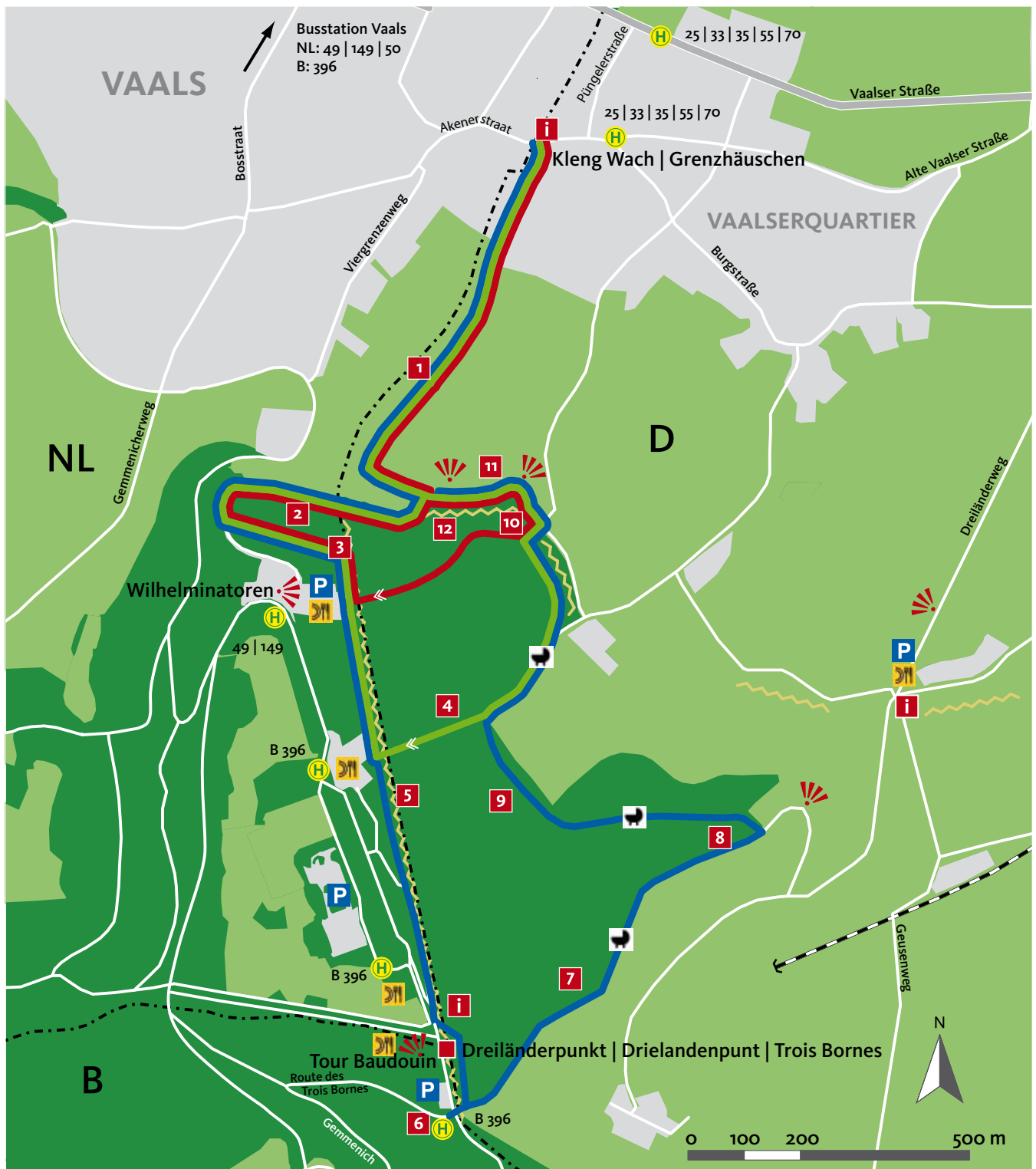


Der Naturerlebnispfad ► Material

für die Elementar-, Primar-
und Sekundarstufe I

GrenzRouten 
GrensRouten | Routes des Frontières





Wald | bos | forêt

Wiese, Feld | wei, veld |
pré, champs

Bebauung | bebouwing |
construction

kleine Runde | korte ronde |
petit tour: 1,9 km

mittlere Runde | middellange
ronde | tour moyen: 2,4 km

große Runde | lange ronde |
grand tour: 4,4 km

steiler Weg | steile weg |
chemin escarpé

flacher Weg | weg | chemin plat

Orientierungspunkt | orien-
tierungspunkt | point d'orientation

Station | station | station

Gastronomie | restaurant |
gastronomie

Bushaltestelle | bushalte |
arrêt de bus

Landgraben
(historischer Grenzwall) |
Landgraben
(oude aardwal op de grens) |
Landgraben
(ancien fossé frontalier)

Vorwort

Natur begreifen – Zusammenhänge verstehen. Wo können wir Natur besser verstehen als in der Natur selbst?

Hier einen Impuls zu geben und einen weiteren Lernort für Umweltbildung in der Region zu schaffen, war schon lange ein erklärtes Ziel. Die Euregionale 2008 machte es möglich dieses Ziel umzusetzen. Im Rahmen des Projektes Grensrouten konnte ein Naturerlebnispfad gebaut werden. Durch die Lage am Dreiländereck und die gute Zusammenarbeit der Gemeinden Vaals, Plombières, Kelmis und Aachen entstand ein Pfad, auf dem man mit allen Sinnen der Natur auf die Spur kommen kann - trinational. So wird nicht nur die Naturlandschaft durch den Naturerlebnispfad erfahrbar, sondern auch die Besonderheit der Drei- bzw. Vierländerregion, d.h. der kulturelle und historische Hintergrund.

Der konkrete Umgang mit den natürlichen Lebensgrundlagen, die direkte Begegnung, das Suchen, Sammeln, Kategorisieren und Forschen, das eigene Experimentieren und Auswerten lässt Kinder, Jugendliche und Erwachsene erfahren, dass sie Teil der Natur und in deren Prozesse eingebunden sind. Gemeinsame Erlebnisse und Abenteuer in der Natur fördern die soziale Entwicklung, die motorischen Fähigkeiten, das ästhetische Empfinden und nicht zuletzt die Selbstwirksamkeit. Bei Aktionen, die Spaß machen, entwickeln Menschen gemeinsam neue Ideen und lernen, die Welt aktiv mitzugestalten.

Genau hier setzt das vorliegende Begleitmaterial zum Naturerlebnispfad für Sie als Multiplikator/in in der Elementar-, Primar- und Sekundarstufe I an. Es soll als Anregung und Hilfestellung dienen, zu einem Gang nach draußen motivieren und Mut machen die natürlichen Schätze vor unserer Haustür zu erkunden.

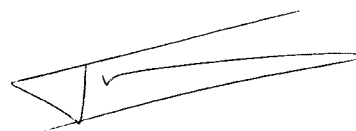
Alle Beteiligten wünschen Ihnen viel Erfolg, Freude, gutes Wetter bzw. passende Kleidung bei Expeditionen in die Natur- und Kulturlandschaft am Dreiländereck.



*Gisela Nacken
Dezernentin für Planung
und Umwelt, Stadt Aachen*



*Jan Lux
Wethouder Werk en Economie
Gemeente Vaals*



*Thierry Wimmer
Bürgermeister
Gemeinde Plombières*





Table des matières

Avant-propos.....	3
I. Introduction	6
I.1. L'espace naturel et cultivé sur le parcours de découverte de la nature	7 - 8
I.2. Comportement écologique – qu'est-ce que cela signifie ?	9
I.3. Dangers potentiels dans la nature	10 - 11
I.4. Planification d'une excursion de découverte de la nature	12 - 13
II. Expedition entlang des Naturerlebnispfades	14
II. 1. Vielfalt der Landschaft	15 - 26
Aber was ist Landschaft?	
II. 2. Das grüne Klassenzimmer	27 - 34
Schule zum Erleben und Erforschen	
II. 3. Grenzgänger	35 - 39
Grenze zum Anfassen	
II. 4. Stockwerke des Waldes	40 - 46
Wer wohnt in welcher Etage?	
II. 5. Laub- und Nadelwald	47 - 55
Die Baumarten am Dreiländereck	
II. 6. Schmuggler im Wald	56 - 62
Eine Zeitreise in die Geschichte der Grenzregion	
II. 7. Natur im Gleichgewicht	63 - 72
Was bedeutet Gleichgewicht in der Natur?	
II. 8. Den Waldbewohnern auf der Spur	73 - 80
Wer findet die Fußspur des Dachses?	
II. 9. Lauschinsel	81 - 84
Eine besondere Herausforderung: nur Hören!	
II. 10. Naturmemo	85 - 88
Die Details der Natur entdecken	
II. 11. Blick auf 2 Länder	89 - 92
Welche Formen zeigen die Silhouetten am Horizont?	
II. 12. Unser Boden	93 - 99
Den Boden begreifen	
III. Expeditionen mit bestimmten Themeninhalten	100 - 101
III.1. Expeditionen in den 4 Jahreszeiten	
III.2. Pflanzenforscher unterwegs	
III.3. Lebewesen Baum	
III.4. Tiere in der Grenzregion	
III.5. Expedition in die Welt der Sinne	
III.6. Unterwegs auf Grenzpfaden	
IV. Der Dachs	102 - 103
Unser Begleiter auf dem Naturerlebnispfad	
Verzeichnis der Zeichnungen	104
Literatur	105
Impressum	106

I. Einleitung

12 Stationen entlang des Naturerlebnispfades machen die wichtigsten Themen rund um die örtliche Natur und Geschichte mit allen Sinnen erlebbar. Diese Themen werden in diesem Begleitmaterial für Multiplikatoren methodisch und didaktisch aufbereitet und vertieft.

Das Material ist in 3 Kapitel gegliedert:

Im 1. Kapitel wird der Natur- und Kulturraum der Dreiländer-Region sowie seine Entstehung vorgestellt. Darüber hinaus gibt es Hinweise und Tipps, was bei einem Besuch im Wald zu beachten ist und an welche Dinge vor dem Ausflug gedacht werden sollte.

Das 2. Kapitel befasst sich mit den einzelnen Stationen des Naturerlebnispfades. Zu jeder Station gibt es zunächst Sach- und Hintergrundinformationen. Dann werden mehrere Aktionen vorgestellt. Die Aktionen aus der Umwelt- und Erlebnispädagogik fordern zum Beobachten, Erkennen und Handeln auf. Mithilfe interaktiver Vermittlung werden Neugierde, Spiel- und Suchtrieb geweckt. Die Handlungsanweisungen und Spiele ermöglichen den Teilnehmenden, das Thema selber zu erfassen und zu begreifen.

Die Aktionen sind nach Alter der Teilnehmenden gegliedert (für Kindergarten, Primarstufe, Sekundarstufe I), so dass gezielt für jede Gruppe Aktionen ausgewählt werden können. Darüber hinaus werden am Ende dieses Kapitels mögliche Expeditionen mit bestimmtem Motto vorgestellt.

Kapitel 3 ist dem Dachs gewidmet. Der Dachs als typischer Waldbewohner ist die Symbolfigur für den Naturerlebnispfad. In diesem Kapitel wird er ausführlich vorgestellt.



I.1. Der Natur- und Kulturraum rund um den Naturerlebnispfad

Der Kulturraum, eine vom Menschen geprägte Landschaft

Durch Ackerbau, Beweidung, Forstwirtschaft und Bautätigkeit ist unsere „Umwelt“ zu dem geworden, was sie heute in der Nähe von besiedelten Gebieten ist: eine „Kulturlandschaft“.

Die Entstehung der Kulturlandschaft im Dreiländereck begann mit der Brandrodungswirtschaft der Germanen vor mehr als 2000 Jahren. Kurze Zeit später nutzten die Römer bereits weite Teile des vormals bewaldeten Hügellandes rund um Aachen für die Landwirtschaft.

Im Mittelalter war das Jülicher Land Kornkammer für die Aachener Bevölkerung, während der Südwesten weitest gehend als Wiesen- und Weideland für Milchkühe genutzt wurde. Zwischen den Wiesen, Weiden und Äckern wurden häufig Hecken angepflanzt.

Diese Aufteilung der Landschaft in Acker, Wiese, Weide, Hecken und Wald (bzw. Forst) führte zu der bis heute erhaltenen kleinteiligen, mosaikartigen Strukturierung in der Dreiländerregion. Sie bietet gleichzeitig die Grundlage für eine hohe biologische Vielfalt.

Der südlich bzw. südwestlich von Aachen liegende Wald wurde im Mittelalter häufig als Hudewald genutzt: das Vieh wurde zur Weide in den Wald getrieben. Dort ernährte es sich hauptsächlich von Eicheln und Bucheckern. Durch die Beweidung wurde der Unterwuchs zurückgedrängt, es entstanden lichte Wälder mit einzelnen großkronigen Bäumen, so genannten Mastbäumen. Daneben nutzte man den Wald auch zur Brennholzgewinnung. Durch das regelmäßige Zurückschneiden und Schlagen der Bäume entstand mit den Jahren ein aus Eichen und den schnell ausschlagenden Hainbuchen bestehender Niederwald. Ende des 19. Jahrhunderts beschloss der Rat der Stadt Aachen die Niederwaldwirtschaft aufzugeben und durch eine Hochwaldwirtschaft abzulösen. Der Wald sollte vorrangig als Naherholungsgebiet für die Aachener Stadtbevölkerung dienen, so wurden Waldwege, die zum Teil heute noch existieren, Bänke und Schutzhütten angelegt. Die heranwachsenden Bäume durften nicht vor einem Lebensalter von 80 – 100 Jahren geschlagen werden. Der Zweite Weltkrieg hinterließ große Zerstörungen im Aachener Wald und zum Teil wurde das Holz auch zur Wiedergutmachung (Reparationszahlung) verwendet. So mussten große Flächen wieder mit Bäumen bepflanzt werden. Da Nadelbäume sehr schnell heranwachsen und vielfältig nutzbar sind, wurden sie für die Neuanpflanzungen vorrangig verwendet.

Heute ist man bemüht den Laubbaumanteil wieder zu erhöhen. Durch eine naturnahe Waldbewirtschaftung soll zur Sicherung des Naturhaushaltes eine artenreiche Tier- und Pflanzenwelt in ökologisch vielfältigen Waldbeständen Lebensräume finden. Inzwischen konnte der Laubholzanteil im gesamten Aachener Wald auf mehr als 60% erhöht werden. Das ist mehr als im Landesdurchschnitt.

Flora und Fauna entlang des Naturerlebnispfades

Der Weg vom Startpunkt am Grenzhäuschen bis zum Waldrand führt durch landwirtschaftlich genutzte Flächen. Der Acker vor Station 1 wird konventionell mit Feldfrüchten angebaut. Die Wiese an Station 1 wurde vor kurzem umgebrochen und entwickelt sich zu einer ruderalen Hochstaudenflur. Wird sie zukünftig wieder ein- bis zweimal im Jahr gemäht, wird sie vermutlich zu einer ruderalen Fettwiese. Bei der kleineren Wiese zwischen Weg und Waldrand handelt es sich um eine ruderalen Fettwiese mit Elementen aus der Hochstaudenflur. Sie wird 2-3mal im Jahr gemäht.

Parallel des Weges vom Grenzhäuschen bis zum Waldrand wächst eine Hecke. Diese Hecke aus verschiedenen Straucharten steht auf der Grenze zwischen Deutschland und den Niederlanden. Hier brüten zahlreiche Singvögel und auf den Sträuchern und Stauden sind viele Insekten zu beobachten.

Weitere Informationen über Wiesen und Hecken: siehe Station 1.

Der Dreiländerwald besteht aus Eichen-Hainbuchenbeständen, zum Teil reinen Rotbuchenbeständen und einem Birkenbestand (bei Station 7). Parzellenweise sind noch reine Nadelholzbestände ausgebildet: Gemeine Fichte, Sitka-Fichte, Douglasie und Lärche.

Am Waldrand und in lichter Beständen sind häufig Berg-Ahorn, Vogelkirsche, Birke und Eberesche vertreten. Weitere Informationen über einzelne Pflanzenarten des Dreiländerwaldes: siehe Station 4 und 5.

Als typische Waldbewohner sind hier der Dachs sowie Schwarz- und Rehwild zu Hause.



I.2. Umweltfreundliches Verhalten – was bedeutet das ?

Wir wollen Natur erleben, sehen, riechen, hören und genießen.

Damit das alle können, gilt: **Verlassen wir die Natur so, wie wir sie auch vorgefunden haben!**

Wir sind Gast in der Natur.

Pflanzen und Tiere und ihr Lebensraum dürfen nicht beschädigt oder gar zerstört werden. Pflanzen kann man an Ort und Stelle betrachten, ohne sie ab- oder herauszureißen.

Bei manchen Aktionen ist es vorgesehen, **Pflanzenmaterial** zu sammeln. Bitte nehmen Sie in erster Linie loses Material, das auf dem Boden liegt. Wenn Sie Blätter oder Blüten von Pflanzen abnehmen, bitte nur vereinzelt und nie die ganze Pflanze!

Kleinere Tiere (Insekten oder Tausendfüßer) lassen sich gut in einer Becherlupe betrachten. Bitte achten Sie darauf, dass die Tiere mit Hilfe eines Pinsels in die Becherlupe gesetzt werden, nicht länger als 10 Minuten darin bleiben und wieder dort zurückgesetzt werden, wo sie entnommen wurden.

Größere Tiere (Vögel oder Säugetiere) sind in der Regel sehr scheu. Sie lassen sich am ehesten mit einem Fernglas beobachten. Bitte halten Sie sich von Brut- und Aufzuchtstätten fern und beobachten Sie nur aus der Entfernung. Im Winter verbrauchen Tiere, die durch zu nahes Herantreten aufgeschreckt werden, wichtige Kraftreserven.

Müll gehört nicht in die Landschaft! Bitte nehmen Sie alles wieder mit, was Sie mitgebracht haben. Auch verrottbare Abfälle (Bananenschalen oder Apfelkitsche) geben für nachfolgende Besucher keinen schönen Anblick. Darüber hinaus führen sie bei so hoher Besucheranzahl, wie in dieser Region, zu einer Eutrophierung (hohem Nährstoffeintrag) der Landschaft.

Wie viel **Lärm** darf sein? Wir alle möchten die Natur genießen. Manchmal gehört es dazu, dass getobt und auch mal laut gerufen oder gesungen wird. Doch machen Sie die TN vorher auch darauf aufmerksam, dass nachtaktive Tiere tagsüber schlafen und sich in dem Dickicht nebenan ein Reh verstecken könnte. Wahrscheinlich werden sie dann von selbst ruhiger und möchten die Tiere beobachten.

Grundsätzlich ist nach dem Landesforstgesetz das **Betreten des Waldes** zum Zwecke der Erholung auf eigene Gefahr gestattet. Ausgenommen davon sind Kulturen und Dickungen (dichte, junge Waldbestände) sowie Flächen, auf denen Holz eingeschlagen und bearbeitet wird. Diese Gebiete dürfen nicht betreten werden.

Darüber hinaus ist es **verboten im Wald**

- Feuer zu entzünden
- Grillgeräte zu benutzen
- vom 1. März bis 31. Oktober zu rauchen
- mit Motorfahrzeugen zu fahren

I.3. Mögliche Gefahren in der Natur

Unfälle passieren überall, auch in der Natur. Der Nutzen, den die Kinder von dem Aufenthalt in der Natur haben, ist dagegen unbeschreiblich groß. Angefangen von der Förderung der motorischen Fähigkeiten über die Sinneswahrnehmung bis zur Förderung der geistigen Entwicklung wirkt die Natur beruhigend und sorgt für seelische Ausgeglichenheit.

Damit der Aufenthalt in der Natur in schöner Erinnerung bleiben kann, hier noch folgende Informationen:

■ Sturm und Gewitter

Bei Sturm und Gewitter sollten Sie nicht in den Wald gehen bzw. ihn auf dem kürzesten Weg verlassen. Die Gefahr, vom Blitz getroffen zu werden, dass Äste abfallen oder sogar ein ganzer Baum umfällt, ist zu groß.

■ Giftige Pflanzen

„Alle Dinge sind Gift und nichts ist ohne Gift, allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist.“ Dies schrieb der bekannte Arzt und Naturforscher Paracelsus (1494 – 1541). Die „Giftigkeit“ einer Pflanze ist demnach immer relativ zu sehen, entscheidend ist immer die Menge, die zu sich genommen wurde und darüber hinaus das Alter und der Gesundheitszustand der Person.

Auf die Giftwirkung einzelner Pflanzen einzugehen würde den Rahmen dieser Broschüre sprengen. Informationen über giftige Pflanzen, Pilze und Tiere und was Sie tun müssen, wenn ein Vergiftungsfall eintritt, finden Sie unter

www.meb.uni-bonn.de/giftzentrale/

oder Sie rufen bei der Informationszentrale gegen Vergiftungen der Universität Bonn an (24 Stunden am Tag): ☎ 0228-19240

Beim Fachbereich Umwelt der Stadt Aachen erhalten Sie die Broschüre „Giftpflanzen: Beschauen, nicht kauen“



■ Gefahren, die von Tieren ausgehen

Zecken sind Überträger von zwei Krankheiten:

■ der durch Viren verursachten Frühsommer-Meningo-Enzephalitis (FSME).

Gegen diese Krankheit kann man sich impfen lassen.

■ der durch Bakterien verursachten Borreliose.

Diese Krankheit kann mit Antibiotika behandelt werden. Das Tückische an beiden Krankheiten ist, dass sie leicht mit einer „normalen“ Grippe verwechselt werden können. Wichtig ist, die Einstichstelle zu beobachten und beim Arztbesuch darauf hinzuweisen.

Nach dem Aufenthalt in der Natur sollten Sie sich und auch Ihre Kleidung immer nach Zecken absuchen. Weisen Sie auch die Eltern darauf hin, dass sie ihre Kinder zu Hause absuchen. Je früher eine Zecke entfernt wird, desto geringer ist das Risiko einer Infektion.

Zum Entfernen einer Zecke eignet sich eine Pinzette oder Zeckenkarte (in der Apotheke erhältlich). Packen Sie die Zecke mit der Pinzette möglichst tief, so dass Sie die Mundwerkzeuge mit erfassen, und ziehen Sie sie gerade heraus.

Drehen oder gar mit Öl oder ähnlichem einstreichen sind leider immer noch kursierende Weisheiten, aber völlig nutzlos bzw. sogar schädlich. Denn durch das Drücken oder Einstreichen mit Öl erbrechen die Tiere, die Krankheitserreger können übertragen werden.

Die Eier des **Fuchsbandwurmes** gelangen über den Kot infizierter Füchse in die Umwelt. Der Mensch kann die Bandwurmeier durch den direkten Kontakt mit infizierten Tieren oder durch den Verzehr von Waldfrüchten, an denen die Eier haften, aufnehmen. Insgesamt ist das Infektionsrisiko sehr gering.

I.4. Planung einer Naturerlebnisexkursion

Ausrüstung

An folgende Dinge sollten Sie immer denken:

- Wetterfeste Kleidung und feste Schuhe
- 1. Hilfe-Tasche
- Mobiltelefon
- Karte mit den Rettungspunkten: http://www.aachen.de/DE/stadt_buerger/umwelt/wald_natur_und_landschaft/wald/rettungspunkte/index.html

Je nach Aufenthaltsdauer, Alter der Teilnehmer, geplanter Aktivität sind noch folgende Dinge erforderlich oder hilfreich:

- Für Kindergartenkinder: Anstecker mit Name und Telefonnummer der Einrichtung für jedes Kind
- Verpflegung
- Flasche Wasser und kleines Handtuch zum Hände und Füße waschen
- Sitzunterlagen
- Materialien, die Sie für die Aktionen benötigen
- Faltblätter über den Naturerlebnispfad, Materialkoffer und Faltblätter sind erhältlich beim Fachbereich Umwelt der Stadt Aachen

Gestaltung eines Naturtages

Folgende Liste soll Ihnen dabei behilflich sein, Ihren Naturtag zu planen:

→ Zeit

Zu welcher Jahres- bzw. Tageszeit unternehmen Sie den Ausflug?
Manche Naturbeobachtungen und auch manche der vorgeschlagenen Aktionen sind nur in einer bestimmten Jahreszeit möglich. (Mehr dazu in Kapitel III.1. Expeditionen in den 4 Jahreszeiten)

→ Wie viel Zeit haben Sie zur Verfügung?

Überlegen Sie, welche Wegstrecke Sie in der vorgegebenen Zeit schaffen können. Dabei ist zu bedenken: je größer die Gruppe, desto mehr Zeit brauchen Sie für eine bestimmte Strecke. Außerdem: „der Weg ist das Ziel“, Sie wollen die Natur erleben, das bedeutet auch mal außerplanmäßig stehen bleiben und beobachten. (Siehe dazu auch Kapitel II: Expedition entlang des Naturerlebnispfades)



→ **Ziele/Überlegungen**

Welche Zielsetzung hat Ihr Ausflug? Gibt es ein Motto? (siehe auch Kapitel III, Expeditionen mit bestimmten Themeninhalten) Welche Aktionen möchten Sie durchführen? Müssen Sie sich selber bzw. auch die Gruppe auf das gewählte Thema vorbereiten? Soll das Thema hinterher noch nachbereitet werden? Benötigen Sie Material für die Aktion?

→ **Betreuer**

Benötigen Sie zusätzliche Betreuer für die Gruppe? Einige Aktionen sind besser in kleinen Gruppen durchführbar, dann benötigen Sie auch entsprechend mehr Begleitung.

→ **Regeln**

Legen Sie vorher mit der Gruppe Regeln und Sanktionen fest, wie sie sich während des Ausflugs zu verhalten haben. (Siehe dazu auch Kapitel I.2. Umweltfreundliches Verhalten – was bedeutet das?)

II. Expedition entlang des Naturerlebnispfades

Der Naturerlebnispfad führt auf drei unterschiedlichen Runden durch den Dreiländerwald. Mit dem Dachs als Symbol wird man an bis zu 12 Stationen (je nach dem, welche Runde gewählt wurde) geführt. Alle Stationen können unabhängig voneinander besucht werden.

Startpunkte:

- **Altes Grenzhäuschen, Akenerstraat/Alte Vaalserstraße**
Bus (D): 25, 33, 35, 55, 70, Halt „Püngeler Straße“
Bus (NL): 49, 50 / Bus (B): 396, Halt: „Busstation Vaals“
- **Dreiländerpunkt, Viergrenzenweg**
Bus (März-Oktober): 49, 149 ab Vaals Busstation,
Halt „Drielandenpunt“
- **Einstieg ist grundsätzlich überall möglich**

Die Runden:

- Die **kleine Runde** (rot markiert) ist **1,9 km** lang, planen Sie ca. **2 Stunden** ein.
Entlang dieser Runde sind 5 Stationen zu entdecken.
- Die **mittlere Runde** (grün markiert) ist **2,4 km** lang, planen Sie ca. **3 Stunden** ein. Entlang dieser Runde sind 6 (mit kleinem Abstecher zu Station 5) auch 7 Stationen zu entdecken.
- Die **große Runde** (blau markiert) ist **4,4 km** lang, planen Sie ca. **4-5 Stunden** ein. Entlang dieser Runde sind alle 12 Stationen zu entdecken.

Planen Sie für Ihre „Expedition“ genügend Zeit ein. Vielleicht besuchen Sie den Naturerlebnispfad sogar an mehreren Tagen. Die Natur- und Kulturlandschaft hat sehr viel zu bieten.

Die einzelnen Stationen geben auf verschiedene Weisen Informationen über die Natur und die Geschichte der Region:

- Interaktive Forscherstationen führen die Besucher durch Forschungsaufträge und quizartige Fragen zu der gewünschten Information.
- Sinnesstationen sensibilisieren und schärfen die Sinne der Besucher, so dass sie die Umwelt ganzheitlich wahrnehmen können. Sie animieren dazu, sich in der Natur auf Naturerlebnisse einzulassen.
- Erlebnisstationen bieten ungewohnte Perspektiven, die Natur und die Umwelt einmal aus einer ganz anderen Sicht wahrzunehmen.

Hinweise zur Anwendung der Aktionen:

- Wenn Sie den Naturerlebnispfad zum ersten Mal besuchen, können Sie zunächst die Informationen und Aktionsvorschläge auf den Stationstafeln beachten. Diese führen Sie in das jeweilige Thema ein. Dann bieten sich je nach Zeit und Dauer Ihres Ausflugs die Aktionen aus dem Faltblatt und dieser Broschüre an.
- Bei der Altersangabe zu den einzelnen Aktionsvorschlägen handelt es sich um eine ungefähre Angabe; natürlich können Sie diese Aktionen auch mit älteren TN durchführen. Ebenso sind einige Aktionen in etwas vereinfachter Form auch mit jüngeren TN durchführbar
- Für manche Aktionen müssen Sie sich von der eigentlichen Station etwas wegbewegen, beachten Sie dabei bitte die Hinweise zur Betretung des Waldes (Kapitel I.2.). Grundsätzlich gilt: viele der vorgeschlagenen Aktionen sind auch außerhalb des Naturerlebnispfades möglich.
- **Abkürzungen:**
TN = Teilnehmende
GL = Gruppenleiter/in
Aus Gründen der besseren Lesbarkeit und des Platzes konnte leider nicht geschlechtsneutral beschrieben werden, lediglich die männliche Form wurde verwendet.
- Die Arbeitsblätter und Zeichnungen befinden sich am Ende des jeweiligen Kapitels.



vielfalt!



II. 1. Vielfalt der Landschaft

An dieser ersten Station führt ein überdimensionales Buch die Besucher in die Vielfältigkeit der Landschaft ein. Mit Bildern und kurzen Texten werden die unterschiedlichen Landschaftselemente, die in dieser Region zu finden sind, vorgestellt. Fragen zu den einzelnen Texten regen dazu an, die heutige Landschaft genauer zu betrachten.

II.1.1. Sach- und Hintergrundinformation

Was ist Landschaft? – Was ist Kulturlandschaft?

Im Allgemeinen wird ein geographisch einheitlicher Raum, der sich von benachbarten Räumen optisch abgrenzt, als Landschaft bezeichnet. Oftmals werden mit dem Landschaftsbegriff Eigenschaften wie Einheitlichkeit, Eigentümlichkeit, Ganzheit und auch Harmonie und Schönheit verbunden.

Die Einheitlichkeit einer Landschaft liegt in einer einheitlichen Vegetation, die wiederum von den vorhandenen Bodenverhältnissen und dem vorherrschendem Klima abhängig ist. Ebenso ausschlaggebend sind aber auch menschliche Siedlungen und Bauten, die eine Landschaft charakterisieren. Eine Landschaft enthält verschiedene Landschaftselemente: z.B. Wiesen, Äcker, Hecken, Seen, Bäche oder auch einen einzelnen Baum.

Natürliche Vegetation, die ohne Einfluss menschlicher Tätigkeiten, herangewachsen ist, gibt es heute kaum noch. Durch das Sesshaftwerden des Menschen haben bereits in frühester Zeit die ersten Siedler nachhaltig in die Gestaltung der Landschaft eingegriffen. Der Bau von Siedlungen, Ackerbau, Weidewirtschaft und die dauerhafte Nutzung des Waldes haben zu Veränderungen des Landschaftsbildes geführt. Die ursprüngliche „Naturlandschaft“ wurde zu einer „Kulturlandschaft“. Die über viele Jahrhunderte andauernde extensive Nutzung führte zu vielen verschiedenen, zum Teil sehr artenreichen Vegetationsformen. Ursprünglich dichte, relativ artenarme Wälder wurden stellenweise gerodet oder ausgelichtet. An ihrer Stelle entstanden je nach Bodenverhältnissen die verschiedensten Vegetationstypen wie Magerrasen, Wiesen, Heiden und Gebüsch.



Erst im letzten Jahrhundert erfuhr die Landschaft nochmals eine starke Veränderung: die Industrialisierung und Intensivierung der Landwirtschaft veränderte das Landschaftsbild maßgeblich. In den Städten verschwindet die Vegetation bis auf wenige angepflanzte Flächen völlig. Die intensive Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen führt zu artenarmen Äckern und Weiden. Selbst die bewaldeten Flächen sind nicht natürlich gewachsen, sondern angepflanzt. Der größte Teil unserer Wälder ist von Menschen angeplanter Forst.

Infos zur Geschichte der Kulturlandschaft am Dreiländereck finden Sie in **Kapitel I.1.**

Bedeutung von Hecken

Auch Hecken sind ein von Menschen angelegtes Werk. Häufig werden Arten des Waldrandes als Hecke gepflanzt. Denn auch am Waldrand grenzen zwei oder auch mehr Ökosysteme (siehe Station 7) aneinander.

Hecken dienen zum Schutz vor Wind und Erosion und als Begrenzung. Sie durchziehen die Landschaft und erhöhen damit die Strukturvielfalt. Denn gerade dieser Gegensatz von freiem Feld und dem dichten Gehölz macht den Wert einer Hecke aus. Sie bietet vielen Tieren Schutz und Deckung, die auf den Wiesen und Feldern nach Nahrung suchen. So konnten in Hecken über 1000 Pflanzenarten und über 7000 Tierarten nachgewiesen werden.

Bedeutung von Wiesen

Die Entstehung von Wiesen ist in der Regel auf den Menschen zurückzuführen. Es gibt nur wenige natürliche Wiesen, wie z.B. in Gebirgslagen, an Flussläufen oder an der Meeresküste. Nach der Abholzung von Wäldern wurden die Flächen zur Beweidung und zur Heugewinnung (Mähwiese) genutzt, diese Nutzung verhinderte zugleich, dass an dieser Fläche ein Wald aufwachsen konnte.

Je nach Boden- und Wasserverhältnissen haben sich im Laufe der Zeit verschiedene artenreiche Wiesengesellschaften entwickelt. In den letzten 50 Jahren hat infolge der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung die Vielfalt der Pflanzenarten auf den Wiesen und auch die Anzahl der Wiesen (Umbruch in Acker, Bebauung) stark abgenommen. Um die Vielfalt der Wiesenarten zu erhalten, ist es notwendig, Wiesenflächen extensiv zu bewirtschaften. Das bedeutet: Diese Flächen werden nur 1 bis 2-mal im Jahr gemäht. Durch die seltene Mahd können sich auch höher wachsende Blütenpflanzen entwickeln. In einer hoch gewachsenen Wiese finden viele Bodenbrüter Schutz. Die Pflanzen sind gleichzeitig Nahrungsgrundlage für zahlreiche Tiere. Die Mahd im Spätsommer oder Herbst verhindert, dass Gehölze aufwachsen können.



Einige Pflanzenarten der Hecken an Station 1

Brombeere (*Rubus spec.*)*
 Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*)
 Hasel (*Corylus avellana*)*
 Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*)*
 Schlehe (*Prunus spinosa*)*
 Silberweide (*Salix alba*)

Einige Pflanzenarten der Wiese vor Station 1

(Umbruch 2008, daher in 2009 rudérale Fettwiese):

Stumpfbblättriger Ampfer (<i>Rumex obtusifolium</i>)	Ackerschachtelhalm (<i>Equisetum arvense</i>)
Knotenbraunwurz (<i>Scrophularia nodosa</i>)	Wasserdost (<i>Eupatorium cannabinum</i>)
Breitwegerich (<i>Plantago major</i>)*	Schmalblättriges Weidenröschen
Große Brennessel (<i>Urtica dioica</i>)*	(<i>Epilobium angustifolium</i>)
Ackerdistel (<i>Cirsium arvense</i>)	Viersamige Wicke (<i>Vicia tetrasperma</i>)
Ackergänsedistel (<i>Sonchus arvensis</i>)	Sumpfschachtelhalm (<i>Stachys palustris</i>)
Weißer Gänsefuß (<i>Chenopodium album</i>)	Wiesenbärenklau (<i>Heracleum sphondylium</i>)
Echte Kamille (<i>Matricaria recutita</i>)	Wiesenkerbel (<i>Anthriscus sylvestris</i>)
Strahlenlose Kamille (<i>Matricaria discoidea</i>)	Waldengelwurz (<i>Angelika sylvestris</i>)
Roter Klee (<i>Trifolium pratense</i>)	
Weißer Klee (<i>Trifolium repens</i>)	Einige Gräser:
Ampferknöterich (<i>Polygonum lapathifolium</i>)	Hühnerhirse (<i>Echinochloa crus-galli</i>)
Vogelknöterich (<i>Polygonum aviculare</i>)	Wiesenlieschgras (<i>Phleum pratense</i>)
Lanzettkratzdistel (<i>Cirsium vulgare</i>)	Deutsches Weidelgras (<i>Lolium perenne</i>)

Einige Pflanzenarten der kleinen Wiese direkt am Waldrand

(Mahd 2-3 mal im Jahr):

Wiesenbärenklau (*Heracleum sphondylium*)
 Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*)
 Hohlzahn (*Galeopsis spec.*)
 Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*)
 Tüpfeljohnniskraut (*Hypericum perforatum*)
 Waldengelwurz (*Angelika sylvestris*)
 Große Brennessel (*Urtica dioica*)*
 Ackerdistel (*Cirsium arvense*)
 Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*)
 Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*)

* Diese Pflanzen sind in Aktion 2 beschrieben und in Abbildung 1 dargestellt.

II. 1.2. Aktionen

1. Aktion: Dunja Dachs begrüßt alle am Naturerlebnispfad

Alter: ab 4 Jahre
Anzahl der TN: beliebig
Material: Brief von Dunja Dachs
Ziel: Kenntnisse vermitteln, Sprachförderung, Zuhören, Konzentration
Dauer: ca. 10 Minuten

Zur Begrüßung am Naturerlebnispfad lesen Sie den TN den Brief von Dunja Dachs vor (siehe Seite 23). In dem Brief sind Worte unterstrichen. Die entsprechenden Gegenstände sind entlang des Naturerlebnispfades zu finden.

Ergebnissicherung:

Gespräch: Was wissen die TN über die Geschichte der Landschaft?

Was wissen Sie über Dachse?

Wer war schon mal am Naturerlebnispfad?

Weiterführendes:

Basteln Sie mit den TN Dachsmasken (Vorlage in Kapitel IV - Seite 103) und spielen zum Beispiel eine Dachsfamilie auf Expedition.

2. Aktion: Pflanzenforscher

Alter: ab 8 Jahre
Anzahl der TN: beliebig
Material: eventuell Pflanzenbestimmungsbuch, Lupen
Ziel: verschiedene Formen und Wuchsarten erkennen und unterscheiden lernen, Artenkenntnis fördern, Sprachförderung
Dauer: 30 - 60 Minuten
Vorkenntnisse TN: Sprechen Sie vorher über typische Pflanzen der Wegränder, Wiesen und Hecken

Stellen Sie den TN folgende Pflanzenrätsel und lassen Sie die Pflanzen jeweils in der Umgebung suchen:

Ich bin an fast jedem Wegrand zu finden. Ich bin nämlich eine so genannte Trittpflanze, das bedeutet, wo viele entlang laufen fühle ich mich besonders wohl. Meine etwas derben Blätter sind relativ breit und haben eiförmig verlaufende Blattnerven. Meine Blüten sind sehr klein und unscheinbar. Sie sind dicht aneinander geordnet, wie bei einer Getreideähre. Ich bin eine Heilpflanze: wenn Ihr Euch mal an einer Brennessel verbrannt habt, braucht Ihr nur mein zerriebenes Blatt auf die Quaddeln zu legen und schon hört der Juckreiz auf. Auch bei gelaufenen Blasen wirke ich sehr heilsam.

Wer bin ich?

(Breitwegerich – Plantago major)

Ich klettere mit meinen langen Trieben (das sind sozusagen meine Stiele) an Zäunen und anderen Pflanzen hoch. Meine Blätter bestehen aus 5-7 Fingern, meine Blüten sind weiß und im Herbst entstehen aus ihnen schwarze Früchte. Aber Vorsicht, wenn ihr meine süß-säuerlichen Früchte sammeln wollt, ich habe nämlich überall spitze Stacheln!

(Brombeere – Rubus spec.)



Mich habt Ihr bestimmt alle schon mal gesehen und wahrscheinlich auch (wenn auch unfreiwillig) berührt. Meine Blätter und Stängel sind dicht mit Brennhaaren besetzt, die bei Berührung abbrechen und in die Haut stechen. Die dann austretende Flüssigkeit verursacht ein unangenehmes Jucken. (Tut mir Leid, aber so schütze ich mich vor euch.) Meine hellgrünen Blüten sind sehr klein und wie winzige Perlenschnüre aufgereiht. Ich werde 30 – 150 cm hoch und stehe gerne im schattigen Gebüsch.

Wer bin ich?

(Brennnessel – *Urtica dioica*)

Ich bin ein Strauch, d.h. ich bin deutlich größer als Ihr, aber nicht so groß wie ein Baum. Meine Blätter bestehen aus meist 5 eiförmigen, zugespitzten kleinen Blättern. Im Juni habe ich viele kleine weiße Blüten, die in vielen Dolden (d.h. die Blütenstiele der einzelnen Blüten entspringen an einer Stelle) angeordnet sind. Ihr könnt mich dann schon von weitem riechen. Aus den Blüten kann man einen leckeren Sirup zubereiten. Meine dunkelblauen bis schwarzen Früchte sehen wie Beeren aus, sind aber so genannte Steinfrüchte. Roh gegessen verursachen sie schon mal Durchfall, aber gekocht schmecken sie sehr lecker und der Saft aus ihnen vertreibt im Winter jede Erkältung.

Meine graubraunen Zweige sehen ein wenig aus wie Kork. Sie haben innen ein weißes Mark, man kann es leicht hinaus schieben und dann mit den hohlen Zweigen basteln.

(Schwarzer Holunder – *Sambucus nigra*)

Auch ich bin ein Strauch aus der Hecke entlang des Weges hier. Ich habe viele kleine dunkelbraune Äste mit Dornen. Meine Blätter sind klein und am Rand gesägt (stellt euch eine Säge vor: so sehen meine Blätter am Rand aus). Im Frühjahr, noch bevor meine Blätter erscheinen, blühe ich schneeweiß. Dann falle ich zwischen den sonst noch kahlen Sträuchern schon von weitem auf. Später bin ich dann eher unscheinbar. Meine kugeligen Früchte sehen aus wie blaue Murmeln. Nachdem sie Frost abbekommen haben, kann man sie ernten und zu leckerer Marmelade verarbeiten. Roh sind sie sehr bitter.

(Schlehe – *Prunus spinosa*)

Ich bin ein sehr schnell wachsender buschiger Strauch. Meine Rinde ist glänzend braun bis graubraun. Meine Blätter sind ungefähr so groß wie eure Hand und fühlen sich ganz weich an, weil sie besonders auf der Unterseite weiche Haare haben. Die Form meines Blattes ist rundlich bis eiförmig und zugespitzt. Meine Kätzchenblüten blühen bereits im Februar, wenn noch gar kein Laub zu sehen ist. Meine im Herbst reif werdenden Früchte liegen häufig auf dem Weihnachtsteller. Eichhörnchen, Specht und Maus knacken sie aber auch sehr gerne.

(Hasel - *Corylus avellana*)

Ergebnissicherung:

Wer findet die beschriebenen Pflanzen? Welche Merkmale konnten festgestellt werden?

Worin unterscheiden sich Pflanzen?

Mit Hilfe von Zeichnung 1 (siehe Seite 25) kann der Name der Pflanze herausgefunden werden.

Weiterführendes:

- Beschreiben Sie selbst noch weitere Pflanzen, die in der Nähe vorkommen (siehe auch Artenliste „Wiesenpflanzen“). Achten Sie hierbei auf Merkmale, die ihre ausgewählte Pflanze von den anderen Arten um sie herum unterscheidet.
- Regen Sie die TN dazu an, selber einmal eine Pflanze zu beschreiben.
- Unterscheidung der Blattformen, Blattränder und Blattstellung, siehe Station 5.

3. Aktion: Lebensraum Hecke

Alter:	ab 8 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Tierbestimmungsbücher, Papier und Stifte für jeden TN, Arbeitsblatt „Tiere im Lebensraum Hecke“ für jeden TN, Becherlupe, Pinsel, weiße Laken oder Tischdecken
Ziel:	Bedeutung von Hecken und deren Bewohner kennen lernen, Beschreiben des Gesehenen
Dauer:	30 - 60 Minuten
Vorbereitung TN:	Sprechen Sie vor Beginn der Aktion mit Ihrer Gruppe über die Bedeutung von Hecken (siehe Sachinformation)
Ort:	Bitte nur am Weg, um keine Tiere zu stören

Betrachten Sie mit Ihrer Gruppe die Hecke. Warum wächst hier eine Hecke? Welche Funktion hat sie? Warum und wo könnten sich hier Tiere aufhalten? Welche Tiere sind hier zu vermuten?

Bilden Sie Kleingruppen von 3-4 Personen. Jede Gruppe erhält ein Stück weißes Laken, das sie unter einen Strauch legt. Dann lassen Sie an den Ästen rütteln (bitte keine Äste abbrechen!). Es werden einige Insekten/Spinnen auf das Laken fallen. Diese Tiere können die TN vorsichtig mit Hilfe der Pinsel in Becherlupen setzen und betrachten. Für jedes Tier wird von den TN das Arbeitsblatt „Tiere im Lebensraum Hecke“ (siehe Seite 26) ausgefüllt. Anschließend werden die Tiere aus den Becherlupen wieder zurück in die Hecke gesetzt.

Ergebnissicherung:

Jede Kleingruppe stellt ihre beobachteten Tiere vor. Welche Tiere konnten entdeckt werden? Welche Tiere, die auch in der Hecke vorkommen, konnten nicht aufgesammelt werden? Warum?

Versuchen Sie mit Hilfe der Bestimmungsbücher die Tiere zu bestimmen. (Bei jüngeren TN reicht auch eine Einteilung in Käfer, Wanzen, Spinnen, usw.)



4. Aktion: Landschaftsplan

Alter:	ab 14 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 8
Material:	Karte 1, Maßstab 1:5000 (weitere Informationen über das Gebiet beim Fachbereich Umwelt, Stadt Aachen) Notizpapier, Stifte, Tier- und Pflanzenbestimmungsbücher, evtl. Fotoapparat
Ziel:	unterschiedliche Landschaftselemente kennen lernen, Landschaftsanalyse,
Karten	lesen, zielgerichtetes Arbeiten, Probleme erkennen und diskutieren, Wert einer Landschaft einschätzen
Dauer:	je nach Anzahl der TN und Ausführlichkeit zwischen 1 und 4 Stunden für die Bestandsaufnahme; Ausarbeitung und Diskussion in den anschließenden Unterrichtsstunden
Vorbereitung GL:	Vor Beginn der Geländearbeiten sollte die zu kartierende Strecke genau festgelegt werden. Jede Gruppe erhält eine Kopie der Karte des Gebietes. Legen sie vorher fest, was genau aufgenommen werden soll: eine grobe Aufnahme, indem die einzelnen Landschaftselemente erfasst werden, wie Felder, Hecken, einzelne Sträucher oder Bäume, Wege, Straßen und bebautes Gebiet. Je nach Kenntnisstand der TN können die dort vorkommenden Pflanzen- und/oder Tierarten erfasst werden.

Aufgabe:

„Die örtliche Gemeinde hat vor, den Feldweg vom Grenzhäuschen bis zum Waldrand zu einer zweispurigen Straße auszubauen und am Waldrand einen Wanderparkplatz zu errichten. Bevor diese Straße gebaut werden darf, ist zunächst eine Bestandsaufnahme zu machen. Diese ist die Voraussetzung für einen Umweltbericht als Planungsinstrument“

Teilen Sie die Gruppe für die Bestandsaufnahme in Kleingruppen auf. Sie können dann das Gebiet in Teilgebiete unterteilen oder Sie bilden Spezialistengruppen, die jeweils nur bestimmte Landschaftselemente, wie z.B. eine Gruppe die Vegetation, eine Gruppe dort vorkommende Tiere und eine Gruppe äußere Strukturen (Wege, Häuser, Zäune, Grenzen), kartieren.

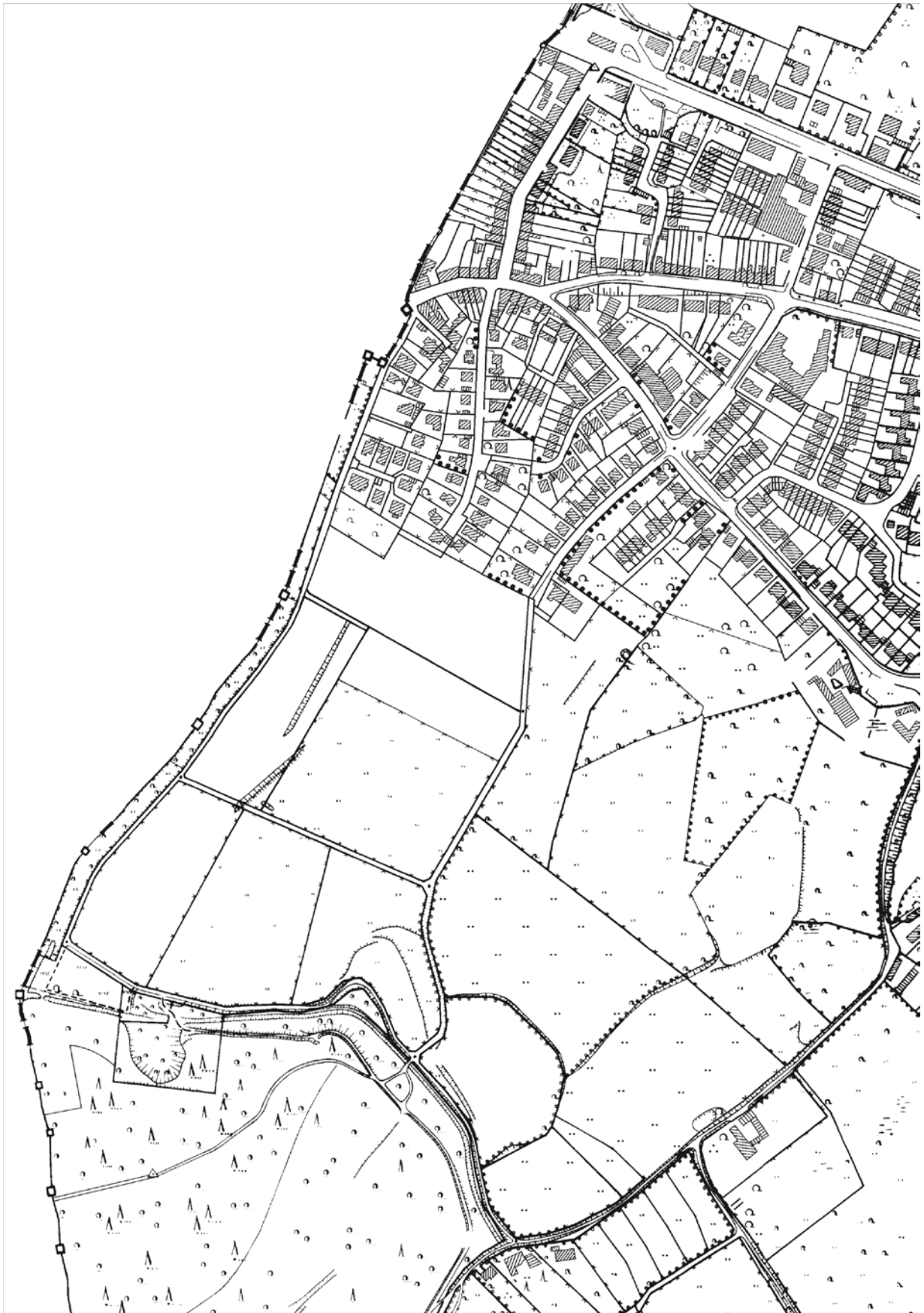
Ergebnissicherung:

Die Ergebnisse werden von den TN vorgestellt und in einer gemeinsamen Arbeitsmappe zusammengetragen. In einer Übersichtskarte können die wichtigsten Landschaftselemente dargestellt werden. Besonderheiten können zusätzlich auch mit Fotos oder Zeichnungen dokumentiert werden.

Diskutieren Sie dann mit der Gruppe, ob ein Straßenbau an dieser Stelle sinnvoll ist. Was spricht dafür und was dagegen? Gibt es schützenswerte Vorkommen von Pflanzen oder Tieren, die damit vertrieben werden würden? Wie hoch ist die Lärmbelästigung für Anwohner einzuschätzen?

Weitere Aktionsideen zu Station 1:

- Welche Landschaftselemente sind in der Nähe der eigenen Einrichtung zu finden?
- Welche Nutzfrüchte gab es früher und welche werden heute angebaut?
- Säen Sie selber verschiedene Getreidesorten aus (in der Einrichtung).
- Aktion 4 bietet sich als Rollen- oder sogar Planspiel an.



Karte 1: Weg vom Grenzhäuschen bis Waldrand, Maßstab 1:5000



Ein Brief von Dunja Dachs:

Hallo, herzlich willkommen am Naturerlebnispfad.

Darf ich mich vorstellen? Ich bin Dunja Dachs und lebe hier im Dreiländerwald.

Ich bin 4 Jahre alt und schon erwachsen!

Da staunt ihr sicher, aber wir Dachse wachsen schnell heran und sind bereits mit 1 Jahr erwachsen.

Ach so, ihr wisst gar nicht, wie ich aussehe. Das liegt wohl daran, dass wir uns vor euch Menschen immer verstecken. Denn wir werden von euch gejagt. Aus unserem Fell werden Kleider und Haarbürsten hergestellt, mancherorts wird unser Fleisch gegessen. Aber wir sind auch von Natur aus in der Nacht aktiv und schlafen tagsüber im Bau.

Auf jedem Wegweiser entlang des Naturerlebnispfades ist ein Bild von mir zu sehen, als langjähriger Bewohner des Dreiländerwaldes zeige ich euch den Weg.

„Dreiländerwald“ – jetzt fragt ihr euch sicher, was das zu bedeuten hat.

Mitten in diesem Wald stoßen 3 Länder zusammen: Deutschland, Belgien und die Niederlande. Ihr könnt in diesem Wald durch diese 3 Länder laufen. Achtet gleich mal darauf, ob ihr merkt, wenn ihr über die Grenze geht! Dass man einfach so über die Grenze in das andere Land laufen kann, war allerdings nicht immer so. Woher ich das alles weiß? Manchmal im Winter, wenn wir alle aneinandergekuschelt in unserem Kessel liegen (das ist unser Wohnzimmer, es befindet sich schön geschützt unter der Erde), erzählt meine Ur-Großmutter Geschichten. Manche davon hat sie selbst erlebt, manche weiß sie von ihrer Großmutter und diese wieder von ihrer Großmutter. Also richtig alte Geschichten! Und stellt euch vor, sooo lange lebt meine Familie schon hier in diesem Wald.

Vor langer Zeit wurden die Felder hier noch mit der Hand beackert und die Kühe und Schweine in den Wald zum Fressen geschickt. (Die dicken alten Buchen hier im Wald können sich an die Zeit sicher noch erinnern.) In dieser Zeit entstand in diesem Wald die Grenze. Die damaligen Herrscher aus den heutigen Ländern Deutschland, Niederlande und Belgien beschlossen, dass ihre Länder jeweils in diesem Wald endeten. Die Grenze wurde mit großen Steinen markiert, auf denen ein Adler abgebildet ist. Und sie haben einen Wall mit zwei tiefen Gräben an beiden Seiten angelegt: Er wird Äußerer Landgraben genannt. Beides könnt ihr gleich im Wald entdecken. Hier stehen wir übrigens an der Grenze zwischen Deutschland und den Niederlanden. Die Hecke entlang dieses Weges, wächst auf der Grenze. Es handelt sich hier also um ein wirklich bedeutendes Gebiet. Nicht alle hielten sich aber an diese Grenze. Oft gab es Zank und Streit, weil die Menschen nicht zufrieden waren mit dem was sie hatten und immer mehr haben wollten.

Kennt ihr so was?

Es gab schlimme Kriege, in denen sich die Menschen bekämpften. Während eines Krieges wurde entlang dieser Grenze ein Zaun aufgestellt, mit Stacheldraht, so dass keiner mehr durchkam. Das war eine schlimme Zeit, meine Ur-Ur-Großmutter hatte sie noch miterlebt. Sie war in einem unserer unterirdischen Gänge auf die andere Seite der Grenze gekommen. Unter der Erde war ja kein Zaun. Auf der anderen Seite sahen die Menschen genau so aus wie hier. Meine Vorfahren haben gar nicht verstanden, was die ganzen Kämpfe sollten...

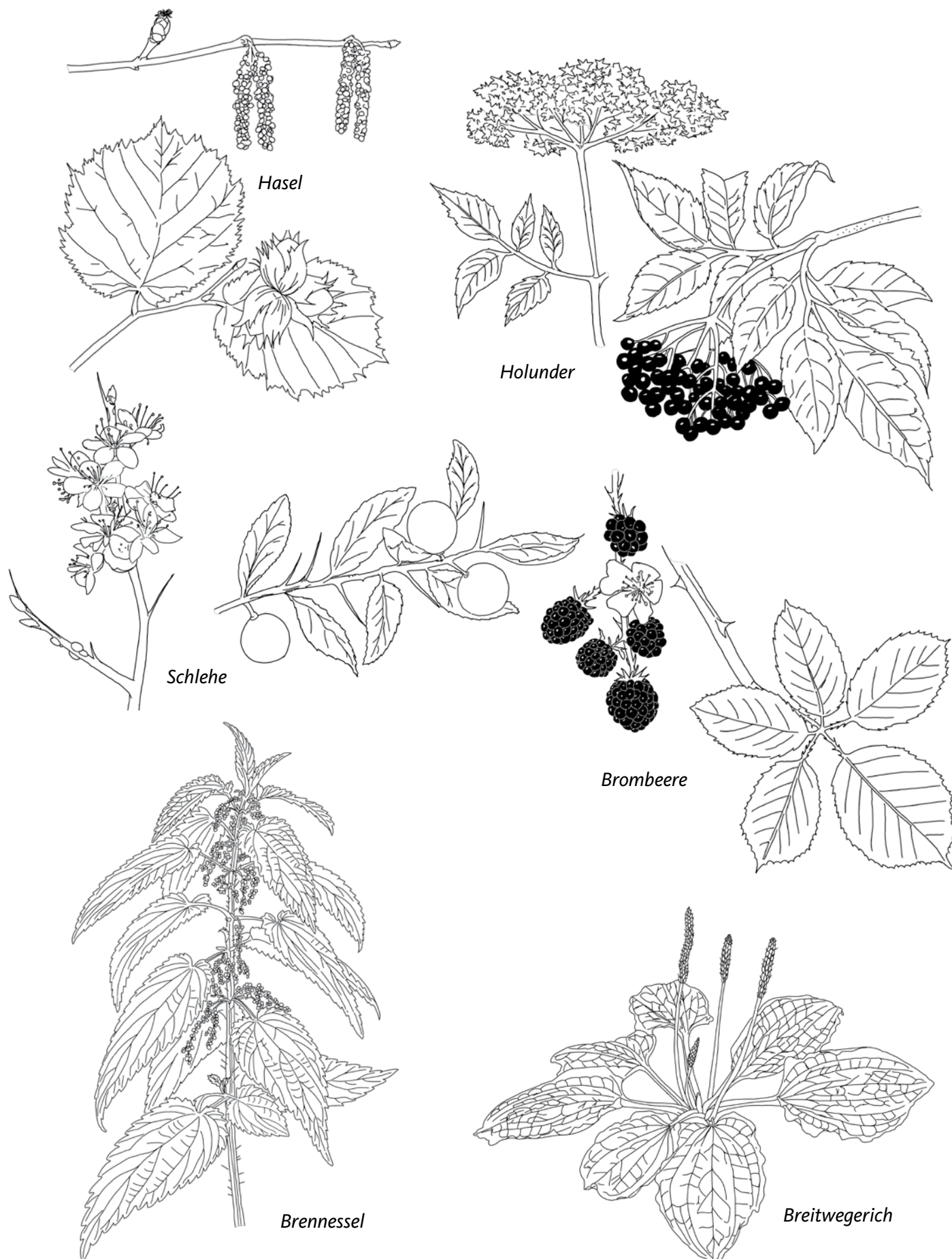
Inzwischen haben sich die Menschen aber wieder vertragen und den Zaun wieder weggemacht. Heute merkt man im Wald gar nicht mehr, in welchem Land man sich denn nun befindet. (Ihr könnt ja gleich mal darauf achten!)

So nun habe ich euch ein wenig über die Geschichte dieses Waldes erzählt. Aber es gibt hier natürlich noch viel mehr zu entdecken. Kommt einfach mit und folgt meinen Wegweisern, dann erfahrt ihr noch viel mehr über die Pflanzen und die anderen Tiere, die hier leben. Vielleicht entdeckt ihr ja auch ein paar von den Dingen, die in meiner Geschichte vorgekommen sind.

Hinweise für die Suche:

- | | | |
|----------------------|---|---|
| ■ Wegweiser | - | überall entlang des Naturerlebnispfades |
| ■ Grenze NL/D | - | parallel zum Weg vom alten Grenzhäuschen bis zum Waldrand, vor Station 2 überquert man die Grenze, parallel des Weges von Station 3 bis zum Dreiländerpunkt |
| ■ dicke alte Buchen | - | u.a. in der Nähe von Station 9 |
| ■ Adlerstein | - | am Grenzhäuschen und kurz hinter Station 3 |
| ■ Äußerer Landgraben | - | vor Station 2 überquert man ihn, parallel des Weges von Station 3 bis zum Dreiländerpunkt, |
| ■ Hecke | - | entlang des Weges um Station 1 |





Zeichnung 1: Schlehe, Hasel, Holunder, Breitwegerich, Brennessel, Brombeere



Arbeitsblatt 1

Tiere im Lebensraum Hecke

Beobachte „Dein“ Tier eine Weile und beantworte dann folgende Fragen:

- ☐ Wie groß ist das Tier?
(so groß wie Dein Daumennagel oder größer?)

- ☐ Hat es Beine, wenn ja wie viele?

- ☐ Wie bewegt es sich vorwärts?

- | | |
|-----------|--------------------------|
| krabbelnd | ☐ |
| kriechend | ☐ |
| fliegend | ☐ |
| hüpfend | ☐ |

- ☐ An was für ein Tier, das Du kennst, erinnert es Dich?

- ☐ Zeichne ein Bild von „Deinem“ Tier!

- ☐ Gib „Deinem“ Tier einen Namen, der zu ihm passt!



Grüne Klasse!

II.2. Das grüne Klassenzimmer

Wenn Sie in das grüne Klassenzimmer gehen, überqueren Sie die Grenze von Deutschland in die Niederlande. Im abgeschirmten Waldbereich befindet sich ein grünes Klassenzimmer, das mit Holzbänken, Holzsitzen und einem großen Pult ausgestattet ist. Das Mobiliar selbst lädt bereits zu den verschiedensten Erkundungen ein. Sie können das Klassenzimmer als Sammelpunkt, Unterrichts- und Pausenraum für Ihre Gruppe nutzen. An einer großen Baumscheibe kann man den Aufbau des Stammes erkennen und die Jahresringe zählen.

II.2.1. Sach- und Hintergrundinformation

Der Aufbau eines Laubbaumes

Ein Baum besteht aus den oberirdischen Teilen **Stamm** und **Krone** mit den Blättern und den unterirdischen **Wurzeln**.

Der Stamm verzweigt sich in Äste, diese teilen sich weiter auf in viele kleine Äste und Zweige. Zusammen bilden sie die Baumkrone. Ähnlich wie der Stamm verzweigt sich unterirdisch die vom Stamm ausgehende dicke Haltewurzel in viele kleine Wurzeln und schließlich in feine Haar- oder Feinwurzeln. Diese nehmen aus dem Boden für den Baum lebenswichtige Wasser und Nährstoffe auf. Die Ausdehnung der unterirdischen Wurzeln entspricht in etwa der oberirdischen Ausdehnung der Krone.

Im Querschnitt besteht ein Baumstamm (von innen nach außen) aus **Kernholz – Splint – Kambium – Bast – Borke** (siehe Zeichnung 2 auf Seite 28).

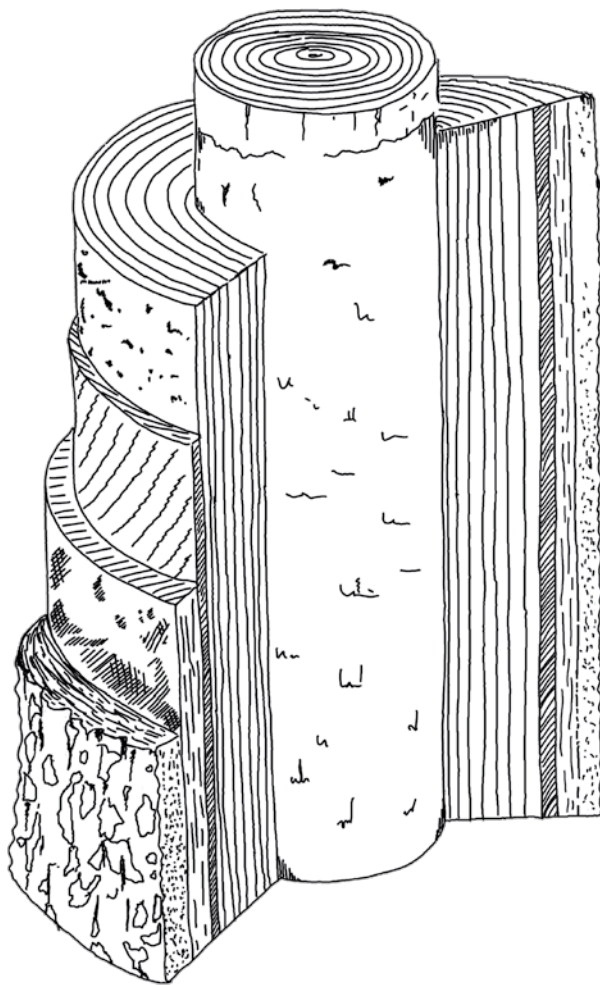
Im **Kambium**, der Wachstumsschicht, werden neue Zellen gebildet. Diese Zellen werden nach innen und außen abgegeben.

Nach innen, dem **Splint**, werden große langgestreckte röhrenförmige Zellen gebildet, die miteinander verbunden sind. Sie dienen dem Wassertransport. Der Splint wird deshalb auch als Wasserleitungsbahn bezeichnet. In den Wänden dieser Splintzellen ist Holz eingelagert (Holzzelle). Das **Kernholz** besteht aus abgestorbenen, älteren Holzzellen. Diese toten Zellen werden durch die Einlagerung von Gerbstoffen und anderen Substanzen verstopft und können damit kein Wasser mehr leiten. Die Einlagerung verursacht eine dunkle Verfärbung und dient der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften und der Dauerhaftigkeit des Holzes. Sie ist bei den verschiedenen Baumarten unterschiedlich ausgeprägt: Teak oder Ebenholz (sog. Harthölzer) hat eine sehr starke Einlagerung. Dahin gegen unterbleibt sie bei Linde, Pappel und Weide ganz (weiche Hölzer). Diese Bäume werden deshalb innen häufig durch Fäulnis hohl.

Das Kernholz und der Splint sorgen für Festigkeit und Stabilität des Baumes.



Zeichnung 2: Querschnitt Baumstamm: Kernholz, Splint, Kambium, Bast, Borke (Bast+Borke = Rinde)



Nach außen bildet das Kambium kleinere Zellen, diese Siebröhren werden auch **Bast** genannt. In ihnen fließt der „Zuckersaft“. Alte Bastzellen sterben mit der Zeit ab und werden zu toter **Borke**. Diese äußere Schicht schützt den Baum gegen Kälte, Hitze und mechanische Schäden. Die regelmäßige Erzeugung neuer Zellen führt zu einer ständigen Umfangserweiterung, durch die die äußeren, toten Zellen gedehnt und zerrissen werden. Um diesem Dickenwachstum folgen zu können, haben manche Bäume innerhalb der Borke eine weitere Wachstumsschicht. Je nach dem, wo und wie diese Wachstumsschicht angeordnet ist, ergeben sich ganz unterschiedliche, für die jeweilige Baumart typische Rindenbilder. Kirsche und Birke haben eine so genannte Ringelborke. Hier hat die äußere Schicht eine ringförmige Gestalt. Eiche und Kiefer haben dagegen eine Schuppenborke. Hier werden einzelne Sektoren abgestoßen, das Ganze hat dann eine schuppenförmige Gestalt.

Das Alter der Bäume

Das genaue Alter eines Baumes lässt sich nur durch Auszählen der Wachstumsringe sicher bestimmen, das ist nur an einem gefällten Baum möglich.

Im Frühling und Sommer bildet das Kambium nach innen große (hell wirkende) Holzzellen. Im Herbst werden nur noch kleine (dunkel wirkende) Holzzellen gebildet. Das helle Frühholz und das dunkle Spätholz ergeben zusammen einen Jahresring. Durch Auszählen dieser Jahresringe kann man feststellen, wie alt der Baum geworden ist.

Die Gestalt der Ringe gibt darüber hinaus noch Auskunft, unter welchen Bedingungen der Baum aufgewachsen ist. Breite Ringe weisen auf gute Wachstumsjahre hin, schmale dagegen auf schlechte Bedingungen (z.B. zu trocken, zu kalt, zu nass). Manchmal sind auch einseitige Wachstumseinschränkungen zu erkennen oder Stellen, an denen der Baum verletzt wurde.

Dendrochronologen untersuchen und vergleichen die Jahresringe unterschiedlicher Bäume aus aller Welt. So können sie anhand des Wachstums der Bäume feststellen, wie sich das Klima über Jahrhunderte, zum Teil über Jahrtausende, verändert hat. Durch den Vergleich der Jahresringe aus einem Stück Holz mit den Jahresringen eines bekannten Baumes kann festgestellt werden, wie alt dieses Stück Holz ist.

Bedeutung von Bäumen

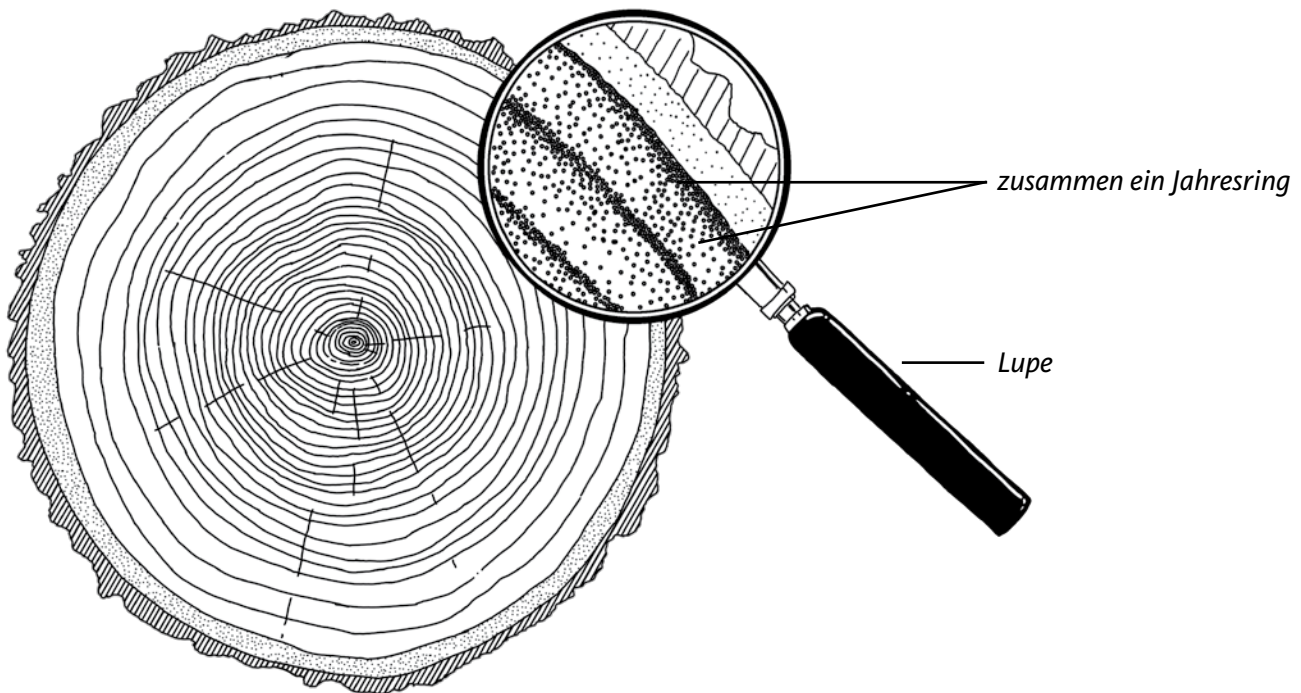
Bäume sind die größten Pflanzen, die auf der Erde wachsen. In der Erdgeschichte zählen sie mit zu den ältesten Lebewesen. Viele von ihnen können Hunderte oder Tausende von Jahren alt werden.

Mit ihrer großen Anzahl bilden Bäume riesige Waldflächen („Wald“ = indogermanisch „wolst“ = dicht bewachsen). Ungefähr ein Drittel der Landfläche der Erde ist von Wäldern bedeckt.

Ein Leben auf der Erde wäre ohne Bäume gar nicht möglich. Ein Großteil des für Menschen und Tiere lebenswichtigen Sauerstoffes wird von ihnen aus Kohlendioxid erzeugt.

Pflanzen verwenden als Energiequelle die elektromagnetische Licht-Strahlung der Sonne. Diese wird mit Hilfe des Pigments Chlorophyll absorbiert. Chlorophyll ist für die Grünfärbung der Blätter verantwortlich, in allen grünen Pflanzenteilen findet **Photosynthese** statt.





Zeichnung 3: Baumscheibe mit Jahresringen

Photosynthese ist der Prozess, in dem aus Kohlendioxid (das durch winzige Spaltöffnungen aus der Luft aufgenommen wird) und Wasser (das über die Wurzeln aufgenommen wird) mit Hilfe der Sonnenenergie Zucker und Sauerstoff produziert wird. Der Sauerstoff wird über die Spaltöffnungen wieder nach außen abgegeben. Der Zucker wird zum Aufbau und zur Erhaltung der Pflanzenorgane über das Siebröhrensystem in der Pflanze verteilt.

Bäume haben aber auch eine wichtige Funktion im **Wasserkreislauf** der Erde. Der Baum nimmt über die Wurzeln das Wasser aus dem Boden auf. In den Wasserleitungsbahnen (s. Aufbau eines Baumes) gelangt das Wasser über die Äste bis in die Blätter. Dort wird es über die Spaltöffnungen und (zu einem geringeren Anteil) über die gesamte Blattoberfläche an die Atmosphäre abgegeben. Der „Wassertransport“ in einer Pflanze erfolgt dabei durch das Prinzip der Transpiration. Der Wassergehalt in einer Pflanze ist unter normalen Umständen deutlich höher als in der Luft. Infolge dessen verdunstet das Wasser über die Blätter in die Luft. Der Wasserverlust in der Pflanze wird durch neue Aufnahme von Wasser aus dem Boden wieder ausgeglichen. Das Wasser wird so zu sagen aus der Erde durch den Baum in die Luft gesaugt, wobei die Pflanze einen Zwischenspei-

cher darstellt (siehe Zeichnung 4 auf Seite 29). Je nach Ausstattung der Pflanze (Leitungsbahnen, Blätter) und dem Wassergehalt der Umgebungsluft wird mehr oder weniger Wasser an die Atmosphäre abgegeben. So schwankt die Geschwindigkeit, mit der das Wasser nach oben steigt, zwischen 1 m/Std. bei einer Buche und 43 m/Std. bei einer Eiche (Förster Bodo, 2002).

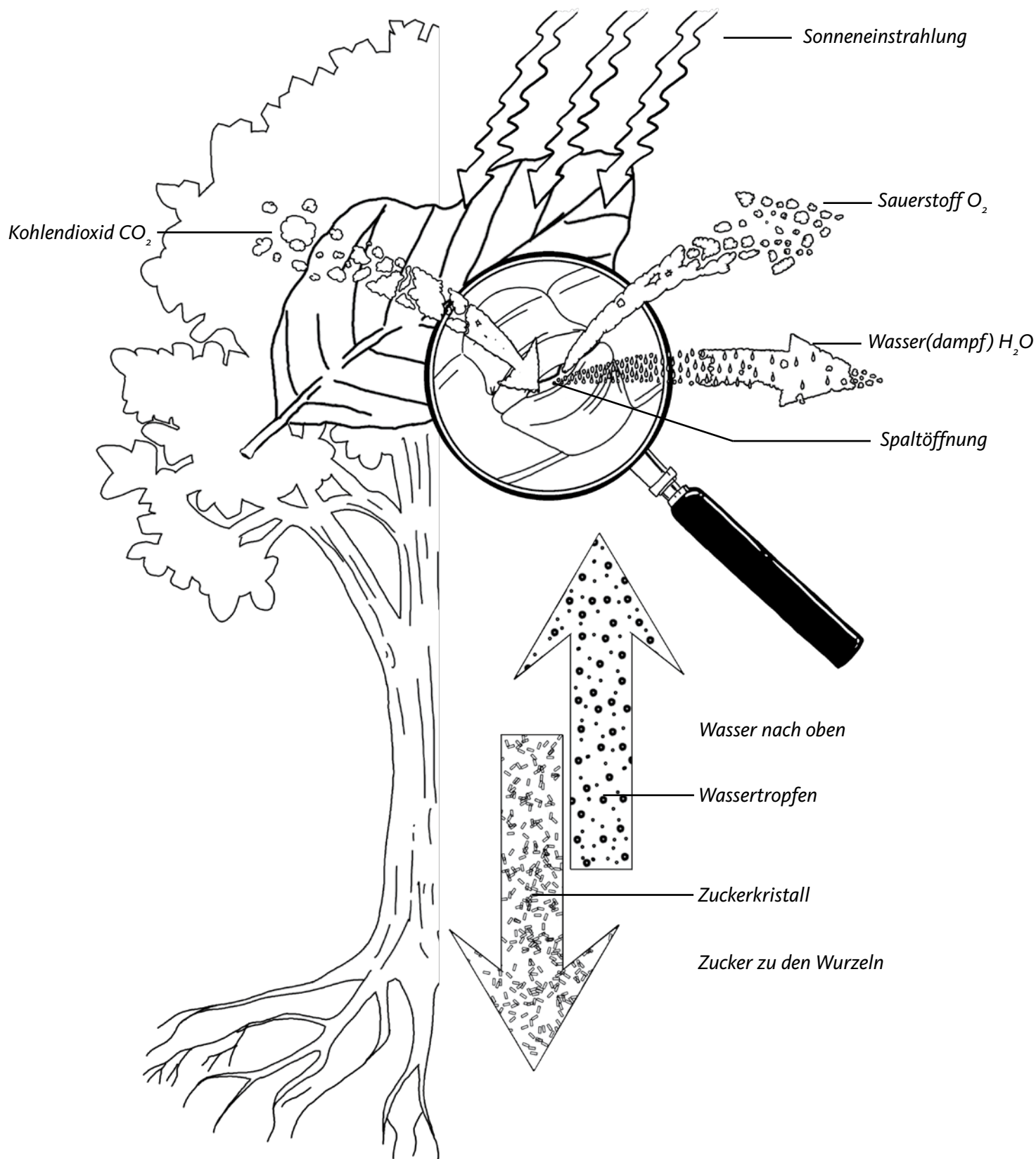
Eine ca. 250 Jahre alte Buche

- hat ca. 200 000 Blätter, das entspricht einer Fläche von ca. 1200 m²
- verdunstet bis zu 400 l/Tag in der Vegetationszeit
- produziert ca. 5 kg Sauerstoff pro Tag
- verbraucht ca. 6 kg Kohlendioxid pro Tag

(www.sdw.de/wald/baum_infos/faltblatt-buche/fagus.htm)

Bäume sind für den Menschen auch noch von weiterem Nutzen. Ihr Holz wird für die Herstellung von Häusern, Möbeln, Werkzeug, Papier und zur Erzeugung von Wärme (Brennholz) verwendet. Viele Früchte dienen als Nahrungsquelle für Mensch und Tier. Darüber hinaus wird der Wald als Erholungsgebiet genutzt.





Zeichnung 4: Stofftransport im Baum



II. 2.2. Aktionen

1. Aktion: Rindenabdruck eines Baumes

Alter:	ab 4 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig; bei großen Kindergartengruppen mehr Betreuer, da kleine Kinder noch Hilfe brauchen
Material:	Papier, Wachsmalstifte
Ziel:	Bäume als Individuen kennen lernen; Grob- und Feinmotorik üben
Dauer:	15 Minuten

Jeder TN sucht sich einen Baum aus, den er besonders schön findet und nimmt von ihm einen „Rindenabdruck“ (Frottage). Dazu wird das Papier an den Stamm gehalten und mit dem Wachsmalstift darüber gemalt. Auf diese Weise erhält man einen Abdruck von der Rinde.

Ergebnissicherung:

Worin unterscheiden sich die Abdrücke?

Welcher stammt von einem rauen und welcher von einem glatten Stamm?

2. Aktion: Finde Deinen Baum wieder!

Alter:	ab 5 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 2
Material:	Augenbinden (Schals)
Ziel:	verschiedene Rindenstrukturen kennen lernen; Tastsinn fördern; soziale Kompetenz und Vertrauen seinem Partner gegenüber fördern; Sprachförderung
Dauer:	20 Minuten
Vorbereitung TN:	Wenn kleine Kinder sich gegenseitig führen, weisen Sie sie vorher darauf hin, dass sie gut auf ihre „blinden“ Partner aufpassen und sie auf Unwegsamkeiten aufmerksam machen oder drumherum führen müssen.

Zunächst bildet die Gruppe Pärchen. Ein Partner des jeweiligen Paares bekommt die Augen verbunden. Dann wird er von seinem Partner zu einem Baum geführt. Der „blinde“ Partner ertastet nun seinen Baum. Ist die Rinde glatt oder rau? Wie dick ist der Stamm, sind Äste zu fühlen? Hat der Baum Narben? Wenn die TN meinen, ihren Baum nun gut zu kennen, werden sie von ihrem Partner wieder zurück an die Ausgangsstelle geführt. Nun dürfen sie die Augenbinde abnehmen und schauen: Wo steht ihr Baum?

Ergebnissicherung:

Haben alle „ihren“ Baum wieder gefunden?

Wie fühlt man sich, blind durch den Wald zu gehen? Wie wird der Wald dann wahrgenommen?

Wie ist es, einen Blinden zu führen?

Tipp:

Lassen Sie einen Rindenabdruck des erkundschafeten Baumes anfertigen (siehe Aktion 1).

3. Aktion: Wie weit reichen die Wurzeln der Bäume?

Alter: ab 5 Jahre
Anzahl der TN: mindestens 10
Material: keins
Ziel: Lebewesen „Baum“ kennen lernen
Dauer: 10 Minuten

Die oberirdische Ausdehnung der Krone entspricht in etwa der unterirdischen Ausdehnung der Wurzeln. Suchen Sie sich mit ihrer Gruppe einen möglichst einzeln stehenden Baum, an dem man die Ausdehnung der Krone sehr gut erkennen kann. Alle Teilnehmer stellen sich dann im Kreis unter den Kronenrand. Der Kreis, den die Gruppe dann bildet entspricht in etwa der Ausdehnung des Wurzelwerkes.

Ergebnissicherung:

Bis wohin breitet der Baum sich unterirdisch aus? Stehen manche TN bereits unter einem anderen Baum?

Weiterführendes:

Führen Sie die gleiche Aktion an einem Straßenbaum durch. Wie viel Platz hat dieser Baum?

4a. Aktion: Baum darstellen

Alter: ab 8 Jahre
Anzahl der TN: mindestens 15
Material: rotes und blaues Band
Ziel: den Aufbau eines Baumes kennen lernen
Dauer: 15 Minuten
Vorbereitung TN: Erklären Sie den TN vorher mit Hilfe der Baumscheibe, aus welchen Schichten der Stamm besteht.

Aus welchen Bestandteilen besteht ein Baum (Wurzeln, Stamm, Krone)? Nachdem die einzelnen Bestandteile aufgezählt wurden, kann die Gruppe nach dem folgenden Schema einen Baum darstellen. Hinweis: Sind nicht genügend Personen zur Verfügung kann das Kernholz, das Kambium und die Rinde auch weggelassen werden.

Stamm:

- Kernholz – 2 Personen, die Rücken an Rücken stehen
- Splint (Wasserleitungsbahnen) – 3 Personen um das Kernholz herum mit dem blauen Band als Zeichen für die Wasserleitungsbahn
- Kambium (Wachstumsschicht) – 4 Personen stellen sich um den Splint herum
- Bast (Siebröhren) – 5 Personen mit dem roten Band (als Zeichen für die Transporter des Zuckersafts) stellen sich um das Kambium
- Borke – 6 Personen stellen sich um den Bast

Äste mit Blättern – mehrere Personen mit erhobenen Armen um den Stamm herum

Wurzeln – mehrere Personen, die sich mit ausgestreckten Beinen um den „Baum“ herumsetzen

Ergebnissicherung:

Jede Darstellerguppe erklärt, welchen Teil des Baumes sie darstellt und welche Funktion sie hat. Um die Funktion der einzelnen Baumbestandteile zu verdeutlichen, können Sie Aktion 4b anschließen.



4b. Aktion: Wie lebt ein Baum?

Alter:	ab 8 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 15
Material:	rotes und blaues Band, Trinkwasser, Brausepulver, sauberen Eimer, Löffel, Strohhalm, gelbe Bänder
Ziel:	die Funktion der einzelnen Baumbestandteile kennen lernen; Teamarbeit
Dauer:	15 Minuten
Vorbereitung TN:	Lassen Sie die Gruppe zunächst einen Baum darstellen (Aktion 4a)

Zusätzlich zu den Darstellern aus Aktion 4a benötigen Sie noch TN, die die Sonnenstrahlen darstellen.

Nachdem Sie einen Baum „gebaut“ haben, überlegen Sie gemeinsam, wie so ein Baum lebt: Die „Wurzeln“ füllen das Trinkwasser in den Eimer (als Zeichen dafür, dass die Wurzeln Wasser aus dem Boden aufnehmen). Der Wassereimer wird dann an die Wasserleitungsbahnen (Splint) weitergegeben. Von dort gelangt das Wasser in die Blätter. Jetzt muss die Sonne kräftig scheinen: einige Teilnehmer stellen Sonnenstrahlen mit den gelben Bändern dar und tanzen um den Baum herum. In den Blättern wird mit Hilfe der Sonneneinstrahlung, dem Wasser und Kohlendioxid, das die Blätter aus der Luft aufnehmen, der Lebenssaft (Zucker) des Baumes produziert. In unserem Spiel schütten die „Blätter“ Brausepulver in den Eimer und verrühren es. Der Zuckersaft wird nun von den Blättern an den Bast weitergegeben, von dort wird der Zuckersaft an alle Pflanzenteile verteilt, dass heißt alle Baumdarsteller dürfen zum Schluss mit einem Strohhalm den Zuckersaft aus dem Eimer trinken.

5. Aktion: Das Alter von Bäumen

Alter:	ab 8 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	ggf. Schmirgelpapier
Ziel:	das Lebewesen „Baum“ verstehen; Zeit erfassen
Dauer:	30 Minuten

An der Baumscheibe können die TN die Jahresringe zählen. Für die ersten Jahresringe (die meist nicht sichtbar sind) müssen noch 5 Jahre hinzu addiert werden. So erhalten Sie das Alter des Baumes. Schauen Sie sich nach weiteren Baumscheiben um. Am besten erkennt man die Wachstumsringe an frisch gefällten Bäumen oder Sie schmirgeln mit Schmirgelpapier die oberste bereits verwitterte Schicht etwas ab.

Ergebnissicherung:

Wie alt ist der Baum geworden? Wie alt war er, als die TN geboren wurden? Sind Besonderheiten festzustellen: sehr breite oder sehr schmale Ringe, Einkerbungen, ungleichmäßige Ringe? Welche Bedeutung haben sie?

6. Aktion: Baumvolumen

Alter: ab 12 Jahre

Anzahl der TN: beliebig

Material: Maßband, Taschenrechner, Stift, Notizblock

Ziel: Gefühl für die Maße eines Baumes entwickeln, anschauliche Mathematik

Dauer: 30 Minuten

Förster sind zugleich auch Holzverkäufer, deshalb ist es für sie wichtig zu wissen, wie viel Holzvolumen der Stamm eines Baumes hat. Spielen Sie mit Ihrer Gruppe Förster und berechnen das Volumen einiger Stämme:

Volumenberechnung am liegenden Stamm

Formel: $d(\text{Mitte})^2 \times l \times 0,8 = \text{Volumen m}^3$

$d(\text{Mitte})$ = Stammdurchmesser in der Mitte des Stamms in m

d = u/π

l = Stammlänge in m

u = Umfang

Volumenberechnung am stehenden Stamm

Formel: $d(\text{stehend})^2 \times l \times 0,4 = \text{Volumen m}^3$

$d(\text{stehend})$ = Stammdurchmesser in 1,3m Höhe in m

Ergebnissicherung:

Wie viel Holzvolumen bringen die ausgemessenen Bäume?

Weiterführendes:

Wenn 1 m³ Holz 80,- Euro kostet, wie viel kostet dann der ganze Stamm?

Weitere Aktionsideen zu Station 2:

- Der Weg des Wassers in einer Pflanze: weiße Tulpe in Tinte gestellt
- Nachweis der Verdunstung: Plastiktüte über Laubblätter
- Ernährung von Pflanzen
(<http://hypersoil.uni-muenster.de/1/01/pdf/Pflanzen/2.05AB.pdf>)
- Berechnungen des Holzverbrauchs für die Herstellung von Papier:
1 Person verbraucht ca. 250 kg Papier/Jahr. Das entspricht ca. 1,5 m³ Holz, das aus einer ca. 80 jährigen Fichte an einem Standort mit mittleren Bedingungen gewonnen werden kann.



Grenzen!

II.3. Grenzgänger

Sinnbildlich für die Grenze zwischen Deutschland und den Niederlanden wurden an dieser Station stützenförmige Stämme aufgestellt. Auf den Stelzen können sich die Besucher entlang bewegen und dabei mit jedem Schritt das Land wechseln, da die Stämme je zur Hälfte auf deutscher und niederländischer Seite stehen. Das spielend leichte Überwinden dieser Grenze symbolisiert die Offenheit und „Grenzenlosigkeit“ der heutigen Drei-Länder-Region.

II.3.1. Sach- und Hintergrundinformation

Die Grenzen des Dreiländerecks

Am Dreiländereck grenzen Deutschland, Niederlande und Belgien aneinander. Gäbe es keine Hinweisschilder, würde man die Grenzen heute so gut wie gar nicht erkennen. Bei der Festlegung der Grenzen wurden keine natürlichen Grenzverläufe, wie Bachläufe, Täler oder ähnliches gewählt. Es sind politische Grenzen, die aufgrund historischer Ereignisse entstanden sind. Dennoch gibt es Zeugnisse, die auf die bereits vor langer Zeit entstandenen Grenzen hinweisen.

Äußerer Landgraben

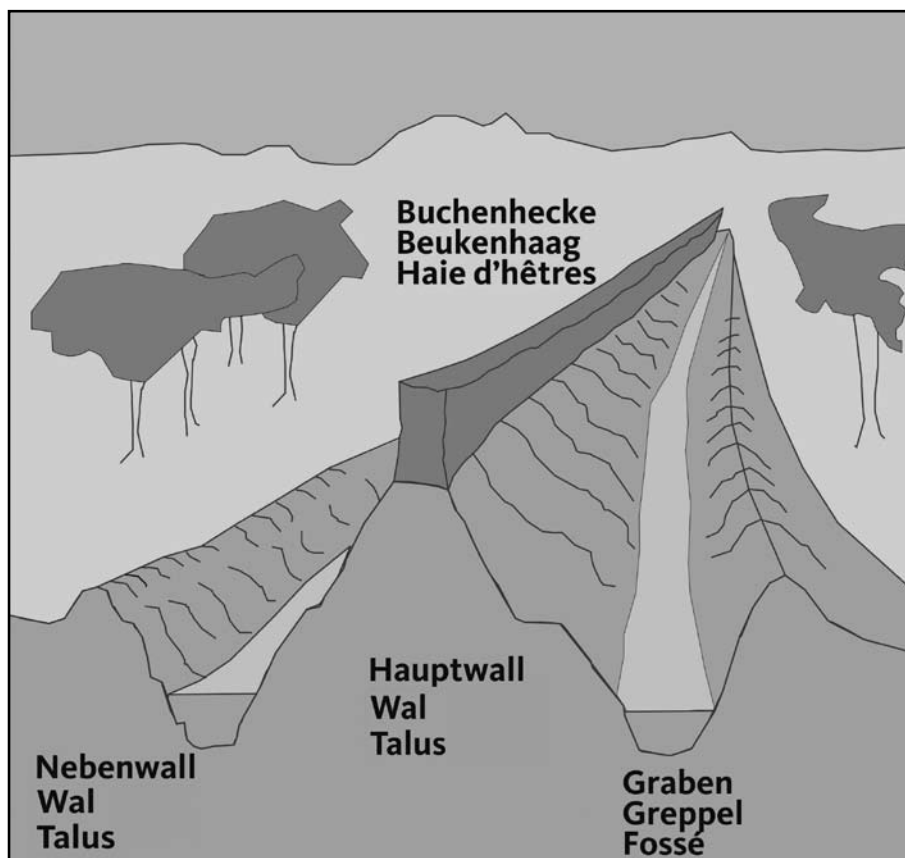
Das Aachener Reich wurde durch den Äußeren Landgraben (auch Aachener Landwehr genannt) geschützt. Der Landgraben bestand aus einem Wall mit jeweils einem Graben an beiden Seiten. Auf dem Wall wurde eine dichte Buchenhecke als zusätzlicher Schutz vor Eindringlingen angepflanzt. Den Wall kann man heute noch erkennen. Die Gräben wurden weitest gehend zugeschüttet. Am Naturerlebnispfad verläuft der äußere Landgraben parallel der niederländisch/deutschen Grenze: ab dem alten Grenzhäuschen (ca. 200 m dahinter) bis zum Dreiländerpunkt und darüber hinaus.

Innerer Landgraben

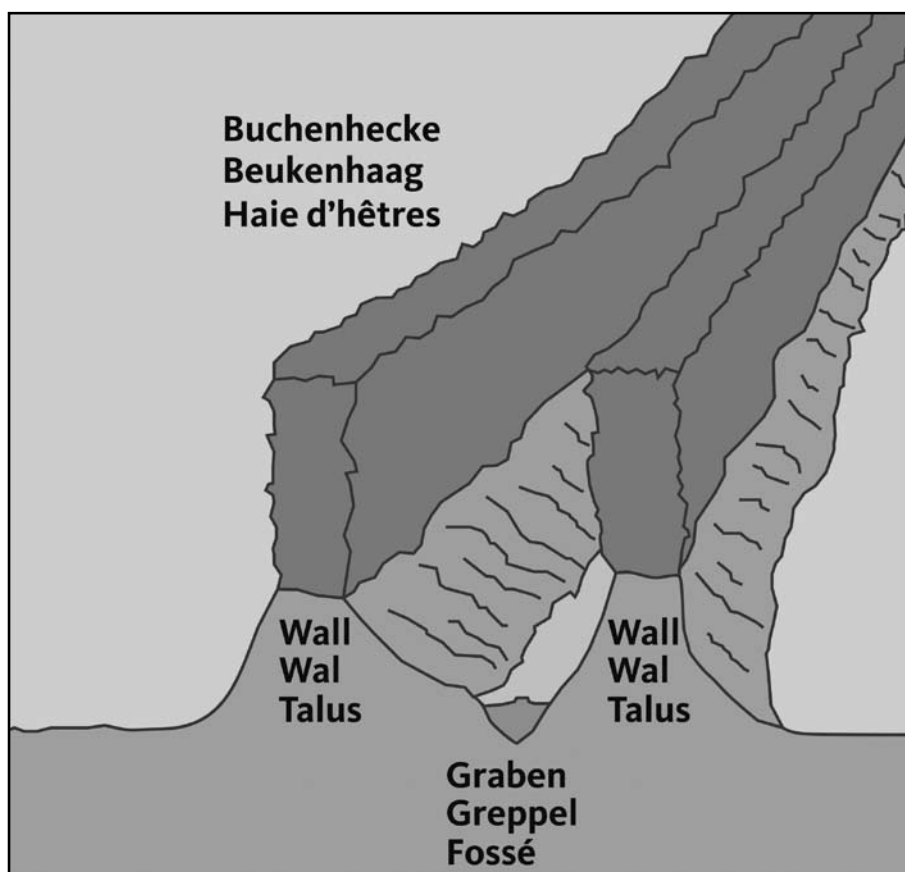
Im Süden des Aachener Reiches grenzte zusätzlich der Innere Landgraben (auch Buschgraben genannt) das Heideland vom Aachener Wald ab. Der Buschgraben bestand aus einem breiten Graben, der auf beiden Seiten von einem Wall umsäumt war. Der Graben war so breit, dass zwei Reiter nebeneinander passten. Die Wälle waren mit einer Hainbuchenhecke bepflanzt, die regelmäßig beschnitten wurde. Durch diesen Beschnitt sind sie zu einer Reihe von miteinander verwachsenen Kopfbäumen ausgewachsen.

Der Innere Landgraben ist nur noch vereinzelt erhalten. An einigen Stellen wachsen auch noch Hainbuchen auf den Wällen. Sie stehen unter Naturdenkmalschutz und werden zum Erhalt wieder beschnitten.





Zeichnung 5:
Äußerer Landgraben
(siehe auch Karte
Naturerlebnispfad,
2. Umschlagseite)



Zeichnung 6:
Innerer Landgraben
(siehe auch Karte
Naturerlebnispfad,
2. Umschlagseite)



Am Naturerlebnispfad verläuft der innere Landgraben oberhalb des Weges zwischen Station 10 und 12. Der Wall wird automatisch kurz hinter Station 10 überquert. Der Weg unterhalb des Waldrandes verläuft auf der Trasse des ehemaligen Kontrollweges. Die ursprüngliche Form ist leider durch den Forst überformt und daher kaum zu sehen. Genaue Erkenntnisse würden archäologische Untersuchungen bringen.

Adlersteine

Im 17. Jahrhundert wurde der Grenzverlauf durch so genannte Adlersteine markiert. Der Adler war das Wappentier der Reichsstadt Aachen und wurde in den Stein gemeißelt. Ein Adlerstein steht heute noch auf dem Vaalser Berg („Schorenkopf“), kurz hinter Station 3 und am Grenzhäuschen.

(siehe www.grenzrouten.eu/themen/golandgraben/index.html)

Geschichte des Dreiländerecks

Zwischen dem 12. und 14. Jhd. bildete sich das Aachener Reich. 1430 erfolgte die Benennung der Aachener Hoheitsgrenze, die von Vaals über den Dreiländerpunkt bis nach Grüne Eiche verlief. Es wird vermutet dass bei dieser Grenzfestlegung der Dreiländerpunkt entstanden ist.

(siehe www.grenzrouten.eu/themen/aachener_reich/index.html)

Die Grenzverläufe wurden in der darauf folgenden Zeit immer wieder verschoben, der Dreiländerpunkt blieb jedoch immer unverändert.

1815 wurde der neue Grenzverlauf zwischen Preußen und dem Vereinigten Königreich der Niederlande, zu dem auch das heutige Belgien gehörte, durch die Großmächte Russland, England, Preußen, Österreich und Frankreich beschlossen. Nur ein kleines Teilgebiet der Gemeinde Moresnet (Kelmis) mit 256 Einwohnern wurde zum Zankapfel zwischen den Niederlanden und Preußen. Grund war eine sehr wertvolle Galmeigrube auf dem Altenberg in Kelmis. Galmei gehört zu den Kupfererzen und man verwendete es Anfang des 19. Jahrhunderts zur Herstellung von Zink und Messing. Keine der beiden Mächte wollte den wertvollen Galmei in den Händen der Anderen wissen.

1816 beschloss man im „Aachener Grenzvertrag“ die Dreiteilung von Moresnet. Der westliche Teil wurde den Niederlanden zugeordnet und der östliche den Preußen. Das mittlere umstrittene Gebiet erhielt den Namen Neutral-Moresnet und stand von nun an unter gemeinsamer Verwaltung. „Neutral“ bedeutete, dass dieses Gebiet nicht besetzt werden durfte.

Noch heute zeugen die sogenannten Galmei-Veilchen (*Viola calaminaria*) in Kelmis von einem Boden mit hohem Gehalt an Schwermetallen. Für die meisten Pflanzen sind solche Plätze giftig. Die Galmei-Veilchen aber haben im Laufe der Evolution eine Toleranz gegen Schwermetalle ausgebildet.

1830 spaltete sich Belgien von dem Vereinigten Königreich der Niederlande ab und wurde selbstständiges Königreich. Auf diese Weise wurde der Dreiländerpunkt zum Vierländerpunkt. Das Gebiet von Neutral-Moresnet reichte bis zum Dreiländerpunkt, dadurch trafen nun vier Länder: Preußen, Niederlande, Belgien und Neutral-Moresnet aufeinander.

1919 wurde Neutral-Moresnet im Versailler Vertrag dem Staatsgebiet Belgiens zugeordnet und der Vierländerpunkt damit wieder zum Dreiländerpunkt.

(Das Vierländereck siehe <http://de.wikipedia.org/wiki/Neutral-Moresnet>)

1915 ließen die Deutschen einen mit Strom geladenen Stacheldrahtzaun zwischen dem von Deutschland besetzten Belgien und den unabhängigen Niederlanden errichten. Der Zaun begann ungefähr bei Station 1 und reichte über 180km bis an die Nordsee. Sofort nach dem Krieg 1918 begannen Anrainer das Zeugnis einer schrecklichen Zeit zu demontieren.

Nach dem 1. Weltkrieg begann die große Schmugglerzeit (siehe Station 6), sie hielt bis in die 60er Jahre an. In dieser Zeit waren die Grenzen mit Drahtsperrn versehen, damit niemand abseits der offiziellen Übergänge die Grenze mit Waren überschritt.

1968 wurde die Zollunion gegründet. Im Zuge dessen wurden die Grenzen innerhalb der Union schrittweise geöffnet. Heute sind die Grenzen kaum noch zu erkennen.

II. 3.2. Aktionen

1. Aktion: Zöllner, Zöllner, wie komme ich über die Grenze?

Alter:	ab 4 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 8
Material:	keins
Ziel:	„Grenze“ erfahren; motorische Förderung
Dauer:	10 Minuten

Nach den Regeln des alten Kinderspiels „Fischer, Fischer, wie tief ist das Wasser?“ überwinden Sie mit den Kindern die Grenze:

Ein Betreuer und ein TN stehen der Gruppe in einem Abstand von ca. 10 – 20 m gegenüber. Die Gruppe ruft „Zöllner, Zöllner, wie komme ich über die Grenze?“ Die Zöllner (Betreuer und TN) denken sich eine Fortbewegungsart aus und antworten z.B.: „Ihr müsst auf einem Bein hüpfen (oder rückwärts gehend oder auf Zehenspitzen...)“. Während die Gruppe auf die andere Seite hüpfen versuchen die Zöllner einige TN aus der Gruppe zu fangen. Wer gefangen wurde, wird auch zum Zöllner. Wer schafft es am längsten die „Grenzhürden“ zu überwinden, ohne dabei gefangen zu werden?

2. Aktion: Ich baue mir ein Reich

Alter:	ab 8 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 10
Material:	keins
Ziel:	Bedeutung von Grenzen erfahren; Teamarbeit; Soziale Kompetenz; Sprachförderung
Dauer:	30 – 60 Minuten
Vorbereitung TN:	Sprechen Sie vorher mit den TN über die Bedeutung von Grenzen. Schauen Sie sich die heutige Grenze im Dreiländereck an und sprechen Sie darüber, wie sie früher einmal ausgesehen hat.
Ort:	folgen Sie links vom Adlerstein dem „roten“ Weg in den Fichtenwald, dort können Sie das Spiel spielen.

Bilden Sie zunächst Kleingruppen. Diese Kleingruppen bilden jeweils einen „Staat“: sie suchen sich ein Stück Land, indem sie sich niederlassen können. Welche Voraussetzungen muss „ihr“ Land erfüllen? Wie können sie „ihr“ Land von den Ländern der anderen abgrenzen? Ist es sinnvoll, unterschiedliche Aufgaben an die einzelnen Bewohner zu verteilen?

Sind alle Bewohner gleichberechtigt oder gibt es Anführer?

Was wäre, wenn alle ihr Reich auflösen und zusammen leben würden?

Welche Vor- oder Nachteile würde eine Zusammenlegung mit sich bringen?



3. Aktion: Zeugen aus vergangener Zeit

Alter:	ab 14 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	evtl. altes Kartenmaterial und weiteres Infomaterial über den Landgraben; Baum- und Pflanzenbestimmungsbücher; Notizbuch; Stifte; Fotoapparat
Ziel:	künstliche Landschaftsformen von natürlichen unterscheiden lernen; Landschaftsanalyse; zielgerichtetes Arbeiten; Probleme erkennen und diskutieren
Dauer:	ca. 60 Minuten im Gelände; Ausarbeitung und Diskussion in den anschließenden Unterrichtsstunden
Vorbereitung TN:	die Geschichte der Region und die Anlage des Landgrabens (siehe Infotext) sollte den TN bekannt sein
Hinweis:	Beachten Sie bitte, dass es sich bei dem Landgraben tatsächlich um einen „Zeitzeugen“ handelt, der erhalten bleiben soll und unter Bodendenkmalschutz steht. Betreten Sie den Wall deshalb bitte nicht!

„Der Landgraben im Dreiländerwald ist ein Relikt aus vergangener Zeit. Er gibt Hinweise darauf, dass die Region bereits vor Jahrhunderten besiedelt war. Zugleich lässt er Rückschlüsse auf die Lebensweise in dieser Zeit zu. Der Landgraben steht unter Bodendenkmalschutz. Im Rahmen der Euregionale 2008 wurde Geld bereitgestellt zur Erhaltung und Pflege.“

Die TN führen eine Bestandsaufnahme von dem Äußeren Landgraben (von Station 3 bis zum Dreiländerpunkt) durch.

Wo ist der Wall am deutlichsten zu erkennen?

Welche Bäume wachsen auf dem Wall?

Wird der Wall von Waldbesuchern betreten oder anderweitig genutzt?

Was unterscheidet ihn von der übrigen, natürlich geformten Landschaft?

Woran erkennt man, dass es sich hier um eine künstlich geschaffene Form handelt?

Ergebnissicherung:

Die Lerngruppen erstellen eine Arbeitsmappe mit der Bestandsaufnahme.

Alle TN diskutieren, welche Maßnahmen erforderlich sind, um den Wall zu erhalten.

Variante:

Untersuchung und Besprechung des Äußeren und Inneren Landgrabens.

Lebensräume!

II.4. Stockwerke des Waldes

An dieser Station werden die vier Stockwerke des Waldes sichtbar gemacht. Auf die drei oberen Lebensräume ist ein Sichtrohr gerichtet, durch das man das jeweilige Stockwerk mal ganz genau betrachten kann. Eine Holzliege lädt dazu ein, den Boden mit seinen vielen Lebewesen „unter die Lupe“ zu nehmen.

II.4.1. Sach- und Hintergrundinformation

Der Wald, ein Hochhaus mit vielen Etagen

Licht ist in der Natur ein entscheidender Faktor zum Leben und Wachsen. Im Laufe der Evolution haben sich die verschiedensten Organismengruppen entwickelt, die ganz unterschiedliche Lichtverhältnisse zum Leben benötigen. Das Lichtangebot im Wald ist sowohl zu den einzelnen Jahreszeiten als auch in den einzelnen Höhenschichten sehr unterschiedlich. Daran haben sich die verschiedenen Pflanzen und Tiere im Laufe der Zeit angepasst. So kann man den Wald in verschiedene Schichten bzw. Stockwerke unterteilen, wobei jedes Stockwerk seine eigenen Besonderheiten hat und ganz bestimmten Pflanzen und Tieren einen Lebensraum bietet:

- die Baumschicht:
oberhalb von 5 m, sie wird von den Kronen der Bäume gebildet
- die Strauchschicht:
von 1,5 bis 5 m, besteht aus Sträuchern und jungen Bäumen
- die Krautschicht:
von 0,15 bis 1,5 m, hier wachsen Gräser, Kräuter, Stauden und junge Baumkeimlinge
- die Moos- oder Bodenschicht: von 0 bis 0,15 m, auf manchen Böden wachsen Moose oder Flechten; hier kann man viele kleine Bodentiere entdecken

Die Baumschicht

Eine große Bedeutung für alle Lebewesen im Wald hat die Baum- bzw. Kronenschicht. Je dichter die Baumkronen, umso weniger Licht und Niederschlag gelangen in die unteren Schichten.

In einem dichten Buchenwald sieht man nur im Frühling, bevor die Blätter der Buchen sich entwickeln, Bodenpflanzen. Die so genannten Frühblüher, wie Buschwindröschen, Scharbockskraut, Goldsterne und Lerchensporn nutzen das kurze Lichtangebot von März bis Mai um zu blühen und Früchte zu entwickeln. Im Sommer, wenn durch das dichte Blätterdach der Buchen kaum noch Licht gelangt (zum Teil nur 2% vom auf die Baumkronen einfallenden Licht), haben sie sich zurückgezogen (Geophyten).





Goldnessel (*Lamium galeobdolon*)

In unserem Nadelwald ist es das ganze Jahr dunkel, denn mit Ausnahme der Lärche behalten Nadelbäume ihre Nadeln über mehrere Jahre und werfen sie nur einzeln ab. Hier können sich in den unteren Stockwerken nur wenige Pflanzen entwickeln.

Zugleich hat die Kronenschicht den größten Einfluss auf die Bodenschicht durch die Masse an herabfallenden Blättern oder Nadeln. Sie bilden den Großteil der Streuschicht bzw. den Humus im Boden.

In der Baumschicht leben viele Tiere. Vögel bauen hier ihre Nester, Eichhörnchen und Baumratter finden hier unter anderem Nahrung, viele Insekten leben an und von den Blättern und Blüten der Bäume.

Hier im Aachener Wald besteht die Baumschicht hauptsächlich aus Laubbäumen wie Rotbuchen, Eichen, Birken und Bergahorn. An Nadelbäumen sind Fichten, Douglasie, Lärche und Kiefer vertreten.

Die Strauchschicht

Gelangt genügend Sonnenlicht durch die Kronenschicht, kann sich eine Strauchschicht ausbilden. Sie setzt sich aus Sträuchern und jungen Bäumen zusammen. Sträucher sind botanisch gesehen ebenso wie Bäume vieljährige Holzgewächse. Im Gegensatz zu Bäumen werden bei Sträuchern alle Knospen gefördert, so dass reich verzweigte Äste entstehen, die alle mehr oder weniger gleich stark ausgebildet sind. Bei Bäumen wird hingegen nur die Spitzenknospe gefördert, die ersten Seitenzweige (sofern überhaupt ausgebildet) sterben bald ab. So entsteht ein Stamm, der später durch reiche Verzweigung der bleibenden Seitenäste eine Krone erhält.

Die Strauchschicht ist für viele Tiere von besonderer Bedeutung. Sie finden hier Nahrung und Unterschlupf. Viele Singvögel nisten hier, Insekten sind ebenso reichlich vertreten, aber auch Rehe finden hier Unterschlupf.

In den lichtereren Bereichen des Aachener Waldes findet man den Schwarzen und auch den Roten Holunder, Hasel, Feldahorn und die Europäische Stechpalme. Dieser immergrüne Strauch erreicht hier seine östliche Verbreitungsgrenze. Durch Nutzung als Hausschmuck sind die Bestände des sehr langsam wachsenden Strauches in der Vergangenheit stark zurückgegangen. Die Stechpalme ist daher in Deutschland unter Schutz gestellt, d.h. sie darf ohne Genehmigung nicht beschnitten oder entfernt werden.

Die Krautschicht

Die Krautschicht kann aus einer Vielzahl von Blütenpflanzen, Farnen und Schachtelhalmen bestehen. Welche Arten und in welcher Anzahl sie auftreten hängt auch hier entscheidend vom Lichtangebot und auch von Boden und Kleinklima ab. In geschützten Bereichen unter einem dichten Strauchwerk ist es zwar dunkel, aber dafür wärmer und feuchter als „nur“ unter dem Blätterdach der Baumkronen. Als Kräuter oder Stauden werden Pflanzen bezeichnet, die nicht verholzen. Es gibt eine Vielzahl von Ausbildungen, so unterscheidet man ein- und mehrjährige Kräuter. Einjährige Kräuter überwintern als Samen (Therophyten, griech. theros = Sommer), d.h.





Aronstab (Arum maculatum)

die Pflanze stirbt nach der Samenreife ab und im nächsten Jahr entwickeln sich aus den Samen neue Pflanzen. Bei den mehrjährigen Kräutern unterscheidet man verschiedene Überwinterungsmöglichkeiten. Die Erneuerungsknospen werden im Boden verborgen (Geophyten), aus ihnen wachsen jedes Jahr neue oberirdische Triebe mit Laubblättern und Blüten. Unter den Geophyten finden sich viele Frühblüher.

Manche Stauden überwintern mit an der Erdoberfläche dicht anliegenden oberirdischen Erneuerungsknospen (Hemikryptophyten). Sie werden dort durch herabfallendes Laub geschützt. Zu ihnen zählen viele Gräser, Rosettenpflanzen (Wegerich, Löwenzahn) und Ausläufergewächse (Erdbeere, Kriechender Hahnenfuß), aber auch die Brennessel zählt zu den Hemikryptophyten. Halb- und Zwergsträucher tragen ihre Erneuerungsknospen knapp über dem Boden (Chamaephyten). Zu dieser Gruppe gehören viele

niederliegende und kriechende Holzpflanzen und Heidekrautgewächse (Heidelbeere).

Häufige Pflanzen in der Krautschicht des Aachener Waldes sind Adlerfarn, Große Brennessel, Rote Lichtnelke, Salomonsiegel (Vielblütige Weißwurz) und die Frühblüher Buschwindröschen, Scharbockskraut und der gefleckte Aronstab. Auch die Krautschicht bietet vielen Tieren Schutz und Nahrung zugleich. Hier sind Fuchs, Feldhase aber auch Rot- und Schwarzwild zu Hause. Man kann hier Schmetterlinge, Libellen, Heuschrecken, Käfer, Wanzen etc. beobachten.

Moosschicht oder Bodenschicht

Eine Moosschicht als flächige unterste Vegetationsschicht ist nur in sehr feuchten Waldtypen entwickelt, oft ist sie auf kleine Bereiche, wie z.B. Baumstümpfe begrenzt. Deshalb spricht man bei dieser Schicht auch häufig von der Bodenschicht.

In einer Handvoll Bodenschicht finden wir mehr Lebewesen als es Menschen auf der Erde gibt. Die Bodenlebewelt, das Edaphon, ist für das Ökosystem Wald besonders wichtig. Hier wird die tote organische Substanz wie abgefallene Blätter und tote Tiere wieder in ihre anorganischen Grundbausteine zerlegt. Diese Arbeit erledigen die Zersetzer (Destruenten). Das sind sowohl viele Pilze und Bakterien als auch kleine im Boden lebende Tiere (viele Insekten, Würmer, Krebstiere).

Auf das Edaphon wird bei Station 12 (Bodenerlebnis) genauer eingegangen.



II.4.2. Aktionen

1. Aktion: Wer lebt in welchem Stockwerk?

Alter:	ab 4 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	viele Stöcke, Pflanzenmaterial aus den 4 Stockwerken
Ziel:	unterschiedliche Lebensbereiche des Waldes kennen lernen; Betrachtetes reproduzieren
Dauer:	30 Minuten
Ort:	Diese Aktion können Sie gut in dem Waldbereich zwischen der Wegkreuzung „grüner“ + „blauer“ Weg (hinter Station 4) und Station 10 durchführen. Beachten Sie dabei bitte, dass keine Dickungen betreten werden und die Krautschicht nicht beschädigt wird.

Betrachten Sie zunächst mit der Gruppe die 4 Stockwerke des Waldes mit Hilfe der Sichtrohre.

Was ist zu sehen?

Welche Unterschiede gibt es zwischen den einzelnen Stockwerken? Lassen Sie dann viele Stöcke bis zu einer Größe von ca. 50cm sammeln. Legen Sie aus diesen Stöcken ein Haus mit 4 Stockwerken (siehe Zeichnung 7). Überlegen Sie gemeinsam, was in welchem Stockwerk zu sehen war. Lassen Sie nun Material sammeln, das sinnbildlich für die einzelnen Stockwerke steht: zum Beispiel Blätter für die Kronenschicht, Äste für die Strauchschicht, Blüten für die Krautschicht, Steine für die Bodenschicht.

Ergebnissicherung:

Was war durch die Sichtrohre in den Stockwerken zu sehen?

Wo befindet sich das jeweilige Stockwerk in dem „Stock-Haus“?

Welche Tiere leben in den einzelnen Stockwerken?

2. Aktion: Stockwerke-Leporello

Alter:	ab 8 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 4
Material:	mind. 4 Papiere, Stifte, Kleber
Ziel:	verschiedene Lebensräume des Waldes kennen lernen; genau hinsehen und beobachten; Beobachtungen reproduzieren lernen
Dauer:	60 Minuten

Betrachten Sie zunächst gemeinsam mit der ganzen Gruppe den Wald und versuchen ihn, in die vier Stockwerke zu unterteilen. Welche Unterschiede sind zu erkennen?

Teilen Sie vier Kleingruppen ein. Jede Gruppe wird dann für eine (vorher) bestimmte Zeit mit Hilfe der Sichtrohre bzw. der Holzliegen ein Stockwerk betrachten und ein Bild von „ihrem“ Stockwerk malen. Die Bilder der 4 Gruppen werden anschließend zu einem Leporello zusammengeklebt.

Tipp: Sie können auch je nach Alter oder Anzahl der TN mehrere Leporellos anfertigen lassen.



3. Aktion: Baum, Strauch oder Kraut?

Alter:	ab 10 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Stifte, Kartieranleitung (Arbeitsblatt 2, siehe Seite 46), bunte Bänder, Maßbänder, Notizbuch
Ziel:	verschiedene Lebensformen der Pflanzen kennen; mit einem Bestimmungsschlüssel umgehen können
Dauer:	30 Minuten
Vorbereitung GL:	kopieren der Kartieranleitung entsprechend der Anzahl der Klein-Gruppen
Vorkenntnisse TN:	Unterscheidung von Laub-, Nadel- und Mischwald (siehe Station 5)
Ort:	diese Aktion können Sie gut in dem Waldbereich zwischen der Wegkreuzung „grüner“ + „blauer“ Weg (hinter Station 4) und Station 10 durchführen. Beachten Sie dabei bitte, dass keine Dickungen betreten werden und die Krautschicht nicht beschädigt wird.

Was ist der Unterschied zwischen einem Baum, Strauch und einem Kraut?

Woran kann ich einen Baum von einem Strauch unterscheiden?

Teilen Sie Kleingruppen von 2-4 Personen ein. Markieren Sie dann in unterschiedlich strukturierten Waldbereichen jeweils eine Fläche von ca. 20 x 20 m mit Hilfe der bunten Bänder. Jede Gruppe erhält eine Kartieranleitung und ein Maßband. Nun untersucht jede Gruppe „ihre“ Fläche hinsichtlich der Fragestellung: Wie viele Bäume und Sträucher stehen in dieser Fläche? Wie groß ist die Fläche, die mit Kräutern bewachsen ist oder kann man die Kräuter einzeln zählen?

Handelt es sich um alte, hohe und dicke Bäume oder sind sie eher noch dünn und niedrig?

Ergebnissicherung:

Lassen Sie die Ergebnisse der einzelnen Kartierungen vorstellen und vergleichen.

Welche Unterschiede in den einzelnen Waldbereichen sind festzustellen?

Wo ist eine Krautschicht ausgebildet, wo sind alle drei Lebensformen anzutreffen?

Warum?

Weiterführendes:

In den einzelnen Feldern die (charakteristischsten) Pflanzen bestimmen.



Baumschicht

Strauchschicht

Krautschicht

Moosschicht

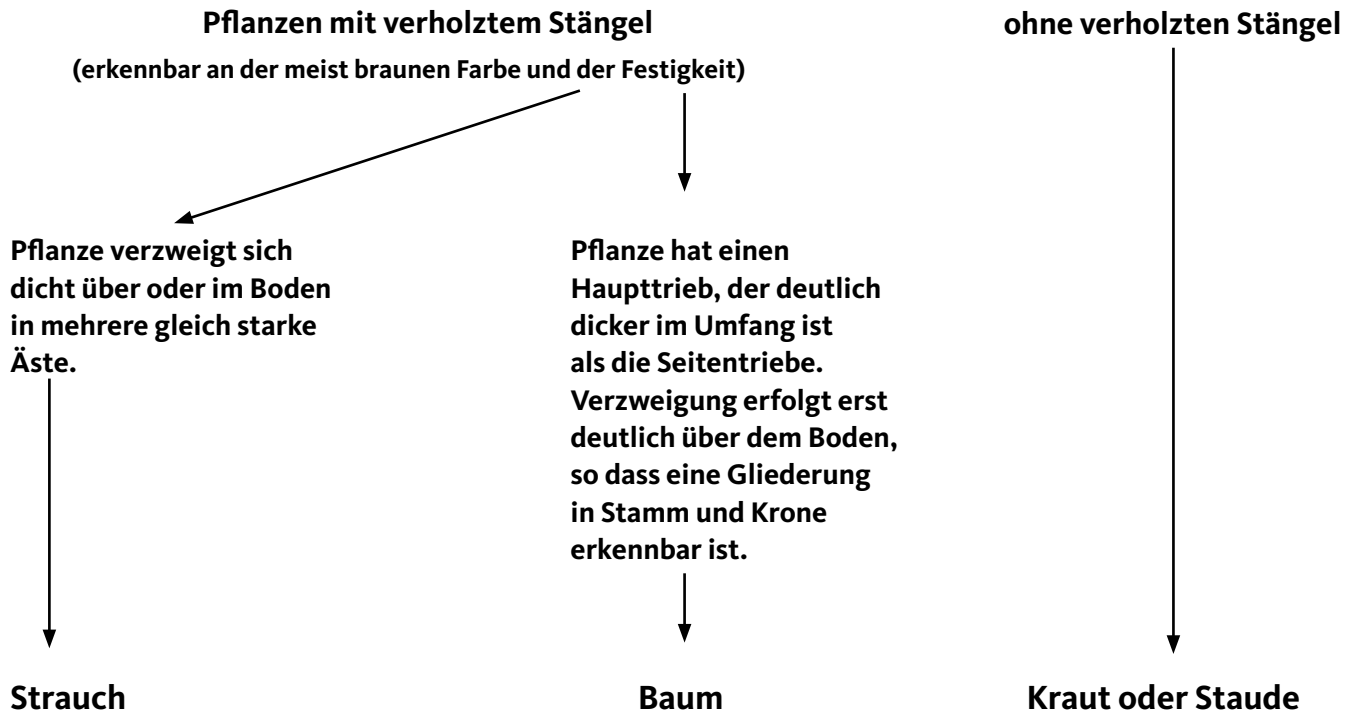


Zeichnung 7: „Stock-Haus“



Arbeitsblatt 2:

Bestimmungsschlüssel Lebensformen von Pflanzen



Lebensformkartierung:

	Anzahl
Baum	
Strauch	
Kraut	

Waldtyp:

Nadelwald ☐

Laubwald ☐

Mischwald ☐

(Laub- und Nadelbäume)

Flächengröße:

Besonderheiten

(z.B. Lichtverhältnisse):



Wald!



11.5. Laub- und Nadelwald

11.5.1. Sach- und Hintergrundinformation

Ein riesiges Würfelspiel lädt die Besucher ein, mehr über die vier häufigsten Baumarten der umliegenden Wälder zu erfahren. In die richtige Position gedreht, ergeben die 3 übereinander liegenden Würfel die zusammengesetzte Abbildung eines Baumes. Zusätzlich erhält der Betrachter noch einige Informationen zu dem jeweiligen Baum. Die vier auf dem Würfel abgebildeten Arten stehen alle in der näheren Umgebung.

Einige Baumarten in der Nähe der Station 5:

Rotbuche (*Fagus sylvatica*)

Die Rotbuche ist der in Deutschland häufigste Laubbaum. Ohne menschliche Eingriffe wäre der größte Teil Deutschlands mit Buchenwäldern bedeckt. Für ihr optimales Wachstum benötigt die Buche unser gemäßigtes Klima und feuchte, jedoch keine nassen Böden.

Sie kann bis zu 300 Jahre alt werden und wird 30 – 45 m hoch, wobei sie bis ins hohe Alter wächst. Ihre silbergraue Rinde ist dünn und glatt. Die Blätter sind eiförmig und ganzrandig. Ihre von April-Mai blühenden Blüten sind eingeschlechtig: kätzchenähnliche männliche Blütenstände und dreinarbige aufrechte weibliche Blüten, aus denen sich dreikantige Nüsse (Bucheckern) bilden. Ca. 7000 Tierarten (davon 5000 Insektenarten) sind auf den Buchenwald angewiesen, so ist die Buche der hauptsächliche Brutbaum für den Schwarzspecht. Der häufig in Buchenwäldern vorkommende Buchfink hat seinen Namen von der Buche erhalten. Auch viele Ortsnamen in Deutschland sind auf den Namen „Buche“ zurück zu führen. Der „Buchstabe“ war ein Buchenstab, auf den Runen eingegritzt waren, dieser wurde geworfen und dann (auf)gelesen.

Stieleiche (*Quercus robur*)

Neben der Stieleiche sind in Mitteleuropa noch die Traubeneiche (*Q. petraea*) und in milden Lagen die Flaumeiche (*Q. pubescens*) heimisch. Weltweit gibt es etwa 600 Arten der Gattung Eiche, einige davon wurden bzw. werden in deutschen Wäldern angepflanzt, wie z.B. die Roteiche (*Q. rubra*). Eichen haben eine tief gefurchte, braune Rinde und dicke, knorrige Äste. Ihre eiförmigen Blätter sind gelappt. Von April bis Mai erscheinen die männlichen Blüten in hängenden, grünlichen Kätzchen und die unscheinbaren oft einzeln stehenden weiblichen Blüten, aus denen Nüsse, die Eicheln, heranreifen. Bei der Stiel-Eiche sitzen die Eicheln auf einem 3-10 cm langen Stiel (Name!).

Eichen wachsen sehr langsam: nach 20 Jahren ist aus einer Eichel ein ca. 2m hohes Bäumchen herangewachsen. Mit 80 Jahren blühen sie zum ersten Mal. Insgesamt können sie 800-1000 Jahre alt werden, vereinzelt sogar noch älter.



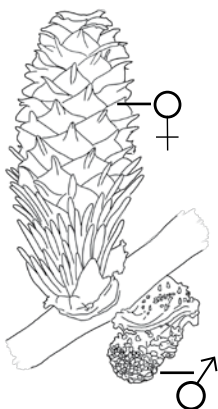
Gemeine Fichte (*Picea abies*)

Die Fichte ist neben der Kiefer die häufigste Baumart in Deutschland. Weil sie sehr schnell wächst und vielseitig verwendet werden kann, wurde sie in den vergangenen 100 Jahren großflächig angepflanzt. Ihr natürliches Verbreitungsgebiet sind die europäischen Mittelgebirge, die Alpen bis zu einer Höhe von 1800 sowie Nord- und Nordosteuropa bis Sibirien. Fichten können 600 Jahre alt werden, oft werden sie aber im Alter von 100 – 120 Jahren gefällt. Die Nadeln des immergrünen Baumes bleiben 7-13 Jahre am Zweig. Die kugeligen männlichen Blüten und die zapfenförmigen weiblichen Blütenstände befinden sich an den Spitzen vorjähriger Zweige. Bald nach der Befruchtung drehen sich die weiblichen Blütenstände nach unten (im Gegensatz zur Tanne, deren Zapfen senkrecht nach oben stehen), nach 1 Jahr sind sie zu 10-15cm langen braunen Zapfen herangereift und fallen im Ganzen ab.

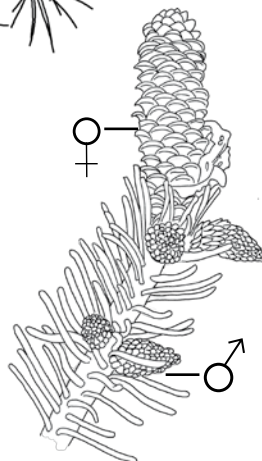
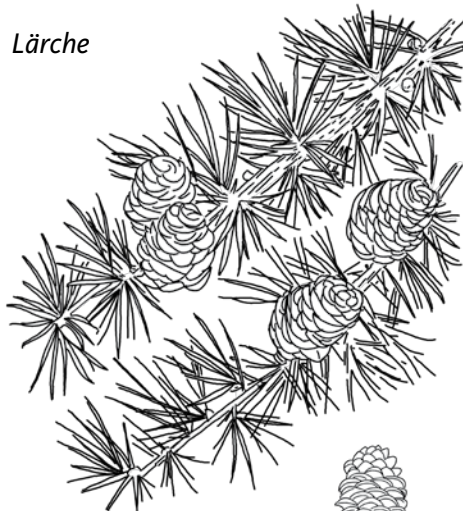
Europäische Lärche (*Larix decidua*)

Die Lärche ist in Europa der einzige Nadelbaum, der im Winter seine Nadeln verliert. Seine 2-3 cm langen hellgrünen, weichen Nadeln stehen in Büscheln zusammen. Im Spätherbst verfärben sie sich goldgelb und fallen dann ab. Die Lärche blüht nur alle 3-5 Jahre. Ihre eiförmigen männlichen Blüten hängen an der Unterseite der Triebe. Die von einem Nadelkranz umgebenen weiblichen Blüten befinden sich an den Enden von Kurztrieben. Aus ihnen entstehen 2-3 cm große, runde Zapfen, die erst nachdem die Samen ausgestreut sind abfallen (nach 1-10 Jahren). Ihr natürliches Verbreitungsgebiet sind die Alpen, Sudeten und Karpaten in einer Höhe von 1000-3000 m. Sie ist sehr frosthart und windresistent. Bereits seit dem 16. Jhd. wird die Lärche auch im Tiefland angebaut. Ihr sehr festes und dauerhaftes Holz wird als Baumaterial sehr geschätzt.

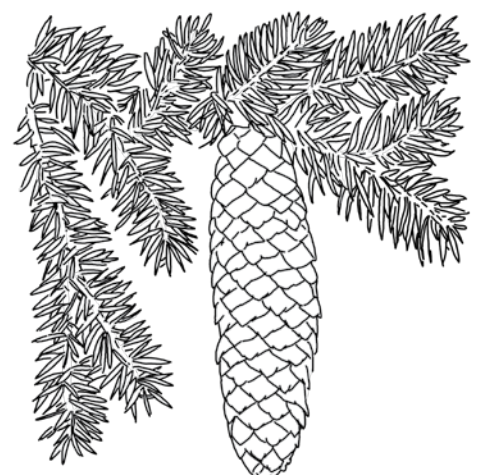
Weitere Infos unter: www.sdw.de/wald/baum_infos/



Lärche

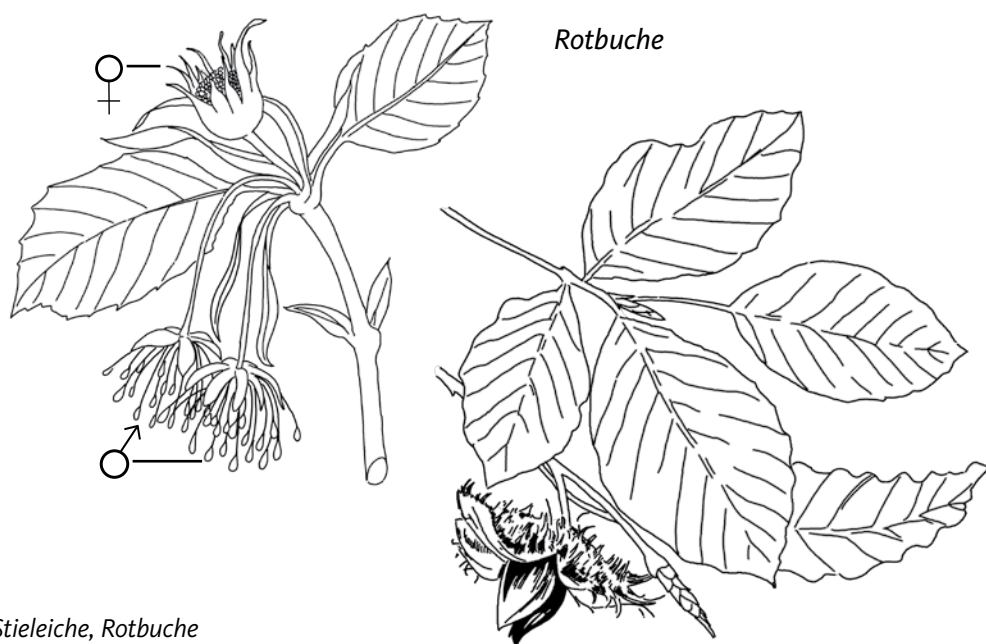
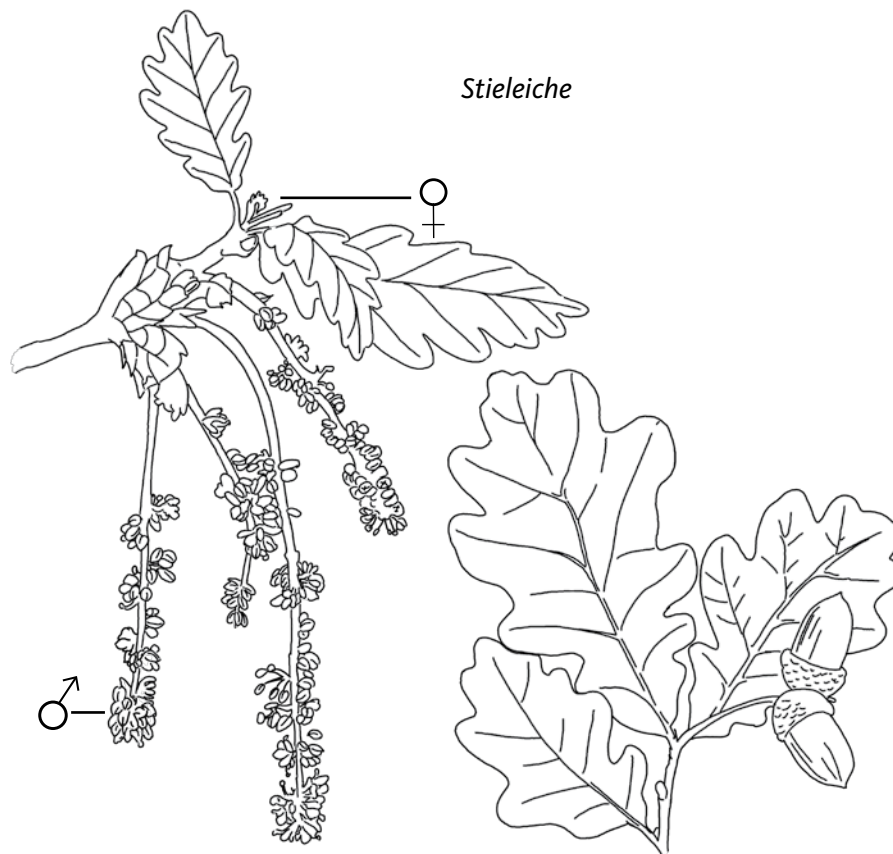


Fichte



Zeichnung 8: Europäische Lärche, Gemeine Fichte





Zeichnung 8: Stieleiche, Rotbuche

Laubbäume

Bedecktsamer (Angiosperma)

= Samenanlage liegt in einem von den Fruchtblättern gebildeten Gehäuse (Fruchtknoten). Um den Fruchtknoten sind Blütenblätter angeordnet

Blüten und Früchte:

Sehr vielgestaltige Blüten und Früchte:
Zum Teil zwittrige Blüten, d.h. ♂ Organe und ♀ Organe in einer Blüte angeordnet (viele Obstbäume).
Einhäusig getrenntgeschlechtliche Pflanzen, d.h. ♂ Blüten und ♀ Blüten zwar getrennt aber auf einer Pflanze (einhäusig), hierzu zählen u.a. Eiche, Buche, Hainbuche und Birke.
Zweihäusig getrenntgeschlechtlich, d.h. ♂ Blüten und ♀ Blüten auf jeweils verschiedenen Pflanzen, das ist u.a. bei Weiden und Pappeln der Fall.

Wind- oder/und Tierbestäubung

Blätter:

Sehr vielgestaltige Laubblätter;
In Mitteleuropa viele sommergrüne Arten, d.h. verlieren ihre Blätter im Herbst/Winter komplett und bilden im Frühjahr neue Blätter.

Habitus:

Stamm verzweigt sich in oberer Hälfte in zunächst 2-3 starke Äste, diese verzweigen sich weiter in viele, schließlich sehr kleine Zweige
→ äußerer Habitus = Stamm mit einer mehr oder weniger kugeligen Baumkrone.

Nadelbäume

Nacktsamer (Gymnosperma)

= Samenanlage ist frei auf der Oberfläche der Fruchtblätter angebracht.

Blüten und Früchte:

♂ Organe und ♀ Organe immer in getrennten Blüten angeordnet (eingeschlechtliche Blüten):
Zäpfchenartige ♂ Blüten sehr unscheinbar und klein, einzeln oder in lockeren Verbänden angeordnet. ♀ Blüten zu mehreren in Zapfen angeordnet. Zapfen bestehen aus (zur Samenreife verholzenden) Deckschuppen, in deren Achseln jeweils eine ♀ Blüte angeordnet ist. Aus ihr entwickelt sich nach der Befruchtung ein Samen.

Bis auf wenige Ausnahmen Windbestäubung

Blätter:

Blätter sehr klein, derb, nadel- oder schuppenförmig; oft immergrün, d.h. verlieren Nadeln nie alle gleichzeitig, sie werden nach und nach erneuert. (Ausnahme: u.a. Lärche)

Habitus:

Seitenzweige sind stockwerkartig an Stamm angeordnet, dadurch oft ein Δ-Habitus.



Vielfalt der Laubblätter

Im Laufe der Evolution haben sich die unterschiedlichsten Blätter entwickelt: große, kleine, dick fleischige, dünne, viele unterschiedliche Formen und Farben. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um eine Anpassung an die äußere Umgebung. Große Blätter können viele Sonnenstrahlen aufnehmen, verlieren aber gleichzeitig über die große Oberfläche viel Wasser (Verdunstung). Schattenpflanzen haben häufig große Blätter, um möglichst viel der ohnehin wenig eintreffenden Sonnenstrahlen aufnehmen zu können. Der Wasserverlust ist für diese Pflanzen in der schattigen und dadurch auch feuchteren Umgebung in der Regel kein Problem. Aus kleinen Blättern mit einer derben „Außenhaut“ verdunstet dagegen nur wenig Wasser, sie nehmen aber auch weniger Sonnenstrahlen auf. Diese Pflanzen stehen meist an offenen Plätzen mit starker Sonneneinstrahlung. Für diese Pflanzen ist es wichtiger, möglichst wenig Wasser zu verlieren.

Dazwischen gibt es noch viele weitere Anpassungsmöglichkeiten, um die lebenswichtigen Faktoren Wasser und Licht möglichst gut auszunutzen.

Eine weitere Anpassung in den winterkalten Regionen ist das Abwerfen des Laubes im Herbst (**sommergrüne Laubbäume**). Bevor die Blätter abfallen, wird das für die Grünfärbung verantwortliche Chlorophyll abgebaut und die Abbauprodukte in Stamm und Wurzeln gespeichert. Da andere Farbpigmente, wie z.B. die Carotine, länger erhalten bleiben, verfärben sich die Blätter erst in Gelb- und Rot-Töne bevor sie braun werden. Im nächsten Frühjahr werden die abgebauten Stoffe für den Aufbau der neuen Blätter wieder verwendet. Mit dem Blattabwurf schützen sich die Bäume vor dem Austrocknen. Wenn im Winter das Wasser im Boden gefriert, steht den Pflanzen kein Wasser zur Verfügung, über die Blätter würde aber weiterhin Wasser verdunstet und folglich würden die Bäume vertrocknen. Nadelbäume und einige andere immergrüne Laubbäume (z.B. Stechpalme) schützen sich durch eine dicke wachsartige Schicht auf der „Blatthaut“ davor, zu viel Wasser zu verdunsten.

Weitere **Unterscheidungsmerkmale von Blättern** sind:

- ihr äußerer Rand:
 - ganzrandig, gesägt, gezähnt, gekerbt, gelappt
- einzelne Blätter + zusammengesetzte Blätter:
 - bestehen aus mehreren kleinen Blättern (Fiederblätter)
- Blattformen
- Stellung der Blätter zueinander:
 - gegenständig, wechselständig, quirlständig

Es können auch mehrere dieser Merkmale zutreffen (z.B. gesägtes Fiederblatt, das wechselständig zu den anderen Fiederblättern steht) (siehe Zeichnung auf Seite 55).

II.5.2. Aktionen

1. Aktion: Wald-Erinnerungsband

Alter:	ab 4 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Bastbänder oder Kordel, für kleinere Kinder Sammelbeutel
Ziel:	Waldbestandteile kennen lernen; Feinmotorik üben
Dauer:	30 Minuten

Schauen sie sich zunächst die Würfel an der Station gemeinsam an. Wie sehen die Bäume aus, die dort abgebildet sind? Wie sehen die Blätter aus, wie die Früchte?

Wer findet einen dieser Bäume hier im Wald?

Jeder TN erhält nun ein Band, aus dem er sich sein persönliches „Walderinnerungsband“ knüpfen kann. Blätter, Früchte, Stöckchen, alles was lose herum liegt und ihn an diesen Wald erinnert, kann an dieses Band geknüpft werden.

Tipp: kleinere Kinder, die beim Anknöten noch Hilfe brauchen, können ihre Andenken erstmal in einem kleinen Beutel sammeln und hinterher mit einem Erwachsenen aufreihen. Oder es wird ein gemeinsames Band für die ganze Gruppe angelegt.

2. Aktion: Blättermultifalt

Alter:	ab 5 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	alte, einfarbige Tischdecke oder Laken,
Ziel:	verschiedene Bäume kennen lernen; Formen erkennen und zuordnen; Sprachförderung
Dauer:	30 Minuten

Zunächst sucht die Gruppe in der näheren Umgebung möglichst viele unterschiedliche Blätter und ggf. Früchte (bitte nur auf dem Boden liegendes). Die Blätter werden auf das ausgebreitete Tuch verteilt. Betrachten Sie dann gemeinsam die Vielfalt der Blätter. Versuchen Sie die Blätter nach Kriterien zu sortieren: Zum Beispiel nach

- ☐ Größe
- ☐ Farbe
- ☐ Zusammengesetzten Blättern
- ☐ Form
- ☐ Blatträndern

Ergebnissicherung:

Wie viele verschiedene Formen konnten festgestellt werden? War die Zuordnung immer eindeutig oder gab es auch mehrere Möglichkeiten? Bestimmen Sie mit Hilfe der Würfel an Station 5 die Baumart.

Weiterführendes:

Lassen Sie gleiche Früchte zusammenlegen.



3. Aktion: Baumzählung

Alter:	ab 5 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	die in Aktion 2 gesammelten Blätter
Ziel:	verschiedene Bäume kennen lernen; Formen erkennen und zuordnen; zählen
Dauer:	30 Minuten

Diese Aktion bietet sich im Anschluss an Aktion 2 „Blättervielfalt“ an. Nachdem die TN verschiedene Formen der Blätter kennen gelernt haben, suchen sie die dazu gehörigen Bäume in der näheren Umgebung. Markieren Sie eine Wegstrecke, z. B. von Station 5 bis zum nächsten Grenzstein (ca. 120m). Bilden Sie Kleingruppen, jede Gruppe erhält eine bestimmte Blattform und zählt, wie viele Bäume mit dem jeweiligen Blatt entlang der abgesteckten Wegstrecke stehen.

Ergebnissicherung:

Wie viele Bäume einer Art konnten gezählt werden? Welche war die häufigste Baumart?

4. Aktion: Baumarten-Vielfalt

Alter:	für alle Altersgruppen ab 7 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Sammeltaschen; Notizbücher; Stifte; Papier; Wachsmalstifte;
für die Baumbücher:	dickeres DIN A4 Papier + Ordner;
für die Baumkisten:	Schuhkartons
Ziel:	Baumarten kennen lernen; eigene Recherchen durchführen
Dauer:	im Gelände 30 Minuten; Ausarbeitung im Klassenraum 1-2 Stunden

Schauen Sie sich zunächst gemeinsam die vier Baumarten auf den Würfeln an. Welche Bäume sind dort dargestellt? Wo sind diese Bäume in der näheren Umgebung zu finden? Lassen Sie Material von diesen Bäumen sammeln: Blätter, kleine abgefallene Äste, je nach Jahreszeit Blüten oder Früchte (bitte nur wenige einzelne Blüten und Blätter!). Die TN sollen die Merkmale dieser 4 Baumarten genau betrachten, so dass sie später diesen Baum einem Fremden beschreiben können. Lassen Sie ggf. ein Bild von den Bäumen malen oder einen Rindenabdruck anfertigen (Station 2, Aktion 1).

Ergebnissicherung:

Die TN beschreiben mit Hilfe des gesammelten Materials die verschiedenen Baumarten.

Wie unterscheiden sich die Blätter, Blüten bzw. Früchte der einzelnen Arten?

Wie sieht die Rinde aus, ist sie gefurcht oder glatt?

Wie sind die Zweige angeordnet?

Erweiterung dieser Aktion im Klassenraum:

Baumarten-Memory:

Dazu benötigen Sie jeweils 2 Pflanzenteile einer Baumart (2 Blätter oder Blatt+Blüte oder Blatt+Frucht). Die TN kleben jeweils ein Pflanzenteil auf ein Stück Karton. So erhalten sie ihre Baum-Memory-Karten. Sie können auch nur ein Blatt einer Baumart aufkleben und auf eine weitere Karte den Namen der Baumart, diese beiden Karten bilden dann ein Pärchen.

Baumbuch/Baumkisten:

Mit Hilfe des gesammelten Materials gestalten die TN ein Baumbestimmungsbuch oder Baumkisten. Dazu wird das gesammelte oder erstellte (zum Beispiel Frottage) Material aufgeklebt und beschriftet. Die TN erstellen über „ihre“ Bäume eigene Beschreibungen. Wie groß und dick ist er? Wo steht er?

Was steht um den Baum herum? Wo kann man weitere Informationen über diese Baumart erhalten? Die zusammengestellten Materialien und Beschreibungen werden sortiert nach Baumart in einen Ordner geheftet (Baumbuch) oder jeweils in eine entsprechend beschriftete Kiste gelegt (Baumkisten).

Das Baumbuch bzw. die Baumkisten können durch die Bäume, die auf dem Schulgelände oder in der näheren Umgebung stehen, noch ergänzt werden. Auf diese Weise erhalten alle ein ganz persönliches Bestimmungsbuch. Oder es wird eine Baumbibliothek in der Klasse eingerichtet.

Variante für Jugendliche:

Lassen Sie die TN mehrere Bäume einer Art untersuchen. Welche Unterschiede gibt es? Sind die Unterschiede auf verschiedene Standorte zurückzuführen? Welche Pflanzen wachsen in der näheren Umgebung?





ganzrandig



gesägt



gezähnt



gekerbt



gelappt



eiförmig



herzförmig



spießförmig



gefingert



*unpaarig
gefiedert*



*dreizählig
gefiedert*

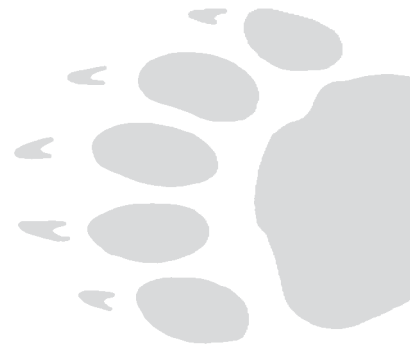


*paarig
gefiedert*

Zeichnung 9: Blattränder und Blattformen



Klapptafel!



II. 6. Schmuggler im Wald!

Eine Klapptafel macht an Station 6 auf die verschiedenen Facetten der Schmugglerzeit aufmerksam. Es werden interessante und unterhaltsame Fakten des Schmuggels erklärt und einige Rätselfragen dazu gestellt.

II.6.1. Sach- und Hintergrundinformation

Zoll und Schmuggel

Die Geschichte des Zolls beginnt bereits in der Antike. Aus der Geste, Geschenke mitzubringen, entwickelte sich bald ein Muss: der Zoll oder in manchen Regionen auch „Mauth“ genannt, war geboren. Beim Passieren einer Grenze musste Zoll an das jeweilige Land bzw. die Stadt gezahlt werden, das betreten wurde. Im Mittelalter besaß Aachen 12 Stadttore, an jedem Stadttor stand ein Zöllner und kassierte von den Passanten einen Wegezoll. Heute unterscheidet man viele Arten von Zöllen. In der Regel wird von Staaten auf die Einfuhr bestimmter Waren Zoll erhoben.

Mit der Einführung des Zolls entstand auch bald der Schmuggel. Unter Schmuggel versteht man die illegale Ein- bzw. Ausfuhr von Waren über eine Grenze. Meist werden Waren geschmuggelt, um Zölle oder Steuern zu umgehen, manche Waren werden geschmuggelt, deren Ein- bzw. Ausfuhr ganz verboten ist (z.B. Drogen, geschützte Arten).

„Das Loch im Westen“ – Ein Schmugglerparadies

Links von der „Schmuggler-Station“ befindet sich ein grabenartig ausgebildeter und zum Teil bewachsener Weg (Hohlweg), der von Aachen nach Gemmenich führt. Auch auf dem Weg von Station 7 bis Station 8 kann er rechts vom Weg gut gesehen werden. Der Hohlweg ist ein uralter Karrenweg aus dem Mittelalter, auf dem Güter nach Nah und Fern transportiert wurden. Auch in der Schmugglerzeit wurde er rege benutzt. Die Bezeichnung „Autobahn des Mittelalters“ gibt einen Eindruck über die Ausmaße des Schmuggels. Kreuze sind Zeugen einer harten Zeit.

Aachen war bereits vor dem Ersten Weltkrieg ein Eldorado für Schmuggler. Zu dieser Zeit lebten in Aachen mindestens 1000 Menschen davon, in den Niederlanden oder in Belgien Kaffee günstig einzukaufen und diesen in Aachen mit Gewinn zu verkaufen. Man erlöste ca. das 3-4-fache des in den Niederlanden oder Belgien gezahlten Preises. Mit der Zeit etablierte sich professioneller



Schmuggel. 1927 wurden im Aachener Raum bereits 20 000 kg Kaffee, 1,1 Mio. Zigaretten, 83 000 Zigarren und 2500 kg Tabak beschlagnahmt. Die geschmuggelten Waren fanden überall im Deutschen Reich Abnehmer. Der Schmuggel hatte solche Ausmaße angenommen, dass sich der Begriff „das Loch im Westen“ in ganz Deutschland etablierte. Sogar die Kunst beschäftigte sich mit dem Thema. Hans Fischerkoesen drehte 1919 seinen ersten Animationsfilm mit dem Titel „Das Loch im Westen“. Zwischen den Schmugglern und den Zöllnern entwickelten sich während dieser Zeit richtige Kämpfe. Auf beiden Seiten waren Tote und Verletzte zu vermelden.

Nach dem Zweiten Weltkrieg verschlimmerte sich die Situation. Die Grenzen wurden mit Drahtsperrern geschlossen. Nur an den offiziellen Grenzübergängen konnte man die Grenze passieren. Bei der Rückkehr aus den Niederlanden bildeten sich vor dem deutschen Zollhäuschen lange Warteschlangen. Alle Grenzgänger mussten die Einkäufe dem Zoll zeigen.

Die Aus- und Einfuhr war beschränkt, und jeder Besuch jenseits der Grenze wurde durch einen Stempel im Pass dokumentiert. Eine „Kleinstmengenkarte“ berechnete zum Kauf bestimmter Mengen: 1961 durften Bewohner des deutschen Zollgrenzbezirkes 50g Kaffee, 20g Tee, 5 Zigarren oder 20 Zigaretten einführen. Bewohner grenzferner Bezirke durften größere Mengen einführen.

Bis 1948 bekam man für 1kg Kaffee in Aachen bis zu 1500 Reichsmark, für 500g Butter 600 Reichsmark, für 1 „Amizigarette“ 8-10 Reichsmark. Die „Amizigarette“ wurde zum Teil sogar wie eine zweite Währung gehandelt. Ein deutscher Zollbeamter verdiente 180 Reichsmark im Monat: Die Versuchung, vom Schmuggel zu profitieren, war entsprechend hoch. 1953 machte die Senkung der Kaffeesteuer von 10 Mark/kg Kaffee auf 3 Mark/kg Kaffee den professionellen Schmuggel uninteressant. Seit dem 1.1.1993 besteht freier Warenverkehr innerhalb der Europäischen Union, dadurch sind sämtliche Zollkontrollen innerhalb der Union weggefallen.

Einige Schmuggelgeschichten

Schmugglerkraut

Der dichte Farnbewuchs im Aachener Wald bot den Schmugglern Schutz vor den Zollbeamten. Nahe ein Zollbeamter versteckten sich die Schmuggler unter dem hohen Adlerfarn (siehe Station 7 „Waldbewohnerkarten“). Er wird daher auch heute noch als „Schmugglerkraut“ bezeichnet.

Schmuggelkleidung

Eltern stopften Kleider und Mäntel ihrer Kinder mit Kaffeepäckchen voll und ließen sie so die Grenze passieren. Sie waren dann einfach „dicke Kinder“. Unterröcke waren mit senkrechten Taschen ausgestattet, in die jeweils eine Stange Zigaretten passte.

Schmuggelkolonnen

Einige Schmuggler schlossen sich zu Kolonnen zusammen. Dabei gab es einen „Vorläufer“, der keine Ware transportierte und die Zöllner ablenkte. Auf diese Weise versuchten sie an den Zöllnern vorbei über die „grüne Grenze“ zu gelangen.

Weitere Infos:

- www.uni-muenster.de/HausDerNiederlande/zentrum/Projekte/NiederlandeNet/D-NL/WirtsBez/WeitereArtikel/schmuggel.html
- www.grenzrouten.eu/themen/8schmuggeln/index.htm
- www.zollmuseum-friedrichs.de

II.6.2. Aktionen

1. Aktion: Schmugglerspuren

Alter:	ab 4 Jahre
Anzahl der TN:	mind. zwei Betreuer, beliebig viele TN
Material:	Naturmaterialien, wie Äste, Steine, Zapfen
Ziel:	Spuren suchen und erkennen; „Schmugglerleben“ nachempfinden; Teamarbeit
Dauer:	30 Minuten
Vorbereitung GL:	Festlegung des „Schmugglerpfades“ (ca. 500-1000m lang)

Teilen Sie zwei Gruppen ein. Eine Gruppe stellt die Schmuggler dar, die andere die Zöllner. Jede Gruppe wird von einem Betreuer angeführt. Die Schmuggler wandern auf dem „Schmugglerpfad“ über die „Grenze“ und verstecken sich am Ende. Sie sind allerdings etwas unvorsichtig und hinterlassen auf ihrem Pfad Spuren (vorher vereinbaren, welche Spuren: Äste oder andere Naturmaterialien). 10 Minuten später folgen die Zöllner den Schmugglerspuren und suchen die Schmuggler. Werden die Schmuggler gefunden?

2. Aktion: Achtung Schmuggler unterwegs!

Alter:	ab 6 Jahre
Anzahl der TN:	mind. 8
Material:	„Schmuggelware“: Päckchen Kaffee oder ähnliches, Markierungsbänder
Ziel:	„Schmugglerleben“ nachempfinden; Teamarbeit
Dauer:	30 Minuten
Ort:	Buchenwald am Dreiländerpunkt

Markieren Sie mit den Bändern zunächst das „Schmuggelfeld“ im Wald. Je nach Anzahl und Alter der Teilnehmer sollte das Spielfeld mindestens 100 x 50 m groß sein. 2/3 der Gruppe sind Schmuggler, der Rest Zöllner. Einer aus der Schmuggelgruppe erhält die Schmuggelware und versteckt sie in/an seiner Jacke (andere Kleidungsstücke zum Verstecken sind nicht erlaubt). Ist die Schmuggelware gut versteckt, betreten die Schmuggler das Spielfeld von einem Ende. Sie müssen es einmal vollständig durchqueren. Von der anderen Seite des Spielfelds gehen zeitgleich die Zöllner los. Sie beobachten die Schmuggler genau, wer ihnen verdächtig vorkommt, den können sie versuchen zu fangen. Gibt er die Schmuggelware nicht freiwillig ab, darf seine (ausgezogene) Jacke durchsucht werden.

Varianten:

- Es können auch mehrere Waren geschmuggelt werden.
- Leere Packungen als Täuschung einsetzen
- Die Zöllner dürfen erst später losgehen.

Ziel:

Wird die Schmuggelware entdeckt? Finden die Zöllner die Schmuggelware, haben die Zöllner gewonnen. Wird die Schmuggelware unentdeckt bis an das andere Spielfeldende gebracht, haben die Schmuggler gewonnen.



3. Aktion: Schmugglermathematik

Alter:	ab 12 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 10 TN und 2 Betreuer
Material:	pro „Schmuggler“ + pro „Aachener Bürger“ 10 x 10 RM; pro Zöllner 50 RM; pro Schmuggler 4 Kaffeekarten + 4 Täuschungskarten (Spielkarten siehe Vorbereitung); farbige Bänder zum Markieren des Spielfeldes
Ziel:	Sinn des Schmuggelns verstehen; anschauliche Mathematik; Teamarbeit
Dauer:	30 Minuten
Vorbereitung GL:	kopieren Sie das Spielgeld entsprechend der Anzahl der TN (Zeichnung 10); stellen Sie mit Hilfe der Kopiervorlage (Zeichnung 11) „Kaffeekarten“ aus Pappe her; für die „Täuschungskarten“ nehmen Sie in gleicher Größe blanko Pappe;
Vorkenntnisse TN:	Sprechen Sie mit den TN über die Schmugglerzeit (siehe Infotext)
Ort:	Buchenwald am Dreiländerpunkt oder Waldbereich bei Station 10

Bei 10 TN benötigen Sie ein Spielfeld von ca. 40 m x 10 m Größe:

Belgien oder Niederlande - 15 m -	Zöllner - 10 m -	Aachen - 15 m -
--	-----------------------------	----------------------------

Mit mehr als 10 TN vergrößern Sie das Spielfeld entsprechend.

Aufteilung bei 10 TN:

- 4 TN stellen Schmuggler dar
- 2 TN sind Zöllner
- 4 TN Aachener Bürger
- 1 Betreuer verkauft Kaffee in Belgien oder NL
- 1 Betreuer ist Kontrolleur.

In diesem Spiel wird der Schmuggel nachgespielt.

Jeder „Schmuggler“ und jeder „Aachener Bürger“ erhalten zu Beginn des Spiels jeweils 100 RM, die Schmuggler erhalten zusätzlich 2 Täuschungskarten. Die Zöllner erhalten jeweils 50 RM als „Lohn“.

Die Schmuggler kaufen in Belgien/NL bei einem der Betreuer Kaffee (Kaffeekarten) ein. 50 g Kaffee (entspricht 1 Kaffeekarte) kosten 10 RM. Pro Person dürfen 50 g Kaffee über die Grenze gebracht werden, mehr ist nicht erlaubt.

Die Schmuggler versuchen möglichst viel Kaffee an den Zöllnern vorbei zu schmuggeln, wobei der „Kaffee“ nur in der Jacke versteckt werden darf. Die Zöllner dürfen sich nur innerhalb ihres Spielfeldes aufhalten (Grenzübergang). Jeder Schmuggler, der von einem Zöllner berührt wird, muss stehen bleiben. Der Zöllner darf verlangen, dass der Schmuggler seine Jacke auszieht und diese durchsuchen (während dieser Zeit können natürlich andere Schmuggler vorbeihuschen). Findet ein Zöllner mehr als 1 Kaffeekarte bei einem Schmuggler, werden diese zurückbehalten. Am Ende des Spiels erhält der Zöllner pro zurück behaltener Kaffeekarte 10 RM. Die Zöllner sind allerdings bestechlich. Der Schmuggler bietet dem Zöllner z.B. 20 RM pro Kaffeekarte, damit er sie behalten kann.

In Aachen verkaufen die Schmuggler den Kaffee an die Aachener Bürger, dabei versuchen sie möglichst viel Geld zu verdienen. Während die Aachener möglichst viel Kaffee für wenig Geld erhalten möchten. 1 Kontrolleur (Betreuer) beobachtet das Spiel, erwischt er einen Zöllner, wie dieser Schmiergeld entgegen nimmt, wird der gesamte Kaffee des Schmugglers einbehalten (d.h. Schmuggler und Zöllner machen Verluste). Erwischt er Aachener und Schmuggler beim Schwarzgeschäft (Aachener kauft Kaffee für mehr als 10 RM pro Kaffeekarte), wird der Kaffee, um den gerade gehandelt wurde, einbehalten.

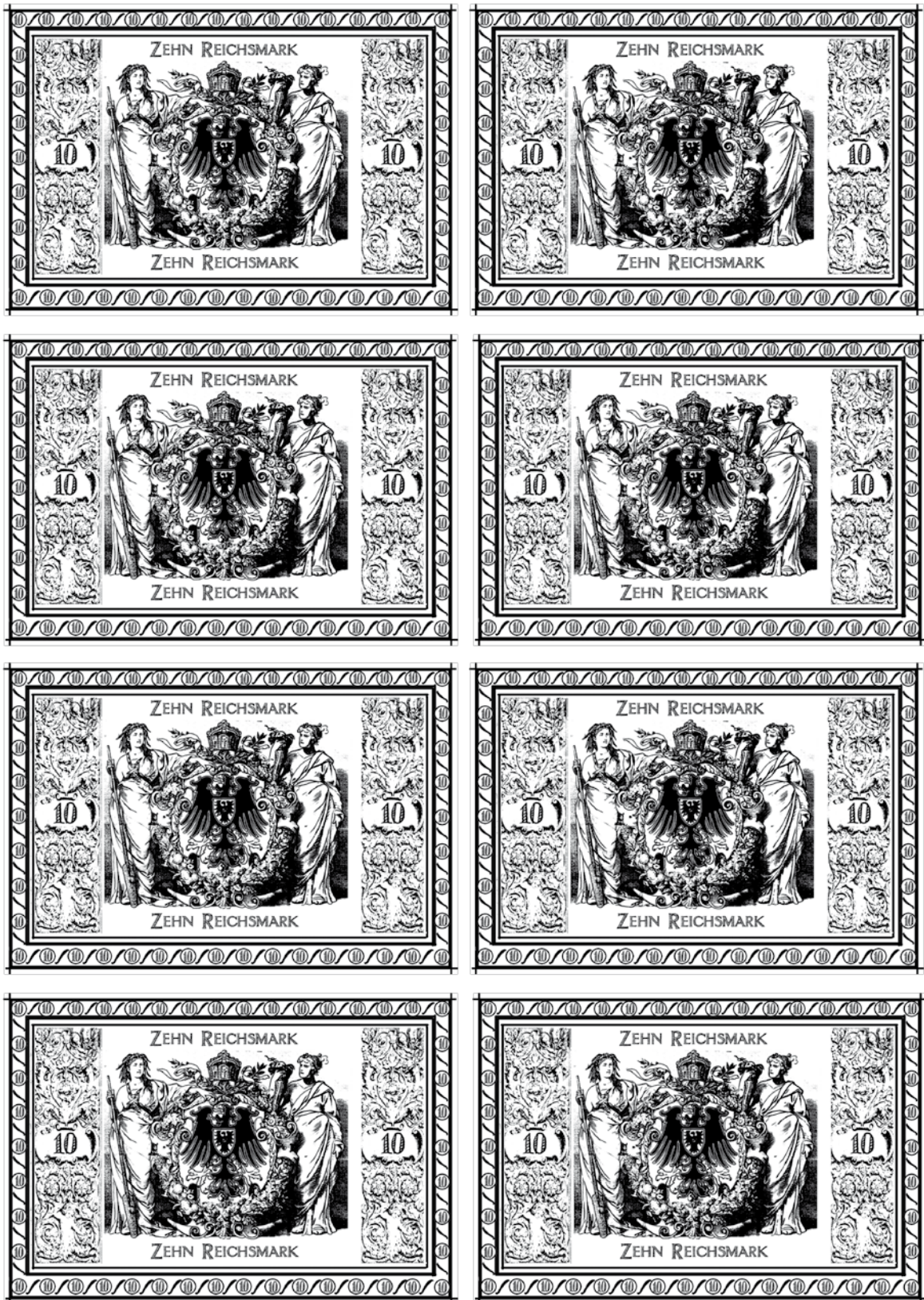
Hinweis:

- *Spielen Sie das Spiel auf Zeit (10 Minuten), dann ist der Anreiz größer möglichst viel Kaffee auf einmal über die Grenze zu schmuggeln. Sie können es dann mit vertauschten Rollen mehrmals spielen.*
- *Die Schmuggler können sich auch in Kolonnen zusammen tun, dabei gibt es einen „Vorläufer“ der lediglich Täuschungskarten bei sich trägt. In Aachen muss er natürlich von seinen Kameraden entsprechend ausbezahlt werden.*
- *Setzen Sie für den Kaffeekauf in Belgien/NL eine andere Währung ein, dann muss an der Grenze entsprechend umgerechnet werden.
(1 belgischer Francs $\approx$ 7 RM, 1 niederländischer Gulden - ? - war leider nicht zu ermitteln)*

Ziel:

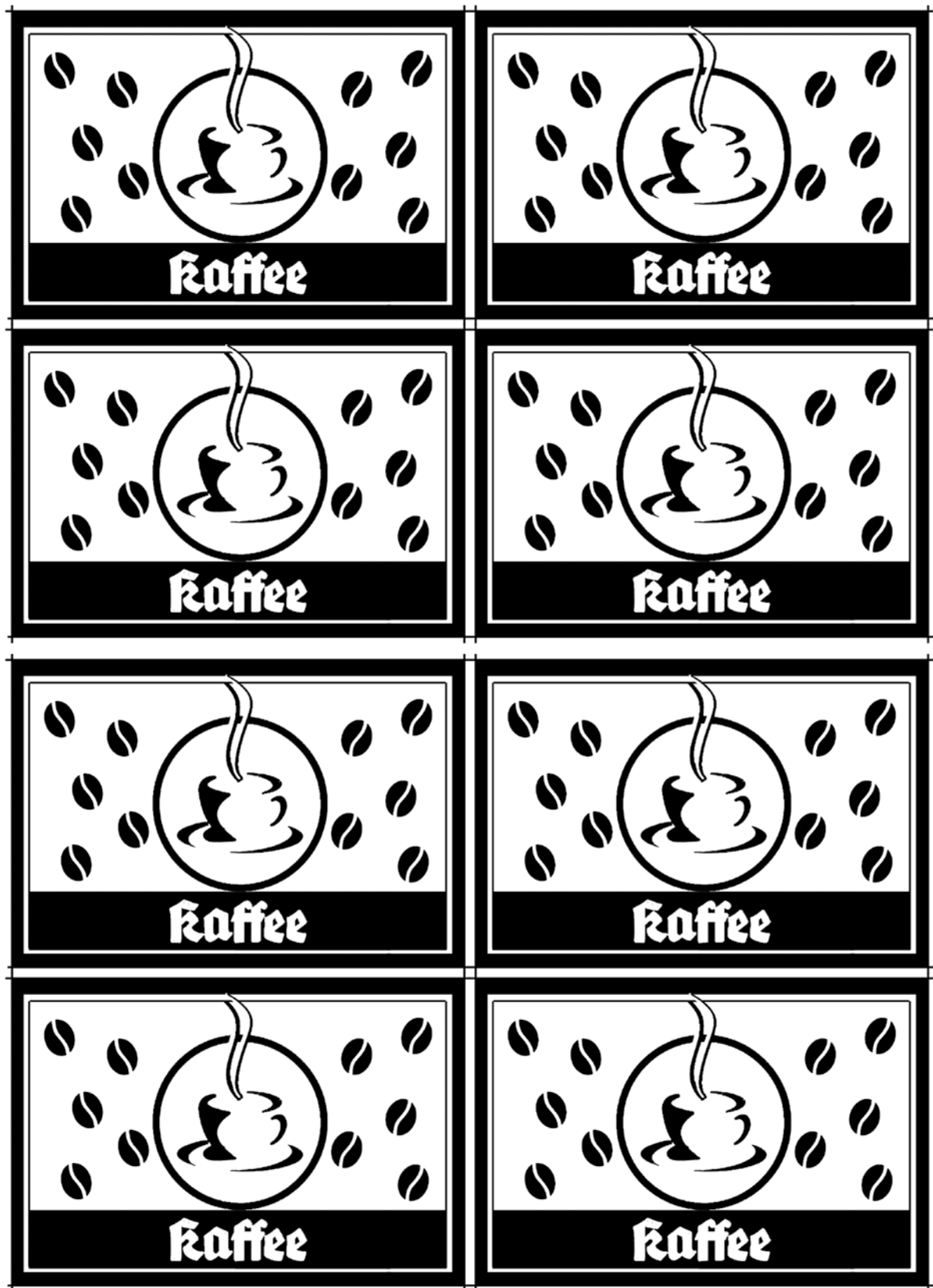
Am Ende des Spiels zählt jeder TN sein Geld. Die „Aachener Bürger“ können pro Kaffeekarte 50 RM ansetzen. Wer hat das meiste Geld?





Zeichnung 10: Spielgeld





Zeichnung 11: Kaffeearten



Gleichgewicht!

II.7. Natur im Gleichgewicht

An der Station 7 symbolisiert eine große Wippe die Empfindlichkeit des Gleichgewichts eines Ökosystems. Auf der für mehrere Personen begehbaren Plattform sollen die Besucher versuchen, die Wippe – und auch sich selbst – im Gleichgewicht zu halten.

Dabei wird schnell deutlich, dass es gar nicht so einfach ist, mit mehreren Personen ein stabiles Gleichgewicht herzustellen. Bereits kleine Veränderungen bringen die ganze Platte zum Wanken. Ebenso wie die Wippe schwankt, wenn die Besucher nicht ganz gleichmäßig verteilt sind, reagiert auch eine Lebensgemeinschaft auf bereits kleine Störungen.

II.7.1. Sach- und Hintergrundinformation

Was bedeutet Gleichgewicht in der Natur?

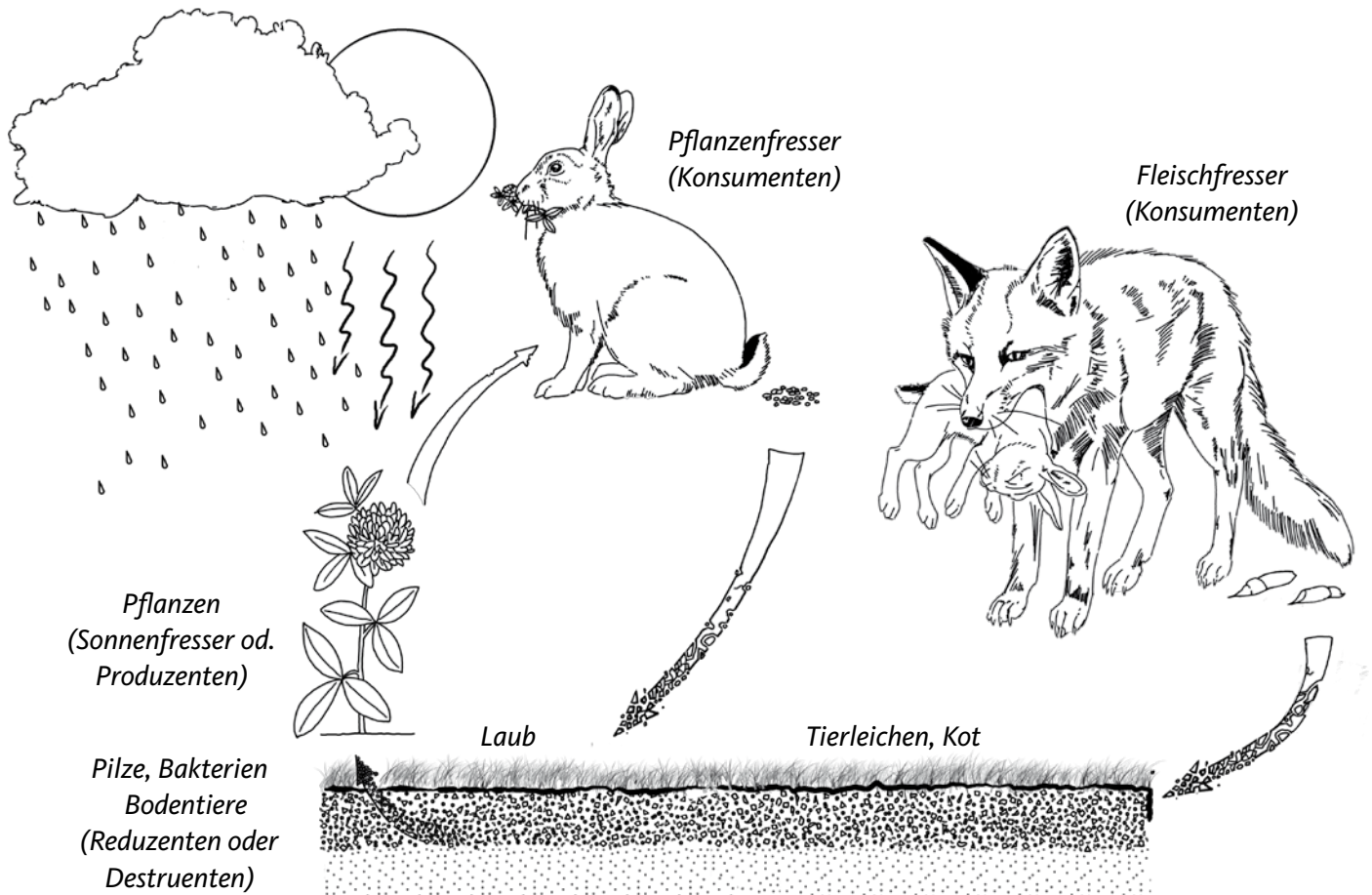
Die biotischen Bestandteile eines Lebensraumes (Pflanzen, Tiere und auch der Mensch) bilden mit den abiotischen Faktoren Boden, Wasser, Luft und Licht ein komplexes Wirkungsgefüge. Es bestehen Wechselbeziehungen sowohl unter den einzelnen lebenden Organismen als auch zwischen Lebewesen und abiotischen Bestandteilen, wie z. B. dem Boden.

Bei konstanten Standortfaktoren über mehrere Jahre bildet sich ein so genanntes dynamisches Gleichgewicht in einer Lebensgemeinschaft. *„Dieses ganzheitliche Wirkungsgefüge von Lebewesen und deren anorganischer Umwelt, das zwar offen, aber bis zu einem gewissen Grad zur Selbstregulation befähigt ist, nennt man Ökosystem“* (Ellenberg, 1973).

Als Ökosysteme bezeichnet werden bereits sehr kleine Gebiete, wie z. B. die Uferzone eines Sees, aber auch sehr große, wie Wald oder Meer. Entscheidend ist, dass die darin lebenden Organismen mit den anorganischen Bestandteilen dieses Lebensraumes einen Kreislauf darstellen, der in sich (fast) geschlossen ist. Dieser natürliche Kreislauf besteht in einem ständigen Absterben und wieder Nachwachsen bzw. Vermehrung der Lebewesen einer Lebensgemeinschaft. Dabei spielen die Destruenten eine wichtige Rolle, sie zersetzen abgestorbenes organisches Material in anorganische Stoffe, der Stoffkreislauf schließt sich. Die einzelnen Lebewesen eines Ökosystems regulieren sich gegenseitig in ihrer Größe und Ausdehnung (Räuber-Beute-Verhältnis). Raubtiere sorgen dafür, dass sich pflanzenfressende Tiere nicht zu stark vermehren können, was wiederum den Pflanzen schaden würde. Vermehren sich die Raubtiere zu stark, fehlt ihnen die Nahrungsgrundlage, was wieder zur Schwächung der Raubtierpopulation führt. Die Übergänge der einzelnen Ökosysteme sind fließend, kleinere



Licht, Luft (Gase), Wasser



Zeichnung 12: Natürlicher Kreislauf (stark vereinfacht)

Ökosysteme, wie z.B. ein See, können auch Bestandteil eines größeren Ökosystems, wie z.B. einem Wald, sein. Da es sich um offene Systeme handelt, können sie sich auch verändern. Aus einer Lebensgemeinschaft von bestimmten Pflanzen und Tieren kann sich mit der Zeit eine ganz andere Lebensgemeinschaft entwickeln. In diesem Fall ist das Ökosystem nicht im Gleichgewicht, es verändert sich in eine bestimmte Richtung.

Das dynamische Gleichgewicht eines Ökosystems stellt sich oftmals erst nach vielen Jahren ein, nachdem sich zuvor mehrere andere Lebensgemeinschaften abgelöst haben. Lässt man in unseren Breitengraden eine größere vormals als Acker genutzte Fläche brach liegen, werden zunächst ein paar Gräser und Wildkräuter aufwachsen. In 1 – 2 Jahren wird sich eine flächendeckende Wiesengesellschaft ausbilden. Dann werden ein paar so genannte Pioniergehölze gedeihen, wie z.B. Birke, Weiden und einige andere Straucharten. Diese Gehölze haben die Fähigkeit, auch auf offenem Gelände aufzuwachsen, wohingegen junge Buchen den Schatten

anderer Bäume benötigen. Erst nach vielen Jahren werden auch Buchen und Eichen den Standort erobern. Dann aber haben die Wiesenpflanzen durch das dichte Laubdach der Bäume keine Chance mehr. Als Endgesellschaft wird sich eine Buchenwaldgesellschaft ausbilden, die dann - vorausgesetzt der Mensch greift nicht ein und die abiotischen Faktoren (wie z.B. durch das Klima) bleiben konstant - ein dynamisches Gleichgewicht bildet.

Störungen des Gleichgewichts

Weil dieses dynamische Gleichgewicht so komplex ist, kann es auf vielfältige Weise gestört werden. Natürliche Einflüsse wie Sturm, Überschwemmung, Erdbeben oder Vulkanausbrüche führen zu sehr plötzlichen Veränderungen in einer Lebensgemeinschaft.

Aber auch langsame Prozesse wie Klimaveränderungen haben Auswirkungen auf das Gleichgewicht einer Lebensgemeinschaft. Oft ist es jedoch der Mensch, der direkt (durch Nutzung) oder indirekt (Schadstoffausstöße) das natürliche Gleichgewicht einer Lebensgemeinschaft zerstört.



II.7.2. Aktionen

1. Aktion: Waldbewohner im Gleichgewicht I

Alter:	ab 4 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 10
Material:	Wippe, Bilderkarten mit Waldbewohnern (Zeichnung 13, siehe Seite 69; 71)
Ziel:	Gemeinschaftserlebnis, Zusammenhänge erkennen, Lebensgemeinschaft Wald kennen lernen, Förderung von Gleichgewichtssinn und Motorik
Dauer:	15 Minuten
Vorbereitung GL:	kopieren Sie die Bilderkarten; Sie benötigen ca. doppelt so viele Karten wie TN
Vorkenntnisse TN:	überlegen Sie vorher gemeinsam, welche Tiere und Pflanzen in unseren Wäldern wohnen.

Jeder TN stellt ein Lebewesen der Lebensgemeinschaft Wald dar. Dazu verteilen Sie an jeden TN eine der Bilderkarten. Achten Sie darauf, dass mindestens die Hälfte der TN eine Pflanze darstellt. Verteilen Sie die TN dann so auf der Wippe, dass immer gleiche Gruppen zusammenstehen (Pflanzen, Pflanzenfresser, Fleischfresser):

Pflanzen (Sonnen- fresser)	Pflanzen- fresser
	Fleisch- fresser

Ergebnissicherung:

Ist die Wippe nun im Gleichgewicht? Wenn ja, kann die Lebensgemeinschaft so funktionieren. Schwankt die Wippe jedoch, wird sich die Lebensgemeinschaft bald ändern: einige TN müssen ihre Rollen tauschen, der Dachs muss z.B. eine Buche werden oder der Mäusebussard ein Reh - so lange, bis die Lebensgemeinschaft im Gleichgewicht ist. Was passiert aber, wenn einzelne Lebewesen fehlen?

2. Aktion: Waldbewohner im Gleichgewicht II

Alter:	ab 7 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 10
Material:	Wippe
Ziel:	wie Aktion 1
Dauer:	15 Minuten
Vorkenntnisse TN:	überlegen Sie vorher, welche Tiere und Pflanzen in unseren Wäldern wohnen. Sprechen Sie dabei auch darüber, wovon die einzelnen Tiere/Pflanzen leben.

Jeder TN denkt sich ein Tier oder eine Pflanze aus, das/die er darstellen möchte. Die „Waldbewohner“ verteilen sich nun auf der Wippe, wie in der Skizze zu Aktion 1 dargestellt.

Ergebnissicherung:

Ist die Wippe im Gleichgewicht? Wie viele Fleischfresser und wie viele Pflanzenfresser stehen auf der Wippe? Gibt es in der Lebensgemeinschaft auch eine Pflanze? Einige TN werden sicher noch ihre Rollen tauschen müssen, bis die Wippe im Gleichgewicht ist.

Variante:

Ein paar der Tiere oder Pflanzen werden gefressen (die TN fallen weg). Ist die Wippe im Gleichgewicht?

3. Aktion: Räuber-Beute-Fangenspiel

Alter:	ab 6 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 5
Material:	Bänder zum Markieren der Räuber
Ziel:	Gemeinschaftserlebnis, Zusammenhänge erkennen, motorische Förderung
Dauer:	15 Minuten
Ort:	Buchenwald am Dreiländerpunkt

Ein TN stellt ein Raubtier, z.B. einen Mäusebussard, dar. Damit er von den anderen erkannt wird, bekommt er ein buntes Band umgebunden. Die anderen TN stellen die Beute des Mäusebussards dar, z.B. Mäuse. Wer gefangen wird, wird ebenfalls zum Räuber und bekommt ein Band umgebunden.

Ergebnissicherung:

Was ist, wenn keine Beute für die vielen Raubtiere mehr vorhanden ist?

Wie viele Mäuse müsste es geben, damit die Bussarde im Spiel satt werden?

4. Aktion: Wer bin ich?

Alter:	ab 8 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 5
Material:	Bilderkarten von Waldbewohnern (Zeichnung 13, siehe Seite 69; 71)
Ziel:	Waldbewohner und deren Aufgaben im Wald kennen lernen, Sprachförderung
Dauer:	15 Minuten
Vorkenntnisse TN:	überlegen Sie gemeinsam, welche Waldbewohner es gibt und wie sie leben

Jeder TN erhält ein Bild von einem Waldbewohner (Tier oder Pflanze), das jedoch keinem gezeigt werden darf. Nach einander beschreibt jeder die Lebensweise seines Waldbewohners, z.B.: „Mein Tier knabbert an jungen Zweigen“ (Reh), bei Pflanzen Darstellung der Größe und des Standorts.

Ergebnissicherung:

Um welches Tier/welche Pflanze handelt es sich? Was frisst es/sie?



5. Aktion: Vernetzte Waldbewohner

Alter:	ab 8 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 5
Material:	evtl. Bilderkarten von Waldbewohnern (Zeichnung 13, siehe Seite 69; 71)
Ziel:	Waldbewohner und deren Aufgaben im Wald kennen lernen, Zusammenhänge erkennen, Koordination
Dauer:	10 Minuten
Vorbereitung:	Auch bei dieser Aktion sollte den TN die Bewohner des Waldes und deren Lebensweise bekannt sein

Dieses Spiel bietet sich direkt nach Aktion 4 an. Jeder TN stellt einen Waldbewohner dar. Es kann sich jeder einen ausdenken oder sie nehmen die Bilderkarten zur Hilfe. Nun muss jeder der in einem direkten Zusammenhang mit einem anderen Waldbewohner steht, diesen berühren: Dachs frisst Bucheckern der Buche → „Dachs“ fasst daher „Buche“ an. In der Buche hat ein Mäusebussard seinen Horst → „Buche“ fasst daher auch „Mäusebussard“ an, usw.. Auf diese Weise wird ein undurchdringliches Knäuel entstehen, das aber die Vernetzung der einzelnen Waldbewohner deutlich macht.

Ergebnissicherung:

*Mit wie vielen „Waldbewohnern“ sind die einzelnen TN verbunden?
Was passiert, wenn ein Waldbewohner, z.B. die Buche, ausfällt?*

Hinweis:

Sie können dieses Spiel auch mit einem langen Band (Wollknäuel) spielen. Die „Waldbewohner“ werden dann über das Band miteinander verbunden.



6. Aktion: Ökosystem Wald

Alter:	ab 14 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Papier, Stifte
Ziel:	Ökosysteme erkennen, Zusammenhänge erkennen, genaues hinsehen
Dauer:	30 Minuten
Vorkenntnisse TN:	sprechen Sie vorher über die Bedeutung der Begriffe „Ökosystem“ und „natürlicher Kreislauf“
Ort:	50 m unterhalb der Station 7, rechts, auf dem Weg vor dem Sukzessionswald

Zur Einführung in dieses Thema bieten sich die Aktionen 2, 4 oder 5 an, da hier die Zusammenhänge und die unterschiedlichen Aufgaben, die es in einem Ökosystem gibt, verdeutlicht werden.

Wer und was gehört alles zum Ökosystem Wald?

Lassen Sie die TN die Bestandteile des Waldes erfassen. Woraus besteht „Wald“?

Welche Pflanzen stehen im Wald? Welche Tiere leben im Wald?

Bei welchen Organismen handelt es sich um Destruenten (siehe Station 12 Bodenlebewesen)?

Sind alle Waldbewohner zu sehen?

Pilze und Bakterien sind sehr bedeutsam (siehe Infotafel). Wo sind sie?

(ggfs. kleine Bodenuntersuchung anschließen; siehe Station 12)

Was gehört noch zu einem „natürlichen Kreislauf“ im Wald?

Lassen Sie die TN ein Bild von dem natürlichen Kreislauf im Wald anfertigen.

Ergebnissicherung:

Ist das Ökosystem Wald auf dem Bild im Gleichgewicht?

Durch welche Faktoren kann es aus dem Gleichgewicht geraten?





Zeichnung 13: Kopiervorlage Waldbewohner (Vorderseite Bild, Rückseite entsprechende Beschreibung)





Gemeine Fichte (*Picea abies*)

- „Sonnenfresser“
- häufig angepflanzter Nadelbaum
- bietet Nahrung und Unterkunft für viele Tiere
- Früchte: viele Samen in Zapfen verpackt

Rotbuche (*Fagus sylvatica*)

- „Sonnenfresser“
- häufigste Laubbaumart in Mitteleuropa
- bietet Nahrung und Unterkunft für viele Tiere
- Früchte: sehr nahrhafte Bucheckern

Birke (*Betula pendula*)

- „Sonnenfresser“
- Pionierpflanze: wächst als Erstbesiedler auf sandigen, kargen Böden
- bietet Nahrung und Unterkunft
- Früchte: viele kleine geflügelte Nüsschen, in „Kätzchen“ zusammengeschlossen

Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*)

- „Sonnenfresser“
- weltweit verbreitet
- wird bis zu 2 m groß, zum Teil noch größer
- bietet Schutz und Unterschlupfmöglichkeiten

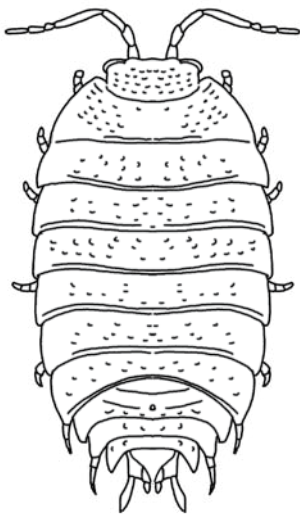
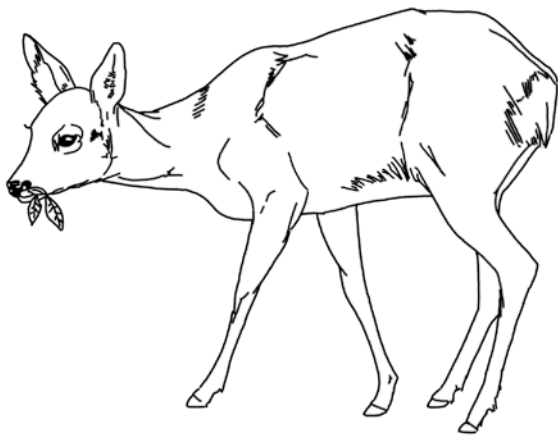
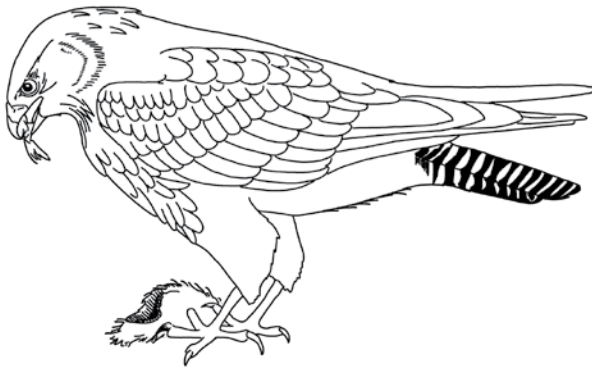
Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*)

- „Sonnenfresser“
- typischer Frühblüher der Buchenwälder: blüht bevor Buchen ausschlagen; im Sommer ist von der krautigen Pflanze nichts mehr zu sehen
- bietet Schutz für am Boden lebende Tiere
- klebrige Samen werden gerne von Ameisen verbreitet

Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*)

- „Sonnenfresser“
- Strauch
- bietet Nahrung und Schutz
- Früchte: schwarze Steinfrüchte → der im Fruchtfleisch enthaltene Samen wird unverdaut wieder ausgeschieden und über die Tiere verbreitet zusammen-geschlossen





Zeichnung 13: Kopiervorlage Waldbewohner (Vorderseite Bild, Rückseite entsprechende Beschreibung)





Dachs (Meles meles)

- Pflanzen- und Fleischfresser:
Früchte, Samen, Wurzeln, Pilze,
Würmer, Insekten, Schnecken,
Eier, Jungvögel, Mäuse
- lebt in Höhlen unter der Erde
- nachtaktiv

Mäusebussard (Buteo buteo)

- Fleischfresser:
jagt vor allem Mäuse
- nistet in kleineren Wäldern hoch
oben in Bäumen
- tagaktiv

Erdläufer (Geophilidae)

- Fleischfresser:
ernährt sich von Regenwürmern,
Insektenlarven und anderen kleinen
Bodentieren
- lebt am Erdboden unter Steinen,
Blättern, Hölzern
- zählt zu den Hundertfüßern
(Chilopoda)

Reh (Capreolus capreolus)

- Pflanzenfresser:
frisst junge Triebe von Bäumen,
Gras und Waldfrüchte
- hält sich gerne im Unterholz
von Wäldern auf
- Böcke leben einzeln,
Geißen in kleinen Gruppen

Wald-Maus (Apodemus sylvaticus)

- Pflanzenfresser, zum Teil auch
Fleischfresser:
Frisst Samen, Wurzeln, Triebe und
manchmal auch Insekten
- lebt in Nadel- und Mischwäldern,
wo sie sich ihr Nest in Höhlen baut
- nachtaktiv

Keller-Assel (Porcellio scaber)

- Pflanzenfresser:
ernährt sich von zerfallenen
Pflanzenteilen
- lebt an feuchten, dunklen Stellen:
unter Laub, morscher Baumrinde und
Steinen
- zählt zu den Krebstieren
- trägt ihre Jungen in einem
Bauchbeutel herum



Spuren!



II.8. Den Waldbewohnern auf der Spur

An Station 8 sind auf einer Tafel die Spuren von Fuchs, Reh, Eichhörnchen und Dachs dargestellt. In einem Steckspiel sollen die dargestellten Spuren den richtigen Tierbildern zugeordnet werden. An der Rückseite der Tafel kann überprüft werden, ob die Stecker richtig gesteckt wurden. Hinter der Station sind die Spuren der abgebildeten Tiere auf dem Waldboden zu finden, man muss nur genau hinsehen!

II.8.1. Sach- und Hintergrundinformation

Viele Tiere sind scheu und leben zurückgezogen im Wald. Einige entfalten ihre Aktivitäten erst abends oder nachts. Deshalb sind es oft nur Spuren, die uns einen Hinweis auf ihre Anwesenheit geben. Die Analyse dieser Spuren kann uns aber auch viele Hinweise auf das Leben der Tiere geben. So lassen sie Rückschlüsse auf das Verhalten bzw. Gewohnheiten von Tieren zu, wie z.B. Wechsel- oder Einstände von Rot- und Schwarzwild, und die Nahrungswahl.

Bei der Spurenlese kann man zwischen folgenden Spuren unterscheiden: **Trittsiegel und Fußspuren**

Trittsiegel = Abdruck eines einzelnen Fußes, man unterscheidet zwischen:

- Sohlengängern (z.B. Dachs)
- Zehengängern (z.B. Fuchs)
- Zehenspitzenhängern (z.B. Reh, Pferd)

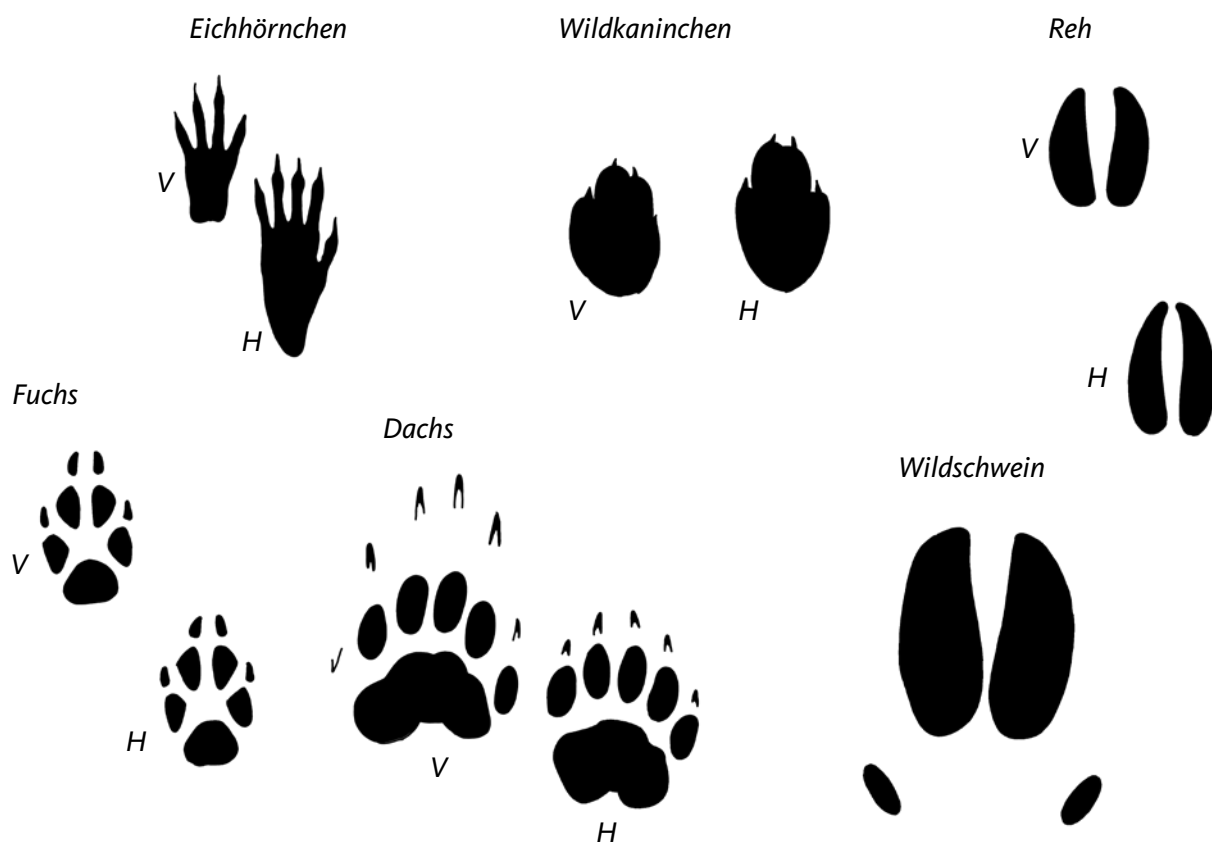
Fußspur = durch Fortbewegung aneinander gereihte Trittsiegel

- Fährte = Fußspur des Schalenwildes (Rot-, Reh-, und Schwarzwild)
- Geläuf = Fußspur von Vögeln

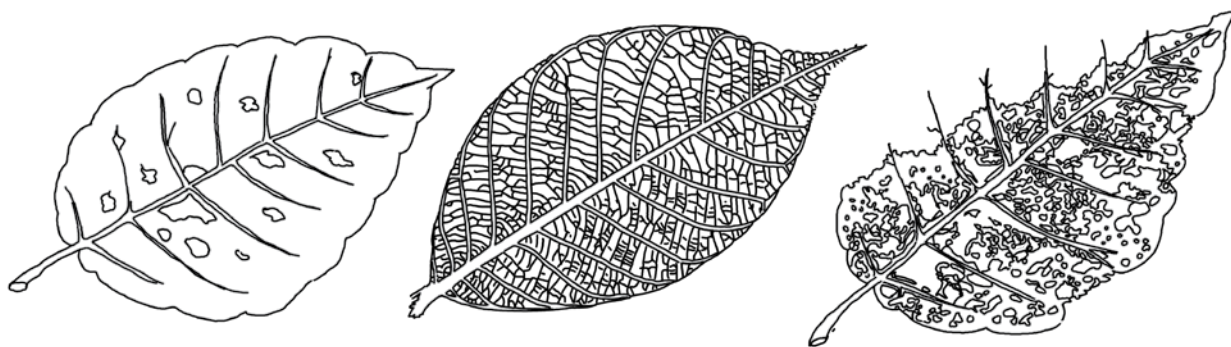
Um zu ermitteln, von wem eine „Fußspur“ stammt, muss sie genau vermessen und skizziert werden. Manchmal weisen kleine Unterschiede darauf hin, wer hier gerade lang gelaufen ist. So ist zum Beispiel die Stellung der Ballen entscheidend, ob es sich um eine Fuchsspur oder eine Hundespur handelt.

Anhand ihrer Fußspuren kann man nicht nur die unterschiedlichen Tierarten sehr gut unterscheiden, auch die Gangart eines Tieres lässt sich daraus feststellen. Je nach dem, ob ein Tier auf der Nahrungssuche oder auf der Flucht ist, werden die Hinterfüße in, vor oder hinter die Spur der Vorderfüße aufgesetzt.





Zeichnung 14: Trittsiegel einiger Tiere: Dachs, Wildschwein, Reh, Fuchs, Hase, Eichhörnchen (V=Vorderfuß, H=Hinterfuß)



Zeichnung 15: Fraßspuren am Blatt



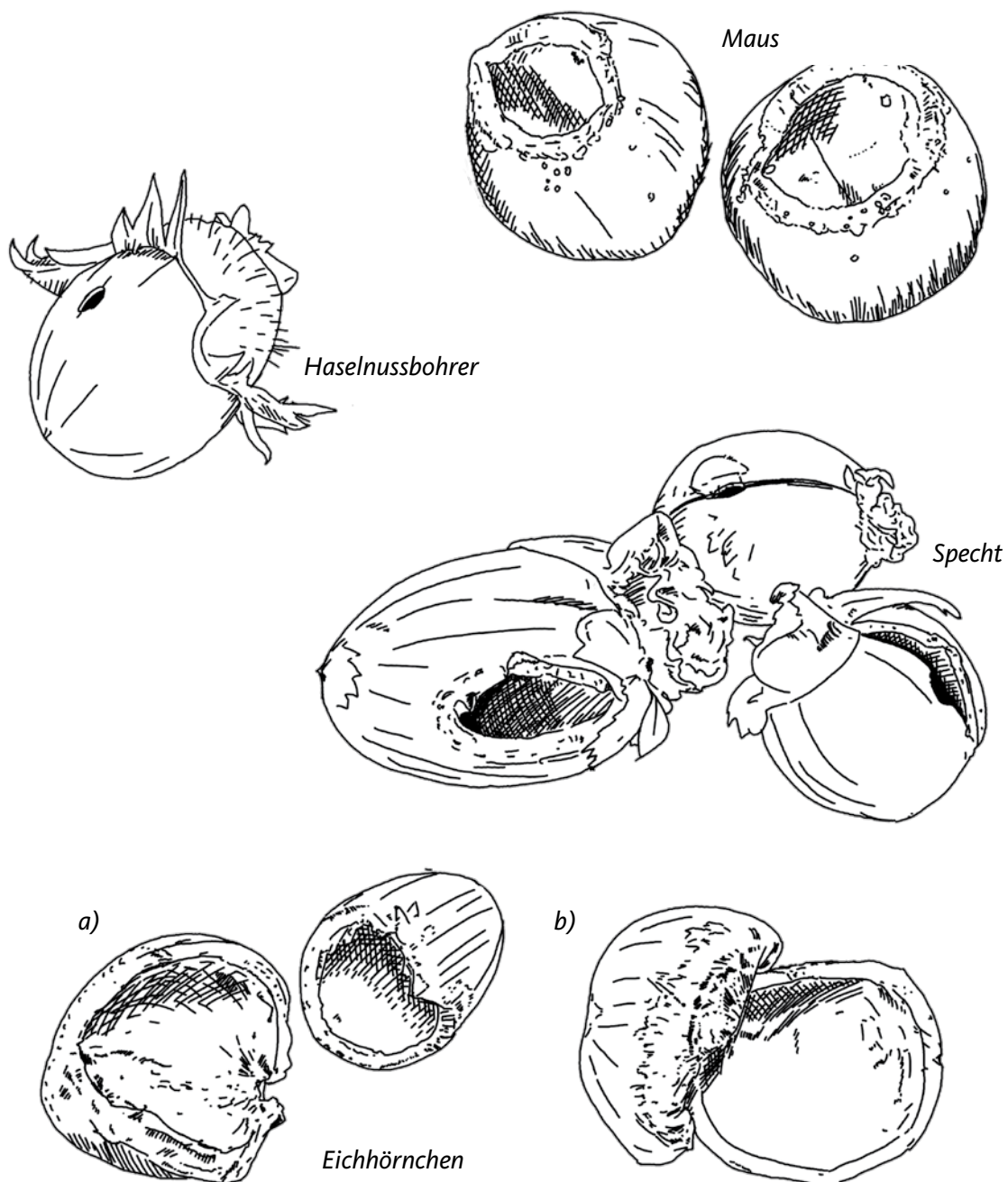
Fraßspuren

Pflanzenfresser hinterlassen vielfältige Fraßspuren an Pflanzen und Pflanzenteilen, die relativ leicht zu entdecken sind.

An Blättern findet man Spuren u.a. von Raupen, Käfern, und Schnecken. Die Rinde von Bäumen und Sträuchern wird gerne von Mäusen, Hasen und Kaninchen angenagt, ein wenig höher hinterlassen Rehe Verbissspuren. Eichhörnchen, Rötelmaus und Siebenschläfer nagen gerne an den Zweigen.

Vögel hinterlassen meist Hack- bzw. Pickspuren an der Rinde oder den Früchten. Von Säugetieren kann man die Zahnabdrücke der Schneidezähne entdecken. Häufig beschriebenes und auch leicht zu findendes Beispiel sind die Fraßspuren an Haselnüssen und Zapfen.

An der Art des Lochs in der harten Nussschale lässt sich die Technik des Öffnens erkennen, man kann sogar unterscheiden, ob es sich um ein geübtes oder ungeübtes Eichhörnchen handelte.



Zeichnung 16: Fraßspuren an Haselnüssen von Maus, Haselnussbohrer, Specht und Eichhörnchen a) ungeübt b) geübt



Gerade im Winter, wenn sonst nicht viel anderes zu finden ist, sind die Zapfen von Nadelbäumen eine begehrte Nahrungsquelle. Wobei der eigentlich essbare Teil, der winzig kleine Samen, gut versteckt an den einzelnen Schuppen hängt. Um an die einzelnen Samen zu gelangen, müssen die Schuppen entfernt oder hochgehoben werden. (Versuchen Sie einmal selber an einen Samen zu gelangen. Sie werden merken, wie mühevoll diese Arbeit ist.) Die verschiedenen Samenfresser haben ihre eigene Technik entwickelt, um an die nahrhaften Samen zu gelangen.

Der Specht hackt mit seinem starken Schnabel in den Zapfen hinein, er hinterlässt einen ausgefledderten Zapfen, an dem aber die Schuppen noch erhalten sind. Eichhörnchen und Mäuse entfernen dagegen alle Schuppen um an die Samen zu gelangen, wobei das Eichhörnchen einen völlig ausgefransten abgenagten Zapfenstiel hinterlässt, die Maus hingegen alles fein säuberlich abnagt.

Gewölle

Viele Vogelarten würgen unverdauliche Nahrungsreste als so genannte Gewölle wieder aus. Bei der genauen Analyse dieser Gewölle kann man feststellen, welches Tier der Vogel gefressen hatte. Durch die Untersuchung von Eulengewölle konnte schon das Vorkommen mancher seltener Kleinsäuger festgestellt werden.

Losung, Kot und Geschmeiß

„Losung“ stammt aus der Jägersprache und bezeichnet die Hinterlassenschaften von pflanzenfressenden Huftieren, die Bezeichnung wird aber zum Teil auch für Fuchs-, Dachs- und anderen Tierkot verwendet. Vögel scheiden ihre Abfallstoffe nicht getrennt, wie bei Säugetieren in Kot und Harn, sondern zusammen durch die Kloakenöffnung aus. Es sind meist weiße, dickflüssige Kleckse. Bei Greifvögeln werden sie als Geschmeiß bezeichnet.



Maus



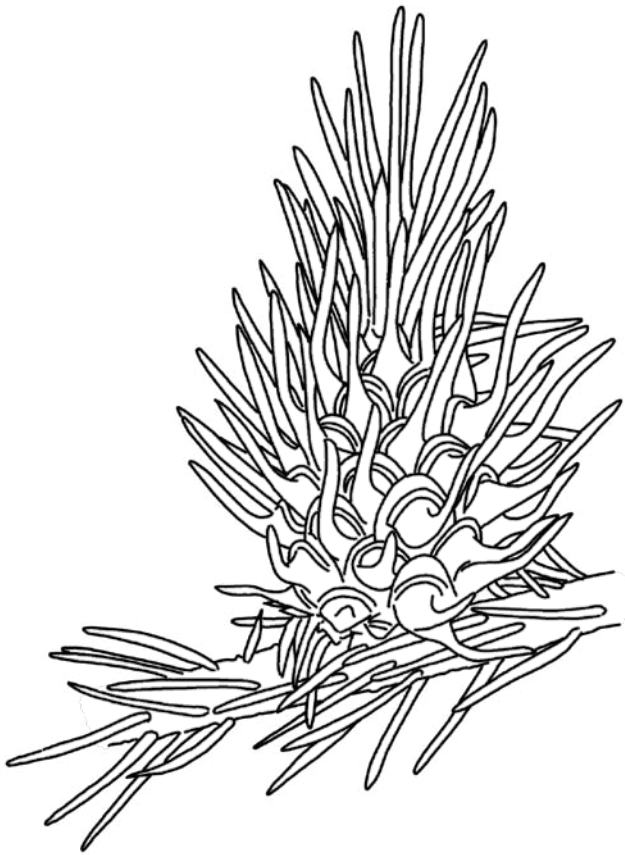
Specht



Eichhörnchen

Zeichnung 17: Fraßspuren von Maus, Specht und Eichhörnchen an Fichtenzapfen





*Ananasgalle der Grünen Fichtengallenlaus
(Sacchiphantes viridis)*



*Eichengalle der Eichengallenwespe
(Cynips quercusfolii)*

Zeichnung 18: Ananasgalle an Fichte, Gallapfel an Unterseite von Eichenblättern

Aus den Hinterlassenschaften der verschiedenen Tierarten kann man nicht nur auf die Tierart schließen, sondern auch häufig Rückschlüsse auf die Speisekarte des jeweiligen Tieres ziehen.

Nester und Tierbauten

Zur Jungenaufzucht legen viele Tiere Nester oder Baue an. Einige nutzen ihre „Wohnung“ aber auch das ganze Jahr hindurch als Versteck, Schlafplatz und Nahrungslager. Wieder andere benötigen nur einen Winterschlafplatz. So unterschiedlich die Nutzung, so verschieden sehen auch die „Wohnungen“ aus. Einige Tiere ziehen als „Nach- oder Untermieter“ ein.

Egal ob Bauherr oder Bewohner, jeder hinterlässt seine typischen Zeichen, woran man erkennen kann, wer hier gerade wohnt bzw. gewohnt hat. Eine oft übersehene „Wohnstätte“ sind Pflanzengallen. Diese pflanzlichen Wucherungen werden häufig durch Insekten (aber auch durch Viren, Bakterien, Pilze, Milben) initiiert. Der Verursacher injiziert ein Sekret (Cytokinine) in das Pflanzengewebe; dadurch wird die Pflanze zur Bildung der für den Verursacher typischen Gallenform angeregt. Die Galle bietet dem Verursacher Schutz oder dient als Entwicklungsstätte für Nachkommen. Das Verhältnis von Pflanze und Gallenerreger ist sehr unterschiedlich und reicht von reinem Parasitismus bis zur Symbiose.



II.8.2. Aktionen

Beachten Sie bitte bei allen beschriebenen Aktionen, dass Sie keine Tiere stören. Vor allem im Frühjahr während der Jungenaufzucht halten Sie sich bitte von Brut- und Aufzuchtstätten fern und beobachten lediglich mit dem Fernglas aus der Entfernung. Die Nist- und Zufluchtstätten geschützter Tiere dürfen nicht zerstört oder entnommen werden.

Die Suche nach Tierspuren eignet sich besonders für den Winter. Im Schnee bzw. dem oft aufgeweichten Boden kann man viele Spuren entdecken. Ohne die dichte Belaubung kommen Nester zum Vorschein, die im Frühjahr gut zwischen den Blättern versteckt wurden. Nun kann man sie betrachten, ohne die Bewohner zu stören.

Ort der Aktionen:

An Station 8 ist es nicht möglich, vom Weg abzugehen. Die hier vorgeschlagenen Aktionen können Sie entweder entlang des Weges, im Wald an Station 10 oder in Bereichen ohne Krautschicht (Dickicht) durchführen.

1. Aktion: Spurensuche

Alter: ab 4 Jahre
Anzahl der TN: beliebig
Material: Abbildungen im Infotext, evtl. Tierspurenbestimmungsbuch
Ziel: Spuren erkennen, genau hinsehen
Dauer: beliebig

Beschränken Sie die Spurensuche auf eine bestimmte Spur. Suchen Sie zum Beispiel im Nadelwald nach angeknabberten Fichtenzapfen, oder im Laubwald nach zerfressenen Blättern.

Stellen Sie den TN dann diese Spur vor und lassen Sie sie dann selber nach dieser Spur suchen.

Ergebnissicherung:

Wer findet diese Spur?

Wie viele von diesen Spuren sind in der näheren Umgebung zu finden?

Könnten sie von mehreren Tieren stammen?



2. Aktion: Spurensicherung

Alter:	ab 7 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Tierspurenbestimmungsbuch, Abbildungen der Trittsiegel im Infotext, Gips, Wasser, Spachtel, Gipsbecher, 10x40 cm breiten Pappstreifen, Büroklammern, Maßband, Notizblock, Stift
Ziel:	Tierspuren erkennen, Möglichkeiten der Erhaltung von Spuren aufzeigen, genau hinsehen, auf Details achten
Dauer:	60 Minuten
Vorbereitung TN:	Stellen Sie den TN Trittsiegel verschiedener Tiere vor

Spuren, egal welche, können schnell verwischt werden.

Zur „Erhaltung“ einer Spur, kann man von dieser Spur einen Gipsabdruck fertigen. Suchen Sie mit der Gruppe im Wald eine möglichst deutliche Fußspur. Am leichtesten sind sie im Schnee oder auf feuchten Waldwegen zu finden. Messen Sie zunächst den Fußabdruck genau aus. Wie lang und breit ist er?

Welche Form hat er? Sind Krallen zu erkennen? Von welchem Tier stammt er? Stellen Sie dann aus dem Pappstreifen und den Büroklammern einen Rahmen her, der um den Fußabdruck passt. Rühren Sie dann den Gips mit dem Wasser nach Vorschrift an und füllen ihn in die Form. Während der Gips trocknet, können Sie sich in der näheren Umgebung nach weiteren Spuren umsehen. Nach dem Trocknen können Sie ihn vorsichtig aus der Form nehmen. Sie haben jetzt einen Positiv-Abdruck von der Fußspur. Denken Sie bitte daran, alle Utensilien wieder mit zunehmen!

Ergebnissicherung:

Beschriften Sie den Abdruck und stellen ihn in der Schule/Klasse aus.

3. Aktion: Wessen Schuhsohle ist das?

Alter:	ab 7 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	weicher Untergrund, auf dem man Spuren hinterlässt, einen langen Stock
Ziel:	genau hinsehen, auf Details achten
Dauer:	15 – 30 Minuten

Grenzen Sie ein Feld mit möglichst weichem Untergrund von ca. 2 x 0,5m ab. Streichen Sie es mit dem Stock glatt. Ein TN wendet sich von der Gruppe ab. Dann wird ein anderer TN aus der Gruppe ausgewählt, der über das Feld geht. Der TN, der sich abgewendet hatte, muss nun herausfinden, wer aus der Gruppe über das Feld gegangen ist.

Variante:

Der TN geht, läuft oder springt über das Feld. Wie hat er sich fortbewegt?

Tipp:

Als Vorbereitung zum Thema Spuren eignet sich Aktion 3 auch gut in der Schule (Sportplatz, Weitsprunggrube).

4. Aktion: Wer lebt in diesem Wald?

Alter:	ab 12 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Tierspurenbestimmungsbuch, Abbildungen im Infotext, Markierungsbänder, Papier, Stifte, Fernglas, Fotoapparat
Ziel:	Tierspuren erkennen und unterscheiden lernen; Suche von Tierspuren als Möglichkeit zur Feststellung / Bestimmung von hier lebenden Tieren kennen lernen
Dauer:	60 Minuten
Vorbereitung TN:	Stellen Sie den TN die verschiedenen Spuren, die Tiere hinterlassen können, vor (siehe Infotext).

*Je nach Größe der Gruppe teilen Sie Kleingruppen von 3-4 Personen ein.
Jede Gruppe untersucht ein Waldstück von ca. 25 x 25 m Größe auf mögliche Tierspuren.
Zunächst wird alles dokumentiert, was eventuell von einem Tier stammen könnte.
Die Spuren können beschrieben, gezeichnet oder fotografiert werden.
Mit Hilfe des Bestimmungsbuches und den Abbildungen im Infotext versuchen die TN gemeinsam zuzuordnen, von welchen Tieren die Spuren stammen. Könnten einige Spuren von ein und demselben Tier stammen?*

Ergebnissicherung:

*Lassen Sie die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen vorstellen und vergleichen.
Wurden überall die gleichen Spuren festgestellt oder gibt es Unterschiede?
Wenn ja, warum?
Sind die Unterschiede auf eine andere Vegetation zurück zuführen?*



Lauschen!



II. 9. Wie man in den Wald hineinhorcht...

Ein imposanter Lauschtrichter lädt dazu ein, in den Wald hineinzuhorchen und die Geräusche des Waldes fokussiert, konzentriert und verstärkt wahrzunehmen. Das Rauschen der Blätter, das Zwitschern der Vögel und das Summen der Insekten oder auch einfach die Stille bewusst hören.

An dieser Station erfährt man eindrucksvolle Sinneserlebnisse. Denn gleichzeitig ermöglicht die Liege am Lauschtrichter einen ungewöhnlichen Blick in die Baumkronen.

II.9.1. Sach- und Hintergrundinformation

Sinneswahrnehmung

ist die Aufnahme physikalischer oder chemischer Reize aus der Außenwelt. Für den Empfang dieser Reize dienen Sinnesorgane. Die Ausstattung dieser Sinnesorgane und welche Reize sie aufnehmen können, ist bei den einzelnen Organismen sehr unterschiedlich. Evolutionsgeschichtlich besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Ausstattung der Sinnesorgane und den Lebensumständen der einzelnen Tiergruppen.

Der Mensch verfügt über 5 (bzw. 6) Sinne: Sehen, Hören, Tasten, Riechen, Schmecken und den Gleichgewichtssinn. Im alltäglichen Leben ist die Wahrnehmung der Umwelt über diese Sinne oft nicht bewusst. Vieles wird unbewusst wahrgenommen. Ein Grund, warum im Naturerlebnispfad bei einzelnen Stationen bestimmte Sinne im Vordergrund stehen: Station 9 – Hören, Station 10 – Sehen und Station 12 – Fühlen. (Informationen zu den einzelnen Sinnen jeweils bei den entsprechenden Stationen)

Auditive Wahrnehmung

Die Sinneswahrnehmung von Schall bezeichnet man als akustische oder auditive Wahrnehmung.

Schall

Physikalisch gesehen ist Schall die Ausbreitung von kleinsten Druck- und Dichteschwankungen in einem elastischen Medium. Moleküle werden in Schwingungen versetzt und setzen dadurch benachbarte Moleküle in Schwingungen. Diese Schwingungen breiten sich als Schallwellen aus.

Zur Wahrnehmung dienen Sinnesorgane, die durch Schallschwingungen aus der Umgebung stimuliert werden. Wie der Schall von Lebewesen wahrgenommen wird, hängt von der Anatomie und Funktion der Sinnesorgane des einzelnen Lebewesens ab. Hörorgane sind in der Regel nur bei den



Tiergruppen ausgebildet, die selbst Laute erzeugen (in erster Linie Wirbeltiere und wenige Insektengruppen).

Säugetiere verfügen über ein sehr hoch entwickeltes Hörorgan. Durch eine außen liegende Ohrmuschel wird die Herkunft der Schallwellen geortet und gebündelt nach innen in den Gehörgang weitergeleitet. Die beweglichen Ohrmuscheln einiger Säugetiere führen zu einem besseren dreidimensionalen Richtungshören. Darüber hinaus dient die Ohrmuschel dem Schutz des innen liegenden Organs.

Das Gehör der Vögel besitzt keine äußere Ohrmuschel, die Gehöröffnung wird von einem Kranz kleiner Federn geschützt. Vögel können daher nur durch intensive Kopfbewegungen die Herkunft des Schalls orten. Der Hörsinn hat für Vögel eine große Bedeutung und ist entsprechend gut entwickelt. Das zeitliche Auflösungsvermögen liegt über dem des Menschen.

Der Mensch nutzt darüber hinaus technische Möglichkeiten um elektromagnetische Wellen über sehr große Entfernungen zu senden, empfangen, umzusetzen und hörbar zu machen (z.B. Radioteleskop).

Wohlklang und Lärm

Die Amplitude der Schallwelle bestimmt die Lautstärke, je größer die Amplitude, desto lauter der Schall.

Das menschliche Ohr kann zwischen

0 – 120 dB Schall hören:

Hörschwelle	0 dB
Blätterrauschen, ruhiges Atmen	10 dB
normale Unterhaltung	40 – 60 dB
Hauptverkehrsstraße	80 – 90 dB
Hörschäden bei langfristiger Einwirkung	85 dB
Presslufthammer / Diskothek	100 dB
Hörschäden bei kurzfristiger Einwirkung	120 dB
Gewehrschuss	140 dB

Die Tonhöhe wird dagegen von der Frequenz der Schallwelle bestimmt, je höher die Frequenz, desto höher der Ton. Regelmäßig sich wiederholende Schallwellen werden als angenehme Töne empfunden, aperiodische Schwingungen dagegen als störendes Geräusch.

Durch den ständigen Grundschallpegel in Siedlungsgebieten empfinden wir den Wald oft als still. Dabei ist das, was wir als „Waldesstille“ empfinden, in Wirklichkeit ein von uns evolutionsbedingt gefühlter Wohlklang, der sich komplett vom Zivilisationslärm unterscheidet. Jeder Wald hat sein eigenes Klangbild. Die verschiedenen Waldgesellschaften mit deren unterschiedlicher Vegetation und Tierwelt, die Geländeform und der Boden beeinflussen die Entstehung und die Ausbreitung des Schalls. Aber auch die Jahreszeit, die Tageszeit und das Wetter verändern die vorhandenen Geräusche. Der Wind, die Bewegungen der Bäume, die Rufe der Vögel, das Summen der Insekten klingen zu den unterschiedlichen Zeiten anders bzw. sind zu manchen Zeiten gar nicht zu hören.



II.9.2. Aktionen

1. Aktion: Leisepfad

Alter:	ab 4 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	keins
Ziel:	Geräusche des Waldes bewusst wahrnehmen, Konzentrationsübung
Dauer:	5 – 10 Minuten

Eine Wegstrecke von 50 - 100 m (je nach Alter der TN auch länger) erklären Sie zum „Leisepfad“. Auf dieser Wegstrecke darf nicht gesprochen werden: der Mund bleibt geschlossen, die Ohren sind dafür weit geöffnet. Für viele (nicht nur Kinder) ist es eine Herausforderung, für eine bestimmte Zeit einmal nicht zu sprechen und sich auf das Hören zu konzentrieren. Einige werden feststellen, wie viel mehr sie nicht nur gehört, sondern auch gesehen haben!

Ergebnissicherung:

Wer hat was gehört?

Woher kamen die Geräusche?

Waren sie weit weg oder ganz in der Nähe?

2. Aktion: Was war das?

Alter:	ab 4 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Augenbinde, Naturmaterialien: Steine, Stöcke, Blätter
Ziel:	Geräusche zuordnen können, Konzentrationsübung
Dauer:	10 Minuten

Ein TN bekommt die Augen verbunden. Dann erzeugen Sie Geräusche: zum Beispiel einen Stock durchbrechen, Blätter rascheln, Steine aneinander klopfen oder Stein und Stock aneinander klopfen.

Ergebnissicherung:

Was hat dieses Geräusch verursacht?

3. Aktion: Wer schleicht am leisesten?

Alter: ab 6 Jahre
Anzahl der TN: 5 - 10
Material: Augenbinde
Ziel: genau hinhören, geräuschloses Anschleichen üben, Konzentrationsübung
Dauer: 20 Minuten

Bei diesem Spiel kommt es darauf an, sich möglichst leise fortzubewegen. Das ist vor allem wichtig, wenn man Tiere beobachten möchte. Gleichzeitig übt derjenige, der gerade die Augen verbunden hat, genau hinzuhören. Auf dem Weg bekommt ein TN die Augen verbunden und hockt sich auf den Boden. Die anderen TN bilden in einem Abstand von max. 5 m einen Kreis um ihn. Sie nähern sich möglichst geräuschlos dem blinden TN. Hört dieser jemanden, zeigt er in dessen Richtung. Derjenige muss dann an dieser Stelle stehen bleiben.

Ergebnissicherung:

Wer schafft es, bis zu dem „blinden“ TN zu kommen?

Wie bewegt man sich am leisesten: mit dem ganzen Fuß auftreten oder nur auf Zehenspitzen?

4. Aktion: Geräuschkarte

Alter: ab 10 Jahre
Anzahl der TN: beliebig
Material: Papier, Stifte
Ziel: Geräusche erkennen und ihre Richtung und Entfernung einschätzen lernen, Konzentrationsübung
Dauer: 20 Minuten

Jeder TN erhält ein Blatt Papier und einen Stift. Dann suchen sich alle jeweils im Umkreis von 5 m um den Lauschtrichter einen Platz, wo sie sich bequem stellen oder hinsetzen können. Für eine vorher vereinbarte Zeit von ca. 5 - 10 Minuten lauschen alle den Geräuschen, die sie umgeben. Dabei werden alle wahrgenommenen Geräusche möglichst mit Richtungsangabe (rechts, links, oben, unten, hinten,...) notiert.

Ergebnissicherung:

Lassen Sie die Geräuschkarten vergleichen. Interessant ist auch, wie weit manche Geräusche hörbar sind. War der Zug, der in 3 km Entfernung vorbei gefahren ist, lauter als der Vogel auf dem Baum in 100 m Entfernung?



Sehen!

II.10. Naturmemo

An dieser Station geht es darum, genau hinzuschauen und auf Details zu achten. Eine Tafel enthält mehrere Abbildungen von Naturobjekten, die sich in der Umgebung der Station befinden. Wer findet den abgebildeten Gegenstand in der Natur wieder? Zu diesem „Natur-Memo“ können sich die Besucher selbst Regeln einfallen lassen: Wer schafft es in der kürzesten Zeit? Wer findet mehr?

Hinweis: ■ Man muss sich etwas von der Station weg bewegen, um die Abbildungen in der Natur zu finden. ■ Die Kopfweide und die Eiche sind in der Vegetationsperiode nur außerhalb des Waldes (hinter dem Inneren Landgraben) zu sehen.

II.10.1. Sach- und Hintergrundinformation

Allgemeines zu Sinneswahrnehmung finden Sie im Infotext zu Station 9.

Bei dieser Station geht es in erster Linie um die Sinneswahrnehmung „Sehen“. Sinnesorgane, mit denen elektromagnetische Strahlung wahrgenommen werden kann, werden als Augen bezeichnet. Bei den verschiedenen Tierarten gibt es die unterschiedlichsten „Bauweisen“, mit der Strahlung bis hin zu Bildern gesehen werden kann: Die einfachste Möglichkeit sind lichtempfindliche Sinneszellen, die zum Beispiel der Regenwurm besitzt. Sie lassen erkennen, ob es hell oder dunkel ist. Die Facettenaugen der Insekten und Krebsen zeigen ein rasterartiges Bild, das eine Vielzahl von Einzelaugen liefert. Dabei kann jedes Einzelauge nur einen winzigen Ausschnitt der Umgebung sehen. Schnecken besitzen so genannte Becher-, Loch- oder Grubenaugen. Sie ermöglichen, neben der Helligkeitswahrnehmung auch die Einfallsrichtung des Lichtes zu bestimmen.

Wirbeltiere und manche Weichtiere besitzen ein Linsenauge, das jedoch in den einzelnen Gruppen sehr unterschiedlich weit entwickelt ist: Dem Krötenauge fehlt im Vergleich zum Menschenauge nur der entsprechende Augenmuskel. Die Kröte ist dadurch nicht zu aktiven Augenbewegungen fähig und kann, wenn sie selbst ruhig sitzt, keine ruhenden Gegenstände erkennen.

Greifvögel sehen in einem Bereich der Netzhaut Objekte stark vergrößert, was bei der Beutejagd aus großer Höhe von Vorteil ist. Eine retroreflektierende Schicht hinter der Netzhaut führt bei Nachttieren (wie Katzen, Eulen und Rehen) zu einem Zugewinn an Lichtempfindlichkeit. Zudem sind bei nachtaktiven Tieren die Augen im Verhältnis zum Körper oft sehr groß. Was die verschiedenen Lebewesen „sehen“ ist demnach sehr unterschiedlich. Es ist aber der jeweiligen Lebensweise angepasst. Viele Waldtiere (zum Beispiel das Eichhörnchen) können gar keine Farben erkennen. Das ist im Wald auch gar nicht so wichtig. Im Wald herrschen die Farben grün und braun vor und je nach Wetterlage oder auch Waldtyp ist es oft dunkel, so dass es wichtiger ist, die Formen bzw. Umrisse zu erkennen als die einzelnen Farben. Bei Tierbeobachtungen im Wald kann man oft nur anhand der Silhouette, der Körperhaltung und der Art und Weise, wie das Tier sich bewegt, erkennen, um welches Tier es sich handelt.



II.10.2. Aktionen

1. Aktion: Was gehört nicht in den Wald?

Alter:	ab 4 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Haushaltsgegenstände und andere Dinge, die nicht in den Wald gehören
Ziel:	genau hinsehen, zuordnen: was gehört in den Wald, was nicht? Konzentrationsübung; Sprachförderung
Dauer:	30 Minuten
Vorbereitung GL:	verstecken Sie vorher entlang des Weges von etwa 100 m ca. 20 Gegenstände, die nicht in den Wald gehören

Nachdem Sie die Gegenstände versteckt haben, ohne dass die TN Sie dabei beobachten konnten, gehen Sie mit der Gruppe die Wegstrecke entlang.

Ergebnissicherung:

Was gehörte nicht in den Wald?

Wo gehören z.B. Abfälle hin?

Tipp:

Wenn Sie Früchte verwenden, überlegen Sie gemeinsam, wo die Frucht normalerweise wächst.

2. Aktion: „Sehen“ mit dem Tastsinn

Alter:	ab 5 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Beutel, 5 Gegenstände aus dem Wald
Ziel:	gefühlte Dinge wieder erkennen; Konzentrationsübung
Dauer:	30 Minuten
Vorbereitung GL:	Suchen Sie im Wald 5 Gegenstände (zum Beispiel: Stock, Blatt, Rinde, Stein, Zapfen) und legen sie in den undurchsichtigen Beutel

Jeder TN erfühlt die Dinge in dem Beutel. Es darf dabei aber nicht in den Beutel geschaut werden. Dann suchen alle die Dinge im Wald, die sie glauben gefühlt zu haben.

Ergebnissicherung:

Vergleich der 5 Gegenstände im Beutel mit dem Gefundenen.



3. Aktion: Tiersilhouetten

Alter:	ab 7 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Tiersilhouetten (siehe S. 88, Zeichnung 19) aus schwarzer Pappe, evtl. Bindfaden oder Draht zum Befestigen, Notizblock und Stift für jeden TN
Ziel:	Umrisse erkennen; bewusstes Betrachten fördern; Konzentrationsübung
Dauer:	30 Minuten
Vorbereitung GL:	Stellen Sie mit Hilfe der Vorlagen aus schwarzer Pappe Silhouetten von den Waldtieren her und verstecken diese entlang des Weges. Dabei sollten die „Tiere“ dort hingestellt werden, wo sie sich auch wirklich aufhalten würden: die Waldmaus auf dem Boden, der Kleiber an einem Baumstamm,...

Die TN gehen einzeln den Weg ab. Jeder notiert für sich, welche Tiere er entdeckt hat. Dabei darf keiner vom Weg abgehen oder zurückgehen.

Ergebnissicherung:

Wie viele Tiere waren versteckt? Um welche Tiere handelte es sich?

Variante:

Pärchensuche: Jeweils 2 Tiere einer Art anfertigen lassen und die Pärchen suchen lassen.

4. Aktion: Was hat sich verändert?

Alter:	ab 12 Jahre
Anzahl der TN:	mindestens 8
Material:	Markierungsbänder
Ziel:	Beobachtungsgabe fördern; Konzentrationsübung
Dauer:	30 Minuten

Teilen Sie Kleingruppen von 4-5 Personen ein. Entsprechend der Anzahl der Kleingruppen grenzen Sie möglichst abwechslungsreiche Gebiete von je 5 x 5 m ab. Die „Spielfelder“ sollten dabei so weit voneinander entfernt liegen, dass sie von einem Feld nicht in das andere schauen können.

Jede Kleingruppe schaut sich nun „ihr“ Gebiet genau an und prägt es sich ein. Dafür hat jede Gruppe 5-8 Minuten Zeit. Danach wechseln die Gruppen die Gebiete. Diese verändern dann das Gebiet der jeweils anderen Gruppe. Dabei dürfen aber nur lose Dinge verändert werden. Bitte keine Pflanzen ausreißen oder Äste abbrechen! Jede Gruppe nimmt 5 Veränderungen vor. Nun wechseln alle wieder, jede Gruppe geht wieder in „ihr“ Gebiet.

Ergebnissicherung:

Gegenseitige Vorstellung, welche Dinge verändert wurden.



Kaninchen
(KR 34-50)



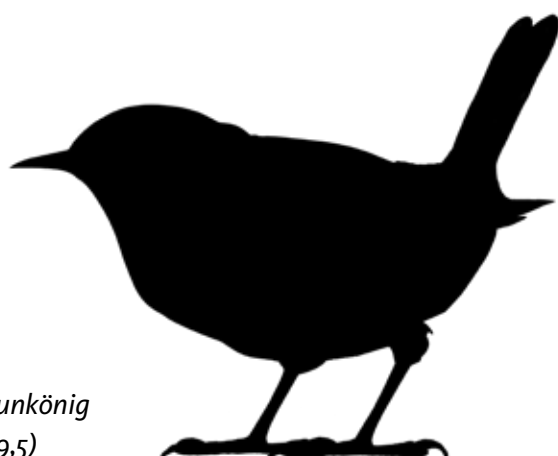
Eichhörnchen
(KR 20-24, Schw 16-20)



Waldmaus
(KR 7,5-11, Schw 7-10)



Erdkröte
(L bis max. 15)



Zaunkönig
(L 9,5)



Kleiber
(L 14)

Zeichnung 19: Tiersilhouetten von 6 Waldtieren

In Klammern ist jeweils die Originalgröße der Tiere in „cm“ angegeben.

KR = Kopf-Rumpf-Länge, L = Schnabel-Schwanzspitze, Schw = Schwanzlänge



Aussicht!

II.11. Blick auf 2 Länder

Ein großes Aussichtsfenster gibt einen Blick auf die zwei Länder: Niederlande und Deutschland. Auf dem Fenster sind Linien gezeichnet, die beim Durchschauen mit den „Linien“ in der Landschaft in Übereinstimmung gebracht werden sollen. Was ist dabei zu entdecken?

II.11.1. Sach- und Hintergrundinformation

Der größte Teil des Stadtgebietes liegt im Übergangsbereich zwischen dem Aachener Hügelland und der Vennfußfläche. Das Aachener Hügelland unterteilt sich wiederum in die Untereinheiten Aachener Kessel mit dem Lousberg, den Aachener Wald und das Vaalser Hügelland. Das Dreiländereck zählt zu der Unter-einheit Vaalser Hügelland.

Entstehung des Aachener Kessels und Vaalser Hügellandes

Das Aachener Stadtgebiet weist eine ungewöhnliche Vielfalt an Ge-steinen aus 400 Mio. Jahren Erdgeschichte auf, die auch die Gestalt der Landschaft bestimmen und somit auch die Entstehung des Aa-chener Kessels prägen.

Vor ca. 280 Mio. Jahren, d.h. am Ende des Oberkarbons wurde die variszische Gebirgsbildung abgeschlossen und es entstand ein Fal-tengebirge welches einen großen Teil Europas einnahm, wovon die Eifel als nördlicher Ausläufer des Rheinischen Schiefergebirges ei-nen kleinen Teilbereich bildet. Die Eifel und das Aachener Stadtge-biet war nunmehr Festland und wurde im Laufe der nächsten Jahr-millionen abgetragen. Das feuchtwarme Klima der Unterkreide ließ dann unter der flachwelligen Landoberfläche eine tiefgründige Ver-witterungsrinde entstehen.

Mit Beginn der Oberkreide vor ca. 100 Mio. Jahren stieg der Meeres-spiegel an und Schollenbewegungen führten dazu, dass die Nordsee von Westen her bis in das Aachener Gebiet vordrang. Während der ge-samten Oberkreidezeit wurden tonig-sandige und kalkige Meeressedi-mente abgelagert, die an der Basis mit den sogenannten Hergenrather Schichten beginnen, die in einem sumpfigen Flussdelta und Küstengebiet entstanden sind. Danach wich die Küste weiter nach Norden zurück und es entstand ein flaches Meer, in dem sich ausgedehnte Sandbänke bildeten. Diese Sandbänke setzen sich aus den Aachener und Vaalser Sanden zusam-men. Die Vaalser Sande werden aufgrund ihrer grünlichen Farbe auch als Vaal-ser Grünsande bezeichnet.

Die Überflutung erreichte in der Oberkreide mit der Ablagerung der Vylener Kal-ke, der Orsbacher Feuersteinkreide und des Vetschauer Kalkes ihren Höhepunkt,



jetzt befand sich hier ein ca. hundert bis zweihundert Meter tiefes Meer. Die so entstandenen Kalke bilden typische „kreidige“ Gesteine, wie man sie auch von der Küste Englands, Frankreichs und der Ostsee her kennt und für die Kreidezeit Namen gebend sind.

Die Oberkreidesedimente liegen im Stadtgebiet noch fast ebenso flach, wie sie abgelagert wurden, weitere Auffaltungen hat es im Laufe der Zeit nicht mehr gegeben. Die Aachener Oberkreide zeichnet sich auch durch zahlreiche Schichtlücken aus, die unter anderem auch durch Schollenbewegungen des Untergrundes erklärt werden können.

Die folgende Erdgeschichte des Tertiärs und Quartärs wird durch weiträumige Hebungs- und Abtragungsvorgänge in der Eifel geprägt, mit Beginn des Miozäns (Tertiär) vor ca. 23 Mio. Jahren begann sich die nördliche Eifel zu heben und dadurch bedingt setzte eine verstärkte Abtragung der Gesteine durch Flüsse und Bäche ein.

Auch die weicheren Oberkreidesedimente im Aachener Stadtgebiet unterlagen diesen Abtragungsprozessen und zusammen mit den Schollenbewegungen bildete sich der Aachener Kessel mit seinen sanften Hügeln aus.

Der Lousberg ist als Berg inmitten des Aachener Talkessels erhalten geblieben, weil die härteren Kalkmergel mit Feuersteinen (Vetschauer Kalk) die weicheren darunter liegenden Sande (Aachener und Vaalser Grünsand) vor der Abtragung schützte.

Während des Quartärs verschlechterten sich die Klimabedingungen rapide. Aachen geriet unter den Einfluss der Warm- und Kaltzeiten, so dass durch fortgesetzte abwechselnde Erosions- und Ablagerungsvorgänge die heutige Ausgestaltung des Aachener Kessels erfolgte. In diese Zeit fällt auch die Entstehung des Lößlehms, der im Aachener Stadtgebiet weit verbreitet ist. Im Dreiländereck sind heute noch Hohlformen und Steinbrüche zu sehen (siehe Station 2 und Station 12). Sie sind einerseits auf den Abbau der Mergelgesteine des Vylener Kalks zurückzuführen. Seit der Römerzeit wurden sie als Dünger oder Naturbausteine genutzt. Andererseits wurden hier auch die Sande für Bautätigkeiten gewonnen.

Die Niederrheinische Bucht und somit auch das Stadtgebiet von Aachen gehört zu den aktivsten Erdbebenge-

bieten nördlich der Alpen. Das Gebiet hat die Form eines Keils, dessen Spitze auf das Gebiet südlich von Bonn weist. Der westliche Teil der niederrheinischen Bucht in der Linie von Düren, Jülich, Aachen und Roermond in den Niederlanden ist hiervon besonders betroffen. In diesem niederrheinischen tektonischen Senkungsraum werden häufiger im Jahr kleinere Beben registriert. Ursache hierfür ist der Druck Afrikas auf den europäischen Kontinent, der hier zu Spannungen führt, die sich in Erdbeben entladen.

Horizont und Ausblicke

Definitionsgemäß versteht man unter „Horizont“ die Grenzlinie zwischen sichtbarer Erde und Himmel. Station 11 gibt einen Ausblick auf den weithin sichtbaren Horizont rund um den Aachener Kessel und das Vaalser Hügelland. Außer dem natürlichen Formenreichtum des Hügellandes ist die Vielfalt der hier entstandenen Kulturlandschaft zu sehen. Richtung Norden sind die Windräder von Orsbach und Vetschau und der Ortsteil Vetschau zu erkennen.

Direkt vor der Station 11 liegt der niederländische Ort Vaals mit seinen zwei, über die Häuser herausragenden, Kirchtürmen.

Blickt man dann mehr in Richtung Aachen, sind am Horizont wiederum vier kleinere Hügel zu sehen, deren Formen recht gleichmäßig erscheinen. Dies sind die Abraumhalden der ehemaligen Kohlegruben von Kerkrade, Kohlscheid, Merkstein und Alsdorf. Hier wurde das geförderte Material abgelagert, das keine Kohle enthielt und somit unbrauchbar war. Diese Halden wurden nach der Schließung der Bergwerke bepflanzt und dann der Natur überlassen.

Auf dem weiter östlich gelegenen Lousberg wurde bereits im Neolithikum (Jungsteinzeit, vor 6400 – 4500 Jahren) in fast industriellem Ausmaß Feuerstein abgebaut. Weithin sichtbar ist der ehemalige Wasserturm „Belvedere“.

Neben dem Lousberg ist das Aachener Klinikum mit seiner sehr auffälligen Architektur zu sehen. Das Bauwerk wurde von 1971 – 1985 errichtet. Aufgrund der sichtbaren Struktur der Stahlbetonskelett-Bauweise (sog. „Technische Moderne“) ist es als „bedeutendstes Zeugnis der High-Tech-Architektur in Deutschland seit 2008 unter Denkmalschutz gestellt worden.



II.11.2. Aktionen

1. Aktion: „Ich sehe was, was Du nicht siehst!“

Alter: ab 4 Jahre
Anzahl der TN: beliebig
Material: keins
Ziel: Genau hinsehen; Sprachförderung
Dauer: 10 Minuten

*Betrachten Sie mit der Gruppe die Landschaft. Wer sieht etwas, das er kennt?
 Wer war schon mal auf dem Lousberg?
 Spielen Sie mit den TN „Ich sehe was, was Du nicht siehst!“
 Bei kleinen Kindern können Sie die Beschreibung einfach und eindeutig halten.*

2. Aktion: Dreiecke, Vierecke und Rechtecke in der Landschaft

Alter: ab 7 Jahre
Anzahl der TN: beliebig
Material: keins
Ziel: abstrakte Formen auf die Landschaft übertragen
Dauer: 10 Minuten

*Schauen Sie mit der Gruppe in die Landschaft.
 Wer kann Formen erkennen?
 Wer sieht ein Dreieck oder ein Viereck?
 Wo kann man eine gerade Linie erkennen?*

3. Aktion: Geschichtsrätsel

Alter:	ab 12 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	keins
Ziel:	Geschichte der Landschaft kennen lernen
Dauer:	15 Minuten
Vorkenntnisse TN:	Den TN sollte die Entstehung bzw. die Geschichte der Landschaft bekannt sein (siehe Hintergrundinformationen)

Wer bin ich?

- *Durch die Bewegungen der Erdplatten sind viele Berge und gleichzeitig auch Täler entstanden. Um mich herum hat sich die Eifel und das Vaalser Hügelland erhoben. Ich selber wurde dabei abgesenkt. Durch Erosionen, das heißt Abtragungen der obersten Erdschichten, während der letzten Eiszeit bin ich noch tiefer und größer geworden. Bereits vor 5000 Jahren entstanden in mir die ersten Siedlungen. Heute bin ich dicht bebaut. (Aachener Kessel)*
- *Mich erkennt man schon von weitem. Ich bin mit meinen 264 m der Größte in Aachen. Dabei spiele ich auch immer wieder eine wichtige Rolle: bereits vor 5000 Jahren, während der Jungsteinzeit, wurden meine Feuersteine abgebaut und für die Herstellung von Werkzeugen genutzt. Es gibt viele Sagen über meine Entstehungsweise, dabei bin ich mit meinen Feuersteinen einfach ein „harter Kerl“ und habe dem Wasser und den Geröllmassen während der letzten Eiszeit getrotzt. Heute hat man von mir eine schöne Aussicht auf Aachen und seine Umgebung, deshalb werde ich auch von vielen Touristen besucht. (Lousberg)*
- *Wir sind noch lange nicht so alt wie die ganze Landschaft um uns herum. Wir wurden im Laufe des letzten Jahrhunderts von Menschen künstlich geschaffen. Dabei sieht man uns das gar nicht mehr so genau an, immerhin wachsen schon wieder viele Pflanzen auf uns und wir werden von den um uns herum wohnenden Menschen als Naherholungsgebiet genutzt. Wer weiß, vielleicht gibt es über uns ja auch mal Sagen über unsere Entstehungsweise, schließlich sind wir ebenso auffällige Erhebungen in einer ansonsten flachen Landschaft wie unser großer Bruder der Lousberg. (Abraumhalden von Kerkrade, Kohlscheid, Merkstein und Alsdorf)*



Tasten & Schauen!

II.12. Bodenerlebnis

Ein Holzsteg führt quer durch die mittlerweile mit Bäumen und Sträuchern bewachsene alte Grube zu einem „Bodenfenster“. Der Holzsteg ist an mehreren Stellen unterbrochen und jeweils mit Naturmaterialien (Laub, Steine, Rindenmulch, Moos) befüllt. Durch dieses „Bodenerlebnis“ können verschiedene Materialien beim Barfussgehen bewusst wahrgenommen werden. Im „Bodenfenster“ erfährt man einiges über die Entstehung und den Aufbau von Boden.

II.12.1. Sach- und Hintergrundinformation

An dieser Station geht es neben der Frage „Was ist Boden überhaupt?“ auch um die Sinneswahrnehmung „Tasten“ (siehe Station 9). Bei dem taktilen Sinn werden Reize über die Haut aufgenommen. Über die Hände als auch die Füße können hier die Beschaffenheit von Boden und Naturmaterialien erfühlt werden.

Was ist Boden?

„Boden ist das Umwandlungsprodukt, das aus den oberflächenbildenden Gesteinen durch Humusbildung, Verwitterung und Verlagerungsprozesse umgestaltet wurde.“ (Wilhelmy, 1990) Die Bildung des heutigen Bodens im Aachener Raum begann vor ca. 10000 Jahren, nach der letzten Eiszeit. Infolge Erosion durch Schmelzwasser war zunächst nur das Gestein an der Erdoberfläche als Ausgangsmaterial der Bodenbildung vorhanden. Durch den Einfluss von Wind, Regen und den Wechsel von Kälte und Wärme wurde das Gestein gelockert, zerkleinert und umgewandelt. Aus den sich langsam zersetzenden Gesteinsteilchen konnten die ersten Pflanzen ihre Nährstoffe, z.B. Calcium, Magnesium, Kalium oder Silizium, beziehen. Gleichzeitig sammelten sich auf dem verwitternden Gestein Reste von Pflanzen wie Blätter und Zweige.

Im Laufe der Zeit entwickelte sich aus Laub bzw. Nadelstreu eine „Roteschicht“ als Auflage. Diese wurde durch den Einfluss der Witterung und die Arbeit von Bodentieren und Mikroorganismen in ihre organischen Bestandteile zerlegt und schließlich zu Humus umgewandelt. Humus nennt man die Gesamtheit der abgestorbenen organischen Bodensubstanz (pflanzlichen und tierischen Ursprungs). Die organischen Bestandteile des Bodens sind wichtig für die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen wie Stickstoff oder Phosphor, aber auch für die Porenverteilung und damit für den Luft- und Wärmehaushalt des Bodens. Welche Humusform entsteht, ist abhängig von der Tätigkeit der Bodenorganismen, der Witterung und der Art der Laubstreu. Je nach Zersetzungsgrad des Humus unterscheidet man zwischen Mull, Moder und Rohhumus.



Bodenhorizonte

Im Ergebnis vieler zusammenwirkender Faktoren (Verwitterung, Abbau/Umbau organischer Substanz, Umlagerungsprozesse, Erosion, Durchmischung und Filtration) entstehen im Boden mehr oder weniger waagrecht verlaufende Horizonte, die sich in ihrer Farbe und Beschaffenheit voneinander unterscheiden. Sie werden unterteilt in:

- L = Streuauflage, weitgehend unzersetzt organisches Ausgangsmaterial (engl.: litter); weniger als 10% Feinsubstanz
- O = Organischer Horizont über dem Mineralboden aus Humusansammlung mit mehr als 10% Feinsubstanz
- A = Mineralischer Oberbodenhorizont mit organischer Substanz vermischt
- B = Mineralischer Unterbodenhorizont; Farbe und Stoffbestand des Ausgangsgesteins verändert durch Anreicherung von eingelagerten Stoffen aus dem Oberboden und/oder durch Ver-/Umlagerungen von Ton, Eisen, Aluminium
- C = Mineralischer Untergrundhorizont, unverwittertes Ausgangsgestein

Die Abfolge dieser Bodenhorizonte lassen erkennen, unter welchen Bedingungen die Entwicklung des Bodens bisher stattfand. Jeder Boden hat sein eigenes charakteristisches Muster an Bodenhorizonten (Bodenprofil). Mit Hilfe dieses Bodenprofils lassen sich Böden in Bodentypen einordnen. Bodentyp der hiesigen Region ist Rendzina bis flachgründige Braunerde.

Bodenlebewesen (Edaphon)

Wie bereits mehrfach deutlich wurde (siehe zum Beispiel Humusbildung) haben die im Boden lebenden Organismen eine wichtige Funktion im Stoffkreislauf: Sie bauen die organische Substanz ab bzw. in eine anorganische Form um. Darüber hinaus sorgen sie für die Synthese von Stoffen, für die Durchmischung von Bodenpartikeln, für die Strukturbildung und damit für die Regulierung des Wasser- und Luftaushaltes.

Je nach Ernährungsweise unterscheidet man unter anderem:

autotrophe Organismen = haben die Fähigkeit aus anorganischen Stoffen organische Stoffe aufzubauen,

heterotrophe Organismen = sind auf organische Stoffe angewiesen, die von autotrophen Lebewesen gebildet wurden,

Destruenten = wandeln organisches Material in anorganisches um.

Einige wichtige Bodenlebewesen:

Bakterien

- eine der wichtigsten Organismengruppen des Bodens: $10^6 - 10^9$ Bakterien/g Boden
- 0,5 – 2 µm große in der Regel einzellige Organismen
- befinden sich im wässrigen Medium um Bodenpartikel oder Wurzeln
- es gibt viele verschiedene Bakterien, die wiederum von unterschiedlichen Nährstoffen leben; einige Bakterien (Actinomyceten) produzieren beim Abbau von Stoffen ein Gas (Terpenderivat), das für den charakteristischen Erdgeruch mitverantwortlich ist
- je nach ihren Lebensverhältnissen halten sie sich in unterschiedlichen Bodenschichten auf
- manche Bakterien gehen mit Pflanzen oder Pilzen eine Symbiose ein; darunter gibt es einige die den Stickstoff aus der Luft fixieren können und damit die Pflanzen versorgen, im Gegenzug erhalten sie dafür Kohlenstoffprodukte von der Pflanze

Pilze

- als wichtige Destruenten leben sie ausschließlich heterotroph
- viele Pilze gehen eine Symbiose mit Pflanzen ein; einige Pilze sind krankheitserregend (pathogen) und einige leben von abgestorbenem Material (saprophytisch)
- vegetativer Körper besteht entweder aus Einzelzellen (Hefen) oder aus langen zusammengesetzten Zellen = Hyphen (Pilzfäden). Die Gesamtheit der Hyphen wird Mycel (Pilzgeflecht) genannt, es kann viele Meter lang werden; bei den sichtbaren Fruchtkörpern der Großpilze („Hutpilze“) handelt es sich nur um den kleinen Teil des gesamten Organismus, der für die Fortpflanzung verantwortlich ist
- die Anzahl der Pilzindividuen ist schwer festzustellen, in der Regel wird daher die Masse des Mycels bestimmt; sie kann bis zu 300 Meter pro Liter Boden betragen



- Pilze haben die größte Bedeutung im Wasserhaushalt des Waldes

Regenwürmer

- eine der wichtigsten Vertreter der Bodenfauna
- nehmen große Mengen abgestorbenes Laub auf und transportieren es in tiefere Bodenschichten (pro Individuum 10-20 Blätter/Nacht); im Gegenzug nehmen sie in der Tiefe Boden auf, den sie an der Bodenoberfläche in Form von Wurmhaufen wieder ausscheiden (bis zu 70 kg Exkremente/m² im Jahr)
- durch ihre Bohrlöcher sorgen sie für eine verbesserte Durchlüftung, Entwässerung und Struktur des Bodens

Asseln

- leben (bis auf wenige Ausnahmen) an feuchten, dunklen Standorten, da ihr Körper nur unvollständig gegen Wasserverlust geschützt ist
- ernähren sich von (in der Regel pflanzlichen) organischen Abfällen

Tausendfüßer

werden unterteilt in

▲ Hundertfüßer

- ein Beinpaar pro Segment
- leben in obersten Bodenschichten, in der Streu oder unter Rinde
- sind sehr agile Räuber
- z.B. Erdläufer, Steinkriecher

▲ Doppelfüßer

- zwei Beinpaare pro Segment
- leben von abgestorbenem Material
- morphologisch unterschiedliche Gruppen, die sich auch in ihrer Lebensweise unterscheiden
- z.B. Schnurfüßer, Saftkugler

Insekten

- größte Klasse im Tierreich mit vielen verschiedenen Ordnungen
- Körper gegliedert in Kopf, Brust, Hinterleib
- an der Brust entspringen 3 Beinpaare und meist 1-2 Flügelpaare
- der Körper ist in der Regel mit einer Chitinschicht bedeckt

- Entwicklung mit
 - unvollkommener Verwandlung: durch mehrfache Häutung entwickelt sich der Adultus oder
 - vollkommener Verwandlung: Ei – Larve – Puppe – Imago
- alle heterotrophen Ernährungsweisen vertreten
- typische bodenbewohnende Insekten:
 - „Urinsekten“: Borstenschwänze, Doppelschwänze, Beintastler, Springschwänze
 - viele Käfer, vor allem Laufkäfer und Kurzflügler, diese leben als Räuber in der Streu; einige Käferarten verbringen nur ihr Larvenstadium im Boden (z.B. Maikäfer)
 - einige Zweiflüglerlarven, z.B. Schnakenlarve
 - einige Hautflügler, z.B. Ameisen

Spinnentiere

besitzen 4 Beinpaare; hierzu gehören:

▲ Weberknechte

- in der Regel bodenbewohnende Räuber

▲ Milben

- sehr arten- und individuenreich
- ernährungsweise sehr unterschiedlich:
 - Räuber, Pflanzenfresser, Ernährung von abgestorbenem Material

▲ Spinnen

- Räuber: ernähren sich von Arthropoden, die sie aussaugen
- einige bauen Netze zum Beutefang, andere wie z.B. die Wolfsspinne springen ihre Beute an

II.12.2. Aktionen

1. Aktion: Boden erleben

Alter: ab 4 Jahre
Anzahl der TN: beliebig
Material: Handtuch für die Füße; Augenbinden
Ziel: Erlebnis Boden; Wahrnehmung des Tastsinns
Dauer: 15 Minuten

Lassen Sie die TN über den Barfußpfad gehen und dabei den Boden mit den Füßen und den Händen erfühlen. Wie fühlen sich die unterschiedlichen Materialien an. Fühlen sich die Dinge in den Händen anders an, als an den Füßen?

Variante 1 mit Augenbinden:

Gehen mit Augenbinden, hierbei werden die TN von einem Partner geführt.

Variante 2 mit Augenbinden:

Verbinden Sie einem TN die Augen.

Sammeln Sie von jedem „Barfußfeld“ etwas Material in einem Beutel. Der „blinde“ TN nimmt einen Gegenstand (z.B. Zapfen) aus dem Beutel. Nun wird er über den Barfußpfad geführt. Wenn er meint, auf dem Feld zu stehen, dessen Material er in der Hand hält, bleibt er stehen. Hat er richtig gefühlt?

2. Aktion: Laubzersetzung

Alter: ab 10 Jahre
Anzahl der TN: beliebig
Material: Zeichnung 15 (siehe Station 8)
Ziel: Prozess der Zersetzung kennen lernen; genau hinsehen
Dauer: 30 Minuten

Ein Blatt wird zu Erde:

1. Zunächst wird es vom Regen, von Pilzen und Bakterien aufgeweicht.
2. Dann machen sich Milben und Springschwänze an die Blatthaut, sie fressen die harte äußere Schicht.
3. Schnecken, Ohrwürmer und Tausendfüßer fressen schließlich Löcher in das Blatt.
4. Das nun inzwischen stark angefressene und angemoderte Blatt wird vom Regenwurm in die Erde gezogen, dort frisst er die Reste des Blattes. Seine Ausscheidungen, als kleine Häufchen auf der Erdoberfläche zu sehen, sind reine Humuserde.

(Darstellung der verschiedenen Fraßspuren siehe Station 8, Zeichnung 15, Seite 74)

Die TN suchen Laubblätter, die unterschiedlich stark zersetzt sind. Versuchen Sie gemeinsam die Blätter bzw. Blattreste den oben aufgeführten Zerfallsstadien zuzuordnen. Vielleicht finden Sie ja auch ein paar Regenwurmhäufchen als Endprodukt.



3. Aktion: Wer lebt im Boden?

Alter:	ab 14 Jahre
Anzahl der TN:	beliebig
Material:	Lupen; Pinsel; Stifte; Notizbuch; Arbeitsblatt 3 (siehe Seite 98-99); „Bestimmungsschlüssel für Bodentiere“ für jede Kleingruppe; Bänder zum Markieren der Untersuchungsflächen; evtl. weitere Bestimmungsliteratur über Bodentiere
Ziel:	Lebewesen des Bodens kennen und untersuchen lernen, Umgang mit einem Bestimmungsschlüssel lernen
Dauer:	30 - 60 Minuten
Vorbereitung TN:	Sprechen Sie vorher mit den TN über die Lebewesen im Boden und deren Lebensweise (siehe Infotext)

Teilen Sie Kleingruppen von 2-3 Teilnehmern ein. Jede Gruppe untersucht an möglichst unterschiedlichen Stellen den Boden auf seine Bewohner. Begrenzen Sie die Untersuchungsflächen auf jeweils 1 – 2 m². Von jeder Gruppe wird notiert, welche Tiere auf der Untersuchungsfläche festgestellt werden konnten.

Ergebnissicherung:

Wo konnten mehr Tiere festgestellt werden?

Gibt es Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen bestimmter Tiere und bestimmten Standortverhältnissen?

Erweiterung dieser Aktion:

- Auf Grundlage der Kartierungsergebnisse und mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels (siehe Hinweis zur Ernährungsweise) können die TN eine Nahrungskette zusammenstellen.
- Welche Überlebensstrategien können bei den Tieren beobachtet werden:
 - gibt es eine Anpassung in Form und Farbe an die Umgebung?
 - sind Abwehrmechanismen zu beobachten?

Weiterführende Aktionsideen zu Station 12:

- **Bodenuntersuchungen:**
 - Wasserdurchlässigkeit unterschiedlicher Böden (Sand, Lehm, Ton, Humus)
 - Konsistenztest
 - Bestandteile verschiedener Böden:
- Vergleich von Sandboden, lehmhaltigem Boden, Blumenerde, u.a.

Arbeitsblatt 3: Bestimmungsschlüssel für Bodentiere (stark vereinfacht)

(Neben den aufgeführten Tieren ist deren Ernährungsweise angegeben:

P = Pflanzenfresser, **R** = Räuber, **T** = ernährt sich von abgestorbenem Material,

tT = tote Tiere, **tP** = abgestorbene Pflanzen, **K** = Kotfresser, **S** = Schmarotzer)

keine Beine → *gleichmäßige Gliederung*

→ **Ringelwürmer (Annelida)**
Regenwurm - tP

mit Beinen → *Rumpf nicht gleichartig gegliedert:* ja **1** nein **2** siehe Seite 99

1 **mit 6 Beinen** → *Körper gegliedert in Kopf, Brust mit 3 Beinpaaren, Hinterleib ohne Beine*

→ **Insekten (Insecta)**



Mistkäfer - K



Laufkäfer - R, tT



Ohrwurm - R, P



Ameise - R, P



Springschwanz - P



Doppelschwanz - R

1 **mit 8 Beinen** → *Körper ungeteilt oder in Kopfbrust und Hinterleib*

→ **Spinnentiere (Arachnida)**

→ *Vorderkörper vom Hinterleib deutlich abgegliedert*

→ **Spinnen (Araneida)**

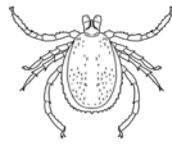


Wolfsspinn - R



→ Vorder- und Hinterleib nicht deutlich abgesetzt

→ Milben (Acarina)



Zecken - S
Milben - R, S



Weberknechte
(Opilionida) - R

1

mit mehr als 8 Beinen

→ Kopf mit 2 Paar Antennen (Fühlern),
beintragender Körperabschnitt deutlich segmentiert

→ Krebstiere (Crustacea)

→ Asseln (Isopoda)



Kellerassel - tP

2

→ Rumpf gleichartig gegliedert, Segmente mit mindestens 6 (meist 9 bis über 100)
gleichartigen Laufbeinpaaren

→ Tausendfüßer (Myriapoda)

→ an jedem Körperring 2 Paar Beine

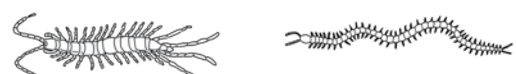
→ Doppelfüßer (Diplopoda)



Saftkugler - T Schnurfüßer - T

→ an jedem Körperring nur 1 Beinpaar

→ Hundertfüßer (Chilopoda)



Steinkriecher - R

Erdläufer - R



III. Expeditionen mit bestimmten Themeninhalten

Ihren Besuch am Naturerlebnispfad können Sie auch unter ein bestimmtes Motto stellen. Einige themenbezogene Expeditionen werden im Folgenden dargestellt.

III.1. Expeditionen in den 4 Jahreszeiten

Die 4 Jahreszeiten in der Natur erleben ist eine schöne Erfahrung für alle Altersstufen. Häufig nimmt man im Alltag die Veränderung der Natur im Laufe eines Jahres nur unbewusst wahr. Was verändert sich, außer dass die Bäume im Winter kahl und im Sommer grün sind? Wie riecht es im Wald im Frühling und wie im Herbst? Der schneebedeckte Wald im Winter hört sich ganz anders an als der grüne Wald im Sommer. Gehen Sie mit Ihrer Gruppe in jeder Jahreszeit zu einer gleichen Stelle im Wald. Lassen Sie diese Stelle genau untersuchen. Wie sehen die Bäume aus? Gibt es Pflanzen auf dem Boden? Wie hört sich der Wald an? Wie riecht er? Lassen Sie zum Beispiel bei jedem Besuch ein Bild oder Foto von der Stelle anfertigen.

Folgende Stationen bieten sich zu diesen Expeditionen an:

- Station 4:** Wie verändern sich die 4 Stockwerke während der Jahreszeiten?
- Station 5:** Wie verändert sich ein Baum während der Jahreszeiten?
- Station 8:** Welche unterschiedlichen Spuren hinterlassen die Tiere in den 4 Jahreszeiten?
- Station 9:** Wie hört sich der Wald im Frühling, Sommer, Herbst und Winter an?

III.2. Pflanzenforscher unterwegs

Eine Expedition in die Welt der Pflanzen: Nehmen Sie die pflanzlichen Bewohner der Dreiländerregion genau unter die Lupe. Bei folgenden Stationen sind Möglichkeiten zur Erforschung der Pflanzen beschrieben:

- Station 1:** Pflanzenforscher (Aktion 2)
- Station 4:** Baum, Strauch oder Kraut? (Aktion 3)
- Station 5:** Blättermultifalt (Aktion 2), Baumzählung (Aktion 3), Baumarten-Multifalt (Aktion 4)

III.3. Lebewesen Baum

Bäume sind faszinierende Lebewesen. Jahrhunderte, zum Teil sogar Jahrtausende, leben sie auf einem Fleck. Wie funktioniert so ein Baum? Was braucht er, um zu leben? Welche unterschiedlichen Bäume gibt es? Antworten auf diese Fragen gibt es hier:

- Station 2:** Im „grünen Klassenzimmer“ wird der Aufbau eines Baumes und seine Funktionsweise erforscht.
- Station 5:** Die wichtigsten Baumarten des Dreiländerwaldes werden hier vorgestellt.



III.4. Tiere in der Grenzregion

Welche Tiere leben im Dreiländerwald? Um Tiere zu beobachten braucht man viel Geduld, oftmals geben allein ihre Spuren einen Hinweis auf ihre Anwesenheit. Hier ist beschrieben, wie und wo man Tiere oder ihre Spuren entdecken kann:

- Station 1:** Lebensraum Hecke (Aktion 3)
- Station 8:** Den Waldbewohnern auf der Spur
- Station 12:** Wer lebt im Boden? (Aktion 3)

III.5. Expedition in die Welt der Sinne

Mit allen Sinnen die Natur entdecken und erleben. Hier ist das möglich:

- Station 7:** Natur im Gleichgewicht – bringt die Wippe ins Gleichgewicht!
- Station 9:** Lauschinsel – die Natur hören!
- Station 10:** Naturmemo – hier ist genau hinsehen gefragt!
- Station 12:** Den Boden fühlen und riechen!

III.6. Unterwegs auf Grenzpfaden

An folgenden Stationen wird die Geschichte der Region in Form von Spielen, Geschichten und eigenen Entdeckungen erlebbar gemacht:

- Station 1:** Ein Dachs erzählt ... (Aktion 1)
- Station 3:** Grenzgänger – die Grenzen des Dreiländerecks
- Station 6:** Schmuggler im Wald!
- Station 11:** Blick auf 2 Länder - die erdgeschichtliche Entstehung der Region

Weitere Idee:

„Steine erzählen“ – hierzu gibt es Informationen im Fachbereich Umwelt, Stadt Aachen

IV. Der Dachs

Unser Begleiter auf dem Naturerlebnispfad

Der größte Marder Mitteleuropas sieht eher aus wie ein zu klein geratener Bär mit einer auffälligen schwarzweißen Gesichtsmaske. Mit einer Länge von 90 cm (davon 15 cm Schwanz) ist er etwa so lang wie ein Fuchs, dagegen ist er mit einem Gewicht von 15 -20 kg fast dreimal so schwer wie dieser. Er kann aber erstaunlich schnell laufen und (wenn auch nicht gerne) gut schwimmen. Sein Sehvermögen ist sehr schlecht, dafür ist das Riech- und Hörvermögen umso besser ausgebildet.

Der Lebensraum der Dachse erstreckt sich von fast ganz Europa (ausgenommen sind nur Island, Korsika, Sardinien und Sizilien) über Asien bis Japan. Sie sind bis zum Polarkreis vertreten und in den Bergen bis zu einer Höhe von 2000 m.

Am wohlsten fühlen sie sich in Laub- und Mischwäldern, zum Teil leben sie aber auch in Steppen und Sumpfbereichen, in besiedelten Gebieten auch schon mal in größeren Parks.

Dachse sind sehr scheu, meist sind sie nachts unterwegs und schlafen tagsüber zurückgezogen in ihrem Bau. Oft gibt allein der Dachsbau einen Hinweis auf ihr Vorkommen. Dabei handelt es sich um ein ausgedehntes unterirdisches Gebilde, das aus zahlreichen bis zu 100 m langen Gängen und mehreren Ein- und Ausgängen besteht. In etwa 5 m Tiefe ist ein Wohnkessel angelegt, der (im Gegensatz zum Fuchsbau) mit Laub, Moos und Farnkraut ausgepolstert wird. Dieses Polster wird jährlich ausgewechselt. Auch was seine Toilette anbetrifft zeigt sich der Dachs als sehr reinliches Tier: er gräbt außerhalb seines Baus kleine Erdlöcher, die er dann als Klo benutzt. Dachse sind sehr beständige Tiere, oft wohnen Dachsfamilien über Generationen in einem Bau. Diesen Bau teilen sie manchmal mit dem Fuchs. Ein Dachsbau kann mehrere hundert Jahre genutzt werden. Jede Generation baut ihn weiter aus, so dass ein riesiges Labyrinth aus Gängen und Höhlen in verschiedenen Tiefen entsteht.

Dachse werden mit 1 Jahr geschlechtsreif. Die Paarungszeit ist in der Regel im Juli und August. Nach einer Tragzeit von 7-8 Monaten kommen die 1-6 Jungen im Februar/März zur Welt. Sie sind zunächst noch blind und haben ein rein weißes Fell. Zwei bis zweieinhalb Monate werden die Jungen von der Mutter gesäugt. Die ers-

ten Ausflüge aus der Höhle machen sie mit zwei Monaten. Im Oktober, spätestens aber im Frühjahr des nächsten Jahres müssen die jungen Männchen den Bau verlassen, während die weiblichen Nachkommen oft im elterlichen Bau wohnen bleiben und Nachbarkammern gründen. Dachspaare bleiben lebenslang zusammen. Sie werden bis zu 20 Jahre alt.

Der Allesfresser Dachs ernährt sich von Obst, Wurzeln, Samen, Knollen, Pilzen, Würmern, Insekten, Schnecken, Eiern, Jungvögeln, Mäusen und Jungkaninchen, wobei der größere Anteil ihrer Nahrung (im Gegensatz zu anderen Mardern) aus pflanzlicher Kost besteht.

Früher hatte der Dachs für den Menschen eine große Bedeutung. Dachsfett wurde in mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Apotheken als Rheumamittel angeboten. Aus dem Dachsfell wurden Kleidung, Bürsten und (heute noch) Rasierpinsel hergestellt. Dachsfleisch, das sehr schmackhaft sein soll, gilt in China heute noch als Delikatesse.

Die natürlichen Feinde des Dachses sind in Deutschland heute gar nicht bzw. kaum noch vertreten: Luchs, Wolf und Braunbär. Die Jagd auf den Dachs und die massenhafte Begasung von Fuchsbauten (Fuchs und Dachs teilen sich oft einen Bau) zur Bekämpfung der Tollwut bis in die 1970er Jahre hat zu einem dramatischen Bestandsrückgang des Dachses geführt. Durch die Einführung einer Schonzeit haben sich die Bestände auch in der Dreiländerregion erholt.

Der Frechdachs ist nicht etwa ein frecher Dachs. „Frech“ ist hier in seiner alten Bedeutung „mutig“ zu verstehen und meint damit den mutigen Dachs, der seine Jungen im Bau heftig gegen größere Raubtiere verteidigt.

Beim Fachbereich Umwelt, Stadt Aachen zu erhalten:

■ **Dachsbastelbogen**

■ **NEP-Sticker mit Dachs („ich war schon da“)**

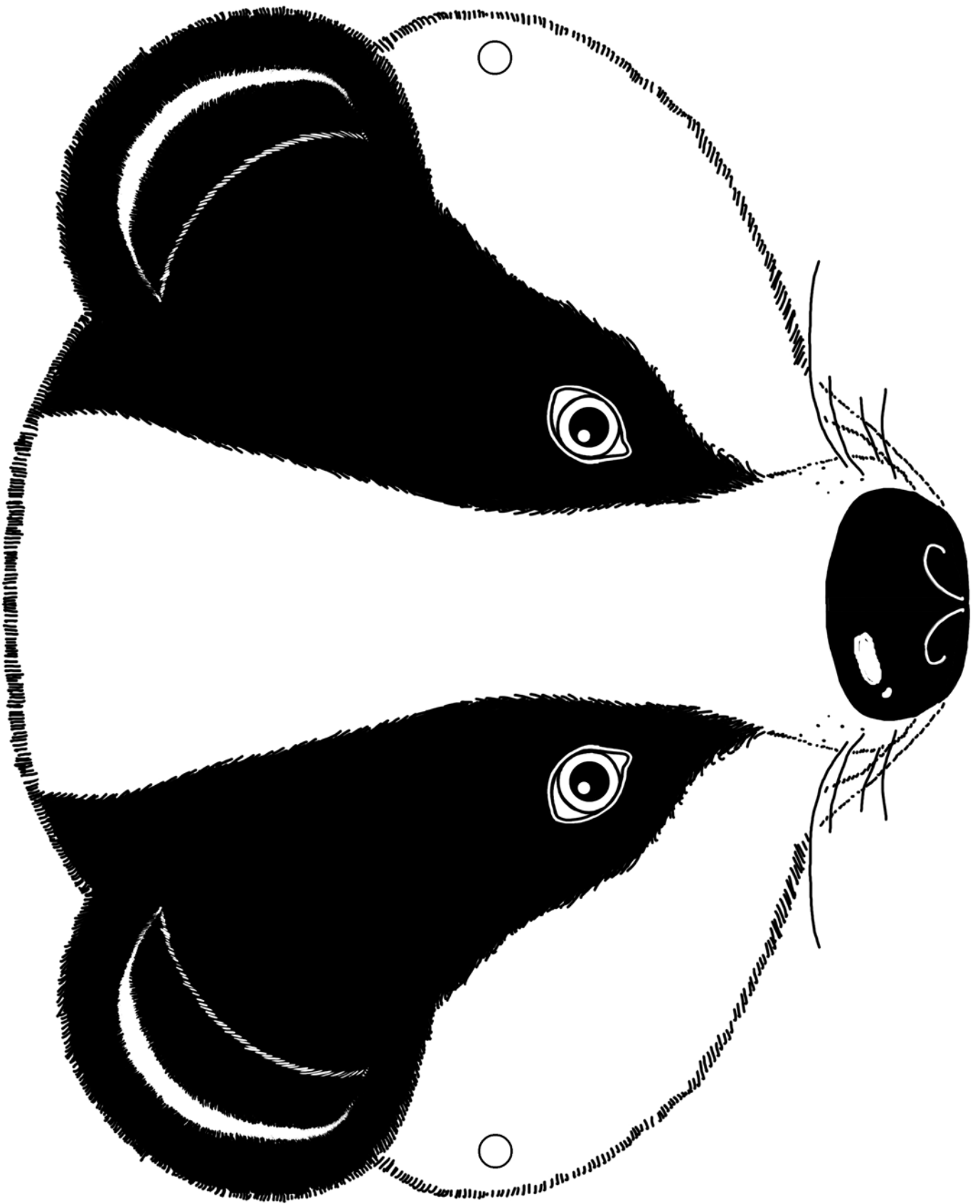
Aktionsideen zum Thema Dachs:

■ Lückentext (aus dem Text erstellen)

■ Lied entwickeln zum Beispiel „Dachs in der Höhle“ nach dem Lied „Häschen in der Grube“

■ mit der Dachsmaske Rollenspiel: „Als Dachs entlang des Naturerlebnispfades“.





Zeichnung 20: Dachsmaske



Verzeichnis der Zeichnungen

Zeichnung 1 - S. 25:	Schlehe, Hasel, Schwarzer Holunder, Breitwegerich, Brennessel, Brombeere
Zeichnung 2 - S. 28:	Baumstammquerschnitt
Zeichnung 3 - S. 29:	Baumscheibe mit Jahresringen
Zeichnung 4 - S. 30:	Stofftransport im Baum
Zeichnung 5 - S. 36:	Äußerer Landgraben
Zeichnung 6 - S. 36:	Innerer Landgraben
Zeichnung 7 - S. 45:	Skizze „Stock-Haus“
Zeichnung 8 - S. 48-49:	Baumarten: Lärche, Fichte, Rotbuche, Stieleiche
Zeichnung 9 - S. 55:	Blattränder und Blattformen
Zeichnung 10 - S. 61:	Spielgeld
Zeichnung 11 - S. 62:	Kaffeekarten
Zeichnung 12 - S. 64:	Natürlicher Kreislauf
Zeichnung 13 - S. 69-72:	Waldbewohner
Zeichnung 14 - S. 74:	Trittsiegel einiger Tiere
Zeichnung 15 - S. 74:	Fraßspuren am Blatt
Zeichnung 16 - S. 75:	Fraßspuren an Nussschalen
Zeichnung 17 - S. 76:	Fraßspuren an Fichtenzapfen
Zeichnung 18 - S. 77:	Ananasgalle an Fichte, Galle an Eichenblatt
Zeichnung 19 - S. 88:	Tiersilhouetten von Waldtieren
Zeichnung 20 - S. 103:	Dachsmaske

Verzeichnis der Arbeitsblätter

Arbeitsblatt 1 - S. 26:	Tiere im Lebensraum Hecke
Arbeitsblatt 2 - S. 46:	Bestimmungsschlüssel Lebensformen von Pflanzen
Arbeitsblatt 3 - S. 98-99:	Bestimmungsschlüssel für Bodentiere

Karte 1 - S. 22:	Weg vom Grenzhäuschen bis Waldrand
------------------	------------------------------------



Literaturverzeichnis:

- AHU + PRONATOUR (unveröffentlicht): Detailkonzept für die ERLEBNIS-EXPEDITION „Mit allen Sinnen der Natur auf der Spur“. Errichtung eines Naturerlebnispfades im Rahmen des EURegionale 2008-Projektes „Grenzrouten“ für den Fachbereich Umwelt der Stadt Aachen, 2008
- ALTMANN, H.: Giftpflanzen, Gifttiere. BLV, München, 2004
- BLESSING, K.: Natur erleben mit Kindern. Ulmer, Stuttgart, 1997
- BROHMER, P.; SCHAEFER, M.: Fauna von Deutschland: ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. Quelle und Meyer, Heidelberg, Wiesbaden, 1992.
- CORNELL, J.B.: Mit Kindern die Natur erleben. Prien, 1979
- DITTMANN, J.; KÖSTER, H.: Die Becherlupen-Kartei: Tiere in Kompost, Boden und morschen Bäumen. Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr, 2004.
- ELLENBERG, H.: Ökosystemforschung. Ziele und Stand der Ökosystemforschung. Berlin 1973
- FUKAREK, F. u.a.: Pflanzenreich, Vegetation. Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin, 1995
- GERLACH, C. und LÜTKE TWENHÖVEN, F.: Natur erkunden – Natur schützen für Jugendliche. Die große Ideen- und Projektkiste. Verlag an der Ruhr, 1999.
- GISI, U.: Bodenökologie. Thieme Verlag, Stuttgart, 1990.
- HENDL, M. und LIEDTKE, H.: Lehrbuch der allgemeinen physischen Geographie. Justus Perthes Verlag, Gotha 1997.
- HESEBECK, B.; LILITAKIS, G.; SCHULZ, S.; GOUDER, D.: Mit Robin Hood in den Wald. Ökotopia Verlag, Münster, 2003.
- HÖHERE FORSTBEHÖRDE WESTFALEN-LIPPE: Walderlebnisspiele, Mit Märchen und Detektivspielen den Wald entdecken. Verlag an der Ruhr, 1997
- MARSCHALL, B.; u.a.: Förster Bodos Wald-Aktionsbox: Vom Meckerlieschen und dem Igelblatt. KIGA-Fachverlag, 2002. (→ Aktion 4b, Station 2)
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN: Zu Besuch bei Wurm + Co. Bonn, 2007.
- MÜHLENBERG, M.: Freilandökologie. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, Wiesbaden, 1993.
- NULTSCH, W.: Allgemeine Botanik, Thieme Verlag, Stuttgart, 1991
- SANDHOFF, K.; STUMPF, B.: Mit Kindern in den Wald. Münster, 1998
- STORCH, V.; WELSCH, U.: Kurzes Lehrbuch der Zoologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1994.
- STRASSBURGER, E.; u.a.: Lehrbuch der Botanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1991.
- TREES, W.: Schmuggler, Zöllner und die Kaffeepanzer. Triangel-Verlag, Aachen, 2002.
- UMLANDVERBAND FRANKFURT: Geschichten, Ideen und Aktionen für Kinder in Grund- und Hauptschulen. Abfall ist kein Müll. Frankfurt, 1995.
- WILHELMY, H.: Geomorphologie in Stichworten. II Exogene Morphodynamik. Ferdinand Hirt Verlag, CH Unterägeri, 1990.
- WITT, R.; RISSLER, A.: Natur in Not. Kosmos, Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart, 1988.
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Auge>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Dachs>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Hutewald>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Schalldruckpegel>
<http://de.wikipedia.org/wiki/wahrnehmung>
www.aachen.de/DE/stadt_buerger/umwelt/wald/index.html
www.aachen.de/DE/stadt_buerger/umwelt/wald_natur_und_landschaft/landschaftsbilder/index.html
www.aachen.de/DE/stadt_buerger/umwelt/wald_natur_und_landschaft/wald/wald/index.html
www.grenzrouten.eu
www.kindernetz.de/oli/tierlexikon/dachs/
www.uni-muenster.de/HausDerNiederlande/zentrum/Projekte/NiederlandeNet/D-NL/WirtsBez/WeitereArtikel/schmuggel.html
www.wdr.de/themen/gesundheit/praevention/laerm/tag-gegen-laerm/index.jhtml
www.zollmuseum-friedrichs.de



Impressum

Herausgeber: Stadt Aachen, Fachbereich Umwelt, D – 52058 Aachen

Idee, Konzept, Redaktion, Fotos: Astrid von Reis, Fachbereich Umwelt

Text: Dipl.-Biol. Inge Fischer

Zeichnungen: Dagmar Ohlhoff

Gestaltung: w. design, Simmerath

Foto Titelseite: Frank Hecker

Übersetzung in NL: Karin Birkhoff

Übersetzung in F: Lingua- World GmbH

Druck: Weiss-Druck, Monschau



Gedruckt auf 100% Altpapier

Informationen

Der Naturerlebnispfad ist Teil des EuRegionale 2008- Projektes GrenzRouten, einem Wandernetz im Grenzraum von Belgien, Deutschland und den Niederlanden. Mehr Informationen unter: www.grenzrouten.eu

Kontakt:

D Stadt Aachen, Fachbereich Umwelt
Umwelttelefon: 0049 (0)241 432 36 66
umwelt@mail.aachen.de

NL Gemeente Vaals
Telefoon: 0031 (0)43 306 85 76
info@vaals.nl

B Agence de Développement Local Lontzen - Plombière - Welkenraedt
Téléphone : 0032 (0)87 78 32 41
adl.lpw@skynet.be



