

SCHLAF Menschen, die ohne Augenlicht geboren wurden, können in ihren Träumen Landschaften sehen, und Gehörlose lauschen womöglich einem Chorgesang. Das lehrt uns nicht nur etwas über Träume, sondern auch über die verblüffenden Fähigkeiten des Gehirns.

Träumen Blinde in Farbe?

VON ISABELLE ARNULF

Auf einen Blick: Der Stoff, aus dem die Träume sind

1 In ihren Träumen können blinde Menschen sehen, Taubstumme sprechen und Gelähmte einen Marathon laufen.

2 Solche Fähigkeiten weisen darauf hin, dass Träume nicht nur dem entspringen, was wir in der Realität erleben, sondern auch unserer Vorstellungskraft.

3 Bei blind Geborenen werden Tasteindrücke in visuellen Regionen verarbeitet. Diese reaktivieren sich im Traum, wodurch Blinde das »sehen« können, was sie tagsüber berührt haben.

In unseren Träumen vermischen sich die Eindrücke des Tages – und manchmal kommen Szenen dabei heraus, die jeden Sciencefiction-Film übertreffen. All das kann dermaßen visuell, akustisch oder körperlich fühlbar sein, dass man sich die Frage stellen muss: Was träumen eigentlich Menschen, die nicht sehen, nicht hören oder nicht laufen können? Noch vor einigen Jahren dachte man, unsere Träume würden nur das enthalten, was wir zuvor im wachen Zustand erlebt und im Gedächtnis gespeichert haben. Heute wissen wir, dass es wesentlich komplexer ist und Traumbilder sowohl aus dem bestehen, was wir in der Realität wahrnehmen, als auch aus dem, was wir uns vorstellen.

So kann jemand, der ohne Augenlicht auf die Welt kam, ein geträumtes Auto zeichnen, obschon er nie eines gesehen hat. Einem Gehörlosen ist es möglich, im Traum einem Chorgesang zu lauschen, oder einem Gelähmten, Fahrrad zu fahren. Wie ist das möglich? Um das zu verstehen, betrachten wir zunächst die Traumwelten von Menschen, die keine körperliche Beeinträchtigung haben.

Wenn wir wach sind, hat der Sehsinn gegenüber den anderen Sinnen die Oberhand. Genauso dominiert er unsere Träume. Mehr als die Hälfte von ihnen enthalten außerdem Töne. Hingegen treten Geschmackswahrnehmungen, Gerüche und Tasteindrücke deutlich seltener in unseren Traumerlebnissen auf. Sehen wir im Schlaf Bilder, werden jene Bereiche im hinteren Teil des Gehirns aktiv, die im wachen Zustand visuelle Eindrücke verarbeiten. Dies geschieht vor allem während der bilderreichen REM(rapid eye movement)-Schlafphase, manchmal paradoxer Schlaf genannt. Wir träumen aber auch während des Tiefschlafs, wenn das Hirn langsame Wellen produziert (slow-wave sleep).

Anders als beim richtigen Sehen ist während des Träumens jedoch nicht die primäre Sehrinde beteiligt,

die visuelle Informationen aus der Retina verarbeitet. Vielmehr sind es die sekundären Areale, die auch dann aktiv sind, wenn sich jemand mit geschlossenen Augen etwas bildlich vorstellt. Um herauszufinden, ob die Aktivität bestimmter Regionen mit einzelnen Traumgehalten einhergeht, kann man die Hirnströme Schlafender mittels Elektroenzephalografie (EEG) messen und diese dann aus dem REM- oder dem Tiefschlaf wecken, um sich von den Träumen berichten zu lassen.

So ging beispielsweise Francesca Siclari von der Universität de Lausanne in einer Studie von 2017 vor: Erzählten die geweckten Probanden davon, im Schlaf als Letztes ein Gesicht gesehen zu haben, so war kurz vorher tatsächlich eine Region im hinteren Schläfenlappen aktiv, die Gesichter verarbeitet (der Gyrus fusiformis). Hatten die Teilnehmer dagegen von bewegten Szenen geträumt, so war eine Region im oberen Schläfenlappen aktiv, die empfindlich auf Bewegungen von Lebewesen reagiert.

Wie reale Objekte

Doch wie genau sind die Bilder unserer Träume beschaffen? Sehen wir die Dinge im Schlaf so, wie sie uns in der Realität erscheinen, oder eher so, wie wir sie uns vorstellen? Stephen LaBerge wollte 2018 genau das herausfinden. Hierzu luden er und sein Forscherteam an der Stanford University eine besondere Gruppe von Probanden ein: luzide Träumer. Diese sind sich im Schlaf darüber im Klaren, dass sie träumen, und können ihre Traumhandlungen sogar beeinflussen.

Luzides Träumen tritt vor allem während des paradoxen Schlafs auf. Die Forscher machten sich den Umstand zu Nutze, dass man während dieser Phase die Kontrolle über die Augenmuskeln behält, und führten ein raffiniertes Experiment durch: Zuerst sollten die Teilnehmer im wachen Zustand mit dem Finger einen Kreis in die Luft zeichnen und mit den Augen folgen. Die Augenbewegungen waren dabei flüssig. Stellten sie sich hingegen nur vor, einen Kreis in die Luft zu zeichnen, und folgten dem imaginären Finger mit geschlossenen Augen, lief die Bewegung ruckartig ab.

Anschließend beobachteten die Wissenschaftler die luziden Träumer im Schlaf. Diese hatten den Auftrag, sich während eines Traums einen kreisenden Finger vorzustellen und ihn mit den Augen zu verfolgen. Sie taten das mit flüssigen Bewegungen, als wenn sie den Fin-



UNSERE EXPERTIN

Isabelle Arnulf ist Neurologin in der Abteilung für Schlafstörungen des Hôpital de la Pitié-Salpêtrière in Paris.

Die reiche Traumwelt blinder Menschen

Das sahen, fühlten und erlebten Blinde laut der Studie von Ron Kupers in ihren Träumen. An der Untersuchung von 2014 waren 50 Probanden beteiligt.

GEHIRN&GEIST NACH MEAD, A. ET AL.: THE SENSORY CONSTRUCTION OF DREAMS AND NIGHTMARE FREQUENCY IN CONSENTUALLY BLIND AND LATE BLIND INDIVIDUALS. SLEEP MEDICINE 15, 2014

Prozentsatz der Träume, die Folgendes enthielten:	Sehende	von Geburt an Blinde	Menschen, die nach dem zweiten Lebensjahr erblindeten
Bilder	99	21*#	71#
Farben	88	18#	56#
Töne	64	93#	79
Gerüche	15	40#	19
Geschmacksempfindungen	7	26#	11
Berührungen	45	67#	71#
Schmerz	10	8	6
alpträumhafte Szenen	6	25#	7
Aggression	18	38#	12

* nur bei denjenigen, bei denen die Wahrnehmung von Licht erhalten geblieben ist
Werte, die sich von denen der Sehenden signifikant unterscheiden

ger tatsächlich sehen würden. Die Forscher schlussfolgerten, dass wir Bilder im Traum wie reale Objekte sehen und nicht wie bloß imaginierte – zumindest in luziden Träumen, die bewusster erlebt werden als normale Traumphasen.

Aber warum träumen wir bisweilen von Dingen, die in der Realität unmöglich oder zumindest sehr unwahrscheinlich sind? So kann mancher Träumende eine Boeing 747 steuern oder als Mann ein Kind gebären. Einige Szenen sind surreal. So träumte eine unserer Patientinnen von einem Wasserfall, der nach oben floss. Hatte sie einen Blick in eine andere Welt erhascht? Eine einfachere Erklärung ist, dass wir die im Gedächtnis gespeicherten Sinneseindrücke manipulieren und verschiedene reale Bilder zu einem neuen, noch nie gesehenen kombinieren können. Man kann sich somit leicht einen neonfarbenen Eiffelturm vorstellen oder einen Computer mit eingebauter Kaffeemaschine.

Diese Montagen sind im Traum weniger beschränkt als im Wachzustand und zum Teil äußerst kreativ. Manche Personen behaupten gar, Farben gesehen zu haben, die in der Realität gar nicht existieren. Das ist natürlich schwer zu belegen, denn wir verfügen nicht über die sprachlichen Mittel, um derartige farbliche Eindrücke adäquat zu beschreiben.

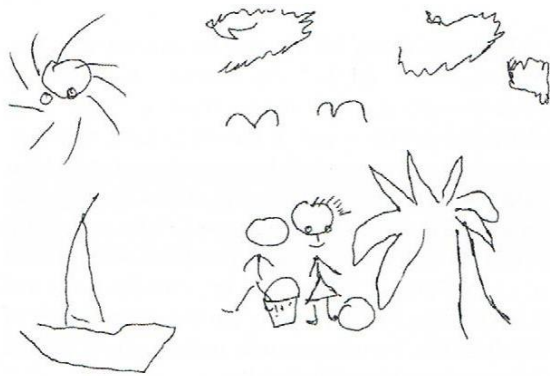
Eine Arbeitsgruppe um Ron Kupers von der Universität Kopenhagen wollte 2014 herausfinden, wie sich die Träume von Blinden und Sehenden bezüglich ihrer Sinneseindrücke und Emotionen unterscheiden. Hierzu sollten die Teilnehmer vier Wochen lang ein Traum-

tagebuch führen. Es stellte sich heraus, dass die Blinden häufiger Berührungen, Geschmäcke, Gerüche, Geräusche und Emotionen im Schlaf wahrnahmen als die Sehenden (siehe »Die reiche Traumwelt blinder Menschen«, oben). Das galt insbesondere für diejenigen, die bereits blind zur Welt gekommen waren. Einige von ihnen erzählten sogar von Träumen mit kurzen visuellen Eindrücken, jedoch ohne Formen oder Bewegungen. Diese Probanden hatten gemeinsam, dass sie im Wachzustand über eine rudimentäre Lichtwahrnehmung verfügten – vermutlich funktionierten bei ihnen noch die lichtempfindlichen Ganglienzellen der Netzhaut.

Man könnte fast an ihrer Blindheit zweifeln

Jene, die ihr Augenlicht nach ihrem zweiten Geburtstag verloren hatten, sahen ihr Leben lang Bilder im Traum, deren Häufigkeit, Farbenreichtum und Schärfe allerdings im Lauf der Zeit abnahm. Viele der Sehbehinderten beschrieben Objekte und Traumszenen in derart eindrucklichen visuellen Begriffen, dass mancher Wissenschaftler begann, an ihrer Blindheit zu zweifeln. Kupers und sein Team hatten dafür zwei mögliche Erklärungen: Zum einen könne dies am metaphorischen Gebrauch visueller Begriffe liegen. Mit »Ich sah meinen Cousin« könnte einfach »Ich traf meinen Cousin« gemeint sein. Zum anderen sei allerdings auch unklar geblieben, ob es sich um »echte« Bilder handelte, wie eine sehende Person sie im Traum wahrnimmt.

Um dem Rätsel auf die Schliche zu kommen, kann man beispielsweise die Hirnaktivität von träumenden



Die Traumzeichnung eines von Geburt an Blinden.
Aus der Studie von Helder Bértolo aus dem Jahr 2003.

Blinden aufzeichnen und so herausfinden, ob die gleichen Areale wie bei Sehenden aktiv sind. Helder Bértolo, damals an der Universität von Lissabon, und seine Kollegen führten hierzu ein Experiment durch. Sie ließen neun sehende und zehn von Geburt an blinde Probanden eine Nacht im Schlaflabor verbringen und maßen ihre Hirnaktivität mittels EEG. Die Forscher weckten sie dann aus dem REM-Schlaf, um sie nach ihren Träumen zu befragen.

Das Ergebnis: Die Träume der Blinden enthielten nicht nur taktile Empfindungen, Worte und Klänge, sondern auch Bilder. Diese gingen mit Veränderungen der Hirnwellen im Bereich visueller Zentren im Hinterhauptslappen einher. Anschließend sollten die Probanden das Geträumte nachzeichnen. Eine der Skizzen ist so unwahrscheinlich wie wunderbar (siehe Abbildung oben): Ein Junge und ein Mädchen laufen in einer bewaldeten Landschaft in Richtung eines Segelschiffs. Die Sonne scheint auf sie herab, man sieht Wolken am Himmel und Vögel, die vorbeiziehen. Und das gezeichnet von einem seit Geburt Blinden!

Man weiß schon länger, dass bei Sehbehinderten, die mit den Fingern Blindenschrift lesen, die Sehrinde aktiv ist – ganz so, als »sähen« sie mit ihren Händen. Dieselben Regionen sind beteiligt, wenn ein blinder Mensch versucht, sich die Form eines Gegenstands vorzustellen. Schaut man sich die Traumzeichnung genauer an, so erkennt man, dass die Sonne dort als Scheibe dargestellt ist, mit zwei Augen wie in einem Gesicht und neun Strichen. Sie ähnelt somit einer Kinderzeichnung. Womöglich hat der »Künstler« einst die Skizze einer Sonne über das Relief im Papier ertastet und so eine Vorstellung von ihrem Aussehen entwickelt. In ähnlicher Weise erhalten Blinde durch Tasten einen Eindruck vom menschlichen Körper. Dessen virtuelle Repräsentation wird dann im Schlaf wieder abgerufen.

Wenn Blinde in »Bildern« träumen, haben gehörlose Menschen dann auch akustische Träume? Ursula Voss, heute an der Goethe-Universität Frankfurt, bat 2011 zehn von Geburt an taubstumme sowie 36 gesunde Proban-

den, ihre Träume zwei Wochen lang niederzuschreiben. Insgesamt kamen 66 Traumberichte Gehörloser und 274 Texte von Kontrollprobanden zusammen. Die Forscher veränderten den Schreibstil derart, dass keine Gruppenunterschiede erkennbar waren. Anschließend lasen Gutachter die Berichte und versuchten zu erraten, ob die Traumhalte von einem taubstummen oder einem hörenden Menschen stammten: Es gelang ihnen nicht.

Beide Gruppen träumten von ähnlichen Themen und mit den gleichen sensorischen Wahrnehmungen. Die Erzählungen mehrerer Gehörloser enthielten sogar Hinweise auf das Verstehen gesprochener Sprache. So berichtete eine der Teilnehmerinnen: »Ich war in einer weißen Villa in Afrika und saß auf der Treppe vor dem Haus. Plötzlich sah ich meinen Geliebten kommen. Er sagte auf eine merkwürdige Weise: ›Ich werde dich immer lieben.‹ Dann ging er weg, und ich blieb wie versteinert zurück.«

Eine andere Probandin berichtete von einem Chor, in dem sie aus Leibeskräften mitsang. Eine weitere beschrieb, wie sie eine Gruppe junger Mädchen vorbeigehen sah und auch hörte. Das Handy eines der Mädchen klingelte, worauf dieses den Anruf auf Englisch entgegennahm. Die Träumende war glücklich, weil sie das Gesprochene verstand. Auf der anderen Seite berichteten mehrere der gesunden Probanden von Träumen, in denen sie schreien wollten, aber nicht konnten, oder sahen, wie jemand sprach, jedoch kein Wort zu hören war. Auch bei diesen Erzählungen täuschten sich die Beurteiler und schrieben sie den Gehörlosen zu. Insgesamt träumten knapp 50 Prozent der taubstummen Teilnehmer von gehörten Worten, und 43 Prozent von ihnen sprachen selbst – laut eigenen Angaben allerdings eher in Form von »Telepathie« und nicht als tatsächliche Klangeindrücke.

Bewegende Träume

Und wie ist es bei Menschen, die nicht laufen können? Wir wollten dem auf den Grund gehen und führten 2011 ein Experiment durch, wobei wir von denselben Annahmen ausgingen wie bei Blinden oder Gehörlosen: Wenn sich Träume vor allem aus dem Speisemagen speisen, was wir tagsüber erleben, so sollte jemand, der etwa durch einen Unfall gelähmt wurde, im Lauf der Zeit immer weniger von eigener Bewegung träumen.

Um diese Hypothese zu prüfen, haben wir 15 Gesunde sowie zwei Gruppen von Paraplegikern (Menschen mit gelähmten Beinen) untersucht: zehn Teilnehmer, die als Erwachsene eine Verletzung des Rückenmarks erlitten hatten, sowie fünf Menschen, die noch nie laufen konnten. Sie alle schrieben sechs Wochen lang ihre Träume nieder. Wir lockten die Probanden auf eine falsche Fährte und sagten ihnen, dass wir uns für die Darstellung von Gesichtern in Träumen interessierten.

Anders, als wir erwartet hatten, konnten so gut wie alle Gelähmten in ihren Träumen laufen, und hierbei

Wir träumen jetzt in Farbe

Die Mehrzahl unserer Träume enthält Bilder. Wie sehr sie durch das beeinflusst werden, was wir tagsüber sehen, zeigt sich eindrücklich in folgendem Umstand: Laut Traumdatenbanken, die zwischen 1933 und 1950 angelegt wurden, waren 71 bis 91 Prozent der Träume in Schwarz-Weiß. Ab den 1960er Jahren sank dieser Wert auf 8 bis 21 Prozent. Auch heute noch berichten ältere Menschen von mehr Träumen in Schwarz-Weiß als Jüngere. Das liegt daran, dass Fotografien, Kinofilme und das Fernsehen ihrer Jugend ihre Träume beeinflussten und sie bis heute prägen.

Murzyn, E.: *Do we only dream in colour? A comparison of reported dream colour in younger and older adults with different experiences of black and white media. Consciousness and Cognition* 17, 2008

ganz besonders diejenigen, die in ihrem ganzen Leben noch nicht ihre Beine benutzt hatten. In 44 Prozent ihrer Träume führten sie willentlich gesteuerte Bewegungen aus, wohingegen es in der Kontrollgruppe nur 28 Prozent waren. So konnte eine junge Frau im Traum gehen und war kurz nach dem Aufwachen überaus glücklich über die neu gewonnene Fähigkeit. Als sie merkte, dass es nur ein Traum war, begann sie zu weinen.

Dabei spielte es für die Häufigkeit, mit der die »bewegten« Träume auftraten, keine Rolle, wie lange die Verletzung zurücklag. Einer der Teilnehmer hatte 1944 für die Befreiung von Paris gekämpft. Als er dabei verletzt wurde, verlor er die Fähigkeit, seine Beine zu bewegen. Mit 85 Jahren lief er, obschon er seit über 65 Jahren gelähmt war, in seinen Träumen noch immer umher. Einige der Paraplegiker träumten auch vom Sitzen im Rollstuhl. Jedoch traten derartige Sequenzen nicht in Träumen auf, in denen die Gelähmten gehen konnten – mit der Ausnahme dem eines Mannes, der seinen Rollstuhl erst schob und sich anschließend hineinsetzte.

Wir fragten uns, ob im Gehirn ein angeborenes »Gehprogramm« existiert, das während des Träumens aktiviert wird. Immerhin ist das Laufen bei Tieren genetisch verankert. Doch als wir uns die Traumberichte genauer ansahen, fiel uns auf, dass sie auch Fahrradfahren, Basketballspielen, Tanzen, Gartenarbeiten und Schwimmen enthielten. So träumte eine von Geburt an gelähmte Frau davon, in Paris eine Tänzerin zu sein. Sie sah, wie sie in Tutu und Ballettschuhen eine Pirouette ausführte und an der Stange übte, ein Bein über den Kopf zu heben. Das war schmerzhaft, und sie spürte ein Ziehen in ihren unteren Gliedmaßen.

Tanzen kann wohl kaum Teil eines genetischen Programms sein. Wir vermuten des Rätsels Lösung eher in den Spiegelneuronen. Sehen wir etwa eine andere Person im Supermarkt, wie sie zielgerichtet die Hand nach dem Brotaufstrich streckt, so aktiviert das bei uns jene Hirnregion, die solche Bewegungen unserer eigenen Hand steuert: Unser Gehirn spiegelt gewissermaßen die beobachtete Handlung. Ebenso sind die Spiegelneurone bei Gelähmten aktiv, wenn sie anderen dabei zusehen, wie sie laufen oder tanzen. Wenn sich Paraplegiker dann im wachen Zustand vorstellen, laufen zu können, so sind bei ihnen die prämotorischen und motorischen Nervenzellen aktiv, die die Beine steuern – wie bei jemandem, der sich tatsächlich fortbewegt.

Die Funktionsweise dieser Neurone ist bislang nicht gut erforscht. Man schreibt ihnen eine wichtige Rolle für das soziale Lernen und die Empathie zu. Möglicherweise verfestigen sich während des Träumens durch ihre Beteiligung Verhaltensweisen, die wir von unseren Mitmenschen tagsüber gelernt haben. Es bleibt noch herauszufinden, wie die körperlichen Wahrnehmungen träumender Menschen mit Behinderung entstehen (ganz gleich, ob sie blind, taub oder gelähmt sind): Entweder sind sie angeboren, oder sie bilden sich nach und nach heraus – durch deren eigene Erfahrungen oder die ihrer Mitmenschen, deren Handlungen sie sich Tag für Tag im Geiste aneignen. ★

QUELLEN

- Arnulf, I.: *Une fenêtre sur les rêves. Odile Jacob, 2014*
- Bertolo, H. et al.: Visual dream content, graphical representation and EEG alpha activity in congenitally blind subjects. *Cognitive Brain Research* 15, 2003
- LaBerge, S. et al.: Smooth tracking of visual targets distinguishes lucid REM sleep dreaming and waking perception from imagination. *Nature Communications* 9, 2018
- Meaidi, A. et al.: The sensory construction of dreams and nightmare frequency in congenitally blind and late blind individuals. *Sleep Medicine* 15, 2014
- Saurat, M.-T. et al.: Walking dreams in congenital and acquired paraplegia. *Consciousness and Cognition* 20, 2011
- Siclari, F. et al.: The neural correlates of dreaming. *Nature Neuroscience* 20, 2017
- Voss, U. et al.: Waking and dreaming: Related but structurally independent. Dream reports of congenitally paraplegic and deaf-mute persons. *Consciousness and Cognition* 20, 2011

Dieser Artikel im Internet: www.spektrum.de/artikel/1780602