konnte. Die wenigen

Geräusche, die beim Abstechen des Tons entstanden, drangen nicht nach oben durch, da die Schalleitfähigkeit im Ton in vertikaler und horizontaler Richtung relativ gering ist. Vorsichtige Grabgeräusche sind im Ypernton mit dem Geophon (britisches Horchgerät, **Abb. 198**) etwa 18 Meter (Schaufeln) und Hackgeräusche bis 61 Meter hörbar (WILLIG ET AL. 2015, **Tab. 6**; BARTON ET AL. 2004). Die gegnerischen Mineure haben überall, wo sie in der Tiefe angriffen, auch im oberen Minierstockwerk, anscheinend auch zur Täuschung der Deutschen, weiter miniert und gesprengt. Wie weiter oben bereits betont, waren die meisten für den 7. Juni 1917 vorgesehenen Angriffsminen bereits Mitte bis Ende 1916 fertiggestellt (ANONYMUS 1922b). An ihnen mussten nur noch geräuscharme Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden. Also konnte man die vermuteten tiefen Angriffsminen des Feindes nach ihrer Fertigstellung über den Horchdienst nicht mehr bestätigen.

Das Mittel der Trichtersprengung wurde zu einem Element des Abnutzungskrieges im Rahmen des Stellungskrieges. Aus der ehemaligen Belagerungstaktik gegen Festungen zum ‚Bresche schlagen‘ wurde ein Hilfsmittel, das dazu dienen sollte, den Stillstand im Stellungskrieg zu überwinden. Dieses erwies sich allerdings für diesen Zweck als untauglich. In der Zeit nach dem Ersten Weltkrieg erschienen zahlreiche geologische Lehrbücher und Veröffentlichungen von ehemaligen Kriegsgeologen, die ihre Erfahrungen in kriegsbedingter angewandter Geologie widerspiegeln (BÜLOW, K. VON., KRANZ, W. & SONNE, E. 1938; KRANZ 1927; KRAUS 1919; KRAUS 1941/1968; MORDZIOL 1938; SEIDLITZ 1928). In diesen Erfahrungsberichten wird auch immer auf die kriegsgeologische Beratung im Minierkrieg eingegangen.

Seinen Niederschlag fand der Minierkrieg in der Heeresdienstvorschrift 89/7 „Die ständige Front Teil 7, Unterirdischer Minenkampf“ (ANONYMUS 1939a). Der Zweck des Minenkampfes wird hier wie folgt beschrieben und bewertet: „Der Minenkampf erfordert Zeit, Arbeitskräfte und Material. Er hat meist nur örtliche Bedeutung. Der Minenkampf gehört daher auch bei Kampf in ständiger Front (Anm. d. V.: Befestigungsanlagen, wie z. B. der Westwall) zur Ausnahme. Nur wenn die oberirdischen Kampfmittel nicht ausreichen, wird sich die Führung zu diesem zeitraubenden und kräfteverzehrenden Angriffsverfahren entschließen“ (ANONYMUS 1939a, S. 5).



△ **Abb. 197:** Deutsches Hochgerät der Firma Waetzmann mit Hörer und Mikrofonplatte. (Quelle: WILLIG 2007)



△ **Abb. 198:** Englischs Western Electric Horchgerät. (Quelle: GOWLAND & TRUSCOTT 1919, Bildanhang, Fig. 35)



△ **Abb. 199:** Englischs, über einen Seilzug zu bedienendes Klopfgerät zum Täuschen des Gegners durch Simulation von Arbeitsgeräuschen. (Quelle: WILLIG 2017)

ANHANG 1 ZU KAPITEL 5.2.3: BOHRGERÄTEDATEN DER SIEMENS-SCHUCKERT BOHRGERÄTE (SIEMENS-SCHUCKERT- WERKE O. J.).

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die Quelle: BayHStA/Abt.IV, Techn. Sonderformationen und Wirtschaftsformationen (WK) 456 im Bayerischen Hauptstaatsarchiv/Kriegsarchiv in München

Siemens-Schuckert-Werke G.m.b.H.- Erdbohrmaschinen für Minierarbeiten (Text mit zahlreichen Abbildungen von Bohrgeräten)

Gestein-Handdrehbohrmaschine

Diese Handdrehbohrmaschine, Gewicht ca. 13kg findet Verwendung für das Vortreiben von Minen und Horchstollen in Gesteinsarten geringen Härtegrades 1-3, wie Lehm, Ton, Tonschiefer, Gips, Kreide u. milden Kalk. Mit großem Erfolg arbeiten bereits mehr als 200 Maschinen in der Front. Falls Sprengarbeit nicht zugänglich, wird Lorch an Lorch Verfahren benutzt, um freie Flächen zum Abseilen zu erhalten. Auch stehen andere Abtreibvorrichtungen wie Keilarbeit und Sprengpumpe um Anwendung. Als Durchmesser der Bohrlöcher wird bei Sprengarbeit ca. 40mm gewählt, bei Loch an Lochverfahren 100mm.

Bei Anwendung des elektrischen Bohrbetriebes wird die Leistung beim Stollenvortrieb um mehr als das Doppelte bez. Dreifache je nach der Gesteinsart und den örtlichen Gebirgsverhältnissen erhöht.

Die Leistungsaufnahme beträgt bei der vollen Bohrleistung an den Motorklemmen 0,6KW, die Leistungsabgabe an die Bohrspindel 0,45KW (0,61P.S.)

Die Maschinen können für alle Niederspannungen für Drehstrom und Gleichstrom geliefert werden. Auf Lager werden Maschinen für 120 u. 210 Volt Drehstrom bei Frequenz 50 u. für 110 u. 220 Volt Gleichstrom gehalten.

Stollentreibmaschine

Die Stollentreibmaschine wird infolge geringen Gewichtes, des geräuschlosen Arbeitens, der einfachen Konstruktion, des geringen Energiebedarfs mit Erfolg beim Vortreiben der im Stellungskrieg erforderlichen Minenstollen verwendet. Die beschwerliche und zeitraubende Handarbeit wird durch Heranziehung elektrischer Energie teilweise ersetzt und die Bohrarbeit und Materialförderung wesentlich erleichtert und beschleunigt. Die Maschine eignet sich besonders für sandigen, lehmigen und toneigen Boden und es kann dabei, wie die Versuche ergeben haben, pro Stunde ein Normal-Stollen einschließlich des zeitraubenden Stollenausbaues und aller Nebenarbeiten 0,75m vorangetrieben werden. In mergel- oder schieferhaltigem Boden wird naturgemäß die Leistung eine geringere sein im Vergleich zur reinen Handarbeit bleibt aber die Überlegenheit der Maschinenarbeit bestehen.

Grosse Erdbohrmaschine, Fig 5.) Versuchsmaschine

Bohrer Durchmesser 180m/m

Antrieb durch Gleichstrommotor

Bohrleistung: Bohrtiefe ca. 40m
 Zeit für Hineinbohren ca. 4 Std.
 Zeit für Herausholen ca. 5 Std.
 Durchschnittl. Zeitverbrauch für 10m Tiefe ca. 1 1/4 Std.
 Material: Ton in Erdfeuchtigkeit

Bemerkungen:

Die Versuchsmaschine läuft viel zu schnell (ca. 140-150 Umdrehungen in der Minute),

daher wird das Ergebnis der endgültigen Maschine (85-100 in der Minute) günstiger sein.

Erdbohrmaschine

Die Maschine eignet sich sowohl zum Angriff wie zur Verteidigung, sie ist besonders brauchbar im Stellung = bez. Schützengrabenkrieg. Die Maschine ermöglicht den Minenangriff über weitere Entfernungen zu führen und schließt für die Mannschaften die unmittelbare Lebensgefahr aus. Bei genügender Vorbereitung erfolgt der eigentliche Minenangriff so schnell, das dem Feind keine Zeit zur Abwehr bleibt Feindliche Minenarbeiten können rechtzeitig verhindert werden.

Das Verfahren ist der Entfernung zwischen den Schützengräben anzupassen. Bei größerer Entfernung wird zunächst mit der Stollentreibmaschine ein Stollen aufgeföhren. der Maschinenstand wird in einer Entfernung von ca. 60m vom feindlichen Schützengraben ausgebaut und von hier aus durch strahlenförmige Bohrungen ein größeres Stück des feindlichen Schützengrabens unterminiert. Da die Sprengung aus der verhältnismäßig geringeren Tiefe mit schwacher Ladung erfolgt, ist es nicht möglich das der Feind wie bei den anderen Miniermethoden bei einem Mißlingen des Angriffs aus den ausgeworfenen Sprengtrichterrändern Nutzen zieht. Um einen Angriff bez. eine Verteidigung in dieser Weise erfolgreich durchzuführen, müssen naturgemäß die Gestein- und Gebirgsverhältnisse für ein drehendes Bohren geeignet sein. In milden Gestein wie Lehm, sandigen Ton, Kreide, weichen Kalkstein sind bereits Sprenglöcher von über 60m ohne Schwierigkeit hergestellt worden.

Grosse Erdbohrmaschine. (Fig. 6,8,8) 1. Ausführung. Abb. 14 Kapitel 5.2.3

Bohrer Durchmesser 180 m/m

Lieferbar für Drehstrombetrieb mit je 2 Motoren für eine Dauerleistung von zusammen 16Kw

Angefertigt und geliefert 2 Maschinen für 220/380 Volt.

1 Stück an die 6. Armee

1 Stück an die Elektrotechn. Abt. der 6. Armee (mit je 75m Bohrlänge)

Umdrehungszahl 95-100 in der Minute

Maschine zerlegbar in Einzellasten je im Gewicht von ca. 150-275kg und den Wagen von ca. 400kg, zusammen 10 Lasten (Zuleitung und Bohrgestänge nicht eingerechnet)

Versuche sind mit diesen Maschinen noch nicht angestellt.

ANHANG 2: ANLEITUNG FÜR DEN MINIERKAMPF

Quelle: RESERVE-DIVISION (1915): Anleitung für den Minenkampf (Taktischer Teil).- 28. Res. Division, I N.15 vom 02.11.1915, HStA Stuttgart, M 200 Bü 36.

28. Res. Division
I N. 15

D. Lt. Glu 2.11.15

ANLEITUNG FÜR DEN MINENKAMPF (TAKTISCHER TEIL)

1. Anwendung des Minenkampfs

Das Kampfmittel ist die unterirdische Sprengung. Mit diesen will der Angreifer die feindlichen Befestigungsanlagen zerstören und ihre Besatzung vernichten. Der Verteidiger sucht die feindlichen Minenstollen zu sprengen, bevor sie seinen Befestigungsanlagen gefährlich werden. Die Stollen des Angreifers stoßen daher auf die des Verteidigers; so entwickelt sich der Minenkampf. Der Verteidiger muss erreichen, dass die Sprengungen beider Parteien mindestens soweit vor seiner Stellung stattfinden dass diese nicht beschädigt wird (mindestens 30 m). Jede Sprengung, auch die eigene, wirft den Mineur zurück. Auch der Verteidiger muss also immer wieder vorarbeiten.

Das Vorarbeiten wird durch die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel begrenzt. Stollen über 100 m Länge können nur unter Benutzung von Maschinen vorgetrieben werden. Im Minenkampf erprobte Maschinen stehen uns und anscheinend auch dem Feinde noch nicht zur Verfügung.

Der Minenkampf erfordert lange Zeit und starke Kräfte und ist für diese aufreibend. Der Angreifer darf daher zu ihm nur übergehen, wenn er ein wichtiges Ziel auf andere Weise nicht erreichen kann, oder wenn er lange Zeit und viele Kräfte verfügbar hat, z.B. während der mehrmonatlichen Vorbereitung eines Angriffs auf eine starke Stellung. Dann aber muss er von vornherein starke Kräfte einsetzen.

Der Verteidiger muss dort den Minenkampf vorbereiten, wo er sich innerhalb von 100 m vom Angreifer auf lange Zeit halten will. Da er mit möglichst geringen Kräften auskommen soll, so darf er im Stellungskampf die Fronten, die innerhalb von 100 m vom Gegner liegen, nur dann halten, wenn dies die taktische Lage erfordert, z.B. wenn sie für die Artilleriebeobachtung oder die Flankierung wertvoll sind. Sobald es dort aber zum Minenkampf kommt, darf auch der Verteidiger nicht zögern für ihn starke Kräfte einzusetzen, damit es nicht auf die eigene Stellung zurückgeworfen und diese durch die Sprengungen beider Parteien beschädigt oder gar zerstört wird.

Nicht immer wird ein Angreifer gegen einen Verteidiger vorgehen. Mitunter werden beide Parteien Minenabwehrfelder anlegen und dabei mit einander in unterirdische Berührung geraten, oder beide gehen vor mit der Absicht, die feindliche Infanteriestellung zu zerstören, im ersten Fall kämpfen zwei Verteidiger, im zweiten zwei Angreifer mit einander.

2. Anlage der Minenfelder (Hierzu Bilder 1-3, Seite 16)

Der Angreifer muss sein Minenfeld in breiter Front anlegen, um die feindlichen Kräfte zu zersplittern, den Verteidiger dort, wo er schmal ist, zu umfassen und die feindliche Infanteriestellung in breiter Front oder wenigstens an mehreren Punkten gleichzeitig zu sprengen. Der Angreifer muss vorher seine Infanterielinie möglichst nahe an den Feind herschieben (Sappenangriff).

Der Verteidiger muss Minenfelder in der ganzen Breite der Teile seiner Stellung anlegen, die durch Minenangriffe bedroht sind.

Aus der vorderen Infanterielinie (Minenausgangsstellung) werden Stollen möglichst geradlinig auf den Feind vorgetrieben. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Stollen ist mindestens so groß zu bemessen, dass bei der Sprengung eines Stollens die Nachbarstollen nicht beschädigt werden und eine feindliche Sprengung nur einen Stollen fassen kann; andererseits dürfen, wenn eine Zusammenstoß mit dem Gegner möglich ist, die Zwischenräume nicht so groß sein, dass der Feind unbemerkt zwischen zwei Stollen durchkommen kann. Die Grenzen betragen nach der Tiefe der Stollen und nach der Bodenart 20 und 40 m.

Der Verteidiger muss von vornherein ein Stollensystem mit diesen Zwischenräumen anlegen und mit dem Spitzten mindestens 30 m vor die Infanterielinie vortreiben, weil der Angreifer schnell vorarbeiten oder im Laufe des Kampfes den Verteidiger zurückwerfen kann.

Der Angreifer darf seine Ausgangsstollen mit breiteren Zwischenräumen ansetzen, wenn er nicht mit einem Gegenangriff auf seine Ausgangsstellung zu rechnen hat. Er muss dann aber eine Querstollenverbindung (Galerie) schaffen, die als Ausgangslinie für weitere Zwischenstollen dient. Die Galerie begünstigt die natürliche Lüftung,

dient dadurch dem Arbeitsfortschritt und ermöglicht einen unterirdischen Querverkehr. Wegen dieser Vorteile ist eine Galerie stets anzustreben. Sie muss gemacht werden, sobald die Sicherungen weit genug vorgetrieben und Zeit und Arbeitskräfte verfügbar sind. Die Galerie ist so tief zu legen, dass sie auch von schwerer Steilfeuer nicht zerstört wird, und dann dort angesetzt werden, wo die Stollen die erforderliche Tiefe, je nach der Bodenart 6 – 10 m, erreichen. Sie darf höchstens so weit vorgelegt werden, dass sie weder durch feindliche noch durch eigene Sprengungen gefährdet wird. Sie wird also in dem Raume 20 m vor der Infanterielinie und 30 m hinter der vermutlichen Sprengfeld liegen.

Der Angreifer muss sein Minenfeld so tief wie möglich anlegen, um unter den Stollen des Verteidigers durchzukommen. Es kann für ihn zweckmäßig sein, in zwei Stockwerken vorzugehen. Die höher gelegenen Stollen (10 – 15 m) sollen den Gegner anziehen, beschäftigen und zu Sprengungen veranlassen. Während dieses Kampfes werden die unteren Stollen (20 – 35 m) unter den Trichtern und feindlichen Stollen beschleunigt vorgetrieben. Der Verteidiger ist gezwungen, die tiefen Stollen vorzutreiben, sobald der Minenangriff erkannt ist.

Fehlt es an Zeit und Arbeitskräften zur Anlage des tiefen Stockwerks, so müssen aus einzelnen Stollen Schächte abgeteuft und von diesen aus die tiefen Stollen vorgearbeitet werden. Bei hartnäckigem Minenkampf könnte es nötig werden, einzelne Stollen unter dem II. Stockwerk anzusetzen; in solcher Tiefe wird aber im allgemeinen der Grundwasserstand das Minieren unmöglich machen.

Wenn eine Umfassung möglich ist, so muss sie stets angestrebt werden; sie führt rascher zum Ziel als das frontale Vorgehen in Stockwerken.

3. Sprengungen

Ist der Angreifer so nahe an die feindliche Stellung herangekommen, dass diese durch Sprengungen gefasst wird, so muss der Angreifer starke Ladungen anwenden und möglichst viele Stollen gleichzeitig sprengen, um starke Zerstörungen in breiter Front hervorzurufen. Auch in der Nähe der feindlichen Stellung sind Sprengungen mit starker Oberflächenwirkung (Trichtersprengungen) angezeigt, die neben der Zerstörung feindlicher Stollen Verluste im feindlichen Graben durch Verschütten oder Steinschlag verursachen. Solche Sprengungen werden zweckmäßig hintereinander vorgenommen und zwar derartig, dass der ersten in halb- bis einstündigem Zeitabstand eine zweite und dritte folgt, um die Mannschaft, die mit Aufräumungs-, Rettungs- und Bergungsarbeiten im feindlichen Graben beschäftigt ist, zu vernichten.

Die aufgeworfenen Trichter ermöglichen dem Angreifer ein Vorschieben der Stellung. Um diese Stellung möglichst weit vortragen zu können, muss der Angreifer mit den Trichtersprengungen nahe an den Feind heranzukommen versuchen. Wo ihm der Feind mit Stollen entgegenarbeitet, wird er diese durch Sprengungen ohne Oberflächenwirkung abgequetscht. Der Verteidiger wird, um das Schussfeld nicht zu verschlechtern und um seine Stollen möglichst zu schonen, vorwiegend Quetschen anwenden. Quetschminen haben nur in großer Tiefe Erfolg und sind möglichst von der Seite gegen den feindlichen Stollen anzusetzen.

Der Verteidiger kann einen Teil seiner Stollen stark laden und zur Abwehr eines Sturmes zündfertig halten.

4. Zusammenwirken der Waffen

Der unterirdische Kampf wird durch die oberirdische Waffenwirkung unterstützt. Artillerie, Minenwerfer, Erdmörser schießen auf die feindliche Minausgangsstellung und die zu dieser führenden Verbindungsgräben, um die Mineingänge zu verschütten, den Verkehr in den Gräben und die Bodenablagerungen zu erschweren und dem Gegner möglichst große Verluste zuzufügen. Die Wirkung dieser Waffen wird durch Gewehrfeuer, M.G.-Feuer, Gewehr- und Handgranaten unterstützt. Flankierendes Feuer und Längsbestreichung sind stets anzustreben.

Besonders wichtig ist das Mitwirken aller Waffen bei Trichtersprengungen. Unmittelbar nach der Sprengung werden die feindlichen Stellungen beschossen, um die weglauende Mannschaft zu treffen, die Rettungs-, Bergungs- und Aufräumungsarbeiten zu stören und dem Gegner auch hierbei Verluste zuzufügen. Es kann auch zweckmäßig sein, kurz vor einer Trichtersprengung den Feind durch Artilleriefeuer und Wurfminen an der Sprengstelle zusammenzutreiben oder ihn durch Vortäuschen eines Sturmes (Zeigen von Seitengewehren über der Brustwehr, Infanteriefeuer) zur dichteren Besetzung der Sprengstelle zu veranlassen. Der durch die Sprengung und den Steinschlag gefährdete Teil der eigenen Stellung ist kurz vorher zu räumen, die Besetzung alarmbereit in schuss sicheren Unterständen zu bergen. Sprengt der Feind, so macht sich die Besetzung in ihren Unterständen - die nicht in der Minenstellung liegen sollen - und die Stollenmannschaft gefechtsbereit, eilt aber nicht an die Brustwehr, da erfahrungsmäßig jetzt feindliches Artillerie- und Minenfeuer einsetzt, auch mit weiteren Sprengungen gerechnet werden muss.

Zu umfangreiche Trichtersprengungen, die den vorderen Graben der feindlichen Stellung an mehreren Punkten zerstören, kann sich deren Besitznahme anschließen entweder als örtliche Unternehmung oder besser als Öffnung und Teilhandlung eines allgemeinen Sturmes in breiter Front. Der Nachteil der örtlichen Unternehmung ist der, dass der Feind sein Artillerie- und Minenfeuer auf den vom Angreifer genommenen eigenen Raum vereinigen

und dadurch das Festsetzen und Halten verlustreich oder gar unmöglich machen wird. Wohl aber können Trichtersprengungen in der feindlichen Stellung zu kleineren Unternehmungen ausgenutzt werden mit dem Zweck, durch geballte Ladungen Stolleneingänge, Munitionslager und dergl. zu zerstören, Gefangene einzubringen, M.G. und M.W. zu erbeuten und an Ausrüstungsstücken den feindlichen Truppenteil festzustellen.

Die vor der feindlichen Stellung gesprengten Trichter, die der Angreifer zum Vortragen seiner Stellung ausnützt, werden von ihm an diesseitigen Rande besetzt. Geht er in den Trichter hinein und besetzt den feindwärts gelegenen Rand, so kann der Verteidiger diesen durch eine Sprengung einwerfen und zwar aus demselben Stollen, der den Angreifer zum Sprengen des Trichters veranlasst hat. Das Trichterinnere bietet ferner ein vorzügliches Ziel für Artillerie- und Minenfeuer, Gewehr- und Handgranaten. Gegen dieses Feuer ist die Besatzung lange Zeit ungeschützt, weil die Einrichtung, namentlich das Herstellen von Rückenwehren, in dem Bodengerölle sehr schwierig ist. Die an den diesseitigen Trichterrand vorgeschobene Stellung des Angreifers muss unterirdisch durch Stollen soweit gesichert sein, dass weder eigene noch feindliche Sprengungen sie einwerfen können. Daraus folgt, dass vor der Sprengung der Trichter bereits neue Stollen angesetzt und soweit vor die geplante neue Linie vorgeschoben sein müssen, dass diese gesichert ist.

Der Verteidiger muss verhindern, dass der Angreifer sich in den Trichtern einrichtet oder zum Sturm bereit stellt. Ein Beschiessen des Trichterinneren ohne Beobachtung führt zu Munitionsverschwendung und kann trotzdem das Bereitstellen nicht mit Sicherheit verhindern, weil der Angreifer aus einem Stollen in den Trichter hereinkommen kann. Der Verteidiger muss also die Trichter einsehen und bei Dunkelheit die Vorgänge in ihnen behorchen können. Er muss daher Sappen an die Trichter heranarbeiten. Dauernde Postenaufstellung ist unzweckmäßig, wenn mit feindlichen Sprengungen zu rechnen ist, es genügt, die Posten zeitweise (Viertel- oder halbe Stunden) zum Sehen oder Horchen vorzuschicken. Die durch Posten beobachteten Trichter sind ein gutes Hindernis; es wird vom Verteidiger durch Drahtrollen und spanisch Reiter verstärkt, die die Lücken zwischen den Trichtern schließen und in die Trichter hineingerollt werden.

Eine dauernde Sorge des Verteidigers muss die Erhaltung des Schussfeldes bilden, das durch jede Trichtersprengung verändert und beeinträchtigt wird. Je näher die Trichtersprengungen des Angreifers heranrücken, umso mehr gewinnt flankierendes Feuer, namentlich der M.G., Bedeutung.

5. Befehlsführung

Der Divisionskommandeur regelt das Zusammenwirken der Waffen und muss also auch die allgemeinen Weisungen für den Minenkampf geben.

Er lässt durch seinen Kommandeur der Pioniere den Gefechtsstreifen der Division daraufhin erkunden, ob und wo Minenangriffe angesetzt werden müssen, ob und wo Minenabwehrfelder anzulegen sind. Fliegeraufnahmen und -Auswertungen sind zur Ergänzung der Erkundung notwendig.

Aufgrund der Erkundungsergebnisse berechnet der Pion.-Kdeur die zur Anlage der Minenfelder und zur Durchführung des Minenkampfes erforderlichen Arbeitskräfte (Pioniere und – als Hilfsarbeiter – Infanteristen oder Armierungssoldaten) und überschlägt den Zeitbedarf.

Der Div. Kdeur hat beim Ansetzen eines Minenangriffs zu erwägen, ob der Zeitbedarf der taktischen Lage, der Kraftaufwand der Bedeutung des Angriffszieles entspricht.

Bei den Teilen der Front, die durch ein Minenabwehrfeld geschützt werden müssten, hat er zu überlegen, ob der für die Durchführung eines Minenkampfes erforderliche Kräfteaufwand der Bedeutung dieser Stellungen entspricht und – wenn dies nicht der Fall ist – ob er die Stellungen von vornherein oder erst aufgeben will, wenn ein feindlicher Minenangriff an sie herangekommen ist.

Falls die Kräfte für die in Aussicht stehenden Minenkämpfe nicht ausreichen, wird der Div. Kdeur beim Gen. Kdo die erforderliche Unterstützung erbitten; wenn er sich zum Aufgeben einzelner Stellungen entschließt oder wenn er dies für den Fall des erkannten Minenangriffes in Aussicht nehmen will, meldet er dies dem Generalkommando. Für die Anlage der Minenfelder und die Durchführung des Minenkampfes gibt der Divisionskommandeur seine Weisungen an die Infanterie-Regimentskdeure und den Artilleriekommandeur. Er unterstellt den Infanterieregimentern die erforderlichen Pionierabteilungen (möglichst geschlossene Kompagnien) und Minenwerfer.

Bei jedem Inf.-Regiment führt der älteste Pionieroffiziere den Befehl über sämtliche dem Regiment überwiesenen Pioniere nebst den dauernd zugeteilten Hilfskräften (Infanterie, Armierungssoldaten).

Der Regiments-Kdeur, durch den ältesten Pionieroffizier beraten, gibt seine Befehle für den Minenkampf an diesen sowie an die Bataillonskommandeure, denen die in ihren Abschnitt wirkenden Minenwerfer unterstellt sind, und fordert das Eingreifen der Artillerie bei den in seinem Abschnitt wirkenden Artillerieverbänden an.

Auf jedem Minenkampffeld leitet ein Pionieroffizier vom Dienst nach den Befehlen des ältesten Pionier-Offiziers des Regiments den unterirdischen Kampf. Er darf selbstständig sprengen, wenn es sich darum handelt, einer feindlichen Sprengung zuvorzukommen. Er bleibt dauernd in Fühlung mit der Infanterie-Führern (Bataillonskdeur, Kompagnieführer); er unterrichtet diese über alle Vorgänge im Minenfeld und erhält von ihnen Mitteilungen über alle Wahrnehmungen und Vorgänge auf dem Kampffeld.

Der Bataillonskommandeur und die Kompagnieführer der Infanterie dürfen dem Pionieroffizier vom Dienst dem Befehl zum Sprengen solcher Stollen erteilen, die zur Abwehr eines feindlichen Sturmes bestimmt sind; sonst haben sie ihm gegenüber keine Befehlsbefugnisse.

Verteilung:

a	2
g	8
p	1
q, r, s	je 4
u	4
k	1
v	1
w	1

Kdr. der Pion.

der Division 18

40

6 OBERSTLEUTNANT OTTO FÜSSLEIN, DER KOMMANDEUR DER MINEURE, EINE ZENTRALE FIGUR IM MINIERKRIEG UND SEINE ROLLE VOR UND NACH DEN KATASTROPHALEN MINENSPRENGUNGEN IM WYTSCHAETE- BOGEN AM 7. JUNI 1917

REGIERUNGSDIREKTOR DR. DIERK WILLIG (ZGEOBW)

Zwischen Ende November und Anfang Dezember 1914 erstarrte die Westfront zum Stellungen- oder Grabenkrieg. Hier trat eine Kampfform hinzu, die längst in Vergessenheit geraten und bei der Ausbildung der Truppe gänzlich vernachlässigt worden war. Der Kampf unter Tage in der Lithosphäre, der Minierkrieg, setzte an der Westfront in nahezu allen potentiell geeigneten Frontabschnitten mit aller Härte ein. Im Russisch-Japanischen Krieg 1904-1905 (KRANZ 1909, ZELL 1912) kam es phasenweise zum Stellungskrieg und dem Einsatz von Sprengminen gegen Festungsbauten. Bei den auf einen Bewegungskrieg fixierten Kombattanten im Ersten Weltkrieg führte diese neuen Herausforderungen aber nicht zu den eigentlich logischen Schlussfolgerungen im Bereich der Taktik, Ausrüstung und Ausbildung der Truppen. Der sogenannte Stellungskrieg erinnerte eher an den Kampf um Festungen früherer Zeiten. Alte, nicht mehr aktuelle Dienstvorschriften, mussten erst angepasst werden. Eine Zusammenstellung dieser Vorschriften und Handreichungen findet man in der Liste der Minierkriegs-Vorschriften, am Ende des Literatur- und Quellenverzeichnisses.

Zunächst erfolgten Angriffe mit offenen oder gedeckten Sappen, denen nach kurzer Zeit auch Minierangriffe und Sprengminen auf Schützengräben und besonders befestigte Grabenabschnitte in zunächst geringer Tiefe folgten. Neben technischen, bergmännischen Problemen wurden nach und nach organisatorische und taktische Schwachpunkte im ‚Krieg der Maulwürfe‘ – ‚Maulwurfskrieg‘ ist eine im französischen Sprachgebrauch häufig benutzte Wendung – identifiziert und Anfang 1915 schrittweise beseitigt. Dabei gingen die auf deutscher Seite unter Führung der preußischen Armee stehenden bayerischen, württembergischen und sächsischen Armeeteile zunächst sowohl bei der Taktik als auch bei der Aufstellung der benötigten Mineureinheiten unterschiedliche Wege. Erfahrungen wurden an der Basis zusammengefasst, ausgewertet und nach oben gemeldet. Bodenständige, längere Zeit vor Ort verbleibende spezielle Mineureinheiten, die nicht dem ständigen Wechsel der Infanterieeinheiten (Leitverbände) unterlagen, waren eine unabdingbare Voraussetzung für einen effektiven Kampf in der Lithosphäre. Auch die Bedeutung der Geologie wurde schnell evident. Was fehlte, war eine einheitliche Führung und Koordination der Mineure in Schwerpunkten des Minierkrieges. Eine Ausnahme war hier der Wytschaete-Bogen, in dem OTL Füssel ein ab dem 13. September 1916, nach dem ‚Weckruf‘ der fünf verheerenden gegnerischen Sprengungen vom 27. März 1916 Kommandeur der Mineure wurde. Eine weitere Konsequenz war die Aufstockung der Mineureinheiten vor Ypern. Damit wurde der Minierkrieg zumindest im Wytschaete-Bogen auf eine professionelle organisatorische, materielle und personelle Grundlage gestellt.

6.1 DIE MILITÄRISCHE LAUFBAHN VON OTTO FÜSSLEIN BIS ZUM BEGINN DES ERSTEN WELTKRIEGES

Otto Füssel ein wurde am 9. Mai 1870 in Saalfeld (Thüringen), als Sohn des Archidiakons und späteren Geheimen Kirchenrates Dr. Otto Füssel ein und dessen Ehefrau Emma, geb. Bleich, geboren (siehe auch Anhang 1; 2a, b). Er besuchte von 1880 bis 1889 das Herzogliche Realgymnasium seiner Vaterstadt bis zur Reifeprüfung. Anschließend arbeitete er 1889 ein halbes Jahr praktisch in einer Schlosserei und einer Kesselschmiede sowie im Zeichenbüro der Maschinenfabrik Rudolf Sonntag in Gera. Darauf schrieb er sich an der Hochschule/Universität Charlottenburg für das Fach Schiffbau ein. Während seines Militärdienstes 1889 (Einjährigenjahr, Einjährig Freiwilliger) bei der 9. Kompagnie Eisenbahnregiment 2 wurde er, auf eigenen Antrag, als Fahnenjunker zu den Pionieren versetzt. Am 8. April 1890 erfolgte seine Versetzung zum Pionier-Bataillon Nr. 4. Innerhalb der ersten Frontdienstjahre besuchte er vom 1. Oktober 1890 bis zum 1. Juli 1891 die Preußische Kriegsschule Neiße, die, als technische Akademie, einer Hochschule gleichgestellt war. 1891 wurde er zum Leutnant befördert. 1898 wechselte Füssel ein zur Fortifikation

Lötzen in Ostpreußen, wo er die Befestigung der masurischen Seenkette entwarf und selbstständig ausführte. Hier wurden, unter Ausnutzung des natürlichen Hinderniswertes der Seen, leichte Sperrforts errichtet. Diese sollten im Zusammenwirken mit der Seenplatte die Kräfte eines potentiellen russischen Angreifers aufsplitteln. Am 18. Oktober 1892 wurde er dann zum Pionier-Bataillon Nr. 3 versetzt. Dieser Verwendung folgte vom 1. Oktober 1893 bis zum 30. Juni 1895 eine Kommandierung zur Artillerie- und Ingenieur-Schule Charlottenburg bei Berlin.



△ **Abb. 200:** Otto Fülllein und Else Chelius mit Bernhardiner in Karnevals-kostüm. Das Foto stammt aus der Zeit vor der Heirat, da die Randbeschriftung noch Else Chelius lautet. Das Jahr der Aufnahme ist unbekannt. Alle Photographien von Otto Fülllein wurden dankenswerterweise überlassen von Oberstarzt d. R. Prof. Dr. med. Harro Hermann Chelius, verstorben 2011. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Am 30. Juni 1895 fand die Verlobung mit Else Chelius statt. Die Heirat erfolgte am 14. Oktober 1897. Aus der Ehe von Else und Otto Fülllein gingen zwei Söhne hervor: Hans Georg und Gerd Fülllein. Hans Georg Fülllein wurde am 16. März 1899 in Lützen (Ostpreußen) geboren und fiel am 7. Juni 1917 in Maasen (Messines, Flandern) als Fähnrich im Pionier-Regiment Nr. 25. Gerd Fülllein wurde am 27. Mai 1905 in Saalfeld und starb am 15. April 1931.

1897 wurde Otto Fülllein die Kaiser-Wilhelm-Denkünze verliehen. Diese Medaille wurde an alle aktiven Soldaten zur Erinnerung an den 100. Geburtstag von Kaiser Wilhelm I. vergeben.



△ **Abb. 201:** Otto Fülllein mit Kameraden beim Tontaubenschießen 1901. Fülllein ist der 1. Offizier von links, im Profil; im Vordergrund sein Bernhardiner. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 202:** Gruppenfoto mit Offizieren 1901. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Von 1900 bis 1903 wurde Fülllein an die Kriegsakademie kommandiert (**Abb. 201, 202** von 1901 und **Abb. 203** von 1903, WIKIPEDIA 2021h). Die Kriegsakademie diente der Ausbildung von Offizieren für deren Verwendung im Generalstab (Adjutanten und höhere Truppenkommandeure). Das Kurrikulum umfasste u. a. Taktik, Waffenlehre,

Befestigungslehre, Generalstabsdienst, Festungskrieg, Chemie, Physik und die Fremdsprachen potentieller Kriegsgegner, Französisch und Russisch. Parallel besuchte Leutnant Füßlein mathematische und volkswirtschaftliche Vorlesungen an der Universität Berlin.

Nach kurzer Frontdienstzeit wurde er zur Trigonometrischen Abteilung des Generalstabes kommandiert, für den er in Westpreußen, genauer in der Tucheler Heide, Vermessungen II. Ordnung (Dreiecksmessungen von 20 bis 40 Kilometer Seitenlänge) durchführte.



△ **Abb. 203:** Füßlein (2. Reihe, 2. v. li.) mit Kameraden in 1903. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Vom 23. Juli bis zum 22. Oktober 1903 machte Füßlein eine Studienreise in den Balkan, die Türkei, auf die Krim, in den Kaukasus, nach Armenien sowie Süd- und Mittelrusland.

Am 1. April 1904 erfolgte die Versetzung in den Großen Generalstab Berlin, der für die Planung und Durchführung von Kriegen zuständig war; und am 13. September 1904 die Versetzung bzw. der Einsatz bei der Feldvermessungstruppe-Schutztruppe Süd-West-Afrika. Während des Herero-/Hottentottenaufstandes im Januar 1905 bis zum 31. März 1907 war Füßlein als Leiter der trigonometrischen Vermessung und Höhenfeststellung in Deutsch-Südwestafrika tätig. Zu seinen vermesserischen Arbeiten schreibt Füßlein in seinem Lebenslauf (Anhang 2a, siehe hierzu auch HAFENEDER 2008): „Als Vermessungsmann führte ich die grundlegenden Ortsbestimmungen von Windhuk als Ausgangspunkt aller anderen Vermessungsarbeiten und zwar der Länge und Breite nach astronomisch über Sternwarte Kapstadt und Swakobmund bis Windhuk. Die eigentliche trigonometrische Landesvermessung in Südwest umfasste Messen von Grundlinien 3-4 km lang und von Dreiecksketten (40–200 km Seitenlänge). Beim Anschluss an die englische Kette ergab sich eine Genauigkeit von nur 3 m, obwohl die Ortsbestimmung durch Zeitübertragung auf 5.000 km Entfernung stattgefunden hatte und die Länge der Anschluss-vermittelnden Doppel-Dreieckskette 600 km betrug. Der astronomische Teil meiner Tätigkeit brachte mir eingehende Besuche der Gold-, Diamant- und Kohlengruben Britisch- Südafrikas ein. Von dort aus bereitete ich eine Unternehmung zum Festlegen des Caprivizipfels vor, die mit bergmännischer Erkundung (namentlich auf Gold, Kupfer, Kohle und Diamanten) verbunden sein sollte, die Unternehmung musste dann auf Befehl aus Berlin wegen politischer Gründe unterbleiben“ (FÜSSLEIN o. J.; Anhang 2a, b).

Am 2. Juli 1905 wurde Füßlein als deutscher Unterhändler tätig: „Der Gouverneur für Britisch-Bechuanaland Hamilton Goold-Adams führt mit Hauptmann Füßlein Verhandlungen über einen Tausch des östlichen Caprivizipfels zwischen dem Kwando und dem Zambezi gegen ein gleichgroßes Gebiet im nordwestlichen Ngamiland“ (DIERKS 2005). 1905 wurde Hauptmann Füßlein zum Generalstab versetzt und machte sich im Juni 1905 auf die Heimreise nach Deutschland, nachdem er einen Typhusanfall auskuriert hatte. Am 6. Mai 1906 erfolgte die Rückreise über Kapstadt, Rhodesien, Beira, die portugiesischen, deutschen und englischen Häfen Ostafrikas, Aden, Suezkanal, Genua, Algier, Lissabon, Rotterdam und Hamburg.

Einen Teil der Rückreise beschreibt er in einem Brief vom 9. Juni 1905 an Bord des R.P.D. „König“ (Reichspostdampfer, Anhang 3). Seine nationale Einstellung zeigt Füßlein in dem folgenden Zitat: „Das Suse nach England

gegangen ist freut mich, unsre Männer und Frauen müssen das Ausland mehr kennen lernen, dann wird aus unserem Zeitalter, das noch so viel für das Deutschtum erniedrigendes erleben muß ein Nachwuchs hervorgehen, der am Maßstab des Fremden das Gute der Heimat schätzen, das Schlechte aber gering schätzen und allmählich verschwinden läßt; so nur werden wir zu Kraft und Macht und zu berechtigtem Selbst- und Weltbewußtsein gelangen“ (FÜSSLEIN 1905).

Zu seinen in der deutschen Kolonie gemachten Erfahrungen schreibt er: „Da gibt es denn für uns Offiziere eine Menge zu lernen, wenn auch nicht unmittelbar für den [...] Feldzug, aber Umsicht, Entschlossenheit, Fürsorge für die Truppe, werden hier anerzogen oder ausgebildet. Und – *last not least* – man kommt heraus, sieht etwas von der Welt, merkt, daß es gar nicht so schlimm, auch weit von der Heimat sein; den Angehörigen zu Hause sagen, daß draußen nicht unbedingt gleich gestorben sein muß; und endlich: man lernt deutsche Arbeit in der Fremde schätzen, lernt das Wort „Ein großer Deutschland“ verstehen“ (FÜSSLEIN 1905).

Am 16. März 1905 wurde Füßlein zum Hauptmann befördert und dem Generalstab der Schutztruppe zugeteilt (**Abb. 204a, b, 205**). Von Juli bis August 1905 reiste er nach Kapstadt, in die Oranjerivier-Kolonie und in die Provinz Transvaal zur Ausführung der astronomischen Zeitübertragung von Kapstadt über Swakopmund nach Windhuk.



△ **Abb. 204a:** Die Familie Füßlein 1905 mit dem Neugeborenen Gerd Füßlein, geboren 27. Mai 1905 in Saalfeld. Links: Hans-Georg Füßlein mit dem Bild seines Vaters (vgl. Abb. 204b). (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 204b:** Hauptmann Füßlein in Uniform der deutschen Schutztruppen in Deutsch-Südwest-Afrika. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 205:** Hauptmann Füßlein 1906. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

1906 wurde Füßlein in den Großen Generalstab zurückversetzt. Es folgte die Verleihung des Roter Adler-Ordens IV. Klasse mit Schwertern (preußischer Verdienstorden für Kriegsverdienste), des Ritterkreuzes IV. Klasse des Herzoglich Sachsen-Ernestinischen Hausordens mit Schwertern (für Kriegsverdienste, **Abb. 207**) und der Kriegsgedenkmünze für Südwest-Afrika. Dem Großen Generalstab oblag die militärische Operationsplanung, „[...] die Ausarbeitung der Aufmarschpläne sowie die Ausbildung der zukünftigen Generalstabsoffiziere“ (GRAWEL 2014, S. 10). Des Weiteren wurde im Großen Generalstab die ‚Beobachtung‘ der ausländischen Armeen bzw. künftigen Feinden durchgeführt und alle diesbezüglichen Informationen und Materialien ausgewertet und zu einem Lagebild zusammengefasst. Der Große Generalstab war somit eine Institution, die erstmals alle für einen Krieg relevanten Informationen (Feindaufklärung) bereits im Frieden systematisch zusammenfasste. Ab dem Jahr 1914 wurde der Große Generalstab umstrukturiert und den Kriegsanforderungen angepasst. Bei Kriegsbeginn „[...] setzte sich die oberste deutsche Militärbehörde aus 17 Abteilungen zusammen. Neben operativen, topographischen, geographischen und kriegsgeschichtlichen Aufgaben waren sie für die Beobachtung ausländischer Armeen zuständig“ (GRAWEL 2014, S. 10). Der Personalumfang betrug etwa 600 Offiziere. Die Abteilung 3 war für die Heere Russlands, Frankreichs, Großbritanniens und Afghanistans zuständig, für die auch wohl der damalige Hauptmann Füßlein arbeitete. Die für die ‚Beobachtung‘ fremder Länder und Armeen zuständigen Abteilungen wurden auch Sprachabteilungen genannt. In jeder Sprachabteilung dienten 20 bis 25 Offiziere, deren Chef die Länderinformationen und Denkschriften auf dem jeweils neuesten Stand hielt. Ab 1906 gab es auch sogenannte Nachrichtenoffiziere, die zur systematischen Spionage eingesetzt wurden. Voraussetzung für die Arbeit im Generalstab waren u. a.

umfangreiche Sprachenkenntnisse. Otto Füsselain gab in seinem Lebenslauf an: „Ich spreche Englisch, Französisch, und Russisch, schreibe auch Kurzschrift und Schreibmaschine. Im Frieden habe ich Armenien, Süd- und Mittelrussland, Frankreich, England und die ostafrikanische Küste bereist, z. T. mehrfach“ (FÜSSLEIN o. J.).

Vom 27. Januar 1907 bis zum 7. Mai 1911 war Füsselain zunächst im Großen Generalstab, dann als Kompaniechef im Hannoverschen Pionier-Bataillon Nr. 10 und danach Generalstabsoffizier der 30. Division in Straßburg und des Gouvernements der Festung Mainz (**Abb. 206, 207**) tätig. 1909 weilte Füsselain in London (**Abb. 207**).



△ **Abb. 206:** Otto Füsselain 1909 auf Studienreise in London. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 207:** Else Füsselain (stehend, 1. v. re.) und Otto Füsselain (stehend, 1. v. li.) bei Pionier-Bataillon Nr. 10 an Weihnachten 1909 mit Königlich Preußischer Roter Adler-Orden IV. Klasse mit Schwertern, Herzoglich Sachsen-Ernestinischer Hausorden, Ritterkreuz mit Schwertern. (Foto: SAMMLUNG Dr. WILLIG)

Am 13. September 1911 erfolgte die Beförderung von Otto Füsselain zum Major.

Im Jahr 1912 unternahm Füsselain Reisen nach England, Schottland und Frankreich. 1912 feierte er sein 25-jähriges Dienstjubiläum mit der Verleihung des Dienstkreuzes. Nach der Rettung eines kleinen Jungen vor dem Ertrinken im Rhein im Jahr 1913 wurde Füsselain die Rettungsmedaille am Bande verliehen. Bei Kriegsausbruch am 1. August 1914 diente Füsselain im Generalstab des Gouvernements der Festung Mainz (**Abb. 208**). Er leistete Dienst bei der Armierung der Festung und kam dann ins Feld als Generalstabsoffizier bei der Feldkommandantur des Generalkommandos XXV (WIKIPEDIA 2022d).



△ **Abb. 208:** Familie Füsselain 1914: (v. l. n. r.) Gerd, Major Otto, Else und Hans Georg Füsselain. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

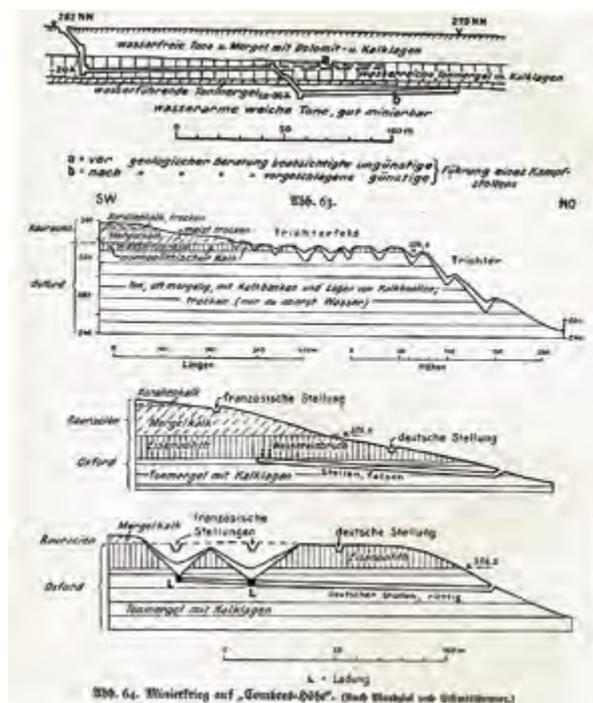
6.2 DIE MILITÄRISCHE VERWENDUNG VON OBERSTLEUTNANT OTTO FÜSSLEIN VOM BEGINN DES ERSTEN WELTKRIEGES BIS ZU SEINER VERWENDUNG VOR YPERN

6.2.1 EINSATZ ALS GENERALSTABSOFFIZIER BEIM XXV. RESERVE-KORPS UND DER ETAPPEN-INSPEKTION 9

Otto Füsselin war zunächst an der Ostfront in Polen eingesetzt. Im Zuge seiner Teilnahme an den Kämpfen in Polen wurde ihm das Eisernen Kreuzes 2. Klasse verliehen. Nach seiner Teilnahme am Durchbruch bei Brzeziny (FÜSSLEIN 1917c) erfolgte die Verleihung des Eisernen Kreuzes 1. Klasse.

6.2.2 KOMMANDEUR II. BATAILLON PIONIER-REGIMENT 16, STELLUNGSBAU UND MINIERKRIEG AUF COMBRES/LES EPARGES

OTL Otto Füsselin war von Anfang 1916 bis zum Mai dieses Jahres auf Combres/Les Eparges eingesetzt. Er schreibt in seinem Lebenslauf dazu: „Der Minenkrieg auf Combres wurde geführt in Lehm und hartem Kalk, mit eigenen Kraftanlagen, Grubenbahnen unter Tage und Berg- (Seil-) Bahn im feindlichen Feuer. Im Anschluss an die Minenstollen wurden unterirdische Kasernen für 3.000 Mann und 5 km Verkehrsstollen hergestellt“ (FÜSSLEIN o. J., S. 2; siehe **Abb. 209a, b**).



◁ **Abb. 209a:** Geologische Verhältnisse beim Minierkrieg auf Combres nach den dort eingesetzten Kriegsgeologen Mordziol und Schmidthener (Bülow, KRANZ & SONNE 1938, S. 65). In den Tonen und Tonmergeln mit Kalklagen (Oxfordium, Oberer Jura) ließ es sich relativ geräuscharm und zügig minieren. Das Anschneiden des überlagernden Eisenooliths führte zwangsläufig zu Wassereinbrüchen, da sich das Grundwasser auf den Tonmergeln staute.

In „Der Minenkrieg auf Combres“ (FÜSSLEIN 1919, S. 5 f.) führt er zur Taktik des Minierkrieges folgendes aus: „Es ist Dauer-Stellungskrieg nötig, wenn die Gegner sich in allernächster Nähe gegenüberliegen, vorgeschobene Punkte, die dem Gegner taktisch wichtig sind und günstige Angriffspunkte für den Mineur bieten, unterirdisch zu sichern, d.h. Horchstollen aus einer rückwärtigen Linie bis wenigstens 40 Meter vor die vordersten zu treiben. Die Stollen müssen in solchen Abständen- seitlich wie senkrecht- angeordnet sein, dass der Feind sich nicht ungestört nähern kann. Untereinander sind die Stollen- ausserhalb der Sprengwirkung etwaiger eigener Ladungen quer zu verbinden, des Verkehrs, des Nachschubs und der Sicherheit der Besatzung (eingeschossene Stolleneingänge) wegen.

Die Stollenspitzen müssen so zueinander liegen, dass der zweite Stollen den durch die Sprengung des ersten gewonnenen taktischen Vorteiles ausnutzen kann, indem er seitlich an dem Sprengort vorbei vorgetrieben wird. Also Anfassen des Feindes durch einen Stollen, Umfassen des geschlagenen Gegners durch den anderen, u. s. f. wechselweise.

Nur Abwehr mit Angriff gepaart oder reiner Angriff verspricht Erfolg. Reine Abwehr bedeutet Rückschlag.

Bei unterirdischem reinem Angriff sind möglichst viele Spitzen anzusetzen, um den Gegner irrezuführen durch Richtung und Zahl der Spitzen, womöglich gar, um ihn über die Hauptspitze des Angriffs hinwegzutäuschen; diese Spitzen sind so anzuordnen, dass eine fdl. Sprengung nicht den ganzen Angriff gleichzeitig vernichten kann.“

Seiner Auffassung nach mussten die speziellen Mineureinheiten dem Kommandeur der Pioniere der Division unterstellt sein. „Weder Truppen- noch Abschnittskommandeure dürfen taktisch in den Minierkrieg hineinreden. Dieser wird vom Pi.Kmdr. nach Befehlen der Division und im Benehmen mit dem Truppenführer geleitet“ (FÜSSLEIN 1919, S. 5).

Neben der ausreichenden Anzahl von speziell für den Krieg in der Lithosphäre ausgebildeten und ausgerüsteten Spezialtruppen ist die einheitliche Führung der Mineure eine Grundvoraussetzung für deren effektiven Einsatz. In seinem Erfahrungsbericht zum Minierkrieg auf Combres vom 5. April 1919 schreibt der ehemalige Kommandeur der Pioniere 10. Infanterie-Division und späterer Kommandeur der Mineure IV. Armee, OTL Otto Füssel ein zur zweckmäßigen Unterstellung der Miniertruppen: „Der schwere und verantwortungsvolle Dienst der Mineure erfordert es, dass ihr oberster Führer über alles unterrichtet wird, damit er richtig nach oben melden, sowie fürsorglich und vorsorglich nach unten handeln kann. Fürsorge für die Leute und Vertretung der Belange der Mineure nach außen und nach oben sind wichtige Aufgaben des Mineurführers einerseits, andererseits muss er die Verbindung mit der Abschnittsbesatzung pflegen, damit der Mineur im Rahmen des Ganzen arbeiten kann“ (FÜSSLEIN 1919, S. 6). Auf Combres wurden große Sprengtrichter gelegentlich nach den Pionier-Kommandeuren benannt, unter deren Leitung die jeweiligen Minierarbeiten durchgeführt wurden. So wurde auch ein Trichter nach OTL Füssel benannt (**Abb. 209b**).



△ **Abb. 209b**: Luftbild des Trichterfeldes Combres aus ca. 1.800 Meter Höhe Anfang 1916, mit dem Füssel-Trichter, den Stellungen und den Abraumkegeln.
(Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

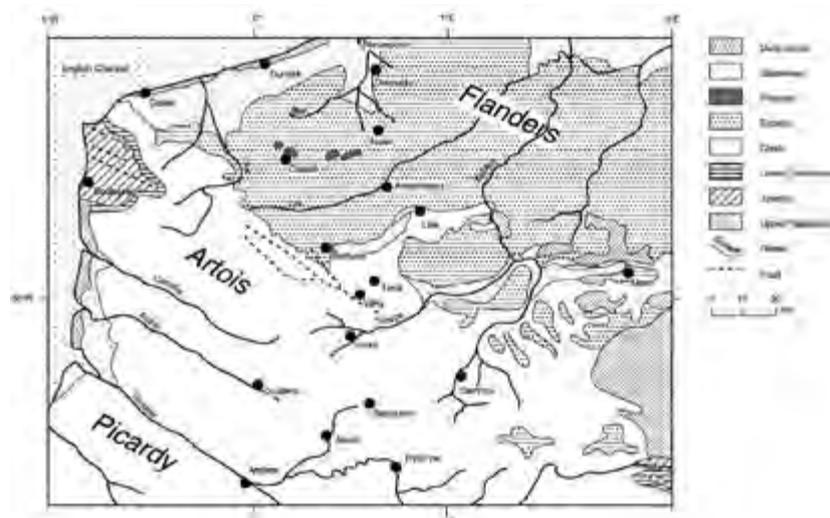
6.2.3 KOMMANDEUR PIONIER-REGIMENT NR. 25 UND KOMMANDEUR DER MINEURE IM WYTSCHAETE-BOGEN

Von Mai 1916 bis September 1916 war OTL Füssel als Kommandeur des Pionier-Regiment Nr. 25 in Frankreich und Belgien eingesetzt (Garnison Mainz).

Bevor OTL Füssel oberster Mineur des Armeeabschnittes wurde, hatte er bereits seit Juni 1915 die Kommandogewalt über die Mineur-Kompagnien südlich des Kanals Ypern–Comiens innegehabt (KRANZ 1935b). Ihm wurden die in **Abbildung 219** aufgelisteten Mineur-Kompagnien unterstellt.

Ab Juni 1916 war OTL Füssel auch Kommandeur der Mineure IV. Armee in Flandern, zunächst nur für den Abschnitt südlich des Kanals Ypern–Comines und ab dem 13. September 1916 Kommandeur der Mineure IV. Armee inklusive der 3. Kompagnie des Bayerisches Pionier-Regiment im Bereich Douvebach, nicht aber der Bayerischen

Pionier-Kompagnie Nr. 6 vor dem Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* südlich der Armeegrenze zur VI. Armee am Douvebach (siehe **Abb. 228**; BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE Nr. 6 1917a, b; GRUPPE WIJTSCHATE 1917a, b).



△ **Abb. 210:** Geologische Übersichtskarte Nordfrankreich und Belgisch-Flandern.
(Quelle: DOYLE 1998, S. ohne, Fig. 2)

Der Minierkrieg vor Ypern und im Wyttschaete-Bogen erfolgte in den Tonen und Sanden des Tertiärs (Pliozän; **Abb. 210, 211**). Die **Tabelle 14** zeigt die geologischen Verhältnisse an einigen Schwerpunkten des Minierkrieges und deren Auswirkungen auf die Vortriebsgeschwindigkeit im Stollen- und Schachtbau.

▽ **Tab. 14:** Geologie an den Schwerpunkten des Minierkrieges im Ersten Weltkrieg. (Eigene Darstellung in Anlehnung an ANONYMUS 1922a, FIZAINE & PORCHIER 2015; FÜSSLEIN 1919, WILLIG 1999)

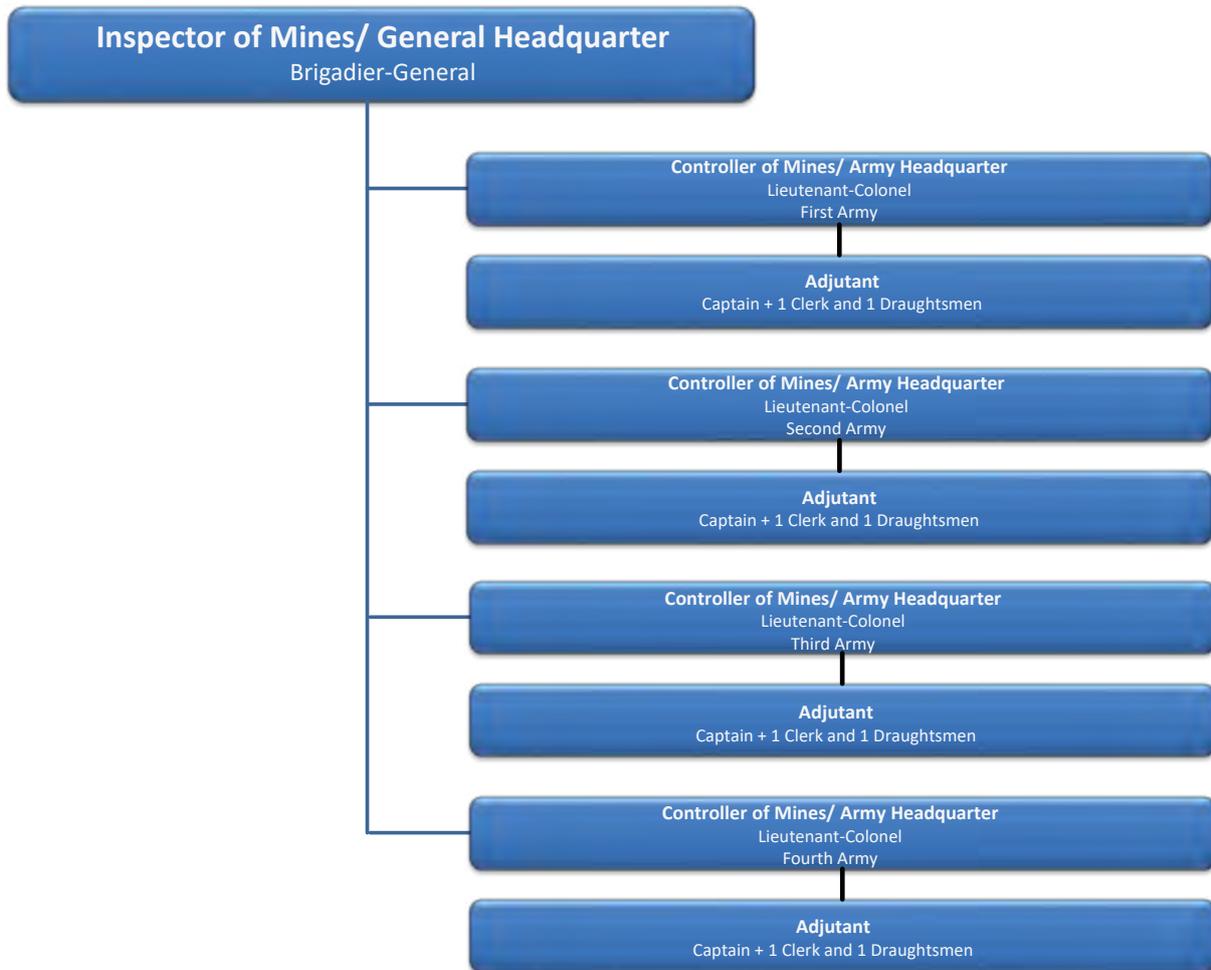
Lokalität	Erdzeitalter	Gestein	Vortriebsgeschwindigkeit pro Tag (Angaben schwanken sehr)
Belgien			
Flandern	Eozän		3–4,5 m Stollen
	Paniselien	Sande, tonige Sande, Schwimmsande	
(Wyttschaete-Bogen) Ypern-Ton		Tone, sandige Tone	2,1 m Schacht
Frankreich			
Arras (Vimy Höhen)	Kreide	Mergel, Tone und Kalke	
Aisne		Grobkalke und Sande	
Somme	Kreide	Kreidekalke	
Champagne	Kreide	Kreidekalke	2,5 m
Argonnen	Kreide	Kreidekalke Argonnensandstein	
Moselhöhen	Jura	Kalke und Tone	
Combres / Les Eparges	Mittleres Oxfordium weiße Mergel	weiße Mergel	
	Unteres Oxfordium	monolithische Kalksteine, eingeschaltete Tonlagen, Mergel, Feuerstein	
Lothringen	Trias	Salz- und Gipskeuper-, Keupergesteine, Mergel	
Vogesen	Trias		
Mittleren Buntsandstein Sandsteine		Konglomerate, Tonsteine	3 m

wurden Trichtersprengungen zur Vorbereitung von Infanterieangriffen eingesetzt, auch weil durch die Länge der Westfront (ca. 740 Kilometer) nicht genügend Artilleriegeschütze an dem Frontbereich konzentriert werden konnten, um die Verteidigungsanlagen des Gegners zu zerschlagen und den Gegner nieder zu halten (siehe auch WILLIG ET AL. 2015). Vor Ypern und speziell im Wytschaete-Bogen herrschte eine erdrückende gegnerische Überlegenheit bei den Mineuren. „Die Arbeits- bzw. Kampfstärke der Alliierten Tunnelbau Kompanien war schätzungsweise durchweg mindestens doppelt so hoch wie bei den Deutschen. Auf dem Höhepunkt der Sprengvorbereitungen Anfang 1917 sollen mehr als 20.000 Mineure und Hilfskräfte auf Seiten der Briten im Bereich Ypern eingesetzt worden sein. Die Zahl 20.000 geistert immer wieder durch britische Arbeiten zum Thema Minierkrieg. Insgesamt waren an der Westfront 25 britische, drei kanadische, drei australische und eine neuseeländische Tunnelbau Kompanien im Einsatz (BARRIE 2000). Vorübergehend wurde auch eine Mineur-Kompanie des Portugiesischen Expeditions-Korps im Raum La Basse eingesetzt (GRIEVE & NEWMAN 1936). Im 2. Halbjahr 1916 ließ General Harvey nach BARRIE (2000) die Gesamtkopfzahl seiner Mineure feststellen. Sie betrug im Durchschnitt 21.000 Mann. Dabei schwankten die Zahlen zwischen 18.000 und 24.000 Mann“ (WILLIG ET AL. 2015, S. 18).

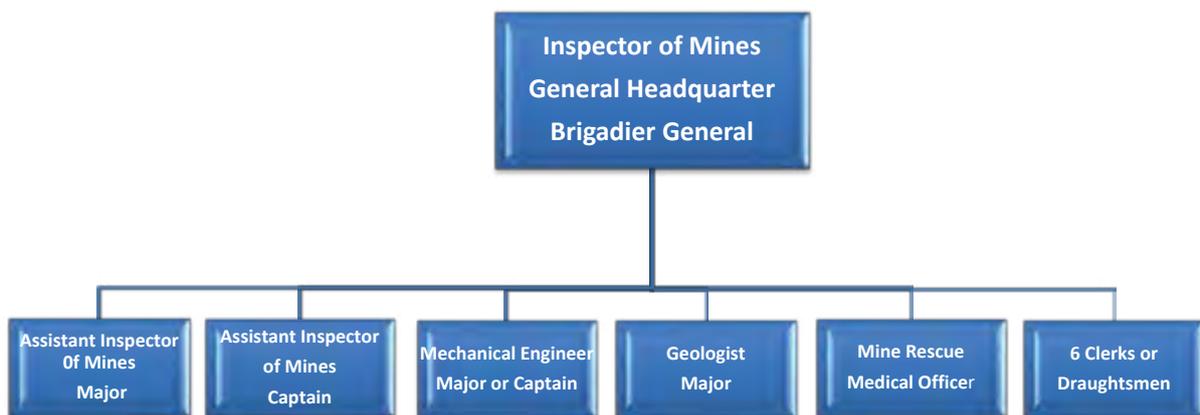
Eine einheitliche Führung der Mineure im Wytschaete-Bogen existierte bis Juni 1916 nicht. Der Gegner hatte von Anfang an eine gut strukturierte, hierarchische Mineur-Organisation mit einem *Inspector of Mines* der Britischen Expeditionsarmee mit Stab und nachgeordneten *Controller of Mines* bei den Armeen (Abb. 212, 213; siehe hierzu WILLIG ET AL. 2015).

In der ersten Phase des Stellungskrieges gab es im Wytschaete-Bogen, wie auch sonst überall an der Westfront, einen ständigen Wechsel der in den Minierkrieg involvierten Pioniereinheiten. Die den jeweiligen Divisionen unterstellten Pionierkräfte wurden mit ihren Leitverbänden ausgetauscht und anderenorts eingesetzt. Dies erwies sich als unzweckmäßig, weil die Übergabe vorhandener Stollenanlagen häufig unter Zeitdruck geschehen musste und so nicht alle notwendigen Informationen weitergereicht werden konnten. Zudem gingen die mit den spezifischen Untergrundbedingungen (Geologie) sowie mit den bergtechnischen Anforderungen gemachten Erfahrungen meist verloren und die ‚Neuen‘ mussten bei Null anfangen, bzw. aus eigenen Fehlern lernen. Kontinuität und damit verbundene höhere Effektivität konnte nur durch längere Zeit vor Ort verbleibende, sogenannte bodenständige Mineure erreicht werden. Anhang 5 beinhaltet die vor Ypern eingesetzten deutschen Mineureinheiten bis 1916. Hier ist der häufige Wechsel zu erkennen, der für die Effektivität der Mineure abträglich war. FLENDER (O. J.) hat die Angaben nach dem Krieg aus den Kriegstagebüchern der eingesetzten Pioniere entnommen. Die meisten dieser Kriegstagebücher, deren Erstschriften im Heeresarchiv Potsdam lagerten, wurden bei den Bombardierungen zum Ende des Zweiten Weltkrieges 1945 vollständig vernichtet. Einige Zweitschriften der bayerischen und württembergischen Einheiten sind heute noch in den jeweiligen Landesarchiven/Kriegsarchiven zu finden. Die Erkenntnis, dass Mineure nur bodenständig sinnvoll eingesetzt werden konnten, setzte sich nach und nach durch. Klar war auch, dass im Frontabschnitt des Wytschaete-Bogens nicht genügend Mineur-Kompagnien eingesetzt wurden. Auch in der letzten Phase des Minierkrieges waren die gegnerischen Mineure und deren infanteristischen Hilfskräfte den Deutschen zahlenmäßig haushoch überlegen.

Bis zum Eintreffen von OTL Füßlein und dessen Bestellung zum Kommandeur der Mineure am 13. September 1916 hatten die Briten im Wytschaete-Bogen also eine erdrückende personelle Überlegenheit. Das Stärkeverhältnis verbesserte sich zwar bis Anfang 1917 kontinuierlich, doch hatten die *Tunners* aus Großbritannien und dem Commonwealth schätzungsweise immer noch mehr als 30 % stärkere Kräfte unter Tage im Einsatz als ihre Gegenspieler. Zudem waren mindestens 14 Minen bereits zündfertig, als OTL Füßlein das Kommando übernahm (siehe Anhang 8).



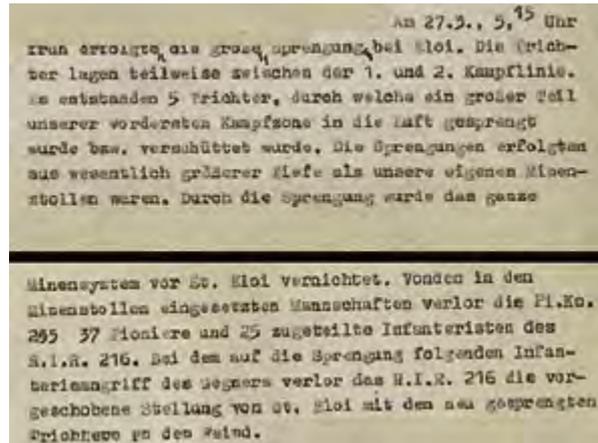
△ **Abb. 212:** Britische Mineur-Organisation. Dem *Inspector of Mines*, Brigadegeneral Harvey war je ein *Controller of Mines* bei den Armeen nachgeordnet. (Quelle: ANONYMUS 1922b, S. 3; siehe hierzu auch WILLIG et al. 2015)



△ **Abb. 213:** Dem *Inspektor of Mines* war ein Stab nachgeordnet, in dem alle für den Minierkrieg wichtigen Fachdisziplinen wie Ingenieure, Geologen und Sanitätsoffiziere für die Minenrettung abgebildet waren. Ein vergleichbares Organisationselement gab es bei den Deutschen nicht. (Quelle: ANONYMUS 1922b, S. 3)

Dass die Briten schon im August 1915 (Höhe 60 „A“ *Caterpillar Mine*, ANONYMUS 1922b) mit einem groß angelegten Minierangriff begonnen hatten, der zur Vorbereitung der Erstürmung der beherrschenden Höhe von Wytschaete bis Messines dienen sollte, ahnte die deutsche Führung nicht. Man konzentrierte sich miniertaktisch auf relativ flache Stollensysteme, wohingegen der Gegner seine Angriffsstollen unbemerkt im relativ einfach zu minierenden Ypern-Ton vortrieb. Der ‚Weckruf‘ kam erst am 27. März 1916 mit den verheerenden sieben Sprengungen (**Abb. 215–219**) bei St. Eloy, die 532 tote deutsche Soldaten, darunter 62 Mineure und Hilfsmineure, zur Folge hatten (FLENDER o. J.; KRANZ

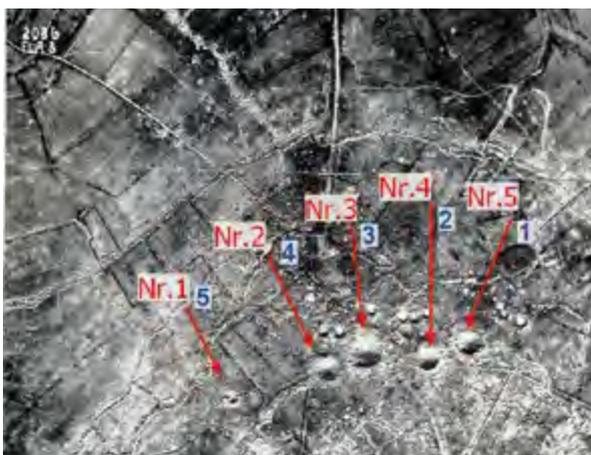
1935b; WILLIG 1999; WIKIPEDIA 2022d; **Abb. 214**). FLENDER (o. J.) beziffert die toten Mineure der dort eingesetzte Pionier-Kompagnie 235 mit 37 Mineuren und 25 Infanteristen (Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 216), die zur Unterstützung der Arbeiten abgestellt worden waren. Die Verluste durch die Sprengungen über Tage trafen größtenteils das 18. Reserve-Jäger-Bataillon (siehe hierzu WILLIG ET AL. 2015, S. 35). In den folgenden Tagen wurden mehrere Trichter von der deutschen Infanterie besetzt und in ihr Grabensystem integriert. Bis zu diesen sieben Sprengungen waren bereits 33 Minen im Frontabschnitt St. Eloy gezündet worden (COOK 1996). Durch die Sprengserie wurde das gesamte deutsche Minensystem vor St. Eloy vernichtet. Nach FLENDER (o. J.) waren auf deutscher Seite Mineure der 4. Kompagnie Pionier-Bataillon Nr. 19 die erste Pionereinheit, die im Wyttschaete-Bogen und hier vor St. Eloy minierte. Vor St. Eloy folgten, wie im ganzen Frontabschnitt südlich Yperns, zahlreiche weitere Mineureinheiten (siehe Kapitel 6, Anhang 5).



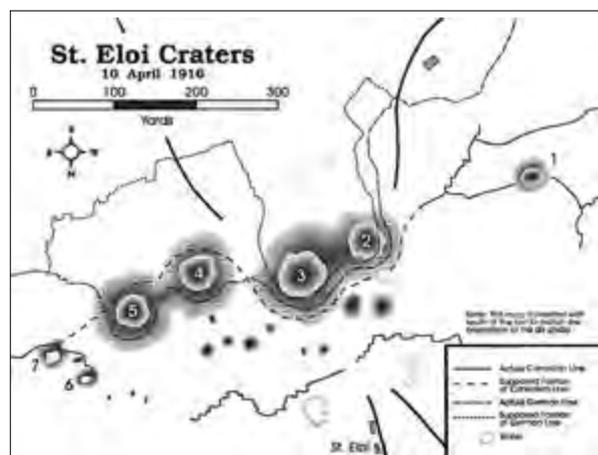
△ **Abb. 214:** Ausschnitt aus FLENDER (o. J.). Auszug aus einem Kriegstagebuch der Pionier-Kompagnie 235, die vor St. Eloy eingesetzt war und bei der Sprengung 37 Mineure verlor.

Durch das ausgeworfene Material, charakteristisch graugrünes Tonmaterial, erkannten die Deutschen, dass der Feind im Ypern-Ton, also viel tiefer als gedacht, vorging. Da der Ypern-Ton leicht zu bearbeiten war und den Schall der Arbeitsgeräusche nicht weit leitete (**Abb. 211, 217**), war man den tiefen Minierarbeiten auch nicht durch Sprengstoff (LUCAS & SCHMIESCHECK 2015) oder das Horchsystem auf die Spur gekommen. Bis zu den Explosionen vom 27. März 1916 waren vor St. Eloy je nach Quelle 17 bis 33 Minen gezündet worden.

Die Angaben zu Verlusten schwanken naturgemäß. Den Sprengungen schloss sich eine Schlacht an, aus denen die Deutschen als Sieger hervorgingen. Im *Battle of the Craters* (27. März-16. April 1916) wurden die Krater 1 bis 5 bis zum 3. April, in für die Angreifer äußerst verlustreichen Kämpfen, von diesen eingenommen. Die Kanadier erlitten in der gesamten Schlacht Verluste (Tote, Gefangene, Verwundete) von 1.347 Mann (WIKIPEDIA 2022d). Die Verluste der Briten lagen bei ca. 1.000 Mann und die der Deutschen bei 900 Soldaten.



△ **Abb. 215:** Luftbild der Trichter vor St. Eloy vom 27. März 1916. Die rote Nummerierung ist die des Gegners. Im Luftbild sind nur fünf größere (Nummerierung nach KRANZ 1935a, S. 7, **Abb. 10**) der insgesamt sieben feindlichen Sprengungen markiert (COOK 2012, S. 6; vgl. **Abb. 216**). Aus den Trichtern heraus trieben die deutschen Mineure Schächte bis in den Ypern-Ton, um dann in diesem gegen den Feind Angriffsmine vorzutreiben. (Quelle: STOFFLETH 1937, S. 176)



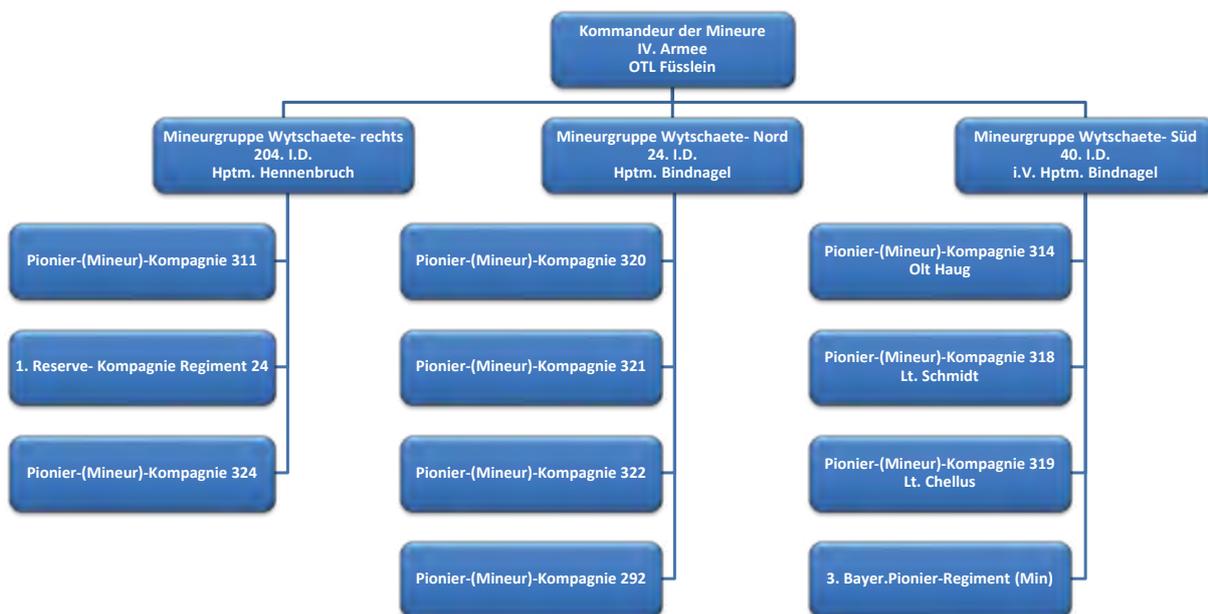
△ **Abb. 216:** Lage der sieben Sprengtrichter vom 27. März 1916 (COOK 1996, S. 6). Andere Quellen sprechen nur von fünf Sprengtrichtern (KRANZ 1935a, S. 7, **Abb. 10**). Die von den Alliierten eingenommenen Trichter 1–5 wurden kurze Zeit später von den Deutschen zurückerobert und in die deutsche Grabensystem integriert. Bei wiederholten Versuchen die Trichter wieder zu nehmen, hatten insbesondere die Kanadier extrem hohe Verluste. Die für die Kanadier desaströsen Trichterkämpfe gelten heute als Beispiel für das Versagen der damaligen Führungsverantwortlichen (COOK 2012).



△ **Abb. 217:** Profil durch die Sprengungen vom 27. März 1916 und die aus den 10 bis 15 Meter tiefen Trichtern (Trichter I.-IV.) abgeteufte Schächte und von denen aus Angriffstollen im Ypern-Ton vorgetrieben wurden. Diese Trichter wurden auch mit Unterständen und ‚sanitären Anlagen‘ versehen (vgl. auch **Abb. 218**). (Quelle: KRANZ 1935b, S. 7, **Abb. 10**)

△ **Abb. 218:** Ausgebauter Trichter (wahrscheinlich Trichter 2) einer der Sprengungen vom 27. Juni 1916 mit Eingängen zu deutschen Schacht-/Stollenanlagen. So konnte man nach wenigen Metern in ungünstigem Gestein im Ypern-Ton minieren (**Abb. 217**). Deutlich zu erkennen ist ein Soldat, der auf einem sogenannten Donnerbalken sitzt. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Die Einnahme der bis zu 15 Meter tiefen Trichter von St. Eloy (Durchmesser 30-60 Meter) durch die Deutschen hatte den Vorteil, dass man aus ihnen leichter und schneller unter das Minierniveau (Ypern-Ton) des Gegners gelangen konnte. Die deutschen Stollen wurden in durchschnittlich 22 Meter Tiefe gegen den Feind vorgetrieben. Zur Erkundung der Bodenverhältnisse wurde am 5. und 6. Juni 1916 der Arzt und Geologe Prof. Passarge eingesetzt. Am 5. Juni hielt er einen Vortrag vor Offizieren der Division. Nach ca. drei Wochen Tätigkeit legte er seine Untersuchungsergebnisse schriftlich nieder (FLENDER o. J., siehe auch PASSARGE 1916a, b).



△ **Abb. 219:** Organigramm der von OTL Füsslein kommandierten Mineureinheiten, Stand 20. März 1917. Dem Kommandeur der Mineure unterstanden nun drei Mineurgruppen mit elf Mineur-Kompagnien. (aus WILLIG et al. 2015; GRUPPE WUITSCHATE 1917a; BARTON ET AL. 2004)

6.4 DIE ROLLE VON OBERSTLEUTNANT FÜSSLEIN ALS KOMMANDEUR DER MINEURE IM WYTSCHAETE-BOGEN

Eine weitere Konsequenz der Sprengungen von St. Eloy, die die militärische Führung zog, war am 13. September 1916 die Einsetzung des im Minierkrieg erfahrenen Pionieroffiziers, Vermessungsingenieurs und Markscheiders OTL Otto Füssel als Kommandeur der Mineure IV. Armee. Anhang 6 beinhaltet eine Auflistung der bis Juni 1916 im Wyttschaete-Bogen eingesetzten Mineure. Füsselns Adjutant Emil Flender, geb. am 13. August 1885 in Siegen, erarbeitete wahrscheinlich nach dem Krieg den „Vermerk zur Entwicklung des Minenkrieges im Wyttschaete-Bogen bis zum Juni 1916 nach den Kriegstagebüchern der in Betracht kommenden Truppen“ (FLENDER o. J.; **Abb. 230**). Unverständlicherweise waren Füssel die zur VI. Armee gehörenden Mineure der Bayerischen Pionier-Kompagnie 6 vor dem Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* nicht unterstellt.

6.4.1 DIE AUSGANGSLAGE VOR DEM 7. JUNI 1917

FÜSSLEIN (1921, S. 543) schätzte die Situation unter Tage vor Ypern (Ypern- und Wyttschaete-Bogen) bei Übernahme der Kommandogewalt am 13. September 1916 (Kommandeur der Mineure IV. Armee bis zur Armeegrenze zur VI. Armee am Douvebach) wie folgt ein: „Die Lage im Jepernbogen war daher, als der Kdr. d. Min. (*Anm. d. V.: Kommandeur der Mineure*) die Leitung auch im Jepernbogen übernahm, ähnlich wie im Wyttschaetebogen: Kräftevergeudung in zahllosen flachen und nassen Stollen der vordersten Linie, kümmerliche Ansätze eines tieferen Treffens, abermals in der vordersten Linie, mit wenig Aussicht, bald in die Tiefe zu kommen. Eine Verteidigung gegen einen tiefen Angriff war daher nirgends möglich.“ FLENDER (o. J.) hat in seinem „Vermerk zur Entwicklung des Minenkrieges im Wyttschaete-Bogen bis zum Juni 1916 nach den Kriegstagebüchern der in Betracht kommenden Truppen“ den Wechsel der minierenden Pioniereinheiten im Wyttschaete-Bogen nach den Kriegstagebüchern dieser Einheiten detailliert dargestellt (siehe dazu FLENDER o. J.; Kapitel 6.4; **Abb. 214**).

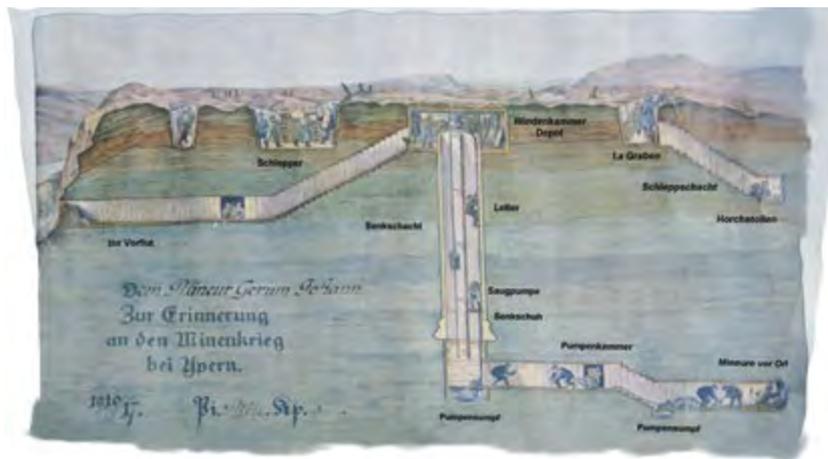
In HEINRICI (1931, S. 542) schreibt Füssel: „Hier im Jeperen- wie im Wyttschaetebogen vor Sommer 1916 überall dasselbe Bild: mechanisch wird die alte Form des Minenkrieges, die sich von Friedrich dem Großen bis 1890 fast unverändert im Heer erhalten hat, nachgeahmt. Man bedachte nicht, dass ein Galeriesystem vor der eigenen Stellung nur in einem guten Horchboden und nur dann angebracht ist, wenn der Feind so weit ab ist, dass die Galerie nicht durch jede Sprengung mit betroffen wird. Und weil man wegen des Wassers nicht tiefer als 6 m kam, meinte man, der Gegner könne es auch nicht. Es fehlte vollkommen die Erkenntnis, daß die neue Technik alle Schwierigkeiten überwinden könne, und daß man mit dem schwierigsten Fall rechnen müsse, nämlich, daß der Gegner doch durch das Wasser hindurch und unter unsere Stollen gekommen sei.“

Diese Sätze wurden von Füssel wohl gemerkt erst mehrere Jahre nach dem Krieg und den verheerenden Sprengungen vom 7. Juni 1917 zu Papier gebracht. Ob er nach seiner Kommandierung nach Flandern, als Konsequenz auf die Sprengungen vom 27. März 1916 bei St. Eloy – die eindeutig anhand von geologischen Indizien bewiesen, dass die Engländer im Ypern-Ton, also viel tiefer als erwartet minierten – die volle Tragweite erkannte, lässt sich zumindest bezweifeln. Im Nachhinein zeigte sich, dass der Gegner im gesamten Wyttschaete-Bogen zu einem unterirdischen Großangriff in größerer Tiefe vorgegangen war. Von den 24 vorbereiteten Sprengkammern lagen 18 im Bereich des Ypern-Tons (vgl. Anhang 8). Nach FÜSSLEIN (1921) in DICKHUTH-HARRACH (1921) hatte man nach den Sprengungen von St. Eloy am 27. März 1916 nur am Bellewaardeteich (Mineur-Kompagnie Nr. 352) bei Hooghe (Pionier-Versuchs-Kompagnie), vor Doppelhöhe 60 (1. Reservekompagnie Pionier-Bataillon 24) und auf der Eisenbahnhöhe 59/60 mit sogenannten Sturzschächten (Senkschächte von je 20 Meter, die in einem sandigen Ton endeten) versucht, die wasserführenden Schichten zu durchteufen. Gleiches war auch schon bei Höhe 73/Spanbroekemolen und Weihnachthof (Noelhof, Petite Douve Farm) mit Schächten aus Holz oder Eisenblech (vgl. WILLIG ET AL. 2015) versucht worden. Zudem hatten diese Schächte das Manko, dass sie von Unterständen aus der ersten Linie heraus angelegt wurden. Von diesen Schächten aus gab es im Herbst 1916 „kaum“ Stollenvortrieb. Auf die Probleme beim Schachtbau wird in Kapitel 9.3.2.1.1 in WILLIG ET AL. (2015) detailliert eingegangen.

Die Voraussetzung für einen der neu erkannten Lage angepassten Kampf unter der Erde war eine radikale Abkehr von den bisherigen Verfahren im Minierkrieg. Das hieß, weiter hinten mit Senkschächten den Schwimmsand zu überwinden und dann durch Stollen eine Sicherung gegen tiefe Angriffe auszubauen (**Abb. 220**). Zusätzlich mussten in dieser Phase die vorn angesetzten, existierenden flachen Stollen als Horchstollen genutzt werden, bis die Tiefstollen bis zur ersten Grabenlinie vorgegraben waren. Bei seinen Überlegungen stieß OTL Füssel anscheinend

auf den Widerstand, der bis dahin für den Minierkrieg zuständigen Pionierkommandeure der einzelnen Divisionen, die nicht von den gewohnten Verfahren ablassen wollten. Auch wollte man die zu weit vorne, mit großem Aufwand angelegten, wenigen Tiefstollen nicht aufgeben. Zudem behaupteten „[...] Wasserbausachverständige aus Deutschland, dass es mit feldmäßigen Mitteln (Verzicht auf Bohrtürme und Aufhängen der Senkschächte, Mangel an starken Pumpen mit Kraftantrieb) unmöglich sei, durch den Schwimmsand der Osthänge hindurchzukommen. Für die Mineure gab es das Wort ‚unmöglich‘ nicht. Und es gelang“ (HEINRICI 1931, S. 542). Trotz des Widerstandes konnte der Kommandeur der Mineure die von den Kriegsgeologen schon früher angeregte Tiefensicherung durch Senkschächte (2. und 3. Treffen von weiter hintenangesetzt) durchsetzen. Ab Juni 1916 wurde das zweite, tiefere Treffen (WILLIG 2012, **Abb. 3** Petit Bois) 100 bis 300 Meter hinter der ersten Linie in Angriff genommen (FÜSSLEIN 1921).

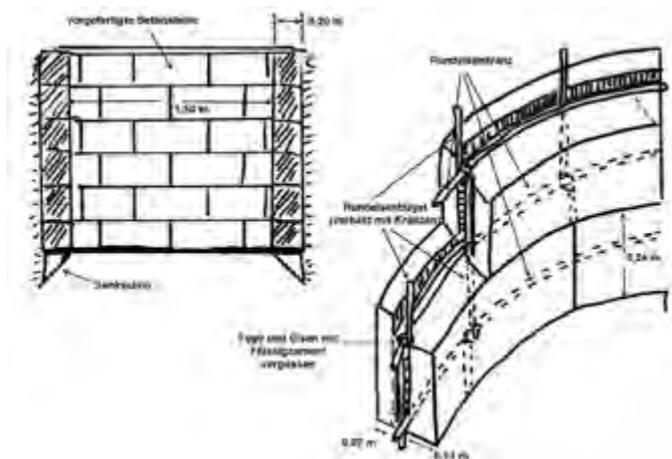
Die **Abbildung 220** zeigt beispielhaft einen Senkschacht zum Durchteufen der Schwimmsandschichten.



△ **Abb. 220:** Erinnerungstafel für den Mineur Johann Gerum, Pionier-Mineur-Kompagnie, der 1916/17 im Wytschaete-Bogen eingesetzt war. Rechts oben ist ein Treppenschacht zu sehen, von dem ein Horchstollen abgeht. In der Anfangsphase des Minierkrieges setzte man diese Stollenart von der 1. Grabenlinie gegen den Feind an. Miniert wurde dann relativ flach, in 10 bis 15 Meter Tiefe. Später, als man erkannte, dass der Feind tiefer ansetzte, war man auch gezwungen, auf Tiefe zu gehen, da man aus taktischen Gründen unter den Gegner gelangen musste. Dies ging nur mit senkrechten, sogenannten Senkschächten. Zunächst versuchte man es mit Holzsenkschächten, was aber an dem Wasserandrang in den Schwimmsandschichten und damit eindringenden Schlamm scheiterte. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

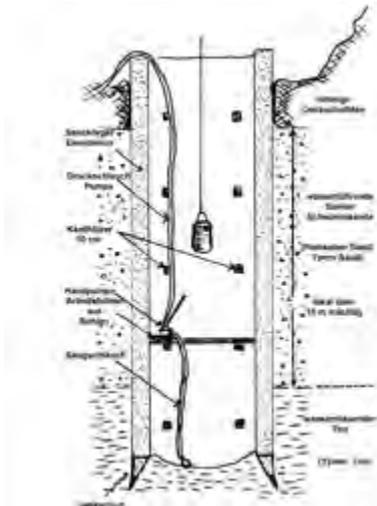


△ **Abb. 221:** Senkschacht Dietrich im Bereich Petite Bois aus selbstgefertigten Formsteinen, die mit einbetonierten Armierungseisen verbunden wurden (siehe auch **Abb. 222**). Geschützt wurden die Schachtköpfe durch betonerte Minenhäuser mit dicker Betondecke, hier weggesprengt. (Quelle: WILLIG)



△ **Abb. 222:** Bauweise eines Senkschachts (**Abb. 221**) aus vorgefertigten Betonformsteinen (siehe auch **Abb. 227**). (Quelle: Eigene Darstellung nach STABSOFFIZIER DER PIONIERE Nr. 62 1917d)

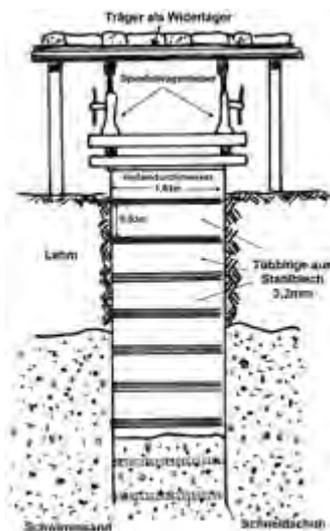
Den Wasser- und Schlammmassen konnte man nur mit starken elektrischen Pumpen beikommen, die aber Mangelware waren und deren Stromversorgung durch Artilleriebeschuss häufig ausfiel. Man verbesserte nach und nach den Schachtbau. Es kamen bald Betonstein- und Betonstahlsensschächte zum Einsatz (Abb. 221–225). Die dazu nötigen Bauteile wurden in eigenen Werkstätten in Frontnähe selbst fabriziert (Abb. 226, 227; ANONYMUS 1918b).



△ **Abb. 223:** Betonsenschacht, der mit Handpumpen trocken gehalten wird. Da die Förderhöhe von Handpumpen nur etwa sieben Meter beträgt, musste das Wasser und der Schlamm stufenweise gefördert werden. Der Senk-Schneidschuh wurde untergraben und drückte sich durch das Gewicht des oben in Stahlformen eingefüllten Betons voran. (Quelle: Eigene Darstellung [umgezeichnet] nach STABSOFFIZIER DER PIONIERS Nr. 62 1917d)



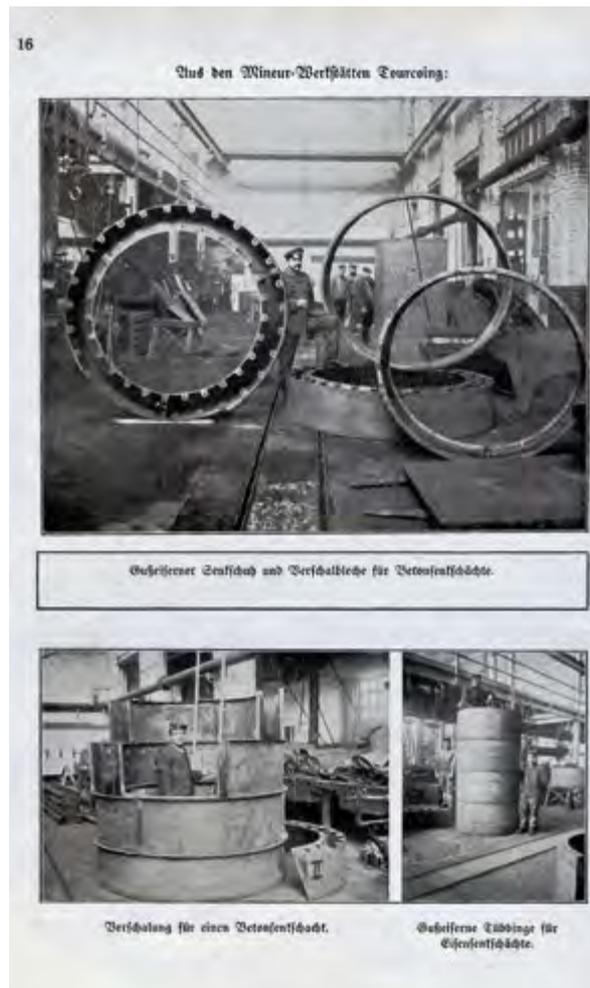
△ **Abb. 224:** Betonsenschacht Gerhard. Im Vordergrund ein Mineur an der Handpumpe. Hinten sieht man die Stahlverschalung mit Miniereisen. (ANONYMUS 1918b, S. 23)



◁ **Abb. 225:** Prinzipskizze eines britischen, mechanisch eingepressten Stahlsenschachts mit vorgefertigten Stahlsegmenten. (Tübbinge; umgezeichnet nach BARTON ET AL. 2004, S. 23). Tübbinge wurden auch bei den deutschen Stahlsenschächten eingesetzt.

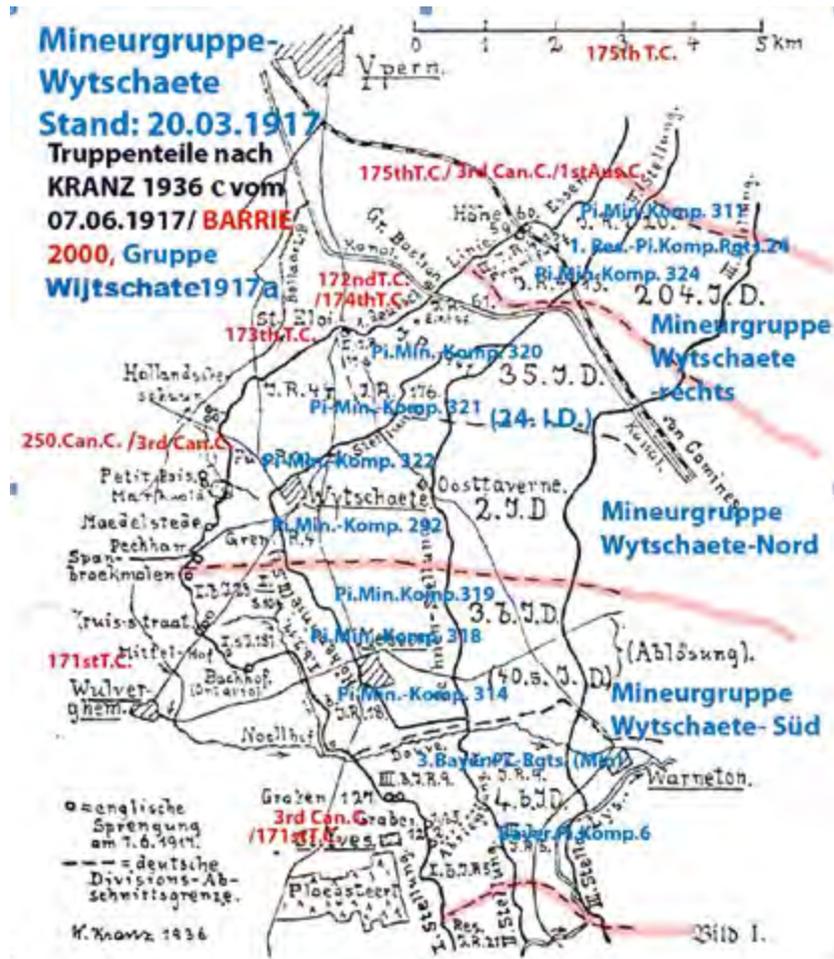


△ **Abb. 226:** Werkstätten der Pi Min Kp 341 und der Mineurgruppe Meesen in Neer-Waasten, Bas-Warneton. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 21)



△ **Abb. 227:** Produktion der gusseisernen Senfschuhe (Schneidköpfe), der Verschölungen für Betonröhrenschächte und gusseisernen Tübbingen (eiserne Bauelemente) für Eisenröhrenschächte in den Mineur-Werkstätten Tourcoing. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 16)

Ein weiteres generelles Problem war die zu geringe Anzahl der deutschen Mineur-Kompagnien und deren Hilfskräfte, die sich aus den jeweiligen Infanterie-Regimentern im Minierabschnitt rekrutierten. Anfang 1916 waren an Mineuren nur eine „[...] Pionier-Kompagnie und 1200 kommandierte Infanteristen des XXIII Reserve-Korps [...]“ vorhanden (STABSOFFIZIER DER PIONIERE Nr. 62 1917a, S. 2). Die Bildung von mindestens fünf Pionier- (Mineur-) Kompagnien aus diesen kommandierten Mannschaften unter der Führung von fachmännischem Personal (studierten Bergleuten) wurde beantragt und am 14. Juni 1916 genehmigt. Am 26. August 1916 wurden erneut vier Mineur-Kompagnien bei der IV. Armee beantragt. Am 1. September 1916 wurden daraufhin aber nur zwei Mineur-Kompagnien zugewiesen. Mit der Übernahme der Kommandogewalt über die Mineure der IV. Armee fasste OTL Fußlein die vorhandenen Mineureinheiten zu drei Mineurgruppen mit insgesamt elf Mineur-Kompagnien zusammen (KRANZ 1935b; STRUBE 1938; STABSOFFIZIER DER PIONIERE Nr. 62 1917a). Am 2. Januar 1917 beantragte er nochmals vier Mineur-Kompagnien. In der Folge wurden am 9. Januar 1917 drei weitere Kompagnien von der IV. Armee zugewiesen. Nach KRANZ (1935b) war der Abschnitt Douve-Bach bis Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* miniertechnisch nahezu unbesetzt gewesen. Dem widersprechen Recherchen des Autors im Kriegsarchiv München. Nach den dort vorhandenen Unterlagen der BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE Nr. 6 (1917a, b) war diese von 1916 bis 1917 zu Minierarbeiten im sogenannten Entenschnabel/*Birdcage/Ducksbill* östlich des Ploegsteert-Waldes/*Plugstreet Wood* eingesetzt; (siehe **Abb. 213**).



△ Abb. 228: Die am 20. März 1917 im Wytschaete-Bogen stationierten deutschen Mineure (blaue Farbe) und die deutschen Stellungstruppen der Infanterie, sowie die gegnerischen Mineureinheiten. (BARRIE 2000; GRUPPE WIJTSCHATE 1917a; KRANZ 1936a, S. 1)

Die nachfolgenden **Abbildungen 229 bis 237** zeigen OTL Fülllein in seinem Dienstwagen, seine Unterkunft, seinen Adjutanten Leutnant FLENDER (siehe auch Anhang 6) und einige der ihm unterstellten Offiziere und Mineur-Kompagnien.



△ Abb. 229: OTL Fülllein mit den Adjutanten Leutnant ALBRECHT und Oberleutnant Wassung. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 36)



△ Abb. 230: Adjutant Leutnant Emil Flender (Biographische Daten in Anhang 6) im Geflügelhof des Stabes. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 34)



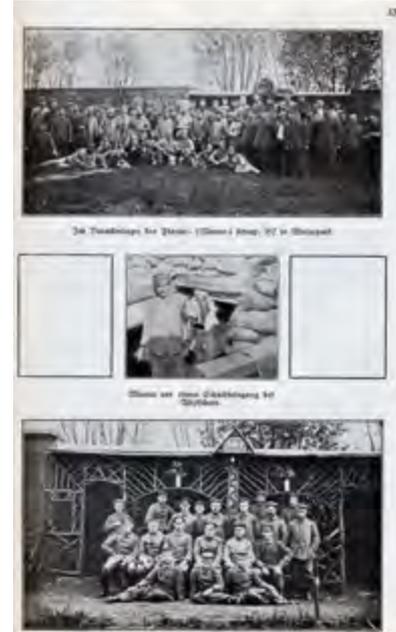
△ Abb. 231: Schloss Gratry, Halluin-Unterkunft des Kommandeurs der Mineure. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 36)



△ **Abb. 232:** Mineur-Offiziere im B 2-Wald bei Wytschaete, August 1916. Von links nach rechts: Leutnant Thein, Oberleutnant Wassung, Leutnant. Santelmann, OTL Füßlein, Leutnant Heß, Hauptmann Bindernagel. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 12)



△ **Abb. 233:** Offiziere der Pionier- (Mineur-) Kompagnie 324 (v. l. n. r.): Unteroffizier Arzt Zehl, Leutnant Müller (Max), Leutnant Wichmann, Leutnant Kirsch, Leutnant Müller (Moritz), Leutnant Hülsenberg. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 38)



△ **Abb. 234:** Pionier- (Mineur-) Kompagnie 352 im Barackenlager Molenhoek (Bild oben). Mineur vor Schachteingang (Bild Mitte). Offiziere und Feldwebel der Pionier- (Mineur-) Kompagnie 352 im Barackenlager Molenhoek. (Bild unten: ANONYMUS 1918b, S. 33, SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 235:** Stab einer Mineurgruppe im Lager Terhand (v. l. n. r.): Leutnant Heyer, Leutnant Albrecht, Hauptmann Tinter, Leutnant Rettig, Leutnant Stock. (ANONYMUS 1918b, S. 12 unten)



△ **Abb. 236:** Rückkehr aus Stellung nach Sprengung 7. Februar 1917 (v. l. n. r.): Leutnant Stelling, Geologe Unteroffizier Kegel, Hauptmann Bindernagel, Kommandeur Mineur-Gruppe Wijtschate, Leutnant Reber, Leutnant Pedberg, Leutnant Link, Leutnant und Adjutant Santelmann. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 30)

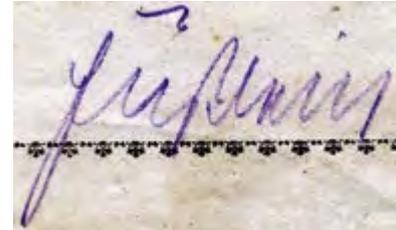
Die **Abbildungen 237a–c** zeigen einen Vorläufigen Ausweis über die Verleihung des Eisernen Kreuzes II. Klasse an den Pionier Robert Schneider. OTL Füßlein hatte als Regimentskommandeur das Recht, Soldaten für herausragende Leistungen für militärische Auszeichnungen wie das Eiserner Kreuz vorzuschlagen und, nach Genehmigung durch den Kommandierenden General XIX. Armee-Kommandos, diese Auszeichnung zu verleihen. Der Ausweis enthält die Originalunterschrift Füßleins und das Dienstsiegel des Stabsoffiziers der Pioniere Nr. 62 und Kommandeur der Mineure.



△ **Abb. 237a:** Vorläufiger Ausweis zur Verleihung des Eisernen Kreuzes II. Klasse an den Pionier Schneider von der Pionier-Mineur-Kompagnie 321 vom 21. März 1917, mit Unterschrift von OTL Füßlein und dem Dienstsiegel des Stabsoffiziers der Pioniere Nr. 62 und Kommandeur der Mineure. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 237b:** Dienstsiegel OTL Füßlein, Stabsoffizier der Pioniere Nr. 62 und Kommandeur der Mineure. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 237c:** Unterschrift OTL Füßlein. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

6.4.2 GRÜNDE FÜR DIE VERHEERENDE WIRKUNG DER GEGNERISCHEN GROSSSPRENGUNGEN VOM 7. JUNI 1917

Trotz aller Bemühungen der Mineure konnten die verheerenden 19 Trichtersprengungen vom 7. Juni 1917 nicht verhindert werden.

Die wichtigsten Gründe für das Gelingen des gegnerischen, unterirdischen Angriffes und die nachfolgende Einnahme der strategisch wichtigen Höhe zwischen Wytschaete und Messines sind im Folgenden aufgelistet (vgl. Kapitel 6, Anhang 7, 8).

Personelle Unterlegenheit der deutschen Mineure

- Zu geringe Anzahl der deutschen Mineure/Mineur-Kompagnien
- Zu wenig professionelle Bergleute in den deutschen Kompagnien
- Zunächst keine bodenständige Mineur-Kompagnien
- Wegen der Probleme mit der Rohstoffversorgung wurden im sogenannten ‚Rübenwinter‘ 1916/17 (Asmuss 2011) sogar 40.000 Bergleute aus der Fronttruppe, inklusive der Pioniere, wieder nach Deutschland zurück kommandiert.

Materielle Mängel der deutschen Mineure

- Wasserdichte Bekleidung zum Arbeiten im Wasser
- Dichtungen und Schläuche, Beleuchtungseinrichtungen, Bewetterungseinrichtungen, Stromerzeuger, Bohrgeräte, Fördereinrichtungen für Abraum und Nachschub
- Fernsprechanlagen
- Gute Horchgeräte
- Markscheidegerät
- Säcke zum Tarnen des Aushubes
- Grubenrettungsausrüstung
- Feuchtigkeitsempfindliche Sprengstoffe
- Nicht genug Sprengstoff für die geplanten ‚Gewaltsprengungen‘ der Tiefschächte zur Abwehr identifizierte gegnerischer tiefer Angriffsstollen (März bis Juni 1917)

Organisatorische Mängel

- Keine übergeordnete Mineur-Organisation an der Westfront
- Einheitliche Führung der Mineure im Wytschaete-Bogen erst ab dem 1. September 1916
- Die Divisionen waren prinzipiell eigenverantwortlich für den Minierkrieg in ihrem Abschnitt. Die für das Minieren zuständigen Pionieroffiziere der Divisionen waren nicht an die Weisungen des Kommandeurs der Mineure gebunden.
- Kein Armeegrenzen überschreitender, übergeordneter Minierplan
- Zu wenige Kriegsgeologen direkt bei den Mineur-Kompagnien (Dr. Kegel und Dr. Rathjens waren nur temporär zukommandiert). Die ‚Etappen-Geologen‘, der Vermessungsabteilungen konnten nicht effektiv beraten.

Taktische Fehler

- Es wurde zu lange nur flach miniert. Die Briten binden deutsche Kräfte durch flache Minen und lenken damit gleichzeitig von ihren tieferen Stollen ab.
- Täuschungen der Briten nicht erkannt, Fehlinterpretation
- Meist zeitaufwendige Verkleidung der Tunnel mit Gruben- und Schurzhölzern, auch bei standfestem Gestein
- Trotz Warnung durch die Geologen und den Kommandeur der Mineure keine Rücknahme der Truppen aus der bedrohten ersten Linie (1a-Linie)
- Zu wenige Scheinstellungen. Unter den unbesetzten Scheinstellungen von Hollandsche Schuur und Petit Bois detonierten fünf Minen nahezu wirkungslos.
- Unkooperatives Verhalten der Divisionen gegenüber dem Kommandeur der Pioniere

Fehleinschätzung des Kommandeurs der Mineure, OTL Füßlein

- Füßlein hielt fälschlicherweise die Minierbedrohung vor St. Eloy für nicht gegeben.

Ungünstige geologische Situation auf dem Höhenzug des Wytschaete-Bogens

- Großer Abstand zu den für die Tiefensicherung notwendigen Minierhorizonte (Ypern-Ton, Ausnahme St.Eloy)
- Wasserführung der zu durchteufenden Schichten (Schwimmsand, schwebende Grundwasserhorizonte)

Miniertechnisch/Bergmännische Mängel

- Zunächst fehlende Erfahrungen im Schachtbau in wasserführenden Schichten (Schwimmsand)
- Fehlende Ausrüstung für den Bau tiefer Schächte im Bereich des Grundwassers (hier u. a. schwebende Grundwasserlinsen)

Fehlende oder mangelhafte Luftaufklärung

- Artillerie des Gegners verhindert wegen deren Aufklärung aus der Luft phasenweise den Zugang zu deutschen Schächten. Weiter hinten angesetzte feindliche Schachteingänge konnten nicht identifiziert werden.

Wetterbedingungen im Winter 1915/16

- Die deutsche Miniertätigkeit kommt durch die starken Niederschläge und damit verbundene Wasserschwierigkeiten besonders in den Schwimmsanden im ganzen Wytschaete- Bogen (Ausnahme St. Eloy) zum Erliegen.
- Horchdienst in St. Eloy aber auch nicht durchführbar

Ablehnende Haltung der militärischen Führung zum Minierkrieg

- Mineure im Frontabschnitt ziehen nur den Feind an.
- Notwendige Unterstützungsleistungen der Infanterie werden nur zögerlich erbracht.
- Rechtzeitige Warnungen vor der Gefahr von Sprengungen durch Kriegsgeologen wurden zunächst ignoriert oder nicht erst genommen.

Mangelhafte Kommunikation zwischen der 40. sächsischen I. D. und der 3. bayerischen I. D.

- Bei Ablösung durch die 3. bayerische I. D. wurden die überlebenswichtigen Informationen zur bekannten Bedrohung durch Minen im Abschnitt Spanbroekemolen bis Douvebach nicht übergeben.

Die Angaben basieren auf den Ausführungen von GNIRS (1967), FÜSSLEIN (1917b), (1921); HEINRICI (1931), KRANZ (1935a-c; 1936a-c), STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 (1917b).

Am 8. März 1917 verteilte OTL Füßlein das „Merkblatt für das Verhalten bei feindlichen Sprengungen“ (STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1917a). Es beinhaltet Verhaltensmaßregeln für die Truppe und sollte ihr etwas die Angst vor dem Ernstfall nehmen sowie Opfer minimieren. Er schreibt auf Seite 1: „Feindliche Sprengungen vor unserer Stellung sind meist nur Schreckschüsse, die durch Erschütterungen, durch Feuererscheinungen und herumfliegende Erdbrocken Verwirrung in unsere Reihen tragen sollen.“ Leider zeigte sich am 7. Juni 1917, dass die 19 Sprengungen (Abb. 238a, b) keine Schreckschüsse waren. Die gut platzierten und sehr starken Ladungen töteten zahlreiche deutsche Soldaten. Die restlichen Grabenbesetzungen waren durch die Sprengungen nahezu paralysiert und kaum noch fähig, Gegenwehr zu leisten. Von den Gegnern lancierte Opferzahlen von 10.000 sind jedoch nicht realistisch.

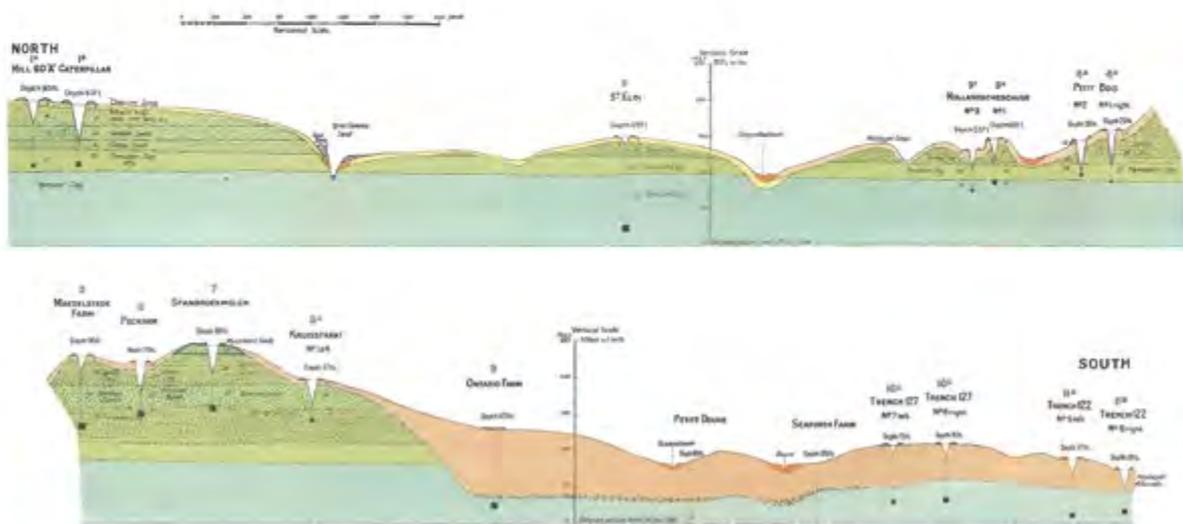
SECOND ARMY OFFENSIVE MINES 7-6-17.

Geological Section through Craters
Hill 60 to Ploegsteert.

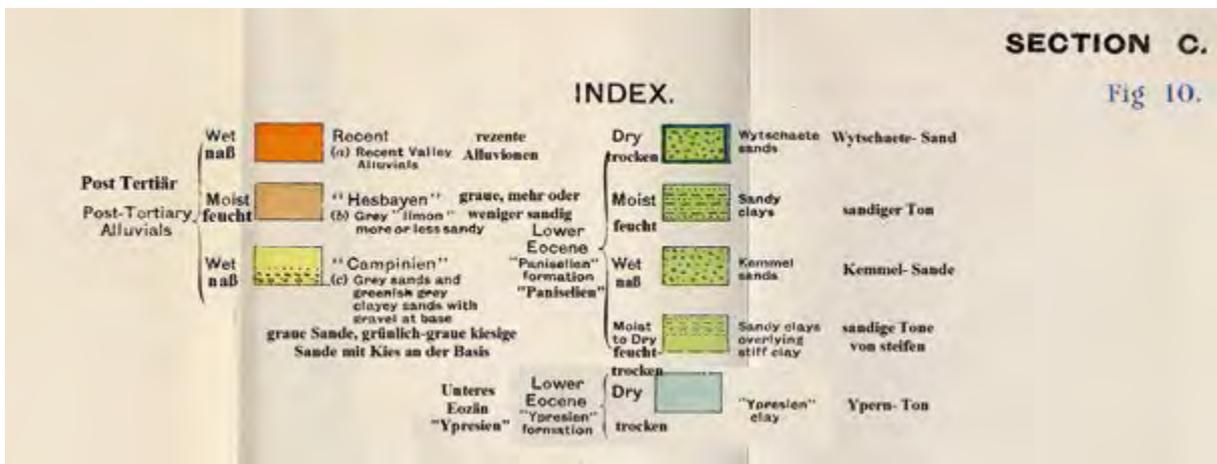
LINE OF SECTION SHOWN ON MAP B.

SECTION C.

Fig 10.



△ Abb. 238a: Geologisches Profil durch den Wyttschaete-Bogen mit der Tiefenlage der britischen Sprengkammern. Es fehlt eine Sprengkammer bei Hollandscheschuur. Die fünf Minen von Hollandscheschuur und Petit Bois detonierten wirkungslos unter geräumten Scheinstellungen. (vgl. Anhang 8; ANONYMUS 1922a, Section C, Fig 10)



△ Abb. 238b: Legende zur Abbildung 238a Schichtenfolge Tertiär-Eozän/Ypresien bis Holozän. (Quelle: ANONYMUS 1922a, Section C, Fig 10)

Neben den oben aufgeführten Gründen für die miniertechnische Überlegenheit der gegnerischen Mineure, trugen die fehlerhaften militärisch-miniertechnischen Bewertungen der Minierlage und die darauf fußenden Entscheidungen durch die übergeordnete deutsche Führung, OTL Füßlein, die Divisionen, das Generalkommando des XXIII. Reserve-Korps bis hin zum Armeeoberkommando der IV. Armee zur militärischen Niederlage in der Schlacht um den Wytschaete-Bogen bei. Im Folgenden sind die wichtigsten Fakten dazu in chronologischer Reihenfolge aufgeführt:

▽ **Tab. 15:** Chronologische Übersicht der militärisch-miniertechnisch relevanten Meldungen und Entscheidungen, welche zur militärischen Niederlage um den Wytschaete-Bogen beitrugen. (Quelle: Eigene Darstellung nach FÜSSLEIN 1917a, b; KRANZ 1935b, 1936a, 1937a; STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 1916, 1917a, e, f, g)

Datum	Ereignisse
26.12.1915	OTL Füßlein meldet an das Oberkommando IV. Armee ein ausgesprochen offensives Verhalten des minierenden Gegners. Ein Angriff unter der Erde sei als Vorbereitung eines Infanterieangriffs möglich.
08.03.1916	OTL Füßleins Lageeinschätzung: Einzelne überraschende gegnerische Sprengungen seien noch möglich. Er hält aber einen großen Angriff über Tage mit miniertechnischer Unterstützung als unwahrscheinlich (<i>Anm. d. V.: Zu diesem Zeitpunkt waren die meisten Minen vom 7. Juni 1917 bereits zündfertig</i>).
21.08.1916	OTL Füßlein hält Vortrag beim Generalkommando XXIII. Reserve-Korps und bei der IV. Armee. Quintessenz ist, dass ein allgemeiner Angriff des Gegners unter der Erde auf den Wytschaete-Bogen nachgewiesen sei. Es werden Schwierigkeiten mit Schwimmsand gemeldet. Das Mineurpersonal ist viel zu gering. Wegen des stehenden Personalengpasses werden beim Reserve-Korps vier weitere Mineur-Kompagnien angefordert.
01.09.1916	Nur zwei Mineur-Kompagnien werden zugewiesen. Weiterhin herrscht gravierender Personalmangel.
25.12.1916	Meldung von OTL Füßlein über den General der Pioniere bei der IV. Armee an das Armee-Oberkommando: „Der Feind plant anscheinend einen allgemeinen Minenangriff auf die Front Ypernbogen-Wytschaetebogen. Solcher Angriff hat nur Zweck in Verbindung mit einem großen Infanterieangriff, um die Höhen Verlorenhoek bis Messines zu nehmen“ (Quelle: STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62, 1916, S. 3).
Dez. 1916	Hinweise auf Miniertätigkeit des Gegners in größerer Tiefe vor Spanbroekmolen, Fransecky-Hof, Mittel-Hof, Back-Hof und Noel-Hof (siehe hierzu Erläuterungen im folgenden Text). Sandsäcke mit grünlichem Aushub (Ypern-Ton) nachweisbar. Versuch der Armee vier Mineur-Kompagnien von der VI. Armee überwiesen zu bekommen, scheitert zunächst an der prekären Personallage der VI. Armee.
02.01.1917	Erneute Anforderung von vier Mineur-Kompagnien durch Armee bei der Obersten Heeresleitung (O. H. L.).
09.01.1917	Drei Mineur-Kompagnien werden zugeteilt.
28.04.1917	Lageeinschätzung OTL Füßlein: Die feindliche Miniertätigkeit ist auffällig zurückgegangen. Dies könnte darauf hindeuten, dass der Gegner einen Angriff über Tage in absehbarer Zeit plant (<i>Anm. d. V.: Fast alle Minen vom 6. Juni 1917 waren zu dem Zeitpunkt einsatzbereit</i>). O. H. L. weist Heeresgruppe Prinz Rupprecht an die Vorgänge im Raum Ypern genauestens zu beobachten.
30.04.1917	Besprechung im Hauptquartier: Die O. H. L. rechnet mit einem Angriff auf den Wytschaete-Bogen, allerdings nur mit einem Nebenangriff. Ein Großangriff wird im Bereich Arras erwartet. Die planmäßige Rückverlegung der Truppen aus der Vorderhang- und Höhenstellung in Sehenstellung wird in Erwägung gezogen (<i>Anm. d. V.: Damit wären die gegnerischen Minieranstrengungen vergebens gewesen</i>). Die Generale von Laffert und Sixt von Armin sprechen sich vehement gegen diesen Vorschlag aus.
10.05.1917	Beurteilung der Lage durch OTL Füßlein: Der Gegner gibt anscheinend den Kampf in den flachen Anlagen auf und geht auf Tiefe (<i>Anm. d. V.: Hat er schon lange getan. [vgl. Anhang 7, 8]</i>).
24.05.1917	OTL Füßlein: Die Höhe 73 (nördl. Spanbroekmolen) scheint nicht mehr unmittelbar bedroht, die Gefahr für den gesamten Wytschaete-Bogen scheint durch die deutschen Abwehrmaßnahmen gebannt, an anderen Stellen seien jedoch sehr wohl größere Sprengungen zur Einleitung eines Großangriffs wahrscheinlich (<i>Anm. d. V.: Es gab auch zahlreiche anderer eindeutige Indizien für einen bevorstehenden Großangriff</i>).
Ende Mai 1917	Oberkommando Kronprinz Rupprecht rechnet aus der Beurteilung der Gesamtlage heraus mit einer großen Offensive gegen die flandrische Front.

Als eine letzte Abwehrmaßnahme gegen die vorausgesehenen Sprengungen und den Infanterieangriff auf den Wytschaete-Bogen versuchte OTL Füßlein „[...] durch große Sprengungen [...] die die feindlichen unterirdischen Anlagen nach Möglichkeit [...] im letzten Moment zu zerstören (FÜSSLEIN in DICKUT-HARRACH 1921, S. 209). Dazu sollten die eigenen Schächte und Stollen zerstört werden. In der Nacht vom 27. zum 28. Mai erging dazu der Befehl „Bergrutsch“ und so viel Sprengstoff wie möglich wurde herangeschafft und Stollen geladen und verdämmt. Um wie viele Sprengladungen und deren Ladungsgröße es sich handelte, schrieb Füßlein nicht. Es ist aber anzunehmen, dass es sich bei dem vorherrschenden Sprengstoffmangel und der durch das Artilleriedauerfeuer auf die deutschen Stellungen extrem schwierigen Transportsituation um zu vernachlässigende Sprengungen handelte. Die Aktion Bergrutsch, die dann am 31. Mai 1917 stattfand, wurde in den gegnerischen Kriegsberichten nicht explizit erwähnt; hatten also auch kaum Wirkung. Durch das Ende Mai 1917 einsetzende Artillerie-Trommelfeuer, wurden zahlreiche Minenzugänge zerschossen und der Minierbetrieb musste stark reduziert werden (KRANZ 1935b). In der Folge wurden die meisten

Mineure abgezogen. Dieser Abzug begann bereits Anfang 1917. STRUBE (1938, S. 101) schreibt: „Wie erwähnt (*Anm. d. V.: Forschungsarbeit* „4. Armee vom 1. September 1916 bis 31. Mai 1917“, S. 175) mußten im Wyttschaetebogen die deutschen Mineure größtenteils zurückgezogen und die Arbeit unter der Erde eingestellt werden.“

6.4.3 DIE 19 GROSSSPRENGUNGEN VOM 7. JUNI 1917 UND DEREN FOLGEN

Bereits im Jahr 1916 begann der britische Oberbefehlshaber Sir Douglas Haig mit der Planung einer großen Offensive im Raum Flandern, bekannt als 3. Flandernschlacht. Eine Voraussetzung für das Gelingen der Offensive war die Wegnahme des deutschen Frontbogens zwischen Wyttschaete und Messines. Die Schlacht von Messines und damit die 3. Flandernschlacht begann am 21. Mai 1917. Am Morgen dieses Tages eröffneten die Briten den Angriff auf den Wyttschaete-Bogen mit einem Trommelfeuer aus mehr als 2.200 Geschützen, das bis zum 7. Juni 1917 ununterbrochen anhielt. Am 7. Juni 1917 um 3:30 Uhr morgens wurde die eigentliche Schlacht durch die nahezu gleichzeitige Sprengung von 19 Minen eingeleitet (siehe hierzu KRANZ 1935b, 1937a). KRANZ (1937a, S. 1) beschreibt die Explosionen wie folgt: „Man sah 19 riesige ‚Rosen mit kaminroten Blättern‘ oder ‚ungeheure Pilze‘ langsam und majestätisch aus dem Boden aufsteigen. Sie brachen dumpf brüllend auseinander, gleich darauf schossen leuchtende mehrfarbige Feuersäulen und Rauch empor, dunkles Material flog durch die Feuersäulen gen Himmel, ein scharfer Knall war aber selbst in geringer Entfernung nicht zu hören. Das Hochschlagen der Flammen und des Rauches wirkte besonders furchterregend. Etwa 45 Sekunden nach der Detonation waren alle Erdklumpen niedergefallen, über den gähnenden Sprengtrichtern flackerten blassblaue Gasflammen wie Irrlichter, und in der Luft standen Rauchwolken.“

Wieviele deutsche Soldaten bei der Sprengung von mehr als 423 Tonnen Sprengstoff direkt oder durch den sich direkt anschließenden Angriff getötet wurden, geht aus den Aufzeichnungen beider Seiten nicht genau hervor. Britische Quellen sprechen von 10.000 deutschen Gefallenen. „Eigene Recherchen des Autors ergaben etwa 6.000 bis 7.000 Tote durch Sprengwirkung. Laut GNIRS (1967) soll es bei der 3. bayerischen Inf. Division, die im Südteil des Angriffsschwerpunktes eingesetzt war, kaum eine Hand voll Überlebender gegeben haben. Nach den Explosionen setzte sofort wieder Trommelfeuer auf die umgewählten deutschen Stellungen ein und der Angriff von zwölf britischen auf die Reste von sechs deutschen Divisionen begann. Die moralischen Effekte des Trommelfeuers und der Minensprengungen hatten größere Auswirkungen auf die Kampfkraft der Deutschen, als die direkten Verluste durch die Sprengungen. Nach KRANZ (1936a, 1937) fanden 14 Sprengungen unter besetzten deutschen Stellungen statt. Die fünf Sprengungen von Hollandscheschuur und Petit Bois zerstörten geräumte Scheinstellungen“ (WILLIG ET AL. 2015, S. 23).

Sechs gelegte Ladungen wurden nicht gezündet. Die vier Ladungen (48 Tonnen Ammonal) vor dem Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* für den Angriff auf den Wyttschaete-Bogen wurden nicht benötigt. Am 17. Juli 1955 detonierte eine dieser Minen, gezündet durch einen Blitzschlag. Eine Ladung von 23 Tonnen liegt noch unter der Douve-Farm. Sie war am 28. August 1916 von einer deutschen Quetschmine angesprengt worden und konnte bis zum Angriffstermin nicht wieder Instand gesetzt werden. Eine mit neun Tonnen geladene Mine wurde durch einen Wassereintritt außer Gefecht gesetzt (siehe auch ROBINSON 2013). Auch diese Ladung ist im Boden verblieben und bildet mit den restlichen vier eine latente Gefahr.

Der den Minensprengungen folgende, mit Panzern unterstützte Infanterieangriff war dann erfolgreich. Der Wyttschaete-Bogen wurde eingenommen. Diese räumlich begrenzte Operation war eine Voraussetzung für den Beginn der Schlacht um Passchendaele (3. Flandernschlacht), da jetzt die Bedrohung der Flanke des geplanten Angriffs durch die auf dem Höhenrücken zwischen Wyttschaete und Messines stationierte deutsche Artillerie ausgeschaltet war.

Eine besondere, OTL Füßlein persönlich betreffende Folge der Sprengungen war der Tod seines Sohnes, Fähnrich Hans-Georg Füßlein, der in der 3. Kompanie des Pionier-Regiments 25 seines Vaters bei den sich an die Sprengungen anschließenden, harten Kämpfen ums Leben kam. Eine Beschreibung dieser Kämpfe ist HEINRICI (1931, S. 305) zu entnehmen: „Oberleutnant Sonne, Kp Führer 3/Pi 25 liegt am 07.06.17 liegt mit 2/3 seiner Kp in der Sehnenstellung östlich Messines in Reserve“. Er führt einen Gegenangriff durch, der ein Zurückdrängen der Engländer bei Messines zur Folge hat. „Hier hat sich Obrl. Sonne mit den schwachen Überresten seiner Kompanie noch drei Tage lang aufs zäheste verteidigt, eng eingeschlossen von den Engländern, abgeschnitten von jeder Hilfe,

Munitionsergänzung und von Lebensmitteln [...]. Er hat mit seinem tüchtigen Lt. Ammann und seinem Fähnrich Fußlein, der bei Aufforderung, sich zu ergeben, mutig erklärte: ‚Ein preußischer Fähnrich ergibt sich nicht‘, starb mit seinen mutigen Unteroffizieren und Pionieren [...].“ Fußlein gibt den Todestag seines Sohnes mit dem 7. Juni 1917 an. Nach HEINRICI (1931) könnte der Todestag auch der 9. oder 10. Juni 1917 gewesen sein (vgl. KRANZ 1936a). In A. O. K. 4. (1917d, e) wird die militärische Lage in den Tagen vor den 19 Sprengungen beschrieben.

Der Angriff auf den Wytschaete-Bogen endete mit der Einnahme der strategisch wichtigen Höhe zwischen Wytschaete und Messines und die Deutschen wurden in die sogenannte Sehnenstellung am Hinterhang gedrängt. Diese Kampfhandlungen waren nur das Vorspiel zur extrem verlustreichen 3. Flandernschlacht, die am 31. Juli 1917 begann. Die 3. Flandernschlacht endete am 6. Dezember 1917, nachdem 25.000 Alliierte und etwa 23.000 deutsche Soldaten gefallen waren, mit der Eroberung des Dorfes Passchendaele.

Nach dem Ende der Schlacht um den Wytschaete-Bogen am 14. Juni 1917, als sich die Lage im Wytschaete-Bogen kurzzeitig stabilisiert hatte, machte sich das deutsche Militär auf die Suche nach möglichen Schuldigen (engl.: *Blame Game*, WILLIG 2015 S. 41). Die Oberste Heeresleitung forderte mit Fernschreiben an Heeresgruppe Kronprinz Rupprecht am 13. Juni 1917 einen Bericht mit erläuternden Karten an (A.O.K. 4. 1917a, b; Weiterleitung als Abschrift an OTL Fußlein), in dem „[...] die Ursachen des überraschenden Erfolges der Engländer beim Angriff auf den Wijtschate-Bogen klar zum Ausdruck [...]“ gebracht werden sollten (A.O.K. 4. 1917a). Ebenso sollten die getroffenen Gegenmaßnahmen erläutert werden. Am 20. Juni 1917 schreibt der Oberbefehlshaber seiner Heeresgruppe General Feldmarschall Rupprecht, Kronprinz von Bayern: „Trotz der vom Kommandeur der Mineure ausgegebenen Merkblätter ‚ist‘ die Gefahr weder von den Truppenstäben (*Anm. d. V.: Stäbe 40. Infanterie-Division [I. D.]*, 2. I.D., 3. bayer. I.D. und 35. I.D., 4. bayr. I.D.; siehe **Abb. 29**), noch von der Truppe selbst gewürdigt worden“ (HEERESGRUPPE KRONPRINZ RUPPRECHT 1917). Der von den Sprengungen besonders betroffenen 3. bayer. Infanterie-Division war von einer Minengefahr überhaupt nichts bekannt, weil der Hinweis darauf bei Übernahme des Gefechtsstreifens von der 40. Infanterie-Division fahrlässiger Weise unterblieb. Die übrigen Divisionen schätzten, trotz nachweisbarer Warnungen durch den Kommandeur der Mineure, die Lage völlig falsch ein. Zu möglichen Gegenmaßnahmen gegen die sicher erkannten, gegnerischen Angriffsstollen führt Fußlein in seinem Resümee aus, dass die Sprengung der eigenen Stollen und Schächte, wegen der schlechten Verbindungen nach vorn und dem Mangel an Sprengstoffen, unmöglich war (FÜSSLEIN 1917b).



△ **Abb. 239:** Karte des Ypern- und Wytschaete-Bogens mit Minierabschnitten, die ungefähre Lage der Sprengtrichter (rote Pfeile) vom 7. Juni 1917 sowie die Lage der im Boden verbliebenen Sprengladungen (grüne Pfeile) (HEINRICI 1931, S. 547; siehe hierzu auch Posterbeilage von WILLIG et al. 2015). Im Minierabschnitt Olga erfolgten die letzten deutschen Sprengungen vor Ypern.

Prof. Passarge kann sich in seiner Selbstbiographie von 1957 nicht einer Kritik an OTL Fußlein enthalten. Dort ist auf S. 452 zu lesen: „Bald nach dieser Katastrophe (*Anm. d. V.: Die 19 Großsprengungen vom 7. Juni 1917 waren gemeint.*) erhielt ich von dem Armeeoberkommando in Sedan die Aufforderung, mich wegen des völligen Versagens der Kriegsgeologie zu äußern. [...], Dass ich den Oberstleutnant (*Anm. d. V.: OTL Fußlein*) möglichst

schonte, ist selbstverständlich, aber dass er an dem Unglück in erheblichem Umfang Schuld trug, ließ sich nun einmal nicht verschleiern.“ Tatsache ist, dass zu dieser Stellungnahme keinerlei schriftliche Beweise vorliegen. Zudem wurde weder der Kriegsgeologie noch den Mineuren mit ihrem Kommandeur auch nur die geringste Schuld zugewiesen. Als vorläufiges Ergebnis der Untersuchungen schrieb Sixt von Arnim, der Oberbefehlshaber der IV. Armee, darüber hinaus am 17. Juni 1917: „Ich möchte zum Schluß betonen, dass den Mineuren, vom Führer bis zum letzten Mann, kein Vorwurf gemacht werden kann. Sie haben mit Sachkenntnis, unter Anspannung aller Kräfte und in rücksichtslosem Einsatz ihrer Person voll ihre Schuldigkeit getan.“ (A.O.K. 4. 1917b, S. 2). Somit waren die Mineure und ihr Kommandeur vollständig rehabilitiert. Auch die oben geschilderten Versuche der Divisionen, sich von einer Schuld rein zu waschen, taten dieser Bewertung keinen Abtrag.

6.4.4 DAS ENDE DES MINIERKRIEGES IM YPERN- UND WYTSCHAETE-BOGEN UND DIE VERWENDUNG VON OBERSTLEUTNANT FÜSSLIN ALS KOMMANDEUR INFANTERIE-REGIMENT 458 IN DER CHAMPAGNE

Die letzten deutschen Sprengungen erfolgten nachweislich nördlich von Ypern, im Minierabschnitt Olga (*Railway Wood*, Minierabschnitt Olga; **Abb. 239**.) am 16. Juni 1917 (STABSOFFIZIER DER PIONIERE 1917e; GRIEVE & NEWMAN 1936; JONES 2010, S. 163 ff.). Bei den zur Gruppe Ieperen gehörenden Mineurgruppen Langemark und Passchendaele wurden die Stollen Olga 1 und 3 um 12:30 Uhr und der Schacht Ottokar um 12:37 Uhr gesprengt. Es entstanden keine Trichter, da die Sprengungen als Quetschminen ohne tragende Wirkung konzipiert worden waren. Die deutsche Führung sah sich veranlasst, diese Abwehrensprengungen als Notmaßnahme durchzuführen, weil man analog zum erfolgreichen Angriff der Alliierten auf den Wyttschaete-Bogen davon ausging, dass auch der bevorstehende Großangriff auf Passchendaele durch Sprengungen des Gegners unterstützt und eingeleitet würde (WILLIG ET AL. 2015). Der Angriff erfolgte dann aber ohne vorhergehende Sprengungen. Die folgende Schlacht war eine der verlustreichsten Kämpfe für die angreifenden Briten.

Mit dem Schreiben des Armee-Oberkommandos 4. Ia/ Pi. Nr. 5655/17 I vom 6. August 1917 wurde die deutsche Miniertätigkeit im Bereich Ypern-Wyttschaete-Messines endgültig eingestellt (STABSOFFIZIER DER PIONIERE Nr. 62 1917c; A.O.K. 4. 1917c).

OTL Otto Füssel (Abb. 240) verabschiedete sich von seinen verbliebenen Mineuren mit den Worten: „Ich danke allen, die im Dienst fürs Vaterland in hartem, schweren Kampfe unter der Erde ihr Bestes hergegeben haben. Dass es dem Feinde an einzelnen Stellen gelungen ist, an unsere Stellungen heranzukommen, lag nicht an uns Mineuren, sondern daran, dass man uns zu spät gerufen und unsere Vorschläge z. T. nicht befolgt hat. [...] Ich beabsichtige, zu Weihnachten ein Erinnerungsheft über das Leben und die Arbeiten der Mineure in Flandern herstellen zu lassen [...]“ (STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1917c, vgl. ANONYMUS 1918b „Der Mineur in Flandern“). Im Verteiler dieses Schreibens waren die folgenden 17, in seinem Kommandobereich verbliebenen Pionier-Kompagnien aufgeführt: Pion.-Mineur-Kp. 292, 294, 298, 311, 312, 314 (Anfang Juni 1917 nach Melle bei Gent verlegt), 318, 319, 321, 322, 324, 352, 413, 414, 1. Reserve-Kompagnie Pionier-Regiment 24, 3. bayr. Mineur-Kompagnie und die Pionier-Versuchs-Kompagnie.

Im Buch „Der Mineur in Flandern“ (ANONYMUS 1918b), dessen Textteil aus der Feder OTL Füssels stammt, ist auch ein Mineur-Denkmal enthalten. Diese Holzschnitzerei, sowie ein vergleichbares Gegenstück des Gegners, ist in Anhang 14 dargestellt. Ebenfalls ist in diesem Anhang das MineurDenkmal der Briten zu sehen, das zum



△ **Abb. 240:** OTL Füssel in Flandern 1917 und sein Sohn Hans-Georg Füssel, der tragischerweise als Fähnrich im Pionier-Regiment Nr. 25 seines Vaters am 7. Juni 1917 (Angabe OTL Füssel) bei Messines gefallen ist. (Quelle: Sammlung WILLIG)

Andenken der Leistungen der Mineure der Britischen Expeditions-Armee in Messines errichtet wurde. Eine vergleichbare Erinnerungsstätte für die deutschen Mineure sucht man leider vergeblich.

1918 arbeitete Füßlein an den technischen Vorbereitungen für den Großangriff im Oberelsass und Artois mit (Operation Michael). Weitere Details zu dieser militärischen Verwendung liegen nicht vor.

1918 – auf eigenen Wunsch – wurde OTL Füßlein Kommandeur des Infanterie-Regiment Nr. 458. Gemäß LENGEL (2014) führte er das Regiment in den Abwehrkämpfen gegen die US-amerikanischen Truppen an der Hindenburg Linie (Cunelwald–Champagne nördl. Nantillois). Der Heeresbericht vom 5. Oktober 1918 führt aus: „Das Infanterie-Regiment Nr. 458 zeichnete sich hierbei besonders aus. Auch auf dem äußersten linken Flügel des Angriffsfeldes haben bayerische Reserve-Regimenter ihre Stellungen voll behauptet. Der Kräfteinsatz des Amerikaners bei seinen gestrigen Angriffen an Panzerwagen, Infanterie und Artillerie war außerordentlich stark, seine blutigen Verluste waren außergewöhnlich hoch“ (Stahlgewitter 2005).

1918, kurz vor Kriegsende, wurde Füßlein zum Pour le Merite, dem höchsten preußischen Tapferkeitsorden, vorgeschlagen (Abb. 42).



△ Abb. 241: OTL Füßlein 1918. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

6.5 DAS VERHÄLTNIS DES KOMMANDEURS DER MINEURE ZU DEN KRIEGSGEOLOGEN

Die Briten hatten Ende Juni 1916 32 Mineur-Kompagnien mit 25.000 Mann in ihrem Frontabschnitt an der Westfront im Einsatz (siehe dazu ANONYMUS 1922a, b). Die Geologen David und King gewährleisteten von Anfang an die geologische Fachberatung der *Tunnelling Companies* und des gesamten Britischen Expeditions-Korps. Der erste aus der Literatur und den internen Berichten der „Heringen Collection“ (Anm. d. V.: Bei der Heringen Collection handelt es sich um das Archiv des Wehrgeologenstabes Wannsee aus dem Zweiten Weltkrieg [siehe hierzu auch WILLIG 1999, 2008, 2009]) nachgewiesene Einsatz von Geologen auf deutscher Seite vor Ypern, lag vor dem 10. Oktober 1915. An diesem Tag hatte Kranz dem Armeeoberkommando 6 das Ergebnis seiner geologischen Untersuchungen des linken Flügels des Wytschaete-Bogens im Bereich St. Yves und Ploegsteert-Wald/*Plugstreet Wood* übermittelt. Kranz war im Bereich der belgischen Front aber anscheinend nur vorübergehend tätig. Kranz wurde Mitte September kurzfristig von „[...] einem kurzsichtigen Straßburger Pionier- Oberst nach Straßburg zurück beordert“ (KRANZ 1920, S. 346). Im Mai 1916 wurde der beratende Geologe des Armeeoberkommandos 4, Prof. Dr. Passarge, zur Beratung der Mineure zeitweilige abkommandiert. Am 2. Juni 1916 stellte er die Minierarbeiten in Ypern mit seinem Gutachten „Die geologischen Grundlagen für den Minierkrieg im Bereich des 23. R. Korps“ erstmals auf eine wissenschaftliche Grundlage (siehe hierzu PASSARGE 1916a, b, 1917, 1939, 1957). Prof. Passarge hatte den subjektiven Eindruck von Fehlentwicklungen in der Kriegsgeologie vor Ypern. Er schreibt: „Ich wurde unmittelbar dem A.O.K. unterstellt, besprach alles direkt mit dem Chef des Stabes, General Ilse, war Berater des Kommandeurs der Pioniere und unterhielt die Unterstützung mehrerer Geologen, z. B. Rathjens, Kegel, Ewald Wysogorski. Dann aber wurde, unter dem Einfluß des Kölner Geologen Philip, die gesamten Kriegsgeologen dem Chef des Kriegsvermessungswesens, einem Oberstleutnant (Anm. d. V.: OTL Boelcke, Vermessungsoffizier), unterstellt. Mit dieser Bestimmung, über deren Zweckmäßigkeit man verschiedener Ansicht sein kann, war eine höchst fühlbare Verschlechterung in der Position der Kriegsgeologen bei der IV. Armee verbunden“ (PASSARGE 1957, S. 451). Nach Ansicht anderer Fachleute war die Anbindung der Kriegsgeologie zwar nicht optimal, aber immerhin besser als einzelne ‚frei schwebende‘ Geologen ohne einheitliche organisatorische Anbindung. Besser wäre eine Anbindung der Kriegsgeologie an ihre Hauptaufgabengeber, die Pioniere, gewesen. Eine solche Anbindung wurde noch vor Kriegsende befohlen, konnte aber vor der Kapitulation nicht mehr realisiert werden. Sein Verhältnis zu OTL Füßlein skizziert Passarge wie folgt: „Mit dem Kommandeur der Pioniere (Anm. d. V.: Hier ist anscheinend

der Kommandeur der Mineure gemeint.) stand ich mich persönlich ausgezeichnet, aber leider ging er auf meine Warnungen und Vorschläge nicht ein“ (PASSARGE 1957, S. 451). Auf seine Vorschläge, weiter hinten mit Schächten im Ypern-Ton anzusetzen und damit automatisch längere Stollen in Kauf zu nehmen, soll FÜßLEIN geantwortet haben: „Ich wünsche nicht, Besitzer eines Bergwerkes zu sein“ (PASSARGE 1957, S. 451). So blieb man zunächst dabei, die eigenen Stollen aus der ersten Grabenlinie heraus anzusetzen, was die Probleme beim Durchsinken der Schwimmsandschichten mit sich brachte. Zudem wurden die so exponierten Schachteingänge regelmäßig durch Artilleriebeschuss zerstört oder diese durch Stoßtrupps mit Sprengladungen außer Gefecht gesetzt. Von September 1916 bis Mitte April 1917 berieten hauptsächlich die Geologen Dr. Kegel (**Abb. 236**) und Dr. Rathjens die Mineure direkt an der Front. Im Jahr 1917 waren darüber hinaus Dr. Stille und Dr. Regelman temporär tätig. Zusätzlich erfolgte auf mehreren Besprechungen im September und Dezember 1916 die gründliche Einweisung des Kommandeurs der Mineure, OTL FÜßLEIN, durch die Geologen der Armee-Abteilung (A. A.) von Strantz, Prof. Dr. Philipp und Prof. Dr. Herbst in die geologischen Probleme dieser Region. Das Ergebnis war, dass die Tiefensicherung umgehend in Angriff genommen werden musste. Dies bedeutet die Sicherung der eigenen Stellung gegen tief vorgetragene Angriffsstollen durch das Minieren unter der Angriffstiefe des Gegners.

Für die kriegsgeologische Beratung in Flandern war die Geologengruppe der Vermessungsabteilung 1, IV. Armee, Flandern, zuständig. Diese Gruppe wurde durch einen Nichtgeologen und Hauptmann geführt, da die Kriegsgeologen meist nicht das notwendige militärische Wissen für diese Führungsaufgabe mit sich brachten. Die Kriegsgeologen dieser Geologengruppe waren für ein vielfältiges Beratungsspektrum, u. a. auch für die speziellen Probleme des Minierkrieges, zuständig. Für die Beratung waren die Etappen-Geologen, dann auf Anforderung durch die militärische Führung, für kurze Einsätze direkt an der Front.

Prof. Dr. Wilfried von Seidlitz war vom 15. Mai 1917 bis zum 29. November 1918 Leiter der Geologengruppe bei der Vermessungsabteilung 1, IV. Armee Flandern (SEIDLITZ 1928). Prof. von Seidlitz bedankt sich namentlich bei einigen Kollegen in seiner Arbeit „Die Kriegsschauplätze 1914-1918 geologisch dargestellt – Flandern“ von 1928 (SEIDLITZ 1928; siehe hierzu auch KRANZ 1920, 1935a,b, 1936a; KELLER 1936; WILLIG 2008, S. 4). Prof. Philipp und Prof. G. Herbst arbeiteten im September und Dezember 1916 in Flandern. „Neben **Prof. von Seidlitz** waren u. A. die nachfolgend aufgeführten Geologen in Flandern im Einsatz: **Claus** (Geologenstelle beim Divisionsstab), **Ewald** (Geologenstelle beim Divisionsstab), **Finckh** (Geologenstelle beim Divisionsstab), **Freudenberger** (Geologenstelle beim Divisionsstab), Prof. Dr. H. **Harrassowitz** (Beratungsstelle 1 A.O.K. 4 Calais-Dünkirchen und Verm. Abt. 4; Geologengruppe), **Horn** (Geologenstelle beim Divisionsstab), **Jaworski** (Geologenstelle beim Divisionsstab), Prof. Dr. **Passarge** (Stoverm. 4, Geologengruppe, Geologische Beratungsstelle 1, Winter 1914/15, Juni–Juli 1916), Dr. W. **Kegel** (A.O.K. 6, 1915–17), Dr. K. **Keilhack** (Raum Lille), **Koegel** (Geologenstelle beim Divisionsstab), W. **Kranz** (vorübergehend Flandern zur Beratung der bayerischen Mineure, 07.08.–15.09.1915), Dr. **Rathiens** (A.O.K. 6, 1915–17), C. **Regelman**, **Schlossmacher** (Geologenstelle beim Divisionsstab), **Schröbler** (Geologenstelle beim Divisionsstab), **Schucht** (A.O.K. 4, 1916), F. **Schuhmacher** (A.O.K. 4), Prof. Dr. H. **Scupin**, **Steinmetz** (Geologenstelle beim Divisionsstab) Fhr. E. Stomer **von Reichenbach** (Geologengruppe 4. Armee), Leutnant der Reserve **Wagner** (Leiter Geologengruppe 8), **Wepfer** (Geologenstelle beim Divisionsstab), **Wetzel** (Geologenstelle beim Divisionsstab), **Wysogorsky** (A.O.K. 4, Verm. Abt.1), **Zimmermann II** (Geologenstelle beim Divisionsstab). Die Auflistung zeigt die räumliche Dislozierung und die Zuordnung der Kriegsgeologen innerhalb des Zuständigkeitsbereichs“ (WILLIG 2008, S. 67).

Nach KRANZ (1935a, b) untersuchten die Deutschen bis Mitte Mai 1916 den Untergrund nicht und minierten in der Folge nicht tief genug. Die rechtzeitige Einschaltung von Fachberatern scheiterte nach KRANZ (1920) hauptsächlich am Widerstand der deutschen Pioniertruppe. Er schrieb: „Der deutsche Durchschnittspionier glaubt eben auch ohne fachgeologische Beratung selbst schwierige Boden- und Grundwasserfragen zu beherrschen und ließ sich erst sehr spät durch die Macht der Tatsachen belehren.“ KRANZ (1935a, S. 1; vgl. WILLIG 1999, Kapitel 3.1. Die Anfänge der Wehrgeologie) schreibt über die Truppe allgemein und insbesondere die Mineure: „Nach meiner Erfahrung an der Westfront berichtete ich am 18.11.15 meinen vorgesetzten Dienststellen u. a., dass sich die Truppen offenbar nur an wenigen Stellen darüber im Klaren waren, welchen schwerwiegenden Einfluß auf den Erfolg im Minierkrieg Boden und Grundwasser haben müssen, wenn man beide genau kennt und richtig ausnutzt [...] Im allgemeinen fand ich den Mineur zu wenig vertraut mit dem Arbeitsgebiet des Geologen, dass dessen Rat nur selten angefordert wurde. Die Folge ist ein bloßes Tasten ohne die sichere Grundlage genauer Kenntnis der Bodenverhältnisse.“ Erst nach den britischen Sprengungen vom 27. März 1916 wurden vermehrt Geologen zu Rate gezogen. „Hätte man ihren Rat auch befolgt, hätte man deutscherseits besonders tief in den Talmulden und aus größerer Entfernung Stollen angesetzt, dann wären mit großer Wahrscheinlichkeit die feindlichen Arbeiten

unter unseren Linien genau festgestellt und bekämpft worden“ (KRANZ 1920, S. 347). Der Rat der Kriegsgeologen wurde aber „[...] von den leitenden deutschen militärischen Stellen nicht geteilt, vielmehr die Schächte hinter der ersten Linie angelegt, und es wurde mit Handbetrieb, nicht mit Bohrmaschinen gearbeitet“ (KRANZ 1920, S. 347).

▽ **Tab. 16:** Im Wytschaete-Bogen temporär eingesetzte Kriegsgeologen, 1914–1917. (Quelle: Eigene Darstellung nach KELLER 1936; KRANZ 1920, 1935a, b; 1936a, b; PASSARGE 1957; RATHJENS 1935)

Zeitraum des Einsatzes	Kriegsgeologen	Zeitraum des Einsatzes	Kriegsgeologen
Winter 1914/15	Prof. Passarge	11. September/8–9. Dezember 1916	Prof. Philipp, Prof. Herbst
7. August–15. September 1915	Major Kranz	September 1916–April 1917	Dr. Kegel, Dr. Rathjens
Juni–Juli 1916	Prof. Passarge	1917 temporär	Dr. Stille, Dr. Regelman

Über seinen Einsatz im August 1915 schreibt KRANZ (1935a, S. 1): „Kurz darauf wünschte der General die Pioniere beim A.O.K. 6 zu wissen, ob wir von den deutschen Stellungen vor Wytschaete aus den überragenden und taktisch unbequemen Kimmelberg (156 m) unterminieren und sprengen könnten. Auch das ließ sich bergmännisch-geologisch bejahen, tatsächlich hätten bei sofortigem energischen und sachgemäßem Vorgehen (1915) die Zeit dazu ausgereicht.“ Kranz (KRANZ 1935a, S. 1) führt weiter aus, dass die moralische Wirkung einer „Riesen-Kemmel-Sprengung“ sicherlich erheblich größer gewesen wäre, als die 19 Sprengungen vom 7. Juni 1917. Aus einem realistischen Blickwinkel gesehen, war die Idee einer Kemmelsprengung nur ein Gedankenspiel, da bei den Mineuren ein chronischer Personalmangel herrschte und die Mineure generell von der militärischen Führung stiefmütterlich behandelt wurden. KRANZ (1935a) war von der theoretischen Machbarkeit eines solchen Vorhabens überzeugt und wurde von Füßlein, ohne seinen Namen zu nennen, dafür in ironischer Weise getadelt. „Später meinten erleuchtete Geologen, wir hätten hinter dem Wijtschaeterücken in die Tiefe gehen und mit Stollen von mehreren Kilometern Länge dem Feind auf den Pelz rücken sollen; ja sogar den Kemmel mit seinem Ausguck und Batterien wollten sie so in die Luft sprengen“ (FÜSSLEIN IN DICKUTH-HARRACH 1921, S. 200). Dass das schnelle Vortreiben von sehr langen Stollen z. B. im trockenen Ypern-Ton mit entsprechendem Kräfteansatz möglich war, haben die gegnerischen Mineure vor dem Wytschaete-Bogen eindrücklich bewiesen.

Der Minierkrieg wurde generell von der militärischen Führung mehr als notwendiges, eigentlich aber nutzloses Übel gesehen. Der Gegner hingegen führte mit stark überlegenem Personal, von Anfang an durch erfahrene Geologen unterstützt und mit nahezu unbegrenztem Materialeinsatz, nicht nur in Belgisch-Flandern, sondern im gesamten Gefechtsstreifen der Briten einen offensiven Minierkrieg mit strategischen Zielen.

Das nicht ganz spannungsfreie Verhältnis des Pionieroffiziers und promoviertem Geologe Major Dr. Kranz und des Kommandeurs der Pioniere OTL Füßlein, sogar noch nach dem Krieg, zeigt sich auch in folgenden Äußerungen. KRANZ (1935a, S. 2) schreibt verklausuliert über Füßlein, den Vermessungs- und Pionieroffizier: „Für die Einstellung mancher Bergleute den Geologen gegenüber ist es aber bezeichnend, daß ein Mineur (Berufsbergmann) selbst nach seinen eigenen Erfahrungen auf der Bombers- Höhe 1920 meinte: „Man lasse sich von den Geologen an der Front nicht zu sehr beeinflussen. Selbstverständlich wird die geologische Beschaffenheit des Gebirges auch eine Rolle spielen. Aber das dürfen wir nicht vergessen, daß die umfangreichen geologischen Arbeiten, die an der Westfront von Berufsgeologen ausgeführt wurden, für den praktischen Minierdienst, für den Kampf und den endlichen Erfolg, keine Bedeutung hatten“ [...]“ Die Bedeutung der kriegsgeologischen Beratung wurde dort deutlich, so Kranz „[...] wo der Mineur sie ausnutzen wollte und konnte; am klarsten hat das der ‚Wytschaetbogen‘ bewiesen, wo der Bergmann ohne den Geologen hilflos war“ (KRANZ 1935a, S. 2).

In einem Brief, wahrscheinlich an den Major a. D. Dr. Walter Kranz vom 15. Mai 1915, schildert der ehemalige Kriegsgeologe Carl August Rathjens, der vom 14. September 1916 bis zum 17. April 1917 im Krieg bei der Pionier-Versuchs-Kompagnie im Wytschaete-Bogen zusammen mit Dr. Friedrich Wilhelm Kegel eingesetzt war, seine dortige Tätigkeit (siehe Anhang 10). Beide gehörten ursprünglich zur Armeeabteilung C (von Strantz) und waren später auch Angehörige der Armeegeologengruppe 6. Armee in Flandern. In der Regel waren die Kriegsgeologen nur auf Anforderung auf dem Dienstweg phasenweise direkt vorn an der Front. Dieses Manko erkannte auch der Kriegsgeologe Dr. Carl August Rathjens in seinem Brief an einen anderen Doktor unbekanntem Namens vom 3. Juni 1935 (RATHJENS 1935). Es gibt Indizien dafür, dass es sich bei dem angeschriebenen Doktor um Major a. D. Dr. Walter Kranz handelt, der die Zeitangaben zum Einsatz von Dr. Rathjens und Dr. Kegel in seiner Arbeit „Minierkrieg und Kriegsgeologie im Wytschaetbogen“ (KRANZ 1935b) einfügte. Rathjens berichtet, dass er vom 14. September 1916 bis zum 17. April 1917 direkt bei den Mineuren im Wytschaete-Bogen eingesetzt war. Er war in diesem Zeitraum zur Pionier-Versuchs-Kompagnie beordert worden. Zu Anfang war das Unterstellungsverhältnis

von ihm und dem zweiten Front-Kriegsgeologen Unteroffizier Dr. Kegel (**Abb. 236**), der beim Kommandeur der Mineurgruppe Wytschaete, Hauptmann Bindernagel (*Anm. d. V.: Bindnagel oder Bindernagel, beide Schreibweisen finden sich in der Literatur; vgl. auch **Abb. 232 ganz rechts***), einquartiert war, nicht eindeutig festgelegt. Einerseits gingen die Ergebnisse ihrer Untersuchungen dem Kommandeur der Mineure, OTL Füssel, direkt zu, andererseits meldeten sie auch an Prof. Passarge, dem beratenden Geologen im Hauptquartier Gent (RATHJENS 1935). Zudem gab es Bestrebungen der originär für die geologische Beratung zuständigen Vermessungsabteilung 1, die beiden Geologen für sich zu vereinnahmen. Um dies zu verhindern, versuchte OTL Füssel, die beiden Geologen zu den Truppenteilen versetzen zu lassen, für die sie beratend tätig waren. „Die Hoffnung von Obstl. Füssel ging dahin, dass wir bei der aktiven Truppe ohne Offiziersausbildung zu Offizieren befördert werden könnten, so dass wir ihm als Offiziere bei den Mineurkompagnien direkt unterstellt wären“ (RATHJENS 1935, S. 1). Der Versuch schlug aber fehl. Beide absolvierten einen Offizierkurs in der Heimat und wurden nicht mehr bei Mineurkompagnien eingesetzt. Seine Erfahrungen fasst RATHJENS (1935, S. 2) wie folgt zusammen: „Es ist natürlich angenehmer, bei den Vermessungsabteilungen, die in der Etappe sitzen, tätig zu sein und nur von Zeit zu Zeit die Front zu besuchen, aber bei der Notwendigkeit, stets jeden Fortschritt der Minierarbeiten an Ort und Stelle geologisch auszuwerten, ist doch der Aufenthalt bei der minierenden Truppe als mitverantwortlicher auch für die technischen Arbeiten bei weitem vorzuziehen. Der Geologe in der Etappe neigt dazu theoretisieren und die praktischen Schwierigkeiten der Mineure zu vergessen. Professor Passarge war während meiner Tätigkeit im Wytschaetebogen einmal vorne.“

Kurzzeitig ist auch Prof. Dr. Oebbeke, zumindest zu Studienzwecken, an der Westfront und in Flandern gewesen (KRANZ 1920; OEBBEKE 1916a, b, 1917, 1918). Prof. Oebbeke schickte zwei Berichte zu den allgemeinen geologischen Verhältnissen im Bereich der VI. Armee an deren General der Pionier (OEBBEKE 1916a, b, 1917). Auf die Miniermöglichkeiten ist er in diesen Berichten nicht näher eingegangen.

6.6 DIE TÄTIGKEITEN VON OTTO FÜSSEL NACH DEM KRIEG BIS ZU SEINEM UNFALLTOD AM 29. SEPTEMBER 1921



△ **Abb. 242:** Todesanzeige Otto Füssel (siehe auch Anhang 13).
(Quelle: Sammlung WILIG)

1920, nach Ausbruch der Revolution in Deutschland, wurde ihm der Abschied zunächst verweigert. Er wurde zunächst als Vorstand zum Abwicklungsamt des IV. Armeekorps nach Magdeburg versetzt. Hier erfolgte dann auch seine Verabschiedung aus dem Militärdienst. Nach dem 17. März 1920 flüchtet Füssel, da er der Beteiligung am Kapp-Putsch am 13. März 1920 verdächtig und steckbrieflich durch Ehren-Hörsingen verfolgt wurde.

Wieder Zivilist, wand Füssel sich dem Bergbau zu und erhielt zunächst eine Beschäftigung als Steiger bei der Maxhütte Saalfeld. Otto Füssel war zuletzt Richtsteiger in fester Anstellung der Gewerkschaft Gottes Segen in Lugau im Erzgebirge und verunglückte tödlich am 29. September 1921 bei Vermessungsarbeiten in den Schmiedfelder Eisengruben bei Saalfeld an der Saale. Das Unglück ereignete sich tragischerweise in seinem Urlaub, in dem er eine unvollendet zurückgelassene Vermessungsarbeit in Schmiedefeld (Maximilian-Hütte) nachholen wollte. Dabei stürzte er rittlings in einen zwölf Meter tiefen Schacht. Er konnte noch mit lebensgefährlichen Verletzungen geborgen werden, verstarb kurz darauf im Alter von 52 Jahren auf dem Wege in das Saalfelder Krankenhaus (**Abb. 242**).

Eine Auswahl der Nachrufe ist in Anhang 13 dokumentiert.

6.7 LEHREN AUS DEM MINIERKRIEG

Natürlicher Hohlräume wie Karsthöhlen in Karbonaten und Silikaten, Hohlräume und natürliche Tunneln in Vulkaniten und von Menschenhand erzeugte Hohlräume wurden seit der Steinzeit genutzt. Sie dienten von je her als temperierte Lagerräume für Lebensmittel, als Wohnräume, als Rückzugs- und Schutzräume in Krisen- und Kriegszeiten und zur Beerdigung von Verstorbenen. Künstliche Hohlräume und Tunneln wurden nicht nur in Bergbauregionen angelegt. Tunnel- und Schachtsysteme wurden als unterirdische Wasserversorgungssysteme in allen arabischen Gebieten, so auch in Afghanistan und Libyen gegraben. Im Kampf und bei der Belagerung von befestigten Plätzen, Burgen und Festungen wurden minierte Tunnel schon vor der Erfindung von Sprengstoffen eingesetzt.

Es gibt eine Vielzahl von natürlichen und künstlichen Hohlräumen und Tunneln sowie Stollen, die sich durch ihren Zweck unterscheiden.

- Angriffstunnel zum Unterminieren und Legen von Sprengladungen (Israel, Palästina, Syrien, Afghanistan, Vietnam)
- Häuserkampf, urbane Kriegsführung (Stalingrad, Zweiten Weltkrieg: Einsatz von Sprengminen zur Ausschaltung von Stützpunkten, Irak, Mosul, Syrien-Krieg)
- Angriffstunnel zum Eindringen in Liegenschaften (Selbstmordattentäter, Israel, Irak) / Ländergrenzen überwindende Tunnel (Israel, Korea)
- Fluchttunnel (Afghanistan)
- Schmuggel, Versorgungstunnel (Vereinigte Staaten von Amerika/Mexiko, Israel/ Palästinensergebiete)
- Untertägige Produktionsstätten (‘Unter Tage Verlagerung’, Deutschland, Zweiter Weltkrieg, Drogenlabore, Bombenwerkstätten)
- Untertägige Unterkünfte und Lagerräume (Israel, Syrien, Türkei/Kappadokien, Irak, Kosovo, Libyen, Afghanistan, Mali)
- Brunnen als vertikale Schächte (Beseitigung von Leichen, Afghanistan)
- Nutzung historischer Wasserversorgungsanlagen/Bewässerungsanlagen wie z. B. Karez-Systeme für militärische Zwecke (Afghanistan, Libyen, Irak)
- Untertägige Kommandozentralen, auch im Kampf in Städten (Afghanistan, ehemalige Deutsche Demokratische Republik, Vietnam)
- Minierte Unterstände und Bunker (Afghanistan, Vietnam)
- Nutzung unterirdischer Steinbrüche (Mendig, Nottingham, Frankreich Westfront). Diese künstlichen Höhlen wurden in Kriegs- und Friedenszeiten als Unterkünfte und Lagerräume genutzt. An der Frontlinie des Ersten Weltkrieges im Westen wurden in künstlichen Höhlen große Mengen an konventioneller und chemischer Restmunition und Sprengmittel gelagert, die heute noch eine permanente Gefahr darstellen.
- Große, unbekannte Mengen an Sprengstoffen lagern noch heute als Altlasten des Minierkrieges im Ersten Weltkrieg im Untergrund. Grund dafür sind nicht gesprengte, bereits gelegte Sprengminen, aber auch eine große Anzahl von abgequetschten und potentiell noch sprengfähigen Minenladungen. Neben offensiven Minen gegen gegnerische, lohnende Ziele, wurden auch regelmäßig kleinere Sprengladungen gegen erkannte und geortete Stollen und Sprengladungen des Gegners quasi defensiv eingesetzt. Erfolgte eine Ortung des Gegners unter Tage, so versuchte man umgehend, mit zwei ‚Fühlarmen‘ y-förmig gegen den Feind vorzuminieren. In genügendem Abstand zum eigenen Stollensystem versuchte man dann, von einem Stollenarm aus, den gegnerischen Stollen oder eine bereits gelegte Ladung auszuschalten. Dabei kamen möglichst kleine Ladungen zum Einsatz, die den Feind wirkungsvoll ausschalten, die eigenen Minierarbeiten aber möglichst wenig beeinträchtigten. Die gegnerische Ladung sollte dabei möglichst nicht mit zur Detonation gebrachte werden, um deren Zweck nicht indirekt doch zu erreichen. Schwache, sogenannte unterladene Ladungen gewährleisteten zudem, dass die eigenen Minieranstrengungen nicht durch unkontrollierte Auflockerungen im Gestein negativ beeinflusst wurden.

Generelle Lehren aus dem Minierkrieg im Ersten Weltkrieg sind auch ANONYMUS (1922a, b), HARVEY (1929), KRANZ (1920; 1935a, b, c; 1936 a, b, c; 1937; 1938), KRAUS (1941/1968), RICHEMOND-BARAK (2018), ROBINSON (2013), WILLIG ET AL. (2016), WILLIG IN HUBE (2017), SOWIE HACKENSBERGER (2014) und U.S. WAR DEPARTMENT (1943) zu entnehmen.

Minierangriff sind heute auch Bestandteile der sogenannten asymmetrischen Kriegsführung. So spielen defensive und offensive Tunnelbauwerke, z. B. die Schmuggeltunnel an der Grenze von den Vereinigten Staaten von Amerika und Mexiko sowie im Grenzgebiet zu Israel, eine bedeutende Rolle. Minensprengungen mit Ladungen von bis 50 Tonnen haben im Syrienkrieg, wie bspw. die Großsprengung des Al-Sahaba-Checkpoints der syrischen Armee in

Wadi Daif in 2014, zu Verwüstungen geführt. Die Befreiung von hunderten Taliban über einen Fluchttunnel aus dem Gefängnis von Kandahar in 2011 zeigt, dass auch Terroristen das nötige Know-how für den Minierkrieg besitzen. Die Bedrohung durch den Minierkrieg ist deshalb keine Episode aus dem Belagerungskrieg im Mittelalter oder dem Stellungskrieg ‚moderner‘ Kriege, sondern eine allgegenwärtige potentielle Gefahr für militärische und zivile Ziele.

Die folgende Strichaufzählung listet Erfahrungen und Lehren aus dem Krieg in der Lithosphäre auf.

Lessons Learned aus den Minierkriegen der Vergangenheit mit Bezug auf die Nutzung des Untergrundes für heutige militärische Zwecke:

- Der Minenkrieg sollte auf reine Abwehrmaßnahmen beschränkt werden (Horchdienst und rechtzeitiges Zurückverlegen der Front), da er zu stark Kräfte bindet.
- Mineure (Pionierkräfte) sollten sinnvoll für den Bau beschusssicherer Unterstände und Unterkünfte eingesetzt werden.
- Für die Planung und Durchführung von Miniervorhaben sowie die Einschätzung der Gefährdung durch gegnerische Minierangriffe ist auch heute noch wehrgeologische/ militärgeologische Beratung zwingend notwendig.
- Kasernen, Stützpunkte, Feldlager und andere befestigte Anlagen müssen mit technischen Mitteln gegen Minierangriffe geschützt werden.
- Dem Bau ortsfester militärischer Anlagen muss, neben der ingenieurgeologischen Erkundung des Untergrundes, auch eine Erkundung vorhandener Hohlräume und der Minierbarkeit vorausgehen.
- Strategisch wichtige zivile Anlagen müssen gegen Angriffe aus dem Untergrund geschützt werden (siehe **Tab. 17**).
- Auswertung von regelmäßig gewonnenen Luft- und Satellitenbildern (*change detection*) und *Human Intelligence* (HUMINT, dt.: ‚menschliche‘ Aufklärung) zur Analyse der Bedrohungslage ortsfester Anlagen ist nötig.
- LIDAR (*light detection and ranging*) ermöglicht/erleichtert das Erkennen (*change detection*) von Hinweisen auf Miniertätigkeit (z. B. Fahrspuren, Abraumhäufungen, Baumaterial), auch unter Vegetation.
- Geophysikalische Verfahren zur Detektion von Hohlräumen im Untergrund müssen entwickelt/weiterentwickelt werden. Dabei ist die Kombination verschiedener Messmethoden zielführend.
- Geophysikalische Methoden zur Überwachung von Aktivitäten im Untergrund sind zu entwickeln und anzuwenden.
- Minierangriffe sind keine auf die Vergangenheit beschränkten militärische Kampfverfahren. Der Krieg in Afghanistan (Befreiung von mehr als 500 Taliban aus dem Gefängnis in Kandahar/Afghanistan 2011) oder die Minierangriffe und die Großsprengung des Al-Sahaba-Checkpoints der syrischen Armee in Wadi Daifin Syrien in 2014 sind aktuelle Beispiele dafür (siehe **Tab. 17**).
- Die im Untergrund verbliebenen Sprengladungen stellen noch heute eine Gefahr für Leib und Leben sowie das Grundwasser dar.
- In der heutigen Ausbildung von Offizieren muss der Einfluss der Geologie auf Kampfhandlungen in den entsprechenden Ausbildungszentren (Pionierschule, Führungsakademie der Bundeswehr) stärker als bisher Berücksichtigung finden.
- Altlasten (Spreng- und Kampfstoffe) unter Tage (unterirdische Steinbrüche, minierte Unterstände), über Tage, bzw. oberflächennah im Boden sollten erfasst werden.
- Die Tatsache, dass die neuen/alten Bedrohung durch Sprengminen und Tunnels auch heute noch aktuell sind, muß im militärischen Bewusstsein verankert werden und potentielle Präventivmaßnahmen in heutige Pionier- und Dienstvorschriften einfließen.
- Zur Verhinderung von Minierangriffen müssen geophysikalische Erkundungsmethoden und technische Mittel zur Überwachung des Untergrundes eingesetzt werden.

▽ **Tab. 17:** Einsatz von Tunnels für terroristische/militärische Zwecke

Datum	Ort	Art des Tunnels	Dimensionen	Wirkung
25.04.2011	Afghanistan, Kandahar	Fluchttunnel aus Gefängnis Sarposa	360 m	540 Taliban werden befreit
06.05.2014	Syrien, Idlip	Tunnel mit Sprengladung		30–40 syrische Soldaten getötet
07.05.2014	Hotel in Aleppo	Tunnel mit Sprengladung		zahlreiche syrische Soldaten
vor 07.05.2014	Wadi Daif	Tunnel mit Sprengladung		Al-Shabab-Checkpoint der syrischen Armee zerstört
31.05.2014	Aleppo, Saharawi Markt	Tunnel mit Sprengladung		20 Regierungssoldaten getötet
02.03.2015	Gaza Streifen	14 Angriffstunnel für Terroranschläge der Hamas werden gemeldet (Israel Defense Force)		
21.07.2015	Aleppo, Burg	Tunnel mit Sprengladung		Teile der historischen Burgmauer werden zerstört
31.10.2017	Israel, Gaza Streifen	Hamas Terror-Tunnel, Israelische Armee zerstört den Tunnel.		6 Tote, 14 verletzte Palästinenser
Jahr 2010	Gaza Streifen	Versorgungs- und Schmuggeltunnels (Waffen, Munition, Kämpfer, Konsumgüter)		geschätzte Anzahl der Tunnel 2010 etwa 800

Quellen: AFP/DPA/Ab (2011), SHAT & RUBIN (2011), NTV (2014), WIKIPEDIA (2022E), DPA (2015), RUBENSTEIN (2015), ISRAEL HEUTE (2017)

VERZEICHNIS DER ANHÄNGE

- Anhang 1: Tabellarischer Lebenslauf Otto Füssel
- Anhang 2a: Abschrift des von Otto Füssel 1920 selbst verfassten Lebenslaufs
- Anhang 2b: Original Lebenslauf, maschinengeschrieben
- Anhang 3: Schreiben Otto Füssel 9. Juni 1905
- Anhang 4: Merkblatt Sprengungen Füssel 8. März 1917
- Anhang 5: Mineure Raum Wytschaete-Bogen bis Juni 1916
- Anhang 6: Lebenslauf von Emil Flender
- Anhang 7: Chronologie der britischen Vorbereitungen der Sprengungen vom 7. Juni 1917
- Anhang 8: Minen Geologie Fertigstellung Längen
- Anhang 9: Schächte im Wytschaete-Bogen
- Anhang 10: Brief Carl August Rathjens an Walter Kranz 1935
- Anhang 11: Meilensteine des Minierkrieges in Flandern
- Anhang 12: Die Geschehnisse im Wytschaete-Bogen vom 5. Juni 1917 bis zum 12. Juli 1917
- Anhang 13: Todesanzeigen Otto Füssel
- Anhang 14: Mineurdenkmale

ANHANG 1: TABELLARISCHER LEBENS LAUF VON OTTO FÜSSEL

- 09.05.1970 in Saalfeld geboren, als Sohn des Archidiakons und späteren Geheimen Kirchenrats Dr. Otto Füssel und seiner Ehefrau Emma geb. Bleich
- 1880-89 Herzogl. Realgymnasium Saalfeld bis zur Reifeprüfung, Ziel: Studium des Schiffbaus
- 1889 ein halbes Jahr praktische Arbeit in der Maschinenfabrik und Kesselschmiede O. Sonntag in Gera
- 1889 Einjährig Freiwilliger bei der 9. Kompanie des Eisenbahnregiments Nr. 2, Entschluss zur Soldaten-Laufbahn
- 08.06.1890 Versetzung als Fahnenjunker zum Pionier- Bataillon Nr. 4
- 01.10.1890-01.07.1891 Kriegsschule (Neiße)
- 22.08.1891 Beförderung zum Leutnant
- 18.10.1892 Versetzung zu Pionier-Bataillon Nr. 3
- 01.10.1893–30.06.1895 Kommandierung zur Artillerie- und Ingenieur-Schule
- 30.06.1895 Verlobung mit Else Chelius
- 14.10.1897 Heirat mit Else Chelius, zwei Söhne: Hans-Georg Füssel geb. 16.03.1899 in Lützen (Ostpreußen),

gefallen 07.06.1917 in Maasen (Messines, Flandern) Fähnrich Pi-Reg. Nr. 25; Gerd Fußlein geb. 27.05.1905 in Saalfeld, gestorben 15.04.1931

- 1897 Kaiser Wilhelm Denkmünze
- 1898 Versetzung zur Fortifikation Lötzen in Ostpreußen
- 1900-1903 Studium militärischer Fächer an der Preußischen Kriegsakademie Berlin (Generalstabslehrgang) und Besuch mathematischer und volkswirtschaftlicher Vorlesungen an der Universität Berlin
- 23.07.-22.10.1903 Studienreise Balkan, Türkei, Krim., Kaukasus, Armenien, Süd- und Mittelrussland
- 01.04.1904 Versetzung in den Großen Generalstab – Trigonometrische Abteilung
- 13. September 1904 Versetzung/Einsatz bei Feldvermessungstruppe-Schutztruppe Süd-West-Afrika (Herero-Aufstand), Leiter der trigonometrischen Vermessung der Kolonie und der astronomischen und Höhenfestlegung des Landes
- 16.03.1905 Beförderung zum Hauptmann und Zuteilung zum Generalstab der Schutztruppe
- 07.-08.1905 Reisen nach Kapstadt, Oranje-Fluss-Kolonie und Transvaal zur Ausführung der astronomischen Zeitübertragung von Kapstadt über Swakopmund nach Windhuk
- 06.05.1906 Rückreise über Kapstadt, Rhodesien, Beira, die portugiesischen, deutschen und englischen Häfen Ostafrikas, Aden, Suezkanal, Genua, Algier, Lissabon, Rotterdam und Hamburg
- 1906 Roter Adler-Orden IV. Kl. Mit Schwertern (preußischer Verdienstorden, IV Klasse für Kriegsverdienste). – Ritterkreuz I. Kl. des Sachs.- Ernestin. Hausordens mit Schwertern, Kriegsdenkmünze für Südwest-Afrika
- 27.01.1907-07.05.1911 abwechselnd im Großen Generalstab, Kompaniechef Pionier-Bataillon Nr. 10 (Hannover) und Generalstab der Armee: 2. Division, Insterburg
- 1909 Studienreise nach London
- 13. September 1911 Beförderung zu Major, Versetzung zum Generalstab der Armee: 30. Division, Strassburg
- 1912 Reise nach England, Schottland und Frankreich
- 1912 25-jähriges Dienstkreuz
- 01.04.1913 und bei Kriegsausbruch im Generalstab 30. Division Straßburg und des Gouvernements der Festung Mainz
- 1913 Rettungsmedaille am Bande für die Rettung eines kleinen Jungen vor dem Ertrinken im Rhein
- 1914 Mitarbeit bei der Armierung der Festung Mainz

ERSTER WELTKRIEG:

- 1914 Generalstabs-Offizier beim XXV. Reserve Korps und der Etappen-Inspektion 9, Kämpfe in Polen, Eisernes Kreuz 2. Klasse
- Nach dem 24.11.1914 Durchbruch bei Brezeziny (Polen) -Eisernes Kreuz 1. Klasse für seinen Einsatz bei Brezeziny
- 1916 Kommandeur II. Bataillon Pionierregiment Nr. 16, Minierarbeiten auf Combres (Les Esparges)
- 05.1916 Oberstleutnant und Kommandeur des II. Bataillon Pionier-Regiments Nr.25 in Frankreich, Minieren auf Combres/Les Eparges
- 06.1916 Kommandeur der Mineure IV. Armee in Flandern, zunächst nur für den Abschnitt südl. des Kanals Ypern-Comines
- 13. September 1916 Kommandeur der Mineure IV. Armee (bis zur Armeegrenze zur VI. Armee am Douvebach)
- 1918 technische Vorbereitungen für den Großangriff Oberelsass und Artois
- 1918 auf eigenen Wunsch Kommandeur des Infanterie-Regiment Nr. 458 gemäß LENGEL (2014), Abwehrkämpfe gegen US-Amerikaner (Cunelwald–Champagne nördl. Nantillois)
- Oktober 1918 Abwehrkämpfe gegen amerikanische Truppen
- 1918 kurz vor Kriegsende vorgeschlagen zum Pour le Merite
- 1920 nach Ausbruch der Revolution wurde ihm der Abschied verweigert, Zuteilung zum Abwicklungsamt des IV. Armeekorps (Vorstand) in Magdeburg und Verabschiedung
- Nach dem 17. März 1920 – Flucht, da er der Beteiligung am Kapp-Putsch verdächtigt wurde, steckbriefliche Verfolgung durch Ehren-Hörsingen
- Zuwendung zum Bergfach: Beschäftigung zunächst bei der Maxhütte Saalfeld. Otto Fußlein war zuletzt Richtsteiger in fester Anstellung der Gewerkschaft Gottes Segen in Lugau im Erzgebirge und verunglückte tödlich am 29. September 1921 bei Vermessungsarbeiten in den Schmiedefelder Eisengruben bei Saalfeld a. d. S. Das Unglück ereignete sich tragischer Weise im Urlaub, in dem er eine unvollendet zurückgelassene Vermessung in Schmiedefeld nachholen wollte. Dabei stürzte er in einen 12m tiefe Schacht. Er wurde lebensgefährlich verletzt geborgen und verstarb kurz darauf im Alter von 52 Jahren auf dem Wege ins Saalfelder Krankenhaus.

ANHANG 2A: LEBENS LAUF DES OBERSTLEUTNANTS A. D. FÜSSLEIN

Ich bin geboren 1870 als Sohn des späteren Geh. Kirchenrats Dr. Füssel in Saalfeld a.d.S. und besuchte das Realgymnasium in meiner Vaterstadt bis zur Reifeprüfung. Alsdann arbeitete ich praktisch in der Schlosserei und Kesselschmiede, sowie auf dem Zeichenbüro der Maschinenfabrik Rudolf Sontag in Gera und bezog danach die technische Hochschule in Charlottenburg, um Schiffsbau zu studieren. Während meines Einjährigenjahres beim Eisenbahnregiment 2 wurde ich auf meinen Antrag als Fahnenjunker zu den Pionieren versetzt und dort 1891 Offizier. Innerhalb der ersten 7 Frontdienstjahre war ich 2 Jahre zur technischen Akademie (der technischen Hochschule gleichgestellt) kommandiert. 1898 kam ich zur Fortifikation Lötzen in Ostpr., wo ich die Befestigungen der masurischen Seenkette entwarf und selbständig ausführte. Im Anschluß daran zur Kriegsakademie kommandiert. 1900–1903, widmete ich mich neben den militärischen Fächern besonders den mathematischen und besuchte zugleich volkswirtsch. Vorlesungen an der Universität Berlin. Nach kurzer Frontdienstzeit wurde ich zum Generalstab kommandiert (trigonometrische Abteilung) und führte in Westpreußen (Tucheler Weide) Vermessungen II. Ordnung aus (Dreiecksmessungen von 20–40 km Seitenlänge). Während des Herero- und Hottentottenaufstandes war ich 2 Jahre als Leiter der trigonometrischen Vermessung in Südwestafrika. Der astronomische Teil meiner Tätigkeit brachte mir eingehende Besuche der Gold-, Diamant- und Kohlengruben Britisch- Südafrikas ein. Von dort aus bereitete ich eine Unternehmung zum Festlegen des Caprivizipfels vor, die mit bergmännischer Erkundung (namentlich auf Gold, Kupfer, Kohle und Diamanten) verbunden sein sollte, die Unternehmung mußte dann auf Befehl aus Berlin wegen politischer Gründe unterbleiben. Inzwischen war ich in den Generalstab versetzt worden und kehrte 1906 nach Deutschland zurück. Hier war ich wieder mehrere Jahre im Generalstab, dann als Kompaniechef im Pionierbataillon 10 tätig, endlich als Generalstabsoffizier der 30. Division in Straßburg und des Gouvernements der Festung Mainz. Als solcher leistete ich 1914 die Armierung der Festung, kam dann ins Feld als Generalstabsoffizier des Generalkommandos XXV. F.K. und der Etappen-Inspektion 9 (beide im Osten). 1915 führte ich als Kommandeur des II. Pionierbataillon 16 neben dem Stellungsausbau den Minenkrieg an der Combreshöhe. Nach den englischen Sprengungen bei St. Eloy (vor Ypern) wurde ich als Kommandeur des Pionier-Regiments 25 und als Kommandeur der Mineure nach Flandern berufen. Meine Haupttätigkeit war der scharf geführte Minenkrieg gegen die Engländer, die etwa 1 Jahr Vorsprung hatten. Außerdem stellte der Stellungsausbau große technische Anforderungen. Später bereitete ich den Großangriff technisch vor im Oberelsaß und im Artois. Schließlich führte ich in den schweren Abwehrkämpfen des Jahres 1918 das Infanterie-Regiment 458.

Im April 1920 wurde ich, bis dahin Vorstand des Abwicklungsamts (Generalkommandos) IV. A. K. verabschiedet.

Ich spreche englisch, französisch und russisch, schreibe auch Kurzschrift und Schreibmaschine. Im Frieden habe ich Armenien, Süd- und Mittel- Rußland, Frankreich, England und die ostafrikanische Küste eingehend bereist, z.T. mehrfach.

Über meine technische Tätigkeit im Einzelnen bemerkte ich: Als Pionier hatte ich meine Leute in allen technischen Fachzweigen auszubilden und dabei Gelegenheit, umfangreiche Sprengungen von Gestein und Gebäuden auszuführen. Im Kriege leitete ich den Stellungsbau in und hinter der Front, der vornehmlich auf Betonbau hinaus lief. Dabei hatte ich stellenweise über 10.000 Arbeiter unter mir, die ich Anfang 1918 militärisch eingliedern mußte. Im Osten unterstand mir auch der Aus- und Neubau von Straßen und Brücken des Etappengebiets: wir stellten her Hunderte von Kilometer neuer befestigter Straßen und viele Holzbrücken von 300 Meter Länge und mehr als 8 Meter Höhe über dem Wasserspiegel.

Als Vermessungsmann führte ich die grundlegenden Ortsbestimmungen von Windhuk als Ausgangspunkt aller anderen Vermessungsarbeiten und zwar der Länge und Breite nach astronomisch über Sternwarte Kapstadt und Swakobmund bis Windhuk. Die eigentliche trigonometrische Landesvermessung in Südwest umfaßte Messen von Grundlinien (3–4 km lang) und von Dreiecksketten (40–200 km Seitenlänge). Beim Anschluss an die englische Kette ergab sich eine Genauigkeit von nur 3 m, obwohl die Ortsbestimmung durch Zeitübertragung auf 5.000 km Entfernung stattgefunden hatte und die Länge der Anschluss vermittelnden Doppel-Dreieckskette 600 km betrug.

Der Minenkrieg auf Combres wurde geführt in Lehm und hartem Kalk, mit eigenen Kraftanlagen, Grubenbahnen unter Tage und Berg- (Seil-) Bahn im feindlichen Feuer. Im Anschluss an die Minenstollen wurden unterirdische Kasernen für 3.000 Mann und 5 km Verkehrsstollen hergestellt.

In Flandern war die Hauptschwierigkeit, an den Feind, der bei meiner Ankunft mit zahlreichen Stollen 40 Meter unter uns saß, überhaupt heranzukommen; bis zu 25 Meter mächtige Schwemmsande hinderten den Abteufen auf deutscher Seite, während der darunter liegende Ton auf englischer Seite ganz oder nahezu zu Tage trat. Trotz des Abratens heimischer Wasserbausachverständiger setzte ich das Durchteufen der Schwemmsande durch; das Abteufen von Senkschächten

(aus Holz, Eisenstampfbeton, Betonsteinen, Eisenblech und gusseisernen Tübbingen) ohne hohe Aufrüstung, sondern nur aus dem Unterstand im Graben heraus, wurde besonders durchgebildet und in etwa 200 Schächten bis 53 Meter Tiefe ausgeführt. Schauh- und Stollenbau im Ton bedurften besonderer Maßnahmen, weil das Gebirge ständig schob, infolge des dem Ypernton eigenen Quellens, verstärkt durch die vom Wasser und Schwemmsand fortgepflanzten Erschütterungen beim Einschlagen der Geschosse.

Von den Mineuren selbst gebaute Maschinenanlagen erzeugten die Kraft für Licht, Pumpen, Lüfter, Förder- und Bohrmaschinen, eigene Bahnen besorgten den umfangreichen Nachschub, eigene Bautruppe schufteten bombensichere Räume für Menschen und Maschinen. Handbetrieb und Träger mußten häufig für die zerschossene Kraftzufuhr einspringen. Alle Arbeiten einschließlich unterirdische Förder- und Hängebahnen mussten dem Gehör, alle unterirdischer Wagen und jeder Verkehr der Sicht und möglichst dem Feuer des Feindes entzogen werden. Betonsteine, Eisenschächte, Maschinen, Fördereinrichtungen usw. wurden größtenteils in unseren Mineurwerkstätten hergestellt. Die Truppe dazu, 15 Mineurkompagnien schuf ich mir selbst aus unausgebildeten Leuten andere Kompanie mit Hilfe von Berufsfachleuten (Berg-, Hütten- und auch Ingenieuren, die ich mir aus dem ganzen deutschen Heer zusammengeholt hatte. Dank deren aufopfernden Tätigkeit gelang es den Vorsprung des Engländers an den meisten Stellen einzuholen obwohl alle Unteroffiziere und Mannschaften, die Bergleute waren mir nach und nach wieder für die Heimat entzogen wurden.

Handschriftlich vermerkt:

Ich bin verheiratet, habe noch einen Sohn, mein Ältester ist gefallen. Füßlein
Oberstleutnant a.D.

ANHANG 2B: ORIGINAL LEBENS LAUF, MASCHINENGESCHRIEBEN

Lebenslauf des Oberstleutnants a.D. F ü ß l e i n .

† 29.9. 1921 in Saalfeld

Ich bin geboren 1870 als Sohn des späteren Geh. Kirchenrats Dr. Fülllein in Saalfeld a.d.S. und besuchte das Realgymnasium meiner Vaterstadt bis zur Reifeprüfung. Alsdann arbeitete ich praktisch in der Schlosserei und Kesselschmiede, sowie auf dem Zeichenbüro der Maschinenfabrik Rudolf Sontag in Gera und bezog danach die technische Hochschule in Charlottenburg, um Schiffsbau zu studieren. Während meines Binjährigenjahres beim Eisenbahnregiment 2 wurde ich auf meinen Antrag als Fahnenjunker zu den Pionieren versetzt und dort 1891 Offizier. Innerhalb der ersten 7 Frontdienstjahre war ich 2 Jahre zur technischen Akademie (der technischen Hochschule gleichgestellt) kommandiert. 1898 kam ich zur Fortifikation Lötzen in Ostpr., wo ich die Befestigungen der masurischen Seenkette entwarf und selbständig ausführte. Im Anschluß daran zur Kriegsakademie kommandiert, 1900-1903, widmete ich mich neben den militärischen Fächern besonders den mathematischen und besuchte zugleich volkswirtschaftl. Vorlesungen an der Universität Berlin. Nach kurzer Frontdienstzeit wurde ich zum Generalstab kommandiert (trigonometrische Abteilung) und führte in Westpreußen (Tucheler Heide) Vermessung II. Ordnung aus (Dreiecksmessungen von 20-40 km Seitenlänge). Während des Herero- und Hottentottenaufstandes war ich 2 Jahre als Leiter der trigonometrischen Vermessung in Südwestafrika. Der astronomische Teil meiner Tätigkeit brachte mir eingehende Besuche der Gold-, Diamant- und Kohlengruben Britisch-Südafrikas ein. Von dort aus bereitete ich eine Unternehmung zum Festlegen des Caprivizipfels vor, die mit bergmännischer Erkundung (namentlich auf Gold, Kupfer, Kohle und Diamanten) verbunden sein sollte, die Unternehmung mußte dann auf Befehl aus Berlin wegen politischer Gründe unterbleiben. Inzwischen war ich in den Generalstab versetzt worden und kehrte 1906 nach Deutschland zurück. Hier war ich wieder mehrere Jahre im Generalstab, dann als Kompaniechef im Pionierbataillon 10 tätig, endlich als Generalstabsoffizier der 30. Division in Straßburg und des Gouvernements der Festung Mainz. Als solcher leitete ich 1914 die Armierung der Festung, kam dann ins Feld als Generalstabsoffizier des Generalkommandos XV. R.K. und der Stappen-Inspektion 9 (beide im Osten). 1915 führte ich als Kommandeur des II./Pion. 16 neben dem Stellungsausbau den Minenkrieg an der Combreshöhe. Nach den englischen Sprengungen bei St. Oloi (vor Ypern) wurde ich als Kommandeur des Pionier-Regiments 25 und als Kommandeur der Mineure nach Flandern berufen. Meine Haupttätigkeit war der scharf geführte Minenkrieg gegen die Engländer, die etwa 1 Jahr Vorsprung hatten; außerdem stellte der Stellungsausbau große technische Anforderungen. Später bereitete ich den Großangriff technisch vor im Oberelsaß und im Artois. Schließlich führte ich in den schweren Abwehrkämpfen des Jahres 1918 das Infanterie-Regiment 458.

Im April 1920 wurde ich, bis dahin Vorstand des Abwicklungsamts (Generalkommandos) IV. A.K., verabschiedet.

Ich spreche englisch, französisch und russisch, schreibe auch Kurzschrift und Schreibmaschine. Im Frieden habe ich Armenien, Süd- und Mittel-Rußland, Frankreich, England und die ostafrikanische Küste eingehend bereist z.T. mehrfach.

Über meine technische Tätigkeit im Einzelnen bemerke ich:

Als Pionier hatte ich meine Leute in allen technischen Fachzweigen auszubilden und dabei Gelegenheit, umfangreiche Sprengungen von Gestein und Gebäuden auszuführen. Im Kriege

leitete ich den Stellungsbau in und hinter der Front, der vornehmlich auf Betonbau hinauslief. Dabei hatte ich stellenweise über 10.000 Arbeiter unter mir, die ich Anfang 1918 militärisch eingliedern mußte. Im Osten unterstand mir auch der Aus- und Neubau von Straßen und Brücken des Stappengebiets; wir stellten hier Hunderte von Kilometern neuer befestigter Straßen und viele Holzbrücken von 300 m Länge und mehr als 8 m Höhe über dem Wasserspiegel.

Die eigentliche trigonometrische Landesvermessung in Südwest umfaßte Messen von Grundlinien (3-4 km lang) und von Dreiecksketten (40-200 km Seitenlänge). Beim Anschluß an die englische Kette ergab sich eine Genauigkeit von nur 3 m, obwohl die Ortsbestimmung durch Zeitübertragung auf 5 000 km Entfernung stattgefunden hatte und die Länge der Anschluß vermittelnden Doppel - Dreieckskette 600 km betrug.

Als Vermessungsmann führte ich die grundlegende Ortsbestimmung von Windbuk als Ausgangspunkt aller anderen Vermessungsarbeiten, und zwar der Länge und Breite nach astronomisch über Sternwarte Kapstadt und Swakopmund bis Jindbuk. Die eigentliche trigonometrische Landesvermessung in Südwest umfaßte Messen von Grundlinien (3-4 km lang) und von Dreiecksketten (40-200 km Seitenlänge). Beim Anschluß an die englische Kette ergab sich eine Genauigkeit von nur 3 m, obwohl die Ortsbestimmung durch Zeitübertragung auf 5 000 km Entfernung stattgefunden hatte und die Länge der Anschluß vermittelnden Doppel - Dreieckskette 600 km betrug.

Der Minenkrieg auf Gombres wurde geführt in Lehm und hartem Kk, mit eigenen Kraftanlagen, Grubenbahnen unter Tage und Berg-Seil-)bahn im feindlichen Feuer. Im Anschluß an die Minenstollen rden unterirdische Kasernen für 3 000 Mann und 5 km Verkehrsollen hergestellt

In Flandern war die Hauptschwierigkeit, an den Feind, der bei meiner Ankunft mit zahlreichen Stollen 40 m unter uns saß, überhaupt heranzukommen; bis zu 25 m mächtige Schwemmsande hinderten das Abteufen auf deutscher Seite, während der darunter liegende Ton auf englischer Seite ganz oder nahezu zu Tage trat. Trotz des Abratens heimischer Wasserbau Sachverständiger setzte ich das Durchteufen der Schwemmsande durch; das Abteufen von Senkschächten (aus Holz, Eisenstempfbeton, Betonsteinen, Eisenblech und gußeisernen Tübbingen) ohne hohe Aufrüstung, sondern nur aus dem Unterstand im Graben heraus, wurde besonders durchgebildet und in etwa 200 Schächten bis 55 m Tiefe ausgeführt. Schacht- und Stollenbau im Ton bedurften besonderer Maßnahmen, weil das Gebirge ständig schob, infolge des dem Yperiton eigenen Quellens, verstärkt durch die vom Wasser und Schwemmsand fortgepflanzten Erschütterungen beim Einschlagen der Geschosse. Von dem Mineuren selbst gebaute Maschinenanlagen erzeugten die Kraft für Licht, Pumpen, Lüfter, Förder- und Bohrmaschinen; eigene Bahnen besorgten den umfangreichen Nachschub, eigene Bautrupps schufen bombensichere Räume für Menschen und Maschinen, Handbetrieb und Träger Kraftzufuhr einspringen. Alle Förder- und Hängebahnen mussten sen und jeder Verkehr der Sicht entzogen werden. Detonsteine, Richtungen usw. wurden an Stellen hergestellt. Die Truppe mir selbst aus unangebildeten an Berufsfachleuten (Berg-, die ich mir aus dem ganzen te. Dank deren aufopfernder; des Engländers an den meisten teroffiziere und Mannschaften, nach wieder für die Heimat

Ich bin verheiratet, habe noch einen Sohn, mein Militär ist gefallen.

Ich bin verheiratet, habe noch einen Sohn, mein Militär ist gefallen.

Georg Müller
Vorstleutnant a.D.

ANHANG 3: SCHREIBEN OTTO FÜSSLEIN 09.06.1905

(Hinweis: Lücken entstanden durch die teilweise unleserliche Handschrift von Otto Füssel)

An Bord des R.P.D. "König" zwischen Swakopmund und Kapstadt, 9.6.05

Denke, wenn Dich manches wundert, was
Du liest: In Deutschland hat jeder einen
Vogel. In Afrika jeder mehr oder weniger
lang in der Sonne gestanden!
Toute la même chose.

Mein lieber Ge

Jetzt endlich auf dem Wasser find ich Zeit, Deinen lieben Brief vom April ausführlicher zu beantworten. Durch dienstliche Angelegenheiten wie einen Typhusanfall wurde ich bis zur Abfahrt daran gehindert.

Vorerst hoffe und wünsche ich, daß Kurt wieder wohlauf ist und sich ganz von seinem bösen Sturz erholt hat. Es mag eine rechte Sorge für Euch gewesen sein. Das Suse nach England gegangen ist freut mich, unsre Männer und Frauen müssen das Ausland mehr kennen lernen, dann wird aus unserem Zeitalter, das noch so viel für das Deutschtum erniedrigendes erleben muß ein Nachwuchs hervorgehen, der am Maßstab des Fremden das Gute der Heimat schätzen, das Schlechte aber geringschätzen und allmählich verschwinden läßt; so nur werden wir zu Kraft und Macht und zu berechtigtem Selbst- und Weltbewußtsein gelangen.

Dieser Gedanke hat mich ins Ausland getrieben, hat mich auch jetzt, mit Hintansetzung der Familie ins Schutzgebiet gebracht; er leitet mich hier, wenn auch noch so viel Widerwärtigkeiten und alte deutsche Elenderei einem das Leben schwer machen.

Aus demselben Grunde heraus habe ich mich aber auch von Herzen gefreut, daß Eri mir schrieb, was Du bestätigst, er wolle heraus kommen. Was er tun will, tue er bald!

Zwar zu den eigentlichen Kämpfen wird er kaum mehr zurecht kommen. So Gott will sind sie in kurzer Zeit zu Ende. Aber dank der Liebenswürdigkeit unserer Nachbarn, die uns Walfischbai verschließen, aber unseren Gegnern immer wieder neue Waffen und Munition liefern, wird der Räuberkrieg auf Jahre hinaus nicht aufhören. Da und dort wird Vieh gestohlen werden und die Truppe wird etwas zu tun haben all die Kerls zu fassen. Daran müssen wir uns gewöhnen, wie es andere in Amerika und in der Südsee und Ostafrika auch getan.

Da gibt es denn für uns Offiziere eine Menge zu lernen, wenn auch nicht unmittelbar für den..... Feldzug, aber Umsicht, Entschlossenheit, Fürsorge für die Truppe, werden hier anerzogen oder ausgebildet. Und -last not least- man kommt heraus, sieht etwas von der Welt, merkt, daß es gar nicht so schlimm, auch weit von der Heimat sein; den Angehörigen zu Hause sagen, daß draußen nicht unbedingt gleich gestorben sein muß; und endlich: man lernt deutsche Arbeit in der Fremde schätzen, lernt das Wort „Ein größeres Deutschland“ verstehen.

Freilich nicht nur Lichtseiten sind da. Die Gesundheit muß man schonen – kein.....meine ich, sondern haushalten – muß vor allem dran denken, daß der Staat unsereinen glatt fallen läßt, wenn man sich für ihn aufgeopfert hat; und ferner noch schneller, wenn man mal einen der Herren Geheimräte in der Kolonialwarenabteilung, die noch nicht trocken sind hinter ihren afrikanischen Heringsbändigerohren, etwas nicht recht gemacht hat. Doch das kennen wir Soldaten nicht anders. Nimm dazu kleine Mühseligkeiten usw. von.....
.....ins Große erhoben, dann hast du ein Bild von Gut und Böse in Südwest.

Wir bekommen auskömmlich Gehälter. Von den 52 M Gehalt + M Verpflegungsgeld, das er erhielt, könnte er bequem 2 – 300 Mark zurücklegen. Auch soll eine Bestimmung unterwegs sein, daß er krank oder gesund noch 6 Monate das volle Schutztruppengehalt bezieht. Für daheim untergestellte Möbel werden die Auslagen erstattet.

Das Leben hier halte ich für sehr gesund. Mir, der ich nach Aussage der Ärzte, beim ersten Schnupfenfieber eingehen sollte, sagt die Luft sehr zu, und doch war ich meist in Windhuk, auf 1 700 m Höhe, habe die höchsten Berge des Schutzgebietes schon erstiegen und war früher mal Herzkrank. Gefährlich ist nur übermäßiger Alkoholgenuß. Ein Glas Bier, ein Kognak schadet auch hier nichts, auch nicht Wein oder Schaumwein, nur Unmäßigkeit, die hier vielleicht bei der Hälfte der heimischen Menge anfangen wird, schadet. Im Gegenteil soll man aber nicht zu sehr von der gewohnten Lebensweise abweichen. Hier muß man auch ordentlich essen, darin liegt wohl die beste Sicherung gegen Fieber, Malaria, Typhus. Alle drei Krankheiten sind im allgemeinen hier weniger gefährlich als daheim, wenn man einen gut genährten Körper und etwas Willenskraft dagegen zu setzen hat.

Natürlich gehört auch Vorsicht dazu z.B. kein unabgekochtes Wasser trinken. Aber auch da muß man mit den Menschen, die eben alle nur Menschen sind, rechnen. Wer einmal den höllischen Durst gespürt hat, nach einem Marsch durch eine sogenannte Durststrecke 24 Std., 48 Std. nichts zu trinken der weiß, daß der Mensch dann eben nur Tier ist und nimmt was er kriegt, obs nun grün oder braun aussieht. Doch selten kommt es..... dann ist das Wasser nur gefährlich, wenn es vorher angesteckt worden ist. Wir wissen jetzt, daß unter den Eingeborenen (Hereros) der Typhus furchtbar wütete, was Wunder, wenn alle Wasserstellen verseucht waren. Mit eintretendem Frieden wird man wohl eifrig die Wasserfrage wieder aufnehmen, um die Straßen gut zu versorgen, denn Wasser gibt's überall, es muß nur erschlossen werden. – Gegen Malaria hilft außerdem Vorsicht. Man kennt genau die Gegenden, wo die Stechmücke (Moskito) haust, weil sie zu ihrer EntwicklungWasserplätze, also Tümpel, kleine Weiher, Pfützen angewiesen ist. Kommt man da durch, nimmt man Chinin. – gegen Typhus hat sich die Impfung bewährt. ist einGegner jeder Impfung, doch gabs leider keine Zwangsimpfung. Ich bin nur 2 mal geimpft, weil damals die Lymphe ausging. Trotzdem hab ich vor 4 Wochen nur einen 8 tägigen ziemlich leichten Typhusanfall gehabt, offenbar Ansteckung. Also gesundheitlich keine Sorge nötig.

Das Leben hier ist unbedingt anregend und gesund, so daß man vernünftig leben und arbeiten kann. Eri würde als Frontoffizier kaum ein langweiliges Garnisonslebenviele Jahre kennen lernen. Auf dem Marsche ists – abgesehen von der schlimmen Regenzeit – unbedingt schön.

Meist marschiert man gegen 4, 5 Uhr Nachm. und je nach der Art der Tiere, die man hat, bloß Reittiere oder auch Wagen, Pferde und Maultiere. Egal, Maultiere oder Ochsen – werden die einzelnen Märsche 6, 10, 12 auch 14–20 km lang gemacht. Dann geht's zur Ruhe; die Tiere auf die Weide und zur Tränke mit wenigen Leuten, die anderen kochen ab, bereiten die Lager vor. Wegen der Trockenheit braucht man keinen Tau zu fürchten wie daheim, wo man im schönsten Sommer morgens fadennaß erwacht, hier gibt's dergleichen nicht. Da liegt man denn abends, wenn alles schon ruht, wach unter freiem Sternenhimmel – unter Gebüsch legt man sich nicht, wegen Ungeziefer: Schlangen fliehen alle den Menschen, kommen nur im Winter nachts in warme Räume, aber sehr selten – unser nordischer Sternenhimmel ist sehr viel, viel schöner, viel mehr u. größere Sterne, aber die unendlich klare Luft hier läßt den Glanz der Sterne viel heller erstrahlen. So liegt man, hört auf den Gang der Posten, dann scharrt dort ein Pferd, da knabbert ein Maultier am Boden, bald fern, bald nah heult ein Schakal, sonst tiefer Frieden. Das südliche Kreuz, – das nicht im entferntesten seinen Ruf verdient – mahnt uns, wie weit wir von der Heimat sind. Den Orion gerade über uns, können sie auch sagen, sie haben ja dieselbe Zeit wie.....

Anders in der Regenzeit. In strömendem Regen brachen wir auf, bald sind Mantel, Rock und Hemd durch, die Stiefel bis oben voll, Zigarre und Pfeife gehen aus, die Tiere wollen nicht mehr ziehen. Der vor einer Stunde noch trockene Bach ist ein reißender Wildbach geworden, durch den nur schwer durchzukommen ohne umzuschlagen. In dem breiten, wohl $\frac{3}{4}$ m tiefen Fluß bleiben die Esel stehen, der Offizier herunter vom Pferd im Wasser stehend treibt er die Tiere selbst mit an. Endlich hörts auf, schnell brennt die Sonne wieder, u. in $\frac{1}{2}$ Std. sind wir trocken. Allmählich wird's dunkel. Der Weg kommt an einen breiten Fluß, Fels und Sand, ohne eine Spur von Wasser. Da hört der Weg auf, er ging wohl durch den Fluß, aber er ist seit dem Beginn des Aufstandes nicht befahren u. verwaschen. Wir beschließen in einer zerstörten Farm, jenseits des Flusses etwas rückwärts, zu übernachten. Die Wagen machen kehrt, fahren am Ufer längs, ich reite im Fluß, einen Übergang über die Felsen zu suchen. Da donnern und brausen wie ein Bergsturz: Aufblickend sehe ich vor mir eine sich überstürzende, graue Masse, $1\frac{1}{2}$ – 2 m hoch sich heranwälzen. Ich habe gerade noch Zeit zum Kommando: Alles raus, der Fluß kommt! – Sprengte im Galopp zu Ufer, und hinter mit braust das Wasser mit Steinen und Bäumen vorbei, ein reißender Strom dem nichts standhalten kann.

Mit dem Übergang ists nichts. Wir bleiben an Ort und Stelle. Jetzt aber brichts über uns wolkenbruchartig los, in $\frac{1}{4}$ Std. sind wir wieder durch, u. so stehen wir 2 Std. an Pferde u. Wagen gelehnt, was kann rettet sich unter die Wagendecken oder nimmt die Zeltbahnen übern Kopf. Und so stehen wir 2 Stunden – kein Auge blieb trocken.

Und kaum hört der Regen auf, da hat der Eingeborene Feuer, ein paar trockene Äste hat er unter meinen Wagen gerettet. Bei Tee und Wurstbrot ist bald alles wieder munter, und nach einer halben Stunde schlafen wir ruhig; nach solchem Wetter kommt kein Herero, uns geht's bis auf die Haut, dann wie dem Franzosen bis auf die Knochen. Über uns aber glänzt wieder klarer Sternenhimmel.

Und am andern Morgen ziehen wir, auf jetzt erkundetem Wege durch den Fluß hindurch, der nur noch ½ m tiefe Pfützen u. Rinnsale zwischen großen Wasserflächen aufweist.

Schöner ists in der Regenzeit in der Garnison. Die Tiere zwar müssen auch hier im Freien stehen, wir aber sitzen im Trockenen – wenn das Wellblechdach dicht ist! und freuen uns des molligen Plätzchens. Aber der Mensch muß zum Essen. Der sonst wasserlose Bach neben uns ist zum Strom geworden, da gibt's kein hinüber. Also auf weitem Umweg zur Hauptstraße, da bietet die Straßenbahn (die Verlängerung der Bahn zur Post, Magazine, Geschäftshäusern) einen Übergang. Doch der Weg, der kleine Kanal faßt das Wasser nicht, oder ist durch Steine verstopft, im tiefen Dunkel – im Windhuker Stadtkalender steht wie daheim in dem des Laternenanzünders von S.: Mondschein! – sehen wir nur ein wüstes Meer vorüberbrausen. Da heißt's durch, wenn nicht gerade ein Schwarzer ankommt, der mich durchträgt. Die weniger Glücklichen tapsen ½ Fuß tief über die Wellblechbrücke durchs Wasser. Noch durch manches Rinnsal gehts im Düstern u. lachend u. schimpfend findet sich alles im Kasino zusammen.

Auf der regengeschützten Veranda sitzen wohl 30 Offiziere und Beamte zusammen. An einem Ende haben sich Feldvermessungstrupp und Etappe zusammengefunden, am anderen der Schnapsverein, der das Kasino bankrott machen will, in der Mitte sitzen Hauptleute und Leutnants der Kolonnen. Auch der Schnapsverein gehört zu letztere, sie wollen nicht so viel für einen Schnaps bezahlen, kauen davon gleich ganze Flaschen: Eintritt ein, Austritt zwei Flaschen; Lesen der geheimen Vereinordnung frei – nur trinkt der Verein während des fortgesetzt auf Kosten des Lesenden! Der Rest verbleibt – dem Vorstand.

Ein frischer, fröhlicher Ton herrscht am Tisch. Nach langen entbehrungsreichen Tagen ein gedeckter Tisch, gute Kameraden, ein guter Tropfen. Es lebe ein deutsche Trunk!die gesetzten Herren freuen sich mit. Die Unterhaltung dreht sich außer um Weiber, Pferde und Hunde auch um Gefechte, gute Freunde, die vorne geblieben, Nachrichten von den Lieben daheim und – Stadtklatsch, Koloniekatsch.....stories. Binnen 24 Std. bin ich bei Tisch, auch Her. .. ist wieder bei Tisch! – davon ist nur wahr, daß ich beim Essen war.

Doch wohin bin ich geraten, Es hat zum Essen geblasen, ich muß mich umziehen. Wenn Ihr mir einen Gefallen tun wollt, schickt, wenn Ihr ihn nicht mehr braucht, den Brief mal an Else (.....feld, Saale), ich habe ihr nur in dieser Weise berichtet.

10.6.05. Es erübrigt noch, Einiges hinzuzufügen über den Verkehr. Wir haben jetzt durchschnittlich alle 8 Tage Post aus der Heimat, die Regelungen gestatten oft kurze Nachrichten heimzuschicken desgl. der der Bödikerschlüssel von Hause heraus. Ich stehe in ständigem Drahtverkehr mit meiner Frau, etwa alle 14 Tage; namentlich lebhaft gings jetzt bei der Geburt unseres Jüngsten. Ich habe den Schlüssel ferner ergänzt, sodaß ich auch aus dem Kaplande z. B. jetzt jedes Wort heimsenden kann, das ich will; mit einem Wort, eine Nachricht von 50 Wörtern schicken, ist möglich. Für die Beurteilung sonstiger Verkehrsmittel schicke ich eine Nummer der südwestafrikanischen Zeitung die ich gerade bei mir habe. – Auch Familienverkehr gibt es in den großen Orten, man kann da mehr als genug haben. Ich verkehre viel mit Dr. Rohebach, in dessen Haus ich Anregung und Ansprache finde. Ich empfehle Dir auch seine Aufsätze über Südwest: Den Bericht an die Regierung (Reichstagsdrucksachen) vom04 über eine Neubesiedlung: ferner jener von Nadmann herausgegebener Brief: Ist Südwest ein Kolonialstaat oder nicht..

Schluß. Dir und Tante Else nochmals vielen Dank für Euren 1. Brief. Mündlich vielleicht mehr, wenn ich im März n. Jh. heimkomme meine Familie zu holen. Hoffentlich find ich Dich dann alsin Preußen.

Was Du schriebst, fesselte mich alles sehr, man ist ganz heraus aus dem militärischen Leben und freut sich über jede kleine Mitteilung.

Euch allen – bitte auch an Suse u. Eri zu bestellen, sowie ...Bräutigam – viele herzliche Grüße.

Dein

Otto Fülllein

ANHANG 4: MERKBLATT FÜR DAS VERHALTEN BEI FEINDLICHEN SPRENGUNGEN

Zu Stabsoffizier der Pioniere Nr. 62
(Kommandeur der Mineure)
Br.Nr.2719/I.

8. März 1917

Merkblatt für das Verhalten bei feindlichen Sprengungen

Feindliche Sprengungen sind, da unterirdische Sicherungen aus Mangel an Kräften nicht überall vorgetrieben werden können, möglich.

vor unserer Stellung oder
innerhalb unserer Stellungen.

Bei richtigem Verhalten der Truppe sind solche Sprengungen für die Infanterie der Grabenbesetzung wenig gefährlich, wenn die Besetzung der vordersten Linie dünn gehalten wird.

Feindliche Sprengungen vor unserer Linie sind meist nur Schreckschüsse, die durch Erschütterungen, durch Feuerschein und herumfliegende Erdbrocken Verwirrung in unsere Reihen tragen sollen.

Feindliche Sprengungen in unseren Linien können zwar etwas mehr Leute schädigen, weil sie vielleicht Teile der Stellung mitreissen; meist aber ist die tatsächliche Wirkung geringer und nur die erste Überraschung lässt sie grösser erscheinen als sie ist.

Absicht des Feindes ist in jedem Fall, unsere Linien einige Minuten verteidigungslos zu machen dadurch, dass die Sprengung unsere Aufmerksamkeit ablenkt von vorn, d.h. von dem Feinde gegenüber, oder Vorgängen in unserer Nachbarschaft, d.h. von einem Feinde, dessen Angriff wir von der Seite bestreichen müssen. Beides darf der Gegner nicht erreichen. Darum, geschehe um uns herum, was will- fliege die Erde auf, sprühe sie Feuer, vernichte sie etliche Kameraden! Augen auf! Was macht der Feind?

Und für alle Leute rechts und links des Sprengung oder hinten im Schützengraben gilt dasselbe: Augen auf! Achtung! Was will der Feind?

Es ist nicht nötig, sofort in Massen nach vorn zu eilen und den vorderen Graben oder den Sprengtrichter zu besetzen. Das will der Feind vielleicht gerade, um dann, wenn viele Verteidiger auf einem Fleck sind, sie mit Artilleriefeuer zu überschütten oder eine neue Mine springen zu lassen.

Nein! Augen auf! Das heisst hier – ausser der Beobachtung nach dem Feinde vorn, rechts und links - Verbindung aufnehmen nach den Stellen hin, wo die feindliche Sprengung war! Nachprüfen, was geschehen? Kommt der Feind hinterher? Oder heisst es, Kameraden, die verschüttet sind, helfen?

Und dann – nach schneller Aufklärung! – schnelle Tat!
- den Feind herauswerfen, ausgefallenen Posten ersetzen, verschütteten Kameraden helfen und melden! Die Vorgesetzten müssen wissen, was los ist, damit sie auch die nötigen Massnahmen einleiten können, Aber Ruhe bei der Meldung! Meist entspricht die Wirkung nicht dem Lärm, den die Sprengung verursacht. Also nicht mehr melden, als was wirklich geschehen ist. Und nicht durch Fernsprecher, sondern durch Läufer! Damit der Feind nicht mithören kann, ob er uns empfindlich geschädigt hat.

Oft stellt sich eine Sprengung, die viel Aufregung verursacht hat, nachher als ganz harmlos heraus. Darum Ruhe! – Aber Ruhe auch, wenn Ihr meint, den Feind unter Euch zu hören. Ruhig beobachten und melden. Denkt daran, dass Mineure unten in der Erde arbeiten, oft nur wenige Meter vom Feind ab, immer in Gefahr, von der Oberfläche, von Licht und Luft durch

feindliche Quetschung abgeschnitten und lebendig begraben zu werden! Solange er unten für Euch wacht, tut auch Ihr es oben über Tage, für ihn und alle Kameraden und fürs Vaterland, unbeirrt durch Sprenggefahr, die nicht schlimmer ist als die feindliche Kugel!

ANHANG 5: MINEURE RAUM WYTSCHAETE-BOGEN BIS JUNI 1916

Einheit	Minierabschnitt	Eingesetzt seit	Datum Sprengung	Bemerkungen
4. Pi.Kp. Pi.Bataillon Nr. 19	St. Eloy		14.03.1915	
1. Res.Pi. 24	Höhe 59/60	08.01.1915		1 Zug bei Herenthage
5. Bayr.Pi. 2	4 Häuser – rechts St. Eloy	Seit Anfang 08.1915		
5. Bayr.Pi. 2	Arras	23.09–14.10.1915		
Sächs.Pi.Kp. 264	4 Häuser – rechts St. Eloy	21/22.10.1915		bei I. R. 123
Pi.Kp. 245	4 Häuser – rechts St. Eloy	März 1916		Verschiebung R.egimentsrenzen
2. Res.Pi. 24	neuer Abschnitt St. Eloy	nach 27.03.1916		
14. Res.Pi.Kp.	St. Eloy-Yser Kanal			
4. Pi. 19	St. Eloy	19.01.1915		1. Stollen
4. Pi. 19	St. Eloy		14.04.1915	4 Häuser
1. Bayr.Pi. 2	St. Eloy-Yser Kanal	11.05.1915		von 14. Res.Pi.Kp.
3. Bayr. I. D.	Arras	19.06.1915 – 24.07.1915		Nur Horchdienst, 53. R. I. D. und 123. I. D.
Briten	St. Eloy		05.07.1915	Stollen von 1. Bayr.Pi. 2
1. Bayr.Pi. 2	St. Eloy		17.07.1915	
Briten	St. Eloy		10.07.1915	Trichter
Briten	St. Eloy		24.07.1915	rechts Straße Oosttaverne, 2 Trichter
Briten	St. Eloy		30.07.1915	2 Tote in Trichterstollen
Briten	St. Eloy		31.07.1915	
Res.Pi.Kp. 245	St. Eloy	30.10.1915		bei 123. I. D.
Briten	St. Eloy		22.10.1915	Spitze Stollen 14
Res.Pi.Kp. 245	St. Eloy		25.10.1915	Reste Stollen 14, Trichter 15–20 m
Briten	St. Eloy		11.12.1915	Kleiner Trichter
Briten	St. Eloy		12.12.1915	Schäden Stollen 13+14
Res.Pi.Kp. 245	St. Eloy		21.01.1916	Quetschmine
Briten	St. Eloy		24.03.1916	Quetschmine Stollen 25
Briten	St. Eloy		27.03.1916	5 Trichter, hohe Verluste
3. Bayr.I.D./Res.Pi. 22	Bauernhof zwischen St. Eloy + Bayerwald			Schacht 27
15. Bayr.Res.Pi.Kp./2. Bayr. Pi. 2	Bayerwald	Anfang April 1915		Verteidigungssystem
Bayr.Res.Pi. 15	Bayerwald	18.04.1915 01.05.1915		1. Stollen, Wasserprobleme 2. Stollen, Wasserprobleme
1. L.Pi.Kp.	Bayerwald	03.03.1916		Übernahme Verantwortung
Pionier-Abteilung R.I.R. 212	Bayerwald	11.03.1916		Übernahme Verantwortung
3. Res.Pi. 22	Bayerwald	09/10.05.1916		vor Schacht Karl, Miniergeräusche
3. Res.Pi. 22	Bayerwald		12.05.1916	Schacht Karl (5 m)
3. Res.Pi. 22	Bayerwald		12.05.1916	Schacht Berta (4 m), Schacht Ida in Berta Trichter
3. Res.Pi. 22	Bayerwald		12.05.1916	Schacht Dora
3. Res.Pi. 22	Bayerwald		12.05.1916	Schacht Emil
3. Res.Pi. 22	Bayerwald		14.05.2016	Schacht Anna, Trichter 23 m (9 m)
Pi.(Min.)Kp. 321				Ohne Übernahme Verantwortung
Berg-Kompagnie Nr. 4/46. R.I.D.	Bayerwald	nach 28.05.1916		zusammen mit 3. Res.Pi. 22

Einheit	Minierabschnitt	Eingesetzt seit	Datum Sprengung	Bemerkungen
3. bayer.I.D.	HollandscheSchuur	Bis 03.08.1915		kein Minenkrieg, Sicherungsstollen 45-47
Bayr.Res.Pi.Kp. 15	HollandscheSchuur	20.10.1915		Geräusche bei Stollen 46/47
Briten	HollandscheSchuur		31.10.1915	Sprengung zwischen S. 46/47, Trichter 5m
Briten	HollandscheSchuur		11.11.1915 und 27.11.1915	bei Stollen 46/47
1.L.Pi.Kp. III. Bayr.A.K.	HollandscheSchuur	01.03.1916		Übernahme Stollen 45-47
3. Res.Pi. 22	HollandscheSchuur	10.05.1916		Miniergeräusche
3. Res.Pi. 22	HollandscheSchuur	11.05.1916		Baubeginn Schacht Fritz
3. Res.Pi. 22	HollandscheSchuur		15.05.1916	Fritz, Trichter 22 m (10 m)
250 Pi.Kp.	HollandscheSchuur	April 1916		
3. Res.Pi.Kp. 22	HollandscheSchuur		11.06.1916	
15. Bayr.Res.Pi.Kp., 3. Res.Pi.Kp. 22	AlfwegCabt.- Markwald			Stollen 57/59 Trichter 15 m (8 m)
3. Res.Pi.Kp. 22	AlfwegCabt.- Markwald		24.04.1916	Stollen 57, Trichter 21 m (10 m), 800 kg Donarit
3. Res.Pi.Kp. 22	AlfwegCabt.- Markwald			Stollen 3,6 2*250 kg
2.Bayr.Pi.Kp. 2	Petit Bois (Alfweg) Schottenhäuser und Mädelstede			
Pi. 233 und Pi. 263	Bubenstede			
Pi.(Min.)Kp. 322	Mädelstede			
15. Bayr.Res.Pi.Kp./1. L.Pi. Kp./3. Res.Pi.Kp. 22	Mädelstede	03.04.1915		
3. Res.Pi.Kp. 2	Bubenstede	03.04.1915		
3. sächs.Res.Pi.Kp. XIX.A.K.	Peckham			
3. Res.Pi. 22, Res.Pi.90, 1. Berg-Kompagnie/ Pi.(Min.) Kp. 318				Elsa 6/Frieda 1, Schächte Ernst, Eugen, Erich, Ewald
Pi.Kp. 233/ Pi.Kp. 263	Grenze bei Sappenheim			
Pi.(Min.)Kp. 319	Südteil Höhe S			
Pi.(Min.)Kp. 318	Nordteil Höhe S			
Pi.(Min.)Kp. 319	Kruisstraat/Sappenheim			
2.Bayr.Pi.2	Kruisstraat/Sappenheim			
2.bayer.Pi.2/ Pi. 233	Backhof			
Pi. 233/ Pi.(Min.)Kp. 319	Backhof	Übergabe am 31.03.1917		
13. Bayr.Res.Pi.Kp	Weihnachtshof	ab September 1915		
Pi.(Min.)Kp. 319	Weihnachtshof			
Pi.(Min.)Kp. 314	Weihnachtshof	ab 07.09.1915		
3. Bayr.Min.Kp.	Weihnachtshof			
5. Feldpionier-Kp/2. Bayr. Pi.Kp., 25. bayr I. D.	Nördl. und südl. St Yvon			
Res.Pi.Kp. 53	Nördl. und südl. St Yvon			
Res.Pi.Kp. 90/ 40. sächs. I. D.	Südöstlich St. Yvon	Übernahme am 21.06.1915		

LEGENDE:

XIX. A. K.: 19. Armee-Kommando; 4. Pi.Kp. Pi.Bataillon Nr. 19: 4. Pionier-Kompagnie Pionier-Bataillon Nr.19; Bayr.Res.Pi.Kp.: bayerische Reserve-Pionier-Kompagnie; 1. L.Pi.Kp.: 1. Landwehr-Pionier-Kompagnie; R. I. D.: Reserve-Infanterie-Division; S.: Stollen; Trichter 23 m (9 m): Trichterdurchmesser 23m, Trichtertiefe 9m; Weihnachtshof = *Noel Hof = Douve Farm*

QUELLE: FLENDER, E. (o. J.): Vermerk zur Entwicklung des Minenkrieges im Wytschaete-Bogen bis zum Juni 1916 nach den Kriegstagebüchern der in Betracht kommenden Truppen.- Oberleutnant d. R. a. D. E. Flender unvollständiger Bericht.

ANHANG 6: LEBENS LAUF VON EMIL FLENDER

Flender, Emil geboren 13.08.1885 Siegen, Obltn.d.R.a.D.

Angaben aus Wehrstammbuch:

Beruf: Markscheider, zuletzt ausgeübter Beruf: Obermarkscheider

Ehefrau: Magdalena Flender, 3 Kinder

Fremdsprachen: Engl, Franz.

Vater: Karl-Heinz Flender

Mutter: Emma Laue

Wohnort: Castrop-Rauxel, Sophienstr. 8

Befähigungsnachweis: a) Ltn.d.R. b) Oberltn. 06.10.1922 c) Reserve d) Pionier e./f. Kompanie Führer und Regt. Adjutant (Adjutant OTL Füßlein 1916-?) h) Pionier-Komp. 103 Pi 5 Glogau i) 08.12.18 nach Siegen entl. k) EK I und II, Ritterkreuz des köngl. Hausordens mit Schwertern, Verw. Abz. In Silber l) 3mal

Untersuchung Tauglichkeit, Größe: 174, Gewicht: 82, Körperbau: kräftig, Tauglichkeit gegeben, Feldverwendung, K.V.

1939 kriegsverwendungsfähig

1940 bedingt kriegsverwendungsfähig

AKTIVER WEHRDIENST:

Vereidigung	31.10.1941
07.08.14 – 24.10.14	Ers.Pi.Btl 25
25.10.14 – 01.04.15	Pi „Grund...“ nach Mainz kommandiert
17.06.15 – 24.06.16	Pi Rgt 25
24.06.16 – 28.06.16	Stab des Kdr Pi 45 K.V. kommandiert
29.06.16 – 05.05.17	Pi Min Kp 318
06.05.17 – 26.06.17	Pion. ??? Komp
27.05.17 – 13.06.17	Pi.Min.Kp 318
14.06.17 – 03.08.18	Stopi 62
04.08.18	PiKp 103
02.06.1919	entlassen
Wehrdienst im Beurlaubtenstand	
17.01.1939	Wehrbezirkskommando Herne

Beförderungen:

11.09.1914	überz. Unteroffizier
08.06.1915	überz. Vizefeldwebel
30.06.1915	Offz- Stellvertreter
18.08.1915	Leutnant d.R.
06.10.1922	Char. Oberleutnant d.R.a.D.
15.05.1940	Oberleutnant d.R.z.V. gem. Stellv.Gen-Kdo VI, AKK Abt IIa Rtz.Offz.z.V. vom 5.VI 40
23.04.1942	Oberleutnant d.R. a.V. gem. Stellv.Gen.Kdo. VI AK, Abt. II a R ² Az. z.V. 1 vom 23.4.42

22.10.15 E.K. II. KI

10.03.17 E.K. I. KI

24.04.18 Ritterkreuz des Kgl. Hausordens von Hohenzollern

18.10.18 Verwundetenabzeichen (Silber)

Quelle: MILITÄRARCHIV FREIBURG, SIGNATUR 34469, BESTAND PERS/6/

ANHANG 7: CHRONOLOGIE DER BRITISCHEN VORBEREITUNGEN DER SPRENGUNGEN VOM 07.06.1917

Datum	Aktion
Februar 1915	Die erste Tunnelling Company wird aufgestellt
19.02.1915	Insgesamt 8 Tunnelling Companies werden vom War Office genehmigt, jede erhält einen Geologen (KRANZ 1936-?) Bis Ende 1915 waren 5 Kompanien im Einsatz
20.02.1915	Die erste Tunnelling Company trifft in Flandern ein
17.04.1915	Erste erfolgreiche Kombination einer britische Trichtersprengung und anschließende Besetzung des Trichters durch Infanterie
Mai 1915	Capt. W. B. R. King wird Geologe beim Chief Engineer der British Expeditionary Forces
Sommer 1915	Erste Pläne für einen Tiefenangriff im Raum Wytschaete werden entworfen und werden General Fowke- Engineering Chief of the British Armies- vorgelegt
22.8.1915	Beginn Stollenvortrieb Mine Hill 60, 1915 werden insgesamt 5 Angriffsminen begonnen
Dezember 1915	Die Dienstposten „Inspector of Mines“ (General Harvey) beim G.H.Q und „Controller of Mines“ bei jeder Armee werden besetzt
Januar 1916	Der Plan für den Großangriff wird von Field Marshal Douglas Haig genehmigt, ca. 6000 britische, australische und kanadische Mineure und infanteristische Hilfskräfte werden eingesetzt
März 1916	Inspekteur des Minenwesens wird von den Geologen Maj. Prof. Edgeworth David, Lt. L. Hills und Capt. King beraten
27.03.1916	5 Trichtersprengungen bei St. Eloi zeigen britische Überlegenheit
Juni 1916	32 Tunnelling Companies mit etwa 25.000 Mann sind an der Westfront im Einsatz
Sommer 1916	Plan für tiefen Minierangriff auf Wytschaete wird fertiggestellt
23.08.1916	Die Briten haben an 7 Stellen die deutschen Stellungen unterfahren und laden 15 sehr starke Minen
1917	Die letzte Mine – Ontario – wird am 28.1.1917 begonnen und am 05.06.1917 sprengbereit gemacht
15.2.1917	An der britischen Schule für Feldbefestigungen in Darland Banks wird eine Versuchssprengung an einem originalgetreuen Nachbau der Höhe 60 durchgeführt, um die britische und französische Ladungsformel zu überprüfen
7.6.1917	19. Minen werden beginnend ab 03:10 Uhr zur Detonation gebracht

Quellen: ANONYMUS (1922a, b), BARRIE (2000), CONTROLLER (1917), KRANZ (1935a-c), KRANZ (1936a, b), MULLINS (1965), PENNYCUICK (1965)

ANHANG 8: MINEN GEOLOGIE FERTIGSTELLUNG LÄNGEN

Name	Datum der Fertigstellung	Ladungsmenge (t)	Länge der Galerie/ Stollen (m)	Kraterdurchmesser (m)	Tiefe Trichter (m)	Teufe Sprengkammer	Geologie Sprengkammer
Gruppe							
Höhe 59/ 60							
A links	01.08.1916	24,3	73*	58,2	10	27,4	Panisel-Ton
B Caterpillar	18.10.1916	31,71	421	79	15,5	25,3	Panisel-Ton
St. Eloy	28.05.1917	43,4	409	53,6	5,2	38,1	Ypern-Ton
Gruppe							
Hollandsche-schuur							
Nr. 3	20.08.1916	15,49	252	55,8	7,6	16,8	Ypern-Ton
Nr. 2	11.07.1916	6,8	14*	32	4,2		Ypern-Ton
Nr. 1	20.06.1916	7,9	120	43	8,8	18,3	Ypern-Ton
Gruppe							
Petit Bois/Mark-Wald							

Name	Datum der Fertigstellung	Ladungsmenge (t)	Länge der Galerie/Stollen (m)	Kraterdurchmesser (m)	Tiefe Trichter (m)	Teufe Sprengkammer	Geologie Sprengkammer
Nr. 2 links	15.08.1916	13,6	64*	66,1	14	17,4	Panisel-Ton
Nr. 1 rechts	30.07.1916	13,6	631	53,3	14,9	21,3	Panisel-Ton/ Ypern-Ton
Gruppe Maedestede							
Nr. 1						*****	
Nr. 2	02.06.1917	42,6	491	62,5	7	29,6	sandiger Panisel-Ton
Gruppe Peckham							
rechts	19.07.1917	39,5	249	73,2	14	21,3	sandiger Panisel-Ton
mitte					9****	18,3	sandiger Panisel-Ton
links	*****					18,8	sandiger Panisel-Ton
Spanbrokemoelen/	28.06.1916						sandiger Panisel-Ton
Höhe 73	06.06.1917**	41,3	522	76	12	26,8	sandiger Panisel-Ton
Gruppe Kruisstraat/ Fransecky-Hof							
Nr. 1 und Nr. 4? Links	11.04.1917	22,5		71,6	10,4	19,8	sandiger Panisel-Ton
Nr. 2 mitte	12.07.1916	13,6	52*	66,1	12,2	21,3	sandiger Panisel-Ton
Nr. 3 rechts	23.08.1916	13,6	659	61,6	9,1	21,3	sandiger Panisel-Ton
Ontario/ Back-Hof	05.06.1917	27,2	393	61	0	31,4	Ypern- Ton
Petite Douve/							Ypern-Ton
Weihnachts-Hof							
rechts	1916					24,4	Ypern-Ton
links	1916					*****	Ypern-Ton
Seaforth Farm						36,6	Ypern-Ton
Gruppe Graben 127							
Nr. 7 links	20.04.1916	16,3	76*	55,5	3	22,9	Ypern-Ton
Nr. 8 rechts	09.05.1916	22,7	413	64	4,9	23,2	Ypern-Ton
Gruppe Graben 122							
Nr. 5 links	14.05.1916	9,1	134*	59,4	6,7	23,5	Ypern-Ton
Nr. 6 rechts/Factory Farm	11.06.1916	18,1	296	69,5	8,5	17,7	Ypern-Ton
Gruppe Graben 121/							
Birdcage/Entenschnabel							
Nr. 1 süd	14.03.1916	15,4			****		Ypern-Ton
Nr. 2 ost	21.03.1916	14,5			****		Ypern-Ton
Nr. 3 west	01.03.1916	9			Explosion 17.07.1955 Blitzschlag		Ypern-Ton
Nr. 4 nord	24.04.1916	9			****		Ypern-Ton

* Seitenstollen

** Fertigstellung nach Abquetschung durch deutsche Abwehrmine

*** verhinderte Sprengung durch deutsche Quetschmine

**** nicht gezündet, Sprengladung noch vor Ort

***** nicht fertig gestellt

grün Markiert- bereits in 1916 fertig gestellte Minen

Quellen: ANONYMUS (1922a,b), BARTON ET AL.(2004), BARRIE (2000), GRIEVE & NEWMAN (1936), HUDSPETH (1917)

ANHANG 9: SCHÄCHTE IM WYTSCHAETE-BOGEN, DIE SCHÄCHTE VON DOPPELHÖHE 60 BIS PLOEGSTEERT-WALD/PLUGSTREET WOOD – STAND 30. MAI 1917

(Aus: STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 (1917b) und BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE Nr. 6 (1917a))

Minierabschnitte	Schächte
Freia/ Flora: Doppelhöhe 59/60	Faust 1(aufgegeben) und 2 Frauenlob 1 (aufgegeben) Höhe 59 (26 m) und 2 (22)
Genoveva:	Gambrinus 1 und 2 (beide aufgegeben) Georg 1 und 2 (beide aufgegeben) GUNTHER (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb)
Rosa:	RUDOLF (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) Rafael (Tiefschacht im Bau) Roderich (aufgegeben) Reinhold (aufgegeben) Richard 1 (aufgegeben) und 2 (im Bau)
Anna: St. Eloy	Alberich (im Bau) ANTON (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) Adam (aufgegeben) Namenloser TIEFSCHACHT östl Trichter Nr. 1 bei St. Eloy (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) 3 Stollen aus Trichter Nr. 1 (rechts) 1 Stollen aus Trichter Nr. 2 3 Stollen aus Trichter Nr. 3 2 Stollen aus Trichter Nr. 4 (links)
Berta:	Bruno (aufgegeben) BERNHARD (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) 4 TIEFSCHÄCHTE ohne Namen Bayerwald bis Brunnenhäuser (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb)
Christine: Hollandscheschuur	1 Schacht bei Hessen-Haus (im Bau) 1 TIEFSCHACHT vor Hollandsche Schuur (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) 2 TIEFSCHÄCHTE bei Granat-Häuser (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) Caesar (im Bau)
Dora: Petit Bois, Scheinstellung	3 SCHÄCHT aus erstem Graben bei Mark-Wald (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) DIETRICH (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) DANIEL (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) 1 Schacht aus erstem Graben vor Daniel (aufgegeben)
Else: Maedelstede/ Peckham	Emmerich (aufgegeben) Ernst (im Bau) EBBO (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) Eugen (aufgegeben) EMIL (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) Quetschmine Anfang Mai 1917 Erich (aufgegeben) Ekkehard (im Bau) EWALD (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) Flachschächte Else I, II
Frieda: Spanbrokemoelen/ Kruisstraat	FRANZ (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) FERDINAND 1 bei Fransecky-Hof (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) Quetschminen Anfang 02.1917, 15 t starke Zerstörungen beim Gegner bei Kruisstraat, letzte deutsche Sprengung im Wytschaete-Bogen 31.05.1917 FERDINAND 2 (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) Friedrich (aufgegeben/ abgequetscht) Ypern-Ton (ca. 40 m)
Gudrun: Ontario/ Back-Hof	Gottfried (im Bau) Gabriel (im Bau) Gerd (aufgegeben) Gerhard (im Bau ??)
Hedwig: Petit Douve Farm / Weihnachtshof/	Hindenburg (im Bau) HUGO (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) HEINRICH 1 und 2 (Tiefschächte fertiggestellt, Stollenvortrieb) Hermann
Ploegsteerter-Wald/Plugstreet Wood – Entenschnabel/Birdcage/Ducksbill: St. Yvon/ Factory Farm	KARLSCHACHT -20,00 m (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) FRIEDASCHACHT – 20,60 m (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) ANTONSCHACHT –14,50 m (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb) VERTRAUENSCHACHT 15,00 m (Tiefschacht fertiggestellt, Stollenvortrieb)

ANHANG 10: BRIEF CARL AUGUST RATHJENS AN WALTER KRANZ 1935

RATHJENS, CARL AUGUST

Brief an sehr verehrter Herr Dr. / [Carl August Rathjens]
Hamburg, 03.06.1935. – 1 ts.Br.-Dg.o.Verf.-Angabe, o.U, 2 Bl.
Ts. verblichen, teilw. unleserlich.

Antwort auf ein Schreiben vom 15.5.1935. Rathjens gibt an, dass er vom 14.9.1916-17.4.1917 im Krieg bei den Mineuren im Wytschaetebogen [?] in einer Pioniersuchskompanie war und beschreibt ausführlich die dortigen Tätigkeiten. Er erwähnt einige Namen u.a. Professor Passarge, der im Hauptquartier in Gent als beratender Geologe war.

Abschrift der Briefes von Dr. Carl August Rathjens an Major a. D. Dr. Walter Kranz (die Kopie des Schreibens aus der Staats- und Univ.-Bibl. Hamburg Sign.: NRa: Bl.: Ba:Ra 54 ist teilweise unleserlich)

Hamburg, den 3. Juni 1935
Heimhuderstrasse 3.

Sehr geehrter Herr Dr.,

entschuldigen Sie bitte, dass ich erst jetzt auf und meine Kriegsbriefe, die ich einsehen musste, um Ihre Fragen beantworten zu können, lagen irgendwo im tiefen Keller.

Ich war vom 14.9.16 bis zum 17.4.17 bei den Mineuren im Wytschetebogen tätig. Während dieser Zeit war ich in der Pioniersuchskompanie, einer Abteilung der Garde-Pionier-Kompanie, die während der ganzen Zeit meiner Tätigkeit dort nur mit Minierarbeiten beschäftigt war, zugeteilt. Die Zuständigkeiten waren etwas verwickelt. Die im Minierdienst eingesetzten Pionierkompanieen unterstanden teilweise den Kommandeuren der Pioniere bei der Division, erst während meines Aufenthaltes im Wytschaetebogen gelang es dem Obstlt. Füsslein, alle Mineur-Kompagnien unter seinem Kommando zusammenzufassen. Kegel war bei dem Hauptmann Bindernagel, dem Kommandeur der Mineurgruppe Wytschaete einquartiert. Anfangs wussten wir nicht recht wem wir unterstellt waren. Wir berichteten sowohl an Obstlt. Füsslein wie an Professor Passarge der beim Hauptquartier in Gent saß als beratender Geologe. Sehr bald suchte aber die Vermessungsabteilung, ich weiss nicht welche Nr. uns unter ihre Fittiche zu bekommen, was ihr auch nach grossen Widerständen unsererseits, sowie von Seiten Füssleins, gelang. Der Gegenzug von uns und Obstlt. Füsslein war, dass sowohl Kegel wie ich beantragten, zu den Truppenteilen versetzt zu werden, bei denen wir tätig waren. Da ich bisher Unteroffizier bei den 9. Drag. gewesen war, wurde ich also erst bei meiner Versetzung zur Vermessungsabteilung Beamtenstellvertreter, wurde daraufhin zum Unteroffizier bei den Pioniersuchskompanie zurückversetzt unter gleichzeitiger Beförderung zum Viezefeldwebel und Offiziersaspirant. Die Hoffnung von Obstlt. Füsslein ging dahin, dass wir bei der aktiven Truppe ohne Offiziersausbildung zu Offizieren befördert werden könnten, so dass wir ihm als Offiziere bei den Mineurkompanien direkt unterstellt wären. Das ging aber nicht an, wir wurden beide zum Offiziersausbildungskurs in die Heimat beordert, ich am 17.4.17 bis 7.7.17. Vom Ersatzbatalion der Gardepioniere wurde ich dann nicht wieder zur Pioniersuchskompanie, wie ich es wünschte, sondern zu einer anderen Garde- Pionier-Kompanie kommandiert, bei der ich den Feldzug als Leutnant bis zum Schluss mitmachte, aber nicht wieder zu reinen Minierarbeiten kam. Kegel ging es ähnlich wie mir.

Die ausgesprochene Absicht von Obstlt. Füsslein war es also uns Geologen als Frontoffiziere Diensttun zu lassen, eine Absicht, die sich wenigstens nach Kegels und meinem Dafürhalten, bei der Besonderheit des Minierens auch als die für die Sache nützlichste Ansehen lässt. Es ist natürlich angenehmer, bei den Vermessungsabteilungen, die in der Etappe sitzen, tätig zu sein und nur von Zeit zu Zeit die Front zu besuchen, aber bei den Notwendigkeit, stets jeden Fortschritt der Minierarbeiten an Ort und Stelle geologisch auszuwerten, ist doch der Aufenthalt bei der minierenden Truppe als mitverantwortlicher auch für die technischen Arbeiten bei weitem vorzuziehen. Der Geologe in der Etappe neigt dazu theoretisieren und die praktischen Schwierigkeiten der Mineure zu vergessen. Professor Passarge war während meiner Tätigkeit im Wytschetebogen einmal vorne. Andere Geologen die dann später bei den Vermessungsabteilungen die Mineure berieten, waren, wie mir Obstlt. Füsslein nach dem Krieg berichtete, auch nicht sehr eifrig in ihren Besuchen in vorderster Stellung. Ihr Charakter als Militärbeamte trug

auch nicht dazu bei, ihnen bei den Frontsoldaten grosses Ansehen zu sichern. Ich habe während der Zeit meiner Zuteilung zur Vermessungsabteilung von meiner Beförderung überhaupt keinen Gebrach gemacht.

Mit Kegel habe ich die ganze Zeit in bestem Einvernehmen gearbeitet. Er überwachte insbesondere den Abschnitt südlich des Kanals Ypern-Comines, ich den nördlichen. Wir haben aber öfters unsere Frontabschnitte gemeinsam besucht und nahmen an allen Mineurbesprechungen der Miniergruppen teil. Meine Haupttätigkeit lag naturgemäß in dem Abschnitt zwischen dem Kanal und der Strasse Ypern – Zonnebeeke, da hier unsere Lage am schwierigsten war. Während der Zeit meiner Zuteilung zur Vermessungsabteilung wurde ich noch mit allen möglichen anderen Arbeiten befasst, die eigentlich gar nicht geologisch waren, wie z. B. Entwässerung der Gräben der drei vordersten Linien oder Anlage von Staubecken etc., also reine Vermessungsarbeiten, zu denen aber die Herren Vermessungsbeamten wenig Lust hatten.

Nun zu ihren übrigen Ausführungen: während der grossen Sprengungen waren wir beide, Kegel und ich zum Ausbildungskurs abkommandiert. Das wir uns Miniertechnisch in einer sehr ungünstigen Lage befanden, wussten wir seit langem. Ich weiss nicht ob man der höheren Truppenführung die Schuld beimessen darf, wie Sie es meinen. Selbst wenn es möglich gewesen wäre, noch mehr Pionierkompanien für den Minierdienst einzusetzen, was ich nicht beurteilen kann, so hätte das wohl an der Situation wenig geändert. Man muss schon den ungeheuer schwierigen Minierdienst in Flandern praktisch kennen gelernt haben, um sich ein richtiges Bild davon machen zu können, welche Grenzen ihm gesetzt waren. Unsere strategische Lage war von vornherein vom miniertechnischen Standpunkt ungünstig, das lag am Gelände und an seinem Aufbau und die konnte nur durch eine Veränderung der Front gebessert werden. Die schriftlich festgelegten Voraussagen von Herrn Professor Passarge waren uns von jeher kein Ge- ... aussagen ... von uns. Aber das ändert auch nichts daran und die Vorschläge der Theoretiker denen Obstlt. Füsslein allerlei Vorwürfe und Kummer zu verdanken hat waren praktisch unausführbar, selbst wenn man noch Regimenter von Pionieren eingesetzt haben würde.

Ich gehe aber mit Ihnen durchaus einig, sehr verehrter Herr Dr., dass die geologische Beratung beim ganzen Minierbetrieb ausserordentlich wichtig ist. Aber ich stehe, auf Grund meiner Erfahrungen in Flandern, auf dem Standpunkt, dass diese Beratung nicht von hinten, von der Etappe her erfolgen soll, sondern dass der Geologe, der die Mineure berät, mit ihnen praktisch arbeiten soll, um das mögliche von dem unmöglichen unterscheiden zu können. Selbstverständlich gibt es viele Aufgaben, vielleicht die wichtigsten für den Geologen in der Etappe aber beim Minieren gehört er an die Front.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr sehr ergebener

ANHANG 11: MEILENSTEINE DES MINIERKRIEGS IN FLANDERN, GEBIET DER IV. ARMEE

Datum	Aktion
Ende 1914	Erstarren der Westfront zum Stellungskrieg und erste französisch- britische und deutsche Miniervorhaben in geringer Tiefe
20. Dezember 1914	erste deutsche Minensprengungen bei Givenchy, zehn Minen mit je 50 kg Sprengstoff detonieren von Sappen aus (300 kg-Mine versagt), ein erfolgreicher Infanterieangriff schließt sich an.
17. Februar 1915	Erste Britische Minensprengung Höhe 60 (von Franzosen übernommene Mine)
1915	General der Pioniere A.O.K. 6 will wissen, ob man vom Wytschaete- Bogen aus den Kesselberg unterminieren und sprengen könnte. Kranz bejaht dies aus bergmännisch-geologischer Sicht. Es kommt aber nie zur Umsetzung dieses Planes.
August 1915	erster tiefere Minierangriff der Briten bei St. Eloi
Oktober 1915	kriegsgeologische Warnung der deutschen Führung durch Maj Kranz wegen unterirdischer Gefährdung im südlichen Teil des Wytschaete-Bogens
26.04.1915	OHL stellt erste Pionier-Mineur-Kompagnie auf.
Dezember 1915	Die zweite Pionier-Mineur-Kompagnie wird aufgestellt.
Jahreswende 1915/16	Britisches OK beschließt Minierangriffe gegen den gesamten Wytschaetebogen.
27. März 1916	Britische Sprengung bei St. Eloi aus großer Tiefe (6 Minen)
April 1916	OHL erlässt Vorschrift „Minierkrieg“, Teil 2 der Vorschrift für den Stellungskrieg.
Mai 1916	Erste geologische Untersuchungen auf deutscher Seite. Prof. Dr. Passarge berät Mineure.
Juni 1916	OTL Füßlein wird Kommandeur der Mineure in Flandern. Prof. Dr. Passarge weist auf die besondere Gefährdung der Spanbroekmolen- Kuppe hin.
2. Juni 1916	Gutachten Prof. Passarge: „Die geologischen Grundlagen für den Minierkrieg im Bereich des 23. Reserve-Korps. Wahrscheinlich arbeiten die Briten im Ypern-Ton, Vorschlag: eigene Tiefensicherung ebenfalls im Ypern-Ton.“
18. Juni 1916	Gutachten Prof. Passarge: „Die geologischen Grundlagen für den Minierkrieg im Gebiet Korps Werder“
23. August 1916	Die Briten haben die deutschen Stellungen bereits an sieben Stellen unterfahren.
Mitte September 1916	Dr. Kegel und Dr. Rathjens verstärken die Kriegsgeologie in Flandern.
September 1916	erste genauere Untersuchungen des Wytschaete-Bogens durch Prof. Passarge und im Südteil durch Dr. Kegel
September 1916	Den deutschen Mineuren gelingt es erstmals bei Maedelstade, die Schwimmsande mit Eisenbeton-Senkenschächten zu durchhörtern.
Ende 1916	Die Stolleneingänge der deutschen Tiefensicherung liegen ständig unter planmäßigem Artilleriefeuer.
25. Dezember 1916	OTL Füßlein meldet Oberkommando IV. Armee, dass der Gegner offensiv in großer Tiefe miniert und beantragt weitere Mineur- Kompanien (insgesamt 7 Ende 1916 im Einsatz nördl. Douve Bach).
Januar bis Juni 1917	Zahlreiche deutsche Quetschminen werden im Wytschaete-Bogen gezündet, um die alliierten Angriffsminen abzuquetschen.
Januar 1917	Eintreffen von zwei neuen Mineur-Kompanien, Planung einer Tiefensicherung im Ypern-Ton
Februar 1917	Tiefensicherung: Senkenschächte für Abwehrminen Dora und Dietrich stehen bereits im Ypern-Ton, werden taktisch aber nicht mehr wirksam.
März 1917	Zwei weitere britische Tunnelling Companies werden im Raum Ypern eingesetzt.
8. März 1917	OTL Füßlein schätzt die Wahrscheinlichkeit von entscheidenden gegnerischen Sprengungen fälschlicher Weise als gering ein.
28. August 1917	OTL Füßlein meldet, dass sich die feindliche Miniertätigkeit auffällig vermindert, die könne als Anzeichen für einen bevorstehenden Angriff in den nächsten Tagen gedeutet werden
30. April 1917	OHL rechnet mit einem Angriff auf Wytschaetebogen, allerdings nur als Nebenangriff, ein planmäßiges Zurückverlegen in die sogenannte Sehnen-Stellung wird vorgeschlagen. Kommandeur der IV. Armee lehnt dies jedoch ab.
10. Mai 1917	Lagebeurteilung OTL Füßlein: Gegner scheint Kampf in flachen Anlagen aufzugeben und geht in größerer Tiefe vor.
17. Mai 1917	wirkungslose Sprengung der Briten an der Bahnlinie Ypern-Comines
20. Mai 1917	Beginn Trommelfeuer zur Vorbereitung des alliierten Angriffs. Nach Beginn des Trommelfeuers werden bis zum 4. Juni 1917 sechs deutsche Pionier-Mineur-Kompagnien abgezogen. Nur bei St. Eloy und bei Höhe 59/60 sind noch Mineure auf deutscher Seite im Einsatz.
24. Mai 1917	OTL Füßlein hält die Gefahr eines Minenangriffs durch eigene Gegenmaßnahmen für gebannt.
Ende Mai 1917	Oberkommando Kronprinz Rupprecht rechnet im Bereich Ypern- Wytschaete mit einem Großangriff.
7. Juni 1917	04:10 Uhr: verheerende Sprengungen in Wytschaete-Bogen und Durchbruch der Alliierten
Juli 1917	Zurückverlegung der deutschen Front- Ende des Minierkrieges in Flandern, Aufleben des Bewegungskrieges
Ende 1917	Die ca. 30 Pionier-Mineur-Kompagnien der deutschen Armeen werden umgliedert und Angriffsdivisionen zugeteilt.

Quellen: BARRIE (2000), ENGELMANN (1938), KELLER (1936), KRANZ (1935a, b), KRANZ (1936a), KRANZ (1937), MORDZIOL (1938), PASSARGE (1917), STRUBE (1938)

ANHANG 12: DIE GESCHEHNISSE IM WYTSCHAETE-BOGEN VOM 5. JUNI 1917 BIS ZUM 12. JULI 1917

Archivalien aus dem Kriegsarchiv München

BUND 35, AKT 4 3. I. D.

3.b.I.D Abt Ia

Operationsakte: Berichte, Meldungen, Befehle, Bes. Anordnungen, Skizzen, usw.

01.06.-30.06.17

Vorabend der Sprengungen, feindliche Artillerievorbereitung:

GRUPPE WIJTSCHATE (1917c): Abendmeldung. Gruppe Wijtschate Ia vom **06.06.1917**, Kriegsarchiv München, Bund 35, Akt 4.

Div. Wijtschate (2.I.D): „Starkes Feuer auf die vorderen Stellungen, Wijtschate und besonders Battr. Stellungen hielt an und steigerte sich in der Zeit 12.30-1.30 nachm. zum Trommelfeuer.“

Div. Meesen (40.I.D): „Seit Mittag Zerstörungsfeuer auf Gräben, Anmarschwege und Hintergelände....Zeitweise Trommelfeuer.“

A.O.K. 4 (1917d): Ereignisse bei der 4. Armee vom **5.6. abends bis 6.6. abends**.-Armeeoberkommando 4. Armee Ia/M.S.O. Nr.720/17, von Freybold, Kriegsarchiv München, **3.Infanterie Division**, Bund 35, Akt 4.

„In der Nacht auf unseren Stellungen von Doppelhöhe 60 bis Ploegsteert Wald mit geringen Unterbrechungen bis 5 Uhr vorm. sich mehrfach mit großer Heftigkeit steigendes Zerstörungsfeuer als Vorbereitung auf feindl. Patrouillen-Unternehmen bei Weihnachtshof, Mittelhof, Back Fme westl. Wijtschate.“....“Trommelfeuer auf Gräben von Fransecky Hof bis Douve.“

Sprengungen vom 07.06.1917, noch kein klares Lagebild:

A.O.K 4. (1917e): Ereignisse bei der 4. Armee vom **6.6. abends bis 7.6. abends**.- Armeeoberkommando 4. Armee Ia/M.S.O., von Freybold, Kriegsarchiv München, **3. Infanterie Division**, Bund 35, Akt 4.

Gr. Wijtschate:“ Nach auffallend ruhigem Abend lebhaftes Störfeuer auf Batteriestellungen....Kurz nach 4 Uhr größere Sprengungen beiderseits Bahn leperen- Comines, bei St.Eloy und westlich Messines,....Gegner drang von Zwarteleen ab auf ganzer Front des Wijtschatebogens über 1. In die 2. Linie ein. Gegenangriff im Gange.“

3. Bayr. Infanterie Division wird in der Ablösung der **40. Infanterie Division** von den Sprengungen betroffen und erleidet sehr hohe Verluste.

LAFFERT (1917): Gruppe Wijtschate Nr. 5013Ia op.- Kriegsarchiv München, 3.Infanterie Division, Bund 35, Akt 4.

„Die **3.b.I.D.** war berufen, in schwerer Stunde in die Kampffront einzurücken. Verheerende Sprengungen vernichteten auf weite Strecken die tapferen Grabenbesetzungen. In heldenmütigem Kampf gegen die Übermacht, die über das von seinen Verteidigern entblößte Trichterfeld eingedrungen war, opferte die Division ihre letzte Kraft für das Vaterland.“

GRUPPE WIJTSCHATE (1917d): Ereignisse bei der Gruppe Wijtschate von **7.6. nachm. bis 8.6.17 nachm.**- Kriegsarchiv München, **3.Infanterie Division**, Bund 35, Akt 4.

„Nachträglich wird bekannt, dass zu Beginn des feindlichen Angriffs allein 8 große Sprengungen bei **Division Meesen** stattfanden.“

BUND 7

05.06.1917 Vorbereitung der Verlegung **3.I.D.** nach Messines zur Ablösung der 40.I.D.???

9.I.R. BUND 2

Kriegstagebuch Monat Juni 17

RKdr OTL Ploetz

3 Btl zu je 4Kp + 1MGKp

07.06.17

Verluste 3/0/36

Vermißt 9/0/211

Verwundet 7/0/280

Aus anderen Quellen ist zu entnehmen, dass die Alliierten zahlreiche Gefangenen gemacht haben. Davon sind wohl auch einige unter den Vermißten.

Verlustliste Monat Juni 1917

Kp.	Tote	Verwundete	Vermißte
1	5		13
2	1		
3	7	23	
4	18	34	1
5	3	43	1
6	2	19	
7	39	287	220
8			
9			
10			

Verpflegungsstärke 31.05.17

	Verpflegungsstärke			Gefechtsstärke		
	Offze	Uffz/ Mansch	Pferde	Offze	U/M	Pferde
31.05.17	106	3130	247	101	2556	
10.06.17	79	2162	246	74	1928	

18. I.R BUND 19

Verlustliste 01.06.-30.06.17

	Tote	Verwundete	Vermißte
07.06.17	11	110	69

ANGABEN ZU VERLUSTEN NACH LITERATURANGABEN:

1. Bibliothek Kriegsarchiv München

BAYER. INFANTE-DIVISION NR. 3 (1917): Divisionsbefehl, **3. Bay. Inf. Div.** Nr.10693 Ia vom **5.6.17**-Ablösebefehl.- Kriegsarchiv München, 3. Infanterie Division, Bund 7.

KRONPRINZ RUPPRECHT VON BAYERN (1929): Mein Kriegstagebuch.- Herausgegeben von E. Frauenholz, 3 Bände, Band II 16., Mittler& Sohn, Berlin. Flandernschlacht. Seite 198ff

03.06.17 Heftiges Artilleriefeuer auf den WB. Die 4.Armeee erwartet morgen früh den Angriff [...].

06.06.17 Nach Ansicht der 4. Armee ist der feindl. Angriff zu erwarten.

07.06.17 Um 4 Uhr vorm. Begann nach großen Minensprengungen beiderseits der Bahn Ypern-Comines bei St. Eloy und an der vorspringenden Ecke unserer Stellungen westlich von Messines das feindliche Trommelfeuer. Ihm folgte nach einer Stunde Infanterieangriffe gegen die ganze Front des Wytschaete-Bogens und den rechten Flügel der Gruppe Lille.

09.06.17 „Der englische Heeresbericht feiert den Sieg des General Plumer bei Wytschaete. Die Detonation der gewaltigen Minensprengungen sei bis nach London gehört worden. Einige Minenstollen seien bereits vor einem Jahr fertiggestellt gewesen [...].Bei Messines sei der Boden mit Leichen bayerischer Soldaten bedeckt (unsere arme brave **3. Inf. Div.**!).“ RUPPRECHT 1929, S.:191

12.06.17 Engl. Kriegsbericht 7000 dt. Gefangene. „Nach Meldungen der 4. Armee gingen am 7. Verloren: 10 Nahkampfgeschütze, 28 Feldgeschütze der **40. Inf. Div.**, 8 schwere Feldhaubitzen, 6 10cm Kanonen.“

Nach DELLMENSINGEN & FEESER (1930, S. 430 ff.) wurden folgende bayerische Truppen durch die Sprengungen besonders stark in Mitleidenschaft bezogen oder vernichtet. „1.,2.,3.,4. **Kompanie gesprengt, beim Sammeln am 08.06.1917 leben noch ca. 600 Mann des 23. I.R.**“. **Am 07.06.1917 starben somit mehr als 1000 Mann und 29 Offiziere des Infanterie-Regiments. Im Bereich 18.bayer. I.R. waren die vier Kompanien des III. Btl I.R. 18“ in der vordersten Linie durch die Sprengung mit einem Schläge so gut wie aufgegeben“ (S.: 432). Das 18.I.R. gehörte zur 3. bayer. I.D., die genau zum Zeitpunkt der Sprengung gerade das..... ablöste.** Das **9. bayer. I.R. „Wrede“** war ein Verband der 7. I. Brigade und seine vorn eingesetzten Bataillone wurden nahezu vollständig verschüttet.

TIDE (1937) beziffert die Gesamtverluste der **1. Garde- Reserve Division** im Zeitraum 07.-12.06.1917 beim Gegenangriff mit 2190 Mann und 42 Offizieren. Die 1.G.R.D. war als Reserve eingesetzt und somit nicht unmittelbar durch die Minensprengungen betroffen.

TIDE (1937) Seite 3 Verluste Wyttschaete- Bogen am 07.06.1917: „Es gingen in wenigen Stunden **7200 Gefangene und 67 Geschütze** verloren“.

BERGER (1922) 204.I.D.: „Die Verluste für die Zeit vom 1. bis 11. Juni sprechen mehr als viele Worte: tot 17 Offiziere, 928 Unteroffiziere und Mannschaften (**darunter fielen der Sprengung zu Opfer 10 Offiziere, 677 Unteroffizier und Mannschaften**); verwundet 23 Offiziere und 1393 Unteroffizier und Mannschaften. Einschließlich einiger in Gefangenschaft Geratener, meist tapfere Leute, die sich in aufgespaltenen Nestern oder verschütteten Unterständen bis zuletzt gehalten haben, ergibt sich ein Ausfall von 40 Offizieren, 2331 Unteroffizieren und Mannschaften. Insgesamt hat die Division vor Ypern in acht Monaten verloren: tot 26 Offiziere, 1844 Unteroffiziere und Mannschaften; verwundet 66 Offiziere, 3344 Unteroffiziere und Mannschaften“.

MAC LEOD (1988) beziffert die Verluste bei der **204. I. D.** mit mehr als 700 Soldaten. Nach britischen Literaturangaben sollen **6.000–10.000 deutsche Soldaten durch die Sprengungen getötet** worden sein.

Der deutsche Heeresbericht spricht offiziell von **wenigen Opfern**, hebt aber die enorme demoralisierende Wirkung der Sprengungen hervor.

Das **5. bayer. I. R. der 4. bayer. I.D.** war im Südbereich zwischen Douve- Bach und Ploegsteert-Wald eingesetzt. Hier werden 3 Sprengungen im Bereich Wassergut gemeldet (Graben 127 und Graben 122). Die Sprengtrichter können aber noch durch die vier Kompanien des dort eingesetzten Bataillons bis zum späten Abend halten. Das Regiment hatte am 07.06.1917 **18 Gefallene und 16 Vermisste** zu beklagen, **verwundet wurden weiter 37 Mann**. Insgesamt reduzierte sich die Gesamtstärke der 4. bayer. I.D. im Zeitraum 01.06.-01.07.1917 von 20900 Mann auf 12681 Soldaten, also etwa 40 % Verluste in einem Monat (**INFANTERIE DIVISION 1917a**).

Verlustzahlen **40. I.D.** und **4. bayr. I.D.** nach **HEINRICI (1931, S. 548)**: „Die Divisionen meldeten dienstlich ungeheuer hohe Verluste durch die Sprengungen, die eine 1000, die andere 800 Mann durch je eine Sprengung. Der Kommandeur der Mineure konnte nachweisen, dass es sich um höchsten um **35 Mann** handelte, während die übrigen in den nachfolgenden Kämpfen verlorengingen.—Das Urteil der 4. Armee und der O.H.L. hat die Mineure glänzend gerechtfertigt“.

2. Archivalien Bundesarchiv- Militärarchiv Freiburg im Breisgau

RH 53/13/625

OBERKOMMANDO DES HEERES (1939): Der Weltkrieg 1914–1918, Zwölfter Band- Die Kriegsführung im Frühjahr 1917.- Berlin.

Verlust:

21. Mai- 10. Jun (21 Tage)

Gruppe Ypern, Gruppe Wyttschaete, Gruppe Lille

Mehr als 25.000 Mann, davon mehr als 10.000 Vermisste (davon 7.200 Gefangene nach eng. Angaben) – 16.800 Gefallen und Vermisste

Verluste der engl. 2. Armee 18. Mai–14. Juni (28 Tage)

28.000 Mann davon 3.000 Vermisste

3. Archivalien Hauptstaatsarchiv Stuttgart

INFANTERIE DIVISION (1917b):

Das 5. bayer. I.R. der 4. bayer I.D. war im Südbereich zwischen Douve-Bach und Ploegsteert-Wald eingesetzt. Hier werden 3 Sprengungen im Bereich Wassergut gemeldet (Graben 127 und Graben 122). Die Sprengtrichter können aber noch durch die vier Kompanien des dort eingesetzten Bataillons bis zum späten Abend halten. Das Regiment hatte am 07.06.1917 18 Gefallene und 16 Vermisste zu beklagen, verwundet wurden weiter 37 Mann. Insgesamt reduzierte sich die Gesamtstärke der 4. bayer. I.D. im Zeitraum 01.06.-01.07.1917 von 20900 Mann auf 12681 Soldaten, also etwa 40 % Verluste in einem Monat.

4. Bibliothek Bundesarchiv- Militärarchiv Freiburg im Breisgau

KRIEGSARCHIV (1926): K.B. 18. Infanterie Regiment „Prinz Ludwig Ferdinand“

S. 180 ff.

„04:10 feindl. Flieger schießt stark leuchtende weiße Kugel mit Fallschirm ab“- darauf setzt schlagartig MG Feuer der Briten ein.

Minensprengungen treffen III. Btl am stärksten westl. Messines.

S.183: „Die Sprengtrichter hoben zum Teil die vorderen Linien aus und riefen ungeheure Panik der Besatzer hervor.“ Panikwirkung wird nicht von allen Berichterstattern gleich bewertet. Einige messen der Sprengwirkung selbst weniger Bedeutung bei.

07.06.17 Verlustliste III. Btl:					Summe
1. Kp	2. Kp	3. Kp	4. Kp	1. MG	
4	4	15	12	0	35
5. Kp	6. Kp	7. Kp	8. Kp	2. MG	
34	14	23	15	10	96
9. Kp	10. Kp	11. Kp	12. Kp	3. MG	
46	42	50	39	19	198
Gesamtsumme					329

KRIEGSARCHIV (1927a): Kgl.Bay. 9. Infanterie Regiment Wrede,

„Dort, wo die Sprengungen die Besatzung begraben hatten, also bei der 12.Komp, den rechten Flügel der 11. Und den linken Flügel der 10., brach der Feind rasch durch und umfaßte die von der Sprengung gebliebenen sich verzweifelt wehrenden Teile der Besatzung.“

S. 105: „Eine große Anzahl tapferer Neuner, Offizier, Unteroffiziere und Mannschaften lagen unter den Erdschollen und Trümmern der Unterstände begraben.“

Groß waren auch in den wenigen Tagen die sonstigen Verluste.

Es waren gefallen: 7 Offiziere, 75 Mannschaften

verwundet: 9 Offze, 442 Mannschaften

vermißt: 10 Offze, 353 Mannschaften

also keine genauen Angaben zu den Verlusten durch die Sprengungen.

7. Juni 1917

	Offz	Uffz	Mannsch
1.Kp	1	4	31
2.Kp	1	0	8
3.Kp	2	4	14
4.Kp	2	1	4
5.Kp	0	2	5
7.Kp	1	0	2
8.Kp	0	0	2

	Offz	Uffz	Mannsch
2.MG	0	0	3
9.Kp	0	1	16
10.Kp	1	5	47
11.Kp	1	3	27
12.Kp	2	7	44
3.MG	1	6	18

Verluste 07.06.17

Reg.Stab: 0						Summe
Stab I. Btl: 0						
	1.Kp	2.Kp	3.Kp	4.Kp	1.MG	
	36	9	20	7	7	79
Stab II. Btl: 0						
	5.Kp	6.Kp	7.Kp	8.Kp	2.MG	
	7	3	4	5	3	22
Stab III. Btl: 0						
	9.Kp	10.Kp	11.Kp	12.Kp	3.MG	
	18	53	31	54	25	282
						383

KRIEGSARCHIV (1927b): Das Kngl. Bayer. 17. Infanterie Regiment „Orff“

S. 54 ff. Schlacht um Flandern 27.05.-11.06.17

Ablösung: III. Btl löst Bereitschaftsbataillon ab

„Die Ablösung war noch im Gange, als gegen 4,00 vorm. plötzlich gewaltige Sprengungen erfolgten, denen die erste Stellung zum größten Teil zum Opfer viel.“

S. 119: „Da erschien gegen 5 Uhr vorm. ein Meldegänger von vorn und bringt die **erschütternde Botschaft: II/17 in die Luft geflogen.**“

ANHANG 14: MINEURDENKMALE

Mineurdenkmale



Zwei Ansichten des vom Pionier Karge, 3. Kompagnie Pionier- Regiment Nr. 25 handgeschnitzten Mineurdenkmals „Der Mineur in Flandern“ (ANONYMUS 1918, S. 11). Das Denkmal wurde dem Oberbefehlshaber Herzog Albrecht von Württemberg überreicht (HEINRICI 1931, S. 549).

7 DIE AUSWIRKUNGEN DES STELLUNGSKRIEGES AUF DIE ENTSTEHUNG NEUER WAFFENGATTUNGEN

REGIERUNGSDIREKTOR DR. DIERK WILLIG (ZGEOBW)

„Global ausgerichtete und multinational kompatible Aufklärung ist Voraussetzung für die effektive Informationsbedarfsdeckung und damit für die Analyse-, Beurteilungs- und Führungsfähigkeit auf strategischer, operativer und taktischer Ebene“ (BUNDESREGIERUNG 2016, S. 103). So fasst das Verteidigungsministerium die Bedeutung der Aufklärung im globalen Rahmen zusammen. Aufklärung war seit jeher die Basis militärischen Handelns, militärischer Operationen. Zuverlässige Informationen über den Gegner und das Gelände waren und sind zunächst einmal unerlässlich für die Führung von Gefechten. Späher zu Fuß oder zu Pferde waren schon in der Antike ‚Augen und Ohren‘ der kämpfenden Truppe. Je nach Stand der Technik wurden auch die Aufklärungsmittel fortentwickelt. Auch hier war der Krieg oder die Notwendigkeit der militärischen Nachrichtengewinnung zumindest Motor der technischen Weiterentwicklung, wenn nicht gar der Verursacher.



△ **Abb. 243:** Folgen des Embargos gegen Deutschland. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)

Man unterscheidet zwischen einerseits taktischer Aufklärung, Informationsgewinnung, u. a. durch Gefechtsaufklärung (Spähtrupps) im eigenen Interessenbereich, und dem Austausch solcher Erkenntnisse mit den unmittelbaren Nachbarn und operativer Aufklärung andererseits. Das Ziel der operativen Aufklärung ist es, Informationen über die Absichten des Gegners und die Verteilung seiner Kräfte im Raum zu erlangen. Die Entwicklung der Kartografie, Photographie, Photogrammetrie, Nachrichtentechnik, Kriegsgeologie und der Luftfahrt erhielten durch die Rahmenbedingungen im Stellungskrieg, auch durch Synergieeffekte, einen entscheidenden An Schub. Der Krieg ist vielleicht nicht der Ursprung aller Dinge, aber führt, oft durch wirtschaftliche Not hervorgerufen, zu Initialzündungen im Bereich der Wissenschaften und Technik (**Abb. 9, 10** und **Abb. 243, 244**). Im besonderen Maße förderlich dafür war, und das mag paradox anmuten, die durch Handelsblockade isolierte Lage Deutschlands. So waren deutsche Wissenschaftler gezwungen, durch neue Verfahren, Ersatzprodukte, zum Beispiel im Bereich der Chemie, zu entwickeln. Im Sinne von Dual-Use konnte Salpeter sowohl der Dünger- als auch der Sprengstoffproduktion dienen. Das Haber-Bosch-Verfahren war zwar bereits vor dem Krieg entwickelt worden, konnte aber den durch die britische Seeblockade wegfallenden Chile-Salpeter mehr als ersetzen. So konnte die Produktion von Schießpulver und Sprengstoffen sichergestellt werden (vgl. WETZEL 2007). „Der Krieg hat also einerseits maßgebende Impulse zur wissenschaftlichen und technologischen Weiterentwicklung geliefert, andererseits jedoch hatte die Chemie durch den Gaskrieg eine inhumane und verheerende Rolle gespielt“ (WETZEL 2007, S. 185).



△ **Abb. 244:** Auswirkungen des Stellungskrieges auf die Entwicklung neuer Waffengattungen und Kampfverfahren (Krieg als Katalysator für Technik im Kriege, nicht als Vater aller Dinge). (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)

7.1 AUSGANGSLAGE ZU BEGINN DES ERSTEN WELTKRIEGES

Im Bewegungskrieg hatte die Kavallerie u. a. den Auftrag, mit dem Gegner Kontakt aufzunehmen, diesen gegebenenfalls zu halten und alle möglichen Feind- und Terraininformationen zu gewinnen. Im Stellungskrieg war die Kavallerie naturgemäß nicht mehr einsetzbar, nichtsdestotrotz bestand weiterhin natürlich der Bedarf an strategischer und taktischer Aufklärung. Als Überbleibsel der Ära der Kavallerie hat die Aufklärungstruppe der Bundeswehr noch heute die goldgelbe Waffenfarbe.

7.2 DIE KAVALLERIE ALS INSTRUMENT DER MILITÄRISCHEN AUFKLÄRUNG IM BEWEGUNGSKRIEG

PROSEK (2017/1922, S. 215) beschreibt den Einsatz der deutschen Kavallerie 1914 in Belgien und Frankreich: „Patrouillenführer und namentlich die Meldereiter leisten Wunderbares.“ Er beklagt, dass mit Maschinengewehren ausgestattete Panzerfahrzeuge die Kavallerieaufklärung zunehmend erschweren. Die Heraushebung der Meldereiter weist auf ein weiteres Problem der damaligen Kriegsführung hin, die Nachrichtenübermittlung. Da es in früheren Zeiten bis auf optische (Licht, Winker) und akustische Signale keine drahtlosen Verbindungen gab, mussten Informationen schriftlich oder gar mündlich durch Meldereiter, Meldeläufer, Meldehunde oder Briefftauben übermittelt werden (vgl. Kapitel 7.3). „Für die Kavallerie bot der Schützengrabenkrieg keinen Raum“ (LUDENDORFF 1919, S. 305). Damit wurde auch ihre Aufklärungsfunktion ersatzlos gestrichen. Der Stellungskrieg, auf den keine der am Krieg beteiligten Seiten vorbereitet war, stellte auch für die Sicherstellung der Aufklärung eine große Herausforderung dar. Die Gefechtsfeldaufklärung (Gefechtsfelderkundung) und das Sammeln von Informationen über

den Gegner im direkten Kontakt auf dem Gefechtsfeld ist auch unter den Rahmenbedingungen des Stellungen- oder Grabenkrieges von herausragender Bedeutung. Wer möglichst zeitnah und präzise wusste, welche gegnerischen Truppen, in welcher Stärke und mit welcher Bewaffnung ihm gegenüberlagen, war im Vorteil und konnte sich auf den Gegner einstellen. Möglichst detaillierte Informationen über den Ausbau des gegnerischen Graben- und Stellungssystemes konnten Menschenleben retten. Zudem wurde auch möglichst detailliertes Kartenmaterial über den eigenen Stellungsbau benötigt. Die klassischen Methoden der Aufklärung waren Spähtrupps, auch im Rahmen von gewaltsamer Rekognoszierung und das Verhör von Gefangenen. Spähtruppunternehmungen durch den stark mit Stacheldrahtverhauen gesicherten Todesstreifen zwischen den Grabenlinien waren selten unbemerkt durchzuführen. Im Niemandsland waren Angreifer schutz- und deckungslos, insbesondere dem feindlichen Infanterie- und ganz besonders dem mörderischen Maschinengewehrfeuer, den Minenwerfern und den Handgranaten des Feindes ausgesetzt. Rekognoszierungen, d. h. gewaltsame Erkundungen erfolgten regelmäßig nur unter hohen Verlusten. Gefangene einzubringen war so naturgemäß schwierig. Da die Stellungssysteme der Gegner oft nur wenige 100 Meter auseinander lagen, war der Einsatz von Artillerie generell sehr problematisch, da bei der hohen Streuung der Geschosse in den ersten Kriegsjahren der Beschuss der eigenen Stellungen und damit eigene Verluste, sogenanntes *friendly killing*, nicht auszuschließen waren. Daher mussten Artilleriebeobachter die Trefferlage der eigenen Artillerie im sogenannten Einschießen beurteilen und ggf. korrigieren. Zudem oblag den Beobachtern auch die Beurteilung der Feuerwirkung beim Gegner. Bei Nacht versuchten beide Seiten ihr Grabensystem zu reparieren, weiter auszubauen und möglichst zu verstärken. Wenn auch im Stellungskrieg größere Verschiebungen der Front nur selten vorkamen, war ein möglichst genaues und aktuelles Lagebild überlebensnotwendig. Zu den Auswirkungen des Grabenkrieges schreibt VOGLER (2018, S. 2): „Die Beobachtung und Auswertung dieses im Hinblick auf den Informationsgehalt hoch verdichteten Kampftraumes ließ die Augenbeobachtung an ihre Grenzen stoßen“. Durch Beobachtung der gegnerischen Aktivitäten, jetzt auch mit technischen Hilfsmitteln, konnte man auf den Bau miniierter Unterstände und Minenstollen für den Minierkrieg schließen. Sich regelmäßig wiederholende Abläufe beim Gegner wurden ebenfalls dokumentiert. Truppen- und Materialkonzentrationen konnten Hinweise auf bevorstehende Offensiven sein. Aus der ‚Froschperspektive‘ und unter Beschuss, waren genaue Beobachtungen jedoch kaum möglich. Auch Scherenfernrohre und sogenannte Grabenspiegel (Winkelspiegel) zum gedeckten Beobachten aus dem Graben heraus waren nur unzureichendes Hilfsmittel. Um in eine bessere Beobachtungsposition zu kommen, wurden Artilleriebeobachter in höheren Gebäuden, wie z. B. Kirchtürmen, positioniert. Von dort aus wurde das eigene Artilleriefeuer geleitet. Der Gegner versuchte dann wiederum umgehend, von ihm erkannte Beobachtungsposition mit der eigenen Artillerie auszuschalten. Gleiches galt für in Frontnähe gebaute Beobachtungstürme. Um akustische Informationen zu gewinnen, wurden in Sappen (Stichgräben in Richtung Feind) und vorgelagerten Trichtern Hochposten eingesetzt (Abb. 245).



△ **Abb. 245:** Horchposten mit Horchtrichter in einem besetzten Sprengtrichter im Niemandsland in 1917 (Feldpostkarte). (Quelle: Sammlung WILLIG)

7.3 DIE VERKEHRSTRUPPEN UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE AUFKLÄRUNG

Das Sammeln von Aufklärungsergebnissen steht am Anfang der Aufklärungskette. Als zweiter Schritt erfolgt die Übermittlung ggf. schon teilweise ausgewerteter und dargestellter Informationen zum Bedarfsträger. Auch die Informationsübermittlung unterlag im Kriegsverlauf einer technischen Entwicklung. Diese Entwicklung wurde durch Rahmenbedingungen des Krieges und die verfügbaren Ressourcen bestimmt. Beim Auftraggeber angekommen, wurden die Ergebnisse weiter aufbereitet und von diesem zur Entscheidungsfindung herangezogen. Alle Informationen mussten dann auch zur nächsthöheren Kommandobehörde und an die Nachbarn weitergegeben werden, um so ein gemeinsames Lagebild zu gewährleisten. In der Informationskette nach oben verdichteten sich die Informationen zu einem übergeordneten Lagebild.

▽ **Tab. 18:** Verkehrsgruppen bei Kriegsbeginn 1914. (WIKIPEDIA 2021k)

Truppen	Anzahl
Eisenbahnbataillone	8; aufgeteilt in 3 Regimenter a 2 Bataillone + 2 selbstständige Bataillone
Telegrafbataillone	9
Festungs-Fernsprechkompanien	8

Truppen	Anzahl
Luftschifferbataillone	5
Fliegerbataillone	5
Kraftfahrbataillon	1
(bayerisches) Luft- und Kraftfahrbataillon	1



△ **Abb. 246:** Brieftauben mit photographischem Apparat. (Foto: Archiv des Ausbildungszentrums für abbildende Aufklärung der Luftwaffe [AZAALw] in Fürstenfeldbruck)

Im Prozess der Informationsbereitstellung hatte die Verkehrsgruppe eine besondere Bedeutung. Der Sammelbegriff Verkehrsgruppen umfasste die militärischen Abteilungen der Fernsprecher, Funker und Feldluftschiffer (WIKIPEDIA 2021k; **Tab. 18**). Als Verkehrsmittel wurden Eisenbahnen, Kraft- und Luftfahrzeuge, Fahrräder, aber auch Telegraphen, optische Signalgeräte sowie Hunde und Brieftauben eingesetzt (**Abb. 246, 247a-c**). Meldehunde transportierten meist Nachrichten aus den vorderen Linien zu ihrem weiter hinten wartenden Hundeführer; quasi im Einbahnverkehr. Sollten Hunde Nachrichten in beide Richtungen transportieren, mussten sie auf zwei Hundeführer trainiert sein, von denen sich einer vorne und einer weiter hinten aufhielt. Nach PÖPPINGHEGE (2014) waren Distanzen von weniger als 2,5 Kilometer zweckmäßig. Diensthunde wurden durch ein Halsband mit der Aufschrift Meldehund und der daran befestigten, ledernen Meldebüchse sowie eine Erkennungsmarke kenntlich gemacht. Sie durften auf ihren Dienstläufen nicht abgelenkt werden. Der Chef des Generalstabes des Feldheeres, Generalfeldmarschall von Hindenburg, verfügte mit Erlass vom 24. August 1917: „Die Meldehunde treten als organische Bestandteile zu den Truppen-Nachrichten-Abteilungen der Infanterie.“ (PÖPPINGHEGE 2014, S.88)

HOFFMANN (1915) beschreibt den Einsatz von Meldehunden (**Abb. 247 a-c**).

Militärbrieftauben hatten als wichtigste Aufgabe den Nachrichtentransport. Durch ihren Rückkehrinstinkt zum mobilen Taubenschlag konnten sie auf Distanzen von 15 bis 20 Kilometer für den Transport kurzer Kassiber eingesetzt werden (PÖPPINGHEGE 2014). Nur versuchsweise wurden die Brieftauben auch mit automatisch auslösenden, leichten Kameras ausgestattet, um so Luftaufnahmen zu gewinnen (**Abb. 246**).



△ **Abb. 247a:** „Die Meldehündin ‚Lucie‘ mit ihrem Hundeführer. Sie hatte durch das Zurückbringen wichtiger Meldungen über Sperrfeuerverlegungen an der Westfront schon ungemein wichtige Dienste geleistet.“ (HOFFMANN 1915, S. 224 mit abgeänderten Bildunterschriften, SAMMLUNG: WILLIG)



△ **Abb. 247b:** Einem aus der Vorpostenstellung zurückgekehrten Meldehund wird die Meldung abgenommen. (HOFFMANN 1915, S. 224 mit abgeänderten Bildunterschriften, SAMMLUNG: WILLIG)



△ **Abb. 247c:** Der Meldehund als Kabelzieher. Der Telefondraht wird am Hund befestigt, so dass dieser den Draht hinter sich herzieht (HOFFMANN 1915, S. 224 mit abgeänderten Bildunterschriften, SAMMLUNG: WILLIG)

General Erich Ludendorff schreibt in seinen Erinnerungen (LUDENDORFF 1919) über die Bedeutung von Nachrichtsmitteln Ende 1914 an der Ostfront. Da die technischen Nachrichtsmittel fehlten, waren die Truppenführer und Truppe gezwungen, möglichst in enger Verbindung zu bleiben, damit Befehle zeitnah gegeben werden konnten. Die Fernspreverbindungen waren dürftig. Man versuchte, wo immer möglich, auf vorhandene zivile Fernsprechnetze zurückzugreifen. „Funkstationen leisteten gute Dienste, aber nur die Kavallerie und das Oberkommando besaß solche“ (LUDENDORFF 1919, S. 52). Befehle mussten auch durch Offiziere mit Kraftwagen persönlich überbracht werden. „Die Herren des freiwilligen Automobilkorps haben als Fahrer ganz Hervorragendes geleistet. Sie führten Fahrten aus, die an die verwegenen Patrouillenritte erinnerten. Die wenigen Flieger brauchte ich dringend zur Aufklärung, zum Überbringen von Meldungen konnte ich sie nicht benutzen“ (LUDENDORFF 1919, S. 53). Nachrichten zu gewinnen war die eine Sache, diese zeitnah zu übermitteln ein anderes Problem. „Die Nachrichtentruppe ist das Nervensystem des Heeres, dazu berufen, den Willen der Heeresleitung bis in die Faust des Kämpfers weiter zu leiten und dort in Taten umzusetzen“, so NÖRR (1926) im Vorwort. Von den Vorstellungen eines schnellen Sieges durch einen Bewegungskrieg musste sich die militärische Führung bald nach Scheitern des Schlieffen-Planes verabschieden. Auch im Bereich der Aufklärung und dem Transport von Nachrichten war man in keinsten Weise auf den Stellungskrieg vorbereitet (siehe hierzu **Tab. 19**).

▽ **Tab. 19:** Aufwuchs der Telegraphen-/Nachrichtentruppe 1913–1918 (MENSCHNIG 2008).

Jahr	Offiziere	Mann
vor 1914	550	5.800
Mobilmachung 1914	800	25.000
Kriegsende 1918	4.381	185.000

Erst die Entwicklung von drahtlosen Nachrichtsmitteln (Funken- oder drahtlose Telegraphie, siehe auch **Tab. 20**, NATIONAL MUSEUM OF THE MARINE CORPS [o. J.]) machten die Telegraphentruppe bereit für die Anforderungen des Stellungskrieges und später dann für die moderne Kriegsführung in der Bewegung. Unter dem Einfluss von Kaiser Wilhelm II. fusionierten bereits 1903 die ehemaligen Konkurrenten Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (AEG) unter Adolf Slaby und Georg Graf von Arco sowie die Firma Siemens & Halske unter Karl Ferdinand Braun zur Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. System Telefunken, um von der kabelbasierten Telegraphie unabhängiger

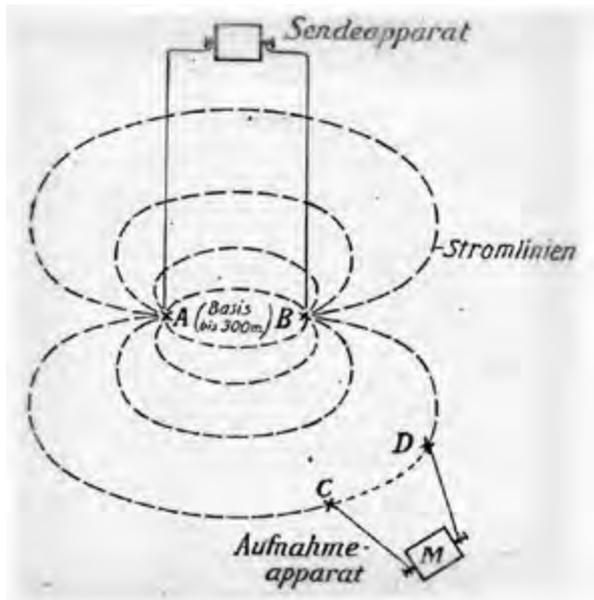
zu werden (WENZLHUEMER 2014). Die nach und nach durch Weiterentwicklung (Turbolader, Einspritzung) höhentauglich gemachten, deutschen Flugzeuge hatten bald auch Morsefunktechnik an Bord. Die Telegraphentruppe gehörte im Ersten Weltkrieg bis zum 18. Juli 1917 zur Verkehrstruppe. Danach wurde sie als selbstständige militärische Organisation unter der Bezeichnung Nachrichtentruppe geführt (MENSCHNIG 2008).

▽ **Tab. 20:** Nachrichtenmittel im Ersten Weltkrieg. (ergänzt nach NATIONAL MUSEUM OF THE MARINE CORPS [o. J.]

Art der Nachrichtenübermittlung	Funktionsprinzip	Sprache / Code	Verwendungszweck	Einsatzgrenzen	Einsatz
Signalflaggen (Marine)	Winken mit Flaggenzeichen	Internationaler Code in neun Sprachen	Schiff zu Schiff Kommunikation	Sichtweite	ja
Winkertelgraph (Semaphore)	Weitergabe von Winkerarmzeichen über Signaltürme	Zeichencode	Frankreich bis 1850	Sichtweite	?
Signale mit Handflaggen	Weitergabe von Flaggenzeichen	Winkercode		Sichtweite	ja
Signaltücher, Signalschilder	Kennzeichnung der eigenen Stellung/Position für eigene Truppe sichtbar	Vereinbarte Signalzeichen	Fliegerzeichen, Artilleriebeobachter	Sichtweite	ja
Leuchtkugeln/Signalraketen	Leucht- und Knalleffekte	Vereinbarte Signalzeichen		Sichtweite	ja
Brieftauben, Meldehunde, Melder und Meldereiter, Flieger	Schriftliche und mündliche Nachrichten			unterschiedlich	ja
Kanarienvögel, Singvögel	Lebensäußerungen, Verhalten, biologische „Warngeräte“		Erstickende Gase im Minierkrieg	vor Ort	ja
Telegraphen	Senden eines Stromsignals über eine (Erde als Rückleiter) oder zwei Leitungen	Morsecode	allgemeine Kommunikation	Leitungsnetz	ja
Signallampen (Heliographen)	Senden von Lichtsignalen mit Lampen	Morsecode	allgemeine Kommunikation	Sichtweite	ja
Fernsprechnetz, zivil	Nutzung bestehender ziviler Telefonnetze	Sprache	allgemeine Kommunikation	Leitungsnetz	ja
Funkgeräte	terrestrische, ortsfeste und mobile Funkgeräte, drahtlos über Funkwellen	Sprache/ Morsecode	allgemeine Kommunikation	Reichweite limitiert durch Atmosphärenphysik und Oberflächengestaltung (Funkschatten)	ja

Eine Sonderrolle spielten die zur Nachrichtentruppe gehörenden Arend-Abteilungen. Die Nachrichtentruppe diente prinzipiell der Kommunikation innerhalb der eigenen Truppen. Arend-Trupps (Arend-Stationen) dienten dem Abhören der Kommunikation des Gegners und dem Schutz der eigenen Kommunikation gegen Abhören. „Zu Beginn des Krieges waren die Fernsprechgeräte noch im allgemeinen durch einen einzelnen isolierten Draht verbunden, statt des zweiten Drahtes, der sogenannten Rückleitung, benutzte man die Erde“ (WILLIG 1999, S. 84). Da sich der Strom im Erdreich aber nicht auf direktem Wege von A nach B, sondern in sogenannten Stromlinien bewegt (**Abb. 249**), konnten diese Nachrichtenverbindungen ohne weiteres ‚angezapft‘ und abgehört werden. Dies geschah mit sogenannten Arend-Stationen, die an der Front entlang eingerichtet wurden. Im Jahre 1917 wurde, nach Kraus (1941/1968), die Möglichkeit mittels elektrischer Ströme durch das Erdreich, ohne Verwendung eines Drahtes, zu kommunizieren, zur Einsatzreife weiterentwickelt“ (WILLIG 1999, S. 85). Die genaue Funktionsweise dieses Verfahrens ist bei WILLIG (1999) detailliert beschrieben. Nach und nach wurden solche ‚Spionageeinrichtungen‘ an der Westfront eingesetzt. Der Gegner enttarnte dieses deutsche Verfahren aber bald und beide Seiten versuchten, sich auch durch gezielte Falschmeldungen bzw. Desinformationen zu täuschen.

Am Ende des Ersten Weltkrieges war die Nachrichtentruppe enorm angewachsen. Sowohl die technische Ausstattung als auch mehrfache organisatorische Umgliederungen führten im August 1917 dazu, dass, mit Kabinetsorder, aus der Telegraphentruppe der Verkehrstruppen eine selbstständige ‚Waffe‘, die Nachrichtentruppe, entstand (KRAUSE 2000). Die Einzelbestandteile der Nachrichtentruppe sind in **Tabelle 21**, nach KRAUSE (2000), zusammengefasst.



△ **Abb. 248:** Schematischer Verlauf der Stromlinien in einer Erdtelegraphenanlage. (Quelle: WILSER 1921, S. 57)

▽ **Tab.21:** Die Nachrichtentruppe als eigenständige Waffe, Stand: August 1917. (Quelle: KRAUSE 2000, S. 4)

Bestandteile des Nachrichtenwesens	Anzahl
Gruppen- und Divisions-Nachrichteneinheiten	304
Heeresgruppen- und Armee-Fernsprechabteilungen	52
Fernsprechzüge	377
Festungs-Fernsprechabteilungen	15
Funkerabteilungen	247
Funkstellen	46
Flieger-Hafenfunkstellen	250
Abhörstellen	272
Blinkerzüge	66
Brieftaubenschläge	>1000

Im Felde griff man zur militärischen Kommunikation auf Fernsprechapparate und Kabel zurück, die ggf. auch an das öffentliche Fernsprechnetzt angekoppelt werden konnten. Die **Abbildungen 249** und **250** zeigen den jungen Oberleutnant Otto Füßlein bei Fernmeldeübungen im Jahr 1902. Die Übung fand im Rahmen seines Studiums militärischer Fächer an der Preußischen Kriegsakademie in Berlin statt (Anhang 1, Kapitel 6). Dieses Studium war das Äquivalent zum heutigen Generalstabslehrgang.

Die Verkehrstruppe wurde nach dem Ersten Weltkrieg aufgelöst.



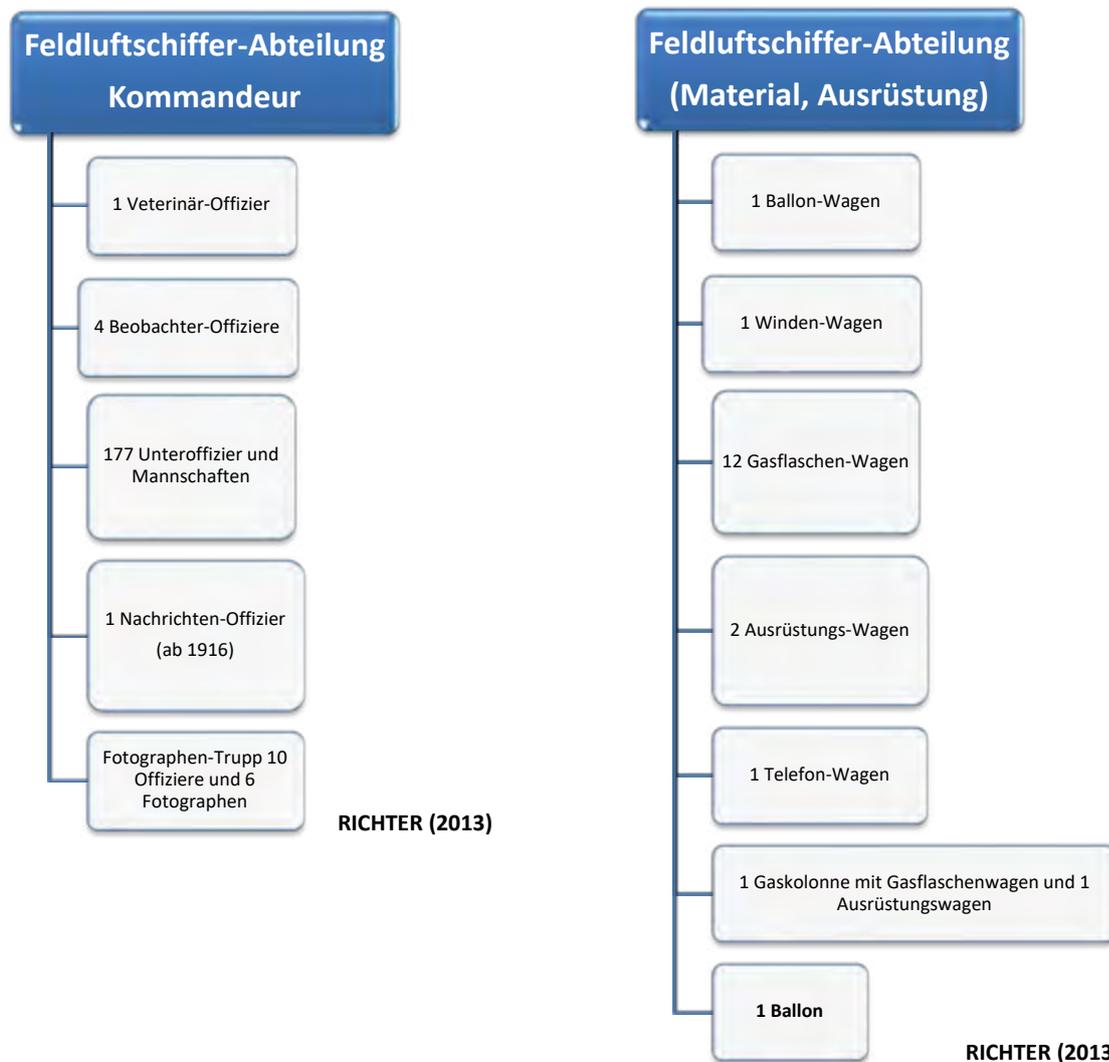
△ **Abb. 249:** Leutnant Otto Füßlein während einer Fernmeldeübung um 1902. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 250:** Leutnant Otto Füßlein während einer Fernmeldeübung um 1902. Im Vordergrund sind Feldfernsprechgeräte zu erkennen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

7.4 DIE DEUTSCHE LUFTSCHIFFER- UND BALLON-TRUPPE IM ERSTEN WELTKRIEG

Mit dem Mobilmachungsbefehl vom 1. August 1914 wurde die deutsch Ballon- und Luftschiffertruppe umbenannt und neu organisiert (RICHTER 2013; siehe auch **Abb. 251, 252**). Das Luftschiffer-Bataillon Nr. 1 und die Bayerische Luftschiffer-Abteilung wurden in die 10. Feldluftschiffer-Abteilung überführt und waren mit Ballonen ausgerüstet. Die Luftschiffer-Bataillone Nr. 2-5 wurden zu 16 Festungs-Luftschiffer-Trupps und setzten Luftschiffe ein.



△ **Abb. 251:** Organigramm einer Feldluftschiffer-Abteilung. (Quelle: RICHTER 2013, S. 5).

△ **Abb. 252:** Material und Ausrüstung einer Feldluftschiffer-Abteilung. (Quelle: RICHTER 2013, S. 5)

7.4.1 DER EINSATZ VON FESSELBALLONS ALS MITTEL DER AUFKLÄRUNG IM STELLUNGSKRIEG

Die Feldluftschiffer-Abteilungen waren nach RICHTER (2013) bei Kriegsbeginn mit insgesamt 20 Fesselballonen (Typ Parsival-Sigsfeld, Spitzname ‚Drachen‘) ausgerüstet. „Das Kriegsbild vor August 1914 kannte zwei Formen: den Festungskrieg und den Bewegungskrieg. Im Festungskrieg sah man eine Erkundungsaufgabe für Fesselballone“ (JÄGER 2012, S. 1). Folgerichtig ging man dazu über, zur besseren Beobachtung aus erhöhter Position Artilleriebeobachter mit Fesselballonen in sicherer Entfernung aufsteigen zu lassen. Die visuelle Beobachtung erfolgte mit Fernrohren und Ferngläsern. Erste Luftaufnahmen wurden zur Dokumentation mit Handkameras gemacht. BAUMANN (2014) beschreibt die Entwicklung der Fernerkundung von den Anfängen mit an ‚Drachen‘, Raketen und Brieftauben befestigten, speziellen Kameras bis zur Einführung von Fesselballons, Luftschiffen und Flugzeugen, die als Trägerplattformen für Luftbildkameras dienten, um Schräg-, Senkrecht- und Stereoaufnahmen zu machen.

Nach HAGEN (1950) wurden photographische Aufnahmen von gegnerischen Stellungen bereits im Österreichisch-Italienischen Krieg 1859 gemacht. Nach STEIDLE (2017), EWALD (1920) und WELZER (1985) wurden Fesselballone beim Kampf um Richmond (Richmond-Petersburg-Feldzug im Amerikanischen Bürgerkrieg 1861-1865) eingesetzt. WELZER (1985) erwähnt dazu, dass Ballonfahrer der Nordstaaten 1862 die gegnerischen Verteidigungsanlagen des belagerten Richmond aus der Luft fotografierten. Bei der zehnmonatigen Belagerung von Petersburg vom 9. Juni 1864 bis zum 25. März 1865 kam es darüber hinaus zu einer Minensprengung. Das *Battle of the Crater* ist ein Lehrbeispiel für das blutige Scheitern eines durch eine Minensprengung vorbereiteten Infanterieangriffes (vgl. Kapitel 5.1). Auch im Deutsch-Französischen Krieg 1870/71 kamen nach CAMPBELL (2008) Fesselballons zum Einsatz.



△ **Abb. 253:** Deutscher Fesselballon. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 254:** Deutscher Fesselballon mit Bodenmannschaft bei Aufblasen 1916. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 255:** Feldpostkarte mit dem Motiv eines deutschen Fesselballons vor dem Aufstieg. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Fesselballons wurden in einigem Abstand hinter den eigenen Gräben von speziellen Mannschaften steigen gelassen (Abb. 253-255): War der Abstand zu gering, konnten die Ballons vom Boden aus leicht abgeschossen werden. Zu große Entfernungen waren der Beobachtung, die zunächst mit Fernrohren oder Ferngläsern und später mit Kameras erfolgte, abträglich. Nach RAINES (1999) deckten Beobachtungen aus Fesselballons etwa einen Bereich mit dem Radius von etwa 30 Kilometer ab. Mit speziellen Ballonkameras konnte man den Gegner in Entfernungen von bis 20 Kilometer ablichten (RICHTER 2013). Dabei war ein Hauptzweck, gegnerische Angriffsvorbereitungen rechtzeitig auszumachen. Die Übersicht über das Vorrücken eigener Truppen wurde naturgemäß durch die Geländemorphologie und die Rauchentwicklung explodierender Granaten eingeschränkt. Flugzeuge konnten da näher am Kampfgeschehen sein. Die Übermittlung von Beobachtungsergebnissen blieb aber bis zur Einführung drahtloser Nachrichtenverbindungen ein limitierender Faktor. Vom Fesselballon konnten naturgemäß nur Schrägaufnahmen mit einfachen Handkameras gemacht werden. Zur Sicherheit, insbesondere ab dem vermehrten Einsatz von Flugzeugen, wurden die Ballonbeobachter mit Fallschirmen ausgestattet. Der Sprung aus der Ballongondel war, auch wegen der meist geringen Schwebhöhe, sehr gefährlich (Abb. 256, 257). Eingespielte Bodenmannschaften konnten einen Fesselballon, nach RICHTER (2013), in 20-30 Minuten einsatzbereit machen.



△ **Abb. 256:** Korb eines Fesselballons mit Fallschirmbehälter über dem mit einem Sprechsatz ausgerüsteten Beobachter. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 257:** Ein Beobachter kurz nach dem Sprung aus dem Ballonkorb. Der Fallschirm wurde noch nicht aus dem Fallschirmbehälter herausgezogen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

7.4.2 DER ZEPPELIN ALS MOBILE BEOBACHTUNGSPLATTFORM UND ANGRIFFSMITTEL ZUR BOMBARDIERUNG GEGNERISCHER STÄDTE IM HINTERLAND

An Luftschiffen standen die Fabrikate Zeppelin (**Abb. 258, 259**), Parseval und Schütte-Lanz zur Verfügung (RICHTER 2013). Bei den meisten am Ersten Weltkrieg beteiligten Parteien waren Luftschiffe im Bereich der Aufklärung der Marine im Einsatz. Deutschland nutzte Luftschiffe auch zu Aufklärungszwecken beim Heer. Zu Kriegsbeginn hatte das Heer zwölf Luftschiffe und die Marine ein Luftschiff. Luftschiffe mit ihrer für die damalige Zeit großen Reichweite und langen Verweildauer in der Luft, wurden für die strategische Luftaufklärung auch weiter von der Frontlinie entfernt benutzt (**Abb. 258**). Zudem wurden Zeppeline für Bombenangriffe eingesetzt. Unter dem Kommando von Fregattenkapitän Peter Strasser (Führer der Luftschiffe, F.d.L.) wurden die Einsätze der Luftschiffe geplant und durchgeführt. Um der Bedrohung durch die deutschen Zeppeline etwas entgegenzusetzen, bombardierten britische Marineflieger im September und Oktober 1914 mehrmals Luftschiffhäfen in Düsseldorf und Köln (BLANK 2004, MÖNCH 2014).

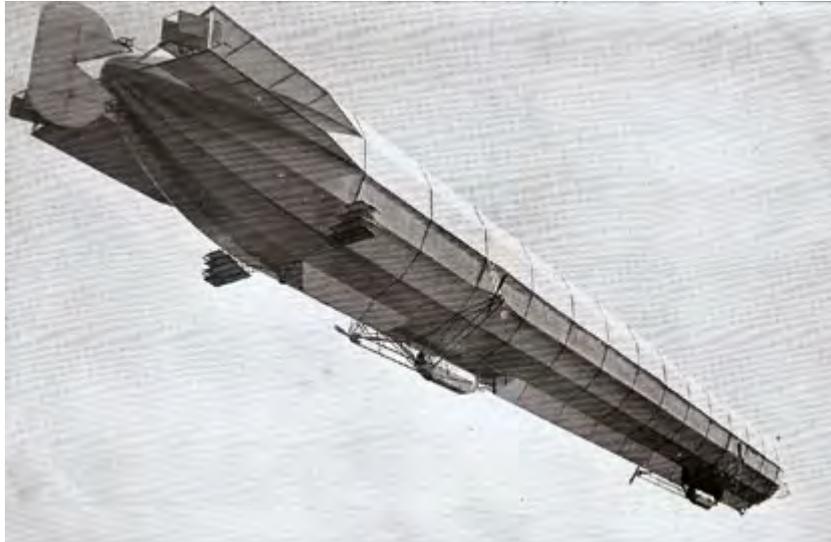
Da die Reichweite der Bomber, oder besser gesagt der bombentragenden Flugzeuge, bei Kriegsbeginn noch sehr begrenzt war, konnten diese Angriffe auf Luftschiffhäfen auch nur von den Frontbereichen aus erfolgen und Ziele angreifen, die in der Reichweite der Flugzeuge lagen. Die Einsatzreichweite der Flugzeuge lag nach MOSER (2014) bei etwa 350-400 Kilometer. So konnte auch am 21. November 1914 die Luftschiffwerft in Friedrichshafen am Bodensee (Distanz Belfort-Friedrichshafen ca. 250 Kilometer) durch die Royal Navy (MÖNCH 2014) von Belfort, Nancy oder Toul angegriffen werden. Am 24. Dezember 1914 erfolgte bemerkenswerterweise auch ein Angriff auf die außerhalb der normalen Einsatzreichweite liegenden Ziele Cuxhaven und Nordholz. Die eingesetzten Wasserflugzeuge wurden auf umgebauten Kanalfähren bis vor Helgoland transportiert, zu Wasser gelassen und angriffsbereit gemacht (ROSSBACH 2014). Nach der Rückkehr vom Angriff wurden sie wieder an Bord gehievt. Bei diesem Angriff kam quasi ein Vorläufer der Flugzeugträger zum Einsatz (STADTWIKI CUXHAVEN 2021). Im Jahr 1914 wurden auch die Pulverfabrik in Rottweil und die Gewehrfabrik Mauser in Oberndorf bombardiert (MÖNCH 2014). Die Starrluftschiffe, die ‚fliegenden Zigarren‘, wurden im Kaiserreich von Zeppelin und Schütte-Lanz produziert. Der erste und überraschende Bombenangriff auf englische Städte fand am 19. Januar 1915 mit den drei Luftschiffen L3, L4 und L5 statt. U. a. wurden Bomben auf Great Yarmouth an der südöstlichsten Ecke der britischen Inseln abgeworfen. Am 31. Mai 1915 warf ein deutscher Zeppelin die ersten Bomben auf London. Damit waren die ersten, verhängnisvollen Schritte in Richtung Bombenkrieg und strategischer Bombardierung getan. Die Deutschen waren aber nicht die Ersten, die Bombardements aus Luftschiffen durchführten. Bereits 1911 hatten die Italiener türkische Stellungen in Libyen von Luftschiffen aus bombardiert (WIKIPEDIA 2021i, j). Am 22. September 1915 erfolgte der erste Luftangriff auf Stuttgart. Das eigentliche Ziel der vier Bomber, die 23 Bomben abwarfen, waren zum einen der damalige größte deutsche Produzent von Flugzeugmotoren, die Daimler-Motoren-Gesellschaft (DMG), und zum anderen die Firma Bosch in Stuttgart-Mitte (MÖNCH 2014). Der Angriff auf zivile Objekte unter gezielter Inkaufnahme der Tötung von Zivilisten im Hinterland, weit ab von der Front, sollte den Widerstandswillen der gegnerischen Bevölkerung brechen. Solche Angriffe wurden von beiden Seiten durchgeführt. Somit war das Tor zum Totalen Krieg aufgestoßen. Nach BLANK (2004) unternahmen französische und britische Flugzeuge von August bis November 1918 regelmäßig Luftangriffe auf deutsche Städte, die neben Sachschäden natürlich auch Personenschäden zur Folge hatten. Luftangriffe zwangen beide Seiten zum Aufbau eines Luftschutzes. Zum Zweck der Luftabwehr wurden in Deutschland, nach KLINGE, G. (2016, S. 25), ab 1917 „[...] 8 ‚Luftsperrabteilungen‘ [...] [aufgebaut,] die mittels Sperrdrachen oder Fesselballonen lange Stahlkabel in den Luftraum brachten und die gegnerischen Bomber in größere Höhen zwangen bzw. nachts zu einer tödlichen Falle werden konnten. Bei Kriegsende verfügten 10 Luftsperrabteilungen über 50 mobile Sperranlagen vor allem zum Schutz von kriegswichtigen



△ **Abb. 258:** Luftschiffe gegen England. Propaganda-Feldpostkarte. (Quelle: Sammlung WILLIG)

Industrieanlagen in Luxemburg sowie im Saar- und Moseltal. Dazu standen ihnen ca. 330 Sperrballone und ca. 150 Sperrdrachen zur Verfügung.“

Im folgenden Kapitel 8 wird u. a. auf die Bedeutung der Wetterwarten und der meteorologischen Beratung für das Militär insgesamt eingegangen.



△ **Abb. 259:** Zeppelin Luftschiff III. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

7.5 FLUGZEUGE DER LUFTSTREITKRÄFTE DES HEERES UND IHRE ROLLE BEI DER LUFTAUFLÄRUNG



△ **Abb. 260:** Feldpostkarte mit dem Motiv eines deutschen Albatros Doppeldecker über Ypern. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Zur Luftaufklärung wurden nach BAUMANN (2014) zunächst zweisitzige Flugzeuge eingesetzt. Der Beobachter machte sich Notizen über die Stärke des Feindes, dessen Nachschub und Verhalten (**Abb. 260-264**). Dabei soll es auch zu Fehlinterpretationen gekommen sein, da es *on the fly* nicht ganz einfach war, Freund und Feind zu unterscheiden. Eine Gruppe ungeordnet, wie in Panik durcheinanderlaufende Soldaten, waren in Wirklichkeit fußballspielende Briten.

Die Abbildungen in diesem Kapitel zeigen u. a. einige deutsche Flugzeuge, die an der Westfront eingesetzt wurden. In **Tabelle 19** sind die deutschen Flugzeugtypen aufgeführt.



Ein Kampf in den Lüften: Angriff eines von zwei C-Fliegern der Fliegerabteilung 29 des II. Armee-Korps geführten Doppeldeckers auf einen der Beobachtung der Vortruppschwärme dienenden französischen Fesselballon. Bild des Tages gezeichnet von dem Sonderzeichner der „Niederrheinischen Zeitung“ Hugo E. Braune.

Während die beiden Flieger des französischen Fesselballons rechts unten durch Schüsse zu zerstört werden, weicht sie von der feindlichen Frontlinie unter heftigen Schützengewehr gemessen, und zugleich unternimmt ein französischer Jäger-Flieger (links oben) einen Angriff auf den deutschen Doppeldecker.

△ **Abb. 261:** Zeitungsabbildung: Luftangriff eines Albatros Doppeldeckers auf einen französischen Fesselballon. Abgeworfen werden sollte eine ‚Bombe‘. Da der deutsche Flieger selbst von einem französischen Farman-Eindecker angegriffen wird, muß sich der vorne sitzende Beobachter mit einem Karabiner verteidigen. In dieser Künstlerkarte steuert der Pilot die Maschine mit einem Lenkrad. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 262:** Künstlerische Darstellung eines frühen Luftkampfes vor Einführung von Maschinengewehren für den Luftkampf. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Auf die besondere Bedeutung der Luftaufklärung mit Flugzeugen und die Einsatzmöglichkeiten der Luftbildfotographie (**Abb. 263, 264**), insbesondere im Gebirgskrieg an der Alpenfront, weist VON LICHEM (1989) hin.



△ **Abb. 263:** Beladung eines Doppeldeckers mit Luftbildkamera und Maschinengewehr. Damit das Maschinengewehr problemlos nach vorn, durch den Propeller schießen konnte, musste der Abgasstrom des Albatros-Motors nach oben geführt werden. Zudem mussten Maschinengewehr und Propellerwelle mit einem Unterbrechergetriebe gekoppelt werden. (Quelle: HOFFMANN 1915, S. 174)



△ **Abb. 264:** Albatros D1 – Bordmechaniker arbeiten am Motor. Vor dem Flieger steht der Beobachter mit einer Luftbild-Handkamera. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).



△ **Abb. 265:** Nachbau eines Fokker Dr. I Dreideckers, wie ihn der ‚Rote Baron‘ Freiherr Manfred von Richthofen über der Westfront geflogen hat. (Foto aufgenommen im Royal Military Museum Brüssel; WILLIG)

Im Verlauf des Jahres 1916 versuchten die Kriegsparteien, den zermürbenden Stillstand des Stellungskrieges durch ein neues artilleristisches Verfahren, die langsam vorrückende Feuerwalze (*creeping barrage*), zu beenden. Bei diesem Verfahren wurde das auf einer Linie konzentrierte, teilweise nur 50 Meter vor der eigenen, vorrückenden Infanterie liegende Artilleriefeuer, abschnittsweise verlegt. So sollten, durch die so entstehende Feuerwalze, die Draht Hindernisse im Niemandsland systematisch geräumt, der Feind niedergewalzt oder zumindest in Deckung gezwungen werden, um so der eigenen Infanterie ein verlustarmes Vorrücken zu ermöglichen (siehe hierzu auch

CAMPBELL 2008). Das Verfahren setzte die Zielgenauigkeit des Schusses, das genaue Timing der Vorverlagerungsschritte der Walze, die genaue Beobachtung der Schusslage und der Position der eigenen Truppe sowie ggf. die schnelle Schusskorrektur durch den Beobachter voraus. Diese koordinative Mittlerfunktion wurde durch die Beobachtung vom Flieger aus ermöglicht. Die Nachrichten mussten zunächst, mittels vom Flugzeug abgeworfener Meldungen, übermittelt werden. Die Artilleriebeobachter versuchten auch die Standorte der gegnerischen Artillerie auszumachen. Dazu meldeten sie entdeckte Artilleriestellungen oder die Position der Abschussblitze der feindlichen Batterien. Identifizierte Batterien versuchte man dann durch eigenes Artilleriefeuer auszuschalten, wozu wiederum die Beobachtung der Schusswirkung und Lage aus der Luft beitrug. Nach CAMPBELL (2008) waren diese beiden Aufgaben zunächst Hauptauftrag der Flieger.

Im Verlauf des Krieges wurden immer mehr Fliegerabteilungen benötigt und aufgestellt (Tab. 23). Zu den Anfängen der Luftbildnutzung schrieb er: „Anfänglich war die Aufklärungsphotographie nur eine Ergänzung der visuellen Beobachtung, als Dokument des schriftlich niedergelegten Beobachterberichtes, das im Vergleich mit anderen Luftaufnahmen im Kreuzvergleich überprüft wurde“ (CAMPBELL 2008, S. 79). Die Beobachter der Alliierten und wohl auch der Deutschen, arbeiteten eine Checkliste ab. Diese umfasste beobachtete generische Aktivitäten, neue bewaffnete Stellungen, auffällige Rauchwolken, frische Fahrzeugspuren, Truppenansammlungen, Verkehrsaktivitäten, Materiallageplätze sowie Truppenunterkünfte. Die Luftbilder wurden so zunächst nur zur Dokumentation bereits aus der Luft erkannter Objekte genutzt; nicht systematisch nachträglich ausgewertet. Reihenbildkameras konnten überlappende Aufnahmen machen. Mit der Weiterentwicklung der Luftbildkameras und deren fester Anbringung am Beobachtungsflugzeug, wandelte sich, nach CAMPBELL (2008), bald die Nutzung und Bedeutung des Luftbildes. Luftbilder wurden später mit einer Informationszeile versehen und so zu Bildmeldungen. Die **Abbildungen 266a** und **b** zeigen ein Luftbild, aufgenommen nördlich von Gheluvelt im Ypern-Bogen.



△ **Abb. 266a:** Bildmeldung der Flieger-Abteilung 8, 7366, vom 16. Januar 1918, 445n, Planquadrat 6739, n. Gheluvelt. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG [Luftbild])



△ **Abb. 266b:** Ausschnittsvergrößerung der Abbildung 266a mit Erläuterungen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Das Luftbild aus der Sammlung von Dr. Willig enthält eine Informationszeile:

Flieger-Abteilung 8, 16.1.18, 4: 45n, 6739 n. Geluvelt. 800 m

Nach JÄGER (2014) enthält die Informationszeile der Bildmeldung folgende Angaben:

- | | |
|--|--|
| 1. Art der Abteilung und Nummer (Flieger-Abteilung 8) | 5. Flughöhe (800 m) |
| 2. Bildmeldungsnummer (7366) | 6. Brennweite der Kamera |
| 3. Datum/Zeitgruppe (16.1.18, 4 ⁴⁵ nachmittags) | 7. Name des Beobachters (B: Leutnant Voß) |
| 4. Planquadratnummer (6739 nördlich Geluvelt) | 8. Name des Piloten/Fliegers (F: Vizefeldwebel Felger) |

Diese Bildmeldung wurde dann von der Auswertestelle Ic bei der Division B am 19. Januar 1918 auf deren Rückseite wie folgt ausgewertet:
 „Umstehend feindl. Gräben nördl. Geluvelt, größtenteils unter Wasser; die entwässerten Teile können als besetzt angesprochen werden. Vorderste feindliche Linie höchstens mit wenigen Posten (P) besetzt, auf westl. Ende Betonklotz (B)[Anm. d. Ver.: Bunker]. 2. Linie erscheint stückweise entwässert und besetzt; dahinter verstreute Nester von Unterständen oder M.G., hinführende Fußpfade deutlich erkennbar. Die Nester sind vorzügliche Ziel für M.W. 1. [Anm. d. V.: Minenwerfer 1]“ (SAMMLUNG WILLIG [Luftbild der Flieger-Abteilung 8, 7366, vom 16. Januar 1918; Rückseite]).

Die so ausgewertete Bildmeldung wurde zur Brigade (1 Mal), 12 Mal auf Infanterie-Regiments-Ebene bis zu den Kampfkompanien, zwanzigfach an den Artillerie-Kommandeur bis auf Batterieebene, vier Mal an den Kommandeur der Pionier der Pioniere und ein Mal an die Division verteilt.

Die Senkrecht- und Stereoaufnahmen und die damit einhergehenden neuen Auswerte- und Messtechniken führten zu einem enormen Anstieg des Informationsgehaltes der Aufnahmen (Abb. 267). Bald war es möglich, Luftbildmosaika herzustellen und u. a. Luftbildkarten zu erstellen, die den Bedürfnissen des Stellungskrieges angepasst waren. Auch der geschulte Blick des Kriegs- oder Wehrgeologen kann spezifische geologische Informationen aus Luft- und heute Satellitenbildern entnehmen.



△ **Abb. 267:** Luftbildkamera, die im Flugzeugrumpf fest eingebaut wurde. (Quelle: Archiv des Ausbildungszentrums für abbildende Aufklärung der Luftwaffe [AZAALw] in Fürstentfeldbruck)

Da immer mehr Aufklärungsflüge im relativ begrenzten Luftraum über den Schützengräben durchgeführt wurden, kam es auch immer häufiger zu Zusammentreffen von gegnerischen Luftfahrzeugen. So entstanden erste Luftkämpfe, zunächst mit Handfeuerwaffen, Karabinern und angeblich auch mit Backsteinen und Handgranaten (STEIDLE 2017). Ziel war es auch, den feindlichen Aufklärer vor der Übermittlung seiner Erkundungsergebnisse abzuschießen. Luftkampf war zunächst auch eine Maßnahme der Selbstverteidigung. Je nach Einsatzschwerpunkt bildeten sich bei der entstehenden Luftwaffe unterschiedliche Fliegerformationen heraus, deren Flugzeuge an die jeweiligen Anforderungen angepasst wurden. Dabei kam es zu zahlreichen Modifikationen der gängigen deutschen Flugzeugtypen (Tab. 22).

▽ **Tab. 22:** Hersteller der deutschen Flugzeugtypen und deren Bezeichnungen. (Quelle: MUNSON 1968, S. 14–15, KÖNIG 1988, S. 13–17)

Bezeichnung des Flugzeugtyps	Hersteller
D.F.W.	Dornier Flugzeugwerke
L.V.G.	Luftfahrtgesellschaft
Ago	Ago
Alb.	Albatros
Aviatik	Aviatik
Ru.	Rumplerwerke
A.E.G.	Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft
Halb.	Flugzeugfabrik Halberstadt
Hann.	Hanomag
Junkers	Junkers-Fokker-Werke, Dessau
Otto	Otto

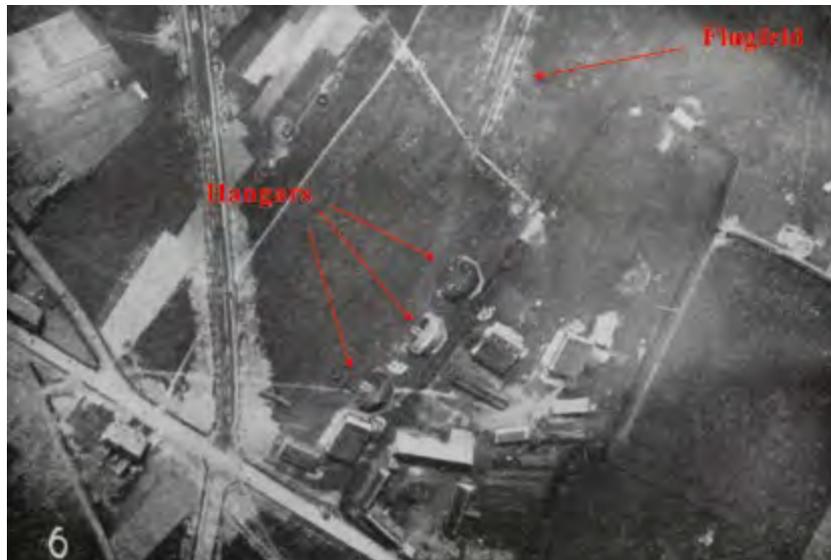
Bezeichnung des Flugzeugtyps	Hersteller
Buchstaben (Auswahl)	Einsatzgebiet
C	Arbeitsflugzeug, Aufklärung; mehrere Kampffarten
Cl	Schlacht- Jagdflugzeug
D	Jagdflugzeug
E	Eindecker
Dr	Dreidecker

▽ **Tab. 23:** Aufwuchs der Aufklärungsfieger der deutschen Heeres-Luftstreitkräfte. (Quelle: WIKIPEDIA 2021i)

Formation	Bezeichnung	Auftrag	Aug 14	Jun 17	Nov 18
FFA, später FA	Feldfliegerabteilung/ Fliegerabteilung	Aufklärung	33	48	39
FstFA	Festungsfliegerabteilung	Aufklärung	7	0	0
AFA, später FA (A)	Fliegerabteilung (Artillerie)	Artilleriebeobachtung	0	96	93

Einsitzige Maschinen wurden bald als Jagdmaschinen eingesetzt, die feindliche Ballons, Zeppeline und Beobachtungsflugzeuge bekämpfen sollten. Als Standardbewaffnung dienten Maschinengewehre, die bei geeigneter Synchronisation auch direkt nach vorne durch die Luftschraube des Jagdflugzeuges schießen konnten (**Abb. 263, 264**). So kam es mehr und mehr auch zu Luftkämpfen der Jäger gegeneinander. Aus diesen Luftkämpfen gingen zahlreiche Fliegerasse hervor, die von allen Seiten als Helden verehrt wurden.

Die Beobachtungsflyer machten bereits nach kurzer Zeit Fotos mit handelsüblichen, einfachen Kleinbildkameras, die sich auch wegen der kurzen Verschlusszeiten für die Aufnahme von schnellen Bewegungen eigneten. VON LICHEM (1989, S. 19) schreibt: „Das Ganze nannte man damals ‚Moment-Fotographie‘, um sich von der langsam-statischen Fotografie mit simplen Kameras zu unterscheiden.“ Für die Luftbildfotografie wurden Fernobjektive (Teleobjektive) eingesetzt. Abgelichtet wurde mittels Film- oder Fotoemulsionen (dünne lichtempfindliche Schichten) auf Rollfilme oder Platten (Glas, Folie, Zelluloid/Zellulose). „Im Gegensatz zu den heutigen, schwarzweiß-panchromatischen Filmemulsionen wurde damals nur mit orthochromatischen Emulsionen fotografiert. Dies bietet im Gebirge viel mehr Bildkontrast, Dunstunterdrückung, Herausarbeitung von Geländestrukturen“ (VON LICHEM 1989, S. 19). Da einzelne Fotos nach VON LICHEM (1998) nur schwer in Karten einzupassen sind, ging man dazu über, Reihen- oder Übersichtsaufnahmen zu machen. Dazu wurden fest im Flugzeug verbaute Kameras mit Platten, sogenannten Kammern, benutzt. Jetzt konnten, bei randlicher Überdeckung des Bildausschnittes zweier hintereinander gemachter Aufnahmen, auch Stereofotos gemacht werden. Der so zu erzeugende Raumbildeffekt erleichterte, insbesondere bei der kriegsgeologischen Interpretation, die Auswertung von Fliegerbildern erheblich. Mit flächendeckenden Luftbildern wurde der Weg hin zur Luftbildkarte bereits vorgezeichnet. VON LICHEM (1989, S. 21) erläutert im Kapitel „Die Methoden der K. u. K. ‚Fliegerfotographie‘ nach K. u. K. HAUPTMANN DR. FRITZ DUBROWSKY (1917)“. Leider liefert VON LICHEM nicht das genaue Zitat zu DUBROWSKY (1917). Der Inhalt der Aufzählung wird hier auszugsweise vorgelegt: „Die Hauptaufgabe des Fliegers ist die Erkundung. Das beste Mittel dazu gibt ihm die Fotografie. Die beste Kammer, das beste Plattenmaterial versagt, wenn nicht kühnes, aufopferndes Wagen das Bild in die Kammer bringt.“ DUBROWSKY (1917) in VON LICHEM 1989, S 21). Die **Abbildung 268** ist eine Luftaufnahme aus dem Jahr 1918, welche den deutschen Feldflugplatz bei Moorseele (Flandern) südöstlich von Ypern zeigt. Hier war die Fliegerabteilung-Artillerie (FA A) 221 stationiert.



△ **Abb. 268:** Luftaufnahme des Flughafens Moorseele der Fliegerabteilung-Artillerie (FA A) 221 aus dem Jahr 1918. (Quelle: KOCH 1925, Bild 5)

Neben den in den Flugzeugen fest installierten Kammern kamen bald auch Reihenbildkameras zum Einsatz, mit denen man große Geländeabschnitte ablichten konnte. Der Fotograf und Beobachter war in der Regel ein Offizier, der auch für die Analyse der Aufnahmen verantwortlich war. Im Ernstfall musste er auch das Aufklärungsflugzeug mit der Waffe verteidigen.

Am 15. November 1916 wurde per kaiserlichem Dekret der General der Kavallerie, Ernst von Hoepfner, mit der Wahrnehmung des neu geschaffenen Postens ‚Kommandierender General der Luftstreitkräfte (Kogenluft)‘ beauftragt (siehe hierzu auch HOEPPNER 2015). In der Folge wurde das ihm unterstellte Personal und Material neu strukturiert. Dies galt auch für die zu seinem Bereich gehörende Wetterberatung.

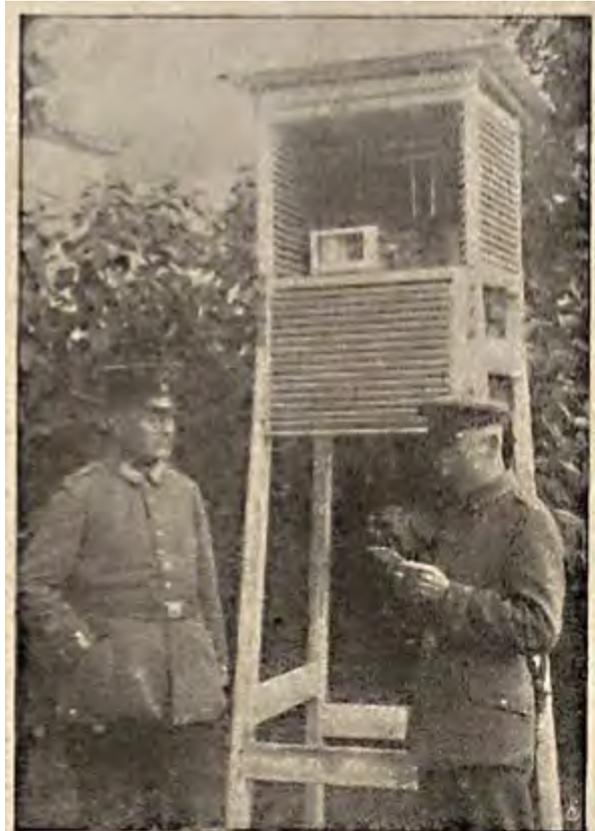
8 DIE MILITÄRISCHE WETTERBERATUNG IM HEERESWETTERDIENST

REGIERUNGSDIREKTOR DR. DIERK WILLIG (ZGEOBW)

„Die Anwendung der wissenschaftlichen Meteorologie auf die Kriegsführung liegt nahe, es handelt sich darum, das Zusammenfallen größerer Kampfhandlungen mit Perioden ungünstigen Wetters zu vermeiden, die Unternehmungen der Luftstreitkräfte dauernd zu beraten und die für viele technischen Truppen und Dienststellen wichtigen meteorologischen Beobachtungsdaten dauernd zur Verfügung zu stellen“ (MASSDORF 1917, S. 1719). Die militärische Operationsplanung und Durchführung setzt u. a. die Kenntnis der klimatischen Bedingungen im Einsatzgebiet und des Wetters im Einsatzzeitraum voraus.

Aus der Kriegsgeschichte, auch der jüngeren deutschen, lassen sich zahlreiche Beispiele aufzählen, bei denen Klima und Wetter schlacht- oder kriegsentscheidend waren – Stichwort: General Winter.

Ein weiterer Nebeneffekt der Blockadepolitik der Kriegsgegner Deutschlands war die Abkopplung Deutschlands vom Fluss der internationalen Erfassung und dem gegenseitigen Austausch von aktuellen Wetterdaten am Boden und in der Atmosphäre (Aerologische Daten, vgl. MASSDORF 1917; **Abb. 269, 270**) zur Wettervorhersage. Der in Deutschland existierende zivile Wetterdienst musste kurzfristig radikal auf Kriegsbetrieb umgestellt werden. Wetterinformationen waren für die Seekriegsführung, den Landkrieg und die kommende Kriegsführung in der Luft essentiell. An Land benötigten, neben den Bodentruppen und der Artillerie, alle fliegenden oder schwebenden Einheiten wie Flugzeuge, Fesselballons und Luftschiffe Wetterinformationen. Später, nach dem ersten Giftgaseinsatz vor Ypern am 1. April 1915, kamen noch die Gastruppen (Pioniere) hinzu. Der Giftgaseinsatz, sei es durch Ablassen des Gases aus Pressluftflaschen oder durch Verschießen mit Granaten, benötigt zwingend die Temperatur, Windrichtung und Windstärke zur Abschätzung der Ausbreitung und Persistenz des Kampfstoffs am Ausbringungsort.

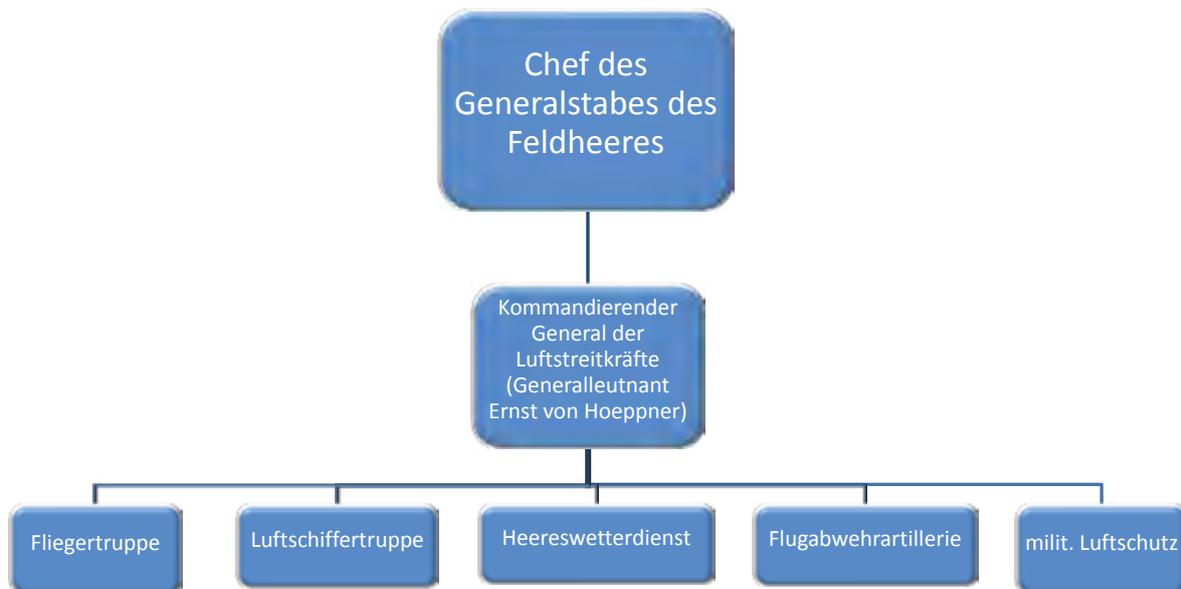


1. Bei der Beobachtung an der Thermometerhütte.

△ **Abb. 269:** Frontwetter – Wetterbeobachter an einer Wetterhütte (Thermometerhütte). (Quelle: MASSDORF 1917, S. 1722)

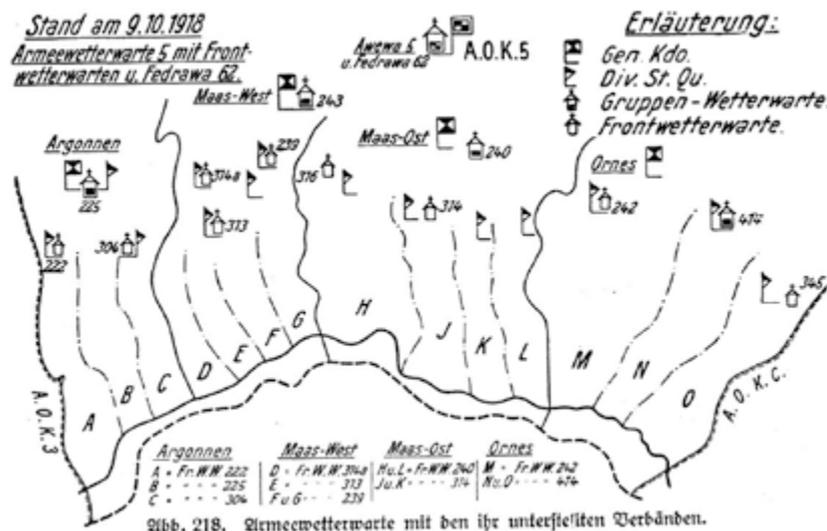


△ **Abb. 270:** Frontwetter – Wettersoldat mit Wetterballon (Pilotballon) vor dem Auflassen. (Quelle: MASSDORF 1917, S. 1721)



△ **Abb. 271:** Orga Kogenluft, Organisation der Luftstreitkräfte. (Quelle: WIKIPEDIA 2021i)

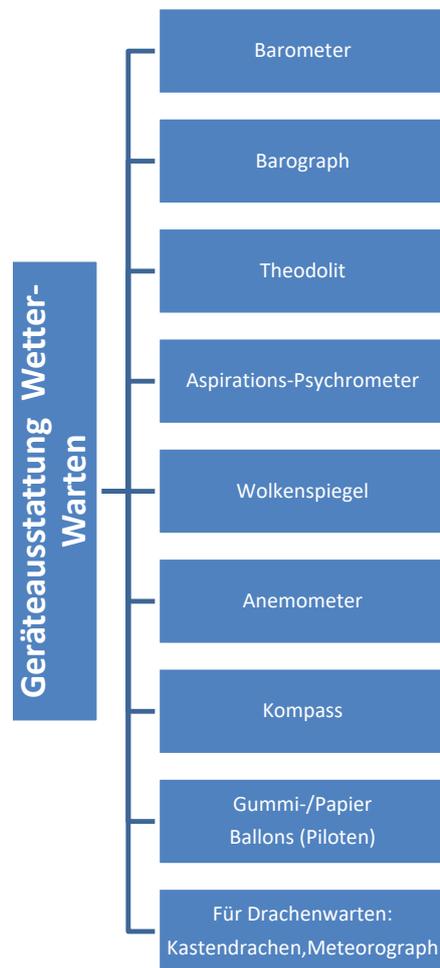
Die Militär-Wetterzentrale Berlin wurde „[...] später Hauptwetterwarte der Heimat“ (NEUMANN 1920/2011, S. 293) und wurde den Kriegsanforderungen gemäß ausgestattet. Bei ihr wurde eine Versuchs- und Prüfanstalt für wissenschaftliche Instrumente und eine Reparaturwerkstatt angegliedert. Direkt unterstellt waren ihr Wetterwarten bei den Luftschiff- und Flughäfen in Deutschland. In Deutschland wurde für den Heimatluftschutz eine Wetterwarte auf dem Taunus-Observatorium und eine bei den Luftsperrabteilungen errichtet (NEUMANN 1920/2011).



△ **Abb. 272:** Armeewetterwarte 5 beim Armeeoberkommando 5 (Awewa 5, Armeeoberkommando 5; Stand 9. November 1918, kurz vor Kriegsende) mit den ihr unterstellten Front-Wetterwarten (Fr.W.W.) und Feldrachen-Warten (Fedrawa). (Quelle: NEUMANN 1920/2011, S. 295)

Bei Kriegsbeginn lag der Arbeitsschwerpunkt noch bei der Hauptwetterwarte. Für den Bewegungskrieg wurden mobile Zentralstellen an der Front benötigt und daher ein Frontwetterdienst aufgebaut. Im Stellungskrieg wurden die Haupttätigkeiten dann auf die Feldwetterstationen verlagert. Für die Armeebereiche an der Front waren Armeewetterwarten zuständig, denen die Frontwetterwarten unterstanden (**Abb. 272**). Jede Division erhielt eine Frontwetterwarte. Zur besseren Nachrichtenübermittlung wurden eine Gruppenwetterwarte je zwei Frontwetterwarten übergeordnet. Sie waren nach NEUMANN (1920/2011, S. 294) Frontwetterwarten mit „besonderem Aufgabenbereich“. Zudem wurden an der Front im Frontwetterdienst Drachenvarten eingesetzt, die zu Kriegsbeginn „hauptsächlich als Netzstationen zur Verbesserung der Wettervorhersage tätig waren, in den letzten Kriegsjahren jedoch als wichtigste Stationen bei der Bestimmung des Luftgewichtes für artilleristische Zwecke“ dienten

(NEUMANN 1920/2011, S. 294 f.). Im Idealfall sollte für je zwei Armeen eine Drachenwarte mit Reservezug eingesetzt werden. Mit Höhenmessungen alle vier Stunden sollten so die atmosphärischen Bedingungen vor Ort mit in die Vorhersagen einfließen. Die **Abbildung 272** zeigt die Organisation des Heereswetterdienstes.



△ **Abb. 273:** Geräteausstattung der Wetterwarten. (NEUMANN 1920/2011, S. 295)

Im Oktober 1916 wurde die Stelle des kommandierenden Generals der Luftstreitkräfte (Kogenluft) und am 15. November 1916 vom Kaiser mit dem General der Kavallerie Ernst von Hoepfner besetzt (**Abb. 271**; siehe hierzu HOEPPNER [1921/2015]). Dieser Nachdruck seines Buches „Deutschlands Krieg in der Luft“ von 1921 ist wie der Nachdruck von NEUMANN (1920/2011) „Die gesamten deutschen Luftstreitkräfte im 1. Weltkrieg“ von 1920 eine wichtige zeitgenössische Quelle.

Die Wetter-Truppe untergliederte sich 1918 in 21 Armee-Wetterwarten mit 120 Front-Wetterwarten, 17 Heeres-Drachenwarten (Höhenmessungen alle vier Stunden), zehn Stationen mit Messflugzeugen und in sechs Marine-Drachensationen (vgl. HOEPPNER 1921/2015). Die Gesamtstärke belief sich auf etwa 2.000 Mann, wovon 500 Wissenschaftler waren. Die Felldrachenwarten (Höhenwettermeldungen) gewannen Daten mit Messballons aus Gummi bis 15.000 Meter. Wegen Rohstoffmangel wurden ab 1915 Papierpiloten eingesetzt. Messdrachen stiegen bis 3.000 Meter auf.

Im Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg im Breisgau findet man unter der Signatur BArch PH 38 „Einrichtungen des Wetterdienstes der Preußischen Armee“ Details zum militärischen Wetterdienst.

9 DAS MILITÄRISCH KRIEGSKARTEN- UND VERMESSUNGSWESEN UND DIE KRIEGSGEOLOGIE

REGIERUNGSDIREKTOR DR. DIERK WILLIG (ZGEOBW)

„Im Deutschen Reich gab es vier Landesvermessungen, allesamt militärisch: die k. preußische Landesaufnahme, die sächsische Landesaufnahme, das württ. und das bayerische Topographische Büro“ (JÄGER 2012, S. 117). „Am 1. April 1914 hatte die Preußische Landesaufnahme eine Stärke von 547 Köpfen, davon 30 Offiziere in leitender Stellung. Dazu waren für die Vermessungen dieses Jahres 51 Offiziere und 313 Mannschaften kommandiert worden. Insgesamt beschäftigte die Landesaufnahme in dem letzten Vorkriegsjahr also 911 Personen. Chef der Landesaufnahme war seit 1911 Generalleutnant v. Bertrab“ (ALBRECHT 1970, S. 26 f.). Mit der Mobilmachung wurde die Landesaufnahme bis auf ein Restkommando aufgelöst (ALBRECHT 1970). Das Personal wurde zur jeweiligen Kriegsverwendung zu einem Feldtruppenteil kommandiert. Die Kartenversorgung oblag zu Kriegsbeginn dem in Berlin verbliebenen, durch die Mobilmachung seines Personals beraubten Stellvertretenden Generalstab. Nach ALBRECHT (1969, 1970) war nur die Kartografische Abteilung der Preußischen Landesaufnahme als Rumpfmannschaft in Berlin verblieben. Diese konnte, mangels versäumter, nicht vorausschauender Planung und Kartenproduktion, den sprunghaft gestiegenen Anforderungen nicht nachkommen. „Das Deutsche Heer geriet in einen Landkrieg, der sich bis in den Nahen und Mittleren Osten erweiterte. Für solche Kriegsschauplätze verfügte das Deutsche Reich nicht über geeignete Militärkarten“ (JÄGER 2014, S.118 f.). Große Gebiete der Ostfront, insbesondere des Balkans und des Vorderen Orients, waren nach JÄGER (2014) kartografisch nur lückenhaft oder überhaupt nicht erschlossen. So war die Versorgung mit zuverlässigem Kartenmaterial an allen Fronten äußerst schlecht. Zudem fehlte es an Fachpersonal, um dieses herzustellen. Das mussten die Truppen bereits beim Überschreiten der Grenze im Westen leidvoll erfahren. Nur durch kartografische und photogrammetrische Bearbeitung von Luftbildern konnte hier relativ schnell Abhilfe geschaffen werden. Nach JÄGER (2012) wurden Luftbilder schon lange vor dem Krieg in der Landesvermessung genutzt. Die folgenden Angaben sind JÄGER (2012) entnommen. In Ermangelung von aktuellen Karten wurden vielerorts Luftaufnahmen als Hilfsmittel eingesetzt. Geräte für die Entwicklung und Vervielfältigung von Fotos wurden teilweise requiriert. In den Armeen wurden jetzt zudem Kriegsvermessungstrupps aufgestellt. Erst 1915 wurde mit dem Aufbau einer Kriegsvermessungsorganisation begonnen und der Einsatz der Fliegerkräfte (Feldflugwesen) für kartografische Zwecke koordiniert. Das Kriegsvermessungswesen bestand anfänglich aus einer für den Kartennachschub zuständigen Vermessungsabteilung in Berlin und aus 29 Vermessungsabteilungen im Felde. Die Berliner Vermessungsabteilung war auch für den Nachschub an Fachgeräten zuständig und fungierte gleichzeitig als Ersatztruppenteil der übrigen Vermessungsabteilungen. Sie stellte den Personalersatz. Der Chef des Generalstabes bei der Obersten Heeresleitung (vgl. ALBRECHT 1969, 1970) setzte im März 1915 den Major i. G. Thomsen als Chef des Feldflugwesens ein. Parallel dazu wurde im Juni 1915 die Stelle des Chefs des Kriegsvermessungswesens geschaffen und mit Major i. G. Boelcke besetzt. Ihm nachgeordnet wurden die neu aufgestellten Vermessungsabteilungen, die u. a. für die Produktion von Kriegskarten und Schießkarten für die Artillerie verantwortlich waren. Zudem entstand ein weiterer Dienstzweig, das Fliegerlichtbildwesen. Später wurde auch die neu aufgebaute Kriegsgeologenorganisation an die Vermessungsabteilungen angegliedert (siehe hierzu Kapitel 5.3, 9.2).

9.1 DAS KRIEGSKARTEN- UND VERMESSUNGSWESEN UND DIE LUFTBILDAUSWERTUNG

„Kriege sind stets Schrittmacher der Menschheits-Entwicklung. Der Weltkrieg, mit seinem technischen Einschlag, hat schon nach wenigen Jahren, die Technik beflügelt. Wir sehen das im Luftverkehr und an seinem Bruder, dem Luftbild. Dieses verdankt vor allem dem Kriege seine Entwicklung. Sie setzte Ende 1914 ein und vollzog sich dann in einem überschnellen Tempo. Man kann sagen, dass ohne das Luftbild der Weltkrieg so, wie er erfolgte, gar nicht hätte geführt werden können. Erst durch das Luftbild hat er sein Gepräge erhalten, denn es hat dafür gesorgt, dass die Angriffsschlachten des Stellungskrieges auf's sorgfältigste vorbereitet werden konnte, dass aber auch der Verteidiger rechtzeitig nützliche Winke erhielt, welche ihn warnten“ (BOELCKE 1927, S. 27).



△ **Abb. 274:** Feldpostkarte mit dem Motiv des Wytschaete-Bogens aus der ‚Vogelschau‘ oder aus der Sicht der beiden Flieger. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Ein beliebtes Motiv für Feldpostkarten sind künstlerisch gestaltete Geländedarstellungen aus der Vogelperspektive, die von allen Schwerpunkten des Kampfes an der Westfront angefertigt wurden (**Abb. 274**).

Als Hilfsmittel und Ersatz für die fehlenden Kriegskarten wurden Luftbildkarten aus entzerrten Luftaufnahmen hergestellt und verteilt. Auf die Bedeutung der Fernerkundung durch die Auswertung von Luftbildern geht BOELCKE (1927) besonders ein. Was schon im Vorfeld der Schlacht an der Somme mit Erfolg erprobt wurde – nämlich nicht nur die statischen Elemente auf dem Gefechtsfeld, wie Stellungen und Bunkeranlagen zu überwachen, sondern auch die gegnerischen Aktivitäten im frontnahen Hinterland genauestens zu beobachten und zu analysieren, um so Rückschlüsse auf offensive Absichten des Feindes zu ziehen – kam auch im Vorfeld der 3. Flandernschlacht zum Tragen. „Durch Überwachen des Verkehrs, durch statistische Erfassung der Verschiebung rollenden Materials, durch Beobachtung des Ausbaus des Kleinbahnnetzes, der Bauten für Eisenbahngeschütze und der Anlage von Munitionstapeln waren Schlüsse zu ziehen. Die Flandernschlacht kündigte sich z. B. im April 1917 dadurch an, dass bei Ypern Bahnlinien vorwärts verlängert und mit Anschlußstrecken versehen waren. Riesige Munitions-Bahnhöfe waren angelegt und gefüllt worden. Umfangreiche Flughäfen, Truppenlager und Artillerie-Parks zeigten sich“ (BOELCKE 1927, S. 28).

9.2 KRIEGSGEOLOGISCHE LUFTBILDAUSWERTUNG UND BERATUNG IM MINIERKRIEG

Bereits vor dem Ersten Weltkrieg hatte der Pionieroffizier und Geologe Walter Kranz auf die Bedeutung des geologischen Fachwissens für das Militär in einer Veröffentlichung hingewiesen (KRANZ 1913). Auf den doch zunächst sehr zögerlich beschrittenen und holprigen Weg hin zu einer Kriegsgeologenorganisation wird in HÄUSLER (2000, 2003) und WILLIG (1997, 1999, 2003a) im Detail eingegangen. Das militärische, traditionelle ‚Establishment‘ – und hier ist besonders die Pioniertruppe zu nennen – bremste die Initiative von unten zunächst aus und vermochte den Nutzen der Geologie für das Militär nicht zu erkennen. KRANZ (1915a, S. 1) schreibt: „Im altgewohnten Boden der heimatlichen Übungsplätze weiss der Pionier im allgemeinen mit den Untergrundverhältnissen trefflich Bescheid [...]. Wer aber plötzlich herausgerissen wird in nie geschaute Gegenden, [...] der hat ohne Kenntnis der Methoden der wissenschaftlichen Bodenuntersuchungen Missgriffe bei Erdarbeiten aller Art zu gewärtigen; und jeder Missgriff kostet im Krieg zum mindesten Material- und Zeitverluste, in der Regel auch Menschenleben.“ Die zwingende Notwendigkeit einer kriegsgeologischen Beratung, durch eine im Felde stehende geologische Organisation, wurde erst durch die auch hier wirkende normative Kraft des Faktischen im Stellungskrieg für jeden erkennbar. Im eng begrenzten Terrain des von Schützengräben durchzogenen Gefechtsstreifens war man gezwungen, im Untergrund, im unterirdischen Gelände, Schutz gegen die immer stärker werdende Wirkung der Artilleriegeschosse zu suchen. Die Geologie selbst und ihre Gesetze bestimmen diese Umwelt. Ganz besonders wichtig wurde die

Erdwissenschaft beim Bau minierter Schutz- und Unterkunftsräume, im Minierkrieg und bei der Sicherstellung der Wasserversorgung der Truppe. Alle Aspekte der Kriegsgeologie und später der Wehrgeologie, wurden von Walter Kranz, den man wohl den ‚Vater der Kriegs- und Wehrgeologie‘ nennen kann, detailliert ausgearbeitet (siehe hierzu die zahlreichen Veröffentlichungen von Walter Kranz im Literaturverzeichnis). Erste, rudimentäre kriegsgeologische Zellen bildeten sich z. B. bei der 121. Infanterie-Division, bei der Prof. Dr. H. Philipp von Mai 1915 an tätig war und einen ersten Geologenstab aufbaute (PHILIPP 1919, WILLIG 1999, WOCHINGER 1919). Erst 1916 wurde aus zahlreichen Provisorien eine einheitliche Kriegsgeologentruppe geschaffen. „Durch Verfügung des Chefs des Generalstabes des Feldheeres wurde die Kriegsgeologie am 6. September 1916 an das Vermessungswesen angegliedert“ (WILLIG 1999, S. 16) und damit wurden die neu aufgestellten Geologenstäbe dem ‚Nichtgeologen‘ Major i. G. Boelcke, dem Chef des Kriegsvermessungswesens, unterstellt. Der geologische Sachverstand wurde durch seinen Referenten, den Geologen und Leutnant der Reserve J. Wilser sichergestellt. Als Ersatzformation (Personalersatz) und zur Unterstützung der Feldgeologen diente die bei der Preußischen Landesaufnahme im August 1917 gebildete Geologische Abteilung (11 Offiziere oder Oberbeamte), die auch für die Ausbildung der Kriegsgeologen und deren Hilfskräfte zuständig war. Zudem übernahm die Geologische Abteilung die kriegsgeologische Aufnahme der Etappengebiete u. a. in Belgien und Mazedonien (WILLIG 1999). Die Geologische Landesaufnahme war auch an der Ausbeutung von Rohstoffen in den besetzten Gebieten beteiligt. Bei Bedarf konnte die Kriegsgeologie auch auf die in der Heimat verbliebenen Geologen der Geologischen Landesanstalten und Universitäten zurückgreifen. Sogenannte Geologische Auskunftsstellen, die in Berlin, Straßburg und Lille aufgestellt wurden, unterstützten die Kollegen an der Front mit Büchern, Instrumenten, Fossil- und Mineralbestimmungen. Zur Unterstützung der Ausbildung wurde in Sedan eine ständige Kriegsgeologische Ausstellung aufgebaut, die nach dem Krieg in Teilen von Prof. Kraus an die Technische Universität München verlagert wurde, wo die Teilbestände unter bis heute ungeklärten Umständen verschwunden sind. Am 18. Oktober 1918 bestand die Kriegsgeologie aus 28 Armeegeologengruppen mit 126 Fachgeologen (KRAUS 1941/68). Zu diesen 126 Offizieren, Obermilitärbeamten, Offizier- oder Beamtenstellvertretern, Unteroffizieren und Mannschaften kamen noch 241 sogenannte Geologengehilfen, sodass die Kriegsgeologentruppe insgesamt eine Kopffzahl von 367 Geologen oder geologisch Unterrichteten umfasste (WILLIG 1999). Ein interessantes Detail am Rande ist, dass in den Stäben Professoren in der Regel einen geringeren militärischen Dienstgrad hatten als ihre früheren Studenten. Dies lag daran, dass bei Mobilmachung jeder mit dem Dienstgrad einberufen wurde, den er zuletzt innehatte. Ältere Akademiker wie Professoren waren teilweise ungedient, im Gegensatz zum jungen Geologennachwuchs, der häufig einen Dienstgrad, oft Leutnant der Reserve, vor dem Krieg ‚erdient‘ hatten. Da die Kriegsgeologen nicht den Status der ‚fechtenden Truppe‘ hatten, konnten sie auch nicht ohne Weiteres befördert werden. Obwohl die Professoren wegen ihrer Fachkompetenz in der Regel als Leiter der Stäbe fungierten, gab es wohl kaum dienstgradbedingte Hierarchieprobleme. Zumal die jungen Offiziere damit rechnen mussten, nach dem Krieg wieder in der gewohnten akademischen Rangfolge den Professoren ‚unterstellt‘ zu sein. Im Verlauf des Krieges kristallisierte es sich heraus, dass eine Anbindung der Kriegsgeologie an die Pioniertruppe vorteilhafter gewesen wäre, da diese naturgemäß der Hauptbedarfsträger kriegsgeologischer Beratung war. Konsequenterweise entschied der Chef des Generalstabes des Feldheeres am 13. März 1918: „Die Kriegsgeologie geht im Frieden und Krieg auf die Pioniere über“ (KRANZ 1927, S. 13). Diese Umgliederung wurde aber bis zum Kriegsende am 11. November 1918 nicht mehr umgesetzt.

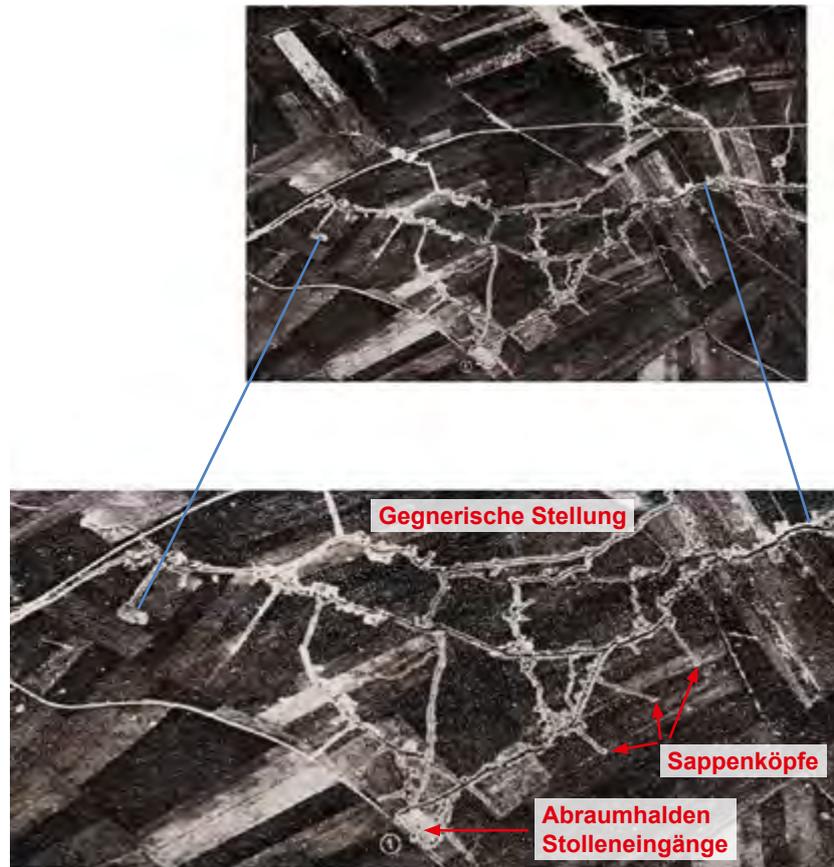
Durch eine Vielzahl an Veröffentlichungen vor dem Einsetzen der Zensur im Ersten Weltkrieg und insbesondere in der Nachkriegszeit, versuchte Pioniermajor Dr. Walter Kranz das Aufgabenspektrum der Kriegsgeologie und später der Wehrgeologie sowie wichtige Erfahrungen aus der Nutzbarmachung geologischer Fachkenntnisse für militärische Zwecke zu dokumentieren und einer breiteren Öffentlichkeit bekannt zu machen (KRANZ 1915a–c; 1917a,b; 1920; 1927; 1928; 1934; 1935a–c; 1936a–c; 1937a, b; 1938; 1940; KRANZ & SCUPIN 1937). Major Walter Kranz promovierte 1917 mit dem Thema „Über Bodenfiltrationen, Lage und Schutz der Wasserfassungen, mit besonderer Berücksichtigung militärischer Erfordernisse“ (KRANZ 1917b).

Prof. Wilfried von Seidlitz, zunächst Kriegsgeologe und dann Leiter der Geologengruppe IV. Armee (vgl. WILLIG ET AL. 2015) schreibt: „Da frische Granattrichter, frische Schützengräben einen Hinweis auf die Verbreitung heller Kreidesteine boten, ferner daraus z. B. zu sehen war, ob Steinbrüche noch im Betrieb waren, so waren Fliegerbilder als ein äußerst wertvolles, leider aber nicht immer gebührend gewürdigtes Hilfsmittel der geologischen Fernaufklärung anzusehen. Auch Geländestufen, Terrassen, sumpfige Gebiete und Gangbarkeit einzelner Bodenarten konnten aus diesen Bildern ersehen werden“ (SEIDLITZ 1922, S. 121). **Tabelle 24** stellt potentielle Informationsgehalte wehrgeologische Luftbildauswertungen dar.

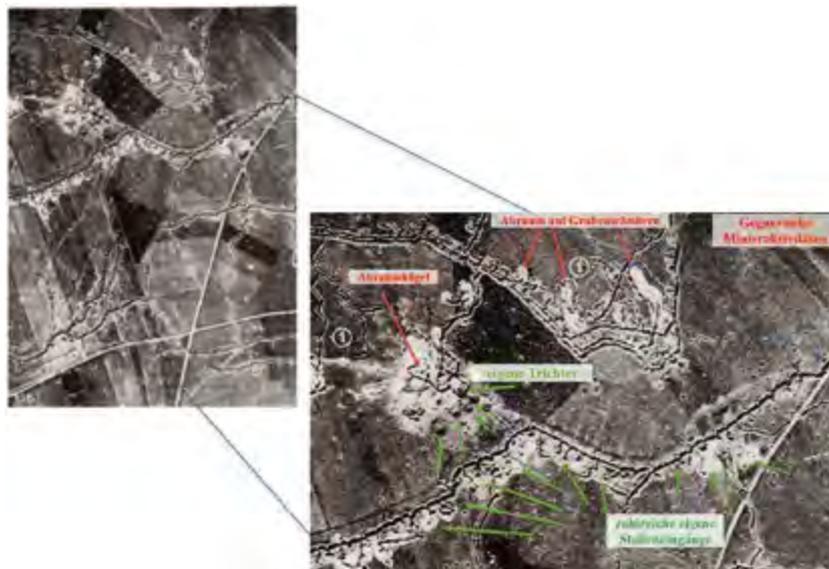
▽ **Tab. 24:** Wehrgeologische Interpretation natürlicher und künstlicher Oberflächenmerkmale. (Quelle: Eigenen Zusammenstellung fördernder oder limitierender Eigenschaften)

Einfluss auf militärische Operationen	
Natürliche Oberflächenmerkmale	
Morphologie	Befahrbarkeit
	Sand- Lössdünen, Steinwüste-Befahrbarkeit, Windrichtung
	Förderung / Behinderung von Bewegung
	potentiell sperrbare Geländeabschnitte
	Feldlager, Feldstellungsbau
	Anlage von Landebahnen und Landeplätzen
	Landeoperationen Küste
	Luftlandeoperationen
Hydrographie	Wasserversorgung, Brunnenbau, Entwässerung
	Überwindbarkeit von Gewässern
	Sandbänke, Kies, Baustoffe
	Wadi-Problematik/ - unterirdisches Wasser
	Überschwemmungen, Anstauungen, Ansaumpfungen
	Zerstörung von Dämmen, Deichen
	Moore, Sümpfe, Salzpflanzen, abflusslose Seen – Befahrbarkeit
Gesteinsart	Wasserversorgung, Brunnenbau, Entwässerung, Trockenhaltung
	Vorkommen verkarstungsfähiger Gesteine (Höhlen, unterirdische Wasserläufe)
	Subterranean Warfare
	Minierkrieg
	Minierte Unterstände
	Natürliche gesteinsbedingte Schutzwirkung von Gestein und Boden
	Steinbrüche, Baustoffversorgung
	Straßen und Landebahnbau
	Anlage von Stellungen, Feldlagern
	Dolinen, Bachschwinden, Karst- Wasservorkommen
	Schalleitungen unter Tage
	Beurteilung der Bearbeitbarkeit, Stellungsbau
Gesteinslagerung	Einfluss auf Minierbarkeit, Bearbeitbarkeit
	Natürliche Steilstellen bilden Kampffahrzeughindernisse
	Gefahr von Steinschlag, natürlichen und künstlich ausgelöster Hangrutsche, Felsstürze
	Oberflächenform kanalisiert militärische Bewegungen (Falten, Decken, Mulden, Sättel)
Hydrogeologie	Hoher Grundwasserstand- wahrscheinlich keine Minierangriffe
	Kontaminationsgefährdung des Grundwassers
	Möglichkeiten der Wasserversorgung
	Lineamente, Störungen, potentielle Quellaustritte, Ansatzpunkte für Bohrungen
Quellen	Behelfsmäßige Wasserversorgung durch Quelfassungen
Boden	Befahr-Begehbarkeit in Abhängigkeit vom Wetter und der Fahrzeugart
	Trockenhaltung, Entwässerung
	Bearbeitbarkeit für Stellungsbau und Minierkrieg
	Überschwemmungen, Anstauungen, Ansaumpfungen
Vegetation	Zeigerpflanzen
	Unterschiede in der Durchfeuchtung durch verdichteten, gestörten Untergrund
Künstliche Oberflächenmerkmale	
Tierbauten	Termitenhügel, Hinweise auf Geologie

Einfluss auf militärische Operationen	
Halden, Bodenabsenkungen, Pingen, Grabstellen	Hinweise auf Tunnel-Stollenbau
Steinbrüche	Ausgangspunkte für Stollen
Gebäude in der Nähe von mil. Anlagen	Potentielle Ausgangspunkte für Minierangriffe
Quanats	Wasserversorgung und potentielle verdeckte Annäherungswege
Kanalisation	Potentielle verdeckte Annäherungswege
Straßendurchlässe	Potentielle Anbringungsorte für IED's
Erdhaufen	Hinweis auf Grabarbeiten
Erdfälle	Bergbau, Minierarbeiten, Tunnelbau
Trichter mit auffälligem Rand	Sprengarbeiten, Versuchssprengungen
Wasserschutzgebiete, Brunnenanlagen	Wasserversorgung
Hinweise auf potentielle (auch anthropogen ausgelöste) Geogefahren	
Überschwemmungsgebiete, Anstauungen	Wasserhindernisse, Befahrbarkeitsprobleme
Fahrzeugspuren	Gegnerische Aktivitäten, Hinweis auf Bodenzustand / Befahrbarkeit
Hakenslagen von Bäumen	Instabile Hänge, Hangrutschgefahr
Risse, Spalten an Hängen, Quetschungen	Instabile Hänge, Hangrutsch-, Felssturzgefahr, Erdbeben
Aus Gesteinsformation gelöste Gesteinskörper	Felssturzgefahr
Blockmeere, Schuttfüße	Steinschlag, Felssturzgefahr, Murgänge
Schneisen in Wäldern an Hängen	Steinschlag, Felsstürze, Murgänge
Schwemmfächer in Trocken-gebieten	Schichtfluten, Überflutungen
Fumarole (Gasaustritte)	Vulkanismus, Auftreten erstickender oder giftiger Gase
Minenfelder in Hängen oder Überflutungsbereichen	Minen können verdriftet werden
Lavaströme	Vulkanismus und lokal vorkommende Lavatunnels
Quellaustritte	Bodendurchfeuchtung, Hangrutschgefahr
Vulkane	Gefahr von explosiven (Druckwelle) und effusiven (fließenden) Eruptionen mit glutheißen Gaswolken, heißen Schlammströmen, vulkanischen Bomben, Lava und Erdbeben, auch mit sekundär ausgelösten Hangrutschungen und Felsstürzen
Gletscherlauf	Vulkanausbrüche unter Gletschern, Flutwellen, Nebenwirkungen der Vulkanexplosion
Tauender Permafrost	explosionsartiges Entweichen von Methan, Trichter- Dolinenbildung
Brunnengalerien	Wasserversorgung
Vorbereitete Sperren	Pioniertechnische Sperrmöglichkeiten
Treibstofflager, Chemische Industrie	Grundwassergefährdung
Staumauern, Stauseen, Schleusen, Kanäle, Deiche	Überschwemmungsmöglichkeit



△ **Abb. 275:** Luftbild einer feindlichen Stellung mit Sappen und Abraumhalden, die auf gegnerische Minieraktivitäten hindeuten. (Quelle: KOMMANDIERENDER GENERAL DER LUFTSTREITKRÄFTE 1917a, S. 25)



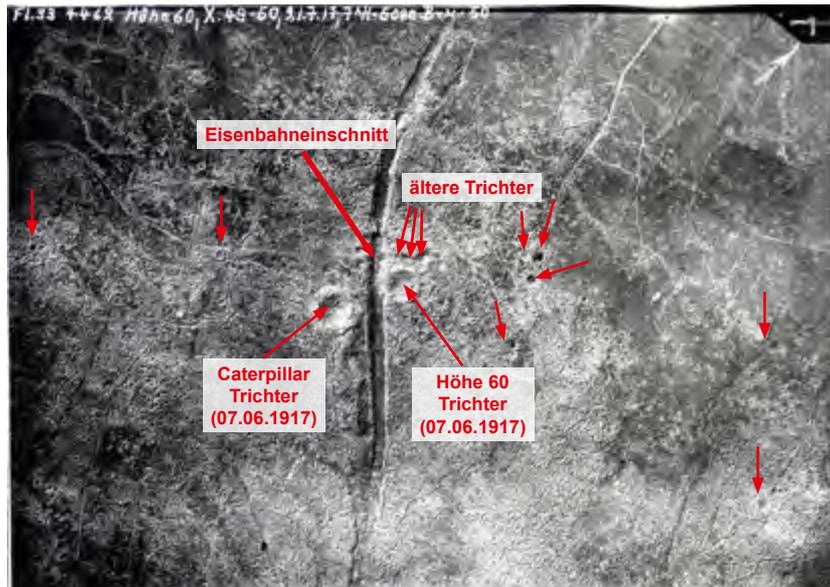
△ **Abb. 276:** Luftbildausschnitt mit eigener und gegnerischer Stellung. In der linken Bildmitte sind mehrere Minentrichter zu erkennen. Auf beiden sind Stolleneingänge und in deren Umkreis an der hellen Farbe zu erkennendes Abraummaterial auffällig. Das helle Material ist typisch für die Farbe des Abraums beim Stollenbau in Kalken z. B. in der Champagne. (Quelle: KOMMANDIERENDER GENERAL DER LUFTSTREITKRÄFTE 1917a, S. 25)

Die Kriegsgeologen der Vermessungsabteilungen machten, in Ergänzung der standardmäßigen Luftbildauswertung, zusätzlich noch eine fotogeologische Auswertungen von Luftaufnahmen, die dann wiederum im Meldestrang nach oben gereicht wurde. Was den Sichtbarkeitsgrad der Kriegsgeologie enorm erhöhte. Aus Luftbildern, insbesondere aus stereoskopischen Aufnahmen, kann der speziell geschulte Geologe wichtige Informationen über

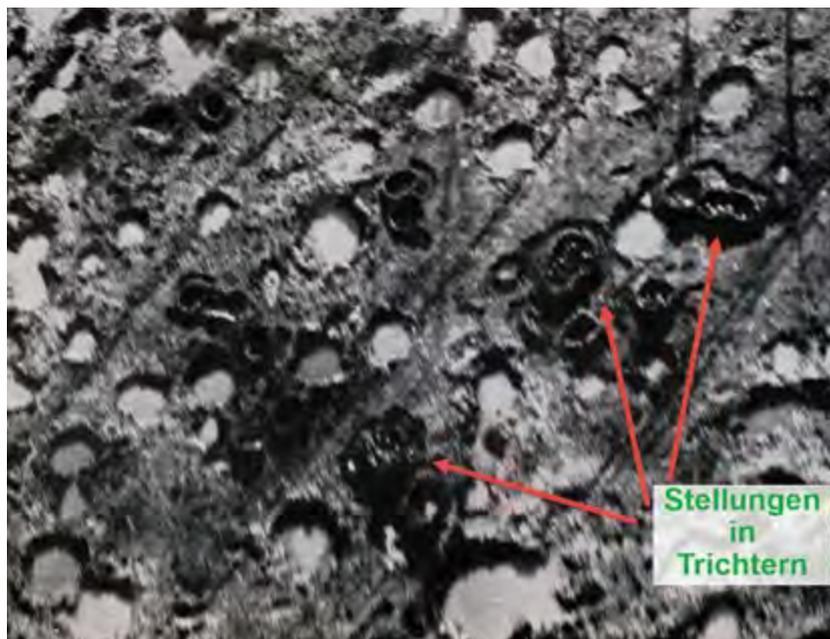
den Untergrund extrahieren. Es entwickelte sich nach und nach die Fotogeologie. Neben den aus dem Luftbild zu entnehmenden Boden- und Gesteinsinformationen sind auch Hinweise auf gegnerische Aktivitäten im Untergrund selbst zu erkennen. Die Farbe des Materials, das beim Stellungs- und Grabenbau anfällt, gibt Aufschluss auf das geologische Umfeld und den Untergrund, in dem der Gegner arbeiten und kämpfen muss. Farbänderungen des Aushubs weisen auf das Vordringen des Gegners in tiefere Boden- bzw. Gesteinsschichten hin. Da der Gegner vergleichbare Informationen mit seinen ‚Fernaufklärungsmitteln‘ gewann, bestand bei der eigenen Truppe die Notwendigkeit, Tarnmaßnahmen für den eigenen Aushub/Abraum vorzusehen. Andersfarbiger, augenfälliger Aushub wurde an weniger auffälligen Stellen weiter hinten verdeckt abgelegt oder in Sandsäcken verpackt. Deren Tarnwirkung war aber nur mangelhaft, wenn sie durch Artilleriegeschosse zerstört und ihr Inhalt verstreut wurde. Farbliche Gesteinsunterschiede waren im Schwarz-Weiß-Luftbildfoto ggf. an Grautonvarianten erkennbar oder mussten über zusätzliche direkte Beobachtungen mit Ferngläsern ergänzt werden. Auch die Augenbeobachtungen der Flieger selber konnten wichtige Hinweise geben. In den **Abbildungen 275–279** sind Beispiele für geologische Luftbildinterpretationen dargestellt. Der mit der Beendigung des Bewegungskrieges im Oktober/November 1914 an der Westfront einsetzende Grabenkrieg war unweigerlich auch mit einer Teilverlagerung der Kämpfe in den Untergrund, in die Lithosphäre, verbunden. Statische Bedingungen im Krieg führen auch heute noch beinahe zwangsläufig zur Verlagerung militärischer Aktivitäten in den Untergrund. Dies zeigen die aktuellen Beispiele aus dem Syrien-Krieg. Hinweise auf die Miniertätigkeit des Gegners waren, neben Halden und ungewöhnlichen Sandsackanhäufungen, Gleisanlagen von Schmalspurbahnen, auffällige, auch bei Nacht durchgeführte Trägeraktivitäten, spezielle Baumaterialien für den Tunnelbau – wie bspw. vorgefertigte Grubenhölzer, Schurzholzer oder Holzrahmenteile – im Frontbereich oder in frontnahen Pionierdepots, die Nutzung von Stromerzeugern für den Betrieb von u. a. Bohrgeräten, die Beleuchtung, die Bewetterung), Grundwasserentwässerungspumpen sowie Lüftern im Graben. Nach dem Einsetzen des Minierkrieges wurde, zunächst aus dem ersten Graben heraus, schräg nach unten und in geringer Tiefe miniert. Bald verlegte man die Stolleneingänge nach weiter hinten in Verbindungsgräben oder in noch weiter hinten gestaffelt liegende Grabenlinien. So waren die Stolleneingänge leichter zu tarnen und besser gegen direkten Beschuss gesichert. Zudem konnten die Tunneleingänge so nicht mehr durch gegnerische Spähtrupps gesprengt werden, die auch Informationen über die Miniertätigkeit beim Gegner generell zusammentrugen. Bei solchen Gefechts- oder Offizierspatrouillen wurden auch regelmäßig Gefangene gemacht und diese zur Informationsgewinnung verhört. Eigene Spähtrupps sollten im Bedarfsfall unter Beteiligung von geologisch geschultem Personal durchgeführt werden. Walter Kranz, der geistige Vater der Kriegs- und Wehrgeologie, schrieb in seinem Buch „Technische Wehrgeologie“ zu einem Spähtruppunternehmen ohne kriegsgeologische Beteiligung am 9. April 1917 im Wyttschaete-Bogen, kurz vor den verheerenden Minensprengungen vom 7. Juni 1917, dass Eingänge zu „[...] 2 der stärksten englischen Minen nicht“ erkannt wurden, „obwohl er u. a. durch mächtige Sandsackberge mit „Ypernton“ aus den tiefsten minierbaren Schichten dort gekennzeichnet war“ (KRANZ 1938, S. 15).



△ **Abb. 277:** Luftaufnahme von Stolleneingängen am Hinterhang mit Schutthalden. Rechts unten ist eine Schrägaufnahme eines solchen Geländeabschnittes zu sehen. (Quelle: KOMMANDIERENDER GENERAL DER LUFTSTREITKRÄFTE 1917b, Kapitel A., **Abb. 15**)



△ **Abb. 278:** Luftbild der Fliegerabteilung 33 von der Eisenbahnhöhe 59/60 mit dem Eisenbahneinschnitt der Bahnlinie Ypern-Komen vom 21. Juli 1917 und den beiden Sprengtrichtern vom 7. Juni 1917. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 279:** Trichterstellung während der Flandernschlacht. Das pockennarbige Gelände ist gekennzeichnet durch zahlreiche wassergefüllte Trichter. Gerade noch zu erkennen sind drei dunkle Linien, von rechts oben nach links unten verlaufend. Sie zeichnen die ehemaligen Schützengräben nach, die aber durch das tagelange Trommelfeuer unbenutzbar geworden sind. Die Grabenbesatzungen sind auf einzelne Trichter ausgewichen, die zu inselartigen Stellungen ausgebaut wurden. (Quelle: SEESSELBERG 1926, Bildanhang, S. 25)

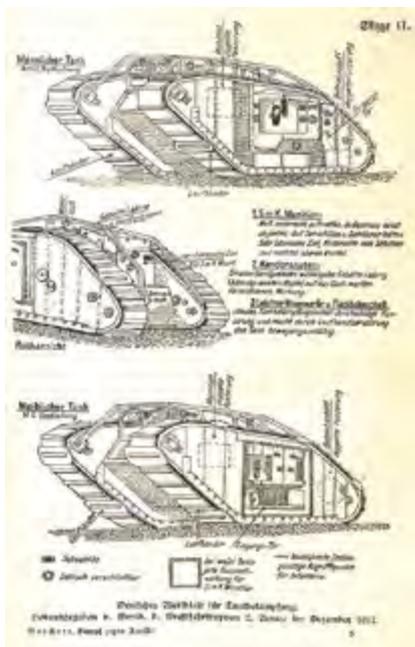
Die hohe Bedeutung der Nutzung von Fliegerbildern für die kriegsgeologische Beratung und die Herstellung von kriegsgeologischen Spezialkarten war erkannt. Auch beim Gegner wurden geologische Informationen als Beitrag zum Lagebild als wichtiges Aufklärungselement (*Intelligence Information*) genutzt. DENNIS (2015, S. 117) beschreibt die Ausgangssituation für die Nutzung geologischer Informationen durch die Britische Armee: „Die erfolgreiche Verbindung von Geologie und militärischer Aufklärung begann im 1. Weltkrieg aus zwei Gründen: Wasser und Verteidigungsanlagen.“ Die Hauptaufgabe des Geologen William King, der als Stabsoffizier dem *Chief Engineer of the British Expeditionary Force* (BEF) unterstellt war, lag im Schwerpunkt auf der Bereitstellung von Wasserversorgungskarten für die von den Deutschen besetzten Gebieten in Nordfrankreich und Belgien (siehe hierzu auch ROSE, HÄUSLER & WILLIG 2000; KING 1919). Im *Mining Battalion* des *Australian Corps* diente der Major und

Geologe Tannat David. Er stellte bis 1916 die kriegsgeologische Beratung für die 1., 2. und 3. Armee der BEF sicher und wurde dann dem *Inspector of Mines* der BEF unterstellt, was die hohe Bedeutung der geologischen Beratung für den Minierkrieg widerspiegelte (ANONYMUS 1922 a,b; DENNIS 2015; KING 1919). DENNIS (2015) geht auch auf die Entwicklung der Geologie sowie das Zusammenspiel von Geologie, Luftaufklärung, Luftbildwesen und Kartografie bei der BEF ein, die im Wesentlichen, bedingt durch vergleichbare Rahmenbedingungen, wie bei den Deutschen verlief. Er betont, dass dabei der Schwerpunkt der Aufklärung auf der Informationsgewinnung bezüglich der gegnerischen Truppenaufstellung (ORBAT, *Order of Battle*) lag. Also der Identifikation der Truppen, die den eigenen Kräften gegenüberstanden. Nach DENNIS (2015) wurden bereits im März 1915 für die Planung der Schlacht von Neuve Chapelle aus Luftbildern gewonnene Aufklärungsergebnisse genutzt. Es wurden Karten im Maßstab 1:5.000 an die Truppen ausgegeben, die den Gefechtsstreifen in einer Tiefe von 600 bis 1.400 Meter darstellten. Sie enthielten aus Luftbildern extrahierte, detaillierte Angaben über die gegnerischen Verteidigungsanlagen auf dem Schlachtfeld. Die deutsche Seite war zu diesem Zeitpunkt anscheinend noch nicht so weit, was die Nutzung von Luftbildern betraf. Auffällig ist, dass in dem Büchlein „Kriegsgeologie“, der inoffiziellen Dienstanweisung für die Kriegsgeologen (ANONYMUS 1918a), kein Wort zur Bedeutung der Luftbildauswertung steht. Mit klarem Blick auf die Zukunft schrieb Kranz (1938, S. 16): „Es liegt auf der Hand, dass der Wehrgeologe in einem Zukunftskrieg viel aktiver an derartigen Erkundungen in der Luft-wie auch auf und unter der Erde- beteiligt sein muß, als im Weltkrieg.“ Nur die spezielle militärgeologisch-wehrgeologische Sichtweise auf das Luftbild gewährleistet auch eine Auswertung bzw. Bewertung der Gesamtlage. Dies gilt auch heute noch. Umso mehr, als gegenwärtig eine klare Tendenz zur Verlagerung von militärischen Aktivitäten, insbesondere im urbanen Umfeld der asymmetrischen Kriegsführung, in den Untergrund und damit in die Geologie zu verzeichnen ist. Das Stichwort ist hier *Subterranean Warfare* (RICHEMOND-BARAK 2018).

10 DER EINSATZ DER MARK-IV-PANZER AM 7. JUNI 1917 BEI DER ERSTÜRMUNG DES WYTSCHAETE-BOGENS

REGIERUNGSDIREKTOR DR. DIERK WILLIG (ZGEOBW)

Panzer, oder besser gesagt gepanzerte Waffenträger, wurden aus der Notwendigkeit heraus geboren, den Todesstreifen zwischen den gegnerischen Grabensystemen möglichst verlustarm zu überwinden und dabei Hindernisse zu beseitigen. Das Niemandsland, der Geländeabschnitt zwischen den feindlichen Linien, wurde durch Stacheldrahtbarrieren gesichert. Diese sollten den Ansturm der Infanterie zumindest verlangsamen oder kanalisieren, um so die verheerende Wirkung der Maschinengewehre noch zu steigern. Als Angriffsvorbereitung diente ein mehr oder weniger langes Artilleriebombardement auf den Stellungsbereich des Gegners, aber auch auf das Vorgelände, um die Drahthindernisse möglichst auszuschalten. Dadurch wurde das Vorgelände nach und nach zu einer Trichterlandschaft, die sich bei Regenfällen oder nach der Schneeschmelze in grundlose, schlammgefüllte Mondlandschaften verwandelten. Durch den Beschuss wurde die natürliche Entwässerung des Geländes, durch Bäche und Gräben, zumindest stark vermindert. Dies führte dazu, dass Niederschläge länger vor Ort blieben und zur immer tieferen Durchweichung des Bodens führten. Bei Stellungen in Hanglagen, wie am Wyttschaete-Bogen, versuchten die Deutschen zudem, die eigenen Gräben durch Entwässerungsmaßnahmen, z. B. mit Handpumpen, trockener zu halten und das Wasser in Richtung Gegner abzuleiten. So wurde das Niemandsland immer mehr zu einer jahreszeitlich und niederschlagsbedingten todesfallenähnlichen Schlammzone, die Menschen buchstäblich verschlingen konnte. Was lag da näher, als ein gepanzertes, geländegängiges und mit Feuerkraft versehenes Vehikel zu entwickeln, mit dem Drahtsperrern niedergewalzt und Gräben überfahren werden konnten? Zudem sollten die eingeschränkt mobilen Stahlkolosse den Infanteristen einen gewissen Schutz beim Vorrücken geben. Inwieweit die von den Panzern erhofften Ziele auf dem Gefechtsfeld erreicht werden konnten, wird später im Kapitel bewertet.



△ **Abb.280:** Darstellung der Schwachstellen zur Bekämpfung von weiblichen (mit Maschinengewehren ausgestattet) und männlichen (mit zwei 57-Millimeter -Kanonen versehen) Mark-Panzern. (Quelle: BORCHERT 1931, S. 65, Skizze 11)



△ **Abb.281:** Zerstörter und von der Besatzung zurückgelassener, männlicher Mark-Panzer, in der Version Mark I. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Nach SEARLE (2015) entwickelten französische und britische Ingenieure etwa gleichzeitig die ersten Panzerfahrzeuge, induziert durch den Stellungskrieg. Die Briten waren die Ersten, die ein solches Fahrzeug zur Einsatzreife brachten. So erschien der Mark I (**Abb. 280**) auf dem Gefechtsfeld. In Deutschland verschloef man diese Entwicklung zunächst. Nach RATHS (2015) war man sich des Potenzials eines Kampffahrzeuges, das einen Motor, Waffen und Panzerung vereinte, vor 1916 nicht voll bewusst.



△ **Abb. 282a:** Männlicher Mark-Panzer, in der Version Mark IV. Rechte Waffenkanzel mit nach vorne zeigender 57-Millimeter-Kanone und Maschinengewehr. Die rechte geöffnete Klappe zeigt die relativ dünne Panzerung. Die Klappe diente auch zum Ausbooten. Oben auf dem Panzer erkennt man den mitgeführten Balken, der beim Überwinden von Gräben eingesetzt wurde. (Foto aufgenommen im Royal Military Museum Brüssel: WILLIG)



△ **Abb. 282b:** Blick in den Kampfraum eines britischen Mark-Panzers. (Foto aufgenommen im Royal Military Museum Brüssel: WILLIG)

Der erste Gefechtseinsatz einer begrenzten Anzahl von Mark-I-Panzern erfolgte nach TURNER (2010) an der Somme (Schlacht bei Flers-Courcelette) im September 1916. In der Schlacht um den Wytschaete-Bogen, die als Vorspiel für die Schlacht um Paschendaele zu sehen war, kamen bereits Panzer der 4. Generation, weiterentwickelte Mark IV zum Einsatz (WIKIPEDIA 2021; **Abb. 281, 282a, b**).

In **Tabelle 25** sind die Leistungsmerkmale und Unterschiede von Panzern des Typs Mark I und Mark IV aufgeführt. Äußerlich waren beide Versionen fast gleich, wenn man von dem bei der Version Mark IV weggefallenen Hecksteuerrad und einem ‚Dachgepäckträger‘ absieht. Von entscheidenden Leistungsverbesserungen kann man kaum sprechen. Die bis zu diesem Zeitpunkt gemachten Gefechterfahrungen wurden gleichwohl in gewissem Umfang berücksichtigt (siehe kursiv gehaltene Abschnitte in der **Tab. 25**).

▽ **Tab. 25:** Datenblatt für die Panzer Mark I, Mark IV und A7V Wotan (Quelle: FULLER 1920; SEARLE 2015; WIKIPEDIA 2021, 2022j)

	Mark I		Mark IV		A7V „Wotan“
	male	female	male	female	
Verwendungszweck	Kampf gegen Hartziele	Kampf gegen Infanterie, Schutz der eigenen Infanterie	Kampf gegen Hartziele	Kampf gegen Infanterie, Schutz der eigenen Infanterie, Transporter	
	Überwinden von Hindernissen und Drahtsperrn		Überwinden von Hindernissen und Drahtsperrn		
Gewicht	28,4	27,5	32,5		30
Maße des trapezförmigen Panzers [m] Höhe/Länge/Breite	2,4/8,0/4,2		2,4/8,0/4,2 (Breite für Bahntransport reduzierbar)		3,35/7,35/3,06

	Mark I		Mark IV		A7V „Wotan“
	male	female	male	female	
Kettenbreite [cm]	52		52		
Panzerung [mm]	6 bis 12		6 bis 14* (<i>mehr 12 mm Panzerplatten als bei MK I.</i>)		0-30
Besatzung	8 (1Offizier, 7 weitere Dienstgrade)		8 (1Offizier, 7 weitere Dienstgrade)		16 (Kommandant, 5 Unteroffiziere, 10 Mannschaften)
Bewaffnung	2x QF 2-(40 mm), 3x7,62mm MG	5 x 7,62 mm MG	2x 57mm Kanonen (<i>kürzer</i>), 3x7,62mm MG	5x 7,62 mm MG	Maxim-Nordenfelt Kasematt-Schnellfeuerkanone 5,7 cm
			<i>Beweglichkeit der Kanone verbessert, verbesserte Entlüftung der MG's</i>		6x MG 08, 1x MG08/15
Antrieb	6-Zylinder-Ottomotor Daimler, 78 kW (106 PS)		6-Zylinder-Ottomotor Daimler, 78 kW (106 PS)		2x Daimler 165 204 4-Zylinder-Reihenmotor 147 kW (200 PS)
Leistungsgewicht [PS/t]	3,8		3,8		6,6
„Arbeitsbedingungen“ im Kampfraum	> 55°C, hoher CO-Gehalt		> 55°C, hoher CO-Gehalt		> 60°C
			<i>verbesserte Belüftung und „Kühlung“, Schalldämpfer für Auspuff</i>		
Federung	keine		keine		keine
Höchstgeschwindigkeit [km/h] Straße	6		6		16
Gelände	3,5 (zu „langsam“ für Infanterie)		3,5 (zu „langsam“ für Infanterie)		4-8
Tankinhalt [l]	227		227 Tank im Heck		2 x 250
Spritzuführung	Schwerkraftprinzip		<i>Unterdruckprinzip (Zufuhr auch bei steil stehendem Panzer-Gräben)</i>		
Reichweite [km]	36		56		30-70
Aktionsradius [h/km]*	6,2/19,2		7,5/24		
Kletterfähigkeit [m]			1,2		0,4
Steigfähigkeit [0]	0°		35°		25°
Überwindbarkeit Gräben (max) [m]	2,9		2,9		2
Geländegängigkeit im Trichtergelände	stark eingeschränkt		<i>stark eingeschränkt (Zusatz-ausstattung: unditching beam on top)</i>		stark eingeschränkt
Geländegängigkeit bei Nässe	stark eingeschränkt bis nicht gegeben		stark eingeschränkt bis nicht gegeben		stark eingeschränkt bis nicht gegeben
Hecksteuerrad	Hecksteuerrad		weggefallen		
	anfänglich Hecksteuerung, später nur Steuerhilfe		<i>Steuerung über Steuerrad vor Fahrer, Seilsteuerung auf Ketten hinten</i>		
Wendekreis [m]			18,3		
Notausstiegsluken			<i>verbessert</i>		am Heck und über den Motoren

Angaben variieren leicht je nach Quelle; Quellen: SEARLE (2015), URL 9, FULLER (1920), URL 11
* bei einzelnen Autoren liegt die max. Panzerdicke bei 12mm; kursiv: Kampfwertsteigerungen

Generell waren die britischen Panzerfahrzeuge durch ihre hohe Unzuverlässigkeit, Langsamkeit und nur bedingt vorhandene Geländegängigkeit gekennzeichnet (TURNER 2010; KEMPFF o. J.). Die ersten Panzer dienten dem Schutz

der eigenen Infanterie durch Maschinengewehrfeuer und die männlichen Panzer hatten zudem den Auftrag, Maschinengewehrnester und betonierte Anlagen des Gegners durch Beschuss mit ihren Kanonen zu zerstören. Beim Durchqueren des Niemandslandes sollten sie die Drahtverhaue niederwalzen (**Abb. 283–285**) und bei Erreichen des gegnerischen Grabens diesen überwinden und weiter in die Stellung des Gegners vorstoßen.



△ **Abb. 283:** In Drahthindernissen gefangenener und zerstörter Mark-Panzer. Die linke umlaufende Kette ist gerissen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 284:** Im Schlamm festgefahrene und zerstörte Mark Tanks bei Calpham Junction, Straße Ypermenin bei Hooge. (Quelle: ANONYMUS 1922b, Fig. 16)



△ **Abb. 285:** Zerstörter Mark-Panzer, hinter dem englische Infanteristen Schutz suchen. Luftbild aus etwa 80 Meter Höhe, von einem deutschen Flieger gemacht. (Quelle: SOLDAN 1930, S. 28)

Wurden sie dabei von der Infanterie abgeschnitten, die im Gegenzug auch den Panzer vor generischen Kräften schützen sollte, waren sie in großer Gefahr, im Nahkampf durch geballte Sprengladungen zerstört zu werden. Der rhombenförmige Körper des Panzers, mit umlaufenden Ketten, sollte das Festfahren beim Überwinden von Schützengräben verhindern. Das Überwinden (Überfahren) von deutschen Standardschützengräben war damit möglich. Bei breiteren Gräben war das Überwinden schwierig. Damit der Panzer nicht einfach vornüberkippte und in dieser Position im Graben stecken blieb, musste mit Schwung versucht werden, die gegenüberliegende Grabenschulter mit den Ketten zu erreichen und den Graben so zu überwinden. Um das Kippen zu vermeiden, legte man den Schwerpunkt des Panzers möglichst weit nach hinten. Breitere Gräben mit steilen und zu hohen Flanken wurden oft zu Panzerfallen (**Abb. 286a, b**). Beim Versuch, breitere Gräben zu durchfahren, bot der Panzer zunächst beim Kippen nach vorne seine wenig gepanzerte Oberseite dem Gegner zum Beschuss dar sowie beim Aufrichten und Heraus kriechen seine ebenfalls verwundbare Bodenwanne. Die Panzerung der Mark IV konnte anfänglich von deutschen Infanteriewaffen nicht durchschlagen werden.



△ **Abb. 286a:** Ein in einem deutschen Panzergraben festgefahrener weiblicher Mark-Panzer. Beim Vorwärtsfahren gräbt sich die Schnauze des Panzers weiter ein. Für ein Zurücksetzen ist der Panzermotor zu schwach. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 286b:** Ein Leopard 1 beim Überwinden eines soeben gesprengten Panzerabwehrgrabens. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Dies führte bereits nach kurzer Zeit zur Entwicklung und Einführung der Mauser ‚Panzerbüchse‘. Die **Abbildungen 287a** und **287b** zeigen die Büchse im Größenvergleich zum Standard-Infanterie-Karabiner Mauser 98 und die Munition beider Waffen. Die in der **Abbildung 288** dargestellte Original-Schützenscheibe zeigt Infanteristen bei der Panzerabwehr. Aus dem Diagramm in **Abbildung 289** ist die Stärke der durchschlagenen Panzerung in Abhängigkeit vom Kaliber zu entnehmen. Neben der Panzerbüchse wurde auch spezielle panzerbrechende Maschinengewehrmunition entwickelt. Diese S.m.K.-Munition (Spitzgeschoss mit Kern, S.m.K.) wurde in Beschussversuchen durch die Heeresversuchsabteilung getestet. **Abbildung 280** ist dem Merkblatt für Tankbekämpfung

entnommen (BORCHERT 1931). Die Abbildung zeigt neben den durch S.m.K.-Patronen verwundbaren Teil des Panzers ebenfalls, wo der Panzer mit Handgranaten sowie leichten Minenwerfern und Flachbahngeschützen bekämpft werden kann. Auch Schrapnellgeschosse und Granatsplitter bei Artilleriebeschuss konnten den Panzer oder die Besatzung außer Gefecht setzen (siehe **Abb. 281**, Zerstörungen an der Seitenpanzerung durch Granatsplitter). Auch wenn die Panzerung nicht durchlagen wurde, konnten Treffer innen zu Abplatzungen von Metallteilen führen. Zum Schutz gegen diese oft rotglühenden Splitter, trugen die vorn sitzenden Besatzungsmitglieder Stahlmasken mit Kettenschleiern vor dem Mund (**Abb. 290**).



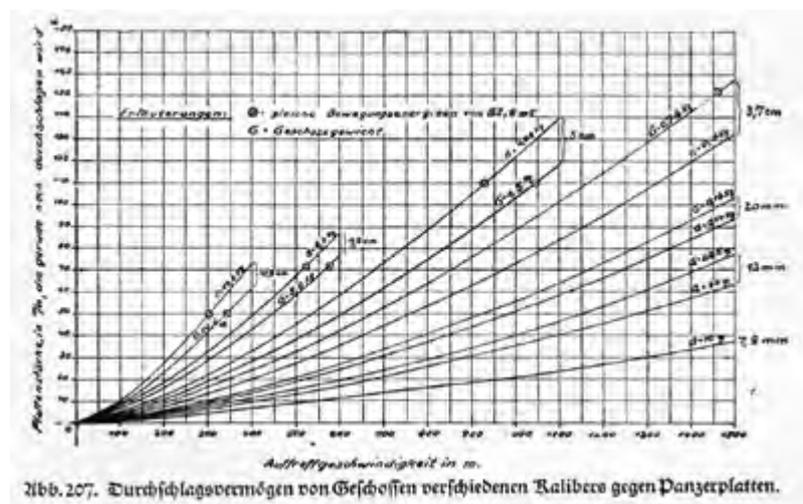
△ **Abb. 287a:** Größenvergleich eines deutschen Mauser-Tankgewehrs (Panzerbüchse M 1918) Kaliber 13x92 mm HR (Halbrand Patrone) im Vergleich mit einem britischen Karabiner. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 287b:** Größenvergleich Patrone Mauser 13x92 mm HR (Panzerbüchse) und britische Patrone 303 für Karabiner. (WIKIPEDIA 2020c)



△ **Abb. 288:** Original-Schützenscheibe 16. Kompagnie Ersatz-Infanterie-Regiment 20. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 289:** Durchschlagsvermögen von Geschossen verschiedener Kaliber gegen Panzerplatten. (Quelle: SEESSELBERG 1926, S. 268, Abb. 207)

Neben Splitterverletzungen und Verwundungen durch durchschlagende Geschosse kam es auch zu Vergiftung von Besatzungsmitgliedern durch die Pulverdämpfe der Maschinengewehre und Bordkanonen. Zudem bestand ständig die Gefahr, dass ein Geschoss den Tank durchschlug und den Treibstoff in Brand setzte, was zwangsläufig zu einem Feuerinferno mit tödlichem Ausgang für die gesamte Besatzung führte. Um diese Gefahr etwas abzumindern, wurde der Tank beim Mark IV ins Heck verlagert und seine Panzerung etwas verbessert. Die Abgase des Motors und der Waffen erschwerten zudem die durch die engen Sehslitz begrenzte Sicht auf das Schussfeld und den zu bekämpfenden Gegner. Der zweckmäßige Einsatz der Bordkanonen war nur aus dem Stand möglich. Blieb der Panzer unter Beschuss stecken, musste die Besatzung möglichst schnell über die seitlichen Notausstiege ausbooten und im Gelände Schutz suchen.

Die begrenzte Geländegängigkeit des Mark-Panzers ausnutzend, entwickelten die Deutschen Panzerabwehrgräben (**Abb. 291**), die wegen ihrer Breite und Tiefe und ihrem speziellen Profil eine wirksame Panzerabwehr darstellten. Zudem konnte man mit geschickt angelegten Panzerabwehrgräben die Bewegung der Kampffahrzeuge kanalisieren und an bestimmten Stellen konzentriert bekämpfen. Der erste Einsatz des kampfwertgesteigerten Mark-IV-Panzers erfolgte im Rahmen des Angriffs auf den Wyttschaete-Bogen, nach den verheerenden Minensprengungen vom 7. Juni 1917. Die **Abbildung 292** zeigt zwei Mark-Panzer, wahrscheinlich vom in der Version Mark II, am Angriffstag in einigem Abstand zum Angriffsobjekt. Die **Abbildungen 293 bis 295a** sollen den heutigen Geländeeindruck verdeutlichen. Bei trockenem Wetter und ohne Beschuss ist der Anstieg aus der Ebene auf den Kamm zwischen Wyttschaete und Messines eine gemächliche Wanderung von zehn bis 15 Minuten.



Tankmaske aus Stahl und Kettennetz.

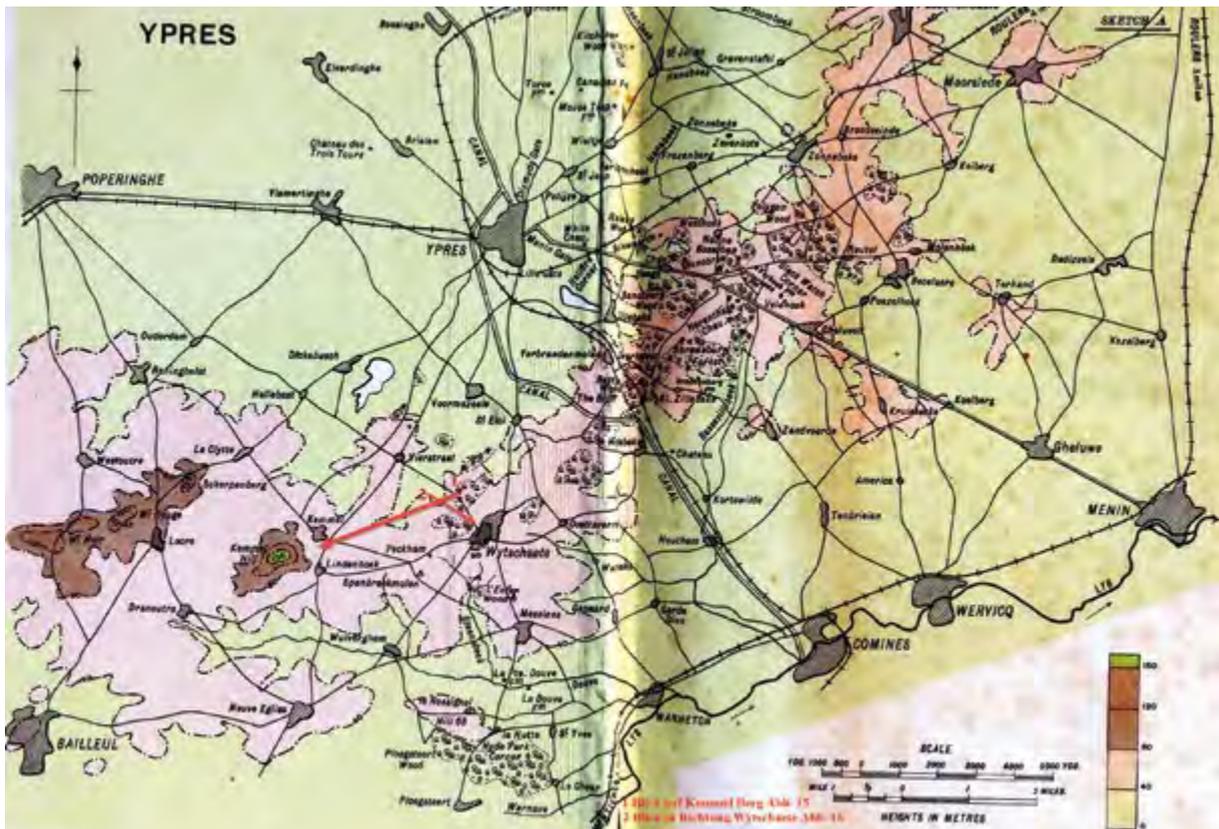
△ **Abb. 290:** Panzermaske aus Stahl mit Kettennetz als Mundschutz der vorne im Panzer sitzenden Besatzungsmitglieder gegen bei Treffern auf die Panzerung innen abplatzende Metallteile. (Quelle: BORCHERT 1931, Bildbeilage zu Tank Mark IV hinter S. 16)



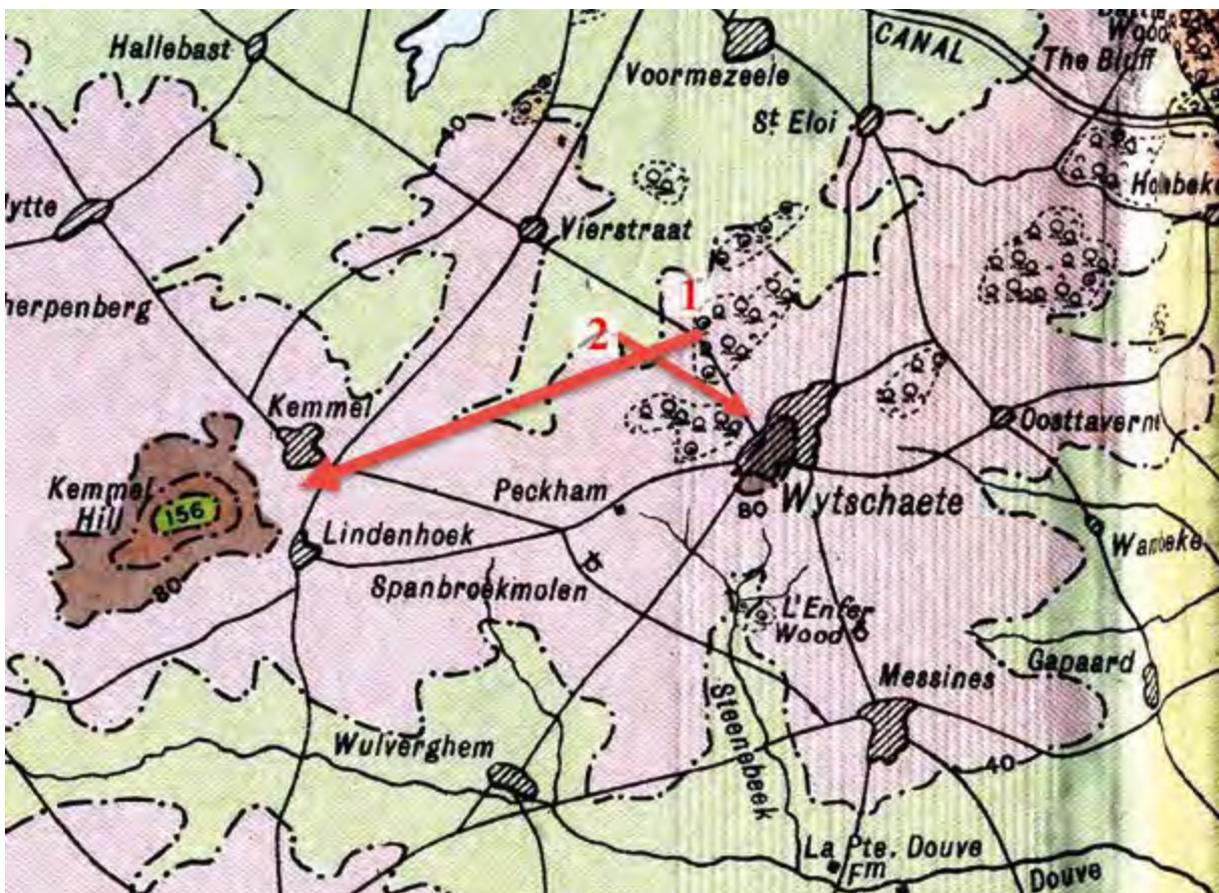
△ **Abb. 291:** Deutscher Panzerabwehrgraben. Der Graben ist auf der Feindseite so steil, dass ein Panzer in spitzem Winkel abtaucht und sich danach nicht mehr aufrichten kann. Die Grabenbreite muss so gewählt werden, dass ein Panzer diesen nicht mit Schwung überfahren kann, sondern auf jeden Fall abtauchen muss. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 292:** Zwei als Versorgungspanzer eingesetzte Mark-Panzer. Im Hintergrund zeichnet sich die Anhöhe von Messines ab. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ Abb. 293a: Höhengschichtenkarte des Gebietes um Ypern. (Quelle: EDMONDS 1925, Buchdeckel vorne)



△ Abb. 293b: Ausschnittsvergrößerung der Höhengschichtenkarte für das Gebiet Wytschaete-Bogen bis Kimmel Berg. Die roten Pfeile zeigen die Blickrichtungen der **Abbildungen 294** (Pfeil Nr. 1) und **295** (Pfeil Nr. 2). (Quelle: EDMONDS 1925, Buchdeckel vorne)

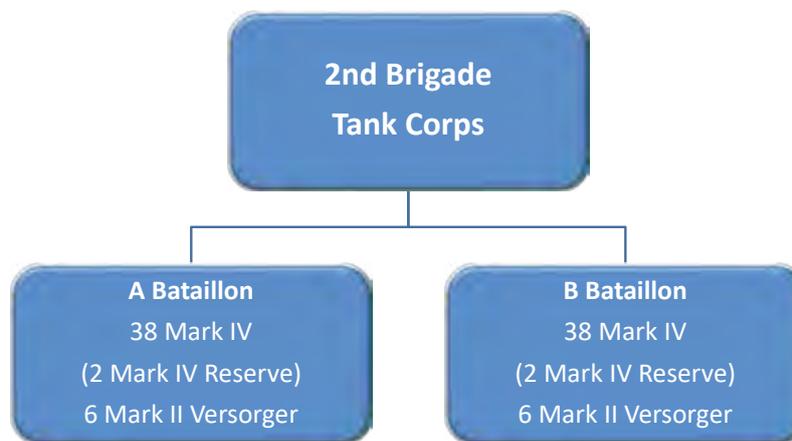


△ **Abb. 294:** Blick vom sanft abfallenden Höhenzug des Wytschaete-Bogens in Richtung Kesselberg. Die Blickrichtung ist in den Abbildungen 293a und b als Pfeil Nr. 1 eingetragen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)



△ **Abb. 295:** Blick vom Fuß des Wytschaete-Bogens in Richtung Wytschaete. Die Blickrichtung ist in den Abbildungen 293a und b als Pfeil Nr. 2 eingetragen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)

Nach PASSINGHAM (2004) gehörten die bei der Erstürmung des Wytschaete-Bogens eingesetzten Panzerkräfte zur 2. Brigade des *Tank Corps* (**Abb. 296**).



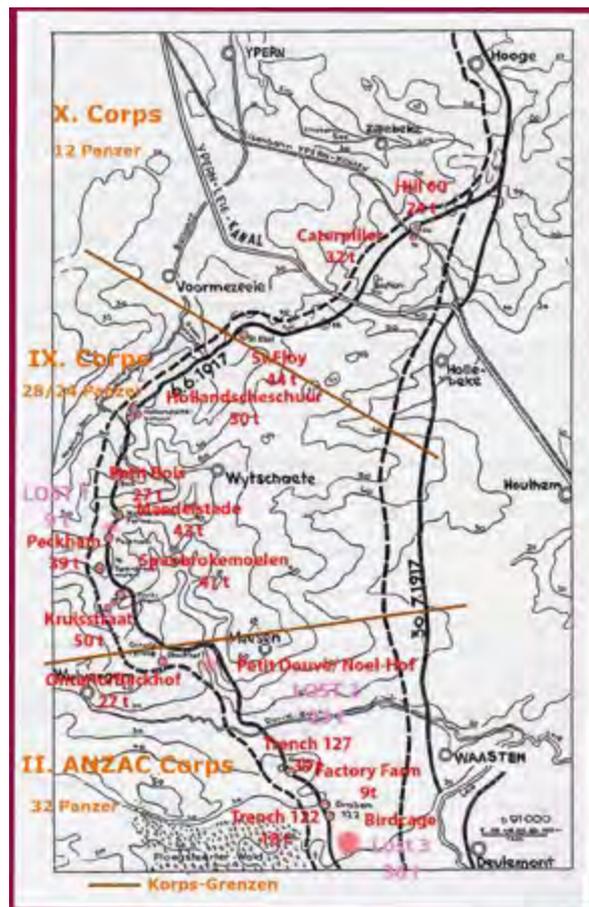
Quelle: PASSINGHAM (2004)

△ **Abb. 296:** Gliederung der 2nd Brigade des Tank Corps. (Quelle: PASSINGHAM 2004, S. 48)

THE TANK MUSEUM (2017) enthält eine der wenigen Beschreibungen, wie sich die 72 Panzer der Briten in der Schlacht um den Wytschaete-Bogen schlugen (**Abb. 297**). Die Verteilung der Panzer auf die drei britischen Korps ist der **Abbildung 18** zu entnehmen. Die Zahlenangaben zur Dislozierung der Panzer wurde PASSINGHAM (2004) entnommen. Da das X. Korps von der Ausgangsstellung bis zu Erreichen des Gefechtszieles (*final objective*, Osttaverne-Linie; PASSINGHAM 2004) ‚nur‘ etwa einen Kilometer kämpfend zurücklegen musste, wurde es mit zwölf Panzern verstärkt. Das IX. Korps im Zentrum des Angriffs hatte einen Gefechtsstreifen von etwa 4,8 Kilometer Tiefe. Ihm wurden 28 Panzer zugestanden, von denen aber 24 als Reserve für den am Nachmittag geplanten Vorstoß auf das Tagesziel Osttaverne-Linie (Hang- bzw. Hinterhangstellung der Deutschen) zurückgehalten wurden. Dem sich rechts anschließenden *Australian and New Zealand Army Corps* (ANZAC) standen 32 Panzer zur Verfügung. Wie die **Abbildung 297** zeigt, mussten die wenigen Panzer, die überhaupt bis in den Bereich der riesigen Sprengtrichter der Minensprengungen vorkrochen, diese wegen der Auswurfmassen und Trichterwälle umfahren. Im späteren Verlauf des Krieges wurden Sprengtrichter auch gezielt als Panzerhindernisse eingesetzt. Solche Trichtersperrern sollten Jahrzehnte später auch bei der Abwehr von Panzerverbänden im Bereich der damaligen innerdeutschen Grenze eingesetzt werden. Das Konzept der vorbereiteten Sperren aus der Zeit des Kalten Krieges wurde dann obsolet. Relikte der baulichen Vorbereitungen für Sprengschachtanlagen sind für den Kundige noch heute im ehemaligen grenznahen Bereich erkennbar.

Dass die Panzer im Gefecht nicht sehr wirkungsvoll waren, zeigen folgende Angaben. 48 Panzer fuhren sich fest oder blieben in Gräben stecken. Elf Panzer wurden durch direkte Treffer ausgeschaltet (PASSINGHAM 2004). Bei der geringen Panzerung genügten bereits eine explodierende Artilleriegranate oder Grabenmörser-Mine in der Nähe

des Panzers, um ihn auszuschalten oder die Besatzung zum Ausbooten und Aufgeben des Panzers zu zwingen. Angeblich sollen die 13-Millimeter-Geschosse der deutschen Panzerbüchse den Mark IX nicht mehr durchschlagen haben. Das kann aber zumindest für die Flanken des Panzers bezweifelt werden. Spezielle Panzerabwehrkanonen zum direkten Richten (vgl. **Abb. 288**) und Flammenwerfer zur Panzerabwehr wurden erst später von den Deutschen entwickelt und erfolgreich eingesetzt. In MACDONALD (2017) berichtet ‚Leutnant Z‘ von seinen Gefechtserfahrungen in seinem Panzer beim Angriff auf den Wyttschaete-Bogen. Er schreibt in seinem Feldpostbrief davon, dass die eigene Infanterie seinen Panzer „wie die Pest“ gemieden hat, da er das feindliche Feuer auf sich zog. So konnte er der Infanterie keine Deckung beim Vorrücken geben. Der Nahbereich um den Panzer war eine *No Go Area* für die ‚weiche Ziele‘ von der Infanterie. Nach THE TANK MUSEUM (2017) haben sich die zu Nachschubpanzern umgerüsteten Mark II bewährt. Sie konnten je fünf sogenannte Füllungen (Kampfbeladungen) bestehend aus Treibstoff, Wasser, Schmiermitteln und Munition nach vorne transportieren. Als Transportmittel unter Gefechtsbedingungen in schwierigem Gelände waren sie Trägern, Tragtieren oder Radfahrzeugen deutlich überlegen. So hätten die Panzer theoretisch auf dem Gefechtsfeld mit Nachschub versorgt werden können. Dies war aber unter den gegebenen Umständen illusorisch.



△ **Abb. 297:** Die Verteilung der 72 Mark-IV-Panzer auf die Einsatzgebiete der drei Korps beim Angriff auf den Wyttschaete-Bogen (Messines-Ridge) am 7. Juni 1917 mit den zuvor gesprengten Minenladungen sowie den noch im Untergrund verbliebenen Sprengladungen. (ergänzt nach KELLER 1936, S. 236, Abb. 1)

Obwohl die nur bedingt geländegängigen Panzer mit der Infanterie, die hinter der schrittweise vorverlagerten Artillerief Feuerwalze vorging, nicht schritthalten konnten, wurde ihr Einsatz insgesamt als Erfolg bewertet. In der sich am 31. Juli 1917 anschließenden 3. Flandernschlacht um Paschendaele konnten Panzer kaum eingesetzt werden. Das lag daran, dass durch ungewohnt starke Niederschläge, im Zusammenspiel mit extrem starkem Artilleriebeschuss zur Vorbereitung der Offensive, das Kampfgebiet in einen von wassergefüllten Trichter übersäten, grundlosen, beinahe unbegleitbaren Morast verwandelt wurde, in dem sogar einzelne Soldaten in Schlammflöchern verschwunden sein sollen. Für Panzer war das Gelände unbefahrbar (**Abb. 298**).

Der Mark IV war der von Briten und Deutschen meistgenutzte Panzer des Ersten Weltkrieges. Der deutschen Führung ist vorzuwerfen, dass sie lange Zeit die Bedeutung des Panzers zur Überwindung des Stellungskrieges nicht erkannte. Da die Mark-IV-Panzer sehr häufig wegen technischer Defekte oder schlicht durch Spritmangel in größeren Mengen ausfielen und dann von ihren Besatzungen dem Feind überlassen werden mussten, wurden zahlreiche Mark IV mit dem Eisernen Kreuz versehen und gegen ihre ehemaligen Besitzer auf dem Schlachtfeld eingesetzt. So kam auf diesem Umweg der personelle Nukleus der deutschen Panzerwaffe unverhofft zu wertvollen Einsatzerfahrungen. Als die Heeresleitung ihre Fehleinschätzung bezüglich der Bedeutung von gepanzerten Gefechtsfahrzeugen erkannte und eigene Panzer in Auftrag gab, waren in Deutschland nur noch Rohstoffe für wenige Exemplare des ersten deutschen Panzers A7V Wotan verfügbar. Bis zum Kriegsende konnten nur 20 A7V Wotan (Sturmpanzerwagen) gebaut und eingesetzt werden. Die Einsatzerfahrungen waren, wegen der ebenfalls hohen technischen Anfälligkeit des A7V Wotan, nicht sehr ermutigend.



Flandrisches Trichterfeld. Der Soldat muß sich zwischen den Trichtern mühsam seinen Weg suchen, bis zu den Knien im Morast wadend, stets in Gefahr, in einem Trichter zu verinken. In dunkler Nacht und unter schwerer Feuer steigerte sich das Grausen einer solchen Wanderung ins Unvorstellbare.

△ **Abb. 298:** Das flandrische Trichterfeld ist zu Fuß nur schwer zu begehen und mit den britischen Panzern nicht zu befahren. (Quelle: VOLKMANN 1934, S. 57)

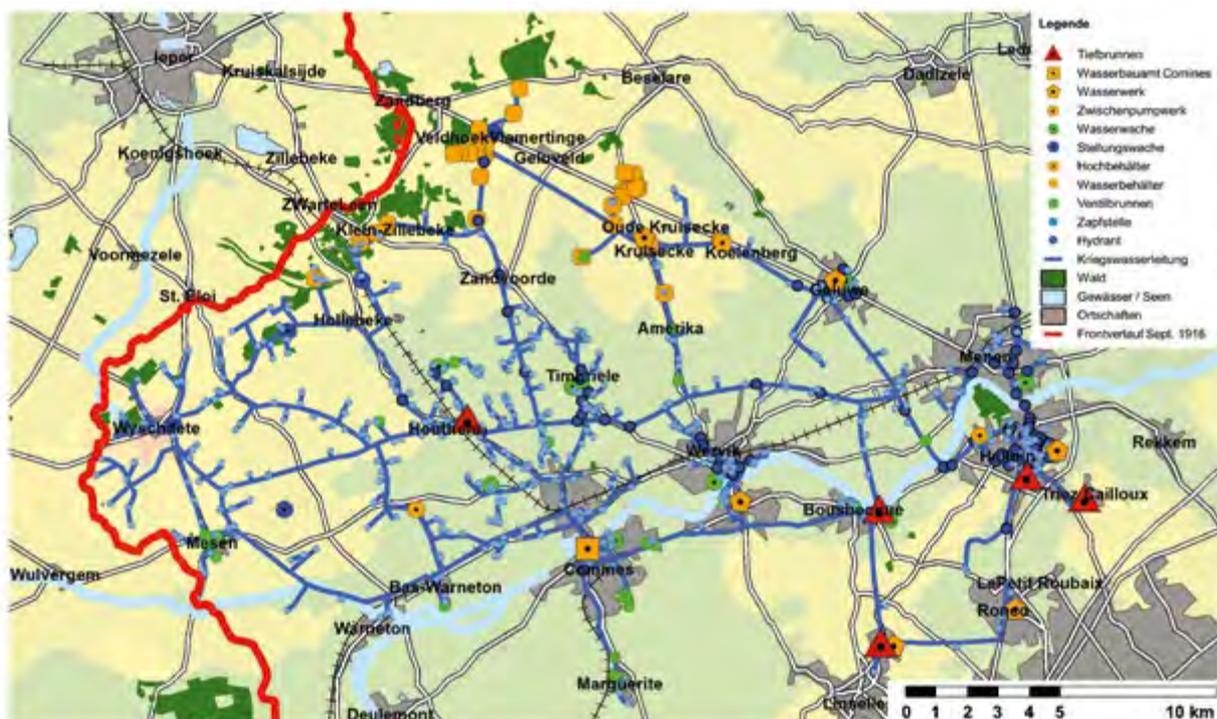
Da die deutsche Militärführung die Bedeutung von Panzern im Stellungen- und Bewegungskrieg erst sehr spät erkannte und nur wenige Panzer auf deutscher Seite eingesetzt wurden, erkannte auch die Kriegsgeologie nicht den zukünftigen Bedarf an Beratung zur Geländebefahrbarkeit und bei der Abwehr von Panzerangriffen. In der Dienstanweisung für Kriegsgeologen (ANONYMUS 1918a), die wohl von Martin Schmidt stammt, findet sich kein Wort zu Panzern oder der Befahrbarkeit des Geländes. In den Büchern zur Wehrgeologie, in denen die ehemaligen Kriegsgeologen zwischen den Weltkriegen ihre Erfahrungen aus dem Ersten Weltkrieg dokumentierten, gibt es nur bei WILSER (1921) und BÜLOW ET AL. (1938) kurze Abschnitte, in denen auf die geologische Unterstützung bei Fragen der Panzerabwehr eingegangen wird. Bei KRANZ (1938) und MORDZIOL (1938) wird die Panzerabwehr mit keinem Wort gewürdigt. Auch zur kartenmäßigen Darstellung der Geländebefahrbarkeit ist in diesen Büchern nichts zu finden. Im Rechenschaftsbericht der britischen Kriegsgeologie (ANONYMUS 1922a) ist auf Seite 45 der Abschnitt 17 zu *Tank Maps* zu finden. Auf zehn Zeilen wird kurz berichtet, dass das *Tank Department* sogenannte Panzerkarten selbst produziert habe, in denen auf Geologen verwiesen wurde und dass die Panzersoldaten mit den militärgeologischen Karten ausgestattet wurden, die für die Anlage von minierten Unterständen im vom Gegner besetzten Gebiet gedacht waren. Diese Karten enthielten u. a. auch einige Bodeninformationen und sollten zum Selbststudium beim weiteren Vormarsch genutzt werden. Im Weiteren wird auf die **Abbildung 284** dieses Kapitels verwiesen, die festgefahrene und zerstörte Mark-Panzer zeigt. Es ist also festzuhalten, dass auch die Briten keine Befahrbarkeitskarten im engeren Sinne entworfen haben.

11 DIE DEUTSCHE WASSERVERSORGUNG DER FRONT IM WYTSCHAETE BOGEN BEI YPERN

OBERREGIERUNGSRAT DR. FLORIAN MALM (ZGEOBW)

Am Wyttschaete-Bogen nahe Ypern war, wie an den anderen Frontabschnitten auch, die Versorgung der in den Stellungen stationierten Soldaten mit Trinkwasser eine der zentralen Herausforderungen zur Aufrechterhaltung der Einsatzbereitschaft der Truppe (HÄUSLER 2015).

Auf Anregung von Unteroffizier Schiffmann von der Divisions-Brücken-Train 30 wurde ab dem 1. April 1915, nach Genehmigung durch das Armeekommando 4, der Bau einer großzügigen Trinkwasserversorgungsanlage begonnen (PIONIERBATAILLON 143 1916). Die Aufsicht über die dem Technischen Betrieb XIII Armeekorps, Abt. Kriegswasserleitung, Stab I Pionier-Bataillon 13 unterstehende Kriegswasserleitung übernahm ab Januar 1916 Oberleutnant Bräuninger, Grenadier-Bataillon 123 (PIONIERBATAILLON 143 1916). Zur Überwachung und Unterhaltung der Leitung wurden Wasserwachen eingesetzt, die mit Fahrrädern und Telefonen ausgerüstet waren und die Leitung täglich in ihrem Wachabschnitt auf Beschädigungen durch Feindfeuer untersuchten (PIONIERBATAILLON 143 1916). Die Wasserwachen bestanden im Abschnitt des XIII Armeekorps (XIII A. K.) aus drei Stellungswachen in Hollebeken, Wyttschaete und Messines, sowie zwei Wasserwachen in und südlich von Houthem (Abb. 299). Die gleichmäßige Verteilung der Wasserwachen in den vorderen Frontbereichen ermöglichte die schnelle Detektion zerstörter Bereiche und ein schnelles Eingreifen durch Reparaturtrupps. Die Zentrale der Kriegswasserleitung war im Wasserbauamt von Comines untergebracht (Abb. 299).



△ **Abb. 299:** Übersichtsplan der Kriegswasserleitung des XIII Armeekorps, Stand September 1916, Oberleutnant Bräuninger, Abt. Kriegswasserleitung, Techn. Betriebe XIII Armeekorps (geändert nach PIONIERBATAILLON 143 1916 und BRÄUNINGER 1916). Der nördliche Teil der Kriegswasserleitung wurde ab dem 2. Quartal 1915 vom XV. Armeekorps gebaut (VOLKSSTIMME 1915). Bis zum November 1916 wurde in diesem Teil ein Rohrleitungsnetz von insgesamt 250 Kilometer Länge verlegt, welches ca. 6.000 m³ Trinkwasser pro Tag an insgesamt bis zu 2.000 Wasserabnahmestellen transportierte (PIONIERBATAILLON 143 1916). Der Druckhöhenunterschied zwischen dem tiefsten Brunnenwasserstand und den höchsten Wasserabgabestellen von ca. 240 Meter wurde von mehreren Wasserpumpwerken mit einer Gesamtleistung von 350 PS überwunden (VOLKSSTIMME 1915).

Die Kriegswasserleitung wurde in erster Linie für die Versorgung der vorderen Frontbereiche errichtet (VOLKSSTIMME 1915, PIONIERBATAILLON 143 1916). Aus diesem Grund wurden die Leitungen bis in die noch relativ sicheren Bereitschaftsräume gelegt und mit Zapfstellen versehen (PIONIERBATAILLON 143 1916). Die Militärbadeanstalt in Menin

wurde nicht mit Brunnenwasser betrieben. Die benötigten Wassermengen hierfür wurden direkt aus Oberflächengewässern entnommen (Fluss Leie) und über ein Absetzbecken und zwei nachgeschaltete, mit Koks gefüllten Klärstufen gereinigt (PIONIERBATAILLON 143 1916).

BRUNNEN

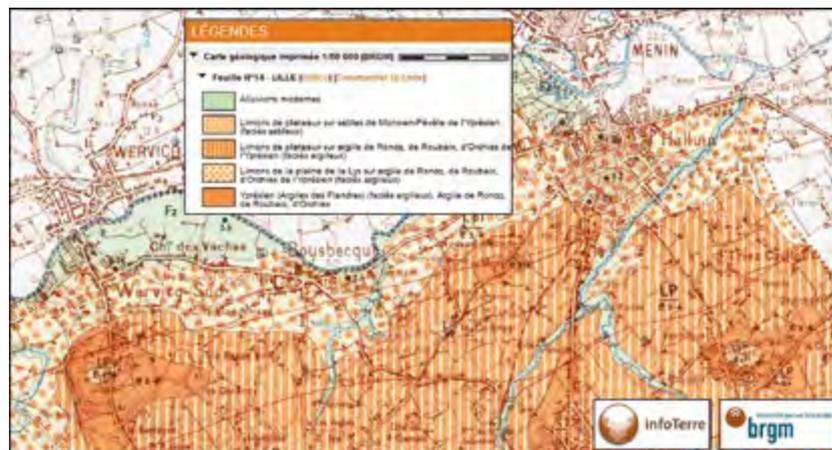
Die Versorgung der Truppen mit Trinkwasser im Bereich des Wytschaete-Bogens erfolgte über ein groß angelegtes System von Kriegswasserleitungen, die von mehreren Tiefbrunnen gespeist wurden (**Abb. 299**). Die Brunnen wurden teilweise von ortsansässigen Betrieben gebohrt und genutzt (Brunnen 1–3, **Tab. 26**). Ein zusätzlicher Tiefbrunnen (Brunnen 4, **Tab. 26**) wurde vom XIII A.K. im ersten Halbjahr 1916 fertig gestellt und in Betrieb genommen (PIONIERBATAILLON 143 1916). Die abgeteufte Brunnen besaßen eine Tiefe zwischen 156 m und 256 m (WILLIG & HÄUSLER 2012). Die einzelnen Fördermengen der Brunnen variierten zwischen 40 m³/h und 120 m³/h (PIONIERBATAILLON 143 1916) bei einer Gesamtfördermenge von ca. 6.000 m³/d (~250 m³/h) (WILLIG & HÄUSLER 2012). Die Förderung des Wassers erfolgte mittels vorhandener Luftdruckanlagen, die über das Elektrizitätswerk in Wasquehal bei Lille mit Energie versorgt wurden (PIONIERBATAILLON 143 1916).

▽ **Tab. 26:** Tiefbrunnen der Kriegswasserleitung am Wytschaete-Bogen bei Ypern, Flandern, Belgien. (PIONIERBATAILLON 143 1916)

Nr.	Name	Ort	Fördermenge	Tiefe
1	Weberei Sein. Halluin	Halluin	~40–50 m ³ /h	-
2	Papierfabrik Bousbecque	Bousbecque	~40–50 m ³ /h	-
3	Weberei La Vignette	La Vignette	~40–50 m ³ /h	-
4	Mont Halluin	Halluin	~120 m ³ /h	255,13 m

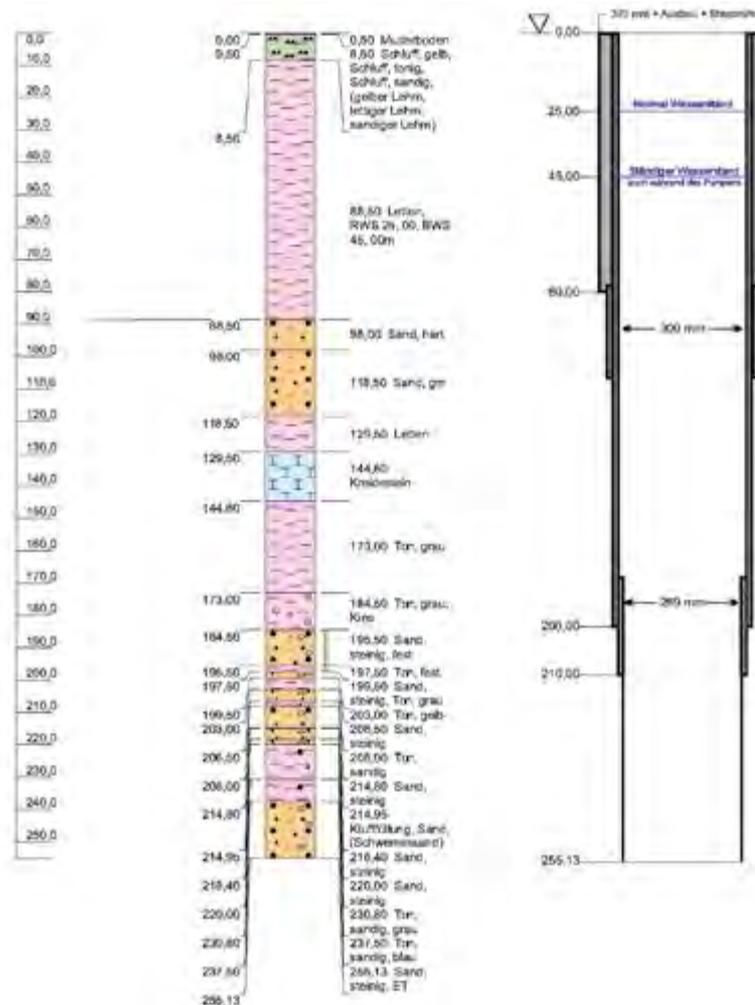
BRUNNEN MONT HALLUIN

Der 1916 vom XIII Armeekorps erstellte Tiefbrunnen Mont Halluin liegt südöstlich von Halluin in einem geologisch durch wechsellagernde Silt-Letten-Schichten des Yprésien geprägten Gebiet (**Abb. 300**).



△ **Abb. 300:** Ausschnitt der geologischen Karte (1:50.000) der Region um Halluin. (Quelle: Blatt 14 Lille-Halluin, BRGM 2017)

Der Bohrungsausbau erfolgte bei der Tiefbohrung Mont Halluin teleskopierend (**Abb. 301**). Nach einer bis auf 60 Meter abgeteufte und befestigten Standverrohrung wurde mit einem 300 mm Durchmesser auf eine Tiefe von 199,5 Meter gebohrt und mit einem Stahlrohr ausgebaut (**Abb. 301**). Ab 199,5 Meter wurde bis auf die Endteufe von 255,13 Meter mit einem Bohrdurchmesser von 269 Millimeter gebohrt (**Abb. 301**). Zwischen ca. 180 und 210 Meter wurde eine Stahlverrohrung mit 269 Millimeter Durchmesser verbaut. Ab 210 Meter Teufe bis zur Endteufe ist die Bohrung unverbaut (**Abb. 301**).



△ **Abb. 301:** Bohrprofil und Brunnenausbau des Brunnens Nr. 4 Mont Halluin. (geändert nach PIONIERBATAILLON 143 1916).

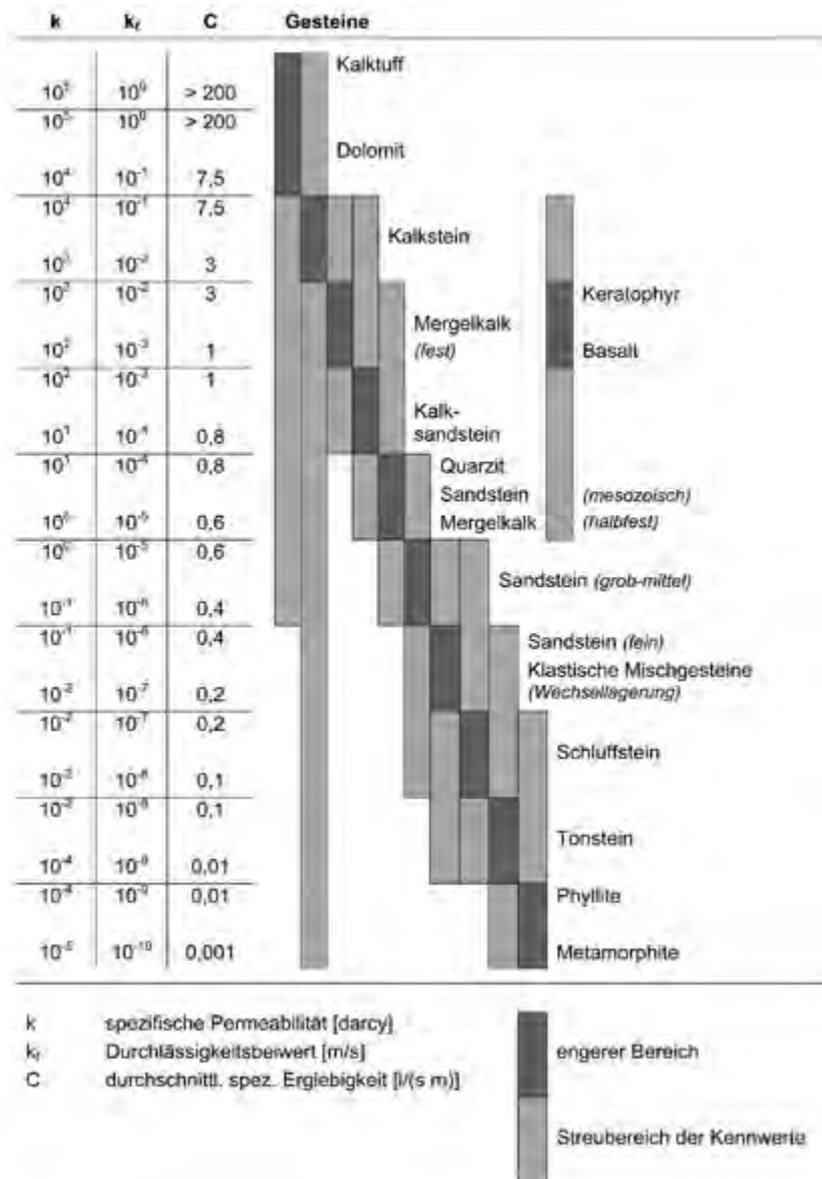
GEOLOGIE DES BRUNNENS MONT HALLUIN

Der Schichtenaufbau im Bereich des Tiefbrunnens Mont Halluin besteht aus wechsellagernden Sand-, Letten- und Tonschichten (**Abb. 301**). Zwischen 129,5 Meter und 144,6 Meter steht eine Kreideschicht an. Unterhalb der Kreideschicht stehen teils wechsellagernd Tonlagen und Sandsteinschichten an.

Die Wasserentnahme aus dem Aquifer erfolgt im unteren, unverrohrten Bereich. Dort stehen zwei Hauptaquifere an, die von zwei Tonlagen – grauer, sandiger Ton zwischen 220 und 230,8 Meter und blauer, sandiger Ton zwischen 230,8 und 237,5 Meter – (**Abb. 301**) getrennt werden. Der obere Aquifer, anstehend zwischen 208 und 220 Meter, besteht aus drei Sandsteinlagen, die zwischen 214,8 und 214,95 Meter von einer Kluft mit Schwemmsand getrennt werden (**Abb. 301**). Der untere Aquifer, der zwischen 237,5 Meter und der Endteufe von 255,13 Meter ansteht, besteht aus einem massiven Sandstein.

Festgesteine können nach KRAPP (1979) grob in Durchlässigkeitsklassen eingeteilt werden (**Abb. 302**). Auf den Durchlässigkeitsbeiwert k_f (in **Abb. 302** unter der Abkürzung K) bezogen, unterteilt er einzelne Gesteinsarten in einen engeren Bereich und einen Streubereich beobachteter Kennwerte. Für Sandsteine gibt er je nach Kornzusammensetzung drei unterschiedliche Wertebereiche (engerer Bereich) an, die sich in ihren Werten um je eine Zehnerpotenz unterscheiden (**Abb. 302**):

- Sandstein (mesozoisch): 10^{-4} – 10^{-5} m s⁻¹
- Sandstein (grob-mittel): 10^{-5} – 10^{-6} m s⁻¹
- Sandstein (fein): 10^{-6} – 10^{-7} m s⁻¹

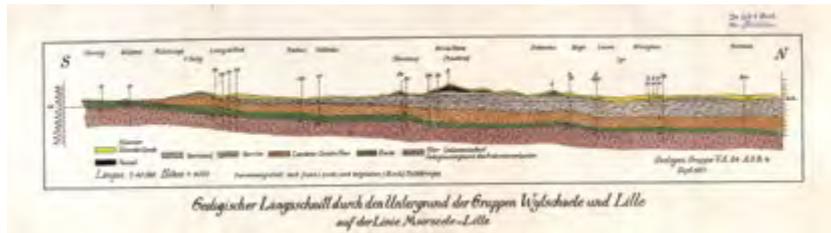


△ **Abb. 302:** Synoptisches Diagramm verschiedener hydrologischer Kennwerte für Festgesteine im Rheinischen Schiefergebirge. (geändert nach LANGGUTH & VOIGT 2004 NACH KRAPP 1979)

Für die in der Bohrung Mont Halluin im unteren Bereich erbohrten Sandsteine, ist keine stratigraphische Zuordnung im Schichtenverzeichnis angegeben (**Abb. 301**). Im Bereich von Halluin wurden jedoch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts mehrere Bohrungen abgeteuft (COULON 1904), die eine grobe Zuordnung der lithologischen Schichten des Mont Halluin-Brunnens in eine stratigraphische Abfolge erlauben.

Eine 1857 zur Kohleprospektion und eine 1880 zur Wassergewinnung von der Firma M. Paul Lemaitre-Bonduelle abgeteufte Bohrung geben den Übergang von Kreide nach Tertiär (**Abb. 303**) mit Tiefen von 121 und 123 Meter an (**Tab. 27**). Dies deckt sich überraschend gut mit der im Schichtenverzeichnis der Bohrung Mont Halluin angegebenen Auftreten von Kreidestein bei einer Tiefe von 129,5 Meter (**Abb. 301**).

Deckt sich der weitere stratigraphische Verlauf der Bohrung Mont Halluin mit dem von Bohrung 1 (**Tab. 27**), so sollte der unverrohrte Bereich der Bohrung Mont Halluin mit den beiden Sandsteinen im Übergangsbereich zwischen Karbon und Devon liegen (**Abb. 301**).



△ **Abb. 303:** Geologischer Profilschnitt zwischen Moorseele und Lille. Halluin liegt ca. 5 Kilometer östlich der Profillinie auf Höhe Lauwe. (Quellen: GEOLOGEN-GRUPPE v.A. 24, A. O. K. 4, Sept. 1917)

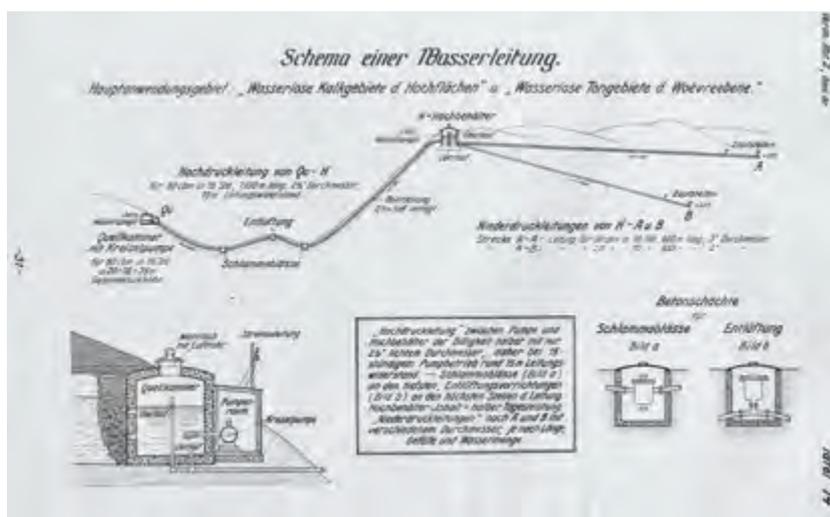
Da es sich somit um mesozoische Sandsteine handelt, können wir in diesem Fall die Einteilung in die entsprechende Durchlässigkeitsgruppe nach KRAPP (1979) verwenden. Allgemein kann man den Gesamtbereich von 10-4 m/s bis 10⁻⁵ m/s grob als mittlere Durchlässigkeit bezeichnen. Je nach Klüftigkeit der erbohrten Schichten kann die Durchlässigkeit aber auch erhöht sein.

▽ **Tab. 27:** Stratigraphische Unterteilung mit Tiefenangabe von drei Bohrungen im Raum Halluin. (Quelle: COULON 1904)

Stratigraphische Einheit	Bohrung 1 (1857) Kohleprospektion		Bohrung 2 (1880) Brunnen Firma M. Paul Lemaitre-Bonduelle		Bohrung 3 (1896) Brunnen Brauerei M. Jules Demeestere-Bert	
	Tiefe [Meter]		Tiefe [Meter]		Tiefe [Meter]	
	von	bis	von	bis	von	bis
Tertiär	0	121	0	123	0	86
Kreide	121	188	123	164		
Karbon	188	223				
Devon	223	251,2				

WASSERLEITUNGSNETZ

Von den Tiefbrunnen ausgehend wurde ein großflächiges Wasserverteilernetz (**Abb. 299, 304**) hin zu den Frontbereichen des Wytschaete-Bogens installiert. Auf einer Fläche von insgesamt 155 km² wurde ein Rohrleitungsnetz mit einer Länge von über 250 Kilometer ausgebaut (PIONIERBATAILLON 143 1916; WILLIG & HÄUSLER 2012). Als Rohrleitungen wurden hauptsächlich Gussrohre mit den Durchmessern von 50 bis 150 Millimeter der Firma Mannesmann Düsseldorf und des Deutschen Gussrohr Verbandes Köln verwendet (PIONIERBATAILLON 143 1916). Zwischenpumpwerke zur Druckerhöhung (**Abb. 299**) wurden in den Ortschaften Houtem, einem Einsiedlerhof nördlich Warneton namens Garde-Dieu, auch Fuchsbauhof genannt, und Halluin errichtet (PIONIERBATAILLON 143 1916). Hochbehälter zum Druckausgleich (**Abb. 304**) wurden jeweils am Koelberg, in Kruseke und zwei in Halluin errichtet (**Tab. 28, Abb. 299**). Die Wasserentnahme erfolgte an insgesamt bis zu 2.000 Zapfstellen (PIONIERBATAILLON 143 1916), die für jeden Kommandoposten, bzw. jede Batterie bis in die jeweiligen Bereitschaftsräume gelegt wurden (Pionierbataillon 143 1916; VOLKSSTIMME 1915; WILLIG & HÄUSLER 2012).



△ **Abb. 304:** Beispiel einer Wasserversorgungsleitung. (Quelle: VERMESSUNGSABTEILUNG 2 1916, Tafel 14, S. 31)

Tab. 28: Hochbehälter/Wassertürme der Kriegswasserleitung am Wytschaete-Bogen bei Ypern, Flandern, Belgien (PIONIERBATAILLON 143 1916). Die genaue Lage der Hochbehälter und Wassertürme in Halluin sind unbekannt.

Nr.	Ort/Name	Fassungsvermögen
1	Kruiseke	~ 1.000 m ³
2	Koelberg	~ 1.000 m ³
3	Halluin 1 und Halluin 2	zusammen ~ 1.000 m ³

ZUSAMMENFASSUNG

Die Bedeutung einer ausreichenden Versorgung der kämpfenden Truppen mit Trinkwasser hat man auch in den Frontabschnitten des Wytschaete-Bogens bei Ypern schnell erkannt. Im April 1915 wurde deswegen nach Genehmigung des Armeeoberkommando 4 mit dem Bau der so genannten Kriegswasserleitung begonnen.

Bis Ende November 1916 wurden insgesamt bis zu 250 Kilometer Rohre verlegt, die pro Tag rund 6.000 m³ Wasser an ca. 2.000 Zapfstellen im gesamten Frontabschnitt an die Truppe abgaben (PIONIERBATAILLON 143 1916). Die Leitungen wurden wegen der Gefahr durch Beschuss jedoch nicht bis in die vorderen Linien, sondern in die Bereitschaftsräume der Kompagnien, bzw. Feuerstellen der Batterien und die jeweiligen Kommandoposten gelegt (PIONIERBATAILLON 143 1916). Trotzdem hatten die im Bereich der Kriegswasserleitung eingesetzten und mit Wartungsarbeiten betrauten Wasserwachen täglich mit der Reparatur von durch Beschuss zerstörten Bereichen zu tun, was jedoch aufgrund der vielen im Leitungsnetz eingebauten Absperrschieber in den meisten Fällen gut gelang (PIONIERBATAILLON 143 1916).

Eine gezielte und planmäßig ausreichende Versorgung der kämpfenden Truppe mit Trink- und Brauchwasser in den vorderen Frontbereichen des Wytschaete-Bogens bei Ypern war somit möglich.

12 DAS MUSEUM PASSCHENDAELE

REGIERUNGSDIREKTOR DR. DIERK WILLIG

Das Museum liegt etwa neun Kilometer östlich von Ypern (**Abb. 305, 306**) und ist mit seiner musealen Ausstellung, den unterirdischen und oberirdischen Anlagen der 3. Flandernschlacht vom 31. Juli bis zum 6. November 1917 gewidmet. Wie in den vorherigen Kapiteln bereits erläutert, war die Wegnahme des Wytschaete-Bogens eine Voraussetzung für den Durchbruchversuch der Alliierten. Die 3. Flandern- oder Ypernschlacht, auf Seiten der Gegner auch Paschendaele genannt, war eine der verlustreichsten Materialschlachten des Ersten Weltkrieges. Als die Schlacht am 6. November 1917 mit der Einnahme des Ortes Passendaele (Paschendaele) und ohne den geplanten Durchbruch abgebrochen wurde, waren auf Seiten der Angreifer mehr als 324.000 Soldaten gefallen, verwundet oder vermisst. Auf Seiten der Deutschen betrug die Verluste mehr als 236.000 Mann.



△ **Abb. 305:** Übersichtsplan Zonnebeke. (Quelle Luftbild: ©AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN, 2017)



△ **Abb. 306:** Detailplan Memorial Museum Paschendaele 1917/paschendaele Experience. (Quelle Luftbild: ©AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN, 2017)

Um einen realitätsnahen Eindruck von der Schlacht und den Lebensumständen der Soldaten zu vermitteln, ist an die herkömmliche museale umfangreiche Ausstellung im Museumsgebäude ein sehr eindrucksvoller unterirdischer Bereich angeschlossen, der sich 2015, ebenso wie der neu gestaltete Außenbereich mit Nachbauten von Schützengräben, noch im Bau befand. Die unterirdische Abteilung zeigt heute die Rekonstruktion eines minierten Wohnstollensystems (*dugout*; **Abb. 307–313**). Vergleichbare unterirdische Bunkeranlagen wurden auch von deutschen Pionieren unter Mitarbeit der Kriegsgeologen in Frontnähe angelegt. **Abbildung 314** zeigt einen deutschen Bunker mit einer nicht ganz realistischen Gefechtsszene mit einem deutschen Maschinengewehr.



△ **Abb. 307:** Model eine britischen dugouts (minierte Stollenkaserne). (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Paschendaele 1917, Zonnebeke)



△ **Abb. 308:** Schlepsschacht (Treppenschacht) zum dugout. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Paschendaele 1917, Zonnebeke)



△ **Abb. 309:** Mannschaftsunterkunft mit Pritschen. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Paschendaele 1917, Zonnebeke)



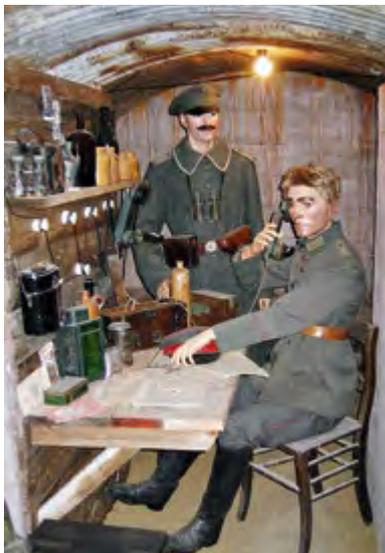
△ **Abb. 310:** Detailfoto Unterkunft für Unteroffiziere mit Standard- Rum Tonkrug. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Passchendaale 1917, Zonnebeke)



△ **Abb. 311:** Offizier auf Stube mit Rum Krug. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Passchendaale 1917, Zonnebeke)



△ **Abb. 312:** Toilette, 6-Sitzer. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im „Memorial Museum Passchendaale 1917“, Zonnebeke)



△ **Abb. 313:** Deutsche Offizier und Unteroffizier im Bunker mit Feldfernsprecher und Schnaps Flaschen aus Ton. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Passchendaale 1917, Zonnebeke)



△ **Abb. 314:** Deutscher MG-Schütze vor Bunker, ein Soldat Handgranate werfend. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im „Memorial Museum Passchendaale 1917“, Zonnebeke)

Nach Durchschreiten des *dugouts* mit der Darstellung des unterirdischen Soldatenalltages, gelangt man über eine Treppe aus der bedrückenden Dunkelheit und Enge wieder ans Tageslicht und befindet sich unvermittelt in einem Schützengraben. Im Anschluss führt der Weg durch deutsche und englische Schützengraben mit ihren jeweils charakteristischen Baumerkmalen (**Abb. 315, 316**).



△ **Abb. 315:** Belgischer Schützengraben mit Grabenspiegel und Grabenschild. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im „Memorial Museum Passchendaele 1917“, Zonnebeke)



△ **Abb. 316:** Britischer Schützengraben. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im „Memorial Museum Passchendaele 1917“, Zonnebeke)

13 DIE DEUTSCHE KRIEGSGRÄBERSTÄTTE LANGEMARCK UND DER BRITISCHE SOLDATENFRIEDHOF TYNE COT

HAUPTMANN A. D. MARKUS KLAUER

13.1 DIE DEUTSCHE KRIEGSGRÄBERSTÄTTE LANGEMARCK

Die ersten Monate des Ersten Weltkrieges waren, relativ betrachtet, die verlustreichsten des gesamten Weltkrieges. Am äußersten westlichen Ende der bald festgefahrenen Westfront in Flandern hat rückblickend der Name einer kleinen Ortschaft eine besondere Bedeutung bekommen. Langemarck – der Name steht bei Vielen spontan für ein Aufopfern der kriegsfreiwilligen Jugend, um hier die Front wieder in Bewegung zu bekommen und noch im Jahr 1914 den Krieg zu einem siegreichen Ende zu bringen.

Bei den verzweifelten Angriffen gegen die Ortschaft Langemarck sollen im Oktober 1914 vor allem die erst Mitte August 1914 aufgestellte so genannte Reserve-Infanterie-Regimenter angreifen.

Diesen stehen hier die Reste des britischen Expeditionskorps gegenüber, die zu großen Teilen aus kriegserfahrenen Soldaten bestehen. Die britischen Einheiten klammern sich verbissen an jedes Gehöft und sie verteidigen tapfer jede Hecke und jede Bodenwelle, die ein wenig Schutz vor dem Gewehr- und Maschinengewehrfeuer bieten können. Sie wissen, dass sie quasi mit dem Rücken zur Wand stehen – sind es doch von hier aus nur noch wenige dutzend Kilometer bis zu den Ausschiffungshäfen an der Kanalküste. Über sie bekommen die britischen Kräfte jeglichen Nachschub und die Reserven aus dem Mutterland werden dort angelandet.

Am 21. Oktober 1914 erfolgte der erste deutsche Angriff auf Langemarck, der aber unter großen Verlusten abgewiesen wird. Der nächste Tag bringt einen erneuten Sturm auf das Dorf, doch auch diesmal entstehen wieder nur schwere Verluste, ohne dass man nennenswerte Erfolge verzeichnen kann. Trotz weiterer deutscher Anstrengungen bleiben alle Erfolge aus. Die Ausfälle in den Reserve-Regimentern schnellen aber in kaum vorstellbare Höhen und beziffern sich bald in manchen Einheiten auf bis zu 70 Prozent. Besonders hoch sind die Verluste unter den Offizieren, die durch persönliches Beispiel ihre Soldaten mitreißen wollen und sich dabei viel zu oft dem gegnerischen Feuer aussetzen. In einigen Bataillonen gibt es Ende Oktober nur noch drei Offiziere, die von den meist 20 Offizieren übriggeblieben sind, mit denen das Bataillon vor kurzem ausgerückt war. Bald muss sich die deutsche Heeresführung damit abfinden, dass auch hier in Flandern kein Durchbruch errungen werden kann und die Front allmählich erstarrt. Erst der Einsatz von Giftgas bringt wieder Bewegung und im April 1915 Langemarck für knapp 2,5 Jahre in deutsche Hand.

Die Reserve-Infanterie- und Artillerie-Regimenter sind aufgestellt worden, nachdem die aktiven Regimenter ins Feld gerückt sind. In den nun fast leeren Kasernen finden die bereits angenommenen Freiwilligen aus allen Alters- und Gesellschaftsschichten Platz. Sie hatten sich in der ersten Kriegsbegeisterung der Fahne zur Verfügung gestellt. Dazu tritt eine größere Anzahl an Reservisten, die bereits vor Jahren ihren Wehrdienst abgeleistet hatten. Wenige aktive Unteroffiziere und Offiziere treten dazu und dann beginnt die gemeinsame Ausbildung. Allerdings bleiben nur ungefähr zehn Wochen, bis diese Verbände an die Front geschickt werden müssen. Die Zeit lässt keine umfassende Ausbildung zu und aus den zusammengewürfelten Kompanien können auch die routiniertesten Ausbilder in der Kürze der Zeit keine eingeschworene und schlagkräftige Kampfgemeinschaft bilden. Dazu kommt, dass es auch an Waffen und Ausrüstung mangelt. Trotz aller Begeisterung haben diese Verbände nur eine deutlich eingeschränkte Kampfkraft und keinerlei Kampferfahrung, als sie an der Front eintreffen. Als besonders nachteilig wird sich bald erweisen, dass in der begrenzten Zeit kaum Übungen im Verbandsrahmen und auch das Zusammenspiel mit der zahlenmäßig schwachen Artillerie geübt werden konnte. Aus all diesen Umständen lassen sich die übergroßen Verluste der angreifenden Deutschen und die geringen Erfolge im weiteren Umfeld des Dorfes Langemarck erklären. Dies führt schließlich dazu, dass die Angriffe eingestellt werden müssen und dass die deutschen Verluste in Flandern bis zur Jahreswende wohl mindestens 80.000 Mann betragen haben.

Im amtlichen Heeresbericht des 11. November 1914, eines dieser verlustreichen Sturmtage, erscheinen die Zeilen: „Westlich von Langemarck brachen junge Regimenter unter dem Gesange ‚Deutschland, Deutschland über alles‘ gegen die erste Linie der feindlichen Stellungen vor und nahmen sie [...]“ (HEERESBERICHT 1914). Diese Zeilen bilden die Quelle für die Sage vom Studentensterben, oder dem Kindermord von Ypern, wie es in der britischen Literatur oft bezeichnet wird. Unzweifelhaft sind sicher die blutigen Angriffe der unerfahrenen deutschen Truppen und die daraus resultierenden schweren Verluste. Allerdings bestanden die Reserveregimenter im Durchschnitt nur zu etwa 10 Prozent aus Schülern und Studenten, wie umfangreiche Studien belegen.

Zunächst blieb die kleine Passage im deutschen Heeresbericht weitgehend unbeachtet. Dies ändert sich grundlegend mit dem stark zunehmenden Nationalismus vor Beginn des Dritten Reiches. Nun braucht man Vorbilder nach dem verlorenen Weltkrieg und der Schmach, die für viele Deutsche der Versailler Vertrag brachte. Bald werden die Opfer der deutschen Jugend in Flandern in ungeahnte Höhen stilisiert und es entsteht der Mythos des Studentensterbens.

Unter diesem Eindruck sind auch größere Teile des Soldatenfriedhofes Langemarck angelegt oder verändert worden. Ursprünglich sollen hier bereits im Spätherbst 1914 deutsche Soldaten beigesetzt worden sein und bis Ende 1916 ist die Belegung der Ehrenstätte bereits auf über 1.000 Kriegstote angestiegen. Die späteren Kampfhandlungen in diesem Gebiet ließen aber zunächst keine dauerhafte Ausgestaltung der Anlage zu.

In der Zeit vom Ende des Ersten Weltkrieges bis in das Jahr 1926 löst dann der belgische Gräberdienst viele der hunderten kleinen und kleinsten provisorischen deutschen Soldatenfriedhöfe auf und bettet die Gefallenen auf die größeren Friedhöfe um. Erst 1926 kommt es zu einem Sonderabkommen zwischen Belgien und Deutschland, in dem Deutschland in Abänderung des Versailler Vertrages die Kosten für die Unterhaltung der deutschen Soldatengräber in Belgien übernimmt. Der erste größere Ausbau des Friedhofes in Langemarck erfolgt in den Jahren 1930–1932, finanziert besonders durch Zuwendungen der Deutschen Studentenschaft. Nicht verwunderlich, dass im nördlichen Bereich des Friedhofes, auf dem so genannten Ehrenfeld, wuchtige Steinklötze zu finden sind, die die Namen der Geldstiftenden Korps und Studentenverbände tragen. Dazwischen erheben sich noch drei Betonbunker der ehemaligen deutschen Widerstandslinie, die den Namen Wilhelm-Stellung trug.

Weitere Zubettungen aus aufgelösten Ehrenstätten lässt bis in die 60er-Jahre des 20. Jahrhunderts die Belegungszahl weiter ansteigen. 1953 tauscht dann der Volksbund die individuellen Holz- bzw. Betongrabzeichen gegen wenige Gruppen aus niedrigen Steinkreuzen aus Basaltlava aus. Dazwischen finden sich in den Boden versenkte Granitplatten mit namentlich bekannten Kriegstoten.

Das Gräberfeld mit über 44.000 Kriegstoten liegt heute im Schatten hoch gewachsener deutscher Eichen und die Gesamtanlage ist eingefasst mit einer niedrigen Mauer aus rotem Wesersandstein.

Den Friedhof erreicht man durch einen schmalen Durchgang im Eingangsgebäude, in dem zwei Räume für die Besucher zugänglich sind. Rechts sind die Namen der auf dem Friedhofsgelände beigesetzten, namentlich bekannten Studenten in mächtige Eichenbalken verewigt. Im gegenüber liegendem Raum kennzeichnen kleine Markierungen die aufgelösten und die noch existenten Ehrenstätten in Belgien.

In unmittelbarer Nähe des Eingangsgebäudes liegt das Kameradengrab mit ungefähr 25.000 gefallenem deutschen Soldaten. Dieses ist an drei Seiten durch Steinquader eingefasst, welche die Namen der auf diesem Friedhof liegenden bekannten Kriegstoten tragen.

Seit 2006 erreicht man den Zugang zur Ehrenstätte über einen flachgestreckten Betonraum, in dem auf Monitoren die wesentlichen historischen Fakten mit kurzen Filmausschnitten oder Fotografien dargestellt sind.

Der Eingangsbereich ist vor kurzem dahingehend umgestaltet worden, dass nach Durchschreiten des Eingangsgebäudes der Blick nicht mehr direkt auf das Kameradengrab fällt, sondern zunächst durch eine quer laufende Sandsteinmauer begrenzt wird. Damit sind sicher die Umgestaltungsmaßnahmen noch nicht abgeschlossen, denn irgendwann werden die mächtigen Eichen, die das Sonnenlicht großflächig vom Boden fernhalten, einem anderen Bewuchs weichen müssen.



△ Abb. 317



△ Abb. 318



△ Abb. 319



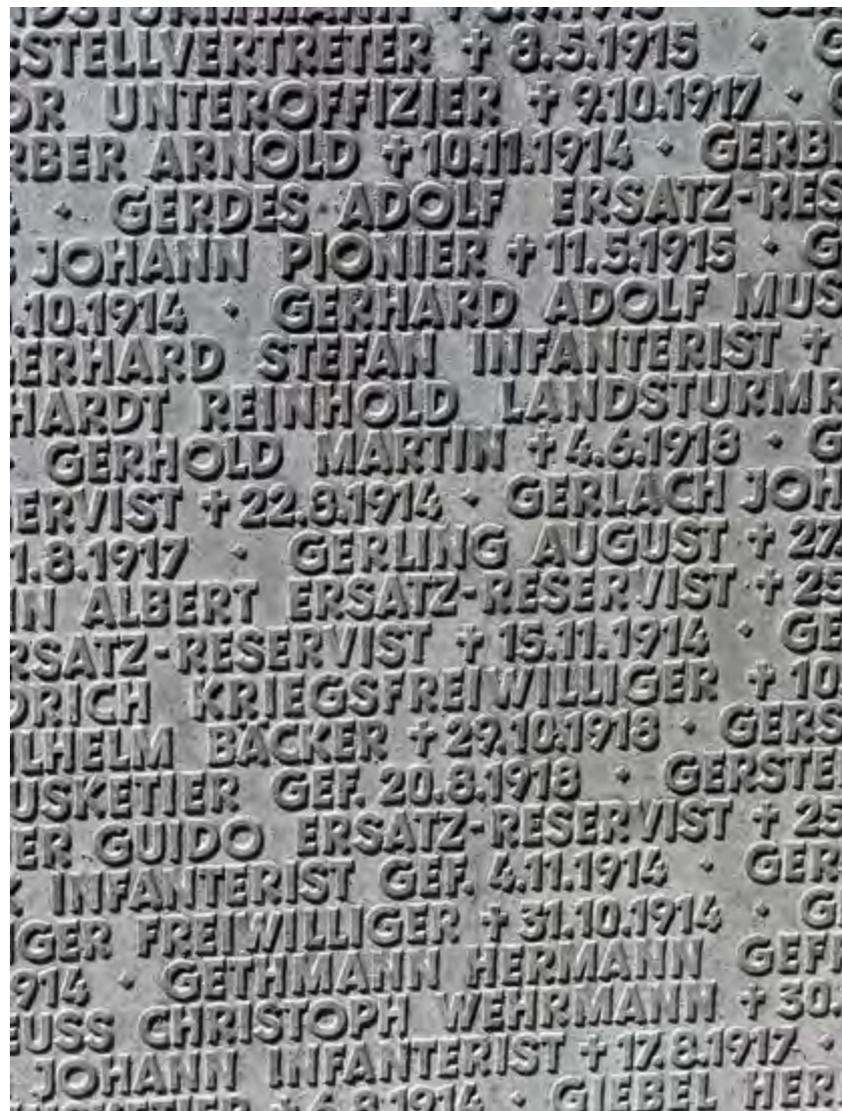
△ Abb. 320



△ Abb. 321



△ Abb. 322



△ Abb. 323

Abb. 317-323: Impressionen von der deutschen Kriegsgräberstätte Langemarck. (SAMMLUNG WILLIG)

13.2 DER BRITISCHE SOLDATENFRIEDHOF TYNE COT

Der britische Soldatenfriedhof Tyne Cot ist völlig anders ausgestaltet und steht in krassem Gegensatz zum Friedhof Langemarck. Allerdings folgt er in weiten Zügen der generellen Bauform britischer Soldatenfriedhöfe.

Der Ursprung dieser Anlage geht auf den Oktober des Jahres 1917 zurück. Zu diesem Zeitpunkt dauert die Sommer- und Herbstschlacht in Flandern bereits fast zehn Wochen. Am 4. Oktober 1917 nehmen schließlich Kräfte der 3. australischen Infanteriedivision die drei Betonbunker, die heute noch Bestandteil des Friedhofsgeländes sind. Sie waren Teil der „Flandern-I-Stellung“, der bei den blutigen Kampfhandlungen im Herbst 1917 wegen ihrer Lage auf einem flachen Höhenrücken eine besondere Bedeutung zukam. Bezeichnenderweise ist von hier aus noch ungefähr die Linie zu erkennen, aus der die britischen Truppen am 31. Juli 1917 zum Sturm angetreten sind.

Die Ortsbezeichnung Tyne Cot kennzeichnete in den damaligen britischen Generalstabskarten eine Scheune, die in unmittelbarer Nähe der deutschen Bunker auf dem heutigen Friedhofsgelände stand. Damit lag es nahe, die hier entstehende Friedhofsanlage mit gleichem Namen zu kennzeichnen.

Zunächst richten die australischen Kräfte in dem größten der hier stehenden deutschen Bunker einen vorgeschobenen Truppenverbandplatz ein. Soldaten, die in den Folgetagen in direktem Umfeld fallen sind wohl die ersten hier Beigesetzten. Dieser Teil des Gräberfeldes mit 343 Kriegstoten ist gut zu erkennen, denn die Grabzeichen sind hier nicht in schnurgeraden Linien angeordnet. Vier deutsche Kriegstote sind in diesem Teil ebenfalls beigesetzt, die wohl ebenfalls Anfang Oktober Opfer der Kampfhandlungen geworden sind.

Erst nach Ende der Kampfhandlungen wächst die Friedhofsanlage weiter an und ist heute zur letzten Ruhestätte für mehr als 11.500 britische Kriegsoffer geworden. Bezeichnenderweise sind mehr als 8.000 Soldaten unbekannt geblieben. Die bemerkenswert große Zahl der hier Beigesetzten macht Tyne Cot zur weltweit größten britischen Friedhofsanlage. Auch flächenmäßig beeindruckt das Gräberfeld mit den peinlich genau ausgerichteteten individuellen Grabzeichen aus hellem Sandstein. Der Pflegezustand ist außerordentlich gut und es ist interessant zu verfolgen, wie die Landschaftsgärtner die immer blumengeschmückten Gräberreihen pflegen.

Wie auf allen anderen britischen und vielen Kriegsgräberstätten anderer Nationen fallen hier die besonders zahlreichen kleinen Holzkreuze mit den darauf geklebten Klatschmohnblumen aus rotem Papier auf. Diese stehen heute besonders für die britischen Kriegstoten und sind zurückzuführen auf ein Gedicht eines kanadischen Militärarztes. Ein enger Freund dieses Chirurgen John McCrae fiel im Mai 1915 nahe Ypern. Unter dem Eindruck dieses Verlustes verfasste er ein vielbeachtetes Gedicht, das bald um die Welt gehen sollte und in dem er von Klatschmohnblumen schreibt, die zwischen den Gräberreihen der Kriegstoten als einziger Schmuck blühen. Nach Ende des Ersten Weltkrieges dauert es deshalb nur kurze Zeit, bis für die britische Bevölkerung die Klatschmohnblume zum Symbol der Kriegstoten des Ersten Weltkrieges wird. Heute sind deshalb die kleinen Blumenzeichen von keinem britischen Friedhof mehr wegzudenken.

Die Wände der hinteren Einfriedungsmauer erheben sich zu beachtlicher Höhe und sind angefüllt mit fast 35.000 Soldatennamen. Dieses Denkmal der Vermissten ist denjenigen britischen Soldaten gewidmet, denen das Schicksal eine bekannte Grabstätte verwehrt hat und die nach dem 15. August 1917 ihr Leben verloren haben. Die bis zu diesem Zeitpunkt Vermissten sind auf den Wänden des Menin Gates in Ypern aufgelistet.

Nur die neuseeländischen Gefallenen bilden eine Ausnahme, die in einem gesonderten Teil an der Rückwand aufgelistet sind. Deren hier aufgeführte Namen beziehen sich nur auf die Todesopfer, die hier im Oktober 1917 zu beklagen waren. Alle anderen neuseeländischen Kriegsoffer haben jeweils auf einem eigenen Denkmal der Vermissten ihre Erwähnung gefunden, das jedes Mal in der Nähe des jeweiligen Einsatzortes der neuseeländischen Truppen steht.

Innerhalb des Gräberfeldes finden sich auch die Grabstätten von drei Soldaten, die wegen außerordentlicher Tapferkeit mit dem Victoria Cross ausgezeichnet worden sind. Bei diesem Orden handelt es sich um die höchste Kriegsauszeichnung des Vereinigten Königreiches.

Ähnlich des Zuganges zum deutschen Soldatenfriedhof Langemarck gibt es auch hier eine Art Empfangsgebäude. Hier allerdings erhalten die Besucher umfangreichere Informationen zu den Kampfhandlungen und auch zu ausgewählten Einzelschicksalen der an den Kämpfen beteiligten Nationen.

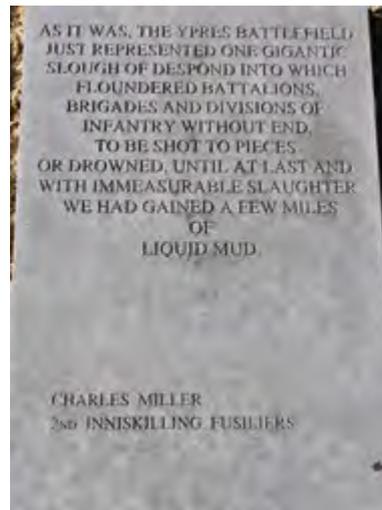
Beide Kriegsgräberstätten, so verschieden sie auch sein mögen, zählen jedes Jahr unzählige Besucher. Sie gehören zweifelsohne zu den Gedenkstätten des Ersten Weltkrieges, die man in Flandern besichtigt haben muss.



△ Abb. 324



△ Abb. 325



△ Abb. 326



△ Abb. 327

Abb. 324, 325, 326 und 327: Impressionen vom britischen Soldatenfriedhof Tyne Cot. (SAMMLUNG: WILLIG)

ABSCHLUSSBEMERKUNGEN UND AUSBLICK

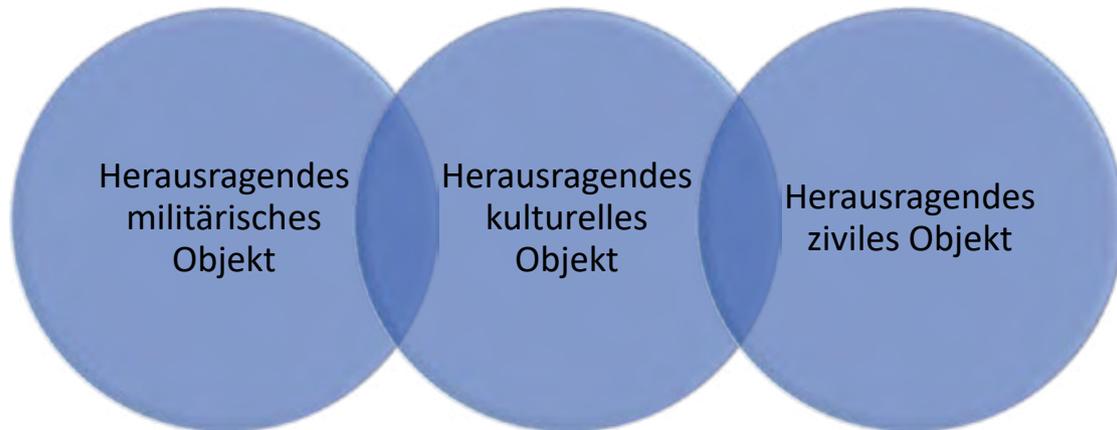
Militärische Operationen finden auf der Erde auf der Erdoberfläche im Terrain, der Biosphäre oder Hydrosphäre statt. Wie diese Arbeit zeigt, war und sind auch die obere Erdkruste oder die Lithosphäre mit ihren speziellen Umweltbedingungen Kriegsschauplatz. Spätestens mit der Nutzung von Ballons und Flugzeugen wurde auch die Atmosphäre, der Luftraum in kriegerische Auseinandersetzungen mit einbezogen. Neben der Kriegsführung an Land, zu Wasser und in der Luft kommt zukünftig noch die Sphäre Weltraum hinzu.



△ **Abb. 328:** Ankerpunkte für geologische Beratung in den Streitkräften. (Quelle: WILIG)

Wie die **Abbildung 328** veranschaulicht, kann die Geologie für militärische Zwecke – ob sie nun Kriegsgeologie, Wehrgeologie, Militärgeologie oder Einsatzgeologie genannt wird – einen wichtigen Beitrag bei der Anlage militärischer Einrichtungen und bei Planung und Durchführung militärischer Operationen leisten. Die konsequente Nutzung geologischer Gegebenheiten kann die eigenen Operationen fördern und eigene Verluste begrenzen oder gar verhindern. Nur die systematische Auswertung und Dokumentation der in der Vergangenheit im Bereich der Angewandten Geologie für militärische Zwecke gemachten Erfahrungen und deren Adaption an den jeweiligen Stand der Technik und der ‚modernen‘ Kriegsführungsgrundsätze, ist Voraussetzung für die Chance, einmal bereits gemachte Fehler nicht zu wiederholen.

Potentielle Zielobjekte für Minierangriffe



△ **Abb. 329:** ‚Lohnende‘ zivile und militärische Zielobjekte für Minierangriffe. Unter Minierangriffen versteht man den Sprengangriff mit mehr oder weniger großen Sprengladungen, die mittels Stollenbaus unter das Sprengobjekt gebracht werden, um Tunnelbau zur Gefangenenbefreiung oder zum verdeckten Eindringen in Objekte mit nachfolgendem Infanterieangriff. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)

Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag auf dem Minierkrieg im Bereich von Ypern. Dass das Kapitel Minierkrieg, heute integraler Bestandteil des Subterranean Warfare, uns auch weiter beschäftigen wird, zeigt die folgende **Tabelle 26**. Potentielle Angriffsziele für Sprengminen sind militärische und zivile Objekte, insbesondere solche mit hohem Symbolcharakter (**Abb. 329**). Neben der durch Minensprengungen (*Tunnel Based Improvised Explosive Device*, TBIED) erzeugten destruktiven bis katastrophalen Sprengwirkung auf Infrastruktur, kombiniert mit hohen Opferzahlen, kommt noch die extreme psychologische Wirkung von Angriffen aus dem Untergrund hinzu, die weitaus gravierender sein können, als die sichtbaren oder zählbaren Folgen (**Abb. 330**).

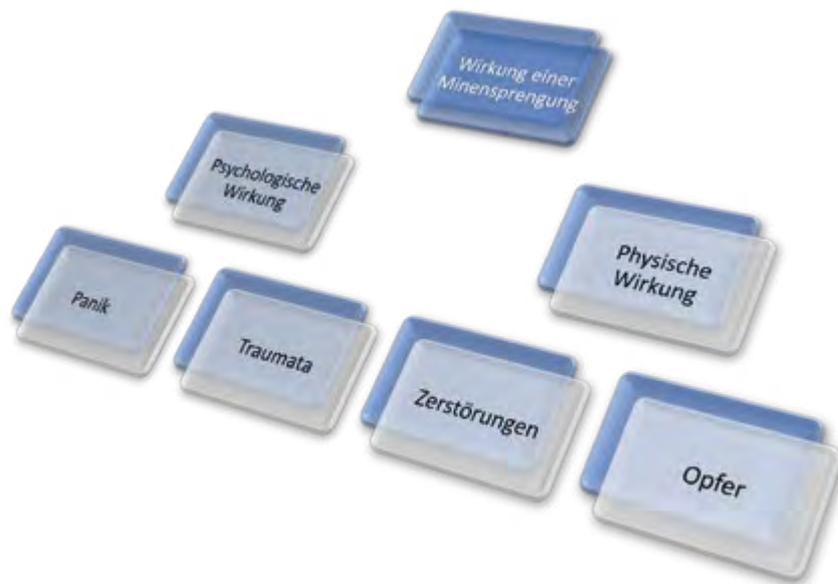
▽ **Tab. 29:** Fluchttunnels, Sperranlagen und Minensprengungen nach dem Ersten Weltkrieg – *Subterranean Warfare*

Name der Lokation	Jahr	Bemerkung	Quelle
Berlin, Deutschland	29.01.1929	Bankraub der Sass-Brüder durch Tunnel	FUHRER (2018)
Britische Kanal Inseln	Zweiter Weltkrieg	Deutsche Minierarbeiten für Befestigungs-, Lager- und Unterbringungszwecke	ROSE & WILLIG (2009), (2012), (2013)
Salizharovo, Bezirk Kalinin, NW Moskau	1941	83 km langer Panzerabwehrgraben wird gesprengt	GATES (1973)
Stalingrad	1943/44	43 m langer Tunnel unter deutschen Stützpunkt, Sprengung mit 3000 kg	NEMCHINSKY & YURIEV (1944), WILLIG IN HUBE (2017), AFALASEV & BANADIN (1969)
Trinidad, Colorado, USA	1943	30 m langer Fluchttunnel aus Offiziersgefangenenlager, Flucht von 3 deutschen Offizieren	BADE (1999)
Okinawa, Japan	1944	Japaner befestigen Höhlen und Grabstätten, erbitterte Kämpfe	FLOYD (1992)
Vilna Ghetto, Litauen	1944	80 jüdische Gefangene fliehen durch selbstgegrabenen 30m langen Tunnel	STARK (2016)
2. Japanisch- Chinesischer Krieg	1937–1945	Ranghzuang Tunnelsystem China	BARDSLEY (2011)
Helgoland	18.04.1947	bis heute größte, nichtnukleare Sprengung, Munition (6700 t) im Tunnelsystem	SINGER (o. J.)
Korea, DMZ	1950– ?	mindestens 4 Infiltrationstunnel unter der DMZ nachgewiesen	MCMICHAEL (1992), WEDGE (1987), WIKIPEDIA (2022f), LAVIN & ROGERS (o. J.)

Name der Lokation	Jahr	Bemerkung	Quelle
Indochina/ -Vietnam Krieg	1946–54/1955–75	1954 Sprengung französischen Stützpunkt Elian 2 auf dem Hügel A1 bei Dien Bien Phu	WIKIPEDIA (2022G), MILITARY ASSISTANCE COMMAND VIETNAM (1968)
		Tunnelsystem Chu Chi	MÜNDLICHE MITTEILUNG OBERST A. D. LENERZ (2015), CODO (1968)
Berlin	1961–1982	70 Fluchttunnel	ARNOLD & KELLERHOFF (2011)
Gaza/Israel			
Iran	1968	Quanats im Iran	WULFF (1968)
Usaquen nördlich von Bogota, Kolumbien	11.1978	Waffendiebstahl (5000 Gewehre) über 75 m langen Tunnel	BILET (2014), HENDERSON (2015)
Afghanistan	1979–heute	Künstliche Hohlräume, Höhlen und existierende, auch historische Wasserversorgungseinrichtungen werden militärisch genutzt	BAHMANYAR (2004), ZECEVIC & JUNGWIRTH (2007)
County Antrim, Nordirland	25.09.1983	38 IRA-Gefangene fliehen aus Hochsicherheitsgefängnis durch Tunnel	MCKITTRICK (1983), WIKIPEDIA (2022h)
Bogota, Kolumbien	1991	Räuber graben sich durch Tunnel in Bank	SCHÄLING (2010)
Berlin, Deutschland	27.06.1995	Bankraub in Berlin durch Tunnel	HASSELMANN (2008), DER SPIEGEL (1995), WIKIPEDIA (2021m)
Fortaleza, Brasilien	08.2005	brasilianische Bankräuber erbeuten 55 Millionen Euro durch 80 m langen Tunnel	DER TAGESSPIEGEL (2005), DPA (2005)
Kandahar, Afghanistan	14.06.2008	Befreiung von 400 Taliban durch einen 500 m langen Tunnel	DW (2008)
Berlin, Deutschland	14.01.2013	Berliner Banküberfall durch 45 m langen Tunnel	MATTHIES (2015)
Samba Sektor, Kashmir	07.2012–08.2014	Tunnel, der sich in indischem Gebiet befand (<i>Chillyari Border Belt</i>) und Tunnel entlang der indisch-pakistanischen Grenze (<i>Jammu's Pallaanwala Sector</i>), der auf pakistanischer Seite entstand	INDIA TODAY (2016), INDIA (2016)
Idlib	06.05.2014	Syrische Rebellen sprengen Tunnel, 30 Tote	APA/REUTERS/DPA (2014)
Aleppo	08.05.2014	Hotel mit Regierungssoldaten gesprengt	EURONEWS (2014)
Wadi al Deif, Idlib	15.05.2014	60 t Ladung (?) unter syrischem Stützpunkt, 850 m langer Tunnel	WORLDBULLETIN (2014)
Oja Kaiyali, Regierungsbezirk Aleppo	31.05.2015	Terroristentunnel wurde gesprengt	BARBARA (2014)
Aleppo, Syrien	15.07.2015	ISIS sprengt Turm der historischen Festung von Aleppo	POPP-SEWING (2015)
Tiskhrab, nördlich von Mossul, Irak	2015–2016	IS-Tunnel	BULMER (2019)
Ost- Aleppo	06.08.2016	ISIS sprengt Tunnel	KONICZ (2016)
Tiskhrab, nördlich von Mossul, Irak	08.07.1905	IS-Tunnel	BULMER (2019)
Daraa, Syrien, jordanische Grenze	12.02.2017	Sprengung einer Minenkammer durch Aufständische	WIKIPEDIA (2022j)
Bartella, Bazwaia, östlich von Mossul, Irak	2016/2017	IS-Tunnel	BULMER (2019)
Tora Bora, Afghanistan	19.06.2017	Höhlsystem Tora Bora terroristenfrei	NTV (2017)
Sao Paulo, Brasilien	10.2017	geplatzter Bankraub durch 500 m Tunnel	DER SPIEGEL (2017)
Marawi, Philippinen	2017	Islamisten erstürmen die Stadt Marawi, u. a. durch unterirdisch angelegtes Höhlensystem	RIST (2017), SCHERL & BOHM (2019), AGENCE FRANCE-PRESSE (2017)
Hazeh, Ost-Ghouta	27.03.2018	HQ und Tunnelnetzwerk der Terroristen Faylaq al Rahman in die Luft gesprengt	GLOBALEYE (1984, 2018)
Florida, USA	2018/2019	vermutlich geplanter Bankraub durch 45 m langen Tunnel	T-ONLINE (2019)
Distrikt Maiwand, Provinz Kandahar	01.01.2019	Talibanangriff auf Kaserne der ANA durch (angeblich) 2 km langen Tunnel; Nutzen von Quarez-System	GUL (2019)
Idlib, Syrien	2020	Syrische Truppen entdecken unterirdische Bunker	T-ONLINE (2020)
San Diego, USA	2020	längster Drogentunnel zwischen Mexiko und USA, Lift und Schienensystem	WATSON (2020), SRF (2015)

Name der Lokation	Jahr	Bemerkung	Quelle
Checkpoint südl. Sangin, Provinz Helmand	16.05.2020	Taliban greifen Sicherheitsposten der afghanischen Streitkräfte an	ABED (2020)
bei Tagab, Provinz Kapisa, Nordosten Afghanistan	17./18.06.2020	vermehrte Angriffe der Taliban auf afghanische Sicherheitskräfte, Talibantunnel zerstört	ARIANA NEWS (2020)
Provinz Kandahar, Afghanistan	22.07.2020	Talibanangriff auf afghanische Sicherheitskräfte	THE STATESMAN (2020)

Anmerkungen: **ANA: Afghan National Army, Quarez: unterirdisches Aquädukt-System; ISIS/IS: Islamischer Staat im Irak und in Syrien/Islamischer Staat; ANA: Afghan National Army; IRA: Irish Republican Army**



△ **Abb. 330:** Die Wirkung einer Minensprengung oder eines Angriffs über einen Tunnel hat neben der physischen Wirkung auf die Opfer und die Infrastruktur oft weitreichend psychologische Folgen, die weit gravierender als die physischen sein können. Gravierende Traumata resultieren sowohl aus der physischen, als auch der psychischen Wirkung von Minierangriffen. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)

„So eine Arbeit wird eigentlich nie fertig, man muss sie für fertig erklären, wenn man nach Zeit und Umständen das möglichste getan hat.“

Johann-Wolfgang von Goethe, Italienische Reise (1787)

DANKSAGUNG

Zu allererst möchte ich meinen Mitautoren Hauptmann a.D. Markus Klauer und den Herren Oberregierungsrat Dr. Florian Malm und Oberregierungsrat Markus Kunschke für ihre wertvollen Beiträge in diesem Band danken. Darüber hinaus bedanke ich mich für die Mitarbeit bei der Gestaltung der Abbildungen bei Major Alexander Latsch, Herrn Technischen Regierungshauptsekretär Benjamin Patelka und Herrn Benjamin Bosbach, dem mein besonderer Dank auch für die redaktionelle Bearbeitung gebührt. Frau Technischer Regierungsrätin Dr. Franziska Hesse, Frau Regierungsamtfrau Julia Distelrath und Frau Monika Wankum bin ich für die konstruktive Zusammenarbeit bei der Redaktion und Gestaltung dieser Arbeit zu Dank verpflichtet.

Mein besonderer Dank gilt Oberstarzt der Reserve Prof. Dr. med. Harro Hermann Chelius, Emmerthal-Ohr, verstorben kurz vor Weihnachten 2011, für die Überlassung eines Fotoalbums von Otto Füssel, sowie die Erlaubnis der Veröffentlichung der Fotos.

Den Herren Lorenz Füssel, Großensee und Dr. Peter Füssel, Berlin, bin ich für die Übermittlung biographische Details zu ihrem Vorfahren zu Dank verpflichtet.

Dem *Memorial Museum Passchendaele 1917*, Zonnebeke und dem *Royal Military Museum*, Brüssel, danke ich für die Erlaubnis vor Ort zu fotografieren und die Fotos in dieser Arbeit verwenden zu dürfen. Den Mitarbeitenden des *Hauptstaatsarchivs Stuttgart*, des *Generallandesarchivs Karlsruhe*, des *Bayerischen Hauptstaatsarchiv-Kriegsarchiv München*, und des *Bundesarchivs Militärarchiv Freiburg im Breisgau* danke ich für die stets freundliche und konstruktive Zusammenarbeit in allen Belangen rund um die Beschaffung von Archivalien, sowie die Erlaubnis diese hier veröffentlichen zu dürfen. Ein besonderer Dank gilt auch der *National Library of Australia*, für ihre Erlaubnis Teile aus ihrem Bestand hier publizieren zu dürfen.

GLOSSAR MINIERKRIEG

Begriffe aus dem ‚modernen‘ Minierkrieg	
Abteufen	Bohren/Ausheben von Brunnen, Schleppschächten oder Stollen
Ausblasen	wirkungsloses Verpuffen einer Explosion z. B. durch falsche Verdämmung
Bewetterung	Versorgung der untertägigen Anlagen mit Frischluft und Abtransport schädlicher Gase
Mine	Zerstörungsladung; unterirdische, mit Sprengstoff gefüllte Ladung
Mine, normale	Trichterdurchmesser gleich kürzeste Widerstandslinie
Mine, überladene	Minenladung so stark, dass der Trichterdurchmesser 1,5–3-mal der kürzesten Widerstandslinie entspricht
Minenfeld	Areal/Kampfgelände, in dem miniert wird
Minengang	niedriger waagerechter oder schräger Gang, meist nur zum Kriechen geeignet
Minenhund	kleiner Wagen zum Transport des Abraums
Quetschmine, Quetscher, Camouflet	unterirdische Sprengung, durch die der gegnerische Stollen zerstört oder abgequetscht werden sollte
Trichtermine/-sprengung	Mine mit Trichterbildung
Schacht	senkrecht abgeteufter Stollen
Schleppschacht	schräger, meist abgetreppter, zur Tiefe führender Stollen
Schurzholz, groß/klein	vorgefertigte Holzrahmen
Senkschacht	mittels Senkschuh abgeteufter Schacht
Stollen	waagrechte (söhlige) oder schräge Höhlung
Strecke	waagrechte Höhlung, die in einen Schacht mündet
Schwimmsand	Wassergesättigter Sand, Quicksand, fließfähig
Verdämmung	Abdichten z. B. mit Sandsäcken und Aushub zum Verhindern des Ausblasens
Vor Ort	Kopf der Strecke, an dem Gestein abgetragen (ausgebrochen) wird
Vortrieb	Baubetrieb im Stollen-/Tunnelbau bestehend aus Ausbruch, Sichern und Abtransport des Ausbruchmaterials
Wasserleiter	Gestein, in dem Grundwasser zirkuliert
Wasserstauer	Gestein, auf dem Grundwasser steht
Zimmerung	Innenauskleidung eines Stollens aus Holz mit Schurzhölzern oder Stollenrahmen

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

a. D.	außer Dienst
Adj.	Adjutant
A. K.	Armee-Kommando, Armeekorps
A. O. K.	Armee-Oberkommando
Awewa	Armeewetterwarte
BEF	British Expeditionary Force
d. R., d.R.	der Reserve
F.d.L.	Führer der Luftschiffe
Fedrawa	Felddrachen-Warten
Fr.W.W	Front-Wetterwarte
G. O. K.	Geländeoberkante
HR	Halbrand Patrone
Hpm.	Hauptmann
HUMINT	human intelligence, Befragung der Zivilbevölkerung und von Gefangenen
I. D.	InfanterieDivision
i. G.	im Generalstab
I. R.	Infanterie Regiment
Kdr., Kmdr.	Kommandeur
Kp	Kompagnie
Lt.	Leutnant
Maj.	Major
Oblt., Oberltn.	Oberleutnant
O.H.L.	Oberste Heeresleitung
OTL	Oberstleutnant
Pion.-Versuchs-Kp., Pi. V. K.	Pionier-Versuchs-Kompagnie
Pi Kdr.	Pionierkommandeur
Pi Reg	Pionier-Regiment
Res. Kp. Pi.-Regt.	Reserve-Kompagnie-Pionier Regiment
R. I. D.	Reserve-Infanterie-Division
R. I. R.	Reserve-Infanterie-Regiment
R. K.	Reserve-Korps
Pionier, (Min) Kp.	Pionier, Mineur-Kompagnie
Stoverm.	Stabsoffizier des Vermessungswesens
S. m. K.	Spitzgeschoss mit Kern
Verm.Abt.	Vermessungsabteilung

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Reiseroute am 29. September 2015, Euskirchen–Lille. (Kartenquelle © OPENSTREETMAP).....	6
Abb. 2:	Blick durch das <i>Menenpoort</i> (Menin Tor) auf die <i>Lakenhalle</i> (Tuchhalle) am Marktplatz Yperns. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Reichelt).....	7
Abb. 3:	Reiseroute am 30. September 2015, Lille–Ypern–Lille. (Kartenquelle © OPENSTREETMAP).....	8
Abb. 4:	Reiseroute am 1. Oktober 2015. (Kartenquelle © OPENSTREETMAP)	8
Abb. 5:	Zitadelle von Lille, Innenansicht. Kaserne des 43. Französischen Infanterie Regiments. (POSTKARTE SAMMLUNG KLAUER).....	12
Abb. 6:	Eingangstor der Zitadelle Lille, Wachwechsel deutscher Soldaten. Lille wurde vom 3. bis 13. Oktober 1914 belagert und von Truppen der 6. Armee nach schwerem Beschuss eingenommen. (Quelle: POSTKARTE SAMMLUNG KLAUER).....	13
Abb. 7:	Das Eingangstor der Zitadelle von Lille. (Quelle: BUNDESWEHR/ZGEOBW/ REICHEL).....	13
Abb. 8:	Die Seeblockade und die Embargopolitik mit ihren Auswirkungen auf den zivilen und militärischen Bereich. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)	14
Abb. 9:	Folgen des Embargos gegen Deutschland. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)	14
Abb. 10:	Auswirkungen des Stellungskrieges auf die Entwicklung neuer Waffengattungen und Kampfverfahren (Krieg als Katalysator für Technik im Kriege, nicht als Vater aller Dinge). (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG).....	15
Abb. 11:	Die Oberflächengestalt vor der Front der 4. Armee. (Quelle: STOVERM 4 1918).....	16
Abb. 12:	AMODIO (1932) beschreibt das sogenannte burnt prop-Verfahren, das bei der Belagerung von mit Mauern umgebener Städte zum Einsatz kam. Über einen Stollen wurde die Mauer untergraben und mit Holzpfählen unterfangen. Durch abbrennen der Pfeiler konnte man die Mauern einstürzen lassen und so die Stadt einnehmen. (Quelle: Eigene Darstellung [umgezeichnet] nach AMODIO 1932)....	20
Abb. 13:	Voraussetzungen für den Minierkrieg. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)	20
Abb. 14:	Überblick über die Minierabschnitte an der britischen Front zu Beginn der Somme-Offensive am 1. Juli 1916 von Ypern bis Bray (Somme). (Quelle: EDMONDS 1932, Sketch 4, nach S. 72)	21
Abb. 15:	Die französischen, belgischen und britischen Stellungen vom Kanal Ypern – Comines bis Langermarck 1915. Die verschiedenen in rot eingezeichneten Stellungenverläufe östlich Yperns zeigen die unterschiedlichen Stadien der Einschnürung Yperns (Quelle: EDMONDS 1927, Einband Innenseite hinten). Bereits hier sind einige Bereiche, in denen der Minierkrieg lange anhielt, zu erkennen.	21
Abb. 16:	Der etwas größere Frontausschnitt von Lille bis nördlich Ypern zeigt neben den Minierabschnitten vor Ypern, auch weitere Schwerpunkte des Kampfes in der Lithosphäre in Belgisch- und Französisch-Flandern. (Quelle: EDMONDS 1932, vergrößerter Ausschnitt von Sketch 4, nach S. 72.)	21
Abb. 17:	Die Übersicht über den Stellungskrieg in Flandern zeigt die Bereiche vor Ypern, in denen vor dem 23. April 1915 und nach dem Einschwenken der Front am 2. Juni 1915 miniert wurde. (Quelle: GLÜCK & WALD (1929), Beilage Kartenskizze 16)	23
Abb. 18:	Minierabschnitte nach ANONYMUS (1918a) und HEINRICI (1931) auf Luftbild. (© 2020 GOOGLEMAPS)	25
Abb. 19:	Ausschnitt aus der Kriegsgeologische Karte von Flandern 1: 50.000, Blatt Armentieres (GEOLOGENGRUPPE STOVERM. 4 1918). Die Karte beinhaltet quasi rückblickend u. a. die im Minierkrieg gemachten Erfahrungen. (Quelle: (GEOLOGENGRUPPE STOVERM. 4 1918; Abb. 2).....	27
Abb. 20:	Lage des Miniergebietes von St. Eloy. (Quelle: AGENTSCAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017, KRANZ 1935b, S. 174).....	28
Abb. 21a:	Die englischen Sprengtrichter vom 27. März 1916, die Lage der 17 deutschen Abwehrminenstollen 1916–17, einige frühere Sprengtrichter sowie der Trichter vom 7. Juni 1917 (KRANZ 1935b, S. 174). Durch die Sprengung vom 7. Juni 1917 wurden die Trichter III. und IV. vom 27. März 1916 teilweise verschüttet, so dass sie im digitalen Höhenmodell (Abb. 29) nicht mehr zu erkennen sind.	28
Abb. 21b:	Projektion der Abb. 21a auf ein Luftbild (AGENTSCAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017). Der Ansatzpunkt des Stollens, der zum Sprengpunkt der Mine vom 7. Juni 1917 führt, wurde von KRANZ (1935b, S. 174) eingezeichnet. Ebenso die Lage der deutschen Abweherschächte Adam und Anton.	29
Abb. 22:	Abschnitt Gruppe ‚Anna‘ des Geologisches Profils durch den nördlichen Teil des Wytschaete-Bogens (A-Z) 1:5.000 (VERMESSUNGSABTEILUNG 24 1917). In den Trichtern vom 27. März 1916 sind die deutschen Tiefschächte eingezeichnet, die aber zu spät angesetzt wurden und so die verheerende Sprengung vom 7. Juni 1917 nicht verhindern konnten. Interessant ist im Profil auch eine Störung am linken Profilrand. Diese und zahlreiche andere geologische Schichtversätze, konnten durch das dichte Bohrraster der deutschen Pioniere nachgewiesen werden. Geologische Störungen kommen in den britischen Karten und Profilen nicht vor.	29

Abb. 23:	Die deutsche Stellung bei St. Eloy vor der Umgestaltung der Morphologie durch die Sprengungen. Eingezeichnet ist die Position des ‚Lehmhügels‘ von St. Eloy (<i>The Mound</i>), der aus dem Aushubmaterial einer Tongrube bestand. Dieser Hügel war von den Briten besetzt und wurde am 14. März 1915 von den Deutschen gesprengt und eingenommen (Quelle: ANONYMUS 1935, Kartenanhang).	30
Abb. 24:	Der bereits ausgebaute Sprengtrichter vom 14. März 1916. Am Trichterrand sind Stellungen für Schützen und Handgranatenwerfer zu erkennen. Im Vordergrund sind Unterstände zu sehen. Die Soldaten haben sich für das Foto auf den befestigten Laufwegen im oberen Trichterbereich versammelt. Solche Trichterfotos waren beliebte Motive für Feldpostkarten (Foto: SAMMLUNG WILLIG).....	31
Abb. 25:	Die heißen Kämpfe um die Sprengtrichter bei St. Eloy (Künstler- Feldpostkarte, SAMMLUNG WILLIG).....	31
Abb. 26:	Der Lehmhügeltrichter mit Blick auf Niemandsland und den Feind (RITTER 1926, S. 56).....	32
Abb. 27:	Zeichnung eines <i>Burnside</i> -Bohrers zum Bohren von Sprengladungslöchern (nach BURNSIDE 1908)....	33
Abb. 28:	Die Lage der Sprengtrichter vor St. Eloy Luftbild (WOLTERS 1921, S. 49) auf Luftbild (AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017). Der Pfeil zeigt auf die mögliche Lage des Lehmhügel Sprengtrichters.....	35
Abb. 29:	Das digitale Oberflächenmodell des Bereichs vor St. Eloy zeigt, dass viele Trichter durch die anthropogene Überprägung u. a. durch die Landwirtschaft maskiert wurden. (Quelle: KRANZ 1935b, S. 174, DOM: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN (2014)).....	36
Abb. 30a:	Trichter I. vom 27. März 1916. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	37
Abb. 30b:	Trichter I. vom 27. März 1916 heutiger Zustand. (Quelle: WILLIG)	37
Abb. 31a:	Ausschnitt aus Trichter II. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	37
Abb. 31b:	Der Trichter II. heute. (Quelle: WILLIG)	37
Abb. 32a:	Trichter III. kurz nach der Einnahme durch die Deutschen. (Quelle: ZIESE 1928, S. 58)	37
Abb. 32b:	Die Feldpostkarte zeigt den Trichter III. Carl. Im Vordergrund liegen Schurzhölzer für den Bau von Angriffs- und Wohnstollen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	37
Abb. 32c:	Die Feldpostkarte zeigt den Trichter III. Die Trichter vom 27. März 1916 werden von West nach Ost in der englischen Literatur mit den Zahlen 1 bis 6 durchnummeriert. Auf deutscher Seite wurden die vier besetzten Trichter von Ost nach West mit den Zahlen 1 bis 4 versehen. Der große Trichter 3/III. ist daher auch der britische <i>Crater</i> 3. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	37
Abb. 33a:	Trichter IV. im Sommer 1916. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 32).....	38
Abb. 33b:	Teilansicht Trichter IV. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	38
Abb. 34:	Minierkampf bei St. Eloy 1916/17. Die Lage der britischen Sprengkammer der Mine vom 7. Juni 1917 zeigt, dass die tiefen Schächte aus den Trichtern III. und IV. zwar prinzipiell ausreichen tief waren. Sie verfehlten den Angriffstollen und kamen zudem zu spät. Die große Mine der Gegner war im Zeitraum vom 16. August 1916 bis zum 28. Mai 1917 fertiggestellt worden. In der Abb. 21a ist zu erkennen, dass der Stollenbau fast bis zum Trichter II. geführt wurde. Die relativ lauten Vertriebsarbeiten waren also schon geraume Zeit abgeschlossen, als die Mine dann doch weiter westlich positioniert wurde. Die Lade- und Verdämmarbeiten konnten durch den deutschen Hochdienst nicht nachgewiesen werden. Somit wurde auch keine Quetschmine als Abwehrmaßnahme eingesetzt. (Quelle: KRANZ 1935b, S. 175).....	38
Abb. 35:	Ausbauplan der Trichter T1 bis T4 (deutsche Kennzeichnung der Trichter I. bis IV.), umgezeichnet nach einer Skizze der 3. Kompanie Pionier-Bataillon 13 (3./Pi. 13) vom 13. November 1916 (HStArchiv Stuttgart, M 201, Bü 171). Die Trichterstellungen wurden mit einem komplexen Ausbau an minierten und betonierten Unterständen, Wasserver- und Entsorgungseinrichtungen versehen und bastionsartig in die deutsche 1a-Verteidigungslinie integriert. (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an HStARCHIV STUTTGART, M 201, BÜ 171)	39
Abb. 36:	Oben links ist der Eingang zu einem der zahlreichen Schleppschächte zu erkennen, die aus den Trichtern gegen den Feind vorgetrieben wurden (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 14).	39
Abb. 37:	Geologisches Schichtprofil St. Eloi. Auf der linken Seite die Schichtenabfolge des Queen Victoria-Schachtes nach PASCAS (2018) eingezeichnet. Auf der rechten Seite ist die Schichtenabfolge nach KELLER (1936) vermerkt.	39
Abb. 38:	Minierabschnitte Genoveva und Rosa im Bereich Kleine und Große Bastion. (Quelle: BArch. Mil. Arch. Frbg. PH 14/258, AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)	40
Abb. 39:	Luftbild des Frontabschnitts St. Eloy bis Eisenbahnhöhe 59/60 mit Kleiner und Großer Bastion. (Quelle: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)	41
Abb. 40:	Luftbild-Schrägaufnahme Kleine und Große Bastion mit dem ersten Sprengtrichter. (Quelle: WOLTERS 1921, S. 43).....	42

Abb. 41:	Luftbild Schlosspark Hollebeke mit Kanal Ypern-Lys im Vordergrund: 1. Weißes Schloss (Bayernschloss), 2. Rotes Schloss, 3. Dammstraße, 4. Kleine Bastion, 5. Große Bastion. (Quelle: WOLTERS 1921, S. 48).....	42
Abb. 42:	Blick auf das Kampfgebiet von der deutschen Seite (Dammstraße) aus auf die Kleine Bastion. (Quelle: WOLTERS 1921, S. 48).....	42
Abb. 43:	Historische Skizze des Bereichs um den Kanal Ypern-Lys (Ypern-Comines) auf Luftbild. (Quelle: ANONYMUS 1935, AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017).	43
Abb. 44:	Detailskizze Frontabschnitt Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 106 vor der Kleinen Bastion. (Quelle: BAMBERG 1925, Anhang, Skizze 5)	43
Abb. 45:	Der Gefechtsabschnitt St. Eloy bis zur Eisenbahnhöhe 59/60 (Minierabschnitte Anna (Vier Häuser) Rosa, Genoveva) mit deutschen Tiefschächten und durch Horchdienst nachgewiesene sowie vermutete unterirdische Angriffe des Gegners. (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung (umgezeichnet) an BARCH. Mil. Arch. Frbg. PH 14/258) auf OPENSTREETMAP-Karte).....	44
Abb. 46:	Geologisches Profil durch den nördlichen Teil des Wytschaete-Bogens (A-Z), Gruppe Rosa mit den Schächten Richard, Reinhold, Rafael, Rudolf und Gunther (vgl. Abb. 44). Die Tiefschächte Rudolf und Gunther fußen tief im Ypern-Ton. Zumindest von Rudolf aus wurde in ca. 36 Meter Tiefe unter dem Kanal hindurch in Richtung Feind miniert (Abb. 48–50). (Quelle: VERMESSUNGSABTEILUNG 24 1917)	44
Abb. 47:	Die geplante Tunnelbohrung der 1st Canadian Tunnelling Company von der Schleuse 6 aus in Richtung Dammstraße. (Quelle: BARTON ET AL. 2004, BAMBERG 1925, Anhang, Skizze 5; Luftbild: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017).....	45
Abb. 48a:	Die Offiziere der Pionier-Mineur-Kompagnie 324. Der Offizier mit Handstock und Diensthund ist Leutnant Hülsenberg. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	46
Abb. 48b:	Offiziere der Pionier-Mineur-Kompagnie 324 mit Namen in original Bildunterschrift. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 38)	46
Abb. 49:	Der Obersteiger der Pionier-Mineur-Kompagnie 324 in der Pumpen- und Ventilatorenkammer von Schacht Rudolf in 36 Meter Tiefe. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	47
Abb. 50:	Vor Ort im Stollen Nora unter dem Ypernkanal. Der Stollenkopf ist mit Holzbalken verkeilt. Solche Verkeilungen werden regelmäßig am Ende einer fertig verdämmten Minenladung angebracht. Der Stollen ist mit Schurzholzrahmen vollständig verkleidet. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 23)	47
Abb. 51:	Mineur der Pionier-Mineur-Kompagnie 324 bei der Arbeit vor Ort (Stollenkopf) in Stollen Rudolf. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	47
Abb. 52:	Heute erstreckt sich im Bereich Schloss und Schlosspark Hollebeke bis zur Kleinen Bastion ein weitläufiger Golfplatz. Das Foto zeigt die aus vorgefertigten Betonsteinen gebauten deutschen Bunker. Die restlichen deutschen Anlagen, insbesondere die Schachtköpfe (Abb. 45, 46) sind anscheinend geplant worden. (Quelle: WILLIG 2020)	47
Abb. 53:	Die sogenannte Madonna oder Mutter Gottes von Hollebeke ist ein Fotomotiv, das in den meisten Regimentsgeschichten der dort eingesetzten Regimenter erscheint. Dieses Foto stammt noch aus der Zeit um 1916. (Quelle: SCHWAB 1920, S. 56)	48
Abb. 54:	Die Madonna von Hollebeke etwas später und mehr durch Granatbeschuss zerstört. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	48
Abb. 55:	Die Madonna von Hollebeke aus ANONYMUS (1918b, S. 55).	48
Abb. 56:	Blick vom deutschen Graben auf die Große Bastion. (Quelle: SCHEER 1936, S. 23).....	48
Abb. 57:	Skizze des Sturmes auf die Große Bastion am 14. Februar 1916 nach erfolgten Minensprengungen (drei Sprengungen). (Quellen: WOLTERS 1921, Anhang, Skizze 10; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)	49
Abb. 58:	Karte der Bastion, Januar bis Juli 1916 auf Luftbild, rot gestrichelt ist das am 2. März 1916 verlorene Gelände. (Quellen: BECHTLE 1920, Kartenbeilage Skizze 4; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017).....	49
Abb. 59a:	Zusammenfassende Darstellung der Sprengtrichter und Quetschladungen vor der Großen Bastion. (Quellen: FINLEYSON 2010; GRIEVE & NEWMAN 1936, S. 183; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017).....	50
Abb. 59b:	Überlagerung von historischen Karten mit Luftbildern und digitalem Höhenmodell zur Lokalisation von Minieranlagen (deutscher Trichter vom 18. Dezember 1916) im Gelände. Das Auffinden von Trichtern unter Bewuchs ist generell sehr problematisch. Das liegt u. a. an der schwer durchführbaren Georeferenzierung von Skizzen, Abbildungen und Luftbildern aus Veröffentlichungen. Durch anthropogene Veränderungen der Morphologie seit dem Ersten Weltkrieg sind viele Relikte des Minierkrieges verschwunden. (Quellen: GRIEVE & NEWMAN 1936, S. 183; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014, 2017)	51

Abb. 60:	Tief mit Trichtern durchzogener Bereich vor den Resten der großen Bastion mit Blick auf den Kesselberg im Hintergrund. Im Vordergrund ist das durch einen oberflächennahen Trichter gesprengte Stollensystem angeschnitten, von dem aus weiter gegen den Feind miniert wurde. Am Fuß der Restbastion sind Grabenlinien zu erkennen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	52
Abb. 61:	Steile Wand eines großen Sprengtrichters mit minierten Stollen an der Großen Bastion/ <i>The Bluff</i> . Zu erkennen sind Stolleneingänge. Zum Rand des Abhanges führen Wege, die wiederum zu Verteidigungsstellungen am Rand münden. Im Vordergrund ist ein wassergefüllter, älterer Trichter zu erkennen. Der hintere Trichter entstand wahrscheinlich bei der großen Sprengung der Deutschen am 22. Januar 1916 (vgl. Tab. 4). (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	52
Abb. 62:	Flacher, wassergefüllter Trichter einer oberflächennahen Sprengung vor der Großen Bastion. Der Trichterrand ist nur behelfsmäßig mit Stacheldraht gesichert. Die Mineure haben einen Stollen angesetzt und das Aushubmaterial zu einer kleinen „Landzunge“ aufgeschüttet, auf der sie für die Aufnahme posieren. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	52
Abb. 63:	Förderbahn Reservestellung Höhe 59 am Kanalknie (siehe Abb. 42). Das Foto entstand im Oktober 1916.(Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	53
Abb. 64:	Blick auf die vordere Stellung Höhe 59 im Oktober 1916. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	53
Abb. 65:	Sprengtrichter der deutschen Sprengung vom 18. Dezember 1916, Höhe 59, Ulrich-Abschnitt. Zwei neue Stolleneingänge sind zu erkennen, die wohl als Unterstände dienten. Zum feindseitigen Trichterrand mit der Stellung führt ein Trampelpfad. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	53
Abb. 66:	Trichter Gera, Große Bastion, Winter 1916/17. Bei dem Trichter könnte es sich um den Trichter vom 18. Dezember 1916 handeln. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 52).....	53
Abb. 67:	Übersichtskarte der Minierabschnitte mit den Minierabschnitten Flora und Freia, der Eisenbahnhöhe 59 (Caterpillar) und Höhe 60 (Hill 60) mit den beiden großen Trichtern vom 07. Juni 1917 und den deutschen Tiefschächten Faust 1, 2 und Frauenlob 1, 2. (Quellen: BARCH. Mil. Arch. Frbg. PH-14-258, AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)	57
Abb. 68:	Skizze der beiden Minengänge der französischen Sprengungen vom 29. Dezember 1914. Die Mineure der Kompanien 15/5 (7. Pionier-Regiment) und 6/3 (9. Pionier-Regiment) führten die Minierarbeiten durch. Die Minierarbeiten begannen etwa am 19. bzw. 20. Dezember 1914 und dauerten bis zum 27. Dezember 1914. Am 27. Dezember wurden die Sprengkammern ausgebaut und mit 650 und 380 Kilogramm Cheddite geladen und verdämmt. Die Gesamtlänge der Stollen betrug 25 Meter. Der Vortrieb in den aufgeschütteten Tonen und Sanden betrug zwischen einem und vier Meter pro Tag. Die Sprengkammern befanden sich in sechs und vier Meter Tiefe m unter Geländeoberkante. Die Zündung erfolgte am frühen Nachmittag des 29. Dezembers 1914 und war der Quelle zu Folge ein voller Erfolg. (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an SERVICE HISTORIQUE DE LA DEFENSE, LAFORGERIE 2009).....	58
Abb. 69:	Skizze mit Sprengtrichter vom 17. April 1915. (Quelle: BOSSERT 1935, S. 226).....	58
Abb. 70:	Laufgraben zur Höhe 60. (Quelle: BOSSERT 1935, Bildseiten nach S. 224)	59
Abb. 71:	Oben: Deutscher Schützengraben an der Böschung Eisenbahnlinie Ypern-Comines zur Höhe 60. Unten- Blick auf die Drei Häuser. (Quelle: BOSSERT 1935).....	59
Abb. 72:	Detailfoto des Schützengrabens in der Eisenbahnböschung. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	59
Abb. 73:	Trichter auf Höhe 60 mit Feuerstellung am Trichterrand. (Quelle: BOSSERT 1935, Bildseiten nach S. 220)	59
Abb. 74:	Ausgebauter Sprengtrichter auf Höhe 60. Zu erkennen sind Unterstände und die Befestigung des Trichterrandes sowie verschiedene Baumaterialien. (Quelle: BOSSERT 1935, Bildseiten nach S. 212)	60
Abb. 75:	Sprengtrichter auf Höhe 60 mit Soldaten des Infanterie-Regiments Nr. 143.(Quelle: BOSSERT 1935, Bildseiten nach S. 212)	60
Abb. 76:	Luftbild des Bereiches Eisenbahnhöhe 59/60 bis zum Doppeltrichter Zwarteleen. Links unten ist die Aufschüttung Höhe 59 zu erkennen. In diesem Bereich entstand am 7. Juni 1917 der Trichter Caterpillar. In der linken Bildmitte ist der Schützengraben in der Eisenbahnböschung zur Höhe 60 (Abb. 71, 72) zu erkennen. Drei französische kleine Sprengtrichter und die sechs Sprengtrichter vom 17. April 1915 sind mit Pfeilen versehen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	60
Abb. 77:	Luftbildschrägaufnahme mit Geländeansicht: Eisenbahnhöhe 59/60 bis Ypern. Der Trichter bei Verbrandenmolen fehlt noch (vgl. Abb. 82). (Quelle: SCHWAB 1920, S. 52).....	60
Abb. 78:	Minenrichter bei Zwarteleen (Doppeltrichter) (vgl. Abb. 76). (Quelle: BOSSERT 1935, Bildseiten nach S. 258)	61
Abb. 79:	Deutsche Minensprengung an der Straße nach Verbrandenmolen (vgl. auch Abb. 77). (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 24)	61

Abb. 80:	Versuchsmaschine einer Großen Erdbohrmaschine für Miniarbeiten der Siemens-Schuckert-Werke GmbH (BayHStA/Abt IV-Techn. Sonderformationen und Wirtschaftsformationen [WK] 456).	62
Abb. 81:	Kraterlandschaft vom Trichter Verbrändenmolen über die Sprengtrichter der Eisenbahnhöhe bis zum Doppeltrichter von Zwarteleen. Eingezeichnet sind auch die britischen Angriffsstollen für die beiden Sprengungen vom 7. April 1917 sowie die deutschen Abwehrstollen und Schächte. Oben ist ein Schnitt durch den Bereich <i>Caterpillar</i> zu sehen. (Quelle: KRANZ 1935b, S. 173)	63
Abb. 82:	Luftbild der Eisenbahnhöhe vom 21. Juli 1917 mit den frischen Sprengtrichtern 7. Juli 1917. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	64
Abb. 83:	Heutige Ansicht des großen Trichters vom 07. Juni 1917 (Quelle: WILLIG).....	64
Abb. 84:	Feldpostkarte eines frischen Trichters aus der Anfangszeit des Minierkampfes auf Höhe 60. Es ist noch etwas Baumbestand erhalten. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	64
Abb. 85:	Aktuelle Ansicht des Caterpillar Sprengtrichters auf Höhe 59. (Quelle: WILLIG 2009)	64
Abb. 86:	Geologisches Profil von der Eisenbahnhöhe 59/60 bis St. Eloy. Die beiden Sprengkammern wurden von den Engländern im trockenen Panisellen-Ton positioniert. Die Schichtenfolge darüber ist durch eine Wechsellage wasserführender Sande und Tonlagen gekennzeichnet, die für die Probleme beim Minieren verantwortlich waren. Erschwerend kam hinzu, dass auf beiden Seiten des Bahneinschnittes Aushubmaterial aufgeschüttet wurde. (Quelle: ANONYMUS 1922b, Fig. 10).....	65
Abb. 87:	Theoretisches Bohrprofil durch die Schichtenabfolge Höhe 60 mit abgeschätzter Lage der Sprengkammer. (Quelle: WOODWARD 1920, Fig. 2)	66
Abb. 88:	Theoretisches Bohrprofil nach Schichtaufnahmen am Bahneinschnitt Ypern-Comines (Höhe 59/60). Eingezeichnet sind die Teufen der deutschen Tiefschächte Frauenlob 1 und 2. (Quelle: Eigene Darstellung, Bohrdaten nach RATHJENS in KELLER 1936, S. 238)	66
Abb. 89:	Von der Pionier-Versuchs-Kompagnie am 6. Juni 1916 bei Hooge gesprengte und besetzte Minen-trichter. Zwei kurz nach der Sprengung vorgenommene Aufnahmen. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 25)	68
Abb. 90:	Mineure der 3. Bayerischen Mineur-Kompagnie, die im Stollen Flora vor Ort arbeiten. Im Regelbe-trieb gewinnt ein Mann am Stollenkopf das Material (Hauer), das dann von einem bis zwei Män- nern in Säcke oder in eine Transportlore, auch Hunt genannt, verladen wird. Ein bis zwei weitere Pioniere transportieren den Hunt dann zur Winde. Mit dieser wird der Abraum zu Tage gefördert. Vor Ort kann auch die Stollenverkleidung mit Schurzholz abschnittsweise durchgeführt werden. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 14)	68
Abb. 91:	Oben: Das Mannschaftsquartier der 3. bayerische Mineur-Kompagnie in Neer Waasten. Unten: Die 3. bayerische Mineur-Kompagnie im sogenannten Kaiserlager nördlich Werwick. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 39)	68
Abb. 92:	Die Belegschaft des Trichters Freiburg auf der Eisenbahnhöhe 60 (1. Reserve-Kompagnie Pionier-Regiment 24). (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 31)	68
Abb. 93:	Oben: Mineure bei den Vorarbeiten des Schachbaues für den Schacht Frauenlob. Unten: Senkschachtbau mit vorgefertigten Betonformsteinen, die durch Eisenarmierungen ver- bunden und mit Beton ausgegossen wurden. Die Formsteine wurden in den Mineur-Werkstätten in Tourcoing bei Roubaix (Frankreich) hergestellt. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 15).....	68
Abb. 94:	Übersichtskarte von der Eisenbahnhöhe 59/60 bis zur Doppelhöhe 60. Auf dem linken, histo- rischen Luftbild erkennt man zur Orientierung den Doppeltrichter Zwarteleen. Im Bereich des zweiten historischen Luftbildes ist die Saubucht markiert und auf der Skizze rechts ist der Bereich der Groenenburg Stellung zu sehen. (Quellen: SCHWAB & SCHREYER 1920, S. 53, SIMON 1922, S. 39; GLÜCK & WALD 1929, [Kartenskizzen, S. 18]; © AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Luftbild])	69
Abb. 95:	Historisches Luftbild des Bereiches Doppelhöhe 60 (SIMON 1922, S. 39) auf Luftbild. (AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)	70
Abb. 96:	Übersicht der Miniergebiete zwischen der Eisenbahnlinie Ypern-Comines und der Straße Ypern- Geluvelt. (Quellen: GLÜCK & WALD 1929 [Kartenbeilage, S. 16], Luftbild: ©2020 GOOGLE [Luftbild])	70
Abb. 97:	Der Bereich Saugraben im Sommer 1916. (SCHWAB & SCHREYER 1920, [Kartenbeilage, Skizze 5], Luftbild: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)	71
Abb. 98a:	Luftbild der westliche Saubucht. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	71
Abb. 98b:	Übergang Saubucht-Waldgreuth mit Sprengtrichtern Waldgreuth. (Quellen: M 280 Bü 105, Anlage 3 [historisches Luftbild]; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Hintergrundkarte])	72
Abb. 99:	Skizze Waldgreuth mit Sprengtrichtern im Kampfabschnitt Essen, Infanterie-Regiment 415. (Quellen: SCHMALER 1928, S. 25; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Hintergrundkarte])	72

Abb. 100: Die Groenenburg-Stellung und die Miniersprengungen vom 21. Februar 1915. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S. 97).....	74
Abb. 101a: Skizze des deutschen Minierangriffs vom 21. Februar 1915. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S.97).....	76
Abb. 101b: Skizze der Groenenburg Stellung mit den Sprengungen der Engländer vom 04. März 1915 und der Franzosen am 05. März 1915 an der Nahtlinie Engländer/Franzosen. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S. 102).....	76
Abb. 102: Von den Deutschen erobert und ausgebauter Trichter 4. und 5. März 1915. Wahrscheinlich han- delt es sich um den am 4. März 1915 von den Engländern gesprengten Trichter, der ‚bastionsartig‘ ausgebaut wurde. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S.103).....	76
Abb. 103: Von Deutschen am 4. und 5. März 1915 besetzter Trichter. Die Aufnahme zeigt wahrscheinlich den am 5. März 1915 von den französischen Mineuren gesprengten Trichter. (Quelle: GLÜCK & WALD 1929, S. 103).....	76
Abb. 104a: Kriegsgeologische-miniertechnisch-taktische Karte der Doppelhöhe 60 mit eingezeichneten tat- sächlich gesprengten Trichtern. Die kriegsgeologische Karte des Mediziners und Geologen Prof. Dr. Passarge (PASSARGE 1917, Kartenbeilage) basiert auf der Auswertung und mineurtechnischen Interpretation der Geologischen Karte: Carte géologique de la Belgique. 81, Poperinghe – Ypres, 1: 40000 von Rutot (RUTOT 1897).	77
Abb. 104b: In dieser Darstellung wurde die Karte von Passarge, zur besseren Orientierung, auf eine topogra- phische Karte projiziert. (Quellen: PASSARGE 1917, Kartenbeilage; 2020 OPENSTREETMAP-Mitwirkende [Topographische Karte])	78
Abb. 105: Ausschnitt aus dem Geologischen Profilschnitt durch den Wyttschaete-Bogen mit Abschnitt Doppelhöhe 60. (Quelle: ANONYMUS 1922a, Plate I).....	78
Abb. 106: Bohrprofil der Doppelhöhe 60, südlich Hooge. (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten von KELLER 1936, S. 238).....	79
Abb. 107: Übersichtskarte des Kampfabchnittes Herenthage, Sanitätswäldchen/ <i>Sanctuary Wood</i> . (Quellen: WEGENER 1934, Kartenbeilage S. 5; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017).....	81
Abb. 108a: Die Stellung im Herenthagepark vor Infanterie-Regiment 172 im Mai 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Kartenbeilage S. 5).....	82
Abb. 108b: Die deutsche Stellung vor Schloss Beukenhorst/ <i>Stirling Castle</i> in den Kämpfen vom 4. bis zum 14. Mai 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Kartenbeilage).....	82
Abb. 109: Die deutschen Stellungen des Infanterie-Regiments 172 im Sanitätswäldchen/ <i>Sanctuary Wood</i> mit Trichter Nr. 1 der deutschen Sprengung vom 29. Mai 1915 und den Trichtern 2 bis 4, der englischen Sprengungen vom 25. Mai 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Kartenbeilage)	82
Abb. 110: Die deutsche Trichterstellung auf das digitale Höhenmodell projiziert. (Quellen: WEGENER 1934, Kartenbeilage; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014 [Höhenmodell])	83
Abb. 111: Das Luftbild mit Sprengtrichtern auf das aktuelle Luftbild projiziert. (Quellen: STÜHMKE 1923, S. 115; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Luftbild])	84
Abb. 112: Das digitale Höhenmodell vom Sanitätswäldchen/ <i>Sanctuary Wood</i> bis zum Schloss Herenthage mit dem vermuteten Trichter der deutschen Sprengung vom 19. Februar 1915, die drei Spreng- trichter der Engländer vom 25. September 1915 und der große deutsche Trichter vom 29. Sep- tember 1915. (Quellen: WEGENER 1934, Kartenbeilage; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Höhenmodell])	84
Abb. 113a: Der im Bau befindliche Sanitätsbunker im Trichter Nr. 2 vom 25. September 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Tafel 17.	85
Abb. 113b: Der Trichter Nr. 2 heute. (Quelle: WILLIG [2020]).....	85
Abb. 114a: Exzellenz von Deimling im Trichter (vermutlich Nr. 4) am 27. September 1915 und nicht, wie auf dem Foto vermerkt, am 26. September 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Tafel 17).....	86
Abb. 114b: Das Foto zeigt wahrscheinlich Trichter 4. (Quelle: WILLIG [2020]).	86
Abb. 115: Der nahezu eingeebnete Trichter 3 (fraglich). (Quelle: WILLIG [2020]).....	86
Abb. 116a: Deutscher Trichter im Ausbau. Wahrscheinlich handelt es sich hier um den großen, wurstförmigen deutschen Trichter vom 29. September 1915. (Quelle: WEGENER 1934, Tafel 18).....	86
Abb. 116b: Heutige Ansicht des deutschen Trichters vom 29. September 1915. (Quelle: WILLIG [2020])	86
Abb. 117: Blick auf die am 29. September 1915 gesprengte Sack-Stellung der Engländer. (Quelle: WEGENER 1934, Tafel 18).....	87
Abb. 118a: Übersichtskarte mit Lage des Miniergebietes Eierwäldchen– <i>Bellewarde Farm, Railway Wood</i> . (Quellen: MOSER 1927, S. 316; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017).....	88
Abb. 118b: Skizze des englischen Sturms und der Minensprengung vom 25. September 1915 im Gebiet Eier- wäldchen– <i>Bellewarde Farm, Railway Wood</i> . (Quellen: MOSER 1927, S 316; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)	88

Abb. 119a: Lagekarte der deutschen Stellung an der Bellewarde-Ferm. Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 248. (Quellen: ORGELDINGER 1931, Kartenskizzen, AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)	89
Abb. 119b: Blick vom Royal Engineers Monument Railway Wood über Trichter Nr. 2 zum Eierwäldchen. (Quelle: WILLIG [2020])	89
Abb. 120: Blick auf Bellewarde Ferme Sommer 1915. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 99)	90
Abb. 121: Zerschossene Bellewarde Ferm (Nahaufnahme) Sommer 1915. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 92) ...	90
Abb. 122: Krietiefes Wasser im deutschen Schützengraben Ende 1914. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 33).....	90
Abb. 123: Ausgebauter deutscher Schützengraben, teilweise aufgesetzt. Mit Sandsack-Wall auf Feindseite, wegen des hohen Grundwasserstandes im November 1915. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 125).....	90
Abb. 124: Der vom Reserve-Infanterie-Regiment 248 besetzte und ausgebaute Trichter der englischen Sprengung vom 25. September 1915. Links im Bild: Holzbohlen zur Befestigung der Laufwege am Trichterrand. Oben am Trichterrand: Spanischer Reiter (<i>Frisean Horses</i>) mit Stacheldraht. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 127).....	91
Abb. 125: Trichter vor Eierwäldchen/Railway Wood Weihnachten 1915. (Quelle: REINHARDT 1924, S. 43)	91
Abb. 126: Feldpostkarte eines von deutschen Soldaten ausgebauten Sprengtrichters, 1915/16 bei Bellewarde. Am feindseitigen Trichterrand sind Signalmarkierungen (schwarze und weiße Rechtecke) für die eigene Artillerie zur Verhinderung von <i>friendly fire</i> zu erkennen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	92
Abb. 127: Schachtkopf mit zwei Mineuren zur Bedienung der Winde in 1915. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 134).....	92
Abb. 128a: Luftbild mit Sprengtrichter auf aktuellem Luftbild Bereich Eierwäldchen/ <i>Railway Wood</i> 248. (Quellen: HEYER 1924, S. 36, Fig. 11; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017).....	93
Abb. 128b: Fliegeraufnahme des Trichterfeldes von Belvaarde (rechts ist Norden). (Quelle: HEYER 1924, S. 36, Fig. 11)	93
Abb. 129: Künstler-Feldpostkarte: Handgranatenkampf im Minenstollen. Handgranaten waren sicherlich nicht das Mittel der Wahl im Nahkampf Mann gegen Mann. Hier Briten gegen Deutsche. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	94
Abb. 130: Künstler-Feldpostkarte: Kampf zwischen deutschen und französischen Mineuren. Gewehre führten die Mineure selten mit. Messer, Pistolen und Minierwerkzeuge, die zur Hand waren, wurden bei plötzlichen Zusammentreffen unter Tage im Nahkampf eingesetzt. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	94
Abb. 131: Fotografie von für den Tunnelkampf präpariertem britischem Gewehr, ausgestellt im Sanctuary Wood Museum Hooge. (Quelle: WILLIG)	94
Abb. 132: Fotografie einer Auswahl britischer und deutscher Stich- und Hieb Waffen für den Grabenkrieg und Stollenkampf, ausgestellt im Museum Paschendaele. (Quelle: WILLIG).....	94
Abb. 133: Skizze des Kampfes im englischen Minenstollen an der Bahnstrecke Ypern–Roulers vom 29. Oktober 1915. (Quelle: REINHARDT 1924, S. 42).....	95
Abb. 134: Durch eine rechts vom deutschen Stollen positionierte Quetschmine eingedrückter deutscher Stollen. (Quelle: ANONYMUS 1939b, S. 87, Abb. 8a)	97
Abb. 135: Horrorszenario von verschütteten und erstickten deutschen Mineuren. Französische Stereoaufnahme. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	97
Abb. 136: Tote Briten auf dem Trichterrand der von der Pionier-Versuch-Kompagnie bei Hooge am 6. Juni 1916 durchgeführten Sprengung. (Quelle: ANONYMUS 1918a, S. 25).....	97
Abb. 137a: Übersichtsplan der Minieranlagen im Abschnitt der Reserve-Infanterie-Brigade 101, Stand: 26. April 1916. (Quellen: HStA STUTT GART M 200 BÜ 10; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017)	98
Abb. 137b: Die Minieranlagen im Abschnitt der Reserve-Infanterie-Brigade 101, Stand: 26. April 1916, projiziert auf das digitale Höhenmodell. (Quellen: HStA STUTT GART M 200 BÜ 10; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014)	98
Abb. 138a: Geologisches Profil für den Bereich Eierwäldchen/ <i>Railway Wood</i> mit eingezeichneten britischen Schächten. (Quelle: ANONYMUS 1922a, Plate I)	99
Abb. 138b: Übergangsbereich Ypern-Sand (gelbbraun) zum wasserstauenden Ypern-Ton (erdfeucht blaugrau, im Aufschluss grau) in der Tongrube Winterberger bei Zonnebeke. (Quelle: WILLIG 2009)	99
Abb. 138c: Quellaustritt auf der Grenze Ypern-Sand (Grundwasserleiter)/Ypern-Ton (Grundwasserstauer). In den darüber liegenden wechselgelagerten Sanden und Tonen kommt es wiederholt zu schwebenden Grundwasserstockwerken. Dadurch sind die großen Wasserhaltungsprobleme und das Auftreten von Schwimmsanden leicht zu erklären. (Quelle: WILLIG 2009).....	99
Abb. 139: Ausschnitt aus dem Paniselprofil an der Kleinbahn südlich von Hooghe. Aufgenommen von Unteroffizier, Hilfsgeologe Claus, im Zeitraum vom 11. bis zum 14. Februar 1918. Das Profil zeigt beispielhaft die große vertikale und laterale Inhomogenität des Panisels und erklärt die miniertechnischen Probleme oberhalb des Ypern-Tons. (Quelle: STOVERM. 4 1918a).....	100

Abb. 140: Lanz Minenwerfer mit Bedienungsmannschaft der Pioniere. Dieser Werfer diente zur Bekämpfung naheliegender Schützengräben im Steilfeuer. (Quelle: ORGELDINGER 1931, S. 54).....	100
Abb. 141a: Originalskizze der Minenwerferstellungen Max/Moritz und Ilse/Lilly mit den Zielbereichen. Von Ilse und Lilly sollte der Trichter rechts vom Bahndamm Ypern-Roulers auf Höhe des Eierwäldchens/ <i>Railway Wood</i> bekämpft werden. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG [Skizze]).....	101
Abb. 141b: Die zur Skizze (Abb. 24a) gehörende Entfernung- und Richtungstabelle für das Beschießen des Gegners. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG [Tabelle]).....	101
Abb. 141c: Übertragung der Skizze (Abb. 141a) auf das heutige Luftbild. (Quellen: SAMMLUNG WILLIG [Skizze]; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017 [Luftbild]).....	101
Abb. 141d: Die Übertragung der Skizze auf das digitale Höhenmodell zeigt, dass der Trichter mit den Zielen Lilly I. und Ilse I. heute eingeebnet ist. Die Ziele Lilly III. und Ilse III. lagen im Eierwäldchen/ <i>Railway Wood</i> , wo heute noch ein Sprengtrichter auf Privatgelände erhalten ist (Ilse III.). (Quelle: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014).....	102
Abb. 142a: Übersicht des Bereichs Eierwäldchen/ <i>Railway Wood</i> als digitales Höhenmodell. (Quelle: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014).....	102
Abb. 142b: Skyview-Ansicht des Bereichs Eierwäldchen/ <i>Railway Wood</i> . (Quelle: AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2014).....	102
Abb. 143a: Übersichtsdarstellung der Lage des Miniergebietes Straßenkreuzung Broodseinde. (Quellen: KNOPPE 1936, S.541; AGENTSCHAP INFORMATIE VLAANDEREN 2017).....	106
Abb. 143b: Luftbild der Straßenkreuzung bei Broodseinde. (Quelle: KNOPPE 1936, S.541).....	107
Abb. 144: Übersichtsskizze des Einsatzgebietes des Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 240 im Bereich der Straßenkreuzung Broodseinde. (Quelle: LENNARTZ 1939, Anhang Skizze 2).....	107
Abb. 145: Skizze der Stellung III. Bataillon Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 240. Eingezeichnet sind deutsche Sappenangriffe im November 1914. (Quelle: LENNARTZ 1939, S. 31a).....	107
Abb. 146: Das berühmte Straßenkreuz bei Broodseinde. (Quelle: WINZER 1927, Bildanhang Flandern 1915). 108	108
Abb. 147: Die deutsche Stellung an der Straße Becelaere–Broodseinde mit Ausfalltreppe (<i>fire steps</i>) und Sandsackschulterwehr. (Quelle: WINZER 1927, Bildanhang Flandern 1914).....	108
Abb. 148: Deutscher Graben im flandrischen Winter 1914/15. (Quelle: WINZER 1927, Bildanhang Flandern 1914).....	108
Abb. 149: Geologisches Profil durch die Anhöhe bei Broodseinde/ <i>Broodseinde Ridge</i> . (Quellen: ANONYMUS 1922a, Plate I).....	109
Abb. 150: Feldpostkarte mit dem Motiv eines Trichters einer Minensprengung, Trichter Straßenkreuzung Broodseinde/ <i>Broodseinde Ridge</i> . (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	109
Abb. 151: Feldpostkarte mit einem von den Engländern wahrscheinlich gesprengtem Trichter bei Zonnebeke, Juni 1915. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	110
Abb. 152: Broodseinde Trichter, Minentrichter an der Straße Zonnebeke–Becelaere, 7. Juni 1915 (Aufnahmedatum). (Quelle: LEHMANN 1917).....	110
Abb. 153: Übersichtskarte des Ploegsteert-Waldes/ <i>Plugstreet Wood</i> . (Quelle: © GOOGLE EARTH 2020 [Luftbild])Über die Anfänge des Minierkrieges in diesem Bereich wurde wenig veröffentlicht. Erst die Minieraktivitäten der Australier und Briten, die in den vier großen Sprengungen bei den Gräben 127 und 122 am 7. Juni 1917 kulminierten und die ungenutzt im Boden verbliebenen vier Sprengladungen im Bereich Entenschnabel/ <i>Birdcage</i> (siehe auch Abb. 154, 155, 164), wurden detailliert in der einschlägigen Literatur beschrieben.	111
Abb. 154: Der deutsche und englische Frontverlauf vor dem Ploegsteert-Wald/ <i>Plugstreet Wood</i> und Entenschnabel/ <i>Birdcage/Ducksbill</i> mit deutschem Stollenplan und Sprengungen 1915–1916. (Quellen: BARTON ET AL. 2004, S. 173; LUKAS & SCHMIESCHECK 2020, S 53; ROBINSON 2013, S. 6; BAYRISCHE PIONIER-KOMPANIE NR. 6 1917; ©GOOGLE 2020 [Luftbild]).....	111
Abb. 155: Das Stollen- und Minensystem östlich des Ploegsteert-Waldes/ <i>Plugstreet Wood</i> mit Sprengtrichtern und der geschätzten Position der ‚vergessenen‘ Minen vom 7. Juni 1917. (Quellen: BARTON ET AL. 2004, S. 173; LUKAS & SCHMIESCHECK 2020, S. 53; ROBINSON 2013, S. 6; BAYRISCHE PIONIER-KOMPANIE NR. 6 1917; © GOOGLE 2020 [Luftbild]).....	111
Abb. 156: Luftbild des Bereichs östlich des Ploegsteert-Waldes/ <i>Plugstreet Wood</i> kurz nach den Sprengungen vom 14. Juni 1915. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	112
Abb. 157: Luftbild des Bereichs östlich des Ploegsteert-Waldes/ <i>Plugstreet Wood</i> aus der Zeit vor dem 30. Juni 1915. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	112
Abb. 158: Luftbild des Bereiches Entenschnabel// <i>Birdcage/Ducksbill</i> und Ploegsteert-Wald/ <i>Plugstreet Wood</i> am 12. Februar 1915. (Quelle Luftbild: SAMMLUNG WILLIG).....	112

Abb. 159:	Geologisches Profil Ploegsteert-Wald/ <i>Plugstreet Wood</i> . (Quelle: ANONYMUS 1922a, Plate I)	113
Abb. 160:	Geologischer Schnitt durch den Untergrund vom Wyttschaete-Bogen bis Armentieres mit Senkschacht Ploegsteert-Wald/ <i>Plugstreet Wood</i> . (Quelle: Eigene Darstellung [umgezeichnet] nach DAVID (1917), AUSTRALISCHE NATIONALBIBLIOTHEK – MAP EDGEWORTH DAVID COLLECTION/9 IN DIXON 2012).....	113
Abb. 161:	Kriegsgeologisches Profil Ploegsteert-Wald/ <i>Plugstreet Wood</i> . (Quellen: STOVERM. 4 1918b).....	114
Abb. 162:	Bohrprofil Graben 127 östlich Ploegsteert-Wald/ <i>Plugstreet Wood</i> . (Quelle: Eigene Darstellung nach Daten aus KRANZ IN KELLER 1936, S. 239)	114
Abb. 163:	Überschiebung von Ypern-Ton auf den Rand eines Sprengtrichters von 1915. (Quelle: KRANZ 1928, S. 282).....	115
Abb. 164:	Profil des Bereiches (SO) St. Yves, zwei englische Trichter von 1915 – Graben 122 (rechts, links) – Graben 127 (rechts, links) – Douve-Bach (NW). (Quelle: KRANZ 1935b, S. 178).....	116
Abb. 165:	Fotografie des Trichter <i>Trench</i> 122 links – <i>Factory Farm/Ultimo Crater</i> . (Quelle: WILLIG 2015)	116
Abb. 166:	Trichter <i>Trench</i> 122, Wassergut (rechts). (Quelle: WILLIG [2015]).....	116
Abb. 167:	Luftbildkarte der deutschen 4. Armee vom Oktober 1918 mit Höhenlinien und eingezeichneten gesprengten Trichtern und ‚vergessenen‘ Minenladungen. (Quellen: ARMEE 1918; LUKAS & SCHMIESHECK 2020, S. 53; BARTON et al 2004, S. 192; ROBINSON 2013).	117
Abb. 168:	Höhenlinienkarte des erweiterten Wyttschaete-Bogens vom Entenschnabel/ <i>Birdcage/Ducksbill</i> bis Eierwäldchen/ <i>Railway Wood</i> mit den Frontverläufen 6. Juni 1917 und 30. Juli 1917. Eingezeichnet sind die am 7. Juni 1917 gezündeten Minen. (Quelle: KELLER 1936, Abb. 1 , S. 236).....	120
Abb. 169:	Geologischer Bau von Westflandern, entworfen vom Kriegsgeologen Prof. Dr. Harrassowitz bei der Geologen-Gruppe der 4. Armee, Vermessungs-Abteilung 1 beim Armee-Oberkommando 4. (Quellen: GEOLOGEN-GRUPPE V.A. 1 o. J.; Heringen Collection, Euskirchen)	121
Abb. 170:	Geologisches Profil von der Eisenbahnhöhe 59/60 bis zum Ploegsteert-Wald/ <i>Plugstreet Wood</i> mit eingezeichneten Störungen und gesprengten Trichtern. (Quelle: Eigene Darstellung [modifiziert] nach KELLER 1936, Abb. 2 , S. 237).....	121
Abb. 171:	Darstellung der Variationen der lateralen und vertikalen Deckschichtgeologie in Flandern. (Quelle: VERMESSUNGSABTEILUNG 1 o. J.)	123
Abb. 172:	Geologischer Schnitt durch die Sprengtrichter der Angriffsminen (<i>Second Army</i>) vom 7. Juni 1917 von der Eisenbahnhöhe 60 bis Ploegsteert, mit Lage der Sprengkammern. (Quelle: ANONYMUS 1922a, Section C, Fig. 10).....	124
Abb. 173:	Vereinfachter geologischer Schnitt durch den Wyttschaete-Bogen bei Messines. Die von der Hinterhangstellung der Deutschen abgeteuften Senkschächte, zur Sicherung gegen tiefe Minierangriffe, mussten oberhalb des Paniselien-Tons mächtige, wassergesättigte Schwimmsandschichten durchfahren, bevor in etwa 50 Meter Tiefe Stollenbau betrieben werden konnte. (Quelle: SEIDLITZ 1928, Abb. 10)	124
Abb. 174:	Geologisches Profil zur prinzipiellen Erläuterung miniertechnischer Probleme in Schwimmsanden. Diese Dienstvorschrift basierte auf einer ersten Auswertung der im Minierkrieg gemachten Erfahrungen. Sie zeigt das Vorgehen beim plötzlichen Anfahren von Schwimmsanden. (Quelle: KRIEGSMINISTERIUM 1916, Bild 1, S.10)	126
Abb. 175:	<i>Fourneau de Mine</i> , französische Mineure schieben eine Sprengladung unter einen deutschen Schützengraben. (Quelle: ANONYMUS 1916, Titelseite)	127
Abb. 176:	Schematische, französische Darstellung des Minenbaus. Aus einem abfallenden Stollen (<i>demi-galerie</i>) wird ein Angriffsstollen mit kleinerem Querschnitt bis unter den Feind gegraben. Dort wird eine Minenkammer mit Sprengstoff gefüllt. Gestrichelt ist der erhoffte Trichter eingezeichnet. (Quelle: ANONYMUS 1916, Fig. 3).....	128
Abb. 177:	Darstellung einer Bohrlochladung zum Abquetschen eines feindlichen Stollens. (Quelle: ANONYMUS 1916, Fig. 7).....	128
Abb. 178:	Skizze der französischen Miniertaktik mit Bohrungen an den Stollenköpfen. Diese können zum Abhören des Gegners, aber auch zum Einbringen von Quetschladungen dienen. (Quelle: THOBIE 1918, S. 189, Fig. 63)	128
Abb. 179:	Deutsches Schema der Sicherung des 1. Grabens durch eine Galerie, von der im nächsten Schritt Horch- oder Angriffsstollen gegen den Feind vorgetrieben werden können. (Quelle: HEYER 1924, S. 34, Fig. 4).....	129
Abb. 180:	Zweite Möglichkeit zur rein defensiven Nahsicherung der vorderen Schützengrabenlinie durch y-förmige Horchstollen. (Quelle: HEYER 1924, S. 35, Fig. 5).....	129
Abb. 181:	Grundtyp einer deutschen, einfachen Minenanlage. (Quelle: HEYER 1924, S. 33, Fig. 1).....	129

Abb. 182: Schema einer britischen Minenkampfanlage, nachdem erste Erfahrungen im Minenkampf an der Westfront gemacht wurden. Die Schächte wurden jetzt nicht mehr direkt aus der ersten Grabenlinie unter den Feind geführt, sondern etwas weiter hinten und geschützter neben Verbindungsgräben angesetzt. (Quelle: GOWLAND & TRUSCOTT 1919, S. 197, Fig. 29A)	129
Abb. 183: Britische Miniertaktik: Die von den Schächten gegen den Feind geführten Stollen wurden durch einen Galeriestollen verbunden, von dem Angriffsstollen vorgetrieben wurden. Gegnerische Stollen konnten nach diesem Schema abgequetscht werden und der durch die Sprengung zerrüttete Bereich konnte durch die benachbarten Angriffsstollen umfahren werden. (Quelle: GOWLAND & TRUSCOTT 1919, S. 197, Fig. 29B)	129
Abb. 184: Aufnahme eines ‚frisch‘ gesprengten Trichters, der von deutschen Truppen besetzt und gesichert werden soll. (Quelle: HEINRICI 1931, S. 296).....	130
Abb. 185: Deutsche Sturmtruppen sichern einen Trichterrand provisorisch mit mitgebrachten Stacheldrahtrollen. (Quelle: NATIONAL-ARCHIV 1927a, S. 35).....	130
Abb. 186: Französische Soldaten haben Schwierigkeiten beim Erklimmen des steilen Trichterrandes eines Sprengtrichters bei Beaufraignes (Somme). (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	130
Abb. 187: Feldpostkarte mit dem Motiv toter Soldaten in einem von deutschen Truppen besetzten Trichter. Wegen der oft sehr lang anhaltenden und brutalen Kämpfe um die Trichter, konnten die Leichen Gefallener teilweise lange nicht beerdigt werden. (Quelle: Sammlung WILLIG)	130
Abb. 188: Schematische Darstellung einer deutschen Minenkampfanlage. Oben ist eine gedeckte Sappe mit Bohrmine zu erkennen. Im nächsten Stockwerk ist ein Schlepsschacht (Treppenschacht) zu einem minierten Unterstand zu sehen, von dem ein Horchstollen vorgetrieben wird. Von etwas weiter hinten wurde ein Angriffsstollen gegen den Feind angesetzt. (Quelle: Eigene Darstellung [verändert] nach LEHMANN 1917, Bild 136)	130
Abb. 189: Schema einer deutschen Minenkampfanlage aus dem Jahr 1916. (Quelle: KRANZ 1935b, S. 3, Abb. 3)	131
Abb. 190: Schema einer britischen Minenkampfanlage. (Quelle: KRANZ 1936a, Skizze 11).....	131
Abb. 191: Schema einer einfachen Minenstollenanlage mit Angabe der Stollenabstände und Minierquerschnitte nach SEESSELBERG (1926, S. 305, Abb. 218). Obwohl die Quelle aus der Nachkriegszeit die Erfahrungen u. a. des Stellungskrieges bearbeitet, zeigt die Darstellung nur eine grob vereinfachte Minenanlage.	132
Abb. 192a: Feldpostkarte mit dem Motiv eines Horchpostens im Schützengraben. Soldaten versuchen mit dem Ohr am Boden Miniergeräusche wahrzunehmen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	133
Abb. 192b: Fotografie eines Mineurs des Pionier-Bataillons 13, der mit einem Stethoskop nach Miniergeräuschen horcht. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	133
Abb. 193: Deutsche Horchposten vor Ort im mit Schurzholz ausgebauten Stollen. Gut zu erkennen sind die genagelten Schuhsohlen der Mineure. Wenn die Schuhe nicht umwickelt oder ausgezogen wurden, war das Laufen im Stollen je nach Schallleitfähigkeit des Gesteines recht weit zu hören. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	133
Abb. 194: Deutscher Mineur beim Horchen am mit Lutten (Rohre) belüfteten Stollenkopf. In den speziell angesetzten unregelmäßigen Horchpausen unterblieben natürlich alle eigenen Minierarbeiten und die Lüftung wurde abgestellt. (Quelle: SCHULZ 1926, S. 9 der Bildtafeln)	133
Abb. 195: Französischer Mineur-Offizier mit Peil- Stethoskop beim Horchdienst. (Quelle: NATIONAL-ARCHIV 1927b, S. 246).....	134
Abb. 196: Französischer Horchposten im Festgestein. (Quelle: THOBIEN 1918, S. 52, Fig. 19).....	134
Abb. 197: Deutsches Hochgerät der Firma Waetzmann mit Hörer und Mikrophonplatte. (Quelle: WILLIG 2007)	135
Abb. 198: Englisches Western Electric Horchgerät. (Quelle: GOWLAND & TRUSCOTT 1919, Bildanhang, Fig. 35)..	135
Abb. 199: Englisches, über einen Seilzug zu bedienendes Klopfgerät zum Täuschen des Gegners durch Simulation von Arbeitsgeräuschen. (Quelle: WILLIG 2017).....	135
Abb. 200: Otto Füssel und Else Chelius mit Bernhardiner in Karnevalskostüm. Das Foto stammt aus der Zeit vor der Heirat, da die Randbeschriftung noch Else Chelius lautet. Das Jahr der Aufnahme ist unbekannt. Alle Photographien von Otto Füssel wurden dankenswerterweise überlassen von Oberstarzt d. R. Prof. Dr. med. Harro Hermann Chelius, verstorben 2011. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	143
Abb. 201: Otto Füssel mit Kameraden beim Tontaubenschießen 1901. Füssel ist der 1. Offizier von links, im Profil; im Vordergrund sein Bernhardiner. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	143
Abb. 202: Gruppenfoto mit Offizieren 1901. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	143
Abb. 203: Füssel (2. Reihe, 2. v. li.) mit Kameraden in 1903. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	144
Abb. 204a: Die Familie Füssel 1905 mit dem Neugeborenen Gerd Füssel, geboren 27. Mai 1905 in Saalfeld. Links: Hans-Georg Füssel mit dem Bild seines Vaters (vgl. Abb. 204b). (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	145

Abb. 204b: Hauptmann Füßlein in Uniform der deutschen Schutztruppen in Deutsch-Südwest-Afrika. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	145
Abb. 205: Hauptmann Füßlein 1906. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	145
Abb. 206: Otto Füßlein 1909 auf Studienreise in London. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	146
Abb. 207: Else Füßlein (stehend, 1. v. re.) und Otto Füßlein (stehend, 1. v. li.) bei Pionier-Bataillon Nr. 10 an Weihnachten 1909 mit Königlich Preußischer Roter Adler-Orden IV. Klasse mit Schwertern, Herzoglich Sachsen-Ernestinischer Hausorden, Ritterkreuz mit Schwertern. (Foto: SAMMLUNG DR. WILLIG).....	146
Abb. 208: Familie Füßlein 1914: (v. l. n. r.) Gerd, Major Otto, Else und Hans Georg Füßlein. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	146
Abb. 209a: Geologische Verhältnisse beim Minierkrieg auf Combres nach den dort eingesetzten Kriegsgeologen Mordziol und Schmidhenner (BÜLOW, KRANZ & SONNE 1938, S. 65). In den Tonen und Tonmergeln mit Kalklagen (Oxfordium, Oberer Jura) ließ es sich relativ geräuscharm und zügig minieren. Das Anschneiden des überlagernden Eisenooliths führte zwangsläufig zu Wassereinbrüchen, da sich das Grundwasser auf den Tonmergeln stautete.	147
Abb. 209b: Luftbild des Trichterfeldes Combres aus ca. 1.800 Meter Höhe Anfang 1916, mit dem Füßlein-Trichter, den Stellungen und den Abraumkegeln. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	148
Abb. 210: Geologische Übersichtskarte Nordfrankreich und Belgisch-Flandern. (Quelle: DOYLE 1998, S. ohne, Fig. 2).....	149
Abb. 211: Profilschnitt durch den Wytschaete-Bogen. Deutsche Vorderhangstellung im Schwimmsand (toniger Paniselien-Sand mit schwebenden Grundwasserlinsen auf lokalen Tonlagen). Der Grundwasserspiegel liegt oberhalb des wasserstauenden Tons über dem trockenen Ypern-Sand. Die britischen ‚Scheinangriffe‘ erfolgten zur Täuschung der Deutschen im Ypern-Sand. Nach den Sprengungen vom 27. März 1916 minierten auch die deutschen Mineure im Ypern-Ton. Dazu mussten aber die Schwimmsande durchteuft werden, was längere Zeit an technischen Problemen scheiterte (siehe auch Abb. 238a, b). (Quelle: KRAUS 1941/1968, Manuskript S. 211, Abb. 129).....	150
Abb. 212: Britische Mineur-Organisation. Dem <i>Inspector of Mines</i> , Brigadegeneral Harvey war je ein <i>Controller of Mines</i> bei den Armeen nachgeordnet. (Quelle: ANONYMUS 1922b, S. 3; siehe hierzu auch WILLIG et al. 2015).....	152
Abb. 213: Dem <i>Inspektor of Mines</i> war ein Stab nachgeordnet, in dem alle für den Minierkrieg wichtigen Fachdisziplinen wie Ingenieure, Geologen und Sanitätsoffiziere für die Minenrettung abgebildet waren. Ein vergleichbares Organisationselement gab es bei den Deutschen nicht. (Quelle: ANONYMUS 1922b, S. 3).....	152
Abb. 214: Ausschnitt aus FLENDER (o. J.). Auszug aus einem Kriegstagebuch der Pionier-Kompagnie 235, die vor St. Eloy eingesetzt war und bei der Sprengung 37 Mineure verlor.....	153
Abb. 215: Luftbild der Trichter vor St. Eloy vom 27. März 1916. Die rote Nummerierung ist die des Gegners. Im Luftbild sind nur fünf größere (Nummerierung nach KRANZ 1935a, S. 7, Abb. 10) der insgesamt sieben feindlichen Sprengungen markiert (COOK 2012, S. 6; vgl. Abb. 216). Aus den Trichtern heraus trieben die deutschen Mineure Schächte bis in den Ypern-Ton, um dann in diesem gegen den Feind Angriffsminen vorzutreiben. (Quelle: STOFFLETH 1937, S. 176).....	153
Abb. 216: Lage der sieben Sprengtrichter vom 27. März 1916 (COOK 1996, S. 6). Andere Quellen sprechen nur von fünf Sprengtrichtern (KRANZ 1935a, S. 7, Abb. 10). Die von den Alliierten eingenommen Trichter 1–5 wurden kurze Zeit später von den Deutschen zurückerobert und in die deutsche Grabenlinie integriert. Bei wiederholten Versuchen die Trichter wieder zu nehmen, hatten insbesondere die Kanadier extrem hohe Verluste. Die für die Kanadier desaströsen Trichterkämpfe gelten heute als Beispiel für das Versagen der damaligen Führungsverantwortlichen (COOK 2012).	153
Abb. 217: Profil durch die Sprengungen vom 27. März 1916 und die aus den 10 bis 15 Meter tiefen Trichtern (Trichter I.–IV.) abgeteuften Schächte und von denen aus Angriffstollen im Ypern-Ton vorgetrieben wurden. Diese Trichter wurden auch mit Unterständen und ‚sanitären Anlagen‘ versehen (vgl. auch Abb. 218). (Quelle: KRANZ 1935b, S. 7, Abb. 10).....	154
Abb. 218: Ausgebauter Trichter (wahrscheinlich Trichter 2) einer der Sprengungen vom 27. Juni 1916 mit Eingängen zu deutschen Schacht-/Stollenanlagen. So konnte man nach wenigen Metern in ungünstigem Gestein im Ypern-Ton minieren (Abb. 217). Deutlich zu erkennen ist ein Soldat, der auf einem sogenannten Donnerbalken sitzt. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	154
Abb. 219: Organigramm der von OTL Füßlein kommandierten Mineureinheiten, Stand 20. März 1917. Dem Kommandeur der Mineure unterstanden nun drei Mineurgruppen mit elf Mineur-Kompagnien. (aus WILLIG et al. 2015; GRUPPE WIJTSCHATE 1917a; BARTON ET AL. 2004).....	154

Abb. 220: Erinnerungstafel für den Mineur Johann Gerum, Pionier-Mineur-Kompagnie, der 1916/17 im Wyt-schaete-Bogen eingesetzt war. Rechts oben ist ein Treppenschacht zu sehen, von dem ein Horch-stollen abgeht. In der Anfangsphase des Minierkrieges setzte man diese Stollenart von der 1. Gra-benlinie gegen den Feind an. Miniert wurde dann relativ flach, in 10 bis 15 Meter Tiefe. Später, als man erkannte, dass der Feind tiefer ansetzte, war man auch gezwungen, auf Tiefe zu gehen, da man aus taktischen Gründen unter den Gegner gelangen musste. Dies ging nur mit senkrechten, sogenannten Senkschächten. Zunächst versuchte man es mit Holzsenkschächten, was aber an dem Wasserandrang in den Schwimmsandschichten und damit eindringenden Schlamm scheiterte. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	156
Abb. 221: Senkschacht Dietrich im Bereich Petite Bois aus selbstgefertigten Formsteinen, die mit ein-betonierten Armierungseisen verbunden wurden (siehe auch Abb. 222). Geschützt wurden die Schachtköpfe durch betonierete Minenhäuser mit dicker Betondecke, hier weggesprengt. (Quelle: WILLIG)	156
Abb. 222: Bauweise eines Senkschachts (Abb. 221) aus vorgefertigten Betonformsteinen (siehe auch Abb. 227). (Quelle: Eigene Darstellung nach STABSOFFIZIER DER PIONIERE Nr. 62 1917d).....	156
Abb. 223: Betonsenkschacht, der mit Handpumpen trocken gehalten wird. Da die Förderhöhe von Handpum-pen nur etwa sieben Meter beträgt, musste das Wasser und der Schlamm stufenweise gefördert werden. Der Senk-Schneidschuh wurde untergraben und drückte sich durch das Gewicht des oben in Stahlformen eingefüllten Betons voran. (Quelle: Eigene Darstellung [umgezeichnet] nach STABSOFFIZIER DER PIONIERE Nr. 62 1917d)	157
Abb. 224: Betonsenkschacht Gerhard. Im Vordergrund ein Mineur an der Handpumpe. Hinten sieht man die Stahlverschalung mit Miniereisen. (ANONYMUS 1918b, S. 23).....	157
Abb. 225: Prinzipskizze eines britischen, mechanisch eingepressten Stahlsenkschachts mit vorgefertigten Stahlsegmenten. (Tübbing; umgezeichnet nach BARTON ET AL. 2004, S. 23). Tübbing wurden auch bei den deutschen Stahlsenkschächten eingesetzt.....	157
Abb. 226: Werkstätten der Pi Min Kp 341 und der Mineurgruppe Meesen in Neer-Waasten, Bas-Warneton. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 21)	158
Abb. 227: Produktion der gusseisernen Senkschuhe (Schneidköpfe), der Verschaltungen für Betonsenk-schächte und gusseisernen Tübbing (eiserne Bauelemente) für Eisensenkschächte in den Mineur-Werkstätten Tourcoing. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 16)	158
Abb. 228: Die am 20. März 1917 im Wyt-schaete-Bogen stationierten deutschen Mineure (blaue Farbe) und die deutschen Stellungstruppen der Infanterie, sowie die gegnerischen Mineureinheiten. (BARRIE 2000; GRUPPE WIJTSCHATE 1917a; KRANZ 1936a, S. 1).....	159
Abb. 229: OTL Füßlein mit den Adjutanten Leutnant ALBRECHT und Oberleutnant Wassung. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 36)	159
Abb. 230: Adjutant Leutnant Emil Flender (Biographische Daten in Anhang 6) im Geflügelhof des Stabes. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 34)	159
Abb. 231: Schloss Gratry, Halluin-Unterkunft des Kommandeurs der Mineure. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 36	159
Abb. 232: Mineur-Offiziere im B 2-Wald bei Wyt-schaete, August 1916. Von links nach rechts: Leutnant Thein, Oberleutnant Wassung, Leutnant. Santelmann, OTL Füßlein, Leutnant Heß, Hauptmann Bindernagel. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 12)	160
Abb. 233: Offiziere der Pionier- (Mineur-) Kompagnie 324 (v. l. n. r.): Unteroffizier Arzt Zehl, Leutnant Müller (Max), Leutnant Wichmann, Leutnant Kirsch, Leutnant Müller (Moritz), Leutnant Hülsenberg. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 38)	160
Abb. 234: Pionier- (Mineur-) Kompagnie 352 im Barackenlager Molenhoek (Bild oben). Mineur vor Schacht-eingang (Bild Mitte). Offiziere und Feldwebel der Pionier- (Mineur-) Kompagnie 352 im Baracken-lager Molenhoek. (Bild unten: ANONYMUS 1918b, S. 33, SAMMLUNG WILLIG)	160
Abb. 235: Stab einer Mineurgruppe im Lager Terhand (v. l. n. r.): Leutnant Heyer, Leutnant Albrecht, Hauptmann Tinter, Leutnant Rettig, Leutnant Stock. (ANONYMUS 1918b, S. 12 unten)	160
Abb. 236: Rückkehr aus Stellung nach Sprengung 7. Februar 1917 (v. l. n. r.): Leutnant Stelling, Geologe Unteroffizier Kegel, Hauptmann Bindernagel, Komandeur Mineur-Gruppe Wijtschate, Leutnant Reber, Leutnant Pedberg, Leutnant Link, Leutnant und Adjutant Santelmann. (Quelle: ANONYMUS 1918b, S. 30)	160
Abb. 237a: Vorläufiger Ausweis zur Verleihung des Eisernen Kreuzes II. Klasse an den Pionier Schneider von der Pionier-Mineur-Kompagnie 321 vom 21. März 1917, mit Unterschrift von OTL Füßlein und dem Dienstsiegel des Stabsoffiziers der Pioniere Nr. 62 und Kommandeur der Mineure. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	161

Abb. 237b: Dienstsiegel OTL Füßlein, Stabsoffizier der Pioniere Nr. 62 und Kommandeur der Mineure. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	161
Abb. 237c: Unterschrift OTL Füßlein. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	161
Abb. 238a: Geologisches Profil durch den Wytschaete-Bogen mit der Tiefenlage der britischen Sprengkammern. Es fehlt eine Sprengkammer bei Hollandscheschuur. Die fünf Minen von Hollandscheschuur und Petit Bois detonierten wirkungslos unter geräumten Scheinstellungen. (vgl. Anhang 8; ANONYMUS 1922a, Section C, Fig 10)	163
Abb. 238b: Legende zur Abbildung 238a Schichtenfolge Tertiär–Eozän/Ypresien bis Holozän. (Quelle: ANONYMUS 1922a, Section C, Fig 10)	163
Abb. 239: Karte des Ypern- und Wytschaete-Bogens mit Minierabschnitten, die ungefähre Lage der Sprengtrichter (rote Pfeile) vom 7. Juni 1917 sowie die Lage der im Boden verbliebenen Sprengladungen (grüne Pfeile) (HEINRICI 1931, S. 547; siehe hierzu auch Posterbeilage von WILLIG et al. 2015). Im Minierabschnitt Olga erfolgten die letzten deutschen Sprengungen vor Ypern.....	166
Abb. 240: OTL Füßlein in Flandern 1917 und sein Sohn Hans-Georg Füßlein, der tragischerweise als Fähnrich im Pionier-Regiment Nr. 25 seines Vaters am 7. Juni 1917 (Angabe OTL Füßlein) bei Messines gefallen ist. (Quelle: Sammlung WILLIG).....	167
Abb. 241: OTL Füßlein 1918. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	168
Abb. 242: Todesanzeige Otto Füßlein (siehe auch Anhang 13). (Quelle: Sammlung WILLIG).....	171
Abb. 243: Folgen des Embargos gegen Deutschland. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG)	201
Abb. 244: Auswirkungen des Stellungskrieges auf die Entwicklung neuer Waffengattungen und Kampfverfahren (Krieg als Katalysator für Technik im Kriege, nicht als Vater aller Dinge). (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG).....	202
Abb. 245: Horchposten mit Horchtrichter in einem besetzten Sprengtrichter im Niemandsland in 1917 (Feldpostkarte). (Quelle: Sammlung WILLIG).....	203
Abb. 246: Brieftauben mit photographischem Apparat. (Foto: Archiv des Ausbildungszentrums für abbildende Aufklärung der Luftwaffe [AZAALw] in Fürstfeldbruck)	204
Abb. 247a: „Die Meldehündin ‚Lucie‘ mit ihrem Hundeführer. Sie hatte durch das Zurückbringen wichtiger Meldungen über Sperrfeuerverlegungen an der Westfront schon ungemein wichtige Dienste geleistet.“ (HOFFMANN 1915, S. 224 mit abgeänderten Bildunterschriften, SAMMLUNG: WILLIG).....	205
Abb. 247b: Einem aus der Vorpostenstellung zurückgekehrten Meldehund wird die Meldung abgenommen. (HOFFMANN 1915, S. 224 mit abgeänderten Bildunterschriften, SAMMLUNG: WILLIG).....	205
Abb. 247c: Der Meldehund als Kabelzieher. Der Telefondraht wird am Hund befestigt, so dass dieser den Draht hinter sich herzieht (HOFFMANN 1915, S. 224 mit abgeänderten Bildunterschriften, SAMMLUNG: WILLIG)	205
Abb. 248: Schematischer Verlauf der Stromlinien in einer Erdtelegraphenanlage. (Quelle: WILSER 1921, S. 57)	207
Abb. 249: Leutnant Otto Füßlein während einer Fernmeldeübung um 1902. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	207
Abb. 250: Leutnant Otto Füßlein während einer Fernmeldeübung um 1902. Im Vordergrund sind Feldfernsprechgeräte zu erkennen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	207
Abb. 251: Organigramm einer Feldluftschiffer-Abteilung. (Quelle: RICHTER 2013, S. 5).....	208
Abb. 252: Material und Ausrüstung einer Feldluftschiffer-Abteilung. (Quelle: RICHTER 2013, S. 5).....	208
Abb. 253: Deutscher Fesselballon. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	209
Abb. 254: Deutscher Fesselballon mit Bodenmannschaft bei Auflassen 1916. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	209
Abb. 255: Feldpostkarte mit dem Motiv eines deutschen Fesselballons vor dem Aufstieg. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	209
Abb. 256: Korb eines Fesselballons mit Fallschirmbehälter über dem mit einem Sprechsatz ausgerüsteten Beobachter. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	209
Abb. 257: Ein Beobachter kurz nach dem Sprung aus dem Ballonkorb. Der Fallschirm wurde noch nicht aus dem Fallschirmbehälter herausgezogen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	209
Abb. 258: Luftschiffe gegen England. Propaganda-Feldpostkarte. (Quelle: Sammlung WILLIG).....	210
Abb. 259: Zeppelin Luftschiff III. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	211
Abb. 260: Feldpostkarte mit dem Motiv eines deutschen Albatros Doppeldecker über Ypern. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	211
Abb. 261: Zeitungsabbildung: Luftangriff eines Albatros Doppeldeckers auf einen französischen Fesselballon. Abgeworfen werden sollte eine ‚Bombe‘. Da der deutsche Flieger selbst von einem französischem Farman-Eindecker angegriffen wird, muß sich der vorne sitzende Beobachter mit einem Karabiner verteidigen. In dieser Künstlerkarte steuert der Pilot die Maschine mit einem Lenkrad. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	212

Abb. 262:	Künstlerische Darstellung eines frühen Luftkampfes vor Einführung von Maschinengewehren für den Luftkampf. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	212
Abb. 263:	Beladung eines Doppeldeckers mit Luftbildkamera und Maschinengewehr. Damit das Maschinengewehr problemlos nach vorn, durch den Propeller schießen konnte, musste der Abgasstrom des Albatros-Motors nach oben geführt werden. Zudem mussten Maschinengewehr und Propellerwelle mit einem Unterbrechergetriebe gekoppelt werden. (Quelle: HOFFMANN 1915, S. 174).....	212
Abb. 264:	Albatros D1 – Bordmechaniker arbeiten am Motor. Vor dem Flieger steht der Beobachter mit einer Luftbild-Handkamera. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).	212
Abb. 265:	Nachbau eines Fokker Dr. I Dreideckers, wie ihn der ‚Rote Baron‘ Freiherr Manfred von Richthofen über der Westfront geflogen hat. (Foto aufgenommen im Royal Military Museum Brüssel: WILLIG)	212
Abb. 266a:	Bildmeldung der Flieger-Abteilung 8, 7366, vom 16. Januar 1918, 445n, Planquadrat 6739, n. Gheluvelt. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG [Luftbild]).....	213
Abb. 266b:	Ausschnittsvergrößerung der Abbildung 266a mit Erläuterungen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	213
Abb. 267:	Luftbildkamera, die im Flugzeugrumpf fest eingebaut wurde. (Quelle: Archiv des Ausbildungszentrums für abbildende Aufklärung der Luftwaffe [AZAALw] in Fürstfeldbruck).....	214
Abb. 268:	Luftaufnahme des Flughafens Moorseele der Fliegerabteilung-Artillerie (FAA) 221 aus dem Jahr 1918. (Quelle: KOCH 1925, Bild 5).....	215
Abb. 269:	Frontwetter – Wetterbeobachter an einer Wetterhütte (Thermometerhütte). (Quelle: MASSDORF 1917, S. 1722).....	216
Abb. 270:	Frontwetter – Wettersoldat mit Wetterballon (Pilotballon) vor dem Auflassen. (Quelle: MASSDORF 1917, S. 1721).....	216
Abb. 271:	Orga Kogenluft, Organisation der Luftstreitkräfte. (Quelle: WIKIPEDIA 2021i).....	217
Abb. 272:	Armeewetterwarte 5 beim Armeekommando 5 (Awewa 5, Armeekommando 5; Stand 9. November 1918, kurz vor Kriegsende) mit den ihr unterstellten Front-Wetterwarten (Fr.W.W.) und Felddrachen-Warten (Fedrawa). (Quelle: NEUMANN 1920/2011, S. 295).....	217
Abb. 273:	Geräteausstattung der Wetterwarten. (NEUMANN 1920/2011, S. 295).....	218
Abb. 274:	Feldpostkarte mit dem Motiv des Wyttschaete-Bogens aus der ‚Vogelschau‘ oder aus der Sicht der beiden Flieger. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	220
Abb. 275:	Luftbild einer feindlichen Stellung mit Sappen und Abraumhalden, die auf gegnerische Minieraktivitäten hindeuten. (Quelle: KOMMANDIERENDER GENERAL DER LUFTSTREITKRÄFTE 1917a, S. 25)	224
Abb. 276:	Luftbildausschnitt mit eigener und gegnerischer Stellung. In der linken Bildmitte sind mehrere Minentrichter zu erkennen. Auf beiden sind Stolleneingänge und in deren Umkreis an der hellen Farbe zu erkennendes Abraummaterial auffällig. Das helle Material ist typisch für die Farbe des Abraums beim Stollenbau in Kalken z. B. in der Champagne. (Quelle: KOMMANDIERENDER GENERAL DER LUFTSTREITKRÄFTE 1917a, S. 25).....	224
Abb. 277:	Luftaufnahme von Stolleneingängen am Hinterhang mit Schutthalden. Rechts unten ist eine Schrägaufnahme eines solchen Geländeabschnittes zu sehen. (Quelle: KOMMANDIERENDER GENERAL DER LUFTSTREITKRÄFTE 1917b, Kapitel A., Abb. 15).....	225
Abb. 278:	Luftbild der Fliegerabteilung 33 von der Eisenbahnhöhe 59/60 mit dem Eisenbahneinschnitt der Bahnlinie Ypern–Komen vom 21. Juli 1917 und den beiden Sprengtrichtern vom 7. Juni 1917. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	226
Abb. 279:	Trichterstellung während der Flandernschlacht. Das pockennarbige Gelände ist gekennzeichnet durch zahlreiche wassergefüllte Trichter. Gerade noch zu erkennen sind drei dunkle Linien, von rechts oben nach links unten verlaufend. Sie zeichnen die ehemaligen Schützengräben nach, die aber durch das tagelange Trommelfeuer unbenutzbar geworden sind. Die Grabenbesetzungen sind auf einzelne Trichter ausgewichen, die zu inselartigen Stellungen ausgebaut wurden. (Quelle: SEESSELBERG 1926, Bildanhang, S. 25).....	226
Abb. 280:	Darstellung der Schwachstellen zur Bekämpfung von weiblichen (mit Maschinengewehren ausgestattet) und männlichen (mit zwei 57-Millimeter -Kanonen versehen) Mark-Panzern. (Quelle: BORCHERT 1931, S. 65, Skizze 11).....	228
Abb. 281:	Zerstörer und von der Besatzung zurückgelassener, männlicher Mark-Panzer, in der Version Mark I. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	228
Abb. 282a:	Männlicher Mark-Panzer, in der Version Mark IV. Rechte Waffenkanzel mit nach vorne zeigender 57-Millimeter-Kanone und Maschinengewehr. Die rechte geöffnete Klappe zeigt die relativ dünne Panzerung. Die Klappe diente auch zum Ausbooten. Oben auf dem Panzer erkennt man den mitgeführten Balken, der beim Überwinden von Gräben eingesetzt wurde. (Foto aufgenommen im Royal Military Museum Brüssel: WILLIG).....	229

Abb. 282b: Blick in den Kampfraum eines britischen Mark-Panzers. (Foto aufgenommen im Royal Military Museum Brüssel: WILLIG).....	229
Abb. 283: In Drahthindernissen gefangener und zerstörter Mark-Panzer. Die linke umlaufende Kette ist gerissen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	231
Abb. 284: Im Schlamm festgefahrene und zerstörte Mark Tanks bei Calpham Junction, Straße Ypern–Menin bei Hooge. (Quelle: ANONYMUS 1922b, Fig. 16)	231
Abb. 285: Zerstörter Mark-Panzer, hinter dem englische Infanteristen Schutz suchen. Luftbild aus etwa 80 Meter Höhe, von einem deutschen Flieger gemacht. (Quelle: SOLDAN 1930, S. 28)	231
Abb. 286a: Ein in einem deutschen Panzergraben festgefahrener weiblicher Mark-Panzer. Beim Vorwärtsfahren gräbt sich die Schnauze des Panzers weiter ein. Für ein Zurücksetzen ist der Panzermotor zu schwach. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	231
Abb. 286b: Ein Leopard 1 beim Überwinden eines soeben gesprengten Panzerabwehrgrabens. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	231
Abb. 287a: Größenvergleich eines deutschen Mauser-Tankgewehrs (Panzerbüchse M 1918) Kaliber 13x92 mm HR (Halbrand Patrone) im Vergleich mit einem britischen Karabiner. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG)	232
Abb. 287b: Größenvergleich Patrone Mauser 13x92 mm HR (Panzerbüchse) und britische Patrone 303 für Karabiner. (WIKIPEDIA 2020c).....	232
Abb. 288: Original-Schützenscheibe 16. Kompanie Ersatz-Infanterie-Regiment 20. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	232
Abb. 289: Durchschlagsvermögen von Geschossen verschiedener Kaliber gegen Panzerplatten. (Quelle: SEESSELBERG 1926, S. 268, Abb. 207)	232
Abb. 290: Panzermaske aus Stahl mit Kettennetz als Mundschutz der vorne im Panzer sitzenden Besatzungsmitglieder gegen bei Treffern auf die Panzerung innen abplatzende Metallteile. (Quelle: BORCHERT 1931, Bildbeilage zu Tank Mark IV hinter S. 16).....	233
Abb. 291: Deutscher Panzerabwehrgraben. Der Graben ist auf der Feindseite so steil, dass ein Panzer in spitzem Winkel abtaucht und sich danach nicht mehr aufrichten kann. Die Grabenbreite muss so gewählt werden, dass ein Panzer diesen nicht mit Schwung überfahren kann, sondern auf jeden Fall abtauchen muss. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	233
Abb. 292: Zwei als Versorgungspanzer eingesetzte Mark-Panzer. Im Hintergrund zeichnet sich die Anhöhe von Messines ab. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	233
Abb. 293a: Höhenschichtenkarte des Gebietes um Ypern. (Quelle: EDMONDS 1925, Buchdeckel vorne)	234
Abb. 293b: Ausschnittsvergrößerung der Höhenschichtenkarte für das Gebiet Wytschaete-Bogen bis Kemmel Berg. Die roten Pfeile zeigen die Blickrichtungen der Abbildungen 294 (Pfeil Nr. 1) und 295 (Pfeil Nr. 2). (Quelle: EDMONDS 1925, Buchdeckel vorne)	234
Abb. 294: Blick vom sanft abfallenden Höhenzug des Wytschaete-Bogens in Richtung Kemmel Berg. Die Blickrichtung ist in den Abbildungen 14a und b als Pfeil Nr. 1 eingetragen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	235
Abb. 295: Blick vom Fuß des Wytschaete-Bogens in Richtung Wytschaete. Die Blickrichtung ist in den Abbildungen 14a und b als Pfeil Nr. 2 eingetragen. (Quelle: SAMMLUNG WILLIG).....	235
Abb. 296: Gliederung der 2 nd Brigade des Tank Corps. (Quelle: PASSINGHAM 2004, S. 48)	235
Abb. 297: Die Verteilung der 72 Mark- Panzer auf die Einsatzgebiete der drei Korps beim Angriff auf den Wytschaete-Bogen (Messines-Ridge) am 7. Juni 1917 mit den zuvor gesprengten Minenladungen sowie den noch im Untergrund verbliebenen Sprengladungen. (ergänzt nach KELLER 1936, S. 236, Abb. 1).....	236
Abb. 298: Das flandrische Trichterfeld ist zu Fuß nur schwer zu begehen und mit den britischen Panzern nicht zu befahren. (Quelle: VOLKMANN 1934, S. 57).....	237
Abb. 299: Übersichtsplan der Kriegswasserleitung des XIII Armeekorps, Stand September 1916, Oberleutnant Bräuninger, Abt. Kriegswasserleitung, Techn. Betriebe XIII Armeekorps (geändert nach PIONIERBATAILLON 143 1916 und BRÄUNINGER 1916). Der nördliche Teil der Kriegswasserleitung wurde ab dem 2. Quartal 1915 vom XV. Armeekorps gebaut (VOLKSSTIMME 1915). Bis zum November 1916 wurde in diesem Teil ein Rohrleitungsnetz von insgesamt 250 Kilometer Länge verlegt, welches ca. 6.000 m ³ Trinkwasser pro Tag an insgesamt bis zu 2.000 Wasserabnahmestellen transportierte (PIONIERBATAILLON 143 1916). Der Druckhöhenunterschied zwischen dem tiefsten Brunnenwasserstand und den höchsten Wasserabgabestellen von ca. 240 Meter wurde von mehreren Wasserpumpwerken mit einer Gesamtleistung von 350 PS überwunden (VOLKSSTIMME 1915).	238
Abb. 300: Ausschnitt der geologischen Karte (1:50.000) der Region um Halluin. (Quelle: Blatt 14 Lille-Halluin, BRGM 2017).....	239

Abb. 301:	Bohrprofil und Brunnenausbau des Brunnens Nr. 4 Mont Halluin. (geändert nach PIONIERBATAILLON 143 1916).	240
Abb. 302:	Synoptisches Diagramm verschiedener hydrologischer Kennwerte für Festgesteine im Rheinischen Schiefergebirge. (geändert nach LANGGUTH & VOIGT 2004 NACH KRAPP 1979).....	241
Abb. 303:	Geologischer Profilschnitt zwischen Moorseele und Lille. Halluin liegt ca. 5 Kilometer östlich der Profillinie auf Höhe Lauwe. (Quellen: GEOLOGEN-GRUPPE v.A. 24, A. O. K. 4, Sept. 1917).....	242
Abb. 304:	Beispiel einer Wasserversorgungsleitung. (Quelle: VERMESSUNGSABTEILUNG 2 1916, Tafel 14, S. 31) ...	243
Abb. 305:	Übersichtsplan Zonnebeke. (Quelle Luftbild: ©AGENTSCAP INFORMATIE VLAANDEREN, 2017)	244
Abb. 306:	Detailplan Memorial Museum Paschendaale 1917/paschendale Experience. (Quelle Luftbild: ©AGENTSCAP INFORMATIE VLAANDEREN, 2017)	245
Abb. 307:	Model eine britischen dugouts (minierte Stollenkaserne). (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Passchendaale 1917, Zonnebeke).....	245
Abb. 308:	Schleppschacht (Treppenschacht) zum dugout. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Passchendaale 1917, Zonnebeke).....	245
Abb. 309:	Mannschaftsunterkunft mit Pritschen. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Passchendaale 1917, Zonnebeke).....	245
Abb. 310:	Detailfoto Unterkunft für Unteroffiziere mit Standard- Rum Tonkrug. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Passchendaale 1917, Zonnebeke)	246
Abb. 311:	Offizier auf Stube mit Rum Krug. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Passchendaale 1917, Zonnebeke).....	246
Abb. 312:	Toilette, 6-Sitzer. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im „Memorial Museum Passchendaale 1917“, Zonnebeke)	246
Abb. 313:	Deutsche Offizier und Unteroffizier im Bunker mit Feldfernsprecher und Schnaps Flaschen aus Ton. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im Memorial Museum Passchendaale 1917, Zonnebeke)	246
Abb. 314:	Deutscher MG-Schütze vor Bunker, ein Soldat Handgranate werfend. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im „Memorial Museum Passchendaale 1917“, Zonnebeke).....	246
Abb. 315:	Belgischer Schützengraben mit Grabenspiegel und Grabenschild. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im „Memorial Museum Passchendaale 1917“, Zonnebeke).....	247
Abb. 316:	Britischer Schützengraben. (Quelle: WILLIG; Foto aufgenommen im „Memorial Museum Passchendaale 1917“, Zonnebeke)	247
Abb. 317 – 323:	Impressionen von der deutschen Kriegsgräberstätte Langemarck. (SAMMLUNG WILLIG)	249
Abb. 324 – 327:	Impressionen vom britischen Soldatenfriedhof Tyne Cot. (SAMMLUNG: WILLIG).....	252
Abb. 328:	Ankerpunkte für geologische Beratung in den Streitkräften. (Quelle: WILLIG).....	253
Abb. 329:	„Lohnende“ zivile und militärische Zielobjekte für Minierangriffe. Unter Minierangriffen versteht man den Sprengangriff mit mehr oder weniger großen Sprengladungen, die mittels Stollenbaus unter das Sprengobjekt gebracht werden, um Tunnelbau zur Gefangenenbefreiung oder zum verdeckten Eindringen in Objekte mit nachfolgendem Infanterieangriff. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG).....	254
Abb. 330:	Die Wirkung einer Minensprengung oder eines Angriffs über einen Tunnel hat neben der physischen Wirkung auf die Opfer und die Infrastruktur oft weitreichend psychologische Folgen, die weit gravierender als die physischen sein können. Gravierende Traumata resultieren sowohl aus der physischen, als auch der psychischen Wirkung von Minierangriffen. (Quelle: ZUSAMMENSTELLUNG WILLIG).....	256

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Der Weg von den ersten nachgewiesenen bergbaulichen Tätigkeiten bis hin zur militärischen Nutzung von Stollen und Tunnels bei der Belagerung von Port Arthurs im Russisch-Japanischen Krieg 1904–1905.	17
Tab. 2:	Anfänge des Minierkrieges vor Ypern. Erläuterung: Eisenbahnhöhe 59/60 = Hill 60, Doppelhöhe 60 = Hill 60 und Hill 62 östlich Hill 60/Eisenbahnhöhe, Durchmesser: d, Tiefe: t.	26
Tab. 3:	Die Sprengungen vor St. Eloy 1915 bis zum 7. Juni 1917.	34
Tab. 4:	Sprengungen im Bereich Kleiner und Großer Bastion.	54
Tab. 5:	Datenblatt der am 7. Juni 1917 gesprengten Minen (Quelle: ANONYMUS 1922b, Plate XVIII).	66
Tab. 6:	Die Sprengungen im Bereich Waldgreuth-östliche Saubucht, Groenenburg/ Doppelhöhe 60 und Herenthage (Minierabschnitt Erika/Cäcilie).	75
Tab. 7:	Liste der Sprengungen bei Sanitätswäldchen/ <i>Sanctuary Wood</i> , Schloss Herenthage, Schloss Beukenhorst/ <i>Stirling Castle</i> , Minierabschnitt Cäcilie 1915.	81
Tab. 8:	Sprengungen Eierwäldchen/ <i>Railway Wood</i> (Minierabschnitt Adelheid).	103
Tab. 9:	Übersicht der Ladungen No. 1 bis 4 der vom Schacht M1 und M3 ausgehende Stollen mit ihren Sprengkammern. (Quelle: Eigene Darstellung nach PASCA 2018)	115
Tab. 10:	Schichtenfolge östlich des Ploegsteert-Waldes/ <i>Plugstreet Wood</i> . (Quelle: KELLER [1936] nach KRANZ [1935b])	118
Tab. 11:	Sprengungen im Bereich Ploegsteert-Wald/ <i>Plugstreet Wood</i>	118
Tab. 12:	Deckschichtabfolge an einigen Schwerpunkten des Minierkrieges vor Ypern.	122
Tab. 13:	Mächtigkeiten der Ypresien-Formation und der unteren Panisellen-Formation, gemessen in Aufschlüssen im Wytschaete-Bogen und dem sich anschließenden Ypern-Bogen (von Süden nach Norden). (Quellen: Eigene Darstellung nach KELLER 1936 aus WILLIG ET AL. 2015).	125
Tab. 14:	Geologie an den Schwerpunkten des Minierkrieges im Ersten Weltkrieg. (Eigene Darstellung in Anlehnung an ANONYMUS 1922a, FIZAINÉ & PORCHIER 2015; FÜSSLEIN 1919, WILLIG 1999)	149
Tab. 15:	Chronologische Übersicht der militärisch-miniertechnisch relevanten Meldungen und Entscheidungen, welche zur militärischen Niederlage um den Wytschaete-Bogen beitrugen. (Quelle: Eigene Darstellung nach FÜSSLEIN 1917a, b; KRANZ 1935b, 1936a, 1937a; STABSOFFIZIER DER PIONIERE NR. 62 1916, 1917a, e, f, g)	164
Tab. 16:	Im Wytschaete-Bogen temporär eingesetzte Kriegsgeologen, 1914–1917. (Quelle: Eigene Darstellung nach KELLER 1936; KRANZ 1920, 1935a, b; 1936a, b; PASSARGE 1957; RATHJENS 1935)	170
Tab. 17:	Einsatz von Tunnels für terroristische/militärische Zwecke.	174
Tab. 18:	Verkehrstruppen bei Kriegsbeginn 1914. (WIKIPEDIA 2021k)	204
Tab. 19:	Aufwuchs der Telegraphen-/Nachrichtentruppe 1913–1918 (MENSCHNIG 2008).	205
Tab. 20:	Nachrichtennetze im Ersten Weltkrieg. (ergänzt nach NATIONAL MUSEUM OF THE MARINE CORPS [O. J.])	206
Tab. 21:	Die Nachrichtentruppe als eigenständige Waffe, Stand: August 1917. (Quelle: KRAUSE 2000, S. 4)	207
Tab. 22:	Hersteller der deutschen Flugzeugtypen und deren Bezeichnungen. (Quelle: MUNSON 1968, S. 14–15, KÖNIG 1988, S. 13–17)	214
Tab. 23:	Aufwuchs der Aufklärungsflieger der deutschen Heeres-Luftstreitkräfte. (Quelle: WIKIPEDIA 2021i)	214
Tab. 24:	Wehrgeologische Interpretation natürlicher und künstlicher Oberflächenmerkmale. (Quelle: Eigene Zusammenstellung fördernder oder limitierender Eigenschaften)	222
Tab. 25:	Datenblatt für die Panzer Mark I, Mark IV und A7V Wotan (Quelle: FULLER 1920; SEARLE 2015; WIKIPEDIA 2021l, 2022j)	229
Tab. 26:	Tiefbrunnen der Kriegswasserleitung am Wytschaete-Bogen bei Ypern, Flandern, Belgien. (PIONIERBATAILLON 143 1916)	239
Tab. 27:	Stratigraphische Unterteilung mit Tiefenangabe von drei Bohrungen im Raum Halluin. (Quelle: COULON 1904)	242
Tab. 28:	Hochbehälter/Wassertürme der Kriegswasserleitung am Wytschaete-Bogen bei Ypern, Flandern, Belgien (PIONIERBATAILLON 143 1916). Die genaue Lage der Hochbehälter und Wassertürme in Halluin sind unbekannt.	243
Tab. 29:	Fluchttunnels, Sperranlagen und Minensprengungen nach dem Ersten Weltkrieg – <i>Subterranean Warfare</i>	254

LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

- A.O.K. 4. (1917a): Fernspruch aus dem Felde 15.6.17. 9,50 Uhr abds. BArch PH 14/258, S. 1.
- A.O.K. 4. (1917b): Zu Telegramm vom 13. Juni 17. betreffend feindliche Sprengungen beim Angriff auf den Wyschaetebogen. Ia/Pi.Nr.3745/17.I. vom 17.06.1917. BArch PH 14/258, S.12–13.
- A.O.K. 4. (1917c): Betr.: Ende Minierkrieg Jeperen- und Wijtschatebogen vom 6.8.17. zitiert in STABSOFFIZIER DER PIONIERE (1917c).
- A.O.K. 4. (1917d): Ereignisse bei der 4. Armee vom 5.6. abends bis 6.6. abends.- Ia/M.S.O. Nr.720/17, Kriegsarchiv München, 3. Infanterie Division, Bund 35, Akt 4.
- A.O.K. 4. (1917e): Ereignisse bei der 4. Armee vom 6.6. abends bis 7.6. abends. Ia/M.S.O., von Freybold, Kriegsarchiv München, 3. Infanterie Division, Bund 35, Akt 4.
- ABED, F. (2020): Afghan War Casualty Report: May 2020. 7.05.2020. In: The New York Times Magazine. <https://www.nytimes.com/2020/05/07/magazine/afghan-war-casualty-report-may-2020.html> [29.03.2022].
- AFALASEV, D. & BANADIN, B. (1969): Die pioniertechische Sicherstellung der Stalingrader Verteidigungsoperation. Voenna-istoritscheskij Shurnal, Nr. 12/68 (4), S. 26–35, Übersetzung des Bundessprachenamtes, Sprachenschule, Übersetzergruppe Ost, Euskirchen.
- AFP/DPA/AB (2011): Hunderte Taliban fliehen durch Tunnel aus Gefängnis. In: Welt. <https://www.welt.de/politik/ausland/article13258008/Hunderte-Taliban-fliehen-durch-Tunnel-aus-Gefaengnis.html> [31.03.2022].
- AGENCE FRANCE-PRESSE (2017): Marawi insurgents used `rat-like` tactics, including tunnels to sewers, during urban warfare against Philippine troops. In: South China Morning Post. https://www.scmp.com/news/asia/southeast-asia/article/2117089/marawi-insurgents-used-rat-tactics-including-tunnels-sewers?module=perpetual_scroll_0&pgtype=article&campaign=2117089 [21.03.2022].
- AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED (2022): Mijnkraters 25/9/1915 'Sanctuary Wood' [online] <https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/304145> [30.03.2022].
- ALBRECHT, O. (1969): Das Kriegsvermessungswesen während des Weltkrieges 1914 - 18. - Deutsche Geodätische Kommission Bayer. Akad. Wiss., Reihe E, H, 9; Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München.
- ALBRECHT, O. (1970): Kurze Geschichte des militärischen Karten- und Vermessungswesens bis zum Ausgang des ersten Weltkrieges (mit Schwerpunkt in Preußen). In: Schriftenreihe des Militärgeographischen Dienstes der Bundeswehr, Heft 1970, S. 3–34.
- AMODIO, M. (1932): La guerra Sotterranea - Der unterirdische Krieg. - Esrecito e Nazione, Italien; 7/ 7:661 ff., Übersetzung aus Heringen Collection.
- ANONYMUS (1916): Fourneau de mine sous une tranchee allemande.- Titelseite der Zeitung Le Pays De France, 2. Annee, No 47, 9. September 1915, Edite par Le Martin. Paris, Sammlung Dr. Willig.
- ANONYMUS (1918a): Kriegsgeologie.- Herausgegeben im Auftrag des Chefs des Generalstabes des Feldheeres durch den Chef des Kriegs-Vermessungs-Wesens am 15. Januar 1918, Brüssel.
- ANONYMUS (1918b): Der Mineur in Flandern: Den Mineuren der 4. Armee gewidmet.- Stalling, Oldenburg. https://www.europeana.eu/de/item/9200231/BibliographicResource_2000092035478 [04.03.2021].
- ANONYMUS (1922a): The Work of the Royal Engineers in the European War 1914-19, Geological Work On The Western Front. - Published By The Secretary, Institute of Royal Engineers, 71 S.; Chatham, Kent: W. & J. Machay.

- ANONYMUS (1922b): The Work of the Royal Engineers in the European War 1914-19, Military Mining. - Published By The Secretary, Institute of Royal Engineers, 148 S.; Chatham, Kent: W. & J. Machay.
- ANONYMUS (1935): Das Königlich-Sächsisches 13. Infanterie-Regiment Nr. 178. v. Baensch-Stiftung, Dresden.
- ANONYMUS (1939a): Die ständige Front Teil 7, Unterirdischer Minenkampf. - Entwurf der H. Dv. 89/7 vom 1.11.1939, archiviert unter Nr. 40804 im Bundesarchiv-Militärarchiv in Freiburg, Potsdam (Reichsdruckerei), Berlin, Heringen Collection, Euskirchen.
- ANONYMUS (1939b): Allgemeines über den Minierkrieg.- Von einem Sappeur- Offizier der ehemal. Österr.-ung. Armee, Vierteljahreshefte für Pioniere, 6. Jahrgang, 2. Heft, S. 75–91.
- APA/REUTERS/DPA (2014): Syrische Rebellen sprengen Tunnel: Mindestens 30 Tote. In: Die Presse. https://diepresse.com/home/ausland/aussenpolitik/3801574/Syrische-Rebellen-sprengen-Tunnel_Mindestens-30-Tote [21.03.2022].
- ARIANA NEWS (2020): Clashes underway in Kapisa, 16 Taliban militants killed. In: Ariana News. <https://ariananews.af/clashes-underway-in-kapisa-16-taliban-militants-killed/> [29.03.2022].
- ARMEE (1918): Luftbildkarte (Lichtdruck) Nr.198 Meesen.- 4. Armee, Stand Oktober 1917, Maßstab 1:10.000, Lichtdruck-Anstalt Gent. Kommandeur der Flieger 4. Armee, Gent, Archiv Ausbildungszentrum- Abbilden -Aufklärung Luftwaffe Fürstenfeldbruck.
- ARNOLD, D. & KELLERHOFF, S.F. (2011): Die Fluchttunnel von Berlin.-Ullstein, Berlin.
- ASMUSS, B. (2011): Rohstoffmangel. In: Lebendiges Museum Online. <https://www.dhm.de/lemo/kapitel/erster-weltkrieg/industrie-und-wirtschaft/rohstoffmangel.html> [31.03.2022].
- BADE, E. (1999): Tunnelbau in USA 1943- Lager Trinidad.- Die Oase, Zeitschrift des Verbandes Deutsches Afrika-Korps – Rommel Sozialwerk e.V., S. 17–24.
- BAER, C.H. (1917): Der Völkerkrieg, Eine Chronik der Ereignisse seit dem 1. Juli 1914.- Herausgeber: C.H. Baer, Dritter Band, Erstes Kriegshalbjahr, Von Juli 1914–Februar 1915, Verlag Julius Hoffmann, Stuttgart.
- BAHMANYAR, M. (2004): Afghanistan Cave Complex 1979-2004. Mountain strongholds of the Mujahideen, Taliban & Al Qaeda. - Osprey, London.
- BAKER, C. (2022a): Actions in the Spring of 1916 (Western Front). In: The Long, Long Trail. <https://www.longlongtrail.co.uk/battles/battles-of-the-western-front-in-france-and-flanders/actions-in-the-spring-of-1916-western-front/> [30.03.2022].
- BAKER, C. (2022b): Tunnelling Companies of the Royal Engineers (underground warfare). In: The Long, Long Trail. <https://www.longlongtrail.co.uk/army/regiments-and-corps/the-corps-of-royal-engineers-in-the-first-world-war/tunnelling-companies-of-the-royal-engineers-underground-warfare/> [30.03.2022].
- BAMBERG, G. (1925): Das Königlich Sächsisches Reserve-Infanterie-Regiment Nummer 106.- Erinnerungsblätter deutscher Regimenter, Heft 25, Stalling, Oldenburg.
- BANCROFT, P. (1984): Gem & Crystals Treasures.- Western Enterprises/Mineralogical Record, Fallbrook, California/ United States of America.
- Barbara [Alias] (2014): Bericht aus dem „Regierungsbezirk Aleppo“ [Online Forum Post], 31.5.2015, 15:01. <https://urs1798.wordpress.com/barbara-syrien-etc-ii/> [24.03.2022].
- BARDSLEY, D. (2011): Beneath a village outside Beijing lies 'The Underground Great Wall'. In: The National. <https://www.thenational.ae/world/asia/beneath-a-village-outside-beijing-lies-the-underground-great-wall-1.412836> [21.03.2022].
- BARRIE, A. (2000): War Underground, The Tunnellers of The Great War.- Tom Donovan Publishing Ltd., London.

- BARTON, P., DOYLE, P. & VANDEWALLE, J. (2004): Beneath Flanders Fields- The Tunnellers War 1914-18. Spellmount Limited, Staplehurst.
- BAUMANN, P. R. (2014): History of Remote Sensing, Aerial Photography. <http://employees.oneonta.edu/baumanpr/geosat2/rs%20history%20i/rs-history-part-1.htm> [20.04.2021]
- BAUMGARTEN-CRUSIUS, A. (1919): Geschichte der Sachsen im Weltkrieg, Band II von Sachsen in großer Zeit. Lippold, Leipzig.
- BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE NR. 6 (1917a): Betr.: Feindliche Miniertätigkeit.- Bayer. Pion. Komp. Nr. 6, Nr. 2114 vom 9.6.17, Kriegsarchiv München, PiKp 6, Bd 13, Akt Miniernkrieg, 3. Berichte über Miniernkampfergebnisse.
- BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE NR. 6 (1917b): Betr.: Minierndienst im Entenschnabel.- PiKp 6, Nr. 1843 vom 22.05.1917, Bd 13, Akt Miniernkrieg, 3. Berichte über Miniernkampfergebnisse.
- BAYERISCHE RESERVE PIONIER KOMPAGNIE NR. 13 (1917): Karte der Miniernarbeiten im Enten-Schnabel, Maßstab 1:500.- Lt. Brockesser, Kp Führer Stand der Arbeiten 28.10.1916 bis 13.01.1917, Kriegsarchiv München, PiKp 6 Bd. 13, Akt Minernkrieg, 2. Zeichnungen von Miniernanlagen, München.
- BEAN, C.E.W. (1982): The Australian Imperial Force In France 1916.- The Official History Of Australia In The War 1914-1918, Volume III, University of Queensland Press, St. Lucia, London, New York.
- BECHTLE, R. (1920): Die Ulmer Grenadiere an der Westfront. Geschichte des Grenadier-Regiments König Karl (5. Württ.) Nr. 123 im Weltkrieg 1914-1918.- Belser, Stuttgart.
- BERGER, E. (1922): Die 204. Infanterie-Division im Weltkrieg 1914-18.- Württembergs Heer im Weltkrieg Heft 14, Bergers Literar. Büro und Verlagsanstalt, Stuttgart.
- BEUMELBURG, W. & REETZ, W. (1934): Eine ganze Welt gegen uns. Eine Geschichte des Weltkrieges in Bildern. Ullstein, Berlin.
- BILET, J. (2014): Subterranean Warfare- Using Artificial Neural Networks As An Add-On To Geophysics Detection Tools. Global Defence Offset Review, Vol.3-3, ResearchGate.
- BLANK, R. (2004): Strategischer Luftkrieg gegen Deutschland 1914-1918.- In: Clio- Online (Themenportal Erster Weltkrieg), http://web.archive.org/web/20210711141830/https://www.erster-weltkrieg.clio-online.de/_Rainbow/documents/einzelne/Luftkrieg14_181.pdf [06.04.2022]
- BOELCKE, S. (1927): Luftbildverwertung und Photogrammetrie im Krieg. Allgemeine Vermessungsnachrichten, Beiheft 1/1927, S. 27–31, Berlin.
- BORCHERT, M. (1931): Der Kampf gegen Tanks.- Mittler & Sohn, Berlin.
- BOSSERT, H. (1935): Das 4. Unter-Elsässische Infanterie-Regiment Nr. 143 im Frieden und im Weltkrieg. Band I, Bernard & Graefe, Berlin.
- BRÄUNINGER (1916): Übersichtsplan über die Kriegswasserleitung in Flandern, Maßstab 1:20.000, September 1916; In: Technische Betriebe XIII Armeekorps Abteilung Kriegswasserleitung – Anlagen in Flandern Januar – November 1916. Archivadokument, Hauptstaatsarchiv Stuttgart, M660/253 BÜ2.
- BRGM, BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES (2017): Geologische Karte (1:50.000) der Region um Halluin. In: Carte géologique imprimée 1/50000 (BGRM). <http://infoterre.brgm.fr/viewer/MainTileForward.do> [24.02.2017].
- BRIDGLAND, T. & MORGAN, A. (2003): Tunnel- Master & Arsonist of the Great War. The Norton Griffiths Story. Pen & Sword Books, Barnsley.
- BROWN, M. & OSGOOD, R. (2009): Digging Up Plugstreet: The Archaeology of a Great War Battlefield. Haynes Publishing. UK.

- BUHR, W. (1938): Die Geschichte des I. West. Pionier- Bataillons Nr. 7 und seiner Kriegverbände im Weltkrieg 1914/18.- Gerhard Stalling, Oldenburg.
- BULMER, M. H. (1919): Geological consideration of contemporara military tunnelling near Mosul, north Iraq.- Military Aspects of Geology: Fortifikation, Excavation and Terrain Evaluation, Edited by E.P.F. Rose, J- Ehlen and U.L. Lawrence, Geological Society, Special Publication 473, London.
- BÜLOW, K. VON., KRANZ, W. & SONNE, E. (1938): Wehrgeologie. - 170 S., 164 Abb.; Leipzig: Quelle & Meyer.
- BUNDESREGIERUNG (2016): Weißbuch 2016 zur Sicherheitspolitik und Zukunft der Bundeswehr. BMVg (Hrsg.), Berlin.
- BURNSIDE, G (1906): Safety Boring Apparatus. Patent filed 26 Nov 1906. Patented 24 Mar 1908, No. 882741
- BURY, J. (1982): The Early History of the Explosive Mine. Fort, 10, S. 23–30.
- CAESAR, G.J. (58-51 v. Chr.): Der Gallische Krieg. Übersetzung und Erläuterung von C. Woyte, Reclam, Stuttgart.
- CALDWELL, D.R., EHLEN, J. & HARMON, R.S. (2004): Studies in Military Geography and Geology. Kluwer Academic Publishers, London.
- CAMPBELL, D.B. (2005): Ancient Siege Warfare- Persians, Greeks, Cartaginians and Romans 546-146 BC. Osprey Publishing Ltd., Oxford.
- CAMPBELL, J. B. (2008): Origins of Aerial Photographic Interpretation, U.S. Army, 1916 to 1918. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vo. 74, No.1, pp.77-93, Soc, Bethesda, Va, USA.
- CAVE, N. (2008): Sanctuary Wood & Hooge, Ypres. Battleground Europe, Pen & Sword Books Ltd, Barnsley.
- CLAUSEWITZ, v. C. (1937): Vom Krieg. Um Veraltetes gekürzte Ausgabe, herausgegeben von F. von Cochenhausen, Insel-Verlag, Leipzig.
- CODO, E. M. (1968): Subterranean Warfare. Military Review Feb. 1968, S. 92–96.
- COMPAGNIE 20/2 (1931): Campagne 1914 – 1918 - Historique de la Compagnie 20/2 du 10e Régiment du Génie Librairie Chapelot. <http://gallica.bnf.fr> [08.08.2022]. Droits: Domaine public - Transcription intégrale: P. Chagnoux. 2016.
- COOK, C. (1996): The Blind Leading the Blind: The Battle of the St. Eloi Craters. Canadian Military History Vol. 5, Issue 2, Article 4. <http://scholars.wlu.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=1049&context=cmh> [05.04.2022].
- COULON, A.-M. (1904): Histoire de Halluin. 426 S., Eugene Beyaert, Courtrai.
- DAVID, T. W. EDGEWORTH, SIR (1917), [Geological section from Wyttschaete to Lille Railway]. National Library of Australia. MAP Edgeworth David Coll/9. <http://nla.gov.au/nla.obj-229852686> [08.08.2022].
- DAVIS, W. (2010): Beneath Hill 60. The Extraordinary True Story Of The Secret War Being Waged Beneath The Trenches Of The Western Front. Transworld Publishers, London.
- DELLMENSINGEN, K. K. & FEESER, D. F. (1930): Das Bayernbuch vom Weltkrieg 1914–1918, I. und II. Band.- Chr. Belser A.G., Stuttgart.
- DENNIS, P. (2015): Geo- Strategy And War: Enduring Lessons For The Australian Army. - Chief of Army History Conference 2015, Big Sky Publishing, Australia.
- DER SPIEGEL (1995): Gewaltiges Getöse. In: Der Spiegel. 27/1995, 2.7.1995. <https://www.spiegel.de/politik/gewaltiges-getoese-a-540d4d9e-0002-0001-0000-000009200865?context=issue> [22.03.2022].
- DER SPIEGEL (2017): Polizei entdeckt 500-Meter-Tunnel. In: DER SPIEGEL. 4.10.2017. <https://www.spiegel.de/video/geplatzt-bankraub-in-brasilien-500-meter-tunnel-entdeckt-video-1803735.html> [21.03.2022].

- DER TAGESSPIEGEL (2005): 55 Millionen Euro erbeutet. <https://www.tagesspiegel.de/gesellschaft/panorama/bankraub-in-brasilien-55-millionen-euro-erbeutet/632050.html> [21.03.2022].
- DICKHUTH - HARRACH VON, G. (1921): Im Felde unbesiegt. Der Weltkrieg in 24 Einzeldarstellungen, Zweiter Band, Lehmanns Verlag, München.
- DIERKS, K. (2005): Chronologie der namibischen Geschichte. Von der geschichtlichen Zeit zur Unabhängigkeit und danach. <http://www.klausdierks.com/Geschichte/62.htm> [31.03.2022].
- DIEUZE & STRASSBURG (1933): Geschichte des 4. Lothringischen Infanterie-Regiments Nr. 136. Graphische Kunstanstalt Carl Lang Verlag, Duisburg am Rhein.
- DIVISION D'INFANTERIE (1915): Kriegstagebuch der 42. Infanterie-Division, Journal de marche et des Operations de la 42eme Division d'Infanterie.- GR 26N 343, France, Armee de Terre.
- DIXON, J. (2012): The knight in the old brown hat. In: Geoscientist: the Fellowship Magazine of the Geological Society of London, 22 (11), S. 16–18, London. <https://www.geolsoc.org.uk/Geoscientist/Archive/DecemberJanuary-2013> [04.04.2022].
- DOMMES, W. V. ET AL. (1921): Der deutsche Landkrieg. Erster Teil, Vom Kriegsbeginn bis zum Frühjahr 1915, Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart.
- DONNELLY, M & DIEHL, D. (1998): Castles at War. Taylor Publishing Company, Dallas, Texas/USA.
- DÖRING, M. (2010): 100 km unter Tage- Längster bisher bekannter Aquäduktunnel der Antike in Jordanien und Syrien. Bergbau 5/2010, S. 211–216.
- DOYLE, P. (1998): Geology of the Western Front, 1914–1918. Geologists' Associations Guide 61, Geologists' Association, London.
- DPA (2015): Explosion zerstört Teil von mittelalterlicher Burg in Syrien. In: Frankfurter Neue Presse. <https://www.fnp.de/nachrichten/politik/Explosion-zerstoert-Teil-von-mittelalterlicher-Burg-in-Syrien;art46560,1490889> [31.03.2022].
- DPA, DEUTSCHE PRESSE-AGENTUR (2005): 55 Millionen am Ende des Tunnels. In: Stern, 9.8.2005. <https://www.stern.de/panorama/stern-crime/filmreifer-bankraub-55-millionen-am-ende-des-tunnels-3298802.html> [21.03.2022].
- DREESCH, G.C. VAN DEN (1747): Die Ehre der Holländer bey Berg-op-Zoom oder Historische Erzählung vom Schicksal dieser Stadt. Herzogenbusch.
- DRESLER, T. (2021): Belagerung von Schloss Hohentübingen. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/Belagerung_von_Schloss_Hohent%C3%Bcbingen [21.03.2022].
- DUBROWSKY, F. (1917):- zitiert in VON LICHEM (1989, S. 21), leider ohne genaues Zitat.
- DUFFY, C. (1979): Siege Warfare: The Fortress in the Early Modern World, 1494–1660.- Routledge & Kegan Paul, London.
- DW, DEUTSCHE WELLE (2008): Spektakuläre Gefangenen-Befreiung der Taliban. <https://www.dw.com/de/spektakul%C3%A4re-gefangenen-befreiung-der-taliban/a-3412240> [21.03.2022].
- EDMONDS, J. E. (1932): Military Operations, France and Belgium, 1916.- Macmillian and Co., London.
- EDMONDS, J. E., WYNN, G. C. & BECKE, A. F. (1927): Military Operations, France and Belgium, 1915. History of the Great War, Macmillian and Co., London.
- EDMONDS, J.E. & BECKE, A.F. (1925): Military Operations, France and Belgium, 1914, Winter 1914–15, Battle of Neuve Chapelle, Battles of Ypres.- History of the Great War, Macmillian and Co., London.

- ENGELMANN (1938): Minenkrieg. archiviert unter W-10/5059B im Bundesarchiv Koblenz.
- EURONEWS (2014): Syrien: Rebellen sprengen von Regierungssoldaten bewohntes Hotel in Aleppo. https://www.youtube.com/watch?v=-dY_lo6bceQ [23.03.2022].
- EWALD, E. (1920): Die Flugzeugfotographie im Dienst der Geographie.- Petermanns Geographische Mitteilungen, S. 1–6, Julius Perthes, Gotha.
- FELD-FLIEGER-ABTEILUNG NR: 24 (1915): Luftbild Ostrand Bois de Ploegsteert (Entenschnabel).
Feld-Flieger-Abt. Nr. 24, XIX. (2.Kgl.Sächs.) Armee-Korps, Lt. Zoch, Lt. Bethke vom 12.09.15, Höhe 2.800m, Plattennummer: 476, Sammlung Dr. Willig.
- FELD-PIONIER-KOMPAGNIE (1916): Übersichtsplan der Minierlage im Abschnitt der Res.Inf.Brig.101. 1.Feld-Kompagnie Pionier Regiment 24, zur Meldung vom 26.April 1916, 1:5.000, Leutnant Schmölling, Leiter der Minierarbeiten, Hauptstaatsarchiv Stuttgart, M 200 Bü 10, Stuttgart.
- FINLAYSON, D. (2010): Crumps And Camouflets- Australian Tunnelling Companies On The Western Front.Big Sky Publishing, Newport, Australia.
- FIZAINE, J.-P. & PORCHIER, J.-C. (2015): Geology and the Great War - The geology of the Western front from Flanders to the Vosges. Societa Geologica Italiana, Roma.
- FLENDER, E. (o. J.): Vermerk zur Entwicklung des Minenkrieges im Wytschaete- Bogen bis zum Juni 1916 nach den Kriegstagebüchern der in Betracht kommenden Truppen.- Oberleutnant d. R. a. D. E. Flender unvollständiger Bericht, 2011 bei ebay versteigert. Fragmente befinden sich in der Sammlung Willig.
- FLOYD, D.E. (1992): „Cave Warfare on Okonawa“. Builders and Fighters. Ft. Belvoir: Hist Off, CE, pp.393-402.
- FUHRER, A. (2018): Bis heute verschollen! So knackten die Sass-Brüder die sicherste Bank Europas. In: Focus MAGAZIN. https://www.focus.de/wissen/mensch/heimliche-erkennung-so-fuehrten-zwei-berliner-jungs-die-polizei-an-der-nase-herum_id_9087371.html [21.03.2022].
- FULLER, J.F.C. (1920): Tanks of the Great War 1914-1918. Button and Company, New York; Cornell University Library, <http://www.archive.org/details/cu31924027835168> [12.04.2022].
- FÜSSLIN, O. (1905): Brief Otto Füssel an: Mein lieber Ge vom 09.06.1905.- Brief von Füssel von Bord des R.P.D. „König“ zwischen Swakopmund und Kapstadt, dem Verfasser überlassen von Herrn Wolf 13.01.2010, einem Nachfahren von Otto Füssel.
- FÜSSLIN, O. (1917a): Bericht über Miniertätigkeit bei der 4. Armee, gem. Heeresgruppe Kronprinz Rupprecht Ia/ Pi Nr. 20186 vom 20.06.1917, A.O.K. 4 Ia/ Nr. 3745/17.I. vom 24.06.1917, Mil. Arch. Frbg. PH-14-258.
- FÜSSLIN, O. (1917b): Anlage 1, 3, 4 zu Stabsoffizier der Pioniere, Kdr. d. Mineure/ Br.B. Nr. 29/45/I vom 15.7.1917, Kriegsarchiv München, Gen.Pi.6. Bd. 196.
- FÜSSLIN, O. (1917c): Der Durchbruch von Brzeziny. Ein Beitrag zu „Kannae“ - Kriegsgeschichtliche Forschungsanstalt des Heeres, BArch RH 61/1365.
- FÜSSLIN, O. (1919): Der Minenkrieg auf Combres. - BArch PH 14/39, S. 168–174/185–191.
- FÜSSLIN, O. (1921): Der Mineur in Flandern.- in DICKHUTH-HARRACH von, G. (1921): Im Felde unbesiegt. Der Weltkrieg in 24 Einzeldarstellungen, Zweiter Band, Lehmanns Verlag, München.
- FÜSSLIN, O. (o. J.): Selbstverfasster Lebenslauf des Oberstleutnant a.D. Füssel.- Sammlung Dr. Willig.
- GATES, R.H. (1973): Explosive Excavation for the Battlefield. Military Engineer, No 424, p.103-107.

- GENERAL DER PIONIERE (1914): Lehrreiche Vorgänge aus den Nahkämpfen der 5. Armee besonders im Minenkrieg.- General der Pioniere im A.O.K. 5 No.827.14, Stenay 17.12.14, Mil.Arch.Frbg. PH 14/106, alte Nr. 529, gez. Kaempffer, HStA. Stuttgart M200 Bü 36.
- GEOLOGEN GRUPPE STOVERM. 4 (1918): Kriegsgeologische Karte von Flandern 1: 50.000, Blatt Armentieres.- 2. Druck, Stand der Erkundung: 25. Mai 1918, Geheim, Heringen Collection, Euskirchen.
- GEOLOGEN- GRUPPE V.A. 1 (o. J.): Geologischer Bau von Westflandern.- entworfen von Kriegsgeologen Harrassowitz, Geologen- Gruppe 4. Armee, Heringen Collection, Euskirchen.
- GEOLOGEN- GRUPPE V.A. 24 (1917): Die Grenze zwischen Ypernton u. Landener Schichten im Gebiet der Gruppen Wyttschaete u. Lille.- Vermessungs Abteilung 24, Stand Sept. 1917, Heringen Collection, Euskirchen.
- GEORGE, L. (1984): Battle of the Crater: A Combat Engineer Case Study. Military Review Feb. 1984, S. 35– 47.
- GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE BURGENKUNDE (2016): Die Johanniter-Burg „Kraak des Chevaliers“ Die letzte Phase der Belagerung im März 1271.- Figurenmagazin 2016, Heft 2, http://www.burgenkunde.de/public/New-sarchiv/Figurenmagazin%202016_2.pdf [04.04.2022].
- GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE BURGENKUNDE E.V. (2008): Modell Donjon von Coucy. In: Gesellschaft für Internationale Burgenkunde e.V. https://www.burgenkunde.de/Ausstellung%20Franzoesische%20Donjons/coucy/Modell_Donjon_von_Coucy_ger1.htm [29.03.2022].
- Globaleye 1984 [Alias] (2018): Video: Syrische Armee sprengt in Ost-Ghouta enormes HQ von der Faylaq Al Rahman [Online Blog], 22.7.2019. In: orbisnjus.com. <https://orbisnjus.com/2018/03/27/video-syrische-armee-sprengt-in-ost-ghouta-enormes-hq-von-der-faylaq-al-rahman/> [29.03.2022].
- GLÜCK, E. & WALD, A. (1929): Das 8. Württembergische Infanterie- Regiment Nr. 126 Großherzog Friedrich von Baden im Weltkrieg 1914–1918. Die württembergischen Regimenter im Weltkrieg 1914–1918, H. Fleischlen (Hrsg.), Band 44, Belser, Stuttgart.
- GNIRS, B. (1967): Flandernschlacht 1917. Der unterirdische Minenkrieg im Wyttschaete Bogen. Das Heer, H. 4, S. 256-260.
- GODWIN, J. (2001): Siege of the Moles. Military History, S. 46–52.
- GOWLAND, W. & TRUSCOTT, S. J. (1919): Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy Twenty-Eight Session 1918-1919., Vol. XXVIII. The Technical Book Shop, Salisbury House, London.
- GRIEVE, W. G. & NEWMAN, B. (1936): Tunnellers - The Story of the Tunnelling Companies, Royal Engineers, during the World War. Herbert Jenkins, London, nachgedruckt: The Naval & Military Press LTD, Uckfield.
- GROOM, W. (2013): A Storm in Flanders. The Ypres Salient, 1914-1918: Tragedy and Triumph on the Western Front. Grove/Atlantic Monthly Press, USA.
- GRUPPE WIJTSCHATE (1917a): Gruppenbefehl Nr. 3951 Ia op., vom 20.03.1917, BArch PH 14/258, S. 17–19.
- GRUPPE WIJTSCHATE (1917b): Abendmeldung. Gruppe Wijtschate Ia vom 06.06.1917, Kriegsarchiv München, Bund 35, Akt 4.
- GRUPPE WIJTSCHATE (1917c): Ereignisse bei der Gruppe Wijtschate von 7.6. nachm. bis 8.6.17 nachm.- Kriegsarchiv München, 3. Infanterie Division, Bund 35, Akt 4.
- GUL, A. (2019): Taliban Tunnel Bomb Hits Afghan Army Base. In: VOA, Voice of America. <https://www.voanews.com/south-central-asia/taliban-tunnel-bomb-hits-afghan-army-base?time=1607603267182&date=&to=&page=1> [29.03.2022].
- HACKENSBERGER, A. (2014): Mit unterirdischen Bomben gegen die syrische Armee. In: WELT. <https://www.welt.de/politik/ausland/article127745632/Mit-unterirdischen-Bomben-gegen-die-syrische-Armee.html> [31.03.2022].

- HADDEN, L. (2009): Adits, Caves, Karizi-Qanats, and Tunnels in Afghanistan: An Annotated Bibliography. Topographic Engineering Center, US Army Corps of Engineers, Alexandria, VA 22315-3864.
- HAFENEDER, R. (2008): Deutsche Kolonialkartographie 1884–1919. In: Leiter Geoinformationsdienst der Bundeswehr (Hrsg.), Schriftenreihe Geoinformationsdienst der Bundeswehr, Text- Band, Heft 1a, Selbstverlag Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr, Euskirchen.
- HAGEN, T. (1950): Wissenschaftliche Luftbildinterpretation - Ein methodischer Versuch. Reprint Geographica Helvetia 1950-4, Lingua Terrae Books, Amsterdam.
- HARRASSOWITZ, W. (1917): Geologisches Profil Ypernsand bis Kreide. Kriegsgeologischer Atlas von Flandern, zusammengestellt von Stoverm. 4 Geologen-Gruppe 1918, Datum Profil 1.6.1917, Heringen Collection, Euskirchen.
- HARVEY, R. (1929): Military Mining in the Great War. The Royal Engineers Journal, 43: 537 ff.; Chatham, Kent; Übersetzung der Zeitschriftenstelle, Reichskriegsministerium, Übersetzungsliste Ziffer 34–684 vom 30.07.1934, Heringen Collection, Euskirchen.
- HASSELMANN, J. (2008): Ein Tipp verriet den Tunnelgangster. In: Der Tagesspiegel. <https://www.tagesspiegel.de/berlin/prozess-ein-tipp-verriet-den-tunnelgangster/1316348.html> [29.03.2022].
- HÄUSLER, H. (2000): Die Österreichische und Deutsche Kriegsgeologie 1914-1918. Informationen des Militärischen Geo-Dienstes (MILGEO-INFO), Nr. 75, Wien.
- HÄUSLER, H. (2003): Dr. Walter Kranz (1873-1953) - Der erste Militärgeologe des 20. Jahrhunderts. Bundesministerium Für Landesverteidigung, Wien.
- HÄUSLER, H. (2015): Militärische Trinkwasserversorgung – einst und jetzt. Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Wien, Band 113, S. 23–55.
- HEERESBERICHT (1914): Der 1. Weltkrieg am 11. November 1914. Der deutsche Heeresbericht. Dixmuiden erstürmt – Die jungen Regimenter bei Langemarck – 3.500 Franzosen gefangen. http://www.stahlgewitter.com/14_11_11.htm [13.04.2022].
- HEERESBERICHT (2005): Der Weltkrieg am 5. Oktober 1918.- aus Band 8 Der deutsche Heeresbericht. Nationaler Verlag (1918), Berlin. http://www.stahlgewitter.com/18_10_05.htm [04.03.2021].
- HEERESGRUPPE KRONPRINZ RUPPRECHT (1917): Betr.: Minenkrieg.- Heeresgruppe Kronprinz Rupprecht, Oberkommando Ia/Pi Nr. 20 186 vom 20.06.1917, auf dem Dienstweg über CdS A.O.K.4 an Kdr. Der Mineure OTL Füsslein. BArch PH 14/258, S. 13–14.
- HEINRICI, P. (1931): Das Ehrenbuch der Deutschen Pioniere. Waffenring Deutscher Pioniere (Hrsg.), Maj. Paul Heinrici, Verlag Tradition und Volk, Berlin.
- HELD, ET AL. (1932a): Das Königlich Preussische Garde-Pionier-Bataillon und seine Kriegsverbände 1914/18. Erster Band, Carl. Fr. Berg, Berlin.
- HELD, ET AL. (1932b): Das Königlich Preussische Garde- Pionier- Bataillon und seine Kriegsverbände 1914/18. Zweiter Band, Carl. Fr. Berg, Berlin.
- HENDERSON, J.D. (2015): Columbia's Narcotics Nightmare. How the Drug Trade Destroyed Peace. McFarland & Company, Jefferson, NC/USA.
- HEYER (1924): Die Sprengtechnik im Minenkrieg. – Sonderdruck aus: Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen, Dezember Heft, S. 33–39.
- HISTORUM (2015): The Siege of Carcassonne, August 1209. In: Historum. <https://historum.com/threads/the-siege-of-carcassonne-august-1209.96081/> [22.03.2022].

- HOEPPNER, E. VON (1921/2015): Deutschlands Krieg in der Luft. Nachdruck der Ausgabe von 1921, Fachbuchverlag Dresden, Dresden.
- HOEPPNER, E. VON (1921/2015): Deutschlands Krieg in der Luft. Nachdruck der Ausgabe von 1921. Fachbuchverlag Dresden, Dresden.
- HOFFMANN, A (1915): Illustrierte Geschichte des Weltkrieges 1914–17. Band 7, Union Deutsche Verlagsgesellschaft; Stuttgart, Berlin, Leipzig, Wien.
- HOYER, J.G.v. (1817): Allgemeines Wörterbuch der Kriegskunst, Dritter Theil R. bis Z. Realbuchhandlung, Bayer. Staatsbibliothek, Digitalisat Google eBook.
- HUBE, D. (2017): 14-18 Tremblements de guerre. Les Geologues Au Coer de L'Histoire. unter Mitarbeit von Dierk Willig, Vorwort: Hermann Häusler, BRGM Editions, Orleans.
- HUDSPETH, H. (1917): Information required [...] – Handschriftliche Meldung Maj Henry Hudspeth R.E. 171th TC vom 22.09.17 an den Controller of Mines 5th Army. The National Archives, Kew, Signatur: WO 158/151
- INDIA (2016): BSF found 50-meter long cross-border tunnel to Pakistan, foiled terror bid. In: India. <https://www.india.com/news/india/bsf-found-50-meter-long-cross-border-tunnel-to-pakistan-foiled-terror-bid-1005122/> [21.03.2022].
- INDIA TODAY (2016): 30-metre-long `terror` tunnel unearthed in Jammu and Kashmir's RS Pura. In: India today. <https://www.indiatoday.in/india/story/30-metre-long-terror-tunnel-unearthed-in-jammu-and-kashmir-rs-pura-311776-2016-03-04> [21.03.2022].
- ISRAEL HEUTE (2017): Keine Hilfe für Hamas bis Israelische Soldaten zurückgebracht werden. <https://www.israelheute.com/erfahren/keine-hilfe-fur-hamas-bis-israelische-soldaten-zuruckgebracht-werden/> [08.04.2022].
- JÄGER, H. (2012): Die Entwicklung des militärischen Luftbildwesens in Bayern. Vortrag in Schleißheim (19.06.2012) im Rahmen der Vortragsveranstaltung: Die Königlich-Bayerische Fliegertruppe 1912-1920. Veranstalter: DGLR Fachgruppe Geschichte der Luft- und Raumfahrt, Bonn. In: DGLR, Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (Hrsg.): Blätter zur Geschichte der Deutschen Luft- und Raumfahrt XIX. DocumentID 82401011, S. 115–129. <https://www.dglr.de/publikationen/2013/82401011.pdf> [12.07.2022].
- JÄGER, H. (2014): Luftbilder auf der Karte finden. Luftaufnahmen aus dem 1. Weltkrieg lokalisieren.- Venorion VKA, München.
- JAMES, S. (2011): Stratagems, Combat, and Chemical Warfare in the Siege Mines of Dura-Europos.- American Journal of Archaeology, 115(1), S. 69–101, Boston, USA.
- JARK, T. (2016): Belagerungen - die Stiefmutter der Militärgeschichte. In: Fortifica. Digitale Festungsforschung. <https://fortifica.hypotheses.org/1376> [21.03.2022].
- JONES, S. (2010): Underground Warfare 1914–1918, Pen & Sword Books Limited, Barnsley, South Yorkshire.
- KELLER, G. (1936): Die geologischen Voraussetzungen für den Minenkrieg im Wyttschaetebogen. Zentralbl. Min. Geol. Pal./6: 235–242; Stuttgart.
- KEMPF, P. (o. J.): Tank Mark IV. In: landships.info. http://landships.info/landships/tank_articles.html?load=tank_articles/Mark_IV.html [31.03.2022].
- KING, W. B.(1919): Geological work on the western front. –The Geographical Journal, 54; S. 201–221, London.
- KLINGE, G. (2016): Schutz und Hilfe - Die Geschichte der Entwicklung des Schutzes der Bevölkerung in Deutschland bei Katastrophen und kriegerischen Auseinandersetzungen von 1871–1945. <https://www.geschichtsspuren.de/images/downloads/schutzundhilfe.pdf> [20.04.2021].

- KLÖFFLER, M. (2009): Der unterirdische Krieg Minierkunst des 18. und 19. Jahrhunderts im Spiegel zeitgenössischer Quellen. Vortrag (Kurzfassung) aus zwei Lesungen an der Kriegsschule Zeilitzheim und bei der Tagung der Festungsforscher und Zeithistoriker, Torgau/Elbe, 16. und 17. Oktober 2009, Thema: Festungen und Festungsgeschichte. In: Napoleon Online. Poratl zur Epoche 1792–1815. http://www.napoleon-online.de/Dokumente/Kloeffler_Minier_Kunst_2009_12_12.pdf [04.04.2022].
- KNIES, L. (1927): Das württembergische Pionier-Bataillon Nr. 13 im Weltkrieg 1914–1918. Fleischlen, H. (Hrsg.), Württemberger Regimenter im Weltkrieg 1914–1918, Belser, Stuttgart.
- KNOPPE, P. (1936): Die Geschichte des Königlich Sächsischen Reserve-Infanterie-Regiments Nr. 241. Limpert, Dresden.
- KOCH, A. (1925): Die Flieger-Abteilung 221 im Weltkrieg. Erinnerungsblätter deutscher Regimenter, Preußisches Kontingent, Band 120, Stalling, Berlin.
- KOMMANDEUR DER MINEURE (1916): Kommandeur der Mineure Br.-Nr- 2892/I.-Armeebefehl A.O.K. 4. Ia Nr. 18/16 Auszugsweise Abschrift vom 13.9.16, BArch PH 14/258, S. 17.
- KOMMANDIERENDER GENERAL DER LUFTSTREITKRÄFTE (1917a): Die Bildmeldung der Flieger.- Nr. 500/17 Lb, Nur für den Dienstgebrauch, Januar 1917.
- KOMMANDIERENDER GENERAL DER LUFTSTREITKRÄFTE (1917b): Das Taktische Lichtbilderbuch, II. Teil, Die Deckung gegen Fliegersicht.- Der Kommandierende General der Luftstreitkräfte Nr. 2500/17Lb, Juni 1917, Tiefdruckanstalt Charleville.
- KONICZ, T. (2016): Aleppo: Dschihadisten auf dem Vormarsch. In: Heise Medien. <https://www.heise.de/tp/features/Aleppo-Dschihadisten-auf-dem-Vormarsch-3289920.html?seite=all> [21.03.2022].
- KÖNIG, F. (1988): Dokumentationen zur Geschichte der Kriege 1910-1945. Illustrierte Geschichte der Luftfahrt und der Kriegsflieger 1910-1945.-Zeuner, Ettlingen.
- KRANZ, W. & SCUPIN, H. (1937): Minierschutz und Trinkwasserversorgung im Karpatenkorps 1917. Vh. f. Pioniere 4: 240.
- KRANZ, W. (1909): Beiträge zum Studium des Nahangriffs auf Port Arthur. Die Nordostfront: Beiheft 6 zum Militärischen Wochenblatt; Berlin.
- KRANZ, W. (1913): Militärgeologie. Kriegstechn. Zeitschr., 10.
- KRANZ, W. (1915a): Aufgaben der Geologie im mitteleuropäischen Kriege- Sonderdruck aus den Mitteilungen des Artillerie- und Geniewesens, Jahrgang 1915, zehntes und elftes Heft.
- KRANZ, W. (1915b): Kriegsgeologie.- Straßburger Post, Nr. 172, Freitag, 13. März, Mittagsausgabe - Zweites Blatt, Straßburg.
- KRANZ, W. (1915c): Kriegsgeologie. - Sonderdruck aus: Der Geologe, 14. Februar.
- KRANZ, W. (1917a): Allgemeine Gesichtspunkte für Anlage von Stollen im Gebiet des Abschnitts Mitte (Vogesen zwischen Fecht und Weißbach). Vermessungsabteilung 13 (Württ.)/Geologische Abteilung der Fortifikation Straßburg, Heringen Collection, AGeoBw, Euskirchen.
- KRANZ, W. (1917b): Über Bodenfiltrationen, Lage und Schutz der Wasserfassungen, mit besonderer Berücksichtigung militärischer Erfordernisse. Inaugural-Dissertation, 162 S.; Stuttgart.
- KRANZ, W. (1920): Beiträge zur Entwicklung der Kriegsgeologie. Teil I (Einleitung), Teil II (England). Geol. Rundschau, 11:329–349.
- KRANZ, W. (1927): Die Geologie im Ingenieur - Baufach. - 53 Abb., 7 Taf., Enke-Verlag, Stuttgart.

- KRANZ, W. (1928): Vulkanexplosionen, Sprengtechnik, praktische Geologie und Ballistik. Z. dt. geol. Ges., Abh., 3 Abb., 80:257-307; Berlin.
- KRANZ, W. (1934): Beiträge zur Entwicklung der Kriegsgeologie. Teil III. Rußland.- Geol. Rundschau, 25, Heft ¾, S. 194–201.
- KRANZ, W. (1935a): Minierkampf und Kriegsgeologie an der Westfront 1914-1918. Sonderbeilage: Deutsche Wehr, 39 /47; Berlin.
- KRANZ, W. (1935b): Minierkampf und Kriegsgeologie im Wytschaetebogen. Sonderdruck aus: Vierteljahreshefte für Pioniere, 2/3: 166–181.
- KRANZ, W. (1935c): Wehrgeologie und Pionier-Sprengdienst. - Sonderdruck aus: Wehrtechn. Monatsh., 39/9, 10 S.; Verlag Mittler und Sohn, Berlin.
- KRANZ, W. (1936): Minierkampf und Kriegsgeologie am Monte Pasubio 1916-18. Sonderdruck aus: Wehrtechnischen Monatshefte, 39/1, Mittler und Sohn, Berlin.
- KRANZ, W. (1936a): Kämpfe im Wytschaetebogen und Kriegsgeologie. Nachrichten aus Württemberg, 209.
- KRANZ, W. (1936b): Wehrgeologie, Pi.-Sprengdienst und Minierkampf. Z. f. d. Werk-, Hütten-, u. Salinenwesen im Dtsch. Reich.
- KRANZ, W. (1936c): Allgemeine Lehren aus den Minierkämpfen im Weltkrieg. Sonderbeilage: Deutsche Wehr, 40 /31; Berlin.
- KRANZ, W. (1936d): Feldminierkampf und Kriegsgeologie. Monte Cimone- Col di Lana- Mont Sief.- Sonderdruck aus der Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengwesen, 31. Jahrgang, Nr. 3 und 4.
- KRANZ, W. (1937a): Der Kampf um Wytschaete. Deutsche Pionier-Zeitung, 14/13: 99–101; Berlin.
- KRANZ, W. (1937b): Kriegsgeologie und Truppenwasserversorgung an der belgischen Küste 1915. Sonderdruck aus: Vierteljahreshefte für Pioniere, 4 /2.
- KRANZ, W. (1938): Technische Wehrgeologie - Wegweiser für Soldaten, Geologen, Techniker, Ärzte, Chemiker und andere Fachleute. - 78 S., 49 Abb., Jänecke-Verlag, Leipzig.
- KRANZ, W. (1940): Kampf der Truppen, Wehrgeologen, Bauformationen und Wehrärzte mit Wasser. - Wehrtechn. Monatshefte, 44 /8, Mittler und Sohn, Berlin.
- KRAPP, L. (1979): Gebirgsdurchlässigkeiten im linksrheinischen Schiefergebirge – Bestimmung nach verschiedenen Methoden. In: Mitteilungen zur Ingenieur- und Hydrogeologie, Band 9, S. 313–347.
- KRAUS, E. (1919): Die Kriegsgeologie des Oberelsaß.- Denkschrift von Leutnant d.R. Dr. Ernst Kraus, Privatdozent für Geologie und Palaeontologie im Feld Leiter der Geologengruppe der A.–A.B., ausgearbeitet auf Befehl des Chefs des Kriegsvermessungswesens (Nr. 8800 Anl. 2 und Nr. 9114). Dezember 1918–Februar 1919, Heringen Collection, Euskirchen.
- KRAUS, E. C. (1941/1968): Angewandte Geologie - Wehrgeologie. – Sammlung Willig; je ein Vorwort von 1941 und 1968 (unveröffentlichte Teile eines geplanten Lehrbuches).
- KRAUS, E. C. (1941/1968): Angewandte Geologie – Wehrgeologie. – Sammlung Willig; je ein Vorwort von 1941 und 1968 (unveröffentlichte Teile eines geplanten Lehrbuches), ZGeoBw, Euskirchen.
- KRAUS, E. C. (1941/1968): Angewandte Geologie – Wehrgeologie. – Sammlung Willig; je ein Vorwort von 1941 und 1968 (unveröffentlichte Teile eines geplanten Lehrbuches), ZGeoBw, Euskirchen.
- KRAUSE, H. (2000): Tragbare Funkgeräte der Wehrmacht.- Waffen-Arsenal. Band 184, Podzun-Pallas-Verlag, Wölfersheim-Berstadt.

- KRIEGSMINISTERIUM (1916): Vorschrift für den Stellungskrieg für alle Waffen, Teil 2. Minierkrieg. - herausgegeben vom Kriegsministerium 19. April 1916, PiSFSHBauT F8 (31).
- LAFORGERIE, E. (2009): Les mines francaises de la cote 60. In: Souterrains & Vestiges. <http://souterrains.vestiges.free.fr/spip.php?article64> [30.03.2022].
- LAMPAERT, R. (2008): De Mijnenoorlog in Vlaanderen. 2. Aufl., Schoonaert, Roesbrugge.
- LANNGUTH, H.-R., & VOIGT, R. (2004): Hydrogeologische Methoden, Springer-Verlag, Berlin.
- LAVIN & ROGERS (o. J.): North Korean Infiltration Tunnels and Clandestine Tunnel Nr. 4. In: University of Missouri. <https://web.mst.edu/~rogersda/umrcourses/ge342/koreantunnel4.pdf> [22.03.2022].
- LAZARD (1932): Guerre de Mines. Cours De Fortification- 3me Partie, 1re Section, Ecole Militaire Et D'Application Du Genie, Lithographie de l'Ecole, Angers.
- LEHMANN, K. (1917): Ein Gang in den Schützengraben zu den Pionieren. R. Piper & Co. Verlag, München, PiSFSHBauT 1297.
- LENERZ, A. (2015): mündliche Mitteilung Oberst a.D. Lenerz, Reisebericht Vietnamreise.
- LENGEL, E.G. (2014): A Companion To The Meuse-Argonne Campaign. Edited by Lengel with Lacey, Wiley- Blackwell, Chichester West Sussex.
- LENNARTZ, J. (1939): Geschichte des badischen (später rheinischen) Reserve-Infanterie-Regiments 240. Verfasst auf Grund der Regiments- und Bataillonskriegstagebücher. Bernd Sporn Verlag, Zeulenroda.
- LICHEM, H. VON (1989): Der Tiroler Hochgebirgskrieg 1915- 1918 im Luftbild – Die Altösterreichische Luftwaffe. Steiger, Berwang, Tirol.
- LUCAS, A. & SCHMIESHECK, J. (2015): Fighting the Kaiser's War. The Saxons in Flanders 1914/1918. Pen & Sword, Barnsley/GB.
- LUCAS, A. & SCHMIESHECK, J. (2020): For King And Kaiser-Scenes From Saxony's War In Flanders 1914-1918.- Pen & Sword, Barnsley/GB.
- LUDENDORFF, E.(1919): Meine Kriegserinnerungen 1914-1918.- Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Berlin.
- LÜHE, H.E. VON DER (1835): Militair Conversations – Lexikon V. Band: M und N, Adorf: Verlags-Bureau, Leipzig.
- LÜTGE, M. (o. J.): Flavius Josephus: Über den jüdischen Krieg. In: Ruhr Universität Bochum: <http://homepage.ruhr-uni-bochum.de/michael.luetge/Josephus%20Bellum%20judaicum.html> [23.03.2022].
- MACDONALD, J. F. (2017): In a Tank at Messines Ridge. In: <http://web.archive.org/web/20170228234304/http://www.jfredmacdonald.com/worldwarone1914-1918/britain-17tank-messines-ridge.html> [06.04.2022].
- MASSDORF (1917): Der deutsche Heereswetterdienst. Die Woche, 50/1917, Berlin.
- MATTHIES, B. (2015): Steglitzer Tunnel-Coup ist bis heute nicht geklärt. In: Der Tagesspiegel. <https://www.tagesspiegel.de/berlin/zwei-jahre-nach-bankraub-steglitzer-tunnel-coup-ist-bis-heute-nicht-geklaert/11225616.html> [21.03.2022].
- MAWDDACH DREAMS (o. J.): The defence of Givenchy, 20-21 December 1914. In: Mawddach Dreams. <https://www.mawddachdreams.co.uk/in-the-military/ww1-the-ultimate-sacrifice/111-charles-priday-maternal-relative-the-defence-of-givenchy-20-21-december-1914.html> [30.03.2022].
- McHENRY, I. (2015): Subterranean Sappers – A History of 177 Tunnelling Company RE From 1915 To 1919. Uniform Press, London.

- McKITTRICK, D. (1983): No way out: IRA's great escape plot is foiled. In: Independent. <https://www.independent.co.uk/news/no-way-out-iras-great-escape-plot-is-foiled-1274886.html> [22.03.2022].
- McMICHAEL, W.H. (1992): Looking For A Needle In A Haystack.- Soldiers, Feb. 1992, S. 28–30.
- MESCHNIG, A. (2008): Der Wille zur Bewegung. Militärischer Traum und totalitäres Programm. Transcript- Verlag, Bielefeld.
- MILITARY ASSISTANCE COMMAND VIETNAM (1968): Hole Hunting: Techniques to Detect, Neutralize and Destroy Enemy Tunnels, Broschüre, Vietnam
- MÖNCH, W. (2014): Stuttgart und der Luftkrieg im Ersten Weltkrieg. Die alte Stadt, Vierteljahreszeitschrift für Stadtgeschichte, Stadtsoziologie, Denkmalpflege und Stadtentwicklung, 41. Jahrgang, Heft 3/2014, Forum Stadt Verlag, Esslingen.
- MORDZIOL, C. (1938): Einführung in die Wehrgeologie. Verlag Otto Salle, Frankfurt a. M.
- MOSE, O. v. (1927): Die Württemberger im Weltkrieg. Chr. Belser, Stuttgart.
- MULLINS, E. (1965): The Mines at Messines. The Royal Engineers Journal, 79, S. 286–292, Chatham, Kent.
- MUNSON, VON K. (1968): Bomber- Überwachungs- und Aufklärungsflugzeuge 1914–1919. deutschsprachige Ausgabe Orell Füssli Verlag, Zürich.
- NATIONAL MUSEUM OF THE MARINE CORPS (o. J.): War communications during WWI. https://www.usmcmuseum.com/uploads/6/0/3/6/60364049/nmmc_wwi_military_communication_resource_packet.pdf [20.04.2021]
- NATIONAL-ARCHIV (1927a): Der Weltkrieg im Bild. Beumelburg, W. (Vorwort), Verlag Der Weltkrieg, Berlin, Oldenburg.
- NATIONAL-ARCHIV (1927b): Der Weltkrieg im Bild, Frontaufnahmen aus den Archiven der Entente.- Beumelburg, W. (Vorwort), Allgemeine Vertriebsstelle München, München.
- NEMCHINSKY, N. & YURIEV, V. (1944): Underground Warfare. Military Engineer, S. 190–92, Per. Russian tunnels & mines during defense of Stalingrad, translated from the Russian by B.C. Friedl, Instructor in Russian ASTP, University of Missouri, and Corp. A. Kulick, originally the article was published in Tekhnika-Molodezhi, Vol 11, No. 9.
- NEUMANN, G. P. (1920/2011): Die gesamten deutschen Luftstreitkräfte im 1. Weltkrieg. Nachdruck des vergriffenen und im Springer Verlag Berlin 1920 erschienenen Buchs. Europäischer Hochschulverlag GmbH.
- NIETHAMMER (1934): Infanterie-Regiment Kaiser Friedrich König von Preußen (7. Württ.) Nr. 125. Erinnerungsblätter aus der Geschichte des Regiments, Belser, Stuttgart.
- NÖRR, H. (1926): Die württembergische Nachrichtentruppe im Weltkrieg 1914–18, Württembergers Heer im Weltkrieg, Heft 15, Bergers Literar. Büro und Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- NTV (2014): Rebellen sprengen 40 Soldaten in die Luft. In: NTV Nachrichtenfernsehen. <https://www.n-tv.de/politik/Rebellen-sprengen-40-Soldaten-in-die-Luft-article12773946.html> [31.03.2022].
- NTV (2017): IS aus Höhlen von Tora Bora vertrieben. In: NTV Nachrichtenfernsehen. <https://www.n-tv.de/politik/IS-aus-Hoehlen-von-Tora-Bora-vertrieben-article19896500.html> [21.03.2022].
- OEBBEKE, K. (1916a): Die geologischen Verhältnisse im Bereich der VI. Armee. Bericht für Inspektion des Ingenieurkorps vom 27.01.1916, Kriegsarchiv München. Inspektion des Ingenieur-Korps 1008.
- OEBBEKE, K. (1916b): Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Lille.- Bericht für Inspektion des Ingenieurkorps vom 07.02.1916. Kriegsarchiv München, Inspektion des Ingenieur-Korps 1008.

- OEBBEKE, K. (1917): Betreff: Reise nach Belgien und auf den westlichen Kriegsschauplatz. Bericht für K.B. Kriegsministerium vom 10.04.1917. Kriegsarchiv München, Inspektion des Ingenieur-Korps 1008.
- OEBBEKE, K. (1918): Betreff: Kriegsgeologische Studienreise an die Westfront im Frühjahr 1918.- Bericht für K.B. Kriegsministerium vom 24.04.1918, Kriegsarchiv München Inspektion des Ingenieur-Korps 1008.
- ORGELDINGER, L. (1931): Das Württembergische -Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 246. Die württembergischen Regimenter im Weltkrieg 1914-1918, Band 48, Belsler, Stuttgart.
- ORTENBURG, G. (2005): Waffen der Revolutionskriege 1792-1848.- Heerwesen der Neuzeit, Bernhard & Graefe Verlag, Bonn.
- PASCAS, B. (2018): Clay-kickers of Flanders Fields: Canadian Tunnellers at Messines Ridge 1916-1917. Canadian Military History: Vol. 27: Iss. 2, Article 16.
- PASSARGE, S. (1916a): Die geologischen Grundlagen für den Minierkrieg im Bereich des 23. R. Korps. Interner Bericht vom 02.06.1916, zitiert von KRANZ (1935a).
- PASSARGE, S. (1916b): Die geologischen Grundlagen für den Minierkrieg im Bereich des Korps Werder. Interner Bericht vom 09.08.1916, zitiert von KRANZ (1935b)
- PASSARGE, S. (1917): Geologie und Minierkrieg bei Ypern. Unveröffentlichter Bericht Verm. Abt. Nr. 1 beim A.O.K. 4, Heringen Collection, Euskirchen.
- PASSARGE, S. (1939): Das Geographische Seminar des Kolonial – Instituts und der Hansischen Universität 1908-1935. Erinnerungen und Erfahrungen.- Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg, Bd. XLVI. Friedrichsen, de Gruyter, Hamburg.
- PASSARGE, S. (1957): Aus Achtzig Jahren. Eine Selbstbiographie (unveröffentlichte Selbstbiographie), Institut für Geographie und Wirtschaftsgeographie, Universität Hamburg, 1957 I, 493.
- PASSINGHAM, I. (2003): All The Kaiser's Men. The Life And Death Of The German Army On The Western Front 1914-1918.-Sutton Publishing, Haynes & Co. Ltd, Sparkford, UK.
- PASSINGHAM, I. (2004): Pillars Of Fire, The Battle Of Messines Ridge June 1917. First published in 1998, Sutton Publishing Limited, Phoenix Mill/UK.
- PEHLE (O. J.): Regiments-Kriegsgeschichte I.R.56, II. Teil, III. Abschnitt: Der Bergkrieg, Manuskript, Bestand N 63, Stadtarchiv Wesel.
- PHILIPP, H. (1919): Die Entwicklung der Kriegsgeologie. Technik und Wehrmacht, 7, 8.
- PIONIERBATAILLON 143 (1916): Zweitfertigung der Anlagen des Kriegstagebuches vom 28. Dezember 1915 bis 31. Dezember 1916 - Kriegswasserversorgung in Flandern; Karte und Bericht Kriegswasserleitung Wyttschaete-Bogen. Techn. Betrieb XIII Armeekorps Abt. Kriegswasserleitung. Archivdokument, Hauptstaatsarchiv Stuttgart, M200 Bü106.
- PÖPPINGHEGE, R. (2014): Tiere im Ersten Weltkrieg- Eine Kulturgeschichte.- Rotbuchverlag, Berlin.
- POPP-SEWING, J. (2015): Tunnel gesprengt: Schwere Schäden an Zitadelle von Aleppo. <http://www.burgerbe.de/tag/aleppo/> [21.03.2022].
- POTEMPA, H. (2008): Der Entsatz von Wien im September 1683. Militärgeschichte – Zeitschrift für historische Bildung, Ausgabe 2, MGFA, Postdam.
- PROCHOROW, A. M. (1970–1977): Bolschaja Sowjetskaja Enzikloädiija. Herausgeber: Prochorow, 30 Bände plus 1 Registerband, Eigenverlag, Moskau.

- PROSEK, M. VON (2017): Die Deutsche Kavallerie 1914 in Belgien und Frankreich. Nachdruck von 1922, TP Verone Publishing Home Ltd.
- RAINES, E.F. (1999): Eyes of Artillery. The Origine of Modern U.S. Army Aviation in World War II.- Army Historical Series, U.S. Army Center of Military History, Fort McNair, DC.
- RATHJENS, C. A. (1935): Brief an Dr.- Privater Brief an einen Unbekannten (wahrscheinlich Dr. Walter Kranz) vom 03.06.1935, Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg, Nra:Ba:Ra54.
- RATHS, R. (2015): From Bremerwagen to A7V: German Tank Produktion and Armoured Warfare, 1916–1918. in SEARLE, A. (2015): Genesis, Employment, Aftermath. First World War Tanks and New Warfare, 1900-1945. Edited by Alaric Searl, Helion & Company, UK.
- REINHARDT, E. (1924): Das Württembergische Reserve-Infanterie-Regiment Nr. 248 im Weltkrieg 1914–1918. Die württembergischen Regimenter im Weltkrieg 1914-1918, Band 34, Belser, Stuttgart.
- RESERVE-DIVISION (1915): Anleitung für den Minenkampf (Taktischer Teil). 28. Res. Division, I N. 15 vom 02.11.1915, HStA Stuttgart, M 200 Bü 36.
- REX, H. (1926): Der Weltkrieg in seiner rauhen Wirklichkeit. Das Frontkämpferwerk. Hermann Rutz, Oberammergau.
- RICHEMOND-BARAK, D. (2018): Underground Warfare. Oxford University Press, New York.
- RICHTER, O. (2013): Feldluftschiffer. The German Balloon Corps and Aerial Reconnaissance. Tankograd-World War One, No. 1008, Verlag Vollert, Erlangen.
- RIST, M. (2017): Das gescheiterte Kalifat der Philippinen: In: Neue Zürcher Zeitung.
<https://www.nzz.ch/international/das-gescheiterte-kalifat-ld.1319124> [21.03.2022].
- RITTER, A. (1926): Das K. B. 18 Infanterie- Regiment Prinz Ludwig Ferdinand. Erinnerungsblätter deutscher Regimenter, Bayerische Armee, Band 47, Verlag Bayerisches Kriegsarchiv, München.
- ROBINSON, P. & CAVE, N. (2011): The Underground War. Vimy Ridge To Arras. Volume 1, Pen & Sword Books LIMITED, Barnsley, England.
- ROBINSON, P. (1999): PRO WO 153/909, Ploegsteert A & Trench 121, digitalisiert und modifiziert von Lt Col GPG Robinson, July 1999.
- ROBINSON, P. (2013): The Abandoned Messines Mines. The Royal Engineers Journal, Vol. 127, No 1, S. 28–35, Chatham.
- ROMOCKI, S. J. VON (1895/1983): Geschichte der Explosivstoffe. Reprodographischer Nachdruck der Ausgabe Berlin 1895, WB-Druck, Füssen.
- ROSE, E. P. F. & WILLIG, D. (2009): Work by German Military Geologists on British Channel Islands During the Second World War. Part 3: Reports Associated with Walter Klüpfel and Rolf Thienhaus now Preserved in Germany at the Training and Education Center of the Bundeswehr Geoinformation Office, Fürstenfeldbruck.- Channel Islands Occupation Review No. 37, S. 105–118, Channel Island Occupation Society, Jersey.
- ROSE, E. P. F. & WILLIG, D. (2012): Work by German Military Geologists on the British Channel Island during the Second World War, Part 4: Site investigation on Guernsey for airfield extension and heavy anti-aircraft battery locations by Luftwaffe geologist Hans Schneider. Channel Islands Occupation Review, 40, Channel Island Occupation Society, Jersey.
- ROSE, E. P. F. & WILLIG, D. (2013): Work by German Military Geologists on the British Channel Island during the Second World War, Part 5: Work by Luftwaffe geologist Professor K. G. Schmidt und Hilfsgeologe Dr. K. Diebel, for tunnelling (in general and on Jersey) and water supply (on Alderney), Channel Islands Occupation Review, 41, S. 78–101, Channel Island Occupation Society, Jersey.

- ROSE, E. P. F., HÄUSLER, H. & WILLIG, D. (2000): A comparison of British and German military applications of geology in world war. In: Rose, E. P. F. & Nathanail, C. P. (Eds). *Geology and warfare: examples of the influence of terrain and geologists on military operations*. Geological Society, London, S. 107–140.
- ROSSBACH, U. (2014): Die technische Entwicklung der von den Deutschen Luftstreitkräften im 1. Weltkrieg 1914–1918 eingesetzten Flugzeuge.. Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2014. <https://www.dglr.de/publikationen/2014/340009.pdf> [20.04.2021].
- RUBENSTEIN, D. P. (2015): Das Tunnelnetzwerk der Hamas: Geplanter Massenmord. In: Jerusalem Zentrum - Strategische Informationen zur Außen- und Sicherheitspolitik Israels. <http://web.archive.org/web/20200503025101/https://www.jer-zentrum.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=236> [08.04.2022].
- RUTOT, A.L. (1897): *Carte géologique de la Belgique*. 81, Poperinghe – Ypres, 1:40.000. Institut cartographique militaire, Belgien.
- SCHÄLING, B. (2010): Die spektakulärsten Überfälle. In: *Augsburger Allgemeine*. <https://www.augsburger-allgemeine.de/panorama/Die-spektakulaersten-Ueberfaelle-id7549111.html> [21.03.2022].
- SCHAEER, C. (1936): *Das Württembergische Infanterie-Regiment Nr. 413 im Weltkrieg 1916–1918. Die württemberger Regimenter im Weltkrieg 1914-1918, Band 52*, Belsler, Stuttgart.
- SCHERL, J. & BÖHM, A. (2019): Die Schlacht um Marawi. In: *Truppendienst – Magazin des österreichischen Heeres*. 20.02.2019. <https://www.truppendienst.com/themen/beitraege/artikel/die-schlacht-um-marawi/#page-1> [21.03.2022].
- SCHIMPPFF (1916): Der Minierkrieg in den Argonnen. Merkblatt 1. Pi.16. Argonnen 18.5.1916 gez. Schimpff Hauptmann und Kompagnieführer, mit Anlage 2 JÄSCHKE (1916), Mil. Arch. Frbg. MSg-2-5050.
- SCHMALER, M. (1928): *Das Kgl. Sächs. Infanterie-Regiment Nr. 415 im Weltkriege. Erinnerungsblätter deutscher Regimenter/Sächsische Armee, Nr.49*, Baensch Stiftung, Dresden.
- SCHÖN, P. (2009): *Die Entstehung des königlichen und sächsischen Ingenieurkorps.- Studienarbeit*, GRIN Verlag, Norderstedt.
- SCHULTZ, M. (1926): *Das Infanterie-Regiment Vogel von Falckenstein (7. Westfälisches) Nr. 56 im Großen Kriege 1914/18*. Albrecht Blau Verlag, Berlin.
- SCHWAB, A. & SCHREYER, A. (1920): *Das neunte württembergische Infanterie-Regiment Nr. 127 im Weltkrieg 1914–1918*. Belsler, Stuttgart.
- SEARLE, A. (2015): *Genesis, Employment, Aftermath. First World War Tanks and New Warfare, 1900–1945.- Edited by Alaric Searl*, Helion & Company, UK.
- SEESSELBERG, F. (1926): *Der Stellungskrieg 1914–1918 auf Grund amtlicher Quellen und unter Mitwirkung namhafter Fachmänner technisch, taktisch und staatswissenschaftlich dargestellt*. Mittler & Sohn, Berlin.
- SEIDLITZ, W. VON (1922): *Erfahrungen und Erfolge der Kriegsgeologie*. *Fortschr. d. naturwiss. Forsch.*, 11 /4; Berlin - Wien. WILLIG, D. (1997): *Wehrgeologie als spezielle Angewandte Geologie-Anforderungen, Entwicklung und Aufgabenspektrum dargestellt an ausgewählten Beispielen.- Diss. Bayerische Julius-Maximilians-Universität Würzburg, veröffentlicht in drei Teilen 1999, 2003a, b*.
- SEIDLITZ, W. VoN (1928): *Flandern, Heft 8. - 89 S.*; In: WILSER, J. (Hrg): *Die Kriegsschauplätze 1914–1918 geologisch dargestellt*; Borntraeger, Berlin.
- SHAH, T. & RUBIN, A. (2011): *Taliban Breach Afghan Prison; Hundreds Free*. In: *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2011/04/26/world/asia/26afghanistan.html> [31.03.2022].
- SIEMENS-SCHUCKERT-WERKE (o. J.): *Erdbohrmaschinen für Miniarbeiten.- BayHStA/Abt.IV, Techn. Sonderformationen und Wirtschaftsformationen (WK) 456*, München.

- SILIOTTI, A. (2003): Führer zu der Erforschung der Sinai. White Stars Publishers.
- SIMON (1922): Das Infanterie-Regiment Kaiser Wilhelm, König von Preußen (2. Württemb.) Nr. 120 im Weltkrieg. Die württembergischen Regimenter im Weltkrieg 1914–1918, Band 22, Belsler, Stuttgart.
- SINGER, J. (o. J.): Im Sturm der Zeiten – Tausend Jahre Helgoland. In: Helgoland Tourismus-Service. <https://www.helgoland.de/so-ist-helgoland/geschichte/> [29.03.2022].
- SOLDAN, G. (1930): Der Weltkrieg im Bild.- Verlag Der Weltkrieg, Berlin, Oldenburg.
- SRF (2015): Drogentunnel in die USA entdeckt. In: Schweizer Radio und Fernsehen. <https://www.srf.ch/play/tv/tagesschau/video/drogentunnel-in-die-usa-entdeckt?id=11d6ba85-9168-4c30-891c-b25a9edd5f13> [29.03.2022].
- STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 (1916): Bericht über die Lage im Minierkrieg bei der 4. Armee,- Kommandeur der Mineure, OTL Füßlein vom 25.12.1916, Br.-Nr. 3672/I., BArch PH 14/258, S. 8.
- STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 (1917a): Merkblatt für Verhalten bei feindlichen Sprengungen.- Kommandeur der Mineure, OTL Füßlein vom 08.03.1917, Br.-Nr.2710/I., BArch PH 14/258, S. 10.
- STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 (1917b): Bericht über den Minenkrieg im Wytschaetebogen.- Kommandeur der Mineure OTL Füßlein Br.-Nr. 2710/I. vom 15.06.1917, Antwort auf Schreiben A.O.K. 4. Pi-Nr. 3745/17.I vom 15.6.1917, BArch PH 14/258, S. 2–8.
- STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 (1917c): Lebewohl.- Br.-Nr. 4961/I vom 10.Sept. 1917, HStA Stuttgart, M 201 Bü 125.
- STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 (1917d): Abteufen von Minenschächten im Schwimmsand.- Stabsoffizier der Pionier 62, Br.-Nr.2945/I. vom 10.07.1917, Kriegsarchiv München, Gen.Pi 6, Bd. 196.
- STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 (1917e): Gruppe Ieperen, Mineur-Gruppen Langemark und Passchendale.- Br.Nr 2843/Ia., Kriegsarchiv München, PiKp. 28, Bd. 2.
- STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 (1917f): Br. Nr. 4981/I.- Stabsoffizier der Pioniere Nr. 62. Br.-Nr. 4981/I. vom 10.9.1917, Landesarchiv Baden-Württemberg, Hauptstaatsarchiv Stuttgart M 200 Bü 50.
- STABSOFFIZIER DER PIONIERS NR. 62 (1917g): Zu Telegramm vom 13.6.1917 betreffend feindliche Sprengungen beim Angriff auf den Wytschaetbogen.- An A.O.K. 4. Ia/Pi.Nr.3745/17.1 vom 17.6.1917, A.H.Qu, BArch PH 14/258, S.12-13
- STADTWIKI CUXHAVEN (2021): Weihnachtsangriff. <http://cuxpedia.de/index.php?title=Weihnachtsangriff> [20.04.2021].
- STAHLGEWITTER (2005): Der Weltkrieg am 5. Oktober 1918. http://www.stahlgewitter.com/18_10_05.htm [31.03.2022].
- STARK, F. (2016): Mit der Hand gruben die Juden ihren Fluchttunnel. In: DIE WELT. <https://www.welt.de/geschichte/zweiter-weltkrieg/article156685470/Mit-der-Hand-gruben-die-Juden-ihren-Fluchttunnel.html> [21.03.2022].
- STEIDLE (2017), Entwicklung der Luftwaffe im 1. Weltkrieg. <https://lufffahrtarchiv.eu/einsatzweltkrieg1.html> [06.04.2022] (ursprünglich besuchte Webseite archiviert unter: <http://web.archive.org/web/20190715034608/http://lufffahrtgeschichte.com/1914-1918-einsatz-im-i-weltkrieg>).
- STICHELBAUT, B., GHEYLE, W., SAEY, T., VAN EETVELDE, V., VAN MEIRVENNE, M., NOTE, N., VAN DEN BERGHE, H. & BOURGEOIS, J. (2016): The First World War from above and below. Historical aerial photographs and mine craters in the Ypres Salient. In: Applied Geography, Volume 66, January 2016, P. 64–72. The First World War from above and below. Historical aerial photographs and mine craters in the Ypres Salient - ScienceDirect [10.08.2022].

- STILLE, H. (1940): Das Gebiet zwischen der flandrischen Ebene und der Somme. Auszug S .97–133 eines Manuskriptes aus dem Bestand In Fest I geol. Nr.7923/40 mit handschriftlichem Vermerk von Prof. Kraus zum Autor, Heringen Collection, Euskirchen.
- STOFFLETH, G. (1937): Geschichte des Reserve-Jäger-Bataillons Nr. 18. Nach den amtlichen Kriegstagebüchern, persönlichen Tagebuchaufzeichnungen und Berichten.- Bernhard & Graefe, Berlin.
- STOVERM. 4 (1918): Kriegsgeologische Übersichtskarte für den Stellungsbau 1:20000, Zusammendruck für die 4. Armee, Stoverm. IV, Geologengruppe, Heringen Collection, Euskirchen.
- STOVERM. 4 (1918): Oberflächengestalt vor der Front der 4. Armee.- Stoverm 4, Geologengruppe, Juni 1918, A.O.K. Kartenstelle, Heringen Collection, Euskirchen
- STOVERM. 4 (1918a): Kriegsgeologischer Atlas von Flandern. Zusammengestellt von STOVERM. 4 Geologengruppe, Paniselpprofil an der Kleinbahn südl. Hooghe, 1:100, aufgenommen vom 11.–14. Februar 1918, Untffz. Claus, Heringen Collection.
- STOVERM. 4 (1918b): Kriegsgeologischer Atlas von Flandern. Zusammengestellt von STOVERM. 4 Geologengruppe, Blatt Armentiers, Prof. Harrassowitz, Vermessungsabteilung 1, vom 01.11.1917, Heringen Collection.
- STRUBE, V. (1938): 4. Armee von März bis Mitte Juni 1917. Wytschaete-Schlacht. Kriegsgeschichtliche Forschungsanstalt des Heeres, Entwurf für Band XII, 203 S., Militärarchiv Freiburg, Signatur W-10/51769.
- STÜHMKE (1923): Das Infanterie-Regiment Kaiser Friedrich, König von Preußen (7. Würt.) Nr. 125 im Weltkrieg 1914–1918.- Die württembergischen Regimenter im Weltkrieg 1914–1918, Flaischlen FLAISCHLEN, H. (Hrsg.), Band 31, Belser, Stuttgart.
- TETTAU, FREIHERR VON (1912): Der Russisch-Japanische Krieg, Amtliche Darstellung des Russischen Generalstabes, Port Arthur, Deutsche vom russischen Kriegsministerium mit Allerhöchster Genehmigung autorisierte Ausgabe des russischen Generalstabswerkes, Zweiter Teil, Mittler und Sohn, Berlin.
- THAYER, B. (o. J.): Polybius: The Histories. In: University of Chicago. <https://penelope.uchicago.edu/Thayer/e/roman/texts/polybius/home.html> [28.03.2022].
- THE AMERICAN BATTLEFIELD TRUST (o. J.): The crater. <https://www.battlefields.org/learn/civil-war/battles/crater> [23.03.2022].
- THE STATESMAN (2020): 7 Afghan security forces killed in Taliban attack in Kandahar. 22.7.2020. <https://www.thestatesman.com/world/7-afghan-security-forces-killed-taliban-attack-kandahar-1502910482.html> [29.03.2022].
- THE TANK MUSEUM (2017): The Battle of Messines: 7–14 June 1917. <https://tank100.com/training-combat/the-battle-of-messines-7-14-june-1917/> [31.03.2022].
- THOBIE, H.-M. (1918): La Prise de Carency-Par le Pic et Par la Mine Berger-Levault, Paris.
- T-ONLINE (2019): Schlagloch entpuppt sich als Tunnel für Bankraub. https://www.t-online.de/nachrichten/panorama/kriminalitaet/id_85182400/florida-usa-schlagloch-entpuppt-sich-als-tunnel-fuer-bankraub.html [21.03.2022].
- T-ONLINE (2020): Nicht nur zum Schlafen. Unterirdische Bunker mit ungeheuerlichem Zweck entdeckt. https://www.t-online.de/tv/news/panorama/id_87335936/syrische-truppen-entdecken-unterirdische-bunker.html [21.03.2022].
- TOY, S. (2006): A History Of Fortification, From 3000 BC To AD 1700. Pen & Sword Military Classics, Pen & Sword Books Ltd, Barnsley.
- TRATTNERN, J. EDLER VON (1801): Abhandlung über die Befestigungskunst. Zum Gebrauch der kaiserlich- königlichen Ingenieur- Akademie. Zweyter Theil, verlegt durch die kaiserl.-königl. Ingenieur-Akademie.

- TSU, T. (2014): A Genealogy of Anti-Japanese Protagonists in Chinese War Film, 1949-2011. In: ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/316879975_A_Genealogy_of_Anti-Japanese_Protagonists_in_Chinese_War_Films_1949-2011 [10.08.2022].
- TURNER, A. (2010): Messines 1917. Osprey Publishing, Oxford.
- U.S. WAR DEPARTMENT (1943): Underground Mining Operations in Warfare, Tactical and Technical Trends, No. 29, 15.07.1943. In: Lone Sentry. <http://www.lonesentry.com/articles/ttt07/mining-in-warfare.html> [31.03.2022].
- US WAR DEPARTMENT (1892): War of the Rebellion: A Compilation of the Official Records of the Union and Confederate Armies. Series I, Volume XL, US Government Printing Office, Washington.
- VANDENBROUCKE, F. (o. J.): Broodseinde. <http://users.telenet.be/blindganger/broodseinde.htm> [30.03.2022].
- VERDU, G. (1855): Nouvelles Mines De Guerre, Appliquees a la Defense, suivant un Nouveau Procede pou mette le feu aux Fourneaux de Poudre a l'aide de l'Electricite, Paris.
- VERMESSUNGSABTEILUNG 1 (o. J.): Fragmente zu einem Berichtsentwurf zur Deckschichtabfolge und den Möglichkeiten des Stellungsbaus, des Baus minierter Unterstände, der Entwässerung sowie der Wasserversorgung im flandrischen Stellungskrieg. (Vermutlich Geologengruppe der) Vermessungsabteilung 1 beim A.O.K. 4, Heringen Collection, Euskirchen.
- VERMESSUNGSABTEILUNG 2 (1918): Ergänzungsheft der Wasserversorgungs-Karte des Gebietes der A.A.C., 1:25.000. Geologen-Gruppe der Vermessungs-Abteilung 2. Archivdokument, Heringen-Collection, ZGeoBw, Euskirchen.
- VERMESSUNGSABTEILUNG 24 (1917): Geologisches Profil durch den nördlichen Teil des Wytschaetebogens (A-Z) 1:5.000. -Verm.Abt. 24 beim A.O.K. 4, Lfd. Nr. 231 gedruckt 5.3.17, Heringen Collection, Euskirchen.
- VOGLER, P. (2018): Die deutsche Luftbildaufklärung von den Anfängen bis 1945 im Vergleich (Dissertationsprojekt), Projektskizze. In: Portal Militärgeschichte, https://www.portal-militaergeschichte.de/sites/default/files/pdf/vogler_luftbild.pdf [06.04.2022].
- VOLK, R. (2016): Tunnelkampf – Kampf unter Tage. SWR2 Wissen. Manuskript zur Sendung vom 28.05.2016 (Tunnelnacht) und 17.06.2016 (SWR2 Wissen). <https://www.swr.de/-/id=17399798/property=download/nid=660374/1m8wqip/swr2-wissen-20160617.pdf> [12.08.2022].
- VOLKMANN, E.O. (1934): Die unsterbliche Landschaft – Die Fronten des Weltkrieges – Flandern. Bibliographisches Institut (Leipzig).
- VOLKSSTIMME (1915): Eine Kriegswasserleitung. Volksstimme, Nr. 188, 26. Jahrgang, 13.08.1915.
- WALLACE, L. A. & CONWAY, M. R. (1983): A History Of Petersburg National Battlefield. National Park Service, Department Of The Interior.
- WATKINS, N. J. & JAMES, A. M. (2016): Digging Into Israel: The Sophisticated Tunneling Network of Hamas. In: Journal of Strategic Security, Number 1, Volume 9. No.1, Special Issue Spring 2016: Designing Danger: Complex Engineering by Violent Non-State Actors. <http://scholarcommons.usf.edu/jss/vol9/iss1/8> [12.08.2022].
- WATSON (2020): Mit Lift und Schienensystem: Längster Drogen-Tunnel zwischen Mexiko und USA entdeckt. In: watson. <https://www.watson.ch/international/drogen/901196740-mit-lift-und-schienensystem-laengster-drogen-tunnel-zwischen-mexiko-und-usa-entdeckt> [21.03.2022].
- WEDGE, K. (1987): North Korean Invasion Tunnels, Beneath The DMZ. Talk presented at the Underground Excavation and Investigation Methods Session of the Annual Meeting of the Association Of Engineering Ecologists, October 12, 1987.

- WEGENER, H. (1934): Die Geschichte des 3. Oberelsässischen Infanterie- Regiments Nr. 172. Aus Deutschlands großer Zeit. Heldentaten deutscher Regimenter. Ehemals preußische Truppenteile: Ober- Elsässisches Infanterie-Regiment Nr. 172, 43. Band, Verlag Bernhard Spor, Zeulenroda (Thüringen).
- WEILACHER, D. (o. J.): Der halbe Turm. In: Förderverein zur Erhaltung der Ruine Wachtenburg e.V. <https://www.wachtenburg.de/html2/DerHalbeTurm.htm> [21.03.2022].
- WELZER, W. (1985): Luftbilder im Militärwesen.- Militärverlag der DDR, Berlin.
- WENZLHUEMER, R. (2014): Per Funk und Kabel. Kommunikationstechnik im Ersten Weltkrieg.- Deutsche Museum, Kultur & Technik, 2/2014, Verlag C.H. Beck, München.
- WETZEL, W. (2007): Geschichte der deutschen Chemie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, ca. 1910-1945.- Mittelungen, Gesellschaft Deutscher Chemiker/ Fachgruppe Geschichte der Chemie, Bd. 19, S.184-198, Frankfurt/Main.
- WIGGINS, K. (2003): Siege Mines and Underground Warfare. Shire Publication LTD, CIT Printing Services LTD, Haverfordwest.
- WIKIPEDIA (2019): Bar-Kochba-Aufstand. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. <https://de.wikipedia.org/wiki/Bar-Kochba-Aufstand> [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2020a): Festung Jülich. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/Festung_J%C3%Bclich [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2020b): Belagerung von Luxemburg (1684). In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. [https://de.wikipedia.org/wiki/Belagerung_von_Luxemburg_\(1684\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Belagerung_von_Luxemburg_(1684)) [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2020c): 13 x 92 mm HR. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/13_%C3%97_92_mm_HR [31.03.2022].
- WIKIPEDIA (2021a): Albigenserkreuzzug. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. <https://de.wikipedia.org/wiki/Albigenserkreuzzug> [22.03.2022].
- WIKIPEDIA (2021b): Gesellschaft für Internationale Burgenkunde. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/Gesellschaft_f%C3%BCr_Internationale_Burgenkunde#Krak_des_Chevaliers_1271 [28.03.2022].
- WIKIPEDIA (2021c): Belagerung von Rhodos (1522). In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. [https://de.wikipedia.org/wiki/Belagerung_von_Rhodos_\(1522\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Belagerung_von_Rhodos_(1522)) [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2021d): Siege of Gloucester. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://en.wikipedia.org/wiki/Siege_of_Gloucester [28.03.2022].
- WIKIPEDIA (2021e): Belagerung von Candia. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. http://de.wikipedia.org/wiki/Belagerung_von_Candia [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2021f): Festung Landau. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/Festung_Landau [29.03.2022].
- WIKIPEDIA (2021g): Minen in der Schlacht bei Messines. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/Minen_in_der_Schlacht_bei_Messines#Liste_der_Minen [30.03.2022].
- WIKIPEDIA (2021h): Kriegsakademie. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 16.06.2021. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Kriegsakademie&oldid=213014447> [30.06.2021].
- WIKIPEDIA (2021i): Luftstreitkräfte (Deutsches Kaiserreich) - Gliederung und Einsatz der deutschen Heeres-Luftstreitkräfte. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. [https://de.wikipedia.org/wiki/Luftstreitkr%C3%A4fte_\(Deutsches_Kaiserreich\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Luftstreitkr%C3%A4fte_(Deutsches_Kaiserreich)) [20.04.2021].

- WIKIPEDIA (2021j): Militärluftschiffe. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. <https://de.wikipedia.org/wiki/Milit%C3%A4rluftschiff> [20.04.2021].
- WIKIPEDIA (2021k): Verkehrstruppen. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. <https://de.wikipedia.org/wiki/Verkehrstruppen> [20.04.2021].
- WIKIPEDIA (2021l): Mark IV (Panzer). In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. [https://de.wikipedia.org/wiki/Mark_IV_\(Panzer\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Mark_IV_(Panzer)) [31.03.2022].
- WIKIPEDIA (2021m): Banküberfall Berlin-Zehlendorf 1995. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/Bank%C3%BCberfall_Berlin-Zehlendorf_1995 [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022a): Eroberung von Konstantinopel (1453). In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. [https://de.wikipedia.org/wiki/Eroberung_von_Konstantinopel_\(1453\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Eroberung_von_Konstantinopel_(1453)) [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022b): Siege of York. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://en.wikipedia.org/wiki/Siege_of_York [28.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022c): Siege of Vicksburg. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://en.wikipedia.org/wiki/Siege_of_Vicksburg#/media/File:Fight_in_the_crater_at_Vicksburg.jpg [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022d): Generalkommando. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. <https://de.wikipedia.org/wiki/Generalkommando> [31.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022e): Tunnelsystem im Gazastreifen. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/Tunnelsystem_im_Gazastreifen [31.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022f): Demilitarisierte Zone (Korea). In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Demilitarisierte_Zone_\(Korea\)&oldid=220542254](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Demilitarisierte_Zone_(Korea)&oldid=220542254) [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022g): Battle of Dien Bien Phu. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Battle_of_Dien_Bien_Phu&oldid=1077997560 [31.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022h): Maze Prison escape. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://en.wikipedia.org/wiki/Maze_Prison_escape [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022i): Chronik des Bürgerkrieges in Syrien 2017. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Chronik_des_B%C3%BCrgerkriegs_in_Syrien_2017&oldid=220919351 [21.03.2022].
- WIKIPEDIA (2022j): Mark I (Panzer). In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. [https://de.wikipedia.org/wiki/Mark_I_\(Panzer\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Mark_I_(Panzer)) [12.04.2022].
- WIKIPEDIA (2022k): Hill 60 (Ypres). In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. [https://en.wikipedia.org/wiki/Hill_60_\(Ypres\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hill_60_(Ypres)) [30.03.2022].
- WILD, P. (o. J.): Einbruch in die Burg durch Unterminierung. In: pfälzer-burgen.de. <https://burgen-pfalz.com/index.php/kampf-um-burgen/angriff-auf-burgen-im-hochmittelalter/die-angriffstaktik/einbruch-durch-unterminierung/> [21.03.2022].
- WILLIG IN HUBE, D. (2017): 14-18 Tremblements de guerre. Les Geologues Au Coer de L'Histoire.- unter Mitarbeit von Dierk Willig, Vorwort: Hermann Häusler, BRGM Editions, Orleans.
- WILLIG, D. & HÄUSLER, H. (2012): Aspects of military hydrogeology and groundwater development by Germany and its allies in World War I. Geological Society, London, Special Publications 2012, v. 362, S. 85–103.
- WILLIG, D. (1997): Wehrgeologie als spezielle Angewandte Geologie-Anforderungen, Entwicklung und Aufgabenspektrum dargestellt an ausgewählten Beispielen. Dissertation, Bayerische Julius- Maximilians-Universität Würzburg, veröffentlicht in drei Teilen 1999, 2003a, b.

- WILLIG, D. (1999): Entwicklung der Wehrgeologie, Aufgabenspektrum und Beispiele, Teil I: von den Anfängen bis 1918. - Fachliche Mitteilungen 225, Amt für Wehrgeophysik, Traben-Trarbach.
- WILLIG, D. (2001): Zur Geschichte der Wehrgeologie in Deutschland. Nachrichtenblatt zur Geschichte der Geowissenschaften, 11, S. 60–84. Krefeld und Freiburg, Alpha-Print, Düsseldorf.
- WILLIG, D. (2003): Entwicklung der Wehrgeologie: Aufgabenspektrum und Beispiele. 2. Von 1918 bis 1945. Fachliche Mitteilungen 226; Amt für Wehrgeophysik, Traben-Trarbach.
- WILLIG, D. (2008): Das Wirken von Professor Dr. Wilfried von Seidlitz in den beiden Weltkriegen. Nachrichtenblatt zur Geschichte der Geowissenschaften, 18, S. 64-91, Krefeld und Freiburg, Alpha-Print, Düsseldorf.
- WILLIG, D. (2009): Die Odyssee des Wehrgeologenarchivs als Teil der Heringen Collection, Versuch einer Rekonstruktion der Vorgänge von März 1945 bis heute. In: Leiter des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr (Hrsg.), Schriftenreihe des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr, Heft 4, ISBN 1865-6978, AGeoBw, Euskirchen. http://maps.mapywig.org/m/m_documents/DE/Die_Odyssee_des_Wehrgeologenarchivs_als_Teil_der_Heringen_Collection_2009.pdf [08.03.2021].
- WILLIG, D. (2011): Mining Warfare in the Wyttschaete Ridge 1914-1917 – Advantages and Disadvantages of High Ground Emplacements Proceedings of the 2009 Vienna International Conference on Military Geosciences, Vienna.
- WILLIG, D. (2012): Der Minierkrieg im Wyttschaete-Bogen 1914-1917 erläutert am Frontabschnitt Petit Bois.- GeoInfoForum – Mitteilungen des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr, Heft 2/2002, S. 13-16, Euskirchen.
- WILLIG, D. (2015): German Military Mining On The Western And Eastern Fronts. In: Byledbal, A. (eds), Les Taupes del la Grande Guerre. Combats Et Combatants Souterrains , Artois Press Université, Arras.
- WILLIG, D. (2017): Beiträge zu HUBE, D. (2017): 14-18 Tremblements de guerre. Les Geologues Au Coer de L'Histoire.- unter Mitarbeit von Dierk Willig, BRGM Editions, Orleans.
- WILLIG, D., ALLERSMEIER, C., DOYLE, P., HEYSE, I., REINIGER, U. & ROSE, T. (2015): Military historical – military geological guide to the Wyttschaete/Messines Ridge Ypres (Belgium). In: Leiter des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr (Hrsg.) Bw: Schriftenreihe Geoinformationsdienst der Bundeswehr, Euskirchen.
- WILLIG, D., ALLERSMEIER, C., DOYLE, P., HEYSE, E. & ROSE, E. P. F. (2015): Military historical -military geological guide to the Wyttschaete/Messines Ridge Ypres (Belgium). In: Leiter des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr (Hrsg.). Schriftenreihe Heft 4,. Geoinformationsdienst der Bundeswehr, ZGeoBw, Euskirchen.
- WILSER, J. (1921): Grundriß der angewandten Geologie (unter Berücksichtigung der Kriegserfahrungen für Geologen und Techniker). - 176 S., 61 Abb., 3 Tafeln; Borntraeger, Berlin.
- WINZER, R. (1927): Das Kgl. Sächsisches Res.-Infanterie-Regiment Nr. 243 im Weltkrieg 1914–1918. Erinnerungsblätter deutscher Regimenter, Heft 46, Baensch, Dresden.
- WOCHINGER, E. (1919): Beitrag zur Geschichte der Ingenieurgeologie unter besonderer Berücksichtigung der Kriegsgeologie. Dissertation. Kaiserlich Technische Hochschule zu München 1917, Traunstein.
- WOLFF, L. (1928): Das Kg. Sächs. 5. Infanterieregiment „Kronprinz“ Nr. 104 von 1701–1918. 3. Bände, Erinnerungsblätter deutscher Regimenter sächs. Anteil Band 24, 24 II und 24 III, von Baensch, Dresden.
- WOLTERS, G. (1921): Das Infanterie-Regiment König Wilhelm I. (6. Württ.) Nr. 124 im Weltkrieg 1914–1918. In: Fleischlen (Herausgeber): Die württembergischen Regimenter im Weltkrieg 1914–1918, Band 15, Belsersche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- WOOD, R. (2017): Miners at War 1914–1918, South Wales Miners in the Tunnelling Companies on the Western Front. Helion & Company Limited, Solihull, England.

- WOODWARD, O. H. (1920): Notes on the work of an Australian Tunnelling Company in France.
https://www.tunnellers.net/files/transcripts_to_corp_history_woowards.pdf [04.04.2022].
- WORLD BULLETIN (2014): Massive tunnel bomb hits Syrian Idlib army base-Video. In: World Bulletin.
<https://www.worldbulletin.net/middle-east/massive-tunnel-bomb-hits-syrian-idlib-army-base-video-h136394.html> [21.03.2022].
- WORLD HISTORY (2015): Siege Warfare [Webseiteneintrag]. 27.5.2015, 17:10.
<https://www.worldhistory.biz/middle-ages/20715-siege-warfare.html> [24.03.2022].
- WULFF, H. E. (1968): The Qanats of Iran. In: Scientific American, April 1968, P. 94–105.
<http://users.bart.nl/~leenders/txt/qanats.html> [12.08.2022].
- YOUNGBLOOD, N. (2006): The development of mine warfare: a most murderous and barbarous conduct – An imprint of Greenwood Publishing Group, Inc., Praeger Security International, Westport.
- ZECEVIC, M. & JUNGWIRTH, E. (2007): The influence of Geology On Battlefield Terrain and It's Affect On Military Operations In Mountains And Karst Regions: Examples From WW1 And Afghanistan. In: Rudarsko-geolosko-naftni zbornik, Vol. 19, P. 57–66, Zagreb. <https://core.ac.uk/download/14392496.pdf> [12.08.2022].

LISTE DER MINIERKRIEGS-VORSCHRIFTEN

- ANONYMUS (o. J.): History of Fortification, Chapter XI. Defensive Mines. - The Imperial Journal Of The Arts And Sciences, Hrsg. W.J.M Rankine, J.W. Slater & P.E. Dove, S. 376-377, Mackenzie, Glasgow.
- ANONYMUS (1879): Genie Instruction Pratique. - Ecole De Mines (Edition Abreege), AL 'Usage Des Officiers Du Genie De L' Armee Territoriale Et Des Sous-Officiers Des Troupes De Cette Arme, A. Quantin, Paris.
- ANONYMUS (1910): Anleitung für den Kampf um Festungen. (K.u.F.).- Mittler und Sohn, Berlin.
- ANONYMUS (1911): Sprengvorschrift von 1911 mit den eingearbeiteten Deckblättern Nr. 1-116. (Spr.V.), Neudruck 1918, Barth Verlag, Berlin.
- ANONYMUS (1917): Ecoles du Genie, Ecole de mines Supplement au Livre de l' Officer.- Imprimerie National, Paris.
- BAYERISCHE PIONIER KOMPAGNIE 27 (1917): Sprengvorschrift zum Sprengen mit flüssiger Luft.- Dr. Lepsius vom 27.01.1917, Kriegsarchiv München, PIKp 27, Bd. 16.
- ECOLE DE MINES (1879) : Genie- Instruction Pratique, Edition Abreege, A 'Lusage Des Officiers Du Genie De L' Armee Territoriale Et Des Sous- Officiers Des Troupes De Cette Armee.- A. Quantin, Imprimeur- Editeur, Paris.
- ECOLE SPECIALE MILITAIRE (o. J.) : Cours du génie. 2me année/Ecole spéciale militaire.- 2me Annee, 1936-1937, Saint-Cyr, Source gallica.bnf.fr/Ecole spéciale militaire de Saint-Cyr.
- GENERAL DER PIONIERE (1915): Erfahrungen im Minierkriege.- General der Pioniere beim Armee-Oberkommando Nr.2, HStA Stuttgart, M200 Bü 38.
- GENERAL DER PIONIERE (1915b): Erfahrungen im Minierkrieg.- Generalder Pionier beim Armee-Ober- Kommando Nr.2, B. Nr. 1974/15 vom 31.12.1915 an Gen. d. Pion. 6. Armee, gez. Friemelt, Kriegsarchiv München, Gen. Pi 6, Bd. 196.

- GENERAL DER PIONIERS (1916): Betr.: Sprengformel- Sprengwirkung.-General der Pioniere, Oberkommando der 6. Armee, Nr. 17716 vom 07.05.1916. Kriegsarchiv München, PiKp 6, Bd 13., Akt Minierkrieg, 1. Verfügungen, M/11.
- GENERAL STAFF (1915): Military Engineering. Mining And Demolitions.- General Staff, War Office, The Naval & Military Press Ltd., Uckfield, England.
- GENERAL VOM INGENIEUR-UND PIONIERKORPS (1917): Richtlinien für Lüftung und Gasschutz von Stollenanlagen.- General vom Ingenieur- und Pionierkorps, Kriegsarchiv München, PiKp 6, Bd.13, Akt Minierkrieg, 1. Verfügungen.
- GENERALKOMMANDO II. R. ARMEEKORPS (1916): Betreff: Minierarbeiten.- Generalkommando II. R. Armeekorps, Nr. 7130 vom 28.04.1916, Kriegsarchiv München, PiKp 6, Bd 13., Akt Minierkrieg, 1. Verfügungen, M/5.
- KRIEGSMINISTERIUM (1916a): Vorschrift für den Stellungskrieg für alle Waffen, Teil 2. Minierkrieg.- herausgegeben vom Kriegsministerium 19.April 1916, PiSFSHBaut F8 (31).
- KRIEGSMINISTERIUM (1916b): Selbstretter.- Kriegsministerium Nr. 498/4.16.M.A.G. geheim vom 28.4.1916, Stuttgart, M200 Bü 38.
- LAZARD (1932): Guerre de Mines. - Cours De Fortification- 3me Partie, 1re Section, Ecole Militaire Et D'Application Du Genie, Lithographie de l'Ecole, Angers.
- MAHAN, D. H. (1870): An Elementary Course Of Military Engineering Part I. Comprises Field Fortification, Military Mining And Siege Operations.-D.H.Mahan, Prof. Of Military and Civil Engineering in the United States Military Academy, John Willey & Son (New York).
- MANNINGHAM, H. (1756): A complete treatise of mines: extracted from the Memoire d'artillerie. To which is prefixed, by way of introduction, Professor Belidor's Dissertation on the force and physical effects of gunpowder. – Reproduction from British Library, A. Miller, London, ECCO Print Editions, USA.
- MERCUR, J. (1894/2018): Attack of Fortified Places. Including Siege-Works, Mining, and Demolitions. Prepared for the use of the cadets of the United States Military Academy. - Wiley & Sons, New York, Nachdruck, Forgotten Books, FB & c Ltd, London.
- MINISTRE DE LA GUERRE (1915): Ecoles Du Genie- ECOLE DE MINES.- Appropriation Ministerielle Du 16 Juillet 1901, Edition mise a jour jusqu'au 30 avril 1909, Imprimerie National, Paris.
- OBERKOMMANDO DER 6. ARMEE (1916a): Betreff: Stellungsbau und Minier-Krieg.-OKH 6. Armee Pi Nr. 62051 vom 07.08.1916, Kriegsarchiv München, PiKp 6, Bd.13, Akt Minierkrieg, 1. Verfügungen, M/16.
- STATIONERY OFFICE (1900): Instruction In Military Engineering Part IV.- Mining And Demolitions. - Printed for Her Majesty's Stationary Office, London.
- VAUBAN, S. (1968): A Manual of Siegecraft and Fortification. - Übersetzer George. A. Rotrock, University of Michigan Press, Ann Arbor, USA.
- VERDU, G. (1855): Nouvelles Mines De Guerre, Appliquees a la Defense, suivant un Nouveau Procede pou mette le feu aux Fourneaux de Poudre a l'aide de l'Electricite, Paris.
- ZIESE, M. (1928): Das unsichtbare Denkmal.- Frundsberg Verlag, Berlin.
- ZSCHOKKE, B. (1911): Handbuch der militärischen Sprengtechnik für Offiziere aller Waffen.- Veit & Comp., Leipzig.

BISHERIGE VERÖFFENTLICHUNGEN IN DER SCHRIFTENREIHE DES GEOINFODBW

Mit der Fusion des Militärgeographischen Dienstes der Bundeswehr und des Geophysikalischen Beratungsdienstes der Bundeswehr werden die Fachpublikationen der beiden Dienste in der Schriftenreihe des GeoInfoDBw zusammengefasst. Damit beginnt eine neue Aufzählung der bisherigen Veröffentlichungen.

- Heft 1, 2003** Regierungsdirektor Dr.-Ing. Fischer
Geophysikalisch bedingte Leistungsgrenzen der Hubschrauber CH-53G und CH-53GS
- Heft 1, 2004** Oberst a. D. Dipl.-Ing. Oskar Albrecht
Beiträge zum militärischen Vermessungs- und Kartenwesen und zur Militärgeographie in Preußen (1803-1921)
- Heft 2, 2004** Oberst a. D. Dipl.-Ing. Hafeneder
Überblick über das Militärische Geowesen Deutschlands im 19. und 20. Jahrhundert
- Heft 1a, 2008** Oberst a. D. Dipl.-Ing. Rudolf Hafeneder
Deutsche Kolonialkartographie 1884–1919 (TEXT-BAND)
- Heft 1b, 2008** Oberst a. D. Dipl.-Ing. Rudolf Hafeneder
Deutsche Kolonialkartographie 1884–1919 (ANLAGEN-BAND)
- Heft 1, 2009** Regierungsdirektor Dipl.-Met. Wolfgang Meyer und weitere Autoren
Geschichte des Geophysikalischen Beratungsdienstes der Bundeswehr – 1956 bis 2003 –
- Heft 2, 2009** Georg Mischuk
Piraterie in Südostasien
- Heft 3, 2009** Hartmut Behrend, Dr. Wolfhart Dürrschmidt, Christian D. Falkowski, Dr. Monika Lanik, Dr. Judith Miggelbrink, Dennis Tänzler, Prof. Dr. Heinz Theisen, Frank Wehinger
Jahresheft Geopolitik 2008 (Inhalt: • Migration in die erweiterte EU, • Klimawandel)
- Heft 4, 2009** GeoDir Dr. Willig
Die Odyssee des Wehrgeologenarchivs als Teil der Heringen Collection
- Heft 5, 2009** Oberst a. D. Dipl.-Ing. Theo Müller und Dirk Hubrich
Überblick über das Karten- und Vermessungswesen des deutschen Heeres von 1919 bis 1945
- Oberst a. D. Dipl.-Ing. Theo Müller
Die Divisionskartenstellen des deutschen Heeres von 1939 bis 1945
- Heft 1, 2010** T. Albrecht und D. Gärtner
Besonderheiten der Seewetterberatung (Teil 1)
- T. Albrecht und I. Hinrichs
Der Einfluss des küstennahen Auftriebsphänomens auf die Konzentrationen von Dimethylsulfid an der Meeresoberfläche (Teil 2)
- T. Albrecht und R. Wolke
Messung und Modellierung von CH₂O-Variationen in der marinen Atmosphäre (Teil 3)
- T. Albrecht
Meteorologische Verhältnisse im Atlantik und Nordpazifik im Sommer 2004 (Teil 4)

- Heft 2, 2010** Steffen Bauer, M. A., PD Dr. Stefan Bayer, Col John Fitzgerald, Prof. Hermann Kreutzmann, Dr. Hans-Jochen Luhmann, Prof. Christian-D. Schönwiese
Jahresheft Geopolitik 2009
 (Inhalt: • Geopolitische Herausforderungen des 21. Jahrhunderts
 • Klimawandel und Energiesicherheit)
- Heft 3, 2010** Andreas Dachs
Rechenzeitoptimierung, Robustifizierung und Tuning eines Kalmanfilters zur Datenfusion für Navigationsanwendungen
- Heft 4, 2010** Dr. Torsten Albrecht
Atmosphäre und Ozean im Nördlichen Polargebiet
- Heft 1, 2011** Rolf Clement, Leonhardt Van Efferink, Melanie Hanif, Michel-André Horelt, Ralf Lasinski, Anne-gret Mähler, Peter Cornelius Mayer-Tasch, Georg Mischuk & Johannes Hamhaber, Martin Müller, Heinz Nissel, Rainer Rothfuß, Wolfgang Schreiber, Ricarda Steinbach
Jahresheft Geopolitik 2010
 Inhalt: • Ziviler Aufbau unter Konfliktbedingungen – Die Arbeit der GIZ in Afghanistan
 • Umweltgeologie hilft die Lebensbedingungen der Menschen zu verbessern – Fallbeispiel Malawi
 • Rolle und Aufgabenwahrnehmung durch die internationale Polizei im Rahmen multinationaler Einsätze der Vereinten Nationen
- Heft 1, 2012** Christian Marius Stahmer, Hans-Günter Mylius, Arno Langanke
Jahresheft Geopolitik 2011
 Inhalt: • Ziviler Aufbau unter Konfliktbedingungen – Die Arbeit der GIZ in Afghanistan
 • Umweltgeologie hilft die Lebensbedingungen der Menschen zu verbessern – Fallbeispiel Malawi
 • Rolle und Aufgabenwahrnehmung durch die internationale Polizei im Rahmen multinationaler Einsätze der Vereinten Nationen
- Heft 1, 2013** Wolfgang Schreiber, Kinan Jaeger, Reza Hajatpour, Daniel Lambach, Leonhardt van Efferink, Inken Wiese, Werner Ruf
Jahresheft Geopolitik 2012
 Inhalt • Tunesien – Hintergründe und Perspektiven der Jasmin-Revolution
 • Der Syrien-Konflikt – Risiken und Chancen
 • Islamische Republik Iran und die Grüne Bewegung
 • Fragile Staatlichkeit – ein brauchbares Konzept zur Erklärung der Umbrüche in Nordafrika und Nahost?
 • Länderrisiken, Rating Agenturen und der Arabische Frühling
 • Deutsche Nahost- und Nordafrikapolitik
 • Möglichkeiten und Grenzen der Demokratieförderung in der arabischen Welt
- Heft 1, 2014** Tobias von Lossow, Dr. Annabelle Houdret, Dr. Thomas Hennig
Jahresheft Geopolitik 2013
 Inhalt: • Wasserkonflikte und Kooperationsabkommen an Indus und Nil
 • innerstaatliche Konflikte um Wasser: Ursachen und Präventionsmöglichkeiten
 • Innerstaatliche und transnationale Wasserkonflikte in China und Indien
- Heft 1, 2015** Oberregierungsrat Diplom-Ozeanograph Uwe Paul
Mehrzweckboot „FGS Kronsort“ im Einsatz: Ozeanographische Messfahrt in der Straße von Gibraltar, im Nordostatlantik und bei den Britischen Kanalinseln
- Heft 2, 2015** – Zeitzeugen berichten –, Band I
25 Jahre Armee der Einheit
Die „Geo-Dienste“ im Zuge der Wiedervereinigung

- Heft 3, 2015** Florian Oßner, Thorben Hoffmeister, Thomas Zumbrunnen, Prof. Dr. Rüdiger Gerdes & Kathrin Riemann-Campe, Kerstin Kloss, Olaf Martins, Dr. Sören Scholvin, Stefan Opitz, Adam Widera
Jahresheft Geopolitik 2014
 Inhalt: • Geopolitik und Infrastruktur
 • Erschließung von Verkehrsräumen im alpinen Bereich,
 • Transarktische Seerouten
 • Der Nicaraguakanal
 • Die Entwicklung der Energieträger Öl und Erdgas und ihre Verkehrswege,
 • Geopolitik in den internationalen Beziehungen
 • Verkehrsinfrastruktur aus geopolitischer Sicht am Beispiel der Volksrepublik China
 • Verkehrsinfrastruktur zwischen Entwicklungs- und Machtpolitik
 • Logistik im Kontext humanitärer Hilfe
- Heft 4, 2015** RDir Dr. Dierk Willig, Dr. Edward P. F. Rose, Professor Dr. Irénée Heyse, Dr. Christoph Allersmeier, Professor Dr. Peter Doyle
Militärhistorisch-kriegsgeologischer Reiseführer zum Wytschaete-Bogen (Messines Ridge) bei Ypern (Belgien)
- Heft 1, 2016** RDir a.D. Dipl.-Met. Dr. Gerhard Schmager
Der Hydro-Meteorologische Dienst der Volksmarine - Geschichte-Routinedienst-Spezialaufgaben
- Heft 2, 2016** Dr. Andreas Iskam, Jochen Moninger, Dr. Sven M. Funke, Dr. Judith Vorrath und Dr. Bettina Rudloff
Jahresheft Geopolitik 2015
 Inhalt: • Die Ebola-Epidemie 2014 im westlichen Afrika unter geopolitischen Gesichtspunkten
 • Ebola-Abwehr in Sierra Leone und Folgen für die Gesellschaft
 • Humanitäre Hilfe Westafrika – „Ebola must go“
 • „Bedrohung der zivilen Ordnung“: Den langfristigen Folgen von Ebola begegnen
- Heft 3, 2016** Oberst a. D. Dipl.-Ing. Jochen Landmann
Die Topographietruppe 1957–2003
- Heft 1, 2017** Thorben Hoffmeister, Dr. Bernhard Rinke, Mg. Juan José Borrell, Maj. Michael A. Hehn, Dr. Enrico Fels, Thomas Dehling, Gyola Csurgai, PhD, Tassilo Singer
Jahresheft Geopolitik 2016
- Heft 2, 2017** Dr. Heinz Hüttl & Dr. Steffen Schobel, Prof. Dr. Mathias Albert & Dorothea Wehrmann, Mag. Dr. Nikolaus Scholik & Dr. Sebastian Bruns, Dr. Volkmar Damm, Dr. Christian Reichert, Dr. Kai Berglar, Dr. Harald Andruleit, Hon.-Prof. Dr. Christoph Gaedicke
Jahresheft Geopolitik 2016; Die Arktis unter Geopolitischen Gesichtspunkten
 Inhalt: • Auswirkungen des Klimawandels auf Politik, Wirtschaft und Infrastruktur in der Arktis
 • Zwischen Kooperation und Konflikt, zwischen Zentralität und Marginalität:
 Die Arktis im Spiegel politikwissenschaftlicher Forschung
 • Maritime Sicherheit im Arktischen Raum. Der Hohe Norden als Spielball geopolitischer, maritimer, wirtschaftlicher und ökologischer Interessen
 • Der Arktische Ozean aus rohstoffwirtschaftlicher und völkerrechtlicher Sicht
- Heft 1a, 2018** Oberregierungsrat Diplom-Ozeanograph Uwe Paul
Regionale Ozeanvorhersagemodelle im operationalen Betrieb für die Marine
- Heft 1b, 2018** Oberregierungsrat Diplom-Ozeanograph Uwe Paul
Regional Ocean Prediction Models for Operational Use in the Navy.
- Heft 1, 2021** Oberregierungsrat Uwe Paul, Marinekommando Unterabteilung Geoinformation
Regierungsoberratsrat Thomas Gunkel, Marinekommando Unterabteilung Geoinformation. 45 Jahre Seegangmodellvorhersagen im Geoinformationsdienst der Bundeswehr für die Deutsche Marine im Einsatz

IMPRESSUM

Herausgeber:

Leiter Geoinformationsdienst der Bundeswehr

Autoren:

Dierk Willig, Dieter Dauendorffer, Markus Klauer,
Markus Kunschke & Florian Malm

Redaktion:

Dezernat Fachpublikationen/Fachinfor-
mationsstelle

Zitationsvorschlag:

Willig, D., Dauendorffer, D., Klauer, M., Kunschke,
M. & Malm, F. (2023): Militärhistorische und
militärgeologische Exkursion des ZGeoBw –
Flandern 2015.

In: Leiter Geoinformationsdienst der Bundes-
wehr (Hrsg.): Schriftenreihe Geoinformations-
dienst der Bundeswehr, 1/2023.

Selbstverlag Zentrum für Geoinformationswesen
der Bundeswehr, Euskirchen.

Anschrift:

Zentrum für Geoinformationswesen der Bundes-
wehr - Dezernat Fachpublikationen/Fachinfor-
mationsstelle

Frauenberger Str. 250

53879 Euskirchen

Tel.: 02251 953 - 4130

FspNBw: 90 3461 - 4130

E-Mail:

ZGeoBwPressearbeit@bundeswehr.org

Stand: August 2022

Druck: G22_1157

Die Schriftenreihe des Geoinformationsdienstes
der Bundeswehr ist ein Fachpublikationsformat
des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr.
Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum
Verkauf bestimmt.

ISSN 1865-6978

DOI 10.48701/opus4-107



BUNDESWEHR