



Quarks & Co Amnesie – Die Lücke im Leben

Redaktion: Monika Grebe

Autoren: Ingo Knopf (CvD), Hubert Filser, Dirk Gilson, Carsten Linder, Kristin Raabe

Assistenz: Uta Reeb

Ranga Yogeshwar im Gespräch mit Janet Oldinski

Es klingt wie das Drehbuch zu „Good Bye, Lenin!“. Kurz vor der Wende verliert Janet Oldinski ihr Gedächtnis. Nach dem Mauerfall ist nicht nur die DDR sondern auch ihr altes Leben verschwunden.

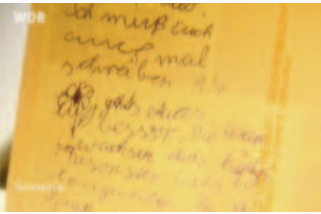
Gelöschte Erinnerungen



Kindheit, Jugend: Plötzlich sind alle
Erinnerungen weg

Warme Sommertage im Juli 1989: Man kann sich gut vorstellen, wie Janet Oldinski und ihre beiden Freundinnen in Dresden in den Trabi steigen und nach Ostberlin fahren, gute Laune im Gepäck. Wie sie in der Hauptstadt der DDR Sightseeing machen, das Lebensgefühl in den Parks genießen und abends feiern und tanzen. Auf der Rückfahrt ist die Stimmung immer noch gut. Doch dann kurz vor der Ausfahrt Dresden Nord endet der schöne Ausflug jäh. Ein polnischer LKW erwischt das Auto hinten. Eine der beiden Freundinnen stirbt. Janet Oldinski fliegt durch das Dach des Trabants nach draußen und knallt auf die Fahrbahn der Autobahn. Mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma kommt sie ins Krankenhaus, erwacht erst Tage später aus dem Koma. Sie kann sich an nichts mehr erinnern, nicht an den Unfall selbst, nicht an die Monate davor. Die medizinische Diagnose lautet: retrograde Amnesie. Die Ereignisse aus dem Juli 1989 reißen eine gewaltige Lücke in ihr Leben.

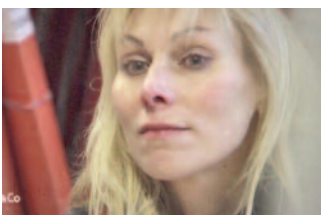
Lernen wie ein Kind



Janet Oldinski muss auch das Schreiben
neu lernen

Als sie nach zwei Monaten das Krankenhaus verlässt, ist ihr altes Leben verschwunden. Vom Mauerfall bekommt sie nichts mit, ihr Kurzzeitgedächtnis funktioniert noch nicht richtig. Erst im Frühjahr 1990 ist ihre Gedächtnisfunktion wieder hergestellt. Zuhause bei ihren Eltern in der Nähe von Warin in Mecklenburg-Vorpommern muss Janet Oldinski wie ein Kind alles neu lernen: Sprechen, laufen, schreiben. „Wobei das mit dem Lernen alles sehr schnell ging, fast wie im Schnelldurchlauf“, erzählt sie. „Aber ich war einfach nicht mehr das Mädchen von früher.“ Sie merkt, dass mit der Amnesie etwas anders geworden ist in ihrem Leben. Dass sie nicht mehr so leistungsfähig ist wie früher, dass sie für ihr neues Leben viel Disziplin braucht. Sie spürt, dass sie diesen Weg nicht zuhause schaffen wird, dass sie dort immer das Kind bleiben würde. Deshalb wagt sie im Sommer 1990 den völligen Neuanfang – und geht in den Westen.

Spurensuche in der Vergangenheit



Zum ersten Mal erfährt Janet Oldinski,
was in der Unfallnacht tatsächlich
passiert ist

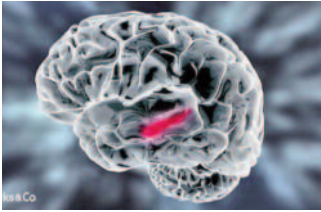
Eine gute Entscheidung: Stück für Stück holt sich Janet Oldinski ihr Leben zurück. Sie studiert Psychologie und arbeitet heute erfolgreich als Therapeutin. Nur eines wagt sie erst im Zusammenhang mit der Sendung „Quarks & Co“: Zum ersten Mal seit 22 Jahren fährt sie zurück nach Dresden, besucht das Krankenzimmer, studiert die alten Akten und trifft Freunde von früher. Die Lücke in ihrem Leben verschwindet dadurch zwar nicht völlig, aber sie macht ihr jetzt keine Angst mehr. Janet Oldinski scheint ihren Frieden damit gemacht zu haben, dass ihre Erinnerungen nicht zurückkommen werden. Heute sieht sie vieles positiv: „Ich habe durch den Unfall und die Amnesie begriffen, dass Leistung nicht das Wichtigste im Leben ist. Ich habe diesen schlimmen Unfall überlebt und habe mir mit meiner Familie ein neues Leben aufbauen können. Dafür bin ich sehr dankbar.“

Autor: Hubert Filser

Filmautor: Carsten Linder

Vielseitiges Gedächtnis

Eingangspforte des Gedächtnisses



Das Kurzzeitgedächtnis speichert Inhalte maximal einige Minuten ab

Alles, was länger erinnert werden soll als ein paar Minuten, muss eine entscheidende Pforte im Gehirn passieren: das sogenannte limbische System. Wichtig sind hier vor allem zwei Bereiche: Der Mandelkern (auch Amygdala genannt) ist zuständig für die emotionale Bewertung von Informationen, und der Hippocampus ist die zentrale Schalt- und Koordinierungsstelle des Gehirns. Hier werden die Informationen geprüft und bewertet und mit bereits gespeicherten Informationen verglichen. Die Informationen, die diese Prüfung bestehen, also als wichtig und bedeutsam erscheinen, werden vom Hippocampus in Regionen der Großhirnrinde geleitet, um hier langfristig abgespeichert zu werden. Das Langzeitgedächtnis wird von unterschiedlichsten Teilen der Hirnrinde gesteuert. Seine Speicherkapazität ist im Prinzip unbegrenzt.

Unbewusst und automatisch: Gedächtnis für Bewegungsabläufe



Wer einmal Radfahren gelernt hat, vergisst es in der Regel nie wieder

Aber auch Langzeitgedächtnis ist nicht gleich Langzeitgedächtnis: Es gibt ganz unterschiedliche, von einander unabhängige Systeme. Ein Teil des Langzeitgedächtnisses ist auf das Abspeichern von erlernten Abläufen, zum Beispiel Bewegungsabläufe, spezialisiert. Diese Abläufe und Bewegungsmuster, etwa Fahrrad- oder Autofahren, werden im sogenannten prozeduralen Gedächtnis abgespeichert und vor allem im Kleinhirn und in den Basalganglien verarbeitet. Einmal gelernt, vergessen wir solche Abläufe in der Regel nie wieder. Das prozedurale Gedächtnis funktioniert komplett unbewusst und praktisch vollautomatisch.

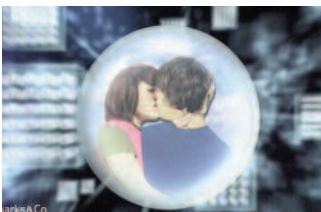
Gedächtnisspeicher für Formen und Fakten



Faktenwissen wird vor allem in der linken Gehirnhälfte gespeichert

Ein weiterer Speicher des Langzeitgedächtnisses ist das sogenannte perzeptuelle Gedächtnis. Elementare Wahrnehmungs-Muster – daher der Begriff „perzeptuell“ – werden hier gespeichert. Zum Beispiel: „Hund“ unterscheidet sich von „Katze“ oder eine alte Stimme von einer jungen. In den Regionen der Großhirnrinde sind solche elementaren Muster eingespeichert. Im Gegensatz zum prozeduralen Gedächtnis funktioniert das perzeptuelle Gedächtnis bewusst. Ebenfalls bewusst ist das Wissensgedächtnis oder semantisches Gedächtnis, bei dem es um das Abspeichern von Fakten geht: Zum Beispiel, dass Peking die Hauptstadt von China ist oder Einstein der Begründer der Relativitätstheorie. Dieses bewusst gelernte Wissen wird vor allem in der linken Hirnhälfte verarbeitet, wo auch die wichtigsten Sprachzentren sitzen.

Das autobiografische Gedächtnis



Das autobiografische Gedächtnis speichert persönliche Erlebnisse

Das für die Persönlichkeit wichtigste System des Langzeitgedächtnisses ist das sogenannte autobiografische Gedächtnis, auch episodisches Gedächtnis genannt. Dieses Gedächtnissystem speichert autobiografische Erlebnisse ab, zum Beispiel die Erinnerung an den ersten Schultag, den ersten Kuss oder die letzte Geburtstagsfeier. Dieses Gedächtnissystem hält einschneidende Erlebnisse und bewegende Momente besonders fest, denn hier spielen Emotionen, die an die Erinnerungen geknüpft sind, eine entscheidende Rolle. Bei der Erinnerung an autobiografische Erlebnisse sind mehrere Hirnareale gleichzeitig aktiv: zum einen Bereiche im Stirn- und

Schläfenlappen der rechten Hirnhälfte, die für den Faktenanteil des Erlebten zuständig sind, zum anderen Regionen, in denen das Erlebte emotional bewertet wird. Das geschieht vor allem im limbischen System. Nur durch dieses komplexe Zusammenspiel unterschiedlicher Hirnregionen sind autobiografische Erinnerungen möglich – dadurch ist dieses Gedächtnissystem besonders empfindlich und anfällig für Störungen. Ausgelöst werden können solche Störungen beispielsweise durch traumatische Ereignisse.

Typisch menschlich: Erinnerung an das eigene Leben

Wissenschaftler glauben, dass sehr wahrscheinlich nur der Mensch ein autobiografisches Gedächtnis hat. Tiere haben zwar nachweislich ein Gedächtnis für Fakten; es spricht aber einiges dafür, dass sie kein autobiografisches Gedächtnis haben: unter anderem die Tatsache, dass die damit in Verbindung gebrachten Hirnareale in der Großhirnrinde (Stirnloben) beim Menschen deutlich größer sind. Bei Kindern entwickelt sich das autobiografische Gedächtnis ab dem vierten oder fünften Lebensjahr. Das ist auch der Grund, weshalb man sich als Erwachsener in der Regel an Ereignisse aus der allerfrühesten Kindheit nicht erinnern kann.

Jakob Kneser

Zusatzinfos (Fachausdrücke, Erklärungen):

Limbisches System

Das limbische System ist der Teil des Gehirns, der bei der Verarbeitung von Emotionen eine entscheidende Rolle spielt. Zu diesem System zählt neben den paarigen Mandelkernen (Amygdala) auch der Hippocampus, der die Verarbeitung und Abspeicherung von Wissen (Gedächtnis) steuert.

Mandelkern (Amygdala)

Der Mandelkern wird auch Amygdala genannt und ist Teil des sogenannten limbischen Systems. Das Gehirn hat auf jeder Hirnseite eine Amygdala. Sie liegen tief im Inneren des Gehirns und spielen eine wichtige Rolle bei der emotionalen Bewertung und Wiedererkennung von Situationen. Eine Zerstörung der Mandelkerne führt unter anderem dazu, dass nicht mehr zwischen wichtigen und unwichtigen Informationen unterschieden werden kann.

Hippocampus

Der Hippocampus ist eine hufeisenförmige Struktur im Gehirn und gilt als „Arbeitsspeicher des Gehirns“. Der Hippocampus verarbeitet Informationen aus den verschiedenen sensorischen (Sinnes-)Systemen und schickt die aufbereiteten Informationen dann an die Hirnrinde. Diesen Vorgang nennen die Hirnforscher Gedächtniskonsolidierung, das heißt: die Überführung von Gedächtnisinhalten aus dem Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis.

Großhirnrinde (Cortex)

Die Großhirnrinde ist die wichtigste Befehls- und Steuerungszentrale des Körpers. Sie ist zwei bis vier Millimeter dick und enthält etwa zehn Milliarden Nervenzellen. Unterteilt wird die Großhirnrinde in Hälften (rechte und linke Gehirnhälfte) und Loben. Die unterschiedlichen Loben der Großhirnrinde (Stirnloben, Scheitellappen, Schläfenloben und Hinterhauptloben) steuern unterschiedlichste Funktionen des Körpers.

Kleinhirn

Das Kleinhirn ist vor allem für die Steuerung und Koordination von Bewegungen wichtig, ebenso für das Halten des Gleichgewichts und Regelung des Muskeltonus (Spannungszustand der Muskulatur). Wenn das Kleinhirn ausfällt, können keine schnellen Bewegungsfolgen mehr ausgeführt werden, wie sie zum Beispiel beim Klavierspielen nötig sind.

Basalganglien

Unter Basalganglien versteht man größere Ansammlungen „grauer Substanz“ im Großhirnmark. Die Basalganglien steuern vor allem unwillkürliche Bewegungen.

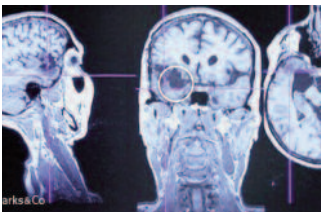
Graue Substanz

Als graue Substanz bezeichnet man im Gehirn die Areale des Zentralnervensystems, die vorwiegend aus Nervenzellkörpern bestehen. Unter weißer Substanz versteht man dagegen die Nervenfasern der Nervenzellen.

Stirnlappen

Der Stirnlappen ist ein Teil der Großhirnrinde und kann als oberstes Kontrollzentrum des Gehirns angesehen werden. Hier werden die Signale aus der Außenwelt mit bereits gespeicherten Gedächtnisinhalten und emotionalen Bewertungen abgeglichen. Der Frontallappen ist besonders wichtig für die Erinnerung, wo und wann wir etwas gelernt haben: das sogenannte Quellen-Gedächtnis.

Stimmt unsere Vorstellung vom Gedächtnis?



Wie war das damals im Alter von sechs Jahren?

Eine kleine, hufeisenförmige Struktur im Gehirn ist für das Gedächtnis von zentraler Bedeutung: Der Hippocampus gilt als die Stelle im Gehirn, die Informationen ins Langzeitgedächtnis ablegt. Was aber, wenn Patienten Hirnschädigungen im Bereich des Hippocampus haben? Welche Gedächtnisinhalte sind dann tatsächlich beeinträchtigt? Berliner Forscher haben es untersucht und Erstaunliches herausgefunden. Erfahren Sie mehr über die Geheimnisse des Gedächtnisses – jetzt bei Quarks.

Filmautorin: Kristin Raabe

Suche nach der Vergangenheit



22 Jahre lang hat sie sich vor diesem Augenblick gefürchtet: Doch zusammen mit Quarks & Co will sich Janet Oldinski endlich ihrer Vergangenheit stellen. Sie fährt nach Dresden – auf Spurensuche. So viele Fragen sind unbeantwortet. Hat sie möglicherweise die Fahrerin im Auto abgelenkt und trägt eine Mitschuld am Unfall? Was hat sie in den ersten Tagen und Wochen im Krankenhaus erlebt? Und: Was ist aus den Menschen geworden, die ihr in dieser Zeit geholfen haben? Quarks begleitet Janet Oldinski bei ihrer Suche nach Antworten.

Filmautor: Dirk Gilson

Erfundene Erinnerungen



Wie war das damals im Alter von sechs Jahren?



Die Eltern erzählen, was ihre Kinder erlebt haben und was nicht

Quarks & Co macht zusammen mit der Jenaer Psychologin Prof. Melanie Steffens den Test. Die Frage: Lassen sich ganz persönliche Erinnerungen an die Kindheit manipulieren? Wir zeigen neun Studenten Fotos aus ihrer Kindheit und fordern sie auf zu erzählen, was damals passiert ist. Eines der privaten Fotos haben wir vorher manipuliert: Es zeigt scheinbar einen Augenblick aus dem persönlichen Leben der Studenten. Doch dieses Ereignis hat nie stattgefunden. Können sich die Studenten trotzdem daran erinnern?

Zu Besuch bei den Eltern

Eine ganz ähnliche Untersuchung haben 2002 die Psychologen Kimberley Wade, Maryanne Garry, Don Read und Stephen Lindsay in Neuseeland durchgeführt. Sie suggerierten 20 Studenten, diese hätten im Alter zwischen vier und acht Jahren eine Fahrt mit einem Heißluftballon unternommen. Mit Erfolg. Das war für Quarks & Co Anlass, ein ähnliches Experiment mit deutschen Studenten durchzuführen. Wir sind gespannt, ob auch diese sich in ihrer Erinnerung beeinflussen lassen.

Das Quarks-Experiment läuft in vier Phasen ab: Zuerst besuchen wir die Eltern der Teilnehmer, die sich für den Test gemeldet hatten. Wir lassen uns von ihnen Kinderfotos zeigen und erzählen, was die Kinder damals alles erlebt haben. Damit der Test gelingt, suchen wir auch nach einem Ereignis, das keinesfalls stattgefunden hat. Zum Beispiel, ob das Kind jemals auf einem Elefanten geritten ist. Das war bei keinem der Kinder der Fall: So konnten wir genau dieses Ereignis erfinden.

Bei den Eltern von Tobias erfahren wir zum Beispiel, dass er im Grundschulalter in den Sommerferien den Astrid-Lindgren-Vergnügungspark besucht hat. Dort liefen zur Belustigung der Kinder auch bekannte Romanfiguren wie Pippi Langstrumpf herum. Doch Tobias hatte damals im Park keine dieser Figuren getroffen.

Foto-Manipulation am Computer



Nur dank Computer kommt der kleine Tobias Pippi Langstrumpf ganz nah

Phase zwei: Die WDR-Grafiker manipulieren von jedem Test-Teilnehmer eines der privaten Kinderfotos am Computer. Bei Tobias, der Pippi Langstrumpf nie begegnet ist, montieren wir seinen Kopf auf den Körper eines anderen Jungen, der neben Pippi Langstrumpf steht. Das fertige Bild sieht täuschend echt aus – so als ob der kleine Tobias stolz neben Pippi Langstrumpf für das Foto posiert. In einem anderen Fall setzen wir ein Mädchen, das auf dem ursprünglichen Foto auf einem Karussellpferd reitet, auf einen echten Elefanten. Auf diese Weise manipulieren wir Fotos von neun Kandidaten. Lassen sich die Studenten von unseren Bildern in ihrer Erinnerung täuschen?

Verschwommene Kindheitserinnerungen



Lassen sich die Probanden von unseren manipulierten Fotos täuschen?

Phase drei: Die Jenaer Psychologin Melanie Steffens befragt die Studenten zu ihren Kindheitserinnerungen auf den Fotos. Allgemein fällt auf, dass die Erinnerungen an die Situationen auf den Originalfotos nur sehr verschwommen sind, obwohl die Probanden diese Ereignisse wirklich erlebt haben: „Also bei dem Foto fällt mir jetzt nicht direkt ein, wann und wo das war.“ – „Keine Ahnung wann, keine Ahnung wo. Ich weiß es nicht.“ – „Das wird ein Museum sein oder so, aber sonst weiß ich nichts.“ Es ist auffällig, dass die Studenten versuchen, aus den Fotos möglichst viel Informationen herauszuholen. Zum Beispiel wo es war, welche Kleider sie an hatten und wer dabei war. Offenbar versuchen sie damit, ihrer Erinnerung auf die Sprünge zu helfen. Das gelingt mal besser und mal schlechter; kein Wunder, denn die Ereignisse liegen zwischen 15 und 20 Jahren zurück.

Irgendwann zeigt die Psychologin den Studenten das manipulierte Foto. An diese Situation können sie sich, wie zu erwarten, auch nicht direkt erinnern. Doch das Foto an sich zweifeln sie nicht an. Und wie bei den echten Fotos, versuchen die Studenten mit den Informationen auf dem Bild zu rekonstruieren, wann und wo das gewesen ist und was sie in dem Moment erlebt haben: „Das muss in Schweden im Urlaub gewesen sein. Da hab ich tatsächlich Erinnerungen an diesen Urlaub. Da hatte mein jüngster Bruder unmöglich viele Mückenstiche an den Beinen.“ – „Rein vom Tier würde ich sagen, dass wir mit der gesamten Familie da drauf waren. Wenn, dann war es in der Türkei, als meine Tante noch mit war.“

Überzeugt von manipulierten Erinnerungen

Unsere Manipulation scheint bei allen Studenten zu funktionieren: Sie versuchen, die erfundene Situation mit ihren Erinnerungen in Einklang zu bringen. Damit ihnen das noch besser gelingt, lassen wir ihnen einen Tag Zeit zum Nachdenken. Die Studenten sollen in Ruhe in ihren Erinnerungen kramen.

Dann folgt Phase vier: das zweite persönliche Gespräch mit der Psychologin Melanie Steffens. Wieder sollen sich die neun Studenten anhand der Fotos an die Situationen erinnern. Haben sich die Erinnerungen bei den manipulierten Fotos verändert? Einige Studenten haben über Nacht zumindest Teile des erfundenen Ereignisses mit ihrer Erinnerung in Einklang gebracht. „Da war ich mit meinen Eltern im Harz im Urlaub. Ich glaube, wir waren da wandern. Also das ist auf jeden Fall kein echter Elefant. Ich kann mich daran erinnern, dass das Draufklettern cool war. Das hat mir Spaß gemacht. Aber dass meine Eltern mich dann fotografieren wollten, das fand ich irgendwie ein bisschen lästig.“

Tobias traf Pippi Langstrumpf – oder doch nicht?



Damit sich keine falschen Erinnerungen festsetzen, klären wir die Probanden auf

Von den neun Studenten hat niemand das manipulierte Foto in Zweifel gezogen, und zwei haben sich sogar eindeutig an das erfundene Ereignis erinnert. So war Tobias völlig davon überzeugt, sich an den stolzen und glücklichen Moment neben Pippi Langstrumpf erinnern zu können, obwohl er sie nie getroffen hat. Gemeinsam mit der Psychologin werten wir die einzelnen Gespräche aus. Es zeigt sich: Die Manipulation hat dann gut funktioniert, wenn das erfundene Ereignis für die Probanden plausibel war. Zum Beispiel weil sie etwas Ähnliches tatsächlich erlebt hatten. Im Gehirn verschmelzen dann offenbar die echten Erlebnisse mit den Darstellungen auf dem Foto zu einer neuen Erinnerung. Wenn die Situation auf dem manipulierten Foto hingegen für die Probanden befremdlich war, hat es nicht funktioniert. Zum Beispiel haben wir ein Mädchen in der Fotomontage auf den Arm eines großen Stoff-Elefanten gesetzt. Da sie jedoch immer Angst vor solchen großen Stofftieren hatte, ließ sie sich durch unser Foto nicht von der Situation überzeugen.

Das Ergebnis des Quarks-Tests: Es ist möglich, Menschen in ihrer ganz persönlichen Erinnerung zu manipulieren, allerdings nur, wenn für sie plausibel ist, was angeblich passiert sein soll. Am Ende unseres Tests haben wir die Studenten natürlich aufgeklärt: Denn keiner von ihnen sollte mit einer falschen Erinnerung durchs Leben gehen.

Autor: Ulrich Grünewald

Lesetipps

Das autobiographische Gedächtnis. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung

Autor: Hans J. Markowitsch, Harald Welzer
Verlagsangaben: Klett-Cotta, Stuttgart 2006
ISBN: 3-608-94406-0
Sonstiges: 301 Seiten, Preis: 29,90 Euro

Hans Markowitsch, Professor für Physiologische Psychologie an der Universität Bielefeld, ist einer der führenden Gedächtnisforscher weltweit. Zusammen mit dem Sozialpsychologen Harald Welzer hat er ein Buch über das für den Menschen wichtigste Gedächtnissystem geschrieben, das autobiografische Gedächtnis. Eine einigermaßen verständlich geschriebene und mit vielen Illustrationen versehene Einführung in die biologischen und psychologischen Zusammenhänge des autobiografischen Gedächtnisses.

Der Mann, der sein Gedächtnis verlor. Die Geschichte des Jonathan Overfeld

Autor: Kuno Kruse
Verlagsangaben: Hoffmann und Campe, Hamburg 2010
ISBN: 978-3-455-50159-9
Sonstiges: 256 Seiten, Preis: 20 Euro

Der Journalist Kuno Kruse geht der Geschichte eines Mannes nach, der eines Tages in Hamburg auftauchte und nicht mehr wusste, wer er war. Im Buch erzählt er, wie der Mann wieder einen Namen, eine Identität und eine Geschichte bekam.

Linktipps

Bielefelder Gedächtnisambulanz

<http://www.bielefelder-gedaechtnisambulanz.de/>

Unterschiedliche Gedächtnissysteme und Hirnregionen

<http://www.uni-bielefeld.de/Universitaet/Einrichtungen/Zentrale%20Institute/IWT/FWG/Gedaechtnis/Gedaechtnissysteme.html>

Website der Universität Bielefeld (Lehrstuhl von Hans Markowitsch), auf der die unterschiedlichen Gedächtnissysteme und die Regionen im Gehirn, in denen sie verarbeitet werden, beschrieben werden. Mit Illustrationen.

Onlineportal einer Selbsthilfegruppe für Amnesie-Betroffene und deren Angehörige

<http://www.amnesie-selbsthilfe.de/amnesie/amnesieDeutsch/index.php>

„Welt online“ zum Thema Amnesie

<http://www.welt.de/gesundheit/psychologie/article4328174/Amnesie-Wenn-jede-Wahrnehmung-sofort-erlischt.html>

Quarks & Co über die Geschichte des Amnesie-Patienten Jonathan Overfeld

http://www.wdr.de/tv/quarks/sendungsbeitraege/2011/0927/003_erinnerung.jsp

Impressum:

Herausgegeben
vom Westdeutschen Rundfunk Köln

Verantwortlich:
Quarks & Co
Claudia Heiss

Redaktion:
Monika Grebe

Gestaltung:
Designbureau Kremer & Mahler

Bildrechte:
Alle: © WDR

© WDR 2012