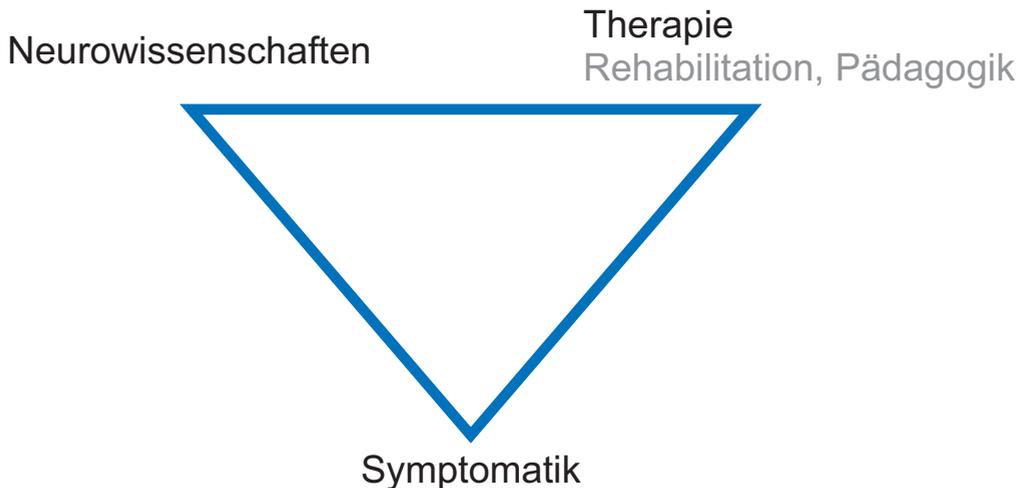


# **EINLEITUNG und GRUNDTHESEN**



# 1 Das Dreieck: Neurowissenschaften – Therapie (Rehabilitation/Pädagogik) – Symptomatik



Dieses Dreieck veranschaulicht die eine Grundkonzeption des Buchs. Es geht um die Erkenntnisse, die in den letzten Jahren von den Neurowissenschaften bzgl. der Arbeit des Gehirns zusammengetragen wurden. Neue Methoden werfen neue Schlaglichter. Und diese sollen in der Relevanz für die Umsetzung, also Therapie, Rehabilitation, Psychologie und Pädagogik, diskutiert werden. (► Kap. 4).

Es geht zum einen um formale Kategorien, mit denen das zerebrale Arbeiten beschrieben werden kann (nach der Einführung »«Wozu Gehirn« beschäftigen sich die Kapitel 1.2 »Umsetzung prinzipiell-formal« und 1.3 »Umsetzung formal-konkret« mit diesen Aspekten). Wie kommt es, dass Subjekt und Hirn einerseits und Welt andererseits zusammenkommen? Welche Hard- und Software bestimmen dieses Zusammenkommen?

Danach werden unter 1.4 (Durchführung – inhaltlich) konkret die Phänomene »Lernen, Aufmerksamkeit und Motorik« behandelt. Auch entwicklungspsychologische Themen werden in den Kontext der Neurowissenschaften gestellt und bzgl. der therapeutisch-rehabilitativ-pädagogischen Umsetzung beleuchtet.

Dann wird die Perspektive gewechselt: Wie stellen sich therapeutische Prinzipien im Licht dieser neurowissenschaftlichen Erkenntnisse dar (► Kap. 5). Es ist klar, dass sich hier einige Redundanzen finden. Die Analyse therapeutischer Konzepte bzw. konkreter Maßnahmen verweist ja wieder auf die neurowissenschaftlichen Ausführungen.

Und schließlich erfolgt nochmals eine Richtungsänderung. Es werden einzelne Fallgeschichten konstruiert, die verdeutli-

chen sollen, wie neurobiologische Ideen in die Therapie einfließen können (► Kap. 6). Gerade hier wurde nicht nur das gesicherte

Lehrbuchwissen einbezogen, sondern auch spekulativ – und hoffentlich anregend/herausfordernd – zugespitzt.

## 2 Die Besonderheiten

### 2.1 Der evolutionäre Ansatz

Der evolutionäre Gedanke ermöglicht es, ganz unterschiedliche Aspekte des zerebralen Arbeitens zusammen zu bringen. Er stellt die Klammer dar, die den Aufbau und das Agieren bzw. Reagieren des Gehirns plausibel macht (In welchem Kontext hat sich ein Gehirn entwickelt? Welche Funktion hat es? Wie ist es auf die externe und soziale Welt bezogen? Welche Instrumente haben sich herausgebildet, um dem Organismus bzw. dem Individuum Überleben zu ermöglichen?).

Die Grundannahme ist, dass sich das Gehirn bzw. das Nervensystem insgesamt evolutionär entwickelt hat. Dass Struktur und Funktion auf die Welt, die soziale (des Miteinanders) und die externe (der Gegenstände und des Essbaren und der Bedrohungen u. a.), bezogen sind. Nur so ist zu erklären, dass bestimmte Zentren für die Erkennung von Gesichtern reserviert sind, und dass Grundvorstellungen über die Gegenständigkeit der Welt existieren, bevor ein Säugling sie erfahren haben kann.

Beispiele: Die Irritation eines kleinen Säuglings durch einen sich vergrößernden Kreis an der Decke wird so gedeutet, dass das Kind diesen als sich annähernd und damit potentiell bedrohlich wahrnimmt. Das Schreien und Werben der Säuglinge um die Aufmerksamkeit der Mutter sichert Überleben. Der ganz basale Antrieb des Kleinkindes, dabei sein zu wollen – bei der Abendunterhaltung z. B. – weist darauf hin, dass der Homo sapiens ohne Integration in seine

Gruppe nicht überleben konnte. Die Spiel- und Explorationslust sind fundamental für die Beschäftigung mit den Artgenossen einerseits und der komplexen gegenständlichen Welt andererseits, und dienen dem Zurechtkommen. Die neuronalen Netze ermöglichen insofern dem Individuum, zu überleben, Leben weiter zu geben.

Dies soll keineswegs einer simplen Teleologie das Wort reden. Es können nicht alle Phänomene des menschlichen Seins direkt auf die angesprochenen evolutionären Ziele zurückgeführt werden. Der Autor ist sich bewusst, dass Zufälle und weitere Interdependenzen eine große Rolle spielen.

Das evolutionäre Denken scheint manchmal eine Nähe zum kindlichen Zugang zu haben, der mit Kausalitäten und Finalitäten arbeitet, der also die Welt unter den Motiven von Ursachen und Zweckbindungen erschließt. Auch das kann die evolutionäre Psychologie wiederum gut erklären: Nur wenn wir das unterstellen (also Kausalität und Finalität), ergeben sich Möglichkeiten des Verstehens und des daraus abgeleiteten Beherrschens. Und es funktioniert ja auch in vielen Bereichen: Wir erkennen die Gesetze der Physik, der Elektrik, und konstruieren entsprechend unsere Heizsysteme – und unsere Blitzableiter.

Daneben aber gibt es Bereiche, die sich der Anschauung entziehen bzw. die sich nicht in die Koordinaten unseres Zugangs einordnen lassen. Komplexe Systeme könnten dazu gehören, genauso wie quantenphysikalische

Phänomene. Möglicherweise wird es irgendwann eine Chaostheorie bzw. einen an die Quantenphysik angelehnten Ansatz geben, der den anthropomorphen evolutionären Gedanken in die Schranken weist bzw. ergänzt. Vielleicht bietet sich aber auch eine Aufteilung der Zuständigkeiten an: Der evolutionäre Ansatz behält die Zuständigkeit für das biologische Leben, während Systemvorstellungen und Chaostheorie eine andere Wirklichkeit beschreiben.

Insofern gründet das Primat des Glaubens an Verstehbarkeit (d. h. prinzipiell auch Beherrschbarkeit) in der menschlichen Psyche, in der Notwendigkeit zurecht zu kommen.

### **Theoretischer Exkurs**

In der Philosophie, der Physik, der Ökonomie, der Statistik speziell, aber auch in der Biologie und Medizin gibt es eine intensive Diskussion über das Zusammenspiel von Zufall und Chaos einerseits und Ordnung bzw. Determinismus andererseits. Die Quantenphysik ist die Paradedisziplin, für die die Unmöglichkeit einer eindeutigen Berechenbarkeit konstituierend ist. Die Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation sagt aus, dass Ort und Geschwindigkeit eines Quantenteilchens nicht gleichzeitig exakt gemessen werden können. Von da ausgehend wurde weitere Kritik am Determinismus formuliert. Komplexe Systeme, politischer oder ökonomischer Art, sind nicht suffizient berechenbar. Dies liegt u. a. daran, dass es sich nicht um abgeschlossene Systeme handelt, dass also nicht alle relevanten Einflussgrößen eingeschätzt werden können. Und auch die Wechselwirkungen aller Faktoren können nicht eindeutig gewichtet werden.

Einiges kann auch auf die Entwicklung des Lebens übertragen werden. Diesbezüglich werden speziell die Genetik und die neuronale Vernetzung thematisiert, aber auch die evolutionäre Entwicklung selbst.

### **Genetik**

Die klassische Genetik kann als Prototyp des Geregeltten und damit Verstehbaren angesehen werden. Sie wurde in den letzten Jahren durch Befunde der Epigenetik ergänzt, durch den Nachweis von Einflussfaktoren auf die Genetik i.e.S. Dazu gehört die Genexpression, die vom scheinbar zufälligen Konfigurationszustand der DNA abhängig ist, also davon, ob die DNA gerade frei zugänglich ist oder eher gebunden-verknottet vorliegt. Auch die lokale Konzentration von Transkriptionsfaktoren variiert zwischen den Zellen und auch innerhalb einer Zelle. Sie bestimmt das Ablesen eines Gens. Die DNA-Methylierung, also das Anhängen einer Methylgruppe an einzelne Nukleotidbasen, hat ebenfalls für den Grad der Expression des betroffenen Gens Bedeutung (hemmt sie meist). All diese Faktoren machen die Entwicklung des Organismus auch abhängig vom Zufall.

### **Neuronale Vernetzung**

Auch dies ist ein Feld, in dem sich die Zufallskomponente zeigt. Wir haben Milliarden Neurone, und synaptische Verbindungen, die nochmals um den Faktor 10 000 höher liegen (bei hundert Billionen; 10 hoch 14). Die Aktivitäten all dieser Verbindungen haben Bedeutung. Eine komplette Beschreibung eines elektrischen Zustands zu einem bestimmten Zeitpunkt erscheint aber unmöglich. Andererseits entstehen aus diesem Aktivierungsozean Gedanken, Handlungen und Bewusstsein. Aus der Distanz können Muster erkannt werden: durch Mittelwerte der elektrischen Aktivitäten, durch Gruppen- und Flächenvergleich sowie durch zeitliche Korrelationen. Insofern verbinden sich hier ein sicher auch zufälliges neuronales Feuern auf der Einzelzellebene mit einer »Gestaltbildung« auf der des Organismus.

## Evolution

Auch der Evolution selbst, also der Phylogese, sind Zufälle zu unterstellen. Wenn nicht ein Meteorit die Erde getroffen hätte, würden heute vielleicht noch die Saurier die herrschenden Lebewesen sein. Vor 65 Millionen Jahren waren die Dinosaurier auf der Erde so dominant wie heute die Menschen. Deren

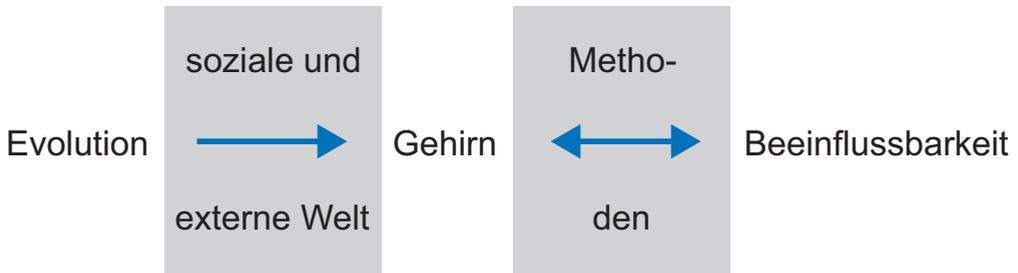
Vorgänger, kleine Ratten-ähnliche Säugetiere, bekamen ihre Chance erst, nachdem die Großen abtreten mussten.

Und bestimmte zufällige genetische Veränderungen konnten nur wirksam werden, da gerade zu der Zeit auch eine entsprechende klimatische Veränderung stattfand. Dies stellte dann für die neue Variante einen Überlebensvorteil dar.



**Abb. 1a:** Evolution und Gehirn.

Die zentralen Themen des Buches: Die Prägung des Gehirns aus der Evolution heraus, und die Beeinflussbarkeit dieses Organs



**Abb. 1b:** Formung und Beeinflussbarkeit des Gehirns.

Aus der Evolution heraus wird das Gehirn verständlich. Anforderungen der sozialen und externen Welt haben das Gehirn in dieser Art geformt. Und moderne Methoden erweitern heutzutage die Möglichkeiten, zu intervenieren.

## 2.2 Allgemeine und konkrete formale Arbeitsweisen des Gehirns – Umsetzungsmechanismen

Wenn man dem Gehirn bei der Arbeit zuschaut, lassen sich allgemeine formale Prinzipien erkennen, mit denen externe Informationen aufgenommen, verarbeitet und verständlich gemacht werden (z. B. die große Bedeutung des un- und vorbewussten Funktionierens).

Und es gibt konkrete formale Mechanismen, die Ausdruck der Aufgabe dieses Or-

gans sind (z. B. die Verstärkung der Verbindung von Nervenzellen, die gemeinsam entladen, da die Wahrscheinlichkeit groß ist, dass diese auch später wieder etwas Gemeinsames repräsentieren). Bio-Ingenieure würden hier also sozusagen Konstruktionspläne finden, um das Gehirn nachzubauen.

## 2.3 Verbindung der Neurowissenschaften mit der Anwendung (Therapie, Rehabilitation, Pädagogik)

Die Erkenntnisse der verschiedenen neurowissenschaftlichen Disziplinen sollen immer wieder auf ihre pragmatische Relevanz »abgeklopft« werden: Beispiel: Was bedeutet es, wenn sich kortikale Plastizität in einer Ausdehnung des Repräsentationsareals ausdrückt, wenn also die korrespondierende Hirnfläche nach intensivem Training am Klavier größer wird? Und wenn dann die Überlappung dieser Finger-Areale es irgend-

wann nicht mehr möglich macht, die Finger einzeln anzusteuern? Eine derartige Expansion kann das Erscheinungsbild der Musikerkrampfung (Dystonie) erklären. Wie kann dann eine entsprechende Therapie aussehen?

Insofern verfolgt der Autor auch das Anliegen, die Kluft zwischen neuen wissenschaftlichen Befunden einerseits und Anwendung in der Praxis andererseits zu verkleinern.

## 2.4 Jenseits aller Schulen und die Forderung fürs Curriculum – und die Methodenbindung

Es wird versucht, Ansätze und Ergebnisse ganz verschiedener Methoden und Disziplinen zusammen zu führen (evolutionäre Anthropologie, Entwicklungspsychologie, Neurophysiologie, Bildgebung, klinische Pathologie u. a.). Damit unterscheidet sich diese Annäherung von vielen Monographien, die gerade im therapeutisch-rehabilitativen Bereich eine bestimmte Grundidee in den Vordergrund stellen (z. B. die Beeinflussung des Tonus oder das Einwirken auf Reflexe und Reaktionen). Die Zeit dieser »Schulen« ist vorbei. Sie starteten immer von durchaus zu der Gründerzeit modernen Ansätzen – und bauten diese dann aus. Sie sind aber nicht in der Lage, sich im Verlauf den sich ändernden wissenschaftlichen Erkenntnissen anzupassen (oder verlieren ihre Identität). Heute muss es darum gehen, auch die Heterogenität der Beiträge auszuhalten, zu werten und nutzbar zu machen – und immer wieder Korrekturen und Ergänzungen einzubauen.

Die hier vorgestellten Inhalte sollten in den entsprechenden Gremien diskutiert werden.

Der Konsens könnte dann Grundlage für ein entsprechendes Curriculum sein. Da kontinuierlich Modifikationen zu erwarten sind, erscheint eine breite, offene, verschiedene Disziplinen integrierende Diskussion sinnvoll.

Moderne Neurowissenschaften sind Methoden-gebunden. Die Methoden kommen z. B. aus der Physik, wie die Magnetresonanztomographien, oder aus der Biologie bzw. Molekulargenetik. Die Verfeinerung für – bzw. Adaptation auf – die Neurowissenschaften ermöglicht es dann, neue Fragen zu stellen und zu beantworten. Die moderne funktionelle Bildgebung z. B. wirft ein Schlaglicht auf Zentren, die bei bestimmten mentalen Zuständen aktiv sind – bzw. im Rahmen der Reorganisation nach einer Schädigung etwas übernehmen. Die Techniken und Methoden stellen gleichzeitig Chance und Verführung dar: Im Lichte eines neuen Ansatzes erscheinen auf einmal neue Phänomene (Chance).

Gleichzeitig ist das Erscheinen und Deuten dieser Phänomene immer auch an methodi-

sche Besonderheiten gebunden – sagt also oft etwas über diese und nicht über den zu untersuchenden Gegenstand aus (Verführung). Beispiel: Die funktionelle Magnetresonanztomographie registriert Durchblutungsänderungen. Normalerweise steigt die Durchblutung, wenn bestimmte Hirnareale besonders aktiv sind. Andererseits muss sich nicht jeder definierte mentale Zustand – jede Emotion, jede Intention oder Imagination – in einer derart umschriebenen Durchblutungsänderung ausdrücken. Auch eine spezielle Verteilung der Durchblutung bzw. Akti-

vität im Kontext der neuronalen Vernetzung kann eine Rolle spielen. Und dann können auch gerade gehemmte Areale durchaus eine Bedeutung z. B. für diese Emotion, Intention oder Imagination, haben. Außerdem wurden in den letzten Jahren die Algorithmen, die der Auswertung entsprechender Studien zugrunde liegen, kritisch untersucht. Dies führte dazu, dass eine ganze Reihe von Befunden als nicht reproduzierbar eingeschätzt wurde. Die Neurowissenschaften sind also Methoden-gebunden, und sollten zugleich Methoden-kritisch sein.

## 2.5 Zusammenfassung – 1

Zusammengefasst stellt sich der hier durchgängige Ansatz wie folgt dar: Den thematisierten Phänomenen – wie Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Motorik u. a. – wird ihr Platz in dem Bemühen des Individuums zugewiesen, zurecht zu kommen. Ohne einen Organismus, ein Individuum, das ein Interesse hat, Leben weiter zu geben und überleben will, sind weder Evolution noch Neurobiologie noch menschliches Sein denkbar. Dieses Wollen steht nicht von vornherein in Harmonie mit der externen und sozialen Welt. Insofern ist das Gehirn ein Werkzeug, um das Zurechtkommen zu ermöglichen (► Abb. 2). Diese Aufgaben bilden Struktur und formale Arbeitsweise des Gehirns ab.

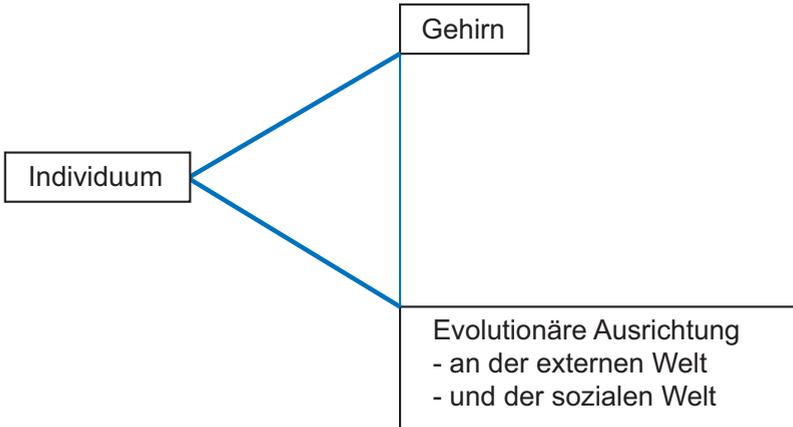
Die Grundaussagen sollen zum Schluss thesenartig dargestellt werden:

### 1. Evolution, Gehirn und Individuum:

- a) Die Evolution hat das Gehirn »hervorgebracht«.
- b) Dies bezieht sich auf: die formalen Arbeitsweisen (wie das überwiegend unbewusste Agieren oder das Adaptieren im Sinne von synaptischen und

kortikalen Umorganisationen in Abhängigkeit vom Gebrauch) und auch die inhaltlichen »Werke« des Gehirns (wie Motorik, Aufmerksamkeit, Lernen, entwicklungspsychologische Motive u. a.)

- c) All dies setzt zwingend einen Organismus bzw. ein Individuum voraus, das Interessen hat – wird also erst im Licht des Zurechtkommen-Müssens des »Hirnträgers« verständlich.
- ### 2. Neue Methoden und das Verständnis der zerebralen Funktionen:
- a) Moderne Techniken und Methoden haben neue Erkenntnisse der Arbeitsweise des Gehirns erbracht.
  - b) Diese sollten kritisch in ihrer Relevanz beurteilt werden.
- ### 3. Implikationen für Interventionen:
- a) Das vertiefte Verständnis der zerebralen Funktionen, der Organisationen und Reorganisationsmöglichkeiten, eröffnet gezieltere Interventionsmöglichkeiten in Therapie, Rehabilitation und Pädagogik.
  - b) Sie können auch als angewandte Neurowissenschaften verstanden werden – und sollten bzgl. dieser Kompatibilität auf den Prüfstand gestellt werden.

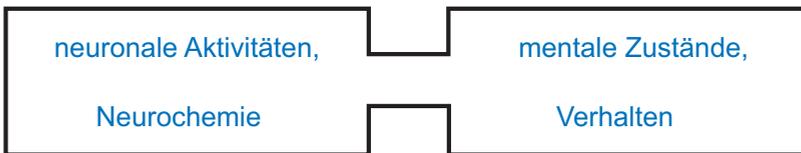


**Abb. 2:** Das Individuum, sein Gehirn und die Aufgabe des Zurechtkommens

## 2.6 Zusammenfassung – 2

Die Beziehungen von Individuum, Gehirn und Welt bzw. eigenem Körper sollen nochmals konkretisiert werden, auch wenn ge-

wisse Redundanzen zum gerade Ausgeführten unvermeidbar sind.



**Abb. 3:** Die neuronale Ebene und die psychologische, die immer aufeinander bezogen sind.

Wir sind überzeugt davon,

- a) dass alle mentalen Vorgänge an bestimmte neuronale Aktivierungen gebunden sind. Sie drücken sich in derartigen Mustern aus. Das bezieht sich auf Gedanken, Vorhaben und Erinnerungen, Gefühle, und auch das damit verbundene Verhalten (► Abb. 3)
- b) dass das Gehirn dem Individuum dient, also evolutionär entstanden ist, damit ein

Organismus, ein Individuum, ein Subjekt, überleben und zurechtkommen kann.

- c) dass das Gehirn – um dieses Zurechtkommen zu gewährleisten – kontinuierlich auf die externe bzw. soziale Welt einerseits und den eigenen Körper andererseits bezogen ist. Es empfängt Informationen und korrespondiert (► Abb. 4).
- d) Nur im Lichte eines Lebewesens mit einem derartigen Interesse macht die