

SPORT TRIFFT GEHIRN



NEURONALES TRAINING MIT FITNESSGRUPPEN

Stefanie Rahn | Kevin Grafen



DTB 
DEUTSCHER TURNER-BUND



**AUGEN-
TRAINING**



**GLEICHGEWICHTS-
TRAINING**



**BEWEGUNGS-
TRAINING**

**MEYER
& MEYER
VERLAG**

Neuronales Training mit Fitnessgruppen

Hinweise

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen die männliche Sprachform verwendet. Gemeint ist sowohl die männliche als auch die weibliche und die diverse Form.

Das vorliegende Buch wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch erfolgen alle Angaben ohne Gewähr. Weder die Autoren noch der Verlag können für eventuelle Nachteile oder Schäden, die aus den im Buch vorgestellten Informationen resultieren, Haftung übernehmen.

Sollte diese Publikation Links auf Webseiten Dritter enthalten, so übernehmen wir für deren Inhalte keine Haftung, da wir uns diese nicht zu eigen machen, sondern lediglich auf deren Stand zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung verweisen.



NEURONALES TRAINING MIT **FITNESSGRUPPEN**

Stefanie **Rahn** | Kevin **Grafen**



**AUGEN-
TRAINING**



**GLEICHGEWICHTS-
TRAINING**



**BEWEGUNGS-
TRAINING**

Neuronales Training mit Fitnessgruppen

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie das Recht der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, gespeichert, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2022 by Meyer & Meyer Verlag, Aachen

Auckland, Beirut, Dubai, Högendorf, Hongkong, Indianapolis, Kairo, Kapstadt,
Manila, Maidenhead, Neu-Delhi, Singapur, Sydney, Teheran, Wien

 Member of the World Sport Publishers' Association (WSPA)

9783840314759

E-Mail: verlag@m-m-sports.com

www.dersportverlag.de

INHALT

Einleitung	8
1 Das Nervensystem – kommunizieren, entscheiden, überleben	10
2 Die Aufgaben des Gehirns	14
2.1 Überleben	15
2.2 Bewegen	16
3 Das Gehirn	18
3.1 Aufbau	19
3.1.1 Großhirn	20
3.1.2 Zwischenhirn	22
3.1.3 Kleinhirn	22
3.1.4 Hirnstamm	22
3.2 Das Nervensystem in fünf Schritten	23
3.2.1 Schritt 1: Informationsbeschaffung	24
3.2.2 Schritt 2: Reizweiterleitung	25
3.2.3 Schritt 3: Interpretation	26
3.2.4 Schritt 4: Entscheidungen treffen	27
3.2.5 Schritt 5: Ausführung	28
4 Exkurs Schmerz	30
4.1 Warum Schmerz?	31
4.2 Falsche Paradigmen	32
4.2.1 Wie kommt es zu unserem Schmerzdenken?	33
4.2.2 Wie entsteht Schmerz?	33
4.2.3 Wie können solche Stressoren aussehen?	35
4.3 Das Bedrohungsfass – ein neurologischer Ansatz	36
5 Best Practice	38
5.1 Setting	39
5.1.1 Lautstärke der Musik	39
5.1.2 Räumliche Lage (Augendominanz)	39
5.1.3 Farben und Licht	40

5.2	Material	40
5.2.1	Loop und Superband	40
5.2.2	Vision Stick	41
5.2.3	Vision Chart	41
5.2.4	Brock-Schnur	41
6	Input	42
6.1	Visuelles System	43
6.1.1	Übungen für das visuelle System	45
6.2	Vestibuläres System	55
6.2.1	Übungen für das vestibuläre System	57
6.3	Propriozeptives System	67
6.3.1	Übungen für das propriozeptive System	68
7	Assessment	132
7.1	Übungen zum Assessment	133
7.1.1	Test	133
7.1.2	Operate	134
7.1.3	Re-Test	134
7.2	Übungsprogramm zum Assessment	135
8	Integration in Groupfitness	142
8.1	Visuelles Training integrieren	144
8.2	Vestibuläres Training integrieren	159
8.3	Propriozeptives Training integrieren	174
9	Neuro Hacks	202
9.1	Opposing Joints	203
9.2	Okulomotorische Reflexe	214
10	Beispielstunden	218
10.1	Beispielstunde 1	219
10.2	Beispielstunde 2	245
10.3	Beispielstunde 3	270
11	Neurozentriertes Training meets Pilates	296
11.1	Gemeinsamkeiten	298
11.1.1	Pilates-Prinzipien	298
11.1.2	Atmung in Rückenlage	300
11.1.3	Atmung im Sitzen	303

11.2	Integration in Pilates-Übungen	309
11.2.1	Integration des „OMR“ in Pilates-Übungen	309
11.2.2	Integration des Prinzips der Opposing Joints in Pilates-Übungen	317
11.3	Beispielstunden	331
11.3.1	Beispielstunde 1	331
11.3.2	Beispielstunde 2	347
Anhang	366
1	Literaturverzeichnis	367
2	Danksagung	369
3	Bildnachweis	370

EINLEITUNG

Allein in Deutschland gibt es fast 10 Millionen Menschen, die in kommerziellen Studios Fitness betreiben (DSSV, 2022). Hinzu kommen die vielen Mikrostudios, therapeutischen Einrichtungen, Gesundheitszentren etc., in denen Kursprogramme angeboten werden. Wöchentlich trainieren, üben und schwitzen Millionen Menschen, um gesund zu bleiben, fit zu werden, Beweglichkeit und Kraft zu steigern, dem Altersprozess entgegenzuwirken, um die Leistung zu steigern. Genauso regelmäßig stoßen sie an ihre Grenzen.

Manche Grenzen werden irgendwann akzeptiert, wenn trotz aller Übungen keine Verbesserung eintritt.

- „Ich kann nicht auf einem Bein stehen.“
- „Mit meinen Knien kann ich keine Kniebeuge machen.“
- „Beim Liegestütz tut mir der Rücken immer weh.“

Klingt das bekannt? Wenn die Hardware an ihre Grenzen kommt, ist es Zeit, an der Software zu arbeiten. Macht es nicht viel mehr Sinn, dort anzusetzen, wo Muskulatur, Gedanken, Emotionen und alle überlebenswichtigen Funktionen, wie Atmung, Herzfrequenz und Blutdruck, gesteuert werden? Diesen Anfang bildet das Nervensystem. Mit seinen Neuronen, Rezeptoren und Bahnen kann man es als Kommunikationsorgan beschreiben. Das Gehirn, als Teil des Nervensystems, agiert als Entscheidungs- und als Überlebensorgan.

Die ersten Ansätze, bei sportsspezifischem Training das Nervensystem miteinzubeziehen, finden sich bereits im frühen 20. Jahrhundert (Fullerton, 2006). Im Profisport ist neurozentriertes Training in den letzten 10 Jahren zu finden. Nur langsam folgt die Verbreitung in den Therapie- und Freizeitbereich. Hintergrund ist sicher die bisher noch dürftige Forschungslage und die enorm aufwendige Ausbildung.

Bisher wird das neurozentrierte Training im Einzeltraining eingesetzt. Das ist durchaus sinnvoll, bietet doch nur das Einzeltraining die Möglichkeit, zielgerichtet auf Problematiken einzugehen, kleinste Veränderungen und Signale zu erkennen und individualisierte Korrekturen und Alternativen anbieten zu können. Dies alles entfällt im Gruppenkontext. Deshalb gab es im Vorfeld dieses Buchprojekts lange Ge-

sprache, intensiven Austausch und viele praktische Stunden im Kursraum. Das Resultat spiegelt unsere Erfahrung und unseren aktuellen Wissensstand wider.

Wir Autoren sind der Meinung, dass es möglich ist, dieses sehr anspruchsvolle Training auch im Gruppenkontext anzuwenden. Mit großer Sorgfalt und gutem Trainingsaufbau. Hinweise dazu sind in beinahe jedem Kapitel zu finden. Wir bitten jeden Nutzer, diese zu beachten.

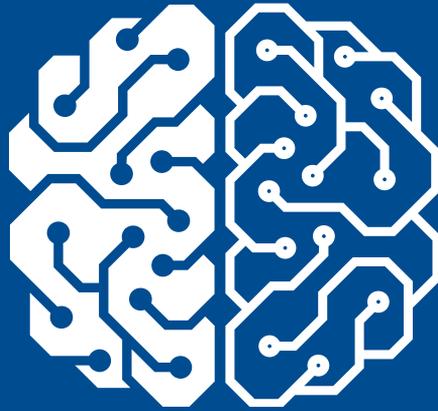
Dieses Buch gibt einen Überblick über das Nervensystem, das Gehirn und seine Aufgaben sowie seine Anatomie. Es folgen ausführliche theoretische Hintergründe zu den sogenannten *Inputsystemen*, den Systemen, die das Gehirn mit Informationen versorgen.

Jede Theorie ist mit praktischen Beispielen ergänzt, die den Hauptteil dieses Buchs bilden. Wir stellen drei komplette Stundenbilder zur Verfügung, sodass das Gelesene in die Praxis umgesetzt werden kann. Wir bitten unsere Trainerkollegen jedoch, sich erst selbst mit der Materie vertraut zu machen.

Der letzte Teil des Buchs ist der Trainingsmethode Pilates gewidmet, verbunden mit der Frage, wie neurozentrierte Trainingsansätze die Effizienz der Pilates-Methode optimieren können. Das Zusammenführen der beiden Methoden liefert jede Menge Bewegungsmaterial für Pilates Stunden und neue Herangehensweisen an schwierige Übungen.

Als Besonderheit haben wir ein Kapitel mit einem Exkurs zum Thema Schmerz hinzugefügt. Dieses wertvolle Signal bietet viel Interpretationsspielraum. Mit einfachen Erklärungsmodellen haben wir probiert, den aktuellen Stand der Wissenschaft wiederzugeben und so mehr Klarheit in dieses emotionsgeladene Thema zu bringen. Wir wünschen allen Lesern viel Spaß beim Lesen, Sorgfalt beim Ausprobieren und Erfolg bei der Umsetzung.

Stefanie Rahn und Kevin Grafen



1

DAS NERVENSYSTEM — KOMMUNIZIEREN, ENTSCHEIDEN, ÜBERLEBEN

Die meisten Lebewesen auf diesem Planeten besitzen ein Nervensystem, also eine Struktur, die es ihnen ermöglicht, Informationen innerhalb eines Organismus aufzunehmen und weiterzuleiten. Wirbeltiere gehen einen Schritt weiter und punkten durch ihr Zentralnervensystem (ZNS), eine Kombination aus Gehirn und Rückenmark. Dieses ZNS ermöglicht es ihnen, nicht nur Signale weiterzuleiten, sondern auch sinnvoll auf Reize zu reagieren und Muskelgruppen bewusst und koordiniert zu steuern.

Das menschliche Gehirn beheimatet durch eine geschickte Anordnung und Energieeffizienz circa 86 Milliarden Nervenzellen und Billionen von Verknüpfungen (Synapsen) und übertrifft damit sämtliche Tiere (Herculano-Houzel, 2009a). Wenn man die Länge aller Nervenbahnen des Gehirns aneinanderlegen würde, käme man auf eine Gesamtstrecke von circa 5,8 Millionen Kilometern (Allen et al., 2002), welche 15-mal so lang ist, wie die Entfernung zwischen Erde und Mond.

Der wohl prägnanteste Unterschied vom Menschen zu anderen Wirbeltieren liegt in der Großhirnrinde (Neocortex). Mit seinen ca. 16 Milliarden Nervenzellen befähigt dieser Teil des Gehirns den Menschen zu hohen kognitiven Leistungen (Herculano-Houzel, 2009a) und macht ihn zu dem, was er ist. So hat diese wunderbare Kombination von Gehirn und Nervensystem nach Jahrtausenden der Entwicklung dem Menschen die Möglichkeit gegeben, bewusst Entscheidungen zu treffen, sich an Vergangenes zu erinnern und Zukünftiges vorzustellen.

Das Gehirn, in dem all diese Entscheidungen getroffen werden, liegt verborgen im Schädel und hat noch nie die Außenwelt gesehen. Über das periphere Nervensystem (PNS) wird es mit Informationen versorgt. Dabei ist das Nervensystem Informationsquelle und Exekutive zugleich. Es informiert das Gehirn mit Details aus der Umwelt und dem Körperinneren und führt dann die Anweisungen aus, die das Gehirn aus den eingehenden Informationen ableitet. Das passiert mal bewusst und willkürlich und mal autonom.

So trifft der Mensch täglich Entscheidungen, die einer bewussten Kontrolle unterliegen:

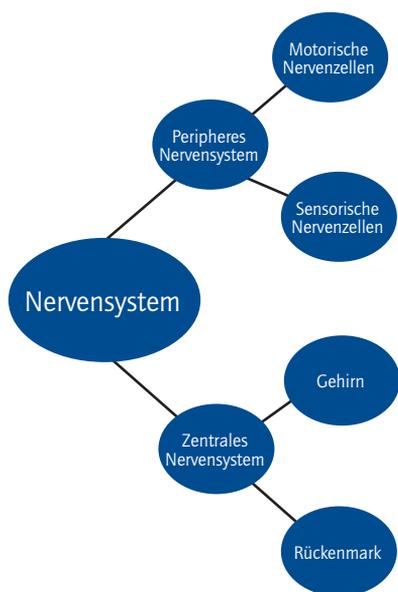
- Stehe ich morgens auf oder bleibe ich liegen?
- Gehe ich zum Sport oder ins Kino?
- Rede ich oder höre ich zu?

Andere Prozesse wie Organfunktionen wiederum passieren autonom und so atmet man auch im Schlaf weiter und schwitzt bei Wärme oder Stress, ohne dass man diese Reaktionen bewusst initiieren muss.

Die Unterteilung des Nervensystems in ZNS und PNS und dessen Unterkategorien hilft, die Vorgehensweise des Nervensystems besser zu verstehen und liefert den Ausgangspunkt für die Grundidee des neurozentrierten Trainings. Wie bereits erwähnt, steht auf der einen Seite das Zentralnervensystem, dem Gehirn und Rückenmark zuzuordnen sind. Auf der anderen Seite steht das PNS, dessen Nervenzellen (Neuronen) sich in sensorische und motorische Zellen aufteilen.

Sensorische Neuronen agieren afferent, das heißt, sie leiten Reize aus der Umgebung über das Rückenmark in das Gehirn. Motorische Neuronen hingegen sind efferente Nervenzellen und, wie ihr Name schon vermuten lässt, sind sie für die Bewegung zuständig, sowohl für willkürliche als auch für unwillkürliche Bewegungen.

Willkürliche Bewegungen passieren über das somatische Nervensystem, unwillkürliche über das autonome oder vegetative Nervensystem mit seinen beiden großen Akteuren Sympathikus und Parasympathikus. Die beiden fungieren als Gegenspieler und sind mit den Funktionen „fight or flight“ (Sympathikus) und „rest and digest“ (Parasympathikus) treffend beschrieben.



Zentralnervensystem:

- Signale weiterleiten.
- Sinnvoll auf Reize reagieren.
- Muskelgruppen bewusst und koordiniert steuern.

Peripheres Nervensystem:

- Versorgt das Gehirn mit Details aus der Umwelt und dem Körperinneren.
- Führt die Anweisungen aus, die das Gehirn aus den eingehenden Informationen ableitet.

Sensorische Neuronen:

- Afferente Nervenzellen.
- Leiten Reize aus der Umgebung über das Rückenmark in das Gehirn.

Motorische Neuronen:

- Efferente Nervenzellen.
- Leiten Signale aus dem Gehirn zu den Muskeln.
- Willkürliche und unwillkürliche Bewegungen.

Abb. 1: Organisation des Nervensystems

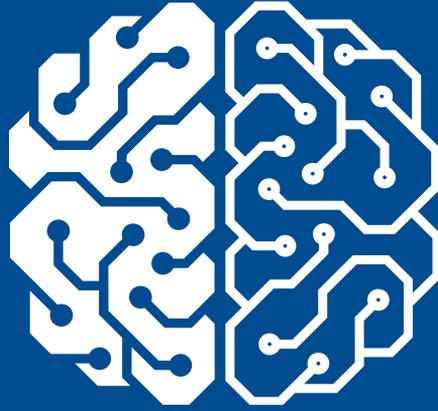
Diese hier stark vereinfachte Struktur des Nervensystems mag zu Anfang verwirrend sein. Sind aber einmal die Zusammenhänge und Organisationen verinnerlicht, fällt es leichter, das Konzept des neurozentrierten Trainings zu verstehen, den Nutzen der

eigenartigen und aus biomechanischer Sicht sinnlosen Übungen zu erkennen und an seine Teilnehmer zu vermitteln.

Die Übungen starten mit dem sensorischen Nervensystem. Dieses sammelt über Sinnesorgane und Rezeptoren Informationen, um sie weiterzuleiten. Die Qualität und Quantität dieser Sammlung ist entscheidend für deren Verarbeitung.

Stelle dir vor, du möchtest ein neues Auto kaufen. Wie wichtig ist es, sich über mehrere Kanäle und Quellen zu informieren, Meinungen einzuholen und Vergleiche anzustellen? Je mehr Informationen vorliegen, desto exakter wird die Kaufentscheidung ausfallen. Natürlich muss auch die Qualität der Informationen stimmen. Ein Autoexperte wird eine adäquatere Auskunft geben, als jemand, der noch nie gehört hat, dass es Unterschiede zwischen Benzin-, Diesel- oder Hybridmotoren gibt. Je besser die eingehenden Informationen sind, desto besser wird auch die daraus folgende Entscheidung sein.

Für den Körper übersetzt, heißt das: Erst durch optimalen sensorischen Input und dessen reibungslose Verarbeitung können optimale Handlungen initiiert werden. Zusammenfassend kann man das Nervensystem mit seinen Neuronen, Rezeptoren und Bahnen als Kommunikationsorgan beschreiben, das Gehirn als Entscheidungs- und als Überlebensorgan.



2

DIE AUFGABEN DES GEHIRNS

Wofür hat der Mensch ein Gehirn? Die Frage klingt so banal und die Antwort scheint ebenso einfach: Das Gehirn ist als Überlebensorgan darauf spezialisiert, Bedrohungen zu erkennen, Schaden abzuwenden und für ein psychobiologisches Wohlbefinden zu sorgen (Koukkou et al., 2007).

2.1 ÜBERLEBEN

Was passiert im Moment und was wird gleich passieren? Um Entscheidungen treffen zu können, benötigt das Gehirn eine klare Einschätzung der aktuellen Situation und Gewissheit darüber, was in Zukunft passieren könnte. Je dürftiger die Informationen über Zukünftiges sind, und damit sind auch die nächsten Millisekunden gemeint, desto mehr wird das Gehirn die Performance einschränken.

Das kann durch unterschiedliche Maßnahmen erfolgen, z. B. Einschränkung der Kraft und Koordination, des Bewegungsausmaßes oder der Ausdauer. Selbst Schwindel, Fatigue und besonders Schmerz sind wirkungsvolle Maßnahmen des Gehirns, um uns daran zu hindern, mit dem weiterzumachen, was wir gerade tun.

Je besser, umfangreicher und klarer Informationen im Gehirn ankommen und verarbeitet werden, desto besser ist die Vorhersehbarkeit und dementsprechend besser wird auch die Leistungsfähigkeit (Schmid-Fetzer & Lienhard, 2018). Dafür arbeiten die Nervensysteme und das Gehirn Hand in Hand. Alle lebenserhaltenden Funktionen und Reflexe laufen autonom ab.

Geht es aber um sportliche Leistungen, entscheidet das Gehirn manchmal anders, als sein Träger es gerne hätte und hindert den Sportler, sein sportliches Ziel zu erreichen. Dafür hat das Gehirn vielfältige Strategien über Jahre praktiziert und wendet die erfolgreichsten immer wieder an, um seinen Menschen auszubremsen. Da ist man plötzlich bei einer Bauchmuskelerie kraftlos, die Ausdauer reicht nicht bis zum Ende des Intervalls oder ein Schmerz schießt beim Liegestütz in Schulter oder Rücken. Was wir dann als physische Schwäche deuten, kann einfach nur eine Bremse des Gehirns sein, um „auf Nummer sicher“ zu gehen.

Für das Gehirn hat das Überleben oberste Priorität und es wird alles tun, um dies sicherzustellen. Was scheinbar eine einfache Übung ist, wie ein Liegestütz oder Overhead Press, kann das Gehirn als Bedrohung einstufen. Dieses Buch hilft dabei, diese Bedrohungen Stück für Stück aufzuspüren, abzubauen und mit jeder Übung dem Gehirn mehr Sicherheit zu geben.

2.2 BEWEGEN

Die zweite Aufgabe, für die das Gehirn geschaffen ist, ist das Bewegen. Nur ein bewegliches, mobiles Wesen braucht ein Gehirn. Organismen, die sich nicht bewegen, brauchen keines. Bewegung ist die einzige Möglichkeit, die Welt um uns herum zu beeinflussen, sagt der Neurowissenschaftler Daniel Wolpert. Auch Denken ist Bewegung. „Was wir Denken nennen, ist die evolutionäre Internalisierung von Bewegung“, sagt der Neurophysiologe Rodolfo R. Llinas (SWR2 & SWR2, 2021).

Um das Überleben zu sichern, muss der Mensch sich bewegen. Durch die Bewegung sichert er seine Existenz.

Um diese Aufgaben zu bewältigen, benötigt das Gehirn zwei Dinge:

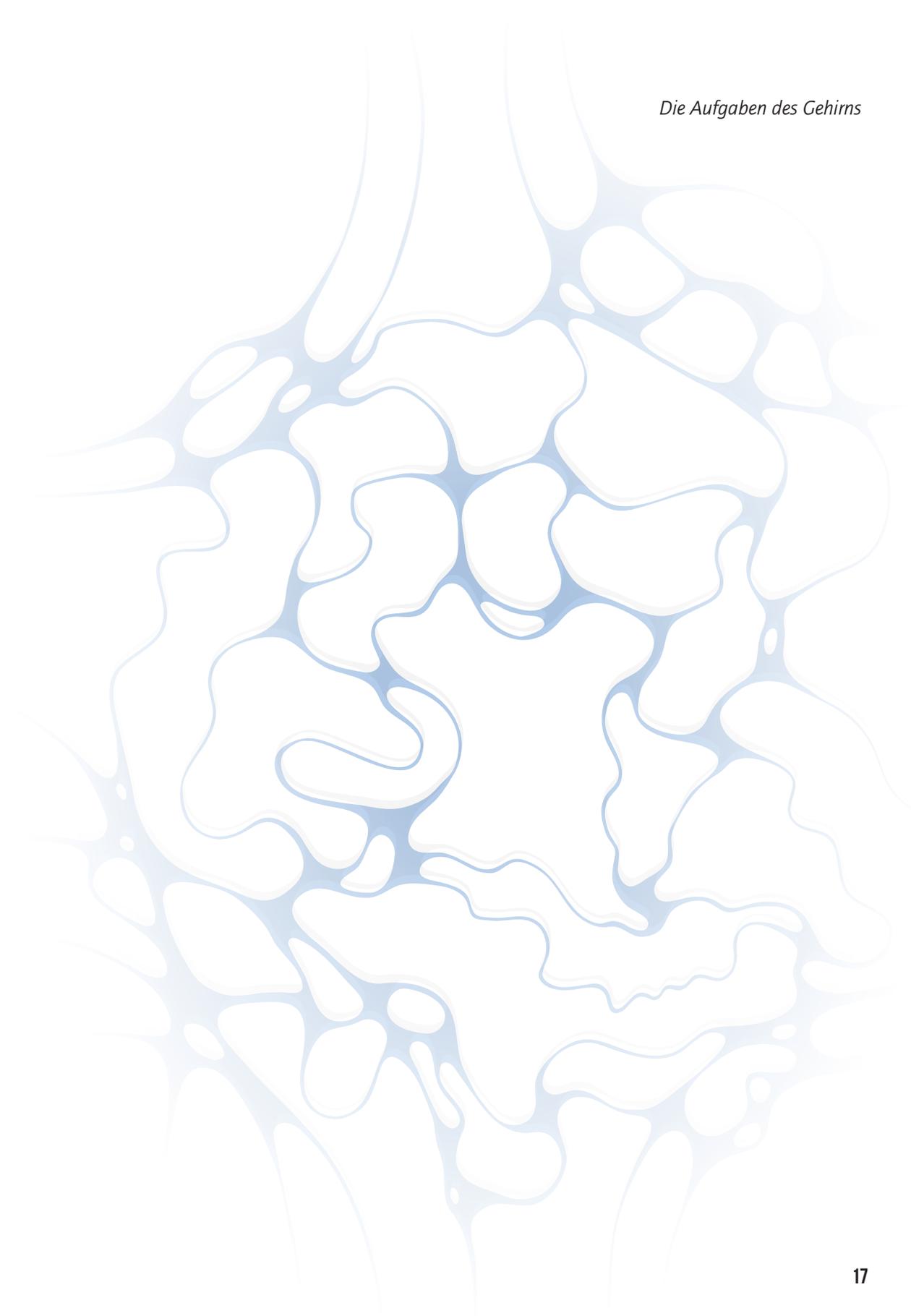
- **Treibstoff: Sauerstoff und Glukose;**
- **Aktivierung: Bewegung.**

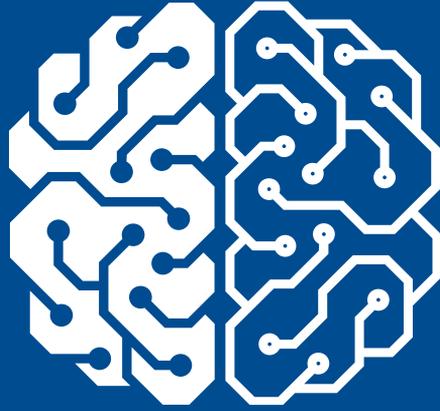
Ohne den passenden Treibstoff kann das Gehirn nicht funktionieren. Und es ist ein wahrer Energiefresser. Obwohl es nur zwei Prozent des Körpervolumens ausmacht, benötigt es 20 Prozent der Energie (Bryson, 2020). Im Trainingsbereich haben wir nur bedingt Einfluss auf die Ernährung unserer Teilnehmer und Sportler.

Was jedoch fester Bestandteil des Trainings sein soll, sind Atemübungen. Eine gute Atemtechnik ist in mehrfacher Hinsicht leistungsfördernd: Sie unterstützt die spezifische Trainingstechnik und schafft als Sauerstofflieferant die nötige Grundlage für das Gehirn, damit dieses auch die Leistung zur Verfügung stellt. In Kap. 11.1 stellen wir mehrere Atemübungen vor.

Neben der Versorgung mit Treibstoff ist Bewegung unerlässlich. Das Gehirn ist, genau wie Muskeln, Knochen und Bindegewebe, ein „Use it or Lose it“-Organ. Was nicht benutzt, also bewegt und aktiviert wird, wird im Lauf der Zeit wegrationalisiert.

Im Gegensatz dazu führt ein lebenslanges Aktivieren dazu, dass das Gehirn sich lebenslang verändern kann, immer neue Verknüpfungen bildet und flexibel auf Veränderungen und Anforderungen reagiert. Dieses Phänomen heißt Neuroplastizität und ist besonders in den letzten 30 Jahren zentraler Punkt in Forschungsarbeiten.





3

DAS GEHIRN

Das Gehirn ist ein wahres Wunderwerk voller faszinierender Mechanismen. Als riesiges Netzwerk aus Milliarden von Nervenzellen kommunizieren sie mit fein abgestimmten Nervenimpulsen dauerhaft miteinander.

Diese Masse an Nervenzellen ist in der Lage, sich ständig an äußere und innere Umstände anzupassen, indem sich die nervalen Strukturen ummodellieren. Diesen Vorgang bezeichnet man als **Neuroplastizität**. Konkret bedeutet es, dass sich das Gehirn auf die gegebenen alltäglichen Stimulationen so anpassen kann, dass es schnellere und bessere Lösungswege kreiert, um den „Anforderungen des Lebens“ gerecht zu werden.

Wenn man viel rechnet, wird man im Rechnen besser. Wenn man viel malt, wird man im Malen besser. Trainiert man Liegestütze, werden diese mit der Zeit besser. Allerdings kann die Anpassung auch umgekehrt geschehen. Wann immer das System Gehirn nicht stimuliert wird, werden Nervenverbindungen als nicht mehr nötig betrachtet und abgebaut bzw. aufgelöst.

Das Aufrechterhalten von Zellen erfordert kostbare Energie, die immer dann „gespart“ wird, wenn nicht benötigte Strukturen abgebaut werden können. Neuroplastizität geschieht demnach in zwei Richtungen, welche weder als „gut“ oder „schlecht“ bezeichnet werden können. Beide Vorgänge sind nötig, um stets flexibel auf die Umstände des Lebens reagieren zu können. Ein Gehirn sollte mit den richtigen Inhalten stimuliert und „gefüttert“ werden, um langfristig gesund zu sein und gut funktionieren zu können.

3.1 AUFBAU

Da unsere Nervenzellen in einem riesigen Netzwerk miteinander verbunden sind, ermöglichen diese Kopplungen ein riesiges Kommunikationspotenzial. Unterschiedlichen Hirnarealen lassen sich unterschiedliche Funktionen zuordnen, wie beispielsweise dem Frontallappen, der eine entscheidende Rolle bei Bewegung spielt. Allerdings sind die Hirnareale so eng miteinander vernetzt, dass diese stets zusammenarbeiten und auf gegenseitige Informationen angewiesen sind.

Der Frontallappen benötigt beispielsweise Informationen des Kleinhirns über die Stellung von Gliedmaßen, um zu wissen, auf welcher Basis eine Bewegung stattfinden soll. Des Weiteren muss die Bewegung von den sogenannten *Basalganglien* geplant und konzipiert werden, damit der Frontallappen letztendlich den „Startschuss“ für die Bewegung geben kann.

Demnach ist eine rein anatomische Gliederung, jedoch keine rein funktionelle Unterteilung möglich. Es muss klar sein, dass die folgende Darstellung vereinfacht ist, um zunächst ein besseres Verständnis für die Komplexität des Gehirns zu gewinnen. Kein Hirnareal arbeitet jemals allein. Es ist immer ein Zusammenspiel des gesamten Nervensystems.

Im Allgemeinen lässt sich das Gehirn in vier große Bereiche unterteilen, die wieder in verschiedene Bereiche mit verschiedenen Regionen gegliedert werden können:

1. Großhirn,
2. Zwischenhirn,
3. Kleinhirn und
4. Hirnstamm.

3.1.1 GROSSHIRN

Wenn man eine Abbildung des Gehirns betrachtet, fällt direkt die walnussartige Form auf. Diese bezeichnet man als Großhirn. Es besteht aus zwei Hirnhälften, den sogenannten *Hemisphären*. Diese kommunizieren über eine Verbindung, den *Corpus callosum*, miteinander (Kahle & Frotscher, 2018). Die äußere Schicht lässt sich in vier weitere Areale unterteilen:

1. Frontallappen (*Lobus frontalis*),
2. Parietallappen (*Lobus parietalis*),
3. Temporallappen (*Lobus temporalis*) und den
4. Okzipitallappen (*Lobus occipitalis*).

Frontallappen

Der Frontallappen „beherbergt“ die Steuerung unserer willkürlichen Bewegungen, also jene Bewegungen, die bewusst und unter einer Zielsetzung ausgeführt werden sollen (z. B. Greifen eines Kaffeebechers). Außerdem werden dort geistige und vegetative Funktionen kontrolliert und reguliert. Besonders von Bedeutung ist die Kontrolle unserer Sprachmuskulatur, wie z. B. der Zunge und die Feinkoordination unserer Augenmuskeln (Trepel, 2017).

Die Hauptfunktionen des Frontallappens umfassen **Bewegung, Kognition und Persönlichkeit**.

Parietallappen

Der Parietallappen verarbeitet und verschaltet sensorische und motorische Signale von unserer Haut, Sehnen, Kapseln, Muskeln etc. Dadurch ist es dem Gehirn möglich, eine Karte unseres Körpers abzubilden, um zu verstehen, was in den Strukturen gerade passiert. Dies ermöglicht uns schlussendlich zu fühlen. Die „Körperkarte“ wird auch als **Homunkulus** bezeichnet und wird in einen sensorischen (fühlenden) und einen motorischen (bewegenden) Homunkulus unterteilt (Kahle & Frotscher, 2018).

Beispiele:

- Wie heiß ist der Kaffeebecher, den man in der Hand hält?
- Wie viel Druck muss man mit den Fingern auf den Kaffeebecher ausüben, um diesen anzuheben?
- Wie viel Gewicht übt der Kaffeebecher auf die unterschiedlichen Gelenke aus?

Der Parietallappen spielt demnach eine zentrale Rolle beim Fühlen, Bewegen und bei der Orientierung des Körpers im Raum.

Temporallappen

Im Temporallappen werden unter anderem akustische Signale und die damit einhergehende räumliche Orientierung verarbeitet (Aus welcher Richtung kommt das Mahlgeräusch des Kaffees?). Hinzu kommen olfaktorische Stimuli (Riechen) und Erinnerungen (Kaffee hat diesen Geruch und schmeckt bitter).

Die Hauptfunktionen des Temporallappens beinhalten demnach das **Hören, Riechen und Gedächtnis** (Trepel, 2017).

Okzipitalappen

Der Okzipitalappen widmet sich dem Sehen. Er verschaltet und integriert alle visuellen Informationen und Eindrücke, wie z. B. Bewegungen, Tiefensehen, Formen und Farbe. Des Weiteren kommuniziert dieser mit den anderen Arealen über die räumliche Lage des Körpers (Kahle & Frotscher, 2018).

3.1.2 ZWISCHENHIRN

Das Zwischenhirn liegt zwischen Großhirn und Mittelhirn und umfasst mehrere überlebenswichtige Funktionen. Der **Hypothalamus**, als Teil des Zwischenhirns, reguliert z. B. die Atmung, den Kreislauf, die Körpertemperatur und den Stoffwechsel.

Die **Zirbeldrüse** spielt durch die Produktion des Schlafhormons Melatonin eine große Rolle bei unseren Wach-Schlaf-Zyklen. Über den **Thalamus** werden fast alle sensorischen Informationen gefiltert. Dieser entscheidet, ob Reize ins Bewusstsein gelangen oder unterbewusst verschaltet werden (Trepel, 2017).

3.1.3 KLEINHIRN

Mit nur etwa einem Zehntel der gesamten Hirnmasse enthält das Kleinhirn mit ca. 70 Milliarden Nervenzellen ca. 80 Prozent der Neuronen (Herculano-Houzel, 2009b). Vergleichsweise hat der gesamte Kortex eine geschätzte Neuronenanzahl von etwa 16 Milliarden. Daraus folgt, dass innerhalb des Kleinhirns viele Informationen verschaltet und verarbeitet werden müssen.

Als Integrationszentrum verarbeitet das Kleinhirn vor allem sensorische Informationen und koordiniert auf dieser Basis die Motorik. Dabei sind Modifikationen und Korrekturen der Bewegungen notwendig, um das eigentliche Bewegungsziel umsetzen zu können (Lundy-Ekman, 2018). Das Kleinhirn erhält unter anderem viele Informationen von unserem vestibulären System (Gleichgewichtsorgan), wodurch es eine zentrale Rolle bei der Aktivierung unserer Streckmuskulatur spielt und entscheidend für die Haltung und Balance ist (Trepel, 2017).

3.1.4 HIRNSTAMM

Im Hirnstamm sind die Verschaltung und die Verarbeitung aller elementaren Lebensfunktionen, wie z. B. die Atmung und die Steuerung unseres Herz-Kreislauf-Systems, hinterlegt. Unterteilen lässt sich dieses Hirnareal in drei Bereiche: Mesencephalon (Mittelhirn), Pons und Medulla oblongata (Kahle & Frotscher, 2018). Innerhalb dieser Strukturen verlaufen unterschiedliche Hirnnervenpaare mit jeweils verschiedenen Funktionen.

Eine große Rolle spielt unter anderem die Funktion der Koordination der Augen, Mimik und Sensorik des Gesichtes, sowie die Aktivierung und Sensibilität des Rachenraums und der Zunge. Ebenfalls wird dort unter anderem die Repräsentation der Organfunktionen, Verschaltung des Hörens, sowie die Integration unseres Gleichgewichtssystems sowie die Stabilität des Kopfs ermöglicht (Lundy-Ekman, 2018).

Des Weiteren spielt der Hirnstamm eine zentrale Rolle bei der Steuerung und beim Zusammenspiel der Beuge- und Streckmuskulatur (Trepel, 2017).

Warum ist dieser Überblick wichtig?

Wir müssen verstehen, dass das Nervensystem an allen Prozessen beteiligt ist. Es reguliert unser Handeln, unser Fühlen und unsere Bewegungen. Ohne diese faszinierende nervale Kommunikation wären wir als Menschen nicht in der Lage, zu überleben. Wenn nur eines der oben dargestellten Hirnareale ineffizient arbeitet oder beschädigt ist, können Probleme auftreten, die sich auf unterschiedlichste Weise bemerkbar machen können:

- Konzentrationsschwierigkeiten, Tollpatschigkeit, Verwirrung;
- Orientierungslosigkeit, Gedächtnisverlust, emotionale Ausbrüche;
- Schmerz, Verspannungen, Bewegungseinschränkungen sowie
- Bluthochdruck, Burn-out und andere Krankheitsbilder.

Die Auswirkungen sind riesig und äußerst komplex, jedoch kann man durch eine gezielte Stimulation funktionseingeschränkter Areale Verbesserungen in allen Bereichen erreichen. Die große Kunst besteht darin, den „Schaltplan“ zu kennen und die demonstrierte Problematik den entsprechenden Dysfunktionen zuzuordnen.

Dieses Buch wird nicht im Detail auf die entsprechenden Testungen und Interventionen eingehen können, jedoch sind die folgenden Übungen so ausgewählt, dass diese möglichst viel Aktivierung und weit gefächerte Stimulationen hervorrufen. Um die Komplexität des Nervensystems besser zu verstehen, wird im Folgenden die vereinfachte Grundwirkungsweise des Nervensystems dargestellt.

3.2 DAS NERVENSYSTEM IN FÜNF SCHRITTEN

Einfach gesagt, funktioniert das Nervensystem in einem Zyklus von fünf Schritten, welche dauerhaft und in einer hohen Geschwindigkeit ausgeführt werden:

1. Informationsbeschaffung,
2. Reizweiterleitung,
3. Interpretation der Informationen,
4. Treffen einer Entscheidung und
5. Ausführung der Entscheidung.

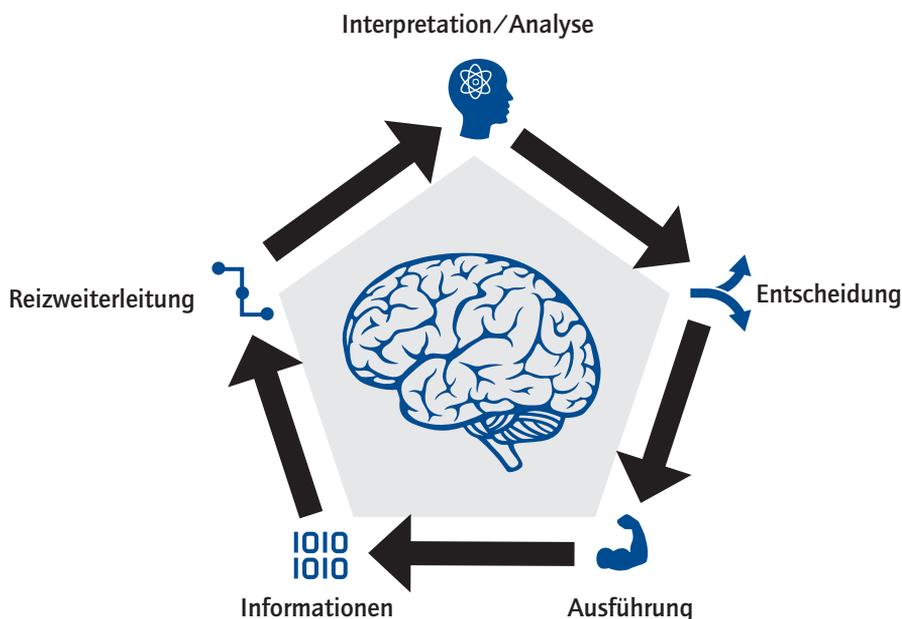


Abb. 2: „Grundfunktionen des Nervensystems“

3.2.1 SCHRITT 1: INFORMATIONSBESCHAFFUNG

In Kap. 2 ist dargestellt worden, dass das Gehirn als Überlebensorgan auf Informationen angewiesen ist. Diese erhält das Gehirn von allen Sinnen. Dabei denkt man zunächst oft an die fünf Hauptsinne: Sehen, Hören, Riechen, Schmecken, Tasten.

Darüber hinaus hat der menschliche Körper jedoch viele andere Sinneswahrnehmungen. Diese kann man in drei verschiedene Kategorien einteilen:

1. Exterozeption,
2. Propriozeption und
3. Interozeption.

Die **Exterozeption** umfasst alle Informationen, die von außen an das Gehirn übermittelt werden. Diese kreieren ein Abbild unserer äußeren Umwelt und ermöglichen es uns damit, uns in dieser zu orientieren. Die Augen ermöglichen das Sehen, die Ohren das Hören, die Zunge das Schmecken, die Nase das Riechen und viele verschiedene Rezeptoren in unserem Gewebe das Fühlen.

Des Weiteren sind wir dazu fähig, mittels der Schwerkraft unsere Lage im Raum wahrzunehmen. Wir wissen zu jeder Zeit, ob wir stehen, sitzen, liegen oder uns be-

wegen. Ermittelt wird dies durch unser Gleichgewichtssystem (vestibuläres System), welches in unserem Innenohr sitzt.

Die **Propriozeption** lässt sich als Landkarte des Körpers beschreiben. Für jedes Stück Haut, jeden Muskel, jede Faszie, jede Sehne, für all unser Gewebe hat der menschliche Körper eine Karte innerhalb des Gehirns gespeichert. Durch verschiedene Rezeptoren innerhalb des Gewebes sind wir in der Lage, unterschiedliche Stimuli und Reize wahrzunehmen.

So können wir beispielsweise zwischen sanften Streicheleinheiten, groben Berührungen und Vibrationen unterscheiden. Wir können warme und kalte Temperaturunterschiede wahrnehmen, verschiedene Formen von Druck, aber auch chemische Veränderungen innerhalb der Struktur selbst.

Die **Interozeption** wird oft auch als Teil der Propriozeption dargestellt. Während die Propriozeption sich eher mit der Stellung und Position unserer Gelenke und damit mit unserer Lage im Raum befasst, vermittelt die Interozeption die Lage und die Funktionsweise unseres Bauchraums (Viscera). Damit ist vor allem gemeint, dass unsere Organe ihrer Funktion nachgehen. Beispiele dafür sind die Überwachung der Herz- und Atemfrequenz sowie die Justierung des Blutdrucks, das Messen der Körperkerntemperatur und des Blutzuckerspiegels sowie die Kontrolle der Verdauung.

Jede dieser Informationsquellen liefert stets eine enorme Menge an Daten an das Gehirn. Dabei müssen wir verstehen, dass die Qualität dieser Informationen von großer Bedeutung ist.

3.2.2 SCHRITT 2: REIZWEITERLEITUNG

Alle Informationen, die über unsere Sinnesorgane wahrgenommen worden sind, müssen auf schnellstem Wege das Gehirn erreichen, um „Auskunft“ über die aktuelle Lage zu geben. Die Reizweiterleitung der einzelnen Impulse geschieht über periphere Nerven und das Rückenmark.

Man kann sich diesen Vorgang wie das beliebte Kinderspiel „Stille Post“ vorstellen. Am Anfang wird ein Wort gesagt, welches von Kind zu Kind weitergeflüstert werden muss. Optimalerweise wird am Ende das gleiche Wort genannt, welches am Anfang kommuniziert wurde. Jedoch kann es sein, dass an einer Stelle der Informationskette die Information falsch weitergegeben oder falsch verstanden wurde. Dadurch kommt am Ende entweder eine leicht verfälschte oder im schlimmsten Fall eine komplett falsche Information an.

Es ist von entscheidender Bedeutung, dass die peripheren Nerven und das Rückenmark die Informationen richtig und akkurat transportieren und kommunizieren. Die

Reizweiterleitung erfolgt nicht nur über die Peripherie an das Gehirn (Afferenz), sondern auch über den umgekehrten Weg (Efferenz). Je besser die Qualität der Reizweiterleitung, desto besser kann das Gehirn diese Informationen verstehen und interpretieren.

3.2.3 SCHRITT 3: INTERPRETATION

Im Gehirn angekommen, müssen Unmengen von Informationen verarbeitet werden. Wenn wir diese alle bewusst wahrnehmen würden, wären wir von dieser Sinnesflut schnell überfordert. Typische Überforderungen äußern sich oft beispielsweise in Licht- und Geräuschempfindlichkeiten, Migräneattacken und Müdigkeit.

Oftmals werden Personen belächelt, die beim Parken die Musik leiser stellen, weil wir denken, dass dies nichts miteinander zu tun habe. Jedoch ist dies das perfekte Beispiel für eine Sinnesüberflutung. Wenn die Musik ausgeschaltet wird, werden akustische Signale reduziert, wodurch sich die Person besser auf das Einparken konzentrieren kann.

Ein weiterer passender Vergleich ist der Arbeitsspeicher eines Computers: Wenn dieser voll ist, weil viele Programme gleichzeitig geöffnet sind, wird er langsamer und einige Programme drohen abzustürzen. Wenn man die Kapazität des Arbeitsspeichers nicht erhöht, bleibt als einzige Wahl, um leistungsfähig zu bleiben, nur noch das Schließen anderer Programme.

Um den eintretenden Sinnesfluten gerecht zu werden, gibt es innerhalb des Gehirns verschiedene Filtersysteme, die die Informationen auf ihre Wichtigkeit überprüfen. Relevante Informationen können in das Bewusstsein treten, während unwichtige Informationen zwar registriert, nicht aber bewusst wahrgenommen werden.

Zieht man sich beispielsweise morgens ein T-Shirt an, senden die Rezeptoren der Haut den Kontakt mit dem Stoff. Wir fühlen das T-Shirt beim Anziehen, es wird bewusst von uns wahrgenommen. Im Verlaufe des Tages merken wir aber gar nicht, dass wir das T-Shirt tragen, obwohl die Rezeptoren weiterhin stimuliert werden. Würden wir jedoch über den Tag verteilt das T-Shirt kontinuierlich wahrnehmen, würden wir schnell mit anderen Informationen überfordert sein.

3.2.4 SCHRITT 4: ENTSCHEIDUNGEN TREFFEN

Auf der Basis aller Informationen und der Fähigkeit, diese interpretieren zu können, trifft das Gehirn eine Entscheidung. Diese erscheint uns selbst häufig nicht logisch, da sie oft von den unbewussten und autonomen Bereichen des Gehirns getroffen wird. Der Faktor „Überleben“ hat hierbei stets höchste Priorität.

- Was gilt schlussendlich als überlebenswichtig und welche Dinge werden als riskant eingestuft?

Wenn wir im Laufe der Evolution nicht gewisse Risiken eingegangen wären, dann wären wir als Menschen in unserer Entwicklung nie so weit gekommen. Mit seiner Aussage: „Ein Schiff ist im Hafen sicher, aber dafür werden Schiffe nicht gebaut“, trifft der amerikanische Schriftsteller John August Shedd den Nagel auf den Kopf.

Schon in der Steinzeit mussten wir zwischen gewissen Risiken abwägen, die unser zukünftiges Überleben sicherstellen sollten. Bleibe ich trotz Nahrungsknappheit in der sicheren Höhle und drohe zu verhungern, oder begeben mich in die Territorien gefährlicher Raubtiere, um zu jagen?

Heutzutage müssen wir solche Entscheidungen zum Glück nicht mehr treffen, allerdings kämpfen wir trotzdem mit den Herausforderungen des Alltags.

- Esse ich die vor mir liegende Schokolade oder lasse ich es, weil ich langfristig abnehmen möchte?
- Gehe ich zum Chef und spreche Klartext oder gehe ich der Konfrontation aus dem Weg?
- Lese ich während des Autofahrens die Nachricht auf meinem Handy und gehe das Risiko eines Unfalls ein oder lese ich die Nachricht nach der Ankunft?

Das Gehirn wägt stets mehrere Möglichkeiten ab, die in der gegenwärtigen Situation eventuell eine Belohnung darstellen, mit unseren Langzeitzielen jedoch im Gegensatz stehen können. Je nach Funktion, Energie und Motivation entscheiden wir uns mal für die eine und mal für die andere Möglichkeit.

Diese Entscheidungen betreffen nicht nur unser Verhalten, sondern auch die Steuerung unserer autonomen Prozesse, wie Blutdruck, Herz- und Atemfrequenz, unser Befinden, ob wir glücklich, traurig, energiegeladener oder antriebslos sind. Hormonelle Zyklen sowie Schmerz und Ängste werden auf dieser Grundlage gesteuert. Des Weiteren ist unsere Haltung, die Koordination und der Muskeltonus eine Entscheidung des Gehirns. Viele dieser Auswirkungen sind uns im alltäglichen Leben gar nicht bewusst und müssen deswegen neu überdacht werden.

3.2.5 SCHRITT 5: AUSFÜHRUNG

Nachdem alle Informationen verarbeitet und interpretiert wurden sowie eine Entscheidung getroffen worden ist, muss diese noch an die operierenden Systeme kommuniziert werden, um umgesetzt zu werden. Die Ausführungen lassen sich in zwei unterschiedliche Kategorien unterteilen: Leistung vs. Überleben. Entweder laufen alle Funktionen einwandfrei ab, oder das Gehirn versucht, schützende Maßnahmen zu ergreifen.

Beispiele für einwandfreie Funktionen können sich äußern:

- physisch: Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit und Flexibilität;
- kognitiv: Konzentration, Fokus und Aufmerksamkeit;
- autonome Prozesse: Entspannung, gute Verdauung und starkes Immunsystem;
- Emotionen: Glück, Zufriedenheit und Energie.

Beispiele für überlebenssichernde Funktionen können sich äußern:

- physisch: Unbeweglichkeit, Verspannungen, Schwäche und Schmerz;
- kognitiv: Reizüberflutung, Unkonzentriertheit und Müdigkeit;
- autonome Prozesse: Bluthochdruck, Stress, Verdauungsschwierigkeiten und häufige Infekte;
- Emotionen: Angst, Antriebslosigkeit, Aggressionen und launisches Verhalten.

Was bedeutet das?

Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass wir als Menschen in allen unseren ausführenden Tätigkeiten nur dann gut funktionieren, wenn wir qualitativ hochwertige Informationen über unsere Sinne erhalten, diese adäquat weitergeleitet werden und schließlich optimal interpretiert und verstanden werden können. Wenn wir leistungsfähiger und gesünder sein wollen, wenn wir Schmerzen und Verspannungen reduzieren oder loswerden möchten, müssen wir die Ursache der Problematik suchen und nicht nur die auftretende Symptomatik behandeln.

Das Nervensystem ist ein komplexes Konstrukt mit vielen Verschaltungsebenen. Die Schwierigkeit besteht darin, die fehlerhafte Verschaltungsebene ausfindig zu machen und mit dem richtigen Stimulus wieder in das System zu integrieren. Im Verlaufe des Buchs werden viele Übungen dargestellt, die nicht nur die Qualität von Informationen verbessern, sondern verschiedene Verschaltungsebenen ansprechen, um den Trainierenden auf allen Ebenen leistungsfähiger zu machen.

