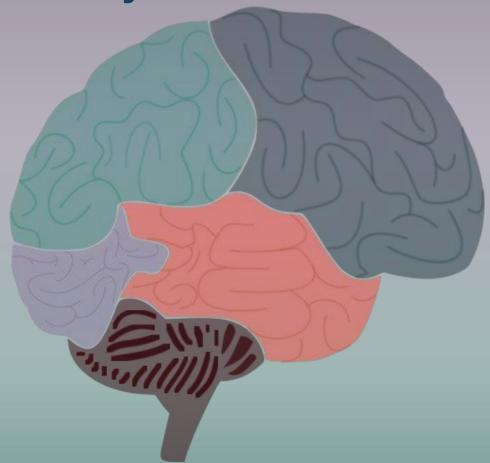
# Warum wir unser Gehirn wie unseren besten Freund behandeln sollten

Mentale Gesundheit erklärt für jedermann



Geschrieben von der PsyComm Gruppe Max Planck Institut für Psychiatrie, München













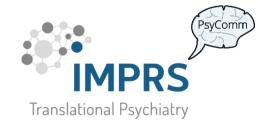


## WARUM WIR UNSER GEHIRN WIE UNSEREN BESTEN FREUND BEHANDELN SOLLTEN

Mentale Gesundheit erklärt für jedermann

#### **IMPRS-TP PsyComm**





#### Vorwort

Diese Broschüre ist eine Initiative des PsyComm-Teams der Graduiertenschule "International Max Planck Research School for Translational Psychiatry (IMPRS-TP)" in München, Deutschland.

Die IMPRS-TP PsyComm-Gruppe ist eine Gruppe von Doktoranden mit der Überzeugung, dass es wichtig ist, der Öffentlichkeit und insbesondere Kindern und Jugendlichen Wissenschaft näher zu bringen, um so schon früh eine Kultur des wissenschaftlichen Denkens zu schaffen. Unser Ziel ist es, die breite Öffentlichkeit bereits in jungen Jahren über psychische Gesundheit und psychiatrische Erkrankungen aufzuklären und dadurch ein Bewusstsein zu schaffen und die Stigmatisierung psychiatrischer Erkrankungen zu verringern.

Wir haben diese Broschüre erstellt, um einen Überblick über die Grundlagen der psychischen Gesundheit zu geben und ein Bewusstsein für psychische Gesundheit zu vermitteln. Sie beschreibt die Grundlagen der Anatomie und Funktionsweise des Gehirns und wie psychiatrische Erkrankungen entstehen können. Die Kapitel in diesem Buch werden euch insbesondere helfen, die wissenschaftlichen Grundlagen psychiatrischer Erkrankungen und den Forschungsprozess zu verstehen. Ihr werdet auch lernen, dass das Gehirn ein interessantes und manchmal sogar überraschendes Organ ist. Um euch davon zu überzeugen, haben wir in der gesamten Broschüre Sprechblasen mit lustigen Fakten über das Gehirn verteilt. Wir hoffen, dass ihr diese Broschüre informativ und ansprechend finden.

Aber jetzt wollen wir uns auf eine Reise durch unser Gehirn begeben!

#### Inhaltsübersicht

KAPITEL 1- DAS GEHIRN: EIN HOCHKOMPLEXES ORGAN	5
Was ist ein Neuron?	7
Wie kommunizieren die Neuronen?	9
KAPITEL 2- GENETIK UND UMWELT: DU UND DEINE UMGEBUNG	_ 11
Was ist diese berühmte DNA?	12
Was bedeutet "Umwelt" in der Biologie?	13
Beeinflussen Genetik und Umwelt das Gehirn?	14
Wann spielen Genetik und Umwelt eine Rolle für das Gehirn?	16
KAPITEL 3- PSYCHISCHE ERKRANKUNGEN, WENN SICH ETWAS IM GEHIRN	
VERÄNDERT	_ 18
Wie erkennt man psychische Erkrankungen?	18
Wie werden psychische Erkrankungen behandelt?	21
KAPITEL 4- ERFORSCHUNG PSYCHISCHER ERKRANKUNGEN	_ 23
KAPITEL 5- MIT MODELLEN DAS GEHIRN ERFORSCHEN	_ 29
Wie und warum werden Tiermodelle verwendet?	29
Wozu sind zelluläre Modelle gut?	32
Was macht Organoide zu besonderen zellulären Modellen?	34
KAPITEL 6- DAS GEHIRN DER MENSCHEN ERFORSCHEN	_ 36
KAPITEL 7- LASST UNS ZUSAMMENFASSEN!	41
Glossar	
Lösungen zu den Spielen	
Fokus-Box 5: Gestalte dein eigenes Experiment, Seite 20	
Fokus-Box 6: Mikroskopie, Seite 24	47
Kreuzworträtsel, Seite 32	49
Danksagungen	49
Wer sind wir? Das IMPRS-TP PsyComm-Team	50
Zugängliche Ressourcen für alle	52
Zitierte Werke	52
Quellen für lustige Fakten	53

#### KAPITEL 1 - DAS GEHIRN: EIN HOCHKOMPLEXES ORGAN

Stellt euch vor, ihr habt Lust auf ein Eis und hört plötzlich das Geräusch eines Eiswagens, der sich nähert. Ihr beschließt zum Wagen zu rennen, euch eine Kugel zu holen und seid sehr glücklich über diese leckere Nachspeise. Was steckt hinter eurem Verlangen, eurer Fähigkeit, das Lied des Eiswagens zu erkennen und es mit Eiscreme zu assoziieren, eurer Entscheidung zum Eiswagen zu rennen und eurem Gefühl von Glück nach dem Verzehr? Das Körperteil, das für all das verantwortlich ist, ist das Gehirn. Das Gehirn ist ein komplexes Organ, das für unsere Gedanken, Gefühle und Entscheidungen verantwortlich ist und viele Körperfunktionen steuert. Das menschliche Gehirn besteht aus sechs großen Teilen. Vier davon machen einen großen Teil des Gehirns aus und werden Lappen genannt (siehe Abbildung 1). Jeder Lappen ist für bestimmte Funktionen zuständig, doch sie arbeiten auch zusammen, um komplexere Aufgaben wie die Verarbeitung von Informationen, Gefühlen, Wahrnehmung und die Steuerung von Verhalten zu erfüllen (1).

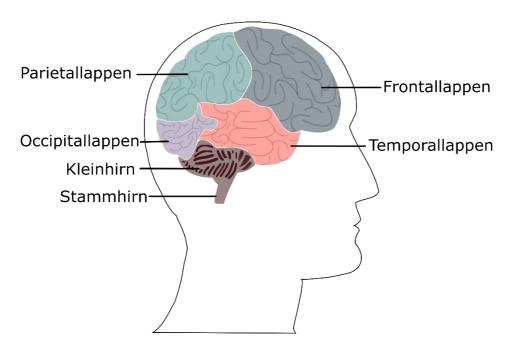


Abbildung 1: Das menschliche Gehirn besteht aus sechs Hauptteilen. Jeder dieser Teile ist für verschiedene Funktionen zuständig.

Schauen wir uns an, wofür jedes dieser Teile zuständig ist:



- **Frontallappen**: Dieser Lappen ist der komplexeste Teil des Gehirns. Er ist für die Funktionen höherer Ordnung zuständig, d. h. Denken, Entscheidungsfindung, Planung und Problemlösung.
- Parietallappen: Dieser Lappen ist für die Verarbeitung und Zusammenführung der Informationen zuständig, die von den verschiedenen Sinnesorganen wie Tastsinn, Geschmack und Geruch kommen. Außerdem hilft er, sich im dreidimensionalen Raum zurechtzufinden.
- **Occipitallappen**: Dieser Lappen ist für die Verarbeitung der von den Augen kommenden Informationen zuständig.
- **Temporallappen**: Dieser Lappen ist für das Hören und die Sprache zuständig. Er speichert auch einige Arten von Erinnerungen und verarbeitet Emotionen wie z. B. Angst.

Neben den Lappen gibt es zwei weitere wichtige Teile des Gehirns:

- **Hirnstamm**: Er ist für die Regulierung wichtiger Körperfunktionen wie Atmung, Schlucken, Herzschlag und Blutdruck zuständig.
- **Kleinhirn**: Diese Region reguliert unsere Körperhaltung, unser Gleichgewicht und unsere Koordination.

Wie also erfüllt das Gehirn diese vielen verschiedenen Funktionen? Das Gehirn besteht, wie alle anderen Organe auch, aus verschiedenen Arten von Zellen. Die beiden Hauptakteure im Gehirn sind die sogenannten Neuronen und Glia. Mehr über Glia erfährst du in der Fokus-Box 1: Glia , auf Seite 9. Neuronen leiten Informationen weiter und kommunizieren miteinander, damit das Gehirn seine zahlreichen Funktionen erfüllen kann. Im folgenden Abschnitt erfährst du mehr über Neuronen und wie sie miteinander kommunizieren.



#### WAS IST EIN NEURON?

Wie bereits erwähnt, sind Neuronen eine besondere Art von Gehirnzellen, die für die Weitergabe von Nachrichten und Informationen innerhalb des Gehirns und an andere Teile des Körpers, wie z. B. die Muskeln, unerlässlich sind. Dies ist eine ganz besondere Fähigkeit über die wir in diesem Abschnitt mehr erfahren werden.

Neuronen kommunizieren mit einer speziellen "Sprache", die aus chemischen und elektrischen Signalen besteht, die auch als elektrochemische Signale bezeichnet werden. Dies ist nur aufgrund ihrer einzigartigen Struktur möglich. Werfen wir einen Blick auf diese Struktur in

Abbildung 2, um besser zu verstehen, wie Neuronen kommunizieren.

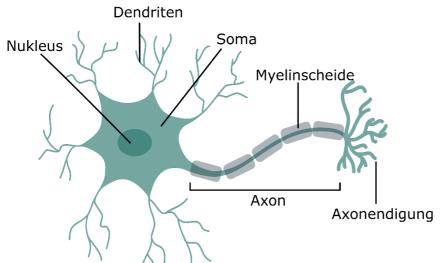


Abbildung 2: Das Neuron hat eine einzigartige Struktur. Es besteht aus Soma, einem auch Zellkörper genannt, und Verzweigungen, Dendriten genannt, die sich baumartig ausbreiten. Am anderen Ende erstreckt sich ein Myelinscheiden umhülltes Axon vom Soma aus und endet mit vielen Axonendigungen.

Das, am einfachsten zu erkennende, Teil eines Neurons ist sein Kontrollzentrum, der große, runde und zentrale Teil, der Soma genannt wird. Das Soma ist dafür verantwortlich, dass die Zelle in ihrem normalen Funktionszustand bleibt (2). Im Inneren des Somas befindet sich eine zweite, runde Struktur, die wie eine kleine Schale aussieht: der Zellkern (Nucleus). Der Zellkern enthält das wertvolle genetische Material, die **DNA**, die wir von unseren Eltern vererbt bekommen (wir

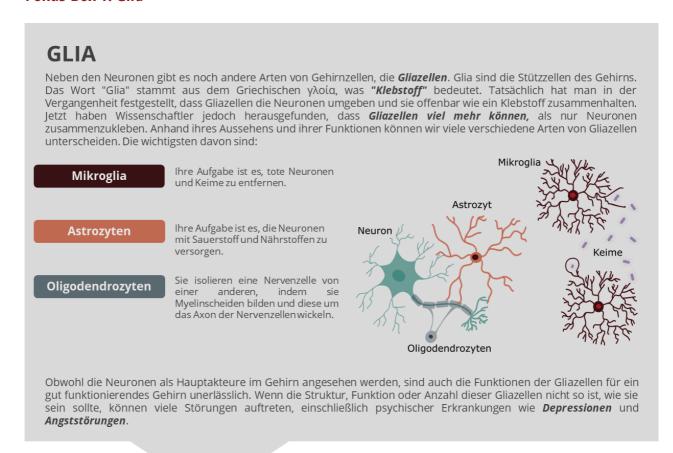


Kapitel 3 - Psychische Erkrankungen, wenn sich etwas im Gehirn verändert

werden in Kapitel 2, Seite 7 mehr über das genetische Material und seine Bedeutung erfahren). Vom Soma aus breitet sich ein komplexes Muster von verzweigten Strukturen in alle Richtungen aus. Diese verzweigten Strukturen werden Dendriten genannt. Sie sind für die Funktion des Neurons unerlässlich, da sie für den Empfang von Signalen von anderen Neuronen zuständig sind. Nach dem Empfang des Signals geben die Neuronen das Signal an andere Neuronen weiter. Um diese Aufgabe zu erfüllen, haben Neuronen lange fadenförmige Strukturen, Axone genannt, welche vom Soma ausgehen. Axone verbinden zwei Neuronen und können von wenigen Millimetern bis zu einem Meter lang sein! Da die Axone sehr lang sein können und der Körper die Informationen so schnell und effizient wie möglich übermitteln muss, werden die Axone durch Fettschichten, die so genannten *Myelinscheiden*, geschützt. Am Ende der langen Axone befinden sich viele Endigungen, die Axonendigungen. Hier öffnet das Axon einen Kommunikationskanal zu den Dendriten vieler anderer Neuronen, um das Signal weiterzuleiten (3). Diese Verbindungsstelle zwischen zwei Neuronen wird Synapse genannt. Auf welche Weise findet die Kommunikation an der Synapse statt? Dies ist ein sehr wichtiger, aber komplizierter Prozess, den ihr im nächsten Abschnitt genauer kennen lernen werdet.



#### Fokus-Box 1: Glia



#### **WIE KOMMUNIZIEREN DIE NEURONEN?**

Für Neuronen gelten drei goldene Regeln, wenn sie kommunizieren wollen: schnell, klar und prägnant sein. Der beste Weg, den Neuronen gefunden haben, um effizient Botschaften zu übermitteln, ist der Transport von Informationen mithilfe von elektrischen Signalen. So, wie das Ladekabel eures Telefons mit einer Kunststoffisolierung umhüllt ist, sind die Axone mit *Myelinscheiden* ummantelt. Somit wird sichergestellt, dass der elektrische Strom schnell und ohne Unterbrechungen fließen kann (1). Innerhalb eines Neurons wandert die Information in Form von elektrischem Strom vom Kontrollzentrum der Zelle, dem Soma, entlang des Axons zum Kommunikationstor, den Axonendigung. Wenn das *elektrische Signal* am Ende des Axons ankommt steht es vor einer



schwierigen Aufgabe: Wie kann es von einem Neuron zum anderen "springen", um die Nachricht weiterzuleiten? Die einzige Möglichkeit dies zu erreichen, besteht darin, das Signal zu übersetzen und so die Barriere zu überwinden. Von welcher Art von Übersetzung ist hier die Rede?

Im Inneren des Neurons werden viele verschiedene chemische Substanzen, so genannte *Neurotransmitter*, produziert, die genau für diese Aufgabe verantwortlich sind. Wenn das elektrische Signal ankommt, werden diese Moleküle von der Axonendigung in die Synapse freigesetzt. Hier können dann die Dendriten der benachbarten Neuronen diese Moleküle



wahrnehmen (3). Da dieser Teil der Nachricht in Form kleiner chemischer Moleküle gespeichert und verbreitet wird, sprechen wir von einem chemischen Signal. Dieser Mechanismus wird nur dann aktiviert, wenn Informationen übertragen werden müssen. Das Gehirn sorgt dafür, dass dieses Informationssystem in perfektem Gleichgewicht gehalten wird, damit diese Neurotransmitter nur bei Bedarf und in der richtigen Menge produziert werden. Aber manchmal kann etwas schief gehen und es können Neurotransmitter produziert werden, ohne dass sie benötigt werden. Wenn das passiert, ist das System nicht mehr im Gleichgewicht und wir sprechen von *chemischem Ungleichgewicht*. Diese chemischen Ungleichgewichte können zu vielen Störungen führen, unter anderem auch zu psychischen Erkrankungen (2).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Informationen in einem Neuron zunächst in Form von elektrischen Signalen kodiert werden, die vom Soma entlang des Axons wandern. Sobald das Signal an der Synapse ankommt, wird



es von einem elektrischen in ein chemisches Signal umgewandelt, weshalb es als elektrochemisches Signal bezeichnet wird. Das bedeutet, dass die chemischen Substanzen von Neuron 1 freigesetzt und von Neuron 2 aufgenommen werden, und der Zyklus beginnt von neuem (wenn ihr euch das nicht vorstellen könnt, schaut euch Abbildung 3 an). Auf diese Weise kommunizieren die Neuronen miteinander, damit das Gehirn seine komplexen Funktionen ausführen kann. Wenn diese Kommunikation gestört ist, z. B. durch ein Ungleichgewicht der Neurotransmitter, können psychische Erkrankungen auftreten.

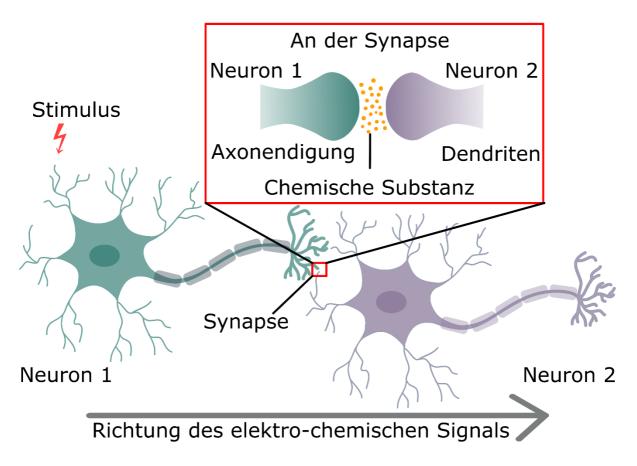


Abbildung 3: Informationen zwischen Neuronen werden durch elektrochemische Signale weitergegeben. Wenn ein Signal von einem Reiz an einem Dendriten eintrifft, wird die Information in einen elektrischen Strom umgewandelt. Der Strom bewegt sich vom Soma hinunter zum Ende des Axons, wo sich die Axonendigungen befinden. Dort wandelt sich das Signal von einem elektrischen in ein chemisches, indem die Zelle Neurotransmitter in die Synapse freisetzt. Wenn das zweite Neuron diese Neurotransmitter aufnimmt, verwandelt sich die Nachricht in dem zweiten Neuron in einen elektrischen Strom, und der Prozess beginnt von vorn. Kapitel 2 - Genetik und Umwelt: Du und Deine Umgebung



#### WAS IST DIESE BERÜHMTE DNA?

Wie wir bereits gelernt haben (siehe Kapitel 1, Seite 1), befindet sich im Kern der Neuronen und eigentlich in jeder Zelle unseres Körpers das genetische Material, das wir von unseren Eltern vererbt bekommen. Aber was ist das genetische Material?

Unser genetisches Material, oder anders ausgedrückt, unser genetischer Code oder DNA, ist eine Abfolge von vier verschiedenen Molekülen, die als Nukleotide

bezeichnet werden: Adenin, Guanin, Thymin und Cytosin; üblicherweise abgekürzt als A, G, T bzw. C. Die Abschnitte dieser vier Nukleotide werden als Gene bezeichnet (2). Aus den Genen entstehen die Proteine. Proteine sind die aktiven Moleküle in unserem Körper. Vereinfacht gesagt, bilden sie die Zellen aus

Das menschliche Gehirn enthält etwa 86 Milliarden (86.000.000.000) Neuronen. Das sind so viele Neuronen, wie es Sterne in der Milchstraße gibt.

denen du und alles Leben in deiner Umgebung bestehen.

In der Tat bestimmt unsere DNA, ob wir blaue oder braune Augen haben, ob wir groß oder klein sind und viele weitere grundlegende Eigenschaften, das Aussehen und die Funktionsweise unseres Körpers. Wir erben unsere DNA von unseren Eltern, und deshalb seht ihr eurem Vater oder eurer Mutter so ähnlich. Das Gleiche gilt für alle anderen Lebewesen, auch für Tiere und Pflanzen.

Unser genetischer Code ist sehr gut kontrolliert und funktioniert in der gewollten Weise, wenn die Nukleotidsequenz als gesund angesehen wird. Das ist wichtig, denn wenn sich die Gensequenz ändert wird ein Protein produziert, das sich leicht von den Erwartungen unterscheidet. Höchstwahrscheinlich wird dieses



neue, veränderte Protein nicht in der Lage sein so zu funktionieren, wie es sollte. Einige Genveränderungen können so gravierend sein, dass entweder gar kein Protein oder ein ganz anderes Protein gebildet wird. Diese Veränderungen werden als *Mutationen* bezeichnet. Auf der anderen Seite gibt es Veränderungen, die weniger entscheidend sind. Hier kann das Gen das Protein mit geringfügigen Veränderungen produzieren, welche einige, aber nicht alle seiner Funktionen betreffen. Diese werden als genetische Varianten oder *Polymorphismen* bezeichnet.

Die Erforschung des genetischen Codes, der Gene, der Variationen in den Genen und ihrer Weitergabe von den Eltern an die Kinder wird als Genetik bezeichnet. Genetik kommt vom griechischen Wort für Schöpfung und Ursprung (γενετική, γένος: Ursprung) und untersucht genau das: Was sind die Bausteine, die wir von unseren Eltern erben (unser Ursprung) und wie legen sie fest, wie Menschen aussehen, wie sie sprechen und wie gesund sie sind? Hier können wir eine einfache Verbindung herstellen: Wenn die Genetik die wichtigsten Bausteine unseres Körpers reguliert, sollte sie doch auch für unser Gehirn, eines der wichtigsten Organe unseres Körpers, sehr wichtig sein (wie ihr in Kapitel 1, Seite 1 gelesen habt). Jedes Gehirn ist anders, aber die Gründe für diese Unterschiede geben den Wissenschaftlern schon seit langem Rätsel auf. Ist es nur die Genetik, die diese Unterschiede hervorruft, oder gibt es auch andere Faktoren? Das wollen wir erforschen!

#### WAS BEDEUTET "UMWELT" IN DER BIOLOGIE?

"Umwelt" bezeichnet in der Neurobiologie die Summe der Erfahrungen, die ein Mensch von seiner Zeugung bis zu seinem heutigen Alter gemacht hat. Umwelteinflüsse können vielfältige Formen annehmen. Umwelteinflüsse vor der Geburt sind zum Beispiel die Moleküle, die von der Mutter über die Nabelschnur auf das Kind übertragen werden, z.B. Nahrungsmoleküle. Ein weiteres Beispiel

ist das Befinden der Mutter. Psychische Erkrankungen oder sehr stressige Situationen während der Schwangerschaft, wie z. B. Kriege, gelten als ungünstige Umwelteinflüsse für das noch ungeborene Baby. Sie können die Produktion zahlreicher schädlicher Moleküle verursachen, die von der Mutter auf das Kind übertragen werden und die Entwicklung des Kindes beeinträchtigen können. Nach der Geburt beeinflusst die Umwelt den Menschen zu allen möglichen Zeiten und in allen möglichen Formen. So sind zum Beispiel Mobbing in den Verlust geliebten ersten Lebensjahren, der eines Menschen Kriegserlebnisse allesamt sehr schädliche Umwelteinflüsse. Wir haben nun über die Genetik und über das, was Wissenschaftler als schädliche Umwelteinflüsse betrachten, gesprochen, aber wie hängen diese beiden mit dem Gehirn zusammen?

#### Beeinflussen Genetik und Umwelt das Gehirn?

Jedes Gehirn ist anders, aber warum ist euer Gehirn so, wie es ist? Diese Unterschiede ergeben sich aus der Genetik, der berühmten DNA, die wir von unseren Eltern erben. Aber die Gene erzählen nicht die ganze Geschichte. Was

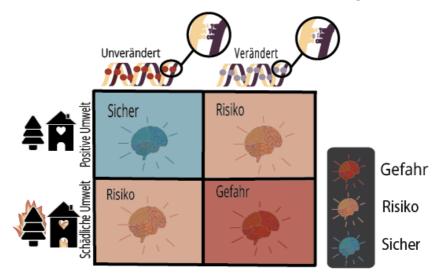


Abbildung 3: Die Kombination von schädlichen Umwelteinflüssen und Veränderungen in der DNA-Sequenz kann bei einer Person eher zu einer psychischen Erkrankung (hier als Gefahr bezeichnet) führen als ein einzelner Faktor. Keiner dieser Faktoren allein reicht für die Entwicklung einer psychischen Erkrankung aus, sondern erhöht das Risiko.

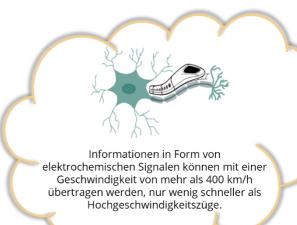


wir in unserem Leben erfahren, d. h. die Umweltfaktoren, über die wir gerade gesprochen haben, sind ebenfalls sehr wichtig. Sowohl genetische- als auch Umwelteinflüsse wirken zusammen und bilden die Bausteine unseres Gehirns (4), die Neuronen, über die ihr Kapitel 1, Seite 1 alles gelernt habt. Bestimmte genetische und/oder Umwelteinflüsse können die Entwicklung unseres Gehirns verändern und sich auf seine Funktionsweise auswirken (5). Ob diese Einflüsse starke oder nur schwache Auswirkungen haben, hängt von verschiedenen Faktoren ab, z.B. von der Bedeutung der Veränderung in der Nukleotidsequenz und der Stärke und Dauer der Umwelterfahrung.

Manchmal können nur eine Mutation oder nur schlechte Erfahrungen allein keine Probleme verursachen, aber wenn sie bei einer Person kombiniert werden, können sie problematisch sein (wie in Abbildung 4 zu sehen ist). Das bedeutet, dass bei manchen Menschen weder Stress allein noch die Genetik allein eine Rolle spielen, aber ihre Kombination ist schädlich. Im nächsten Abschnitt werden wir das Konzept der Interaktion von Genen und Umwelt am Beispiel von psychischen Erkrankungen, einer Gruppe von Erkrankungen des Gehirns, näher erläutern.

#### WANN SPIELEN GENETIK UND UMWELT EINE ROLLE FÜR DAS GEHIRN?

Die Kommunikation zwischen den Neuronen ist entscheidend für das Funktionieren des Gehirns. Veränderungen in der Struktur und Funktion des Gehirns wie das Gleichgewicht der Neurotransmitter werden mit psychischen Erkrankungen Verbindung in gebracht. Eine psychische Erkrankung verändert die Art und



Weise, wie eine Person denkt, fühlt oder sich verhält (oder alle drei) (6). Infolgedessen verursacht sie Schwierigkeiten beim Funktionieren, z. B. bei der Erfüllung alltäglicher Pflichten oder bei der Selbstversorgung. Wie bereits beschrieben, sind psychische Erkrankungen das Ergebnis einer Kombination aus Umwelt- und genetischen Faktoren. Bei den *Umweltfaktoren* ist nicht nur ihr Vorhandensein oder Fehlen von Bedeutung, sondern auch ihr Zeitpunkt: Sowohl der Beginn als auch die Dauer. Stellt euch also vor, ihr lebt den größten Teil eures Lebens in einer Umgebung, in der ständig Krieg herrscht. Ein Krieg ist ein sehr negatives Umfeld, das viel länger andauert als das Miterleben eines einzelnen Kampfes. Daher haben Menschen aus Kriegsländern ein höheres Risiko, eine psychische Erkrankung zu entwickeln, als Menschen, die in friedlichen Ländern leben. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass unter den Menschen, die in kriegsbetroffenen Ländern leben, diejenigen, die bestimmte Veränderungen in ihrer DNA aufweisen, ein noch höheres Risiko haben, psychische Erkrankungen zu entwickeln.



Die kombinierten Auswirkungen von Genetik und Umwelt auf die Struktur und Funktion des Gehirns sind in kritischen Phasen der Gehirnentwicklung noch wichtiger. Eine kritische Phase ist eine Zeit, in der das Gehirn große Veränderungen durchläuft und somit leichter durch verschiedene Reize beeinflusst werden kann. Es gibt zwei sehr wichtige kritische Perioden für das Gehirn: Die erste, so genannte pränatale Periode, findet vor der Geburt statt. In dieser Phase werden die Gehirnzellen gebildet und bewegen sich an ihre endgültige Position. Die zweite ist die Jugendzeit, in der die Fähigkeit der Neuronen sich zu verbinden und Netzwerke zu bilden, festgelegt wird. Es ist daher nicht verwunderlich, dass drei Viertel der psychischen Erkrankungen zwischen der Kindheit und dem frühen Erwachsenenalter beginnen (7). Wenn man besonders in dieser Zeit auf die Umgebung achtet, in der man selbst, oder in der das eigene Kind lebt und aufwächst, verringert sich das Risiko eine psychische Krankheit zu entwickeln. Um diesen Krankheiten vorzubeugen, ist es wichtig zu wissen, wie sie sich eigentlich manifestieren. Geht zum nächsten Kapitel, um dies herauszufinden.

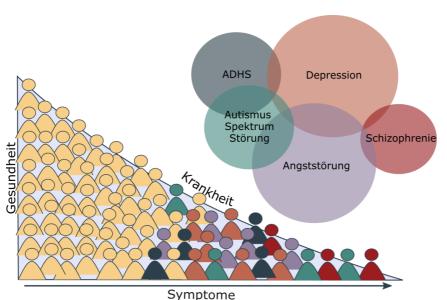


### KAPITEL 3- PSYCHISCHE ERKRANKUNGEN, WENN SICH ETWAS IM GEHIRN VERÄNDERT

#### WIE ERKENNT MAN PSYCHISCHE ERKRANKUNGEN?

Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation erkrankt jeder vierte Mensch im Laufe seines Lebens an einer psychischen Erkrankung (8). Das zeigt, wie verbreitet psychische Erkrankungen sind. Doch, wie genau sehen psychische Erkrankungen aus und wie können wir sie behandeln?

Nehmen wir uns einen Moment Zeit, um mehr über psychische Erkrankungen zu erfahren, nachdem wir nun einige der Faktoren kennen, die zu ihrer Entstehung beitragen. Stell dir vor, du spielst mit deinen Freunden und fällst beim Versteckspiel unglücklicherweise hin. Deine Eltern werden wissen, dass du gestürzt bist, da du blaue Flecken bekommst. Im Gegensatz zu blauen Flecken, die offensichtliche Auswirkungen auf das äußere Erscheinungsbild haben, handelt es sich bei psychischen Erkrankungen um Krankheiten, die die Art und Weise verändern, wie eine Person fühlt, sich verhält und ihre Umgebung wahrnimmt. Sie müssen aber nicht unbedingt dazu führen, dass eine Person krank oder verletzt aussieht.



*Abbildung* Die Mehrheit der Menschen ist psychisch gesund, und nur wenige leiden psychischen an Erkrankungen. Allerdings sind nicht all diese Patienten gleich. Einige haben wenige leichte Symptome, während andere viele schwere Symptome entwickeln. Die Bandbreite ist so groß, dass wir



psychische Erkrankungen als einen fließenden Zustand zwischen Gesundheit und Krankheit betrachten. Es hängt davon ab, wie sich die Person selbst fühlt, verhält und wie sie in ihrem Alltag funktioniert. Menschen können dieselbe Diagnose haben, aber mehr oder weniger stark davon betroffen sein. Nicht nur Ausmaß und Schweregrad der Symptome sind unterschiedlich, sondern oft gibt es auch Überschneidungen zwischen verschiedenen Krankheiten, da ähnliche Symptome bei verschiedenen Diagnosen auftreten können.

Es gibt verschiedene Arten von psychischen Erkrankungen, die durch unterschiedliche Ursachen und Symptome gekennzeichnet sind (9). Im Allgemeinen verursachen sie, dass eine Person anders fühlt und handelt, weil ihre Wahrnehmung der Welt und ihrer selbst und damit ihr Verhalten negativ beeinflusst sind. Bei einigen dieser Störungen kann es für den Patienten schwierig sein, zu verstehen, was real ist. Jeder von uns hat in seinem Leben schon einmal Traurigkeit oder Angst erlebt - Gefühle, die mit psychischen Erkrankungen in Verbindung gebracht werden -, doch bei Menschen, die an solchen Störungen leiden, sind diese Gefühle schwerwiegend, langanhaltend und schwer zu beseitigen. Sie können unerwartet und ohne ersichtlichen Grund auftreten und das tägliche Leben einer Person beeinträchtigen. Die emotionalen Probleme können sich auch in körperlichen Symptomen äußern, z. B. in Veränderungen der Ess- und Schlafgewohnheiten oder sogar des Aussehens (10).



#### Fokus-Box 2: Psychische Erkrankungen

#### **PSYCHISCHE ERKRANKUNGEN**

In dieser Box erfahrt ihr etwas mehr über die verschiedenen **psychischen Erkrankungen**. Wir haben uns dafür entschieden, euch mit den am häufigsten vorkommenden Erkrankungen vertraut zu machen, die sich in der Kindheit oder Jugend entwickeln.



Depression ist weltweit die *häufigste* psychische Erkrankung, die in der Regel durch *tiefe Traurigkeit*, die *Unfähigkeit Freude zu empfinden*, und einen *Mangel an Energie* und *Motivation* gekennzeichnet ist [6]. Sie kann von körperlichen Symptomen wie Gewichtsveränderungen und Schlafproblemen begleitet sein [7].

Angst Störung Gefühle von Angst und Beklemmung kennt wohl jeder von Zeit zu Zeit. Bei Menschen, die an einer **Angststörung** leiden, können diese Gefühle jedoch auch durch Situationen ausgelöst werden, die nicht angsteinflößend sind. Einige Beispiele für Angststörungen sind Phobien, Panikstörungen oder generalisierte Angststörungen.

Autismus Spektrum Störung Eine andere Gruppe von psychischen Störungen, von der ihr vielleicht schon gehört habt, ist die **Autismus-Spektrum-Störung**. Diese Störung zeichnet sich durch **Probleme bei der Kommunikation** und beim **Lernen aus** und kann zur Entwicklung von sich wiederholenden Verhaltensweisen führen [7]. Die Patienten werden in der Regel **in der frühen Kindheit** diagnostiziert, und die Schwere ihrer Symptome ist sehr unterschiedlich. Vor allem fällt es ihnen schwer, die Gedanken und Gefühle anderer Menschen zu verstehen und zu interpretieren, was zu Schwierigkeiten bei sozialen Interaktionen führt.



Die **Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung**, kurz **ADHS**, ist ein weiteres Beispiel für eine psychische Störung, die meist in der frühen Kindheit auftritt. Patienten, die von ADHS betroffen sind, sind **hyperaktiv** und zeigen **impulsives Verhalten**. Sie haben ausserdem Schwierigkeiten, sich zu konzentrieren und sich auf eine Aufgabe zu fokussieren, und lassen sich sehr leicht ablenken, was häufig zu Problemen in der Schule und im sozialen Leben führt [6].



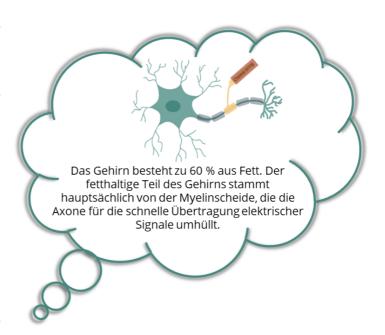
Psychische Erkrankungen können nicht nur die Stimmung und die Gefühle verändern, sondern auch die *Art und Weise, wie Menschen denken* und ihre Umgebung wahrnehmen. Ein Beispiel für eine solche Störung ist die *Schizophrenie*. Auch wenn sie sehr unterschiedlich aussehen kann, leiden die Betroffenen oft unter *Halluzinationen* (z. B. hören sie Stimmen, die nicht existieren), *Wahnvorstellungen* (falsche Überzeugungen, die nur für sie selbst real sind) oder desorganisierten Gedanken und Sprache (Worte und Ideen, die für andere keinen Sinn ergeben).

Am wichtigsten ist, dass psychische Erkrankungen vielfältig sind. Verschiedene Personen, die an ein und derselben psychischen Erkrankung leiden, können unterschiedliche Symptome aufweisen, wie in Abbildung 4dargestellt. Die Tatsache, dass die Symptome nicht nur schwer zu erkennen sind, sondern sich auch von Person zu Person unterscheiden, ist eine der größten Herausforderungen für Ärzte und Forscher bei der Untersuchung dieser Krankheiten. In der Fokus-Box 2: Psychische Erkrankungen, Seite 20 erfahrt ihr Einzelheiten zu einigen psychischen Erkrankungen.



#### Wie werden psychische erkrankungen behandelt?

Menschen, die an einer psychischen Erkrankung leiden, können die Art und Weise, wie sie fühlen, reagieren und die Welt wahrnehmen, nicht ohne weiteres selbst ändern. Denn es gibt eine biologische Grundlage für psychische Erkrankungen, die durch das Zusammenspiel von Genetik und ungünstiger



Umgebung verursacht werden. Das Gehirn ist ein großartiges Organ, das in der Lage ist, seine Funktion zu verändern, um auf Krankheiten zu "reagieren", die es beeinträchtigen. Um die Funktion eines Organs zu verändern oder zu reparieren, bedarf es oft der Hilfe von Spezialisten. Wenn wir uns zum Beispiel das Bein brechen, legt der Arzt einen Gips an, damit es heilt. Wenn jemand an einer psychischen Erkrankung leidet, kann er sich an einen *Therapeuten* oder *Psychiater* wenden. Welche Behandlung am wirksamsten ist, hängt von der Art der Krankheit, ihrer Schwere und individuellen Faktoren ab. Im Allgemeinen gibt es zwei Hauptformen der Behandlung: Medikamente und Psychotherapie (11).

Was die Medikation betrifft, so können Ärzte den Patienten *Psychopharmaka* verabreichen, die bei verschiedenen Symptomen hilfreich sein können. Es gibt verschiedene Arten von Medikamenten für verschiedene Arten von psychischen Erkrankungen. Im Wesentlichen werden diese Medikamente eingesetzt, um das gesunde Gleichgewicht der chemischen Signale im Gehirn wiederherzustellen.



Der andere Behandlungsansatz, die *Psychotherapie*, funktioniert auf einer anderen Ebene. Hier gehen die Patienten regelmäßig zu geschulten Psychotherapeuten, um über ihre Gefühle zu sprechen. Gemeinsam mit dem Patienten versucht der Therapeut, die Ursache für diese Probleme zu finden, um dem Patienten zu helfen, sie zu lösen. Dies wird oft dadurch erreicht, dass er die Einstellung des Patienten und sein Verhalten in bestimmten problematischen Situationen ändert.

Es lässt sich nicht sagen, welche dieser beiden Möglichkeiten besser funktioniert. Es hängt immer von der Art der psychischen Erkrankung und von der betroffenen Person ab. In manchen Fällen kann eine Kombination aus Medikamenten und Psychotherapie am wirksamsten sein. Darüber hinaus gibt es einige andere Therapieformen wie Kunst, Musik, Licht oder Sport, die ebenfalls eingesetzt werden können, um einem Patienten weiter zu helfen (11,12).

Wie bei jeder anderen Krankheit gilt auch hier: Je früher eine psychische Erkrankung erkannt und behandelt wird, desto besser sind die Ergebnisse.



#### KAPITEL 4- ERFORSCHUNG PSYCHISCHER ERKRANKUNGEN

Psychische Erkrankungen sind schwer zu diagnostizieren, zu klassifizieren und zu behandeln und deshalb brauchen wir die Wissenschaft. Sie hilft uns, die Krankheiten besser zu verstehen und neue Therapieansätze zu finden. Um dieses Ziel zu erreichen, stützen sich die Wissenschaftler bei ihrer Forschung auf Modelle. Lasst uns also ein wenig darüber sprechen, was Modelle sind und warum sie verwendet werden.

#### Fokus-Box 3: Ethik in der Forschung

#### ETHIK IN DER FORSCHUNG

Bei der Forschung mit menschlichen Individuen, Stammzellen oder Tiermodellen ist es natürlich von äußerster Wichtigkeit, dass es ein gemeinsames Regelwerk (Forschungsethik) gibt, das befolgt werden muss.

Bei der Durchführung von Forschungsarbeiten an **menschlichen Individuen** muss sichergestellt werden, dass die folgenden "**Drei Grundsätze"** beachtet werden:

- Die Teilnahme muss vollkommen freiwillig sein
- Die Teilnehmer müssen über das Studienverfahren und über mögliche Risiken (z. B. Stress während eines Verhaltenstests) informiert werden.
- Es muss sichergestellt sein, dass die Teilnehmer fair behandelt werden und dass ihre Informationen und Antworten gegenüber allen nicht an der Studie Beteiligten geheim gehalten werden.

Um mit Stammzellen arbeiten zu können, müssen die Teilnehmer, die ihre Zellen spenden, **zustimmen**, dass diese für bestimmte Arten von Forschung und Experimenten verwendet werden.

Für *Tiermodelle* lassen sich die Grundsätze als die "*Drei Rs*" zusammenfassen:

**Ersetzen** Tiermodelle sollten nach Möglichkeit immer durch eine andere Alternative **ersetzt werden** 

Reduzieren Die Zahl der Tiere in den Experimenten sollte auf das erforderliche Minimum reduzieret werden

Verfeinern Die Versuche sollten immer so **nachjustiert** werden, dass das mögliche Leiden der Tiere gelindert oder verringert wird.

Aus diesem Grund ist es gesetzlich vorgeschrieben, für jedes Experiment einen *Ethikantrag* zu verfassen, in dem die Forschungsfragen und Experimente beschrieben werden und der von einem Ausschuss genehmigt werden muss, bevor man im Labor beginnen kann.

Wissenschaftler, die auf dem Gebiet der Psychiatrie arbeiten, versuchen psychische Erkrankungen auf verschiedenen Ebenen zu verstehen. Die Forschung reicht von der Analyse des menschlichen Verhaltens über die

Untersuchung einzelner Gehirnzellen bis hin zur Entwicklung und Erprobung neuer Medikamente. Idealerweise würden Wissenschaftler gerne direkt in das menschliche Gehirn schauen, um eine psychische Erkrankung zu verstehen, da das Gehirn das Hauptorgan ist, das bei diesen Störungen betroffen ist. Sie können z. B. das Verhalten von Patienten mit psychischen Erkrankungen untersuchen oder Gehirnscans durchführen, während die Patienten bestimmte Aufgaben ausführen. Dies geschieht mithilfe einer Technik namens funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRI). Anschließend können sie die Ergebnisse von Patienten mit denen von Personen vergleichen, die nicht an diesen Störungen leiden, um herauszufinden, was verändert ist (siehe Kapitel 5, Seite 21). Es ist jedoch nicht immer einfach, mit einem so komplexen Organ, wie dem menschlichen Gehirn zu arbeiten. Das Gehirn ist durch den dicken Schädel und die Haut- und Fettschichten sehr gut geschützt, so dass es nur schwer zugänglich ist. Wissenschaftler können nicht in die Moleküle und Zellen eines lebenden menschlichen Gehirns blicken und somit auch nicht sehen, wie einzelne Neuronen kommunizieren. Aus diesem Grund müssen Forscher in der Psychiatrie (und anderen wissenschaftlichen Disziplinen) Modellsysteme verwenden, um bestimmte Fragen zu beantworten, die beim Menschen nicht untersucht werden können. Ein *Modellsystem* kann sich auf einen Modellorganismus beziehen, d. h. auf eine andere Spezies wie eine Maus oder eine Fliege. Es existieren aber auch zelluläre Modelle, d. h. Zellen oder Zellstrukturen, die im Labor gezüchtet werden können, jedoch kein vollständiger Organismus sind. Ein weiteres Modell stellen Computersimulationen dar, die mithilfe von Berechnungen ergründen, wie die unglaublich große Anzahl von Neuronen Informationen verarbeitet und miteinander kommuniziert (weitere Einzelheiten zu den verschiedenen Arten von Modellsystemen findet ihr in Kapitel 5, Seite 21; (13)).



Die Entscheidung eines Forschers, sich auf ein bestimmtes Modell zu konzentrieren, wird häufig von drei wichtigen Faktoren, den sogenannten Validitäten, geleitet. Die Augenscheinvalidität sagt den Forschern, wie gut das Modell die Symptome einer bestimmten Krankheit nachbildet. Die Konstruktvalidität bezieht sich auf die Ähnlichkeit der biologischen Ursachen der Krankheit zwischen dem Modell und den Patienten. Bei der prädiktiven Validität schließlich geht es darum, wie gut das Modell auf die Behandlung einer bestimmten Krankheit anspricht. Wenn alle drei Kriterien erfüllt sind, hat das Modell eine hohe *Validität*.

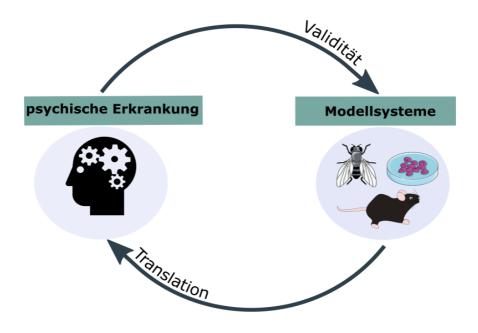
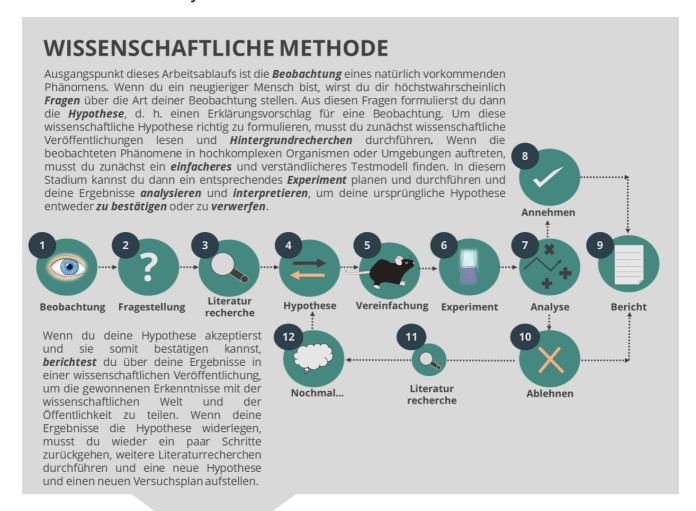


Abbildung 5: Bei der Untersuchung psychischer Erkrankungen beim Menschen stützen sich die Wissenschaftler auf Modellsysteme. Ziel ist es, ein Modell mit hoher Validität zu finden, um die Ergebnisse auf den Menschen übertragen zu können.

Mit Hilfe dieser Modelle versuchen die Wissenschaftler, die Wechselwirkungen zwischen Genetik und Umwelt zu untersuchen, die zur Entwicklung einer psychischen Erkrankung beitragen. Betrachten wir die Maus als Modell: Die Wissenschaftler können spezifische genetische Mutationen einführen, die mit der zu untersuchenden Krankheit in Verbindung stehen. Darüber hinaus können die Wissenschaftler das Tier entweder in der frühen Lebensphase oder später im Erwachsenenalter einer stressigen Umgebung aussetzen. Durch die Kombination von genetischen und umweltbedingten Faktoren sind die Wissenschaftler besser in der Lage, die Krankheit zu imitieren, in der Hoffnung, mehr über sie zu erfahren.

Fokus-Box 4: Wissenschaftliche Methode



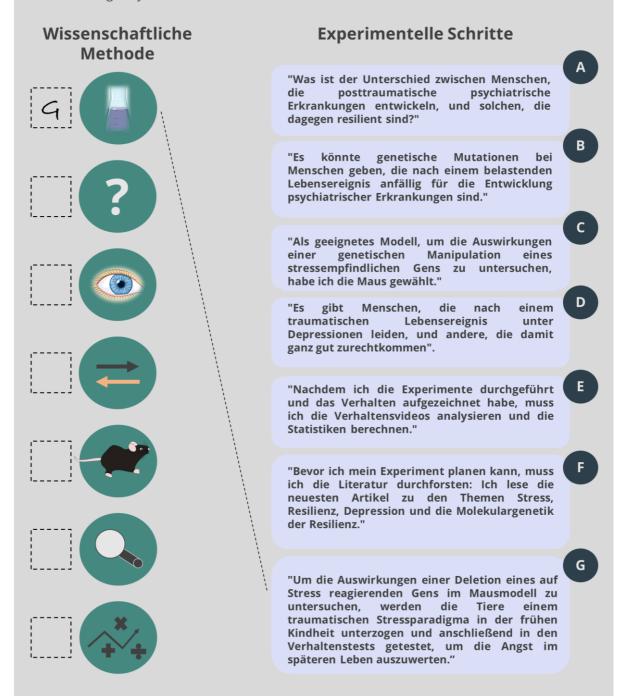


Letztlich geht es aber darum, zu überprüfen, ob die Ergebnisse aus Modellsystemen auch für den Menschen zutreffen. Wie in Abbildung 5sehen ist, können die Ergebnisse eines Modells, das eine gute Validität aufweist, auf Menschen mit psychischen Erkrankungen übertragen werden. Dieser Prozess wird als *Translation* bezeichnet und kann uns dabei helfen, neue therapeutische Ansätze zu entwickeln. Mehr über den Prozess, den Wissenschaftler bei ihrer täglichen Arbeit anwenden, erfährst du in der Fokus-Box 4: Wissenschaftliche Methode. Im nächsten Abschnitt erfährst du etwas mehr über die verschiedenen Modelle, die Wissenschaftler bei ihrer Arbeit verwenden.

#### Fokus-Box 5: Gestalte dein eigenes Experiment

#### **GESTALTE DEIN EIGENES EXPERIMENT**

**Anweisungen:** Auf der rechten Seite findest du die verschiedenen Schritte, Gedanken und Handlungen, die du als Forscher durchführst, wenn du ein Experiment planst. Auf der linken Seite findest du die ersten 7 Teile der wissenschaftlichen Methode (siehe Textfeld "Wissenschaftliche Methode"), die jeder Wissenschaftler nach den Regeln der "Guten wissenschaftlichen Praxis" befolgen muss in zufälliger Reihenfolge . Verbinde die Gedanken/Aussagen auf der rechten Seite mit dem richtigen Symbol auf der linken Seite.



#### KAPITEL 5- MIT MODELLEN DAS GEHIRN ERFORSCHEN

Es gibt eine Vielzahl von Modellsystemen speziell für das Gehirn, so dass der erste Schritt zu einem aussagekräftigen Experiment oft darin besteht, sich für das System zu entscheiden, das unsere Frage am besten beantworten kann. Um die wissenschaftliche Frage zu



beantworten, sollten die Wissenschaftler zunächst folgendes klären: Welches ist das einfachste Modell, in welchem wir die Bedingungen, Akteure und Mechanismen finden können, die wir brauchen? Sind einfache Systeme ausreichend oder übersehen wir möglicherweise eine wichtige Komponente? Können wir das, was uns interessiert, mit diesem Aufbau messen? Was könnte in diesem Modell, im Vergleich zu einem echten menschlichen Gehirn, anders sein? Könnten diese Unterschiede die Ergebnisse verfälschen? In den folgenden Abschnitten wird versucht, diese Fragen zu beantworten, indem einige häufig verwendete Modellsysteme vorgestellt werden. Dazu gehören Tiermodelle und zelluläre Modelle, sowie eine besondere Art von zellulärem Modell, die Organoide.

#### WIE UND WARUM WERDEN TIERMODELLE VERWENDET?

Aufgrund der Evolution haben alle Arten, einschließlich Katzen, Mäuse und sogar Fliegen, einen letzten gemeinsamen Verwandten mit uns Menschen. Dieser Verwandte lebte vor einer sehr langen Zeit. Unser letzter gemeinsamer Verwandter mit den Fliegen zum Beispiel lebte vor Hunderten von Millionen

Jahren auf der Erde. Nach diesem Verwandten hat sich der Mensch unabhängig von dieser Art entwickelt, aber es gibt immer noch einige Gemeinsamkeiten. Wie in Abbildung 6dargestellt, teilt der Mensch etwa 70 % seiner Gene mit der Maus (14). Bei diesen Genen handelt es sich um Bausteine, die wir von unseren Eltern erben und die beeinflussen, wie sich der Körper, einschließlich des Gehirns, in der Kindheit, aber auch im späteren Leben entwickelt (siehe Kapitel 2, Seite 7 für weitere Einzelheiten). Aufgrund der vielen Gemeinsamkeiten zwischen Mensch und Tier können wir aus In-vivo-Studien, d. h. Studien an lebenden Organismen, eine ganze Menge über unser menschliches Gehirn lernen.

Auf der Ebene der Moleküle, der Zellen und sogar der Kommunikation von Neuronen hat der Mensch sogar mit *Caenorhabditis elegans*, einem kleinen Wurm, viel gemeinsam. An diesem entfernten Verwandten des Menschen können grundlegende Funktionen wie Geruch, Bewegung oder die Bildung von Neuronen-Netzwerken untersucht werden (15). Diese Würmer bieten viele Vorteile: Sie entwickeln sich schnell, so dass in kurzer Zeit viele Experimente durchgeführt werden können. Außerdem sind sie kostengünstig in der Haltung und durch ihre Winzigkeit und Durchsichtigkeit ideal für die Betrachtung unter dem Mikroskop (mehr dazu findet ihr in der Fokus-Box 6: Mikroskopie auf Seite 33). Um jedoch komplexere Funktionen des Gehirns zu untersuchen, muss ein komplexerer und dem Menschen näherer Verwandter verwendet werden (16). Mäuse zum Beispiel haben nicht nur die meisten Gene mit dem Menschen gemeinsam, sondern auch viele Aspekte des Verhaltens. Sie sind sehr gesellig, mögen Süßigkeiten und lernen ähnlich wie Menschen, sich zurechtfinden.

An Mäusen können Wissenschaftler das Verhalten studieren und sogar testen, ob eine potenzielle neue Behandlung für psychische Erkrankungen Auswirkungen auf Gedächtnis, Lernen, Angst, Aktivität und mehr haben könnte.



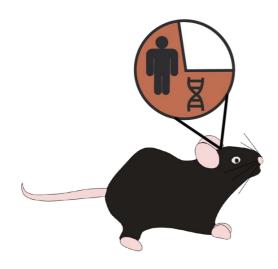


Abbildung 6: Mäuse haben mehr als 70 % ihrer genetischen Information mit dem Menschen gemeinsam. Diese Ähnlichkeit zeigt sich auch in der Struktur und den Funktionen ihrer Gehirne.

Außerdem ist es möglich, den genetischen Code von Mäusen zu verändern. Dies bietet die Möglichkeit, mehr über den Einfluss von Genen auf das Gehirn und das Verhalten zu erfahren. Wissenschaftler können Erkenntnisse darüber gewinnen, wie spezifische Veränderungen selbst einzelner Buchstaben des genetischen Codes zu Symptomen beitragen, die Menschen mit einer psychiatrischen Erkrankung haben (17).

Darüber hinaus kann der Einfluss der Umwelt auf die Entwicklung psychischer Erkrankungen untersucht werden. Psychosoziale Stressfaktoren, wie Mobbing, wirken sich auf eine Maus genauso aus wie auf einen Klassenkameraden. Wenn Mäuse in ihrer Jugend von dominanteren Mäusen schikaniert werden, schneiden sie bei Lernaufgaben schlechter ab und dies auch noch viel später, wenn sie bereits erwachsen sind.

Von Tiermodellen kann man viel lernen, aber man darf nicht vergessen, dass sie lebende Organismen sind. Daher muss ihr Wohlergehen immer berücksichtigt werden. Um die Verwendung von Tieren für wissenschaftliche Fragen zu vermeiden, für deren Beantwortung kein vollständiger Organismus erforderlich ist, können Wissenschaftler auf einfachere Modelle zurückgreifen: *In-vitro-Modelle*. In diesen Modellen können sehr spezifische Mechanismen in einer Schale mit Zellen oder Organoiden untersucht werden. In-vitro-Modelle umfassen also keine lebenden Tiere.

#### WOFÜR BRAUCHEN WIR ZELLULÄRE MODELLE?

Obwohl sie nicht die volle Komplexität eines lebenden Tieres bieten, können isolierte Neuronen und andere Gehirnzellen ein sehr nützliches Werkzeug zur Beantwortung spezifischer Fragen sein. Wissenschaftler halten diese Zellen in Plastikschalen, wo sie oft unter idealen Bedingungen leben. Die Aufzucht von Zellen in einer solchen Umgebung wird als Zellkultur bezeichnet. Die betreffenden Zellkulturen werden als zweidimensional bezeichnet, weil sie flach auf der Schalenoberfläche wachsen und leicht unter einem Mikroskop betrachtet werden können. Wissenschaftler können ihre Aktivität, Entwicklung und Reaktion auf Behandlungen schneller und kostengünstiger untersuchen als in Tiermodellen. All dies ist ohne den Einfluss des umgebenden Gewebes möglich, was es einfacher macht, die grundlegenden Mechanismen zu finden, die bei psychischen Erkrankungen verändert sein können. Außerdem bietet die moderne Biologie eine besondere Art von Zellmodellen: induzierte menschliche Gehirnzellen. Wissenschaftler können diese erhalten, indem sie einem Patienten Nicht-Hirnzellen entnehmen. Keine Sorge, dafür wird nur eine kleine Menge Blut benötigt. Anschließend "programmieren" die Wissenschaftler diese Zellen auf die Identität von "unspezialisierten Masterzellen" um. Diese "Masterzellen" können sich zu jeder Art von Gehirnzelle entwickeln. Dies hat mehrere Vorteile: Erstens haben diese Zellen mehr Eigenschaften mit den Zellen eines echten menschlichen Gehirns gemeinsam als mit denen eines Tieres. Zweitens teilen sie die genetischen Veränderungen der Person, von der sie stammen, so dass sie einen Teil der gesamten komplexen Genetik enthalten, die zur psychischen Erkrankungen beiträgt (18). Dies ist etwas, das bisher in Tiermodellen nicht

nachgeahmt werden kann. Diese Modelle sind also eher mit der Untersuchung des "ursprünglichen" Menschen vergleichbar.

Fokus-Box 6: Mikroskopie



Von diesen induzierten Gehirnzellen können Wissenschaftler lernen, wie Neuronen wachsen, reifen und interagieren und wie Gliazellen (erinnert ihr euch an diese andere Art von Gehirnzellen? Ihr findet sie in der Fokus-Box 1: Glia auf Seite 9) diesen Neuronen helfen, zu überleben und sich zu entwickeln, und vor allem, wie all dies bei Patienten mit psychischen Erkrankungen verändert wird.

#### WAS MACHT ORGANOIDE ZU BESONDEREN ZELLULÄREN MODELLEN?

Für Fragen, die mehr Komplexität erfordern, als ein zweidimensionales Zellmodell bieten kann, gibt es ein weiteres vom Menschen stammendes Modell, die *Organoide* (siehe Abbildung 7, um eine Vorstellung davon zu bekommen, woher sie kommen). Organoide sind ebenfalls In-vitro-Zellmodelle, wie die, die wir oben kennen gelernt haben, aber sie wachsen in drei Dimensionen. Dadurch lässt sich ihre Entwicklung besser mit der Entwicklung des menschlichen Gehirns vergleichen. Ein Organoid enthält einen Großteil der wichtigsten Zelltypen, die im Gehirn vorkommen (wenn ihr euer Gedächtnis über die anderen Zelltypen im Gehirn auffrischen möchten, lesen Sie bitte den Fokus-Box 1: Glia auf Seite 9).

Diese Zellen sind nicht nur alle beisammen, sondern sie organisieren sich auch auf eine bestimmte Weise zu "kugelförmigen" einer dreidimensionalen Struktur. Durch all dies simulieren Organoide echtes Hirngewebe, dass SO Wissenschaftler von ihnen lernen können, wie sich Hirnzellen organisieren, wie

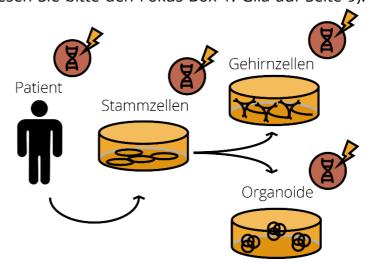


Abbildung 7: Wenn man Zellen eines Patienten in einer Plastikschale züchtet und daraus Gehirnzellen oder sogar Gehirnorganoide herstellt, bleibt die genetische Information gleich. So können die Unterschiede zwischen Menschen mit und ohne psychische Erkrankungen, untersucht werden.

verschiedene Regionen miteinander kommunizieren und wie die Gehirnentwicklung bei Menschen mit psychischen Erkrankungen verändert ist. In vielen Fragen vereinen Organoide das Beste von Zell- und Tiermodellen: Sie teilen die Genetik und einen Teil der Entwicklungskomplexität echter menschlicher Gehirne und sind gleichzeitig fast so einfach zu handhaben wie Zellen, die in einer einzigen Schicht in einer Schale wachsen. Es ist jedoch wichtig

zu bedenken, dass Organoide keine echten Gehirne sind. Sie sind in vielerlei Hinsicht nicht funktionsfähig und nicht so weit entwickelt wie ein echtes Gehirn: Sie können nicht denken oder fühlen, und sie enthalten nicht alle Gehirnregionen, die auf bestimmte Aufgaben spezialisiert sind, wie ihr in Kapitel 1, Seite 1 gelesen haben.

Dennoch sind sie ein sehr leistungsfähiges Modell, um viele Fragen zu stellen, die mit Hilfe von Tier- oder einfachen Zellmodellen allein nicht beantwortet werden können.

#### KAPITEL 6- DAS GEHIRN DER MENSCHEN ERFORSCHEN

Wie wir im vorangegangenen Abschnitt gelernt haben, sind Modelle nicht nur in der Psychiatrie, sondern auch in vielen anderen Bereichen ein wichtiges Instrument für die Forschung. Auch wenn es nicht möglich ist, mit Menschen auf die gleiche Weise zu experimentieren wie mit Tieren, ist es doch von entscheidender Bedeutung, zu beobachten, zu messen und zu verstehen, wie sich Krankheiten direkt bei Patienten manifestieren. In diesem Abschnitt wird ein Überblick über die Möglichkeiten gegeben, die Forscher haben, um einen Blick in das menschliche Hirn zu werfen und sowohl die Ursachen als auch die Folgen von psychischen Erkrankungen zu untersuchen.

Aber das Wichtigste zuerst: Wie entstehen diese Krankheiten? Wie in Kapitel 2 ausführlich dargelegt, entstehen die meisten psychischen Erkrankungen durch das Zusammenspiel von genetischen und umweltbedingten Faktoren. Zur Erinnerung: Die Genetik



bezieht sich auf die Informationen, die wir von unseren Eltern erben. Veränderungen dieser Informationen können manchmal ein Ungleichgewicht im Organismus verursachen, das zu einer Krankheit führt. Bei einigen Erkrankungen, wie z. B. der Farbenblindheit, kann eine einzige Mutation enorme Auswirkungen haben. In der Psychiatrie ist dies jedoch nur selten der Fall. Hier führt die Kombination vieler Veränderungen (von denen jede einzelne eine sehr geringe Wirkung hat und die, wie wir bereits gelernt haben, als Varianten oder

Polymorphismen bezeichnet werden) zu einem erhöhten Gesamtrisiko. Stellt euch ein Sinfonieorchester mit etwa hundert Instrumenten vor: Wenn nur eine Geige ausfällt, würdet ihr wahrscheinlich kaum merken, dass etwas nicht stimmt, und könntet die Musik trotzdem genießen. Würden jedoch plötzlich mehrere Instrumente ausfallen, würde das Ungleichgewicht deutlich werden. Aber Moment mal...wenn diese Varianten so geringe Auswirkungen haben, wie können sie dann erkannt werden?

Indem Wissenschaftler die DNA sehr großer Gruppen von Menschen (von Zehnbis Hunderttausenden) auslesen, können sie feststellen, ob bestimmte Polymorphismen in der Bevölkerung, die an einer bestimmten psychischen Krankheit leidet, viel häufiger vorkommen. Diese Verfahren werden als Genomweite Assoziationsstudien (oder kurz GWAS) bezeichnet. Sobald diese Polymorphismen entdeckt sind, können die Forscher sie nutzen, um das *genetische Risiko* abzuschätzen, das eine Person für eine bestimmte Krankheit trägt. Darüber hinaus eröffnet dies die Möglichkeit, die Mechanismen und Ursachen herauszufinden, die zu den Symptomen der Patienten führen. Beachtet dabei, dass es sich hierbei um ein sehr aktives Forschungsgebiet handelt, in dem es noch viel zu entdecken gibt.

Die Genetik allein reicht jedoch bei weitem nicht aus, um das breite Spektrum der beobachteten psychischen Symptome zu erklären. Wie in Kapitel 2 beschrieben, hat die Umwelt einer Person, einen großen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit eine psychische Erkrankung zu entwickeln. Das Wort Umwelt ist ein weit gefasster Begriff, der alle Ereignisse um uns herum einschließt, die nicht direkt auf unsere Genetik zurückzuführen sind (19). Wenn du in deinem gegenwärtigen Umfeld nicht glücklich bist, kannst du dich an eine vertrauenswürdige Person wenden, um die Situation zu verbessern (siehe Fokusfeld 7: Wo kann ich Hilfe bekommen? am Ende der Broschüre mit

Informationen darüber, wie du Hilfe bekommen kannst). Um herauszufinden, wie diese äußeren Faktoren das Erkrankungsrisiko einer Person verändern können, stützen sich Forscher auf verschiedene Tiermodelle und Studien am Menschen, um Ursachen und Symptome miteinander in Verbindung zu bringen.

Viele Studien in der Humanforschung beinhalten standardisierte Fragebögen. Ein standardisierter Fragebogen ist genau das, wonach er klingt: eine Liste von Fragen, die von den Patienten beantwortet werden. Sie werden verwendet, um nicht nur Symptome, sondern auch Umweltfaktoren, Persönlichkeitsmerkmale, die aktuelle Stimmung und viele andere Aspekte des Lebens und der Krankheit des Patienten zu erfassen. Sie ermöglichen es, die Entwicklung einer Krankheit zu verfolgen oder Umweltfaktoren mit Symptomen in Verbindung zu bringen. Standardisierte Fragebögen sind jedoch nicht einfach eine zufällige Sammlung interessanter Fragen, die einem Forscher in den Sinn kommen. Sie sind vielmehr ein sorgfältig konzipiertes Instrument. Bevor sie als Forschungs- oder Diagnoseinstrumente eingesetzt werden, durchlaufen sie eine lange Liste von Qualitätskontrollen, um die höchstmögliche Genauigkeit der Fragebögen zu gewährleisten.

Außerdem werden Virtual-Reality-Sets, wie sie auch für Videospiele verwendet werden, eingesetzt, um zu untersuchen, wie sorgfältig gestaltete Umgebungen das menschliche Verhalten beeinflussen können. Die Teilnehmer werden in anspruchsvolle Spiele oder ungewöhnliche Situationen versetzt, während ihre gesamte Bewegung aufgezeichnet wird. Auf diese Weise können die Wissenschaftler direkt messen, wie sich bestimmte Umweltreize auf das Gesamtverhalten einer Person auswirken. Und da sagen einige, dass Wissenschaft keinen Spaß macht, was?

Darüber hinaus gibt es Instrumente, die es uns ermöglichen, direkt in unser Gehirn zu blicken. Die Magnetresonanztomographie, kurz MRT, ist zum Beispiel eine weit verbreitete Technik, um dieses Ziel zu erreichen (20). Wenn sich die Probanden für einige Zeit in einen großen Scanner legen, können die Wissenschaftler nicht nur die Struktur ihres Gehirns messen (so etwas wie eine sehr detaillierte 3D-Röntgenaufnahme), sondern auch seine Funktion! Auf diese Weise können wir sehen, wie die Ausführung einer bestimmten Aufgabe bestimmte Teile unseres Gehirns aktiviert, oder wie verschiedene Teile unseres Gehirns miteinander verbunden sind. Veränderungen in diesen Mustern können auch mit Krankheiten in Verbindung gebracht werden.

Dies sind nur einige Beispiele für die vielen Instrumente, die Wissenschaftlern zur Verfügung stehen, um die Ursachen, Folgen und Behandlung von psychischen Erkrankungen zu untersuchen. Entscheidend ist, dass alle diese Methoden auf dem Vergleich großer Gruppen von Menschen beruhen, um wesentliche Unterschiede zwischen Menschen mit und ohne eine bestimmte Erkrankung zu ermitteln. Sobald diese Unterschiede gefunden sind, können Wissenschaftler sie nutzen, um Fragen zu beantworten und neue Fragen zu stellen, indem sie die bereits besprochene wissenschaftliche Methode anwenden. Indem sie alle neuen Informationen zusammenführen, können die Wissenschaftler versuchen, ein umfassenderes Verständnis des Problems zu entwickeln. Wir können dann unser Wissen über die Bevölkerung (d. h. die Ergebnisse, die von der untersuchten Personengruppe stammen) auf einzelne indem wir herausfinden, wie die verfügbaren Patienten beziehen, Forschungsergebnisse den Ärzten bei der Behandlung in der Klinik helfen können.

Der Bereich der *Präzisionsmedizin*, eine aufstrebende Disziplin der Gesundheitswissenschaften, hat genau das zum Ziel. Durch den Einsatz von Computern und großen Mengen verschiedener Daten wollen die Forscher die Verfahren zur Erstellung einer *Diagnose* (mit Hilfe von Computersoftware, die

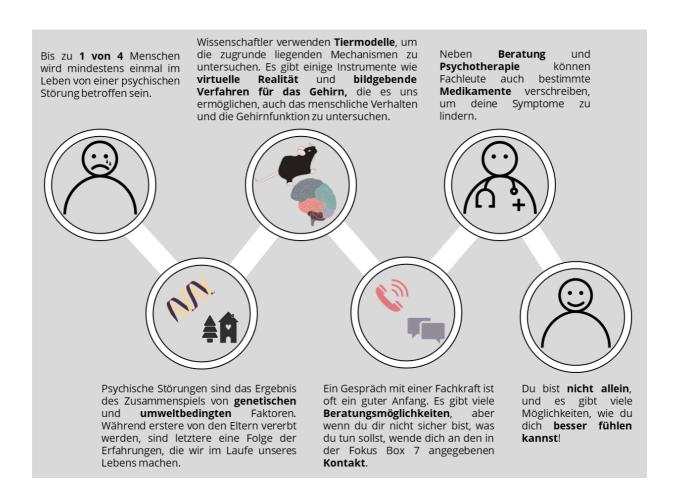
### Kapitel 6 - Das Gehirn des Menschen erforschen

den Ärzten dabei hilft, zu erkennen, welches Problem ein bestimmter Patient haben könnte), zur Bestimmung der **Prognose** (die Vorhersage, wie die Krankheit in verschiedenen Szenarien für einen bestimmten Patienten verlaufen könnte) und zur Ermittlung der bestmöglichen **Behandlung** verbessern (21).

Auch wenn dieser Ansatz in der Psychiatrie noch recht neu ist und noch einen langen Weg vor sich hat, veranschaulicht er doch sehr gut alle Schritte der Kette: von der *Neugier* zur *Anwendung*, von der *Grundlagenforschung* zur *Klinik* und von den *Populationen* zum *einzelnen Patienten*. Jede Methode, jeder Bereich und jedes Individuum spielen eine wichtige Rolle (die nicht übersehen werden darf), um unser Leben ein bisschen besser zu machen.

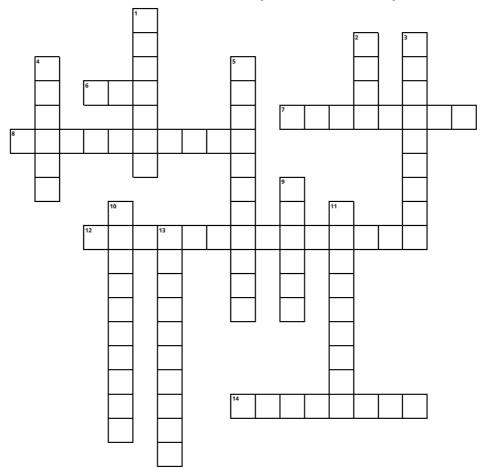
# KAPITEL 7- LASST UNS ZUSAMMENFASSEN!

Ihr habt nun alle Grundlagen psychiatrischer Erkrankungen kennengelernt, von der Biologie des Gehirns über die derzeitigen Behandlungsmethoden und die zugrunde liegenden Ursachen bis hin zu den vielen verschiedenen Ansätzen, die Wissenschaftler verfolgen, um diese komplizierten Störungen besser zu verstehen. Die folgende Zusammenfassung gibt euch einen kurzen Überblick über all dies.



### Kreuzworträtsel: Testet, was ihr bisher gelernt habt, indem ihr das folgende Kreuzworträtsel ausfüllt.

Erstellt mit Hilfe des Crossword Makers auf TheTeachersCorner.net



- 1. Die Verbindungsstelle, an der ein elektrisches Signal in ein chemisches Signal umgewandelt wird.
- 2. Die Helferzellen des Gehirns.
- 3. Der Teil der wissenschaftlichen Methode, der einen Erklärungsvorschlag für eine Beobachtung beschreibt.
- 4. Um eine Krankheit besser zu verstehen und um zu vermeiden, dass ein Mensch zu Schaden kommt, verwenden Wissenschaftler in der Forschung ein ...
- 5. Der Prozess der Bestätigung von aus Forschungsmodellen abgeleiteten Erkenntnissen am Menschen.
- 6. Das genetische Material des Menschen.
- 7. Ein künstlich gezüchtetes in vitro 'Miniaturorgan', das bestimmten Regionen des Gehirns ähnelt.
- 8. Eine häufige psychische Erkrankung, die durch Traurigkeit und die Unfähigkeit, Freude und Motivation zu empfinden, gekennzeichnet ist.
- 9. Was isoliert ein Neuron?
- 10. Eine Art von Erkrankung, die mit Veränderungen in der Struktur und/oder Funktion des Gehirns einhergeht, die aus der Kombination von Umwelt- und genetischen Faktoren resultieren.
- 11. Das Kriterium, anhand dessen Wissenschaftler die Qualität des von ihnen in der Forschung verwendeten Modells beurteilen.
- 12. Eine Therapieform für psychische Erkrankungen, die auf regelmäßigen Gesprächen mit einem ausgebildeten Therapeuten beruht.
- 13. Der Teil des Gehirns, der für die Körperhaltung verantwortlich ist.
- 14. Eine Änderung in der Nukleotidsequenz, die dazu führt, dass das Protein nicht mehr hergestellt wird oder ein anderes Protein produziert wird.

Wie viele konntet ihr richtig beantworten? Wir hoffen, dass das, was ihr bisher gelernt habt, euer Interesse geweckt hat und dass euer Lernprozess und eure Wissbegierde hier nicht aufhören. Am Ende der Broschüre findet ihr zahlreiche externe Quellen zu den von uns vorgestellten Themen.

Und wenn ihr die Themen spannend finden und euch fragt: "Wie kann ich selbst eine Karriere in der psychiatrischen Forschung verfolgen?", dann gibt es noch mehr gute Nachrichten für euch. Wie ihr jetzt wisst, handelt es sich um ein sehr vielfältiges Gebiet, das unterschiedliche Perspektiven erfordert. Zahlreiche Studienfächer können euch zu einer Karriere in der psychiatrischen Forschung führen; tatsächlich haben sich die Wissenschaftler, die an dieser Broschüre mitgewirkt haben, in der Schule auf eine Vielzahl von Fächern spezialisiert - wie Biologie, Psychologie, Mathematik, Philosophie und mehr. Das Studium ist eine gute Gelegenheit, ein Gefühl dafür zu bekommen, welcher Aspekt der Wissenschaft euch am besten liegt, z. B. die Arbeit mit Patienten oder mit Tieren oder die mathematische Modellierung.

Die psychiatrische Forschung hat, wie die meisten wissenschaftlichen Bereiche, in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, wird aber mit neuen Ideen von Menschen wie euch exponentiell wachsen. Alles, was ihr braucht, um in diesem Bereich mitzuarbeiten, sind Neugierde und Kreativität.

Wenn ihr oder jemand, den ihr kennt, Probleme zu haben scheint, denkt daran, dass ihr nicht allein seid. Veränderungen der Stimmung oder der Interessen und der Rückzug von gewohnten Aktivitäten können Anzeichen für eine psychische Erkrankung sein. Hinweise dazu, wie ihr für euch selbst oder eure Angehörigen Hilfe suchen können, findet ihr in der Fokusfeld 7: Wo kann ich Hilfe bekommen? auf der Rückseite der Broschüre.

### **G**LOSSAR

Dies ist eine alphabetisch geordnete Liste der wichtigsten Wörter, die ihr in diesem Heft gelernt haben, damit ihr euer Gedächtnis auffrischen könnt.

- Behandlung: Die Behandlung ist die Summe aller Therapien, die den Patienten helfen sollen, ihre Symptome zu lindern oder die Krankheit zu heilen. Die Ärzte entscheiden auf der Grundlage der Diagnose und der Prognose über eine bestimmte Behandlung für einen Patienten.
- Diagnose: Die Diagnose ist die Bezeichnung, die einem Patienten zugewiesen wird und die die Summe der Symptome widerspiegelt, die ein Patient erfährt.
   Diagnosen können nur von Experten wie Ärzten gestellt werden, die wissen, wie man Symptome und Krankheiten erkennt.
- DNA: Die DNA ist der genetische Code, den wir von unseren Eltern geerbt haben. Sie besteht aus vier verschiedenen Nukleotiden und ist die Grundlage für die Produktion von Proteinen in unserem Körper. Da alles in unserem Körper aus Proteinen besteht, bestimmt unsere DNA nicht nur, ob unsere Augen blau oder braun sind, sondern beeinflusst auch die Struktur und Funktion unseres Gehirns und damit unser Verhalten.
- Elektrisches Signal: Neuronen sind lange Zellen mit der besonderen Fähigkeit, Nachrichten effizient zu übermitteln. Zu diesem Zweck leiten sie diese Nachrichten in Form von elektrischen Signalen von einer Seite der Zelle zur anderen weiter.
- Genetisches Risiko: Das genetische Risiko ist das auf der DNA einer Person beruhende Risiko, eine bestimmte Krankheit zu entwickeln. Das Vorhandensein vieler Polymorphismen oder Mutationen in der DNA einer Person kann die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass sie eine bestimmte Krankheit entwickelt.

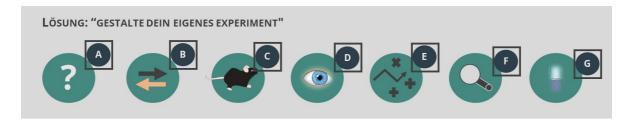
- **In-vitro-Modelle**: In-vitro-Modelle sind Modellsysteme, die auf einer Platte untersucht werden können, wie Zellen oder Organoide.
- **In-vivo-Modelle**: Mit In-vivo-Modellen meinen die Wissenschaftler jedes Modellsystem, das ein lebendiges Tier ist.
- Kritische Phase: Eine Zeitspanne, in der sich das Gehirn verändert und reift.
   Während dieser Zeit ist das Gehirn empfindlicher für Erfahrungen und wird durch sie verändert.
- Modellsystem: In der Forschung ist ein Modellsystem ein nichtmenschliches System, das zur Simulation und Untersuchung einer Krankheit von Interesse verwendet wird. Dies kann von Zellen über Tiere bis hin zu Computermodellen reichen. In einem Modell kann die gesamte Krankheit oder nur bestimmte Aspekte untersucht werden. Modellsysteme sind besonders nützlich, um die Aspekte zu untersuchen, die beim Menschen aus ethischen oder technischen Gründen nicht zugänglich sind.
- Mutation/Polymorphismus: Mutationen sind Veränderungen in der DNA. Sie führen im Allgemeinen zu einer Veränderung des produzierten Proteins. Auch wenn sie nicht zwangsläufig zu Krankheiten führen, können sie in vielen Fällen die Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte Störung zu entwickeln, verändern. Treten die Veränderungen im genetischen Code sehr häufig in der Bevölkerung auf und wirken sich nur geringfügig auf das produzierte Protein aus, wird die Veränderung als Polymorphismus bezeichnet.
- Myelinscheiden: Myelinscheiden werden von den Gliazellen, den Oligodendrozyten, gebildet. Sie sind eine dichte Hülle aus Fett, die sich um die Axone der Neuronen wickelt, um sicherzustellen, dass das elektrische Signal schnell übertragen werden kann.
- Neurotransmitter: Neurotransmitter sind die Moleküle, die von den Neuronen an den Synapsen freigesetzt wandern und die somit eine

- Verbindung zwischen dem Axonendigung eines Neurons und dem nächsten überbrücken. Sie sind die chemische Umsetzung des elektrischen Signals.
- Organoide: Organoide sind kleine, organähnliche Strukturen. Sie werden aus Zellen eines bestimmten Organs gewonnen und ähneln diesem Organ in gewisser Weise.
- Präzisionsmedizin: Die Präzisionsmedizin ist eine Form der Medizin, die versucht, die beste Behandlung für jeden einzelnen Patienten zu finden, indem sie verschiedene patientenspezifische Faktoren berücksichtigt, anstatt die gleiche Behandlung für alle Patienten anzuwenden. Diese Faktoren sind zum Beispiel Alter, Geschlecht, Lebensstil, Krankheitsverlauf und vor allem das genetische Risiko und das Umfeld des Patienten.
- Prognose: Die Prognose ist die Wahrscheinlichkeit, wie die Krankheit im Laufe der Zeit fortschreiten wird.
- **Psychiater/Psychotherapeut:** Ein Psychiater ist ein Arzt, der sich auf psychische Erkrankungen spezialisiert hat.
- Psychotherapie: Die Psychotherapie, die von Psychotherapeuten durchgeführt wird, ist eine Möglichkeit zur Behandlung psychiatrischer Störungen. Dies geschieht in der Regel durch regelmäßige Gesprächstherapie. Bei der Gesprächstherapie treffen sich der Patient und der Arzt und führen Gespräche. Durch die Psychotherapie lernen die Patienten, ihre Stimmungen und Gefühle zu verstehen, ihre Einstellungen zu hinterfragen und ihre Gefühle, Überzeugungen und ihr Verhalten in problematischen Situationen zu ändern.
- Psychopharmaka: Psychopharmaka sind Medikamente, die auf die Funktion des Gehirns einwirken und das Verhalten, die Wahrnehmung oder die Stimmung verändern. Sie sind nur eine Möglichkeit, einige Symptome psychiatrischer Störungen zu behandeln, und werden oft in Kombination mit anderen Behandlungsformen wie Psychotherapie eingesetzt.

- **Synapse**: Die Synapse ist die Verbindungsstelle zwischen zwei Neuronen. Hier wird das elektrische Signal, das entlang des Axons gewandert ist, in ein chemisches Signal übersetzt, das vom ersten zum zweiten Neuron 'springt'.
- Translation: Translation ist ein allgemeiner Begriff, der die Übertragung von Wissen oder Methoden aus einer sehr spezifischen Situation auf eine allgemeinere Situation beschreibt. Zum Beispiel von einem Modellsystem auf den Menschen oder von einer Studie am Menschen auf die gesamte Bevölkerung.
- Umwelt: In der Biologie bezeichnet der Begriff Umwelt alle Erfahrungen oder Ereignisse, die ein Mensch erlebt. Zum Beispiel die Beziehungen, die man eingeht, wie die Eltern einen erzogen haben, was man isst, traumatische Erfahrungen wie Unfälle oder Kämpfe und der Konsum von Drogen.
- Validität: Die Validität beschreibt, wie gut ein Modell in der Lage ist, den menschlichen Zustand zu reproduzieren. Je höher die Validität ist, desto ähnlicher ist das Modellsystem dem menschlichen Zustand. Da Modellsysteme mit dem Ziel eingesetzt werden, zu verstehen, was im Menschen vor sich geht, sind die besten Modellsysteme diejenigen mit der höchsten Validität. Wenn es um Krankheiten geht, sind die Modellsysteme mit hoher Validität diejenigen, die ähnliche "Symptome" wie Patienten aufweisen (face validity), ähnliche Krankheitsentwicklung, ähnlichen Krankheitsverlauf und ähnliche Mechanismen auf molekularer Ebene (construct validity) und ähnliche Reaktionen auf die verfügbaren Behandlungen (predictive validity).

## LÖSUNGEN ZU DEN SPIELEN

# Fokus-Box 5: Gestalte dein eigenes Experiment, Seite 28



# Fokus-Box 6: Mikroskopie, Seite 33



### Kreuzworträtsel, Seite 32

					<sup>1</sup> S													
					Y									² G		<sup>3</sup> H		
	<sup>4</sup> M				N				<sup>5</sup> T					L		Υ		
	О		<sup>6</sup> D	N	Α				R					1		Р		
	D				Р				Α		<sup>7</sup> O	R	G	Α	N	o	-	D
<sup>8</sup> D	E	Р	R	E	s	s	1	О	N							т		
	L		•	•	E				s							н		
	L					•			L		<sup>9</sup> M					E		
				<sup>10</sup> P					Α		Y		<sup>11</sup> V			s		
			<sup>12</sup> P	s	Y	<sup>13</sup> C	н	0	т	н	E	R	Α	Р	ı	E		
				Y		E			1		L		L					
				С		R			o		1		1					
				н		E			N		N		D					
				- 1		В							1					
				s		E							т					
				С		L							Ä					
				н		L			<sup>14</sup> M	U	т	Α	т	-	o	N		
				E		U											=	
						М												

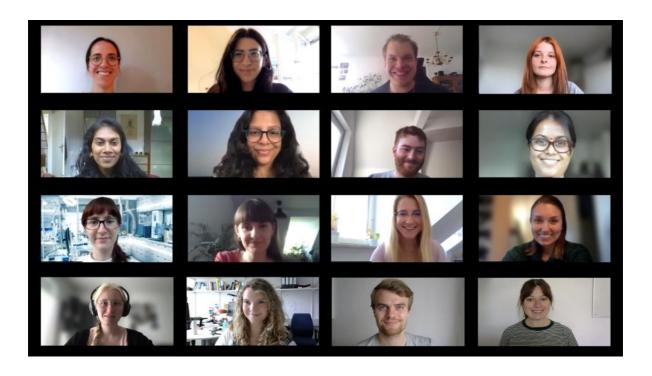
### **DANKSAGUNGEN**

Wir möchten uns bei der International Max Planck Research School for Translational Psychiatry (IMPRS-TP) und dem Max-Planck-Institut für Psychiatrie (München) bedanken, die die PsyComm-Gruppe unterstützt und ermutigt und die Entstehung dieses Projekts ermöglicht haben. Insbesondere danken wir Dr. Michael Mende, Bettina Schönherr und Dr. André Vogel, die die Gruppe in ihrer Zeit als Koordinatoren des Graduiertenprogramms unterstützt und finanziert haben. Schließlich danken wir unserer Institutsleiterin Prof. Dr. Dr. Elisabeth Binder und unserer Pressesprecherin Anke Schlee für die gewährten Möglichkeiten und die Unterstützung bei den Initiativen der Gruppe.

### WER SIND WIR? DAS IMPRS-TP PSYCOMM-TEAM

Die IMPRS-TP PsyComm-Gruppe ist eine Gruppe von Doktoranden, die sich für die Vermittlung von Wissenschaft an die breite Öffentlichkeit, insbesondere an Kinder und Jugendliche, einsetzt, um wissenschaftliches Denken von Anfang an zu fördern. Unser Ziel ist es, die Öffentlichkeit schon in jungen Jahren über psychische Gesundheit und psychische Erkrankungen aufzuklären. Auf diese Weise hoffen wir, das Bewusstsein für psychische Erkrankungen zu schärfen und deren Stigmatisierung zu verringern. Eine Übersicht über unsere Aktivitäten findet ihr unter: <a href="https://www.imprs-tp.mpg.de/123716/scicomm">https://www.imprs-tp.mpg.de/123716/scicomm</a>.

Habt ihr weitere Fragen zu dieser Broschüre oder möchtet ihr vielleicht mit eurer Klasse über psychische Gesundheit oder darüber sprechen, wie man Wissenschaftler wird? Ihr könnt euch mit uns unter folgender E-Mail-Adresse in Verbindung setzen: imprs-tp-scicomm@psych.mpg.de, wir würden uns freuen, von euch zu hören!



**Mitglieder:** (von oben links, in Reihe) Lea Brix, Anthi Krontira, Marius Stephan, Elena Brivio, Sowmya Narayan, Adyasha Kunthia, Lucas Miranda, Srivaishnavi Loganathan, Anna Fröhlich, Anna Zych, Muriel Frisch, Cassandra Deichsel, Linda Dieckmann, Mira Erhart, Nicolas Rost, Julia Fietz

Nicht abgebildet: Ane Ayo Martin

### **ZUGÄNGLICHE RESSOURCEN FÜR ALLE**

National Institutes of Health (US): Information about Mental Illness and the
 Brain

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK20369/

 DANA Foundation: Explore Neuroscience https://dana.org/explore-neuroscience/

Frontiers for Young Minds: Neuroscience
 <a href="https://kids.frontiersin.org/articles/neuroscience/">https://kids.frontiersin.org/articles/neuroscience/</a>

### ZITIERTE WERKE

- 1. Bear M. CB. & PMA. Neuroscience: Exploring the brain. 4th ed. Burlington: Jones & Bartlett Learning; 2020.
- 2. Luo L. Principles of Neurobiology. 2nd ed. New York: Garland Science; 2020.
- 3. Reece J, Urry L, Cain M, Wasserman S, Minorsky P, Jackson R, et al. Campbell Biology. 10th ed. Boston: Pearson Education; 2014.
- 4. Gao W, Grewen K, Knickmeyer RC, Qiu A, Salzwedel A, Lin W, et al. A review on neuroimaging studies of genetic and environmental influences on early brain development. Vol. 185, NeuroImage. Academic Press Inc.; 2019. p. 802–12.
- 5. Grossman AW, Churchill JD, McKinney BC, Kodish IM, Otte SL, Greenough WT. Experience effects on brain development: Possible contributions to psychopathology. Vol. 44, Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines. John Wiley & Sons, Ltd; 2003. p. 33–63.
- 6. Power JD, Schlaggar BL. Neural plasticity across the lifespan. Vol. 6, Wiley Interdisciplinary Reviews: Developmental Biology. John Wiley and Sons Inc.; 2017.
- 7. Kessler RC, Amminger GP, Aguilar-Gaxiola S, Alonso J, Lee S, Ustun TB. Age of onset of mental disorders: a review of recent literature. Curr Opin Psychiatry. 2007 Jul;20(4):359–64.
- 8. NMH Communications. Mental and neurological disorders. Geneva; 2001.

- 9. National Institute of Mental Health. Health Topics [Internet]. Mental Health Information. 2018. Available from: https://www.nimh.nih.gov/health/topics/index.shtml
- 10. Association AP. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. 5th ed. Arlington, VA: American Psychiatric Association; 2013.
- 11. Otte C, Gold SM, Penninx BW, Pariante CM, Etkin A, Fava M, et al. Major depressive disorder. Nat Rev Dis Prim. 2016;2(1):1–20.
- 12. Asher GN, Gerkin J, Gaynes BN. Complementary therapies for mental health disorders. Med Clin. 2017;5(101):847–64.
- 13. Geyer M.A. MA. Animal models of psychiatric disorders. In: Psychopharmacology: the fourth generation of progress. 1995. p. 787–98.
- 14. Benowitz S (National HGRI (NHGRI)). New comprehensive view of the mouse genome finds many similarities and striking differences with human genome [Internet]. National Institutes of Health News Releases. 2014 [cited 2021 Mar 10]. Available from: https://www.nih.gov/news-events/news-releases/new-comprehensive-view-mouse-genome-finds-many-similarities-striking-differences-human-genome
- 15. Dwyer DS. Crossing the Worm-Brain Barrier by Using Caenorhabditis elegans to Explore Fundamentals of Human Psychiatric Illness. Mol Neuropsychiatry. 2017;3:170–9.
- 16. Gordon JA (National I of MH (NIMH)). A Hypothesis-Based Approach: The Use of Animals in Mental Health Research [Internet]. Director's Messages. 2019 [cited 2021 Mar 10]. Available from: https://www.nimh.nih.gov/about/director/messages/2019/a-hypothesis-based-approach-the-use-of-animals-in-mental-health-research.shtml
- 17. Nestler EJ, Hyman SE. Animal models of neuropsychiatric disorders. Nat Neurosci. 2010;13(10):1161–9.
- 18. Hoffmann A, Ziller M, Spengler D. Progress in iPSC-based modeling of psychiatric disorders. Int J Mol Sci. 2019;20(19).
- 19. Loganathan S, Pöhlchen D, Brivio E, Comes AL, Haas SS, Kalman JL, et al. Be Careful What You Feed Your Brain: Cannabis and Mental Health. Front Young Minds. 2020 May 19;8.
- 20. Wager TD, Lindquist MA. Principles of fMRI. New York: LeanPub; 2015.

21. Topol E. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. USA: Basic Books, Inc; 2019.

# Quellen für lustige Fakten

- https://www.nm.org/healthbeat/healthy-tips/11-fun-facts-about-your-brain
- <a href="https://www.nationalgeographic.com/science/article/brain-2">https://www.nationalgeographic.com/science/article/brain-2</a>
- <a href="https://faculty.washington.edu/chudler/ffacts.html">https://faculty.washington.edu/chudler/ffacts.html</a>
- https://brainmd.com/blog/how-your-brain-is-like-the-universe/
- <a href="https://www.verywellmind.com/how-many-neurons-are-in-the-brain-2794889">https://www.verywellmind.com/how-many-neurons-are-in-the-brain-2794889</a>
- https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20329590/#:~:text=Abstract,integrity%2
   Oand%20ability%20to%20perform
- https://www.crossfit.com/essentials/why-your-brain-needs-fat
- https://www.webmd.com/multiple-sclerosis/myelin-sheathfacts#:~:text=Myelin%20sheaths%20are%20sleeves%20of,the%20rest%20 of%20your%20body
- <a href="https://knowingneurons.com/52-brain-facts/#jp-carousel-3635">https://knowingneurons.com/52-brain-facts/#jp-carousel-3635</a>
- <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554388/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554388/</a>
- https:/
- /www.britannica.com/science/axon

# WO KANN ICH HILFE BEKOMMEN?

Wenn du an einer psychischen Erkrankung leidest oder Symptome verspürst, gibt es verschiedene Möglichkeiten, sich Hilfe zu holen.

- Sprich mit einer vertrauenswürdigen Person darüber, wie du dich fühlen. Sie kann dir vielleicht helfen, eine Lösung zu finden. Das kann bereits ein guter erster Schritt sein.
- 2 gut und kann bei der Identifizierung des Problems mit einer ersten Diagnose helfen. Sprich mit einem Allgemeinarzt, z. B. deinem Hausarzt. Er kennt dich und deine Krankengeschichte oft recht
- ω wissen am besten über die verfügbaren Behandlungsmöglichkeiten Bescheid Geh zu einem Psychiater oder Psychotherapeuten. Diese sind Experten für psychische Erkrankungen und

ein psychiatrisches Krankenhaus gehen oder einen (psychiatrischen) Notdienst anrufen, wie das Krisentelefon von https://www.nummergegenkummer.de/ in Deutschland: +49 0800/1110333 oder die Website www.telefonseelsorge.de. In sehr **schweren Fällen** von psychischem Leiden, d. h. wenn du nicht auf einen Arzttermin warten können, kannst du immer noch in

In der Hoffnung, dass du selbst nie davon betroffen sein wirst: Wenn du Symptome einer psychischen Störung bemerkst, ist es wichtig, dass du *mit einer Vertrauensperson sprichst* und dir *Hilfe suchst*! Achte auch auf andere und biete deine Hilfe an, wenn du bei einer anderen Person Anzeichen für solche Symptome feststellst.