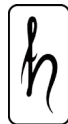


Klaus M. Stiefel

# GEHIRN EXTREM

Extreme Gehirnzustände  
neurobiologisch erklärt



Felicitas Hübner Verlag

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

#### Impressum

Copyright © 2018 by Felicitas Hübner Verlag GmbH, Apensen

Illustrationen © by Anna Farell (S. 13, 46, 62, 97, 98)

Fotos © by Klaus M. Stiefel

Druck: TZ-Verlag-Print GmbH, Roßdorf

Alle Rechte vorbehalten. Auch die auszugsweise Veröffentlichung oder Reproduktion jedweder Art, abgesehen von Rezensionen, bedarf der Genehmigung des Verlages. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

[www.huebner-books.de](http://www.huebner-books.de)

ISBN 978-3-941911-50-5

ebook ISBN 978-3-941911-72-7

## INHALT

Extreme im Kopf .....	5
Tiefenrausch .....	9
Apnoe .....	25
Todeszone .....	39
Schlafentzug .....	53
Orgasmus! .....	63
Tod .....	67
Halluzinogene .....	80
Winterschlaf .....	104
Zwei Gehirne, inverse Augen und Elektrowahrnehmung .....	117
Epilog .....	136
Weiterführende Literatur .....	138
Dank .....	142
Der Autor .....	143

# EXTREME IM KOPF

Unser Gehirn ist jede Sekunde jeden Tages unseres Lebens aktiv. Ob bei angestrenzter Konzentration, in entspannter Ruhe oder im Tiefschlaf – während jedes einzelnen Moments feuern aberwitzig viele unserer Nervenzellen elektrische Impulse ab. Aber die allermeisten Lebenstage der allermeisten Zeitgenossen – zumindest in Mitteleuropa – beginnen und enden besonnen und unspektakulär. Einem Aufwachen im eigenen Bett folgt ein angenehmes Frühstück, ein Arbeits- oder Erholungstag mit sozialen Kontakten, weiteren Mahlzeiten und ein erneutes Einschlafen. Zwar wechselt unser Gehirn seinen Arbeitsmodus fundamental zwischen den Zuständen des bewussten Wachseins und der verschiedenen Schlafphasen. Aber zu keinem Zeitpunkt an einem solchen Normaltag suchen den Normalbürger Halluzinationen, akuter Sauerstoffmangel, sechsfacher Umgebungsdruck, extremer Schlafentzug oder extreme Isolation heim.

Manchmal kommt solches aber doch vor. Nicht jeder ist ein Normalbürger und nicht jeder Tag ein Normaltag! Den subjektiven Erfahrungen und den biologischen Vorgängen im menschlichen Gehirn in solchen Extremsituationen ist dieses Buch gewidmet. Wie fühlt es sich an, 70 Meter unter dem Meeresspiegel vom Tiefenrausch umnebelt zu werden? Was macht der massive Wasserdruck da mit unseren Gehirnzellen? Wie erlebt man es, über 8000 Meter hoch durch die eiskalte sauerstoffarme Todeszone des Himalayas zu marschieren? Und wie geht es einem, wenn man während eines Freitauchversuches minutenlang gar nicht atmet? Wie tickt unser Gehirn ohne die normale Sauerstoffdosis? Auch Meditation, Schlafentzug, Isolation und Tod bespreche ich. Und wo es um extreme Gehirnzustände geht, dürfen natürlich auch Orgasmus und Halluzinogene nicht fehlen. Was geht denn da in den neuronalen

Netzen in unseren Köpfen vor, wenn LSD, psychedelische Pilze oder »göttlicher Salbei« das Bewusstsein verzerren?

In diesem Buch stelle ich die persönlichen Erfahrungsberichte von Menschen, die all diese Extreme erlebt haben, dem neurobiologischen Wissen über diese extremen Gehirnzustände gegenüber. Über mehrere dieser Extremerfahrungen kann ich auch autobiografisch berichten; es sei verraten, dass ich noch nicht gestorben bin.

Außerdem berichte ich über extreme Gehirnzustände, die noch kein einziger Mensch erlebt hat – denn diese neurobiologischen Extremsituationen kommen nur im Tierreich vor. Zumindest bis jetzt ist das so – in diversen Science-Fiction-Filmen wurden schon ganze Bataillone von Raumfahrern in künstlichen Winterschlaf versetzt. Aber abseits der fantastischen Literatur ist der Winterschlaf nur gewissen spezialisierten Säugetierarten vorbehalten. Was würde uns ein hypothetischer sprechender Hamster über die Zeit des Winterschlafs und das Aufwachen danach erzählen? Vielleicht müssten wir doch lieber die ebenfalls hypothetischen winterschlafenden Raumfahrer dazu befragen – wenn es um die subjektive Seite des Winterschlafs geht, können wir nur spekulieren! Aber Spekulieren ist erlaubt, solange man dazusagt, dass man spekuliert und die Grenzen der wissenschaftlichen Plausibilität höchstens streift.

In den letzten Kapiteln werde ich Gehirn- und Sinnesleistungen verschiedener exotischer Tiere beschreiben, die man beim Menschen zweifellos als Superkräfte bezeichnen würde. Können wir uns vorstellen, dass es möglich ist, elektrische Felder wahrzunehmen oder seinen Mitmenschen mit spontan gebildeten Mustern auf der Haut etwas mitzuteilen? Manche Fische sind in der Lage, elektrische Felder wahrzunehmen, und Kalmare können ihre Hautmuster in Sekundenschnelle ändern, um Angst, Wut oder sexuelle Erregung zu kommunizieren. Wie muss es sein, wenn man imstande ist, solche Superkräfte einzusetzen? Wir können erneut nur spekulieren!

Auf viel soliderem Boden stehen wir allerdings, wenn wir uns die objektiven wissenschaftlichen Erkenntnisse zu diesen Themen ansehen. Eine mehrere Fußballstadien füllende Anzahl von Forschern hat diese Erkenntnisse in vielen intensiven Laborstunden gewonnen – die Neurobiologie hat in den letzten Jahrzehnten wirklich beeindruckende Fortschritte gemacht. Unsere heutigen Einsichten gehen weit über das Wissen um das normale, ungetrübte Funktionieren des menschlichen Gehirns hinaus. Wir verstehen jetzt, wie die chemischen Botenstoffe unseres Gehirns ihre Nachrichten von Nervenzelle zu Nervenzelle tragen, wenn wir an der Grenze unserer Leistungsfähigkeit operieren. Wir wissen mittlerweile relativ genau, welche Hirnregionen ungewöhnliche Signale in andere Teile des Gehirns senden, wenn wir halluzinieren oder minutenlang die Luft anhalten. Auch welche Moleküle sich an welche Teile einzelner Nervenzellen binden, wenn wir bewusstseinsweiternde Drogen konsumiert haben, verstehen wir.

Die Hirnforscher, die in den letzten Jahrzehnten aktiv waren, haben diese Einsichten dank einer großen Bandbreite neurobiologischer Forschungsmethoden gewinnen können. Diese Methoden können so unkompliziert sein wie ein Fragebogen, den man seine Forschungsprobanden ausfüllen lässt, oder so komplex wie eine Magnetresonanztomographie-Röhre mit angeschlossenem Computersystem, in die man einen Freiwilligen hineinschiebt. Nur wenn man diese Forschungsmethoden versteht, kann man die Ergebnisse der modernen Hirnforschung wirklich einordnen. Ich beschreibe in jedem Kapitel nicht nur, was sich im Gehirn während Extremsituationen tut, sondern auch wie das erforscht wurde und wird.

Also: Los geht's! Wir beginnen unsere Reise in die Extremregionen der Hirnfunktion stilvollerweise an der Küste einer tropischen Insel ...



*Taucher in 50 Meter Tiefe in den Philippinen*

# TIEFENRAUSCH

Es ist wieder einer dieser traumhaften Frühsommertage in den Philippinen. Die Luft über dem Pazifik bewegt sich nicht und der Ozean ist so glatt, dass man im Flachen die Korallen unter dem klaren Wasser an der Küste der kleinen Insel Malapascua in der Provinz Cebu sehen kann. Die tropische Sonne scheint schon um acht Uhr in der Früh hell, bricht an den zarten Wellen und malt so ein Labyrinth aus wirren Linien auf den Meeresboden. Zwischen den Korallen im hüfttiefen Wasser schwirrt ein kleiner Schwarm von Riffbarschen umher. Im nur noch knietiefen Wasser treibt eine halbe Kokosnussschale in der schwachen Strömung gemütlich über das Seegras. Aber mein Ziel an diesem Tag ist es nicht, den flachen Teil des Riffs zu erkunden. Heute will ich tief tauchen!

Die Tauchflaschen – definitiv im Plural – stehen schon gefüllt und mit Aufklebern beschriftet vor der Bambuswand des Tauchshops. In den Flaschen ist nicht nur Luft wie bei normalen Hobbytauchgängen. Auch meine Tauchbuddys David und Matt machen nicht den Eindruck, als ob sie nur einen gewöhnlichen Tauchgang planen würden. Die beiden stehen an der Bar des Tauchcenters und diskutieren über lange Tabellen mit Tauchzeiten, die sie auf waserfestes Papier geschrieben haben. Die Burschen machen einen entspannten, aber doch ernsten Eindruck. In den Jahren des gemeinsamen Tauchens sind die beiden zu meinen guten Freunden geworden und Matt hat mir die fortgeschrittenen Tauchtechniken, die wir heute anwenden werden, auch beigebracht. Der sportliche Engländer mit dem Rauschebart steckt schon in einem Tauchanzug und an seinen Unterarmen sind zwei Tauchcomputer und ein Kompass festgeschnallt.

David unterbricht die Diskussion und ruft dem mit einer Tauchflasche in jeder Hand vorbeigehenden Kapitän unseres Tauchbootes

zu, ob er denn auch an die Ersatzflaschen gedacht habe. Auch nach vielen Jahren im Ausland hört man seiner Aussprache noch seine irische Heimat an. Der Kapitän versichert, die Ersatzflaschen schon aufs Boot geladen zu haben, und schreitet mit seiner Last weiter Richtung Strand, an dem unser Tauchboot liegt. Ich eile in den Ausrüstungsraum und schnalle mir ebenfalls einen Tauchcomputer an jeden Unterarm. Zum letzten Mal vergewissere ich mich, ob ich auch alle Atemgase, die wir verwenden wollen, in den Tauchcomputer richtig eingespeichert habe.

So viel Vorbereitung ist notwendig, weil unser heutiger Tauchgang ein technischer Tauchgang werden soll. Ein Tauchgang also, der signifikant tiefer gehen wird, und bei dem wir um einiges länger als üblich in der Tiefe herumschwimmen werden. Deshalb brauchen wir auch verschiedene Atemgase: eines für den tiefen Teil des Tauchgangs und zwei für den langsamen Aufstieg. Je weniger tief wir sind, wenn wir ein Atemgas verwenden, desto mehr Sauerstoff enthält es. Wir haben das so geplant, weil wir wissen, dass nur so der extra Stickstoff aus unseren Körpern schmerzfrei verschwinden wird, denn in der Tiefe löst sich dieser sonst völlig unauffällige Luftstickstoff zunehmend in unseren Geweben. Obwohl Stickstoff 79 Prozent der Luft ausmacht, spielt er als unreaktives Gas an der Oberfläche eine geringe Rolle in unserer Physiologie. Bei hohem Druck ändert sich das aber – bei 6.5 bar Umgebungsdruck in unserer geplanten Tauchtiefe von 55 Metern löst sich um ein Vielfaches mehr Stickstoff im Gewebe. Je tiefer und länger man taucht, desto mehr Stickstoff löst sich. Und das ist ein Problem, denn der Stickstoff kann beim Wiederauftauchen lästige Blasen bilden und bewirkt außerdem in der Tiefe komische Sachen mit unserem Nervensystem.

Bei so einem technischen Tauchgang macht man jedes Mal Experimente mit dem eigenen Körper. Bei Rekordtauchgängen sind das außergewöhnlich gefährliche Experimente, aber selbst bei routinemäßigen technischen Tauchgängen wie unserem sind es

Experimente. Wenn eines dieser Experimente schiefgeht, sucht den Taucher die unangenehme Dekompressionskrankheit heim. Dabei werden die Stickstoffblasen, die sich beim Aufstieg bilden, für unseren Körper zu groß und zu viel. Sie verstopfen zuerst ganz kleine und dann immer größere Blutgefäße und verringern die Sauerstoffzufuhr zu diversen Geweben. Ein paar nur etwas zu große Stickstoffblasen führen zu einem Kribbeln der Haut. Mehr und größere Blasen lösen Gelenkschmerzen und, wenn es noch schlimmer wird, Übelkeit und neurologische Probleme wie Verwirrung aus. Wenn die Dekompressionserkrankung ganz arg wird, können die Blasen zu Impotenz führen und sogar zum Tod. Diese sehr, sehr unangenehmen Effekte des Atmens von Luft bei hohem Druck kann man aber in den allermeisten Fällen durch richtige Dekompression – mit den von der schwitzenden Bootsbesatzung angeschleppten vielen Tauchflaschen – vermeiden. Was aber jedes Mal eintritt, wenn man tief taucht und Pressluft atmet, ist die Stickstoffnarkose.

Diese tritt nicht beim Auftauchen ein, sondern in der Tiefe. Der Stickstoff im Gehirn löst sich dabei zunehmend in den Membranen unserer Nervenzellen. Kurz nachdem Matt, David und ich eine Tiefe von 55 Meter erreichen, fühlt sich die Welt für mich zuerst einmal undefinierbar ... anders an.

Das ist ja eigentlich nicht überraschend, denn die Welt 55 Meter unter dem Meeresspiegel ist anders. Wir sind weiter als die Länge eines olympischen Schwimmbeckens von der Wasseroberfläche entfernt; weit entfernt von den hektischen Menschen, die man über der Wasseroberfläche so trifft, weit entfernt von E-Mail, Parkplatzmangel und Klopapierwerbung. Stattdessen schweben wir im diffus-blauen Licht der Tiefe zwischen kleinwagengroßen Weichkorallenbäumen und Schwärmen von in der Strömung tanzenden knallvioletten Feenbarschen an einer fast senkrechten Riffwand entlang. Anders!

Aber zusätzlich zu der komplett anderen Umgebung bemerke ich ein metallisches Kribbeln auf meiner Haut. So etwas spüre ich bei flachen Tauchgängen nicht. Als Tieftauchveteran erkenne ich



dieses Kribbeln als erstes Anzeichen von Tiefenrausch. Auch fühle ich mich ganz besonders entspannt und leicht euphorisch – auch das wird wohl teilweise durch das schwerelose Gleiten zwischen den faszinierenden Korallen und teilweise durch die narkotische Wirkung des Stickstoffs hervorgerufen. Aber ich bemerke noch weitere Tiefenrauschsymptome: Wie jeder routinierte Taucher überprüfe ich regelmäßig den Druck in meinen Tauchflaschen. Bei unserem technischen Tauchgang ist so eine Druckprüfung alle fünf Minuten geplant. Ich schaue also auf meine Konsole und signalisiere meinen Tauchbuddies, wie viel Atemgas ich noch übrig habe. Matt und David tun das Gleiche und wir setzen unseren Tauchgang der Riffwand entlang fort. Aber ... wie viel Luft hatte ich denn noch übrig? Nach einer knappen Minute habe ich das schon wieder vergessen und muss noch einmal auf meine Anzeige blicken. Mit Mitte 40 bin ich erfreulicherweise noch nicht senil und mein Kurzzeitgedächtnis funktioniert bei Oberflächendruck einwandfrei. Beim 6½-fachen Umgebungsdruck ist das aber anders!

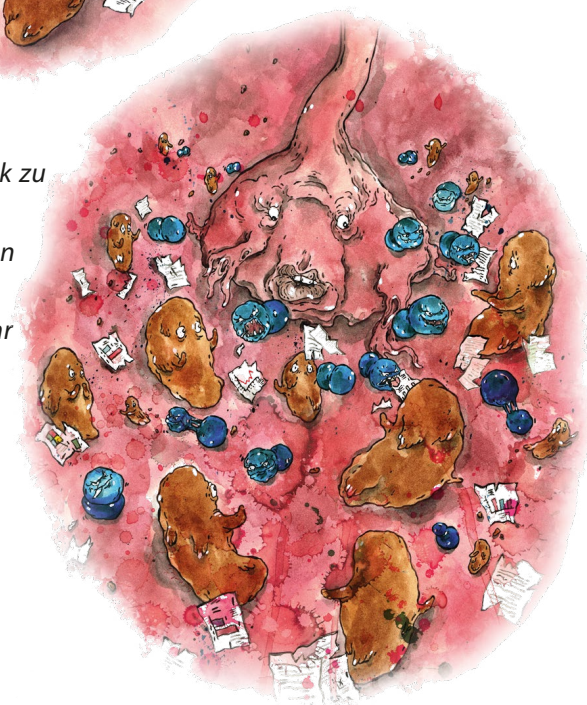
Ich habe – wie bei so vielen Tauchgängen – meine Spiegelreflexkamera dabei, die in ein wasserdichtes Aluminiumgehäuse eingebaut ist. Links und rechts an dem Gehäuse ist jeweils ein äußerst lichtstarker Unterwasserblitz angebracht. Ich fotografiere mit diesem System seit sechs Jahren (bei mehr als 1000 Tauchgängen!) und das Ändern der verschiedenen Kameraeinstellungen habe ich eigentlich längst automatisiert. Zumindest habe ich das bei Tiefen flacher als etwa 40 Meter automatisiert. In 55 Metern Tiefe hat mich die Stickstoffnarkose bereits so benebelt, dass ich doch wirklich kurz nachdenken muss, wie ich den ISO-Wert meiner Kamera höher stelle oder den Fokuspunkt nach oben verschiebe. Auch wird die fotografische Komposition durch den einsetzenden Tunnelblick erschwert, denn ich sehe die Dinge an meiner Peripherie nicht mehr so deutlich. Oder bin ich nicht mehr so gut in der Lage, den Dingen an der Peripherie Aufmerksamkeit zu schenken? Schwer zu sagen.

Diese Beeinträchtigung durch den Tiefenrausch ist besonders



*Synapsen sind die Strukturen zwischen Nervenzellen, an denen Information übertragen wird. Die Botenstoffe (die kleinen braunen Kügelchen) bringen die Information von einer Nervenzelle zur anderen.*

*Wenn bei hohem Druck zu viel Stickstoff die Zellmembran der Synapsen stört, kommt diese Information nicht mehr geordnet an.*



beim Fotografieren mit einer Weitwinkellinse ein echtes fotokünstlerisches Problem. Bei Aufnahmen mit so einer Linse ist es ganz wichtig, in einem weiten Gesichtsfeld alle Elemente richtig zu platzieren. Eine Herausforderung, wenn man vom Stickstoff so berauscht ist wie ich gerade! Trotzdem schaffe ich es, ISO, Belichtungszeit, Blende und Blitzposition so toll einzustellen, dass ich Fotos mache, die ich für die besten Bilder aller Zeiten von Weichkorallenbäumen an den Steilwänden der Philippinen halte. Diese Illusion hält an, bis ich 20 Minuten später den Aufstieg zurück zur Oberfläche beginne und dort die von der Stickstoffnarkose ausgelöste Euphorie wieder nachlässt. Die Fotos sind nett geworden, aber längst nicht so überragend, wie sie mir in der Tiefe erschienen.

Der französische Tauchpionier Jacques-Yves Cousteau nannte den Tiefenrausch »l'ivresse des grandes profondeurs«, die »Trunkenheit großer Tiefen«. Früher wurde unter Tauchern auch die »Martini Regel« verbreitet: Alle 10 Meter tiefer als 20 Meter wird der Taucher vom Tiefenrausch so viel berauschter, als ob er einen zusätzlichen Martini getrunken hätte. Aber dieser Vergleich beschreibt den Tiefenrausch nur sehr unzureichend. Viel ähnlicher als einem Alkoholorauch ist der Tiefenrausch der Lachgasdröhnung. Dieses relativ ungefährliche Narkosemittel wird in der Zahnmedizin verwendet und auch bei diversen alternativen Musikevents zwischen Byron Bay, Ko Tau und Berlin aus Ballons eingeatmet. Lachgas wird schon seit dem 19. Jahrhundert zur Berauschung verwendet, unter anderem war der amerikanische Schriftsteller Edgar Allan Poe ein großer Lachgasbegeisterter. Nach einem Atemzug dieses narkotischen Gases (schon bei normalem Umgebungsdruck!) beginnen die Gedanken in alle Richtungen zu wandern und ein angenehmes, euphorisches Wohlbefinden setzt ein – dem Tiefenrausch sehr ähnlich!

Wenn man noch tiefer als Matt, David und ich heute, also tiefer als 55 Meter, taucht, ist es der Stand der Tauchkunst, Helium in die Atemgase zu mischen. Helium ist anders als Stickstoff nicht narkotisch. Ein Atemgas, in dem die halbe Menge des Stickstoffs durch

Helium ersetzt wurde, ist nur halb so narkotisch. Dadurch ist es auch möglich, ohne massive Narkose und daher sicherer, tiefer zu tauchen. Es ist nicht die Stickstoffnarkose selbst, die einem den Garaus machen würde. Der Tiefenrausch geht sehr schnell wieder weg, sobald der mit Stickstoff zugehörnte Taucher auf eine geringere Tiefe zurückkehrt. Aber es ist einfach eine wirklich schlechte Idee, in einer gefährlichen Situation wie dem Herumschwimmen in 80 Metern Tiefe mit benebeltem Kopf zu agieren. Nicht irgendwelche Langzeiteffekte des Stickstoffs, sondern die gefährlich-schlechten Entscheidungen, die man im Tiefenrausch trifft, sind das Problem. Eine kleine Nachlässigkeit kann in diesen Tiefen schnell zum Tod führen.

Nun ist aber Helium teuer und manchmal sparen Tieftaucher an der ganz falschen Stelle. Man weiß auch erst seit etwa zwei Jahrzehnten, wie man das genau macht mit dem Heliumtauchen. Vorher gab es diese Option nicht, tief sind die Leute trotzdem getaucht. Das war selbstverständlich ein gutes Stück gefährlicher als das Tiefsuchen heute – aber abgehalten hat das natürlich nicht alle! Und es ist auch möglich, Trockentauchgänge in einer Druckkammer zu machen. Dabei sitzen die Probanden in einer großen Metallkiste und werden, ohne je nass zu werden, einem genauso hohen Druck wie in der Tiefe ausgesetzt. Auf diese Weise kann man die physiologischen Veränderungen in großen Tiefen simulieren, ohne die Hochdruckprobanden zu gefährden. Wenn jemand unzurechnungsfähig wird, dann fällt er in der Druckkammer vielleicht vom Sessel, aber er ertrinkt nicht! Bei einem extremen Tiefenrausch verliert der Taucher den Kontakt zur Realität. Ein Wracktaucher, der an der Ostküste der USA in ein deutsches U-Boot aus dem Zweiten Weltkrieg in 75 Metern Tiefe eindrang, hatte den Eindruck, von einem Monster verschluckt zu werden. Der Mann überlebte den Tauchgang nur kurz – wie in »The Last Dive« von Bernie Chowdhury lebhaft beschrieben wird. Derartig extreme Halluzinationen sind in solch großen Tiefen beim Atmen von Luft nicht selten. Ab etwa 90 Metern Tiefe – oder