

10.  
Auflage

HEILPÄDAGOGIK



Kesper • Hottinger

# Mototherapie bei Sensorischen Integrationsstörungen

reinhardt

**EV reinhardt**



Gudrun Kesper   Cornelia Hottinger

# Mototherapie bei Sensorischen Integrationsstörungen

Eine Anleitung zur Praxis

10., durchgesehene Auflage  
Mit 79 Abbildungen

Ernst Reinhardt Verlag München

*Gudrun Kesper*, Motopädin, 26 Jahre am Sozialpädiatrischen Zentrum der Kinderklinik Siegen. Seit über 20 Jahren Fortbildungen für pädagogische und therapeutische Fachkräfte im In- und Ausland. Leitung des SIM-Instituts für Weiterbildung und der Praxis für Mototherapie seit 1998. Kooperationspartner der Donau-Uni in Krams/A. Lehrgangsleitung des postgradualen Uni-Lehrgangs Si-Mototherapie (MSc).

*Cornelia Hottinger*, Heilerziehungspflegerin und Motopädin, war lange am Sozialpädiatrischen Zentrum der Kinderklinik Siegen, jetzt Freie aktive Schule Wülfrath, Montessori-Ausbildung

#### Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

ISBN 978-3-497-03252-5 (Print)

ISBN 978-3-497-61866-8 (PDF-E-Book)

ISBN 978-3-497-61867-5 (EPUB)

10., durchgesehene Auflage

© 2024 by Ernst Reinhardt, GmbH & Co KG, Verlag, München

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung der Ernst Reinhardt GmbH & Co KG, München, unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen in andere Sprachen, Mikroverfilmungen und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Der Verlag Ernst Reinhardt GmbH & Co KG behält sich eine Nutzung seiner Inhalte für Text- und Data-Mining i.S.v. § 44b UrhG ausdrücklich vor.

Printed in EU

Covermotiv: © Köpenicker – fotolia.com

Satz: Rist Satz & Druck GmbH, 85304 Ilmmünster

Ernst Reinhardt Verlag, Kemnatenstr. 46, D-80639

München Net: [www.reinhardt-verlag.de](http://www.reinhardt-verlag.de) E-Mail: [info@reinhardt-verlag.de](mailto:info@reinhardt-verlag.de)

## Vorwort zur 9. Auflage

Für die 9. Auflage haben wir unser Buch, nachdem es vor 28 Jahren erstmals veröffentlicht wurde, erneut überprüft. Die Beschreibung der Grundlagen der Sensorischen Integration und ihrer Störungen sind unverändert gültig, ihre Behandlung in Gruppen, nach dem beschriebenen Konzept, bewährt sich immer noch, sodass keine grundlegende Überarbeitung erforderlich wurde. Einzig das Literaturverzeichnis haben wir aktualisiert und um einige sehr interessante und hilfreiche Literaturhinweise ergänzt.

## Vorwort zur 6. Auflage

Das vorliegende Buch bietet Informationen und Anleitungen für die Diagnostik und Therapie bei Sensorischen Integrationsstörungen und für die Arbeit mit den Eltern betroffener Kinder. Jedes Kapitel ist in sich geschlossen dargestellt; das Buch kann auch als Nachschlagewerk benutzt werden, aus dem einzelne Themen herausgreifbar sind.

Eine Übersichtstafel stellt die neurophysiologischen Grundlagen, die Entwicklung der Psychomotorik, die Diagnostik und den Aufbau der Therapie dar. Sie erleichtert das Lesen des Buches und soll die Einordnung der einzelnen Inhalte in das Gesamtkonzept übersichtlicher machen.

Das Konzept wurde von uns über viele Jahre in der klinischen Praxis des Sozialpädiatrischen Zentrums der DRK-Kinderklinik in Siegen entwickelt und erprobt. Das integrative Konzept des Sozialpädiatrischen Zentrums (Leitung Dr. J. Pelster) und der rege Austausch mit den Kollegen der anderen Fachbereiche im Zentrum gaben uns viele Anregungen und ließen uns unsere Arbeit immer wieder neu überdenken. Das vorliegende Buch erhebt nicht den Anspruch einer wissenschaftlichen Abhandlung, sondern berichtet über unsere tägliche praktische Arbeit mit den Kindern.

Wir verwenden den Begriff „die Therapeutin“, schließen aber damit unsere männlichen und alle pädagogischen und therapeutischen Kollegen selbstverständlich ein.

Zum Abschluss möchten wir unseren Dank an alle aussprechen, die uns bei der Entstehung dieses Buches unterstützt haben. Unser besonderer Dank gilt Jutta Berg, die mit großem Engagement das Tippen des Manuskripts übernahm. Wir danken Horstgünther Siemon, der treffsicher die Fotos schoss, und den Eltern und Kindern, die beim Fotografieren mit großer Freude mitmachten.

Gudrun Kesper  
Cornelia Hottinger



# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	11
<b>2.</b>	<b>Grundlagen der Sensorischen Integration</b>	13
2.1.	Aufbau und Funktion des Gehirns	13
2.1.1.	Der Hirnstamm	15
2.1.2.	Das Kleinhirn	16
2.1.3.	Das Zwischenhirn	16
2.1.4.	Der Balken	16
2.1.5.	Limbisches System oder der „alte Kortex“	17
2.1.6.	Die Großhirnrinde (Neokortex)	17
2.1.7.	Die Funktionsprinzipien des Gehirns	18
2.2.	Entwicklung der kindlichen Motorik	22
2.2.1.	Die wichtigsten Schritte der grobmotorischen Bewegungsmuster	22
2.2.2.	Die Prinzipien der motorischen Entwicklung	27
2.2.3.	Die frühkindlichen und persistierenden Reflexe	29
2.2.4.	Die Beschreibung der tonischen Nackenreflexe	31
2.3.	Entwicklung der Wahrnehmung	34
2.3.1.	Der Hautsinn oder die taktile Wahrnehmung	34
2.3.2.	Der Stellungs- und Spannungssinn, die Tiefensensibilität oder kinästhetische Wahrnehmung	35
2.3.3.	Der Gleichgewichtssinn oder die vestibuläre Wahrnehmung	36
2.3.4.	Der Geruchssinn	37
2.3.5.	Der Geschmackssinn	37
2.3.6.	Der Gehörsinn	37
2.3.7.	Der Gesichtssinn oder das Sehen	38
2.3.8.	Die Wahrnehmungsverarbeitung	39
<b>3.</b>	<b>Sensorische Integration</b>	42
3.1.	Was ist Sensorische Integration?	42
3.1.1.	Die Handlungsebenen	44
3.1.2.	Verhalten eines gut sensorisch integrierten Kindes	45
3.1.3.	Prinzip der verschiedenen Funktionsebenen	45
3.2.	Bereiche der Sensorischen Integration	46
3.2.1.	Taktil-kinästhetischer Bereich	47
3.2.2.	Vestibulärer Bereich	49
3.2.3.	Körperorientierung	51
3.2.4.	Praxie (Bewegungsplanung)	53
3.3.	Störungen der Sensorischen Integration	55
3.3.1.	Taktil-kinästhetischer Bereich	56



3.3.2.	Vestibulärer Bereich .....	58
3.3.3.	Körperorientierung .....	59
3.3.4.	Dyspraxie .....	62
<b>4.</b>	<b>Sensorisch-integrative Motodiagnostik .....</b>	<b>63</b>
4.1.	Verlauf des diagnostischen Prozesses .....	63
4.1.1.	Ärztliche Untersuchung .....	64
4.1.2.	Indikationen zur Mototherapie .....	65
4.1.3.	Erstgespräch mit den Eltern .....	66
4.1.4.	Elternfragebogen zur Verhaltensbeobachtung .....	68
4.1.5.	Gespräch mit Erziehern/Lehrern .....	70
4.2.	Klinische Beobachtung .....	71
4.2.1.	Organisation der klinischen Beobachtung .....	73
4.2.2.	Beobachtungen zum Verhalten und zur Motorik .....	76
4.3.	Beschreibung der Beobachtungsaufgaben .....	79
4.3.1.	Aufgabe 1: Bild ergänzen nach Vorlage (Grafomotorik) .....	79
4.3.2.	Aufgabe 2: Eine Linie ziehen (Grafomotorik) .....	79
4.3.3.	Aufgabe 3: Hautreaktion (Taktile Sensibilität) .....	80
4.3.4.	Aufgabe 4: Punkte lokalisieren und diskriminieren (Taktile Wahrnehmung) .....	81
4.3.5.	Aufgabe 5: Ertasten von Formen (Tastwahrnehmung) .....	81
4.3.6.	Aufgabe 6: Formen erkennen und zeichnen (Hautzeichnung) .....	83
4.3.7.	Aufgabe 7: Fingerdifferenzierung (Kinästhesie) .....	83
4.3.8.	Aufgabe 8: Fußdifferenzierung (Kinästhesie) .....	85
4.3.9.	Aufgabe 9: Augenmuskelkontrolle (Vestibulärer Bereich) ....	85
4.3.10.	Aufgabe 10: Armstellungen nachahmen und Körperteile benennen (Körperschema) .....	86
4.3.11.	Aufgabe 11: Nachklatschen (Bewegungsplanung) .....	87
4.3.12.	Aufgabe 12: Nachlegen von Formen (Bewegungsplanung) .....	87
4.3.13.	Aufgabe 13: Reihenfolge erkennen und nachlegen (Bewegungsplanung) .....	88
4.3.14.	Aufgabe 14: Übungen auf dem Rollbrett (Stellungsintegration) .....	89
4.3.15.	Aufgabe 15: Rolle vorwärts (Stellungsintegration) .....	91
4.3.16.	Aufgabe 16: Krabbeln mit Sandsäckchen auf dem Kopf (Stellungsintegration – Handstütz) .....	91
4.3.17.	Aufgabe 17: Gehen mit geschlossenen Augen (Raumwahrnehmung, kinästhetische Wahrnehmung, Gleichgewicht) .....	91
4.3.18.	Aufgabe 18: Drehen auf dem Rollbrett (Nystagmus) .....	93
4.3.19.	Aufgabe 19: Einbeinstand (Gleichgewicht) .....	93
4.3.20.	Aufgabe 20: Hüpfen (Lateralisation) .....	94
4.3.21.	Aufgabe 21: Balancieren auf einer Linie (Gleichgewicht) .....	95
4.3.22.	Aufgabe 22: Beidhändiges Fangen (Bilateralintegration) .....	96
4.3.23.	Aufgabe 23: Armkreise (Stellungsintegration) .....	96
4.3.24.	Aufgabe 24: Beobachtungen bei den Aufgaben .....	96

4.4.	Differenzialdiagnostik .....	100
4.4.1.	Hyperaktivität .....	100
4.4.2.	Autistische Züge .....	101
4.4.3.	Dyspraxie .....	102
4.4.4.	Grafomotorische Störungen .....	104
4.4.5.	Umerzogene Linkshänder .....	106
4.4.6.	Lese-Rechtschreib-Schwäche .....	106
4.4.7.	Dyskalkulie .....	107
4.5.	Auswertung und Zielplanung .....	108
<b>5.</b>	<b>Elternkonzept</b> .....	<b>110</b>
5.1.	Erstgespräch .....	111
5.2.	Beratung .....	113
5.3.	Therapie .....	115
5.3.1.	Verarbeitung von Behinderung/Störung .....	117
5.3.2.	Hilfestellung in der Verarbeitung .....	119
5.3.3.	Therapeutinnenverhalten .....	120
<b>6.</b>	<b>Sensorisch-integrative Mototherapie</b> .....	<b>122</b>
6.1.	Therapieplanung .....	122
6.1.1.	Struktur des therapeutischen Prozesses .....	122
6.1.2.	Beratung von Lehrern und Erziehern .....	122
6.1.3.	Einzelbehandlung .....	123
6.1.4.	Gruppenbehandlung .....	124
6.2.	Arbeitsmethoden .....	125
6.2.1.	Die allgemeinfördernden Maßnahmen .....	125
6.2.2.	Therapeutinnenverhalten .....	127
6.2.3.	Individualisierende Maßnahmen .....	128
6.3.	Therapieziele .....	129
6.4.	Elemente der Therapie .....	130
6.4.1.	Taktil-kinästhetischer Bereich .....	132
6.4.2.	Vestibulärer Bereich .....	134
6.4.3.	Körperorientierung .....	135
6.4.4.	Praxie .....	137
6.5.	Struktur der Therapiestunde .....	139
6.6.	Verlauf einer Behandlung .....	143
6.7.	Anwendungsbeispiele .....	145
6.7.1.	Hyperaktivität .....	146
6.7.2.	Autistische Züge .....	146
6.7.3.	Aggressive Verhaltensweisen .....	147
6.7.4.	Dyspraxie .....	148
6.7.5.	Down-Syndrom .....	148
6.7.6.	Mehrfachbehinderungen .....	149
6.7.7.	Störungen der Augenmuskelkontrolle (Schielen) .....	150
6.7.8.	Athetoide und ataktische Mitbewegungen .....	150
6.7.9.	Sprachstörungen .....	151

<b>7.</b>	<b>Praxis der Mototherapie</b> .....	152
7.1.	Taktil-kinästhetischer Bereich .....	153
7.1.1.	Taktil-kinästhetische Stimulation (Therapieelement A 1) .....	153
7.1.2.	Übungen zur taktilen Wahrnehmung (Therapieelement A 2) ..	156
7.1.3.	Kinästhetische Stimulation (Therapieelement B 1) .....	158
7.1.4.	Übungen zur kinästhetischen Wahrnehmung (Therapieelement B 2) .....	161
7.2.	Vestibulärer Bereich .....	165
7.2.1.	Vestibuläre Stimulation und Übungen zum Gleichgewicht (Therapieelement C) .....	165
7.2.2.	Systematische Übungen zur Stellungsintegration und Augenmuskelkontrolle (Therapieelement D) .....	171
7.3.	Körperorientierung .....	181
7.3.1.	Aktive Finger- und Fußübungen (Therapieelement E) .....	181
7.3.2.	Aufbau der Lokomotion (Therapieelement F) .....	185
7.4.	Praxie .....	193
7.4.1.	Auge-Hand- und Auge-Fuß-Koordination (Therapieelement G) .....	193
7.4.2.	Kombinationen von Bewegungsmustern, konstruktive Aufgabenlösungen (Therapieelement H) .....	200
7.4.3.	Kooperationsspiele, Regelspiele, Spiele ohne Sieger (Therapieelement I) .....	203
7.4.4.	Pantomimische Spiele, einfache Tänze (Therapieelement K) ..	206
<b>8.</b>	<b>Anhang</b> .....	209
8.1.	Liste der Therapiematerialien .....	209
8.2.	Literatur .....	210

Eine Übersichtstafel „Mototherapie bei Sensorischen Integrationsstörungen“ ist als Poster diesem Buch beigelegt.

#### **Weiterbildungsseminare zum Thema des Buches**

Info und Anmeldung:

#### **SIM – Institut für Weiterbildung und Praxis für Mototherapie**

Unterer Hardtweg 17, 57462 Olpe, Tel. +49(0)27 61/96 98 47

E-Mail: info@sim-kurse.de, Net: www.sim-kurse.de

# 1. Einleitung

In den vergangenen Jahren beschäftigten sich immer mehr Mediziner, Therapeuten und Pädagogen mit dem Thema der Lern- und Verhaltensauffälligkeiten/-störungen bei Kindern. In diesem Zusammenhang wurden viele Bezeichnungen für gleiche oder ähnliche Störungen geschaffen, z.B. Minimale cerebrale Dysfunktion (MCD), Hyperkinetisches Syndrom (HKS) oder Zentrale Koordinations- und Tonusstörungen (ZKTS), Aufmerksamkeitsdefizit-Syndrom (ADS, ADHS). Diese Begriffe umfassen eine Vielzahl von Störungen, die in unterschiedlichen Kombinationen auftreten können, beschreiben jedoch die individuellen Störungen eines Kindes nicht.

Gleichgewichtsprobleme, mangelhafte oder verarmte Bewegungsmuster, Steuerungsprobleme, Lern- und/oder Sprachstörungen, sekundäre Verhaltensprobleme – dies sind Auffälligkeiten, die mit den verschiedenen Bezeichnungen in Zusammenhang gebracht werden.

Bei der Suche nach geeigneten Therapiemaßnahmen wurde ein Ansatz plötzlich ganz aktuell, die Sensorische Integration: Sensorische Integration als therapeutische Möglichkeit, Kindern mit Lern- und Verhaltensproblemen zu helfen. Das ist richtig, wenn die Sensorische Integration als ein neuropsychologisches Entwicklungsprinzip verstanden wird, von dem das therapeutische Vorgehen abgeleitet wird. Falsch wird die Aussage, wenn Sensorische Integration als eine Methode der Therapie gesehen wird.

Die neurophysiologischen Grundlagen und die sensorischen und motorischen Entwicklungsschritte wurden von J. Ayres ausführlich beschrieben. Die Störungen im Prozess der Sensorischen Integration brachte sie mit Auffälligkeiten im Verhalten und Lernen in Zusammenhang. Ayres hatte damit eine wichtige und bedeutsame Grundlage für die Arbeit mit lern- und verhaltensauffälligen Kindern geschaffen, da sie deren Störungen und Auffälligkeiten in Beziehung zu neurologischen Funktionen bzw. Funktionsausfällen setzte. Vielfältige und vieldeutige Symptome lassen jedoch keine kausalen Rückschlüsse auf die Ursache oder die zu erwartende Störung zu. Zur Beurteilung des Stellenwertes einer Funktionsstörung in der Gesamtpersönlichkeit ist die Einschränkung entscheidend, die das Kind in seiner Entwicklung erfahren hat. Entwicklungsblockaden aufgrund von Funktionsstörungen können durch ein optimales Umfeld weitgehend kompensiert oder überlagert werden, ohne zu störendem oder auffälligem Verhalten zu führen.

Ausgehend von diesen Überlegungen schien es uns erforderlich, ein Konzept auf der Grundlage neurophysiologischer Zusammenhänge, der Sensorischen Integration und ihrer ungestörten Entwicklung zu erstellen, in dem die Eltern mit ihren Wünschen, Vorstellungen, Sorgen und Ängsten sowie das erweiterte soziale Umfeld einen bedeutsamen Platz einnehmen. Dieses umfassende Konzept der Diagnostik und Therapie von Sensorischen Integrationsstörungen mit der Einbeziehung, Anleitung und Beratung der Eltern

beruht auf der ganzheitlichen Betrachtung des Kindes in seiner individuellen Persönlichkeit und Problematik und den Bedingungen und Anforderungen seines sozialen Umfeldes.

Die Diagnostik orientiert sich an der störungsfreien Entwicklung und untersucht die Qualität von Motorik und Wahrnehmung, die nicht nur altersbezogen betrachtet wird, sondern im Zusammenhang mit den Auffälligkeiten im Lern- und Sozialverhalten. Die diagnostischen Daten aus verschiedenen Lebensbereichen werden untereinander verglichen und es wird geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Symptomatik und den psychomotorischen Störungen festzustellen ist.

Die Vervollständigung der „sensomotorischen Basis“ von Lernen und Verhalten und die Veränderungen des sozialen Umfeldes durch die aktive Mitgestaltung von Eltern, Erziehern/Lehrern ist die Grundlage der Mototherapie. Am effektivsten kann die Handlungs- und Kommunikationsfähigkeit in einer unter therapeutischen Gesichtspunkten zusammengestellten Gruppe mit Eltern und Kindern gefördert werden.

Das therapiebegleitende Elternkonzept will den Eltern helfen, mehr Verständnis für ihr Kind aufzubauen und geeignete Bedingungen zur Entwicklung der individuellen Möglichkeiten und Fähigkeiten des Kindes zu schaffen, unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der gesamten Familie. Der Alltag soll dadurch nicht zur Therapie werden, sondern die Therapie wird in den Alltag integriert. In einem gemeinsamen Gespräch werden Lehrer oder Erzieher über die Störung des Kindes aufgeklärt und durch Maßnahmen, zugeschnitten auf ihr Aufgabenfeld, an der Förderung beteiligt.

In zahlreichen Fortbildungen für verschiedene Berufe, die in der Frühförderung tätig sind, ist dieses Konzept der Mototherapie weitergegeben worden. Die Rückmeldungen der Teilnehmer haben gezeigt, dass das Konzept, leicht modifiziert, erfolgreich auf verschiedene Einrichtungen übertragbar ist.

## 2. Grundlagen der Sensorischen Integration

In diesem Kapitel werden der Aufbau, die Funktionen und Funktionsprinzipien des Gehirns beschrieben. Die motorischen Entwicklungsprinzipien stellen die Grundlage dar, an die sich die entwicklungsorientierte Bewegungsförderung anlehnt. Die Kenntnis der frühkindlichen Reflexe und ihrer möglichen Auswirkungen auf die Entwicklung ist notwendig, um Bewegungsstörungen und Verhaltensweisen eines Kindes einordnen und gezielte Übungen zur Verbesserung anbieten zu können. Die Beschreibung der einzelnen Sinnessysteme sowie deren Funktionen in der Entwicklung des Kindes lässt verstehen, dass viele kognitive Funktionen das Endprodukt sensorischer Integrationsprozesse darstellen. Die sinngebende Verarbeitung von Wahrnehmungsreizen beschreibt die Entwicklung des Lernens auf der Basis der Ausbildung eines erfahrungsbedingten Gedächtnisses.

Neurophysiologische Prozesse sind immer an Verhalten, Motorik und Lernen beteiligt. Die Zusammenhänge neurophysiologischer Funktionen ergeben Aufschlüsse über die Entstehung vieler Fähigkeiten; sie zeigen Erklärungsmöglichkeiten und Hinweise auf Störungen sowie einen möglichen Ansatzpunkt in der Förderung. Neurologische Symptome sind kein statischer Zustand, sondern sie sind durch ein adäquates Übungsangebot und ein positives Einwirken des sozialen Umfeldes beeinflussbar. Für das Verständnis sensorischer Integrationsstörungen halten wir deshalb die Beschreibung neurophysiologischer und entwicklungspsychologischer Grundlagen für sehr wichtig. In den Erläuterungen werden wir uns auf die Aspekte beziehen, die uns für die praktische Arbeit Hinweise und Zusammenhänge liefern.

### 2.1. Aufbau und Funktion des Gehirns

Die Phylogenese beschreibt die stammesgeschichtliche Entwicklung des Gehirns aus einfachen Gehirnstrukturen zu dem hochentwickelten und komplizierten Gebilde des menschlichen Gehirns. Neue Gehirnstrukturen kamen zu den bereits vorhandenen hinzu, ohne diese jedoch zu ersetzen.

Der Antrieb für diese Gehirnentwicklung war ein lang anhaltender umweltbedingter Stress, der so auf die Art einwirkte, dass diese quasi „gezwungen“ war, (im Rahmen der Evolutionsmechanismen) neue Gehirnstrukturen auszubilden, um den Anforderungen der Umwelt weiterhin gerecht werden zu können. Das Nervensystem der Wirbeltiere entwickelte sich aus dem Neuralrohr, einem einzigen Nervenstrang, der es dem Tier ermöglichte, einfache Interpretationen der Umweltreize und Reaktionen auszubilden. Das Hinzu kommen des Hirnstammes erweiterte die Fähigkeit des Organismus, sensorische Reize differenzierter zu interpretieren und qualifiziertere Verhaltensmuster auszubilden als es durch das Neuralrohr möglich war. Der Hirnstamm, einschließlich des Thalamus, stellte lange Zeit das höchste Zentrum neuraler

Prozesse dar. Mit der Entwicklung der Hemisphären konnten zusätzliche Fähigkeiten ausgebildet werden. Erst durch die Weiterentwicklung der auditiven Zentren z.B. konnten sich auch die Sprachzentren ausbilden. Das Hinzukommen neuer Gehirnstrukturen ermöglichte ein Anwachsen der Qualität und Quantität des Austausches zwischen dem Organismus und der Umwelt.

Aus der phylogenetischen Entwicklung des Gehirns lässt sich ableiten, dass Funktionen, die überwiegend von der Großhirnrinde gesteuert werden, also von einer kortikal höheren Funktionsebene, ohne ausreichende Funktionen der subkortikalen Gehirnstrukturen (wie z.B. des Hirnstamms und des Zwischenhirns) sich nicht umfassend und ausreichend entwickeln können. Erst die optimale Funktion der „niederen“ Gehirnstrukturen lässt eine adäquate und komplexe Verarbeitung auf kortikaler Ebene entstehen.

Taktile Reize müssen auf Hirnstammniveau entsprechend verarbeitet und mit sensorischen Daten aus anderen Sinneskanälen verknüpft werden, sodass sie der Großhirnrinde als präzise Empfindung bewusst werden und eine entsprechende Reizantwort eingeleitet werden kann.

Das Gehirn ist der in der knöchernen Schädelhöhle liegende Teil des zentralen Nervensystems (ZNS). Das ZNS setzt sich zusammen aus Rückenmark und Gehirn. Im Gehirn unterscheidet man verschiedene Abschnitte (vgl. Abb. 1). Jedem dieser Gehirnabschnitte kommen bestimmte Funktionen zu, die im Folgenden beschrieben werden, wobei immer nur die Aspekte beschrieben werden, die für die Sensorische Integration von besonderer Bedeutung sind:

1. Hirnstamm mit Formatio reticularis (1 a).
2. Kleinhirn (Cerebellum).
3. Zwischenhirn mit Thalamus und Basalganglien.
4. Balken (Corpus callosum).
5. Limbisches System oder der „alte Kortex“.
6. Großhirnrinde (Neokortex).

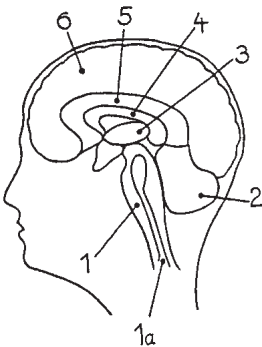


Abb. 1: Schematische Übersicht über die Abschnitte des Gehirns (Erläuterung im Text)

### 2.1.1. Der Hirnstamm

Stammesgeschichtlich gesehen ist der Hirnstamm der „alte“ Teil des Gehirns. Man unterscheidet im Hirnstamm das verlängerte Rückenmark (Medulla oblongata), die Brücke (Pons), das Mittelhirn und die *Formatio reticularis*. Der Hirnstamm nimmt eine zentrale Stellung im Nervensystem ein, denn hier laufen viele Nervenbahnen aus allen Gehirngebieten (Rückenmark, Kleinhirn, Großhirn) zusammen. Impulse werden vom Hirnstamm zu den entsprechenden Kerngebieten der Großhirnrinde weitergeleitet. Nur was auf Hirnstammniveau adäquat verarbeitet wird, kann von der Großhirnrinde als Information genutzt werden, um Impulse für eine angemessene Reaktion zu produzieren. Die Integration der Sinnesreize auf Hirnstammniveau stellt so die Grundlage dar, auf der sich Lernen entwickeln kann. Der Hirnstamm ist über die Steuerung einfacher Halte- und Stellreflexe verantwortlich für die Kontrolle des Körpers im Raum. Über Hirnstammmechanismen werden einfache Kopf- und Augenbewegungen gesteuert. Der Hirnstamm regelt auch lebenswichtige Funktionen wie Atmung und Kreislauf. Saugen und Schlucken sind ebenso Funktionen, die von Hirnstammmechanismen gesteuert werden.

Die *Formatio reticularis* ist eine netzförmige, wenig gegliederte Nervenmasse, die ganz zentral im Hirnstamm liegt. Sie erhält sensorische Informationen aus allen Sinnesgebieten und stellt ein wichtiges Zentrum zur Integration aller hier einlaufenden Informationen dar. Die Informationen werden dort miteinander verknüpft und ergänzt für die weitere Verarbeitung auf höheren Funktionsebenen. Einen ganz besonderen Zugang zur *Formatio reticularis* haben taktile, kinästhetische und vestibuläre Reize.

Die *Formatio reticularis* unterliegt Einflüssen aus allen Gehirngebieten, sie hat einen weitreichenden Einfluss auf den Rest des Gehirns. Sie stellt den Hauptkontrollmechanismus des ZNS dar; ihre Hauptfunktion ist es, die Großhirnrinde zu wecken. Über aufsteigende Impulse steuert sie den Wachheitszustand und den Grad der Aufmerksamkeit des ZNS. Ein aufmerksamer Organismus ist in der Lage, mehr Informationen über einen Reiz zu erhalten und wird dadurch besser auf effektivere Reaktionen vorbereitet. Eine weitere Funktion der *Formatio reticularis* ist die Hemmung oder Verstärkung von sensorischen Reizen auf dem gesamten Übertragungsweg eines Reizes von der Befehlszelle bis zur Großhirnrinde. Durch ihre diskriminative und differenzielle Funktion, das heißt, einen sensorischen Reiz durch die Hemmung anderer Reize hervorzuheben, schützt sie das Gehirn vor Reizüberflutung. Besondere Aufmerksamkeit für einen Reiz wird gebraucht, um diese Information für eine adäquate Interaktion mit der Umwelt zu nutzen.

Die Dysfunktion dieser diskriminativen Mechanismen zeigt sich in Konzentrationsstörungen, Hyperaktivität, Störungen der Aufmerksamkeit oder des Wachheitszustandes. Viele Lernstörungen, aber auch Störungen der Haltungskontrolle, der Augenmuskelkontrolle sowie ein abnormaler Muskeltonus lassen sich mit Dysfunktionen der *Formatio reticularis* und des Hirnstammes in Verbindung bringen.



### **2.1.2. Das Kleinhirn**

Das Kleinhirn ist an der Feinsteuerung der Körperbewegung und -haltung beteiligt und ermöglicht die Erhaltung des Gleichgewichts. Der Ursprung des Kleinhirns und des Labyrinths im Ohr aus gemeinsamen Nervensträngen erklärt und beschreibt die Funktion des Kleinhirns beim Menschen. Das Kleinhirn steht in enger Verbindung mit Hirnstamm und Großhirnrinde. Zur Bewältigung seiner Funktionen – Koordination von Bewegungen, Speicherung von willkürlichen Bewegungsmustern, Verknüpfung von Haltung und Bewegung, Aufrechterhaltung des Gleichgewichts, Steuerung des Zusammenspiels der Muskeln – ist das Kleinhirn abhängig von Informationen aus dem taktilen, kinästhetischen und vestibulären Bereich.

### **2.1.3. Das Zwischenhirn**

#### ***a) Der Thalamus***

Der Thalamus ist eine der mächtigsten Ansammlungen von Kernen im zentralen Nervensystem. Er steht in Verbindung mit Kleinhirn, Hirnstamm und Großhirn. Alle einlaufenden Sinneserregungen werden dort gefiltert und übersetzt für die Verarbeitung in der Großhirnrinde. Der Thalamus gilt als „Tor des Bewusstseins“, denn alles, was als Empfindung bewusst werden soll, wird vom Thalamus weitergeleitet. Über den Thalamus werden Tastempfindungen, Tiefensensibilität, Temperatur- und Schmerzempfindungen integriert. Im Thalamus werden Informationen zu elementaren Gefühlen und Gemütszuständen wie Freude, Angst und Lust ausgewertet.

#### ***b) Die Basalganglien***

Die Basalganglien sind eine Masse von subkortikaler Substanz. Sie beeinflussen die Regulation der Haltung und der Bewegung des Körpers im Raum und sind an der Planung und Ausführung auch komplexerer motorischer Handlungen beteiligt. Die Basalganglien sind im Prozess der sensorischen Integration von Bedeutung, da sie sensorischen Informationen eine gegenseitige Beeinflussung ermöglichen, um sie für die verhältnismäßig komplexe Aufgabe der Haltung und Körperbewegung sinnvoll zu nutzen. Die Basalganglien vermitteln ein angepasstes Bewegungsverhalten, das komplexer und weniger stereotyp ist als das Verhalten, das durch den Hirnstamm gesteuert wird. Es ist jedoch auch nicht so differenziert und präzise wie die Bewegungen und Verhaltensweisen, die die Großhirnrinde ermöglicht.

### **2.1.4. Der Balken**

Der Balken ist eine Masse markhaltiger Nervenfasern. Im Balken kreuzen die Axone der Nervenzellen zur jeweils gegenüberliegenden Großhirnhemisphäre. Er stellt die Verbindung zwischen beiden Hemisphären her, sodass ein Austausch der Informationen zur Bewältigung komplexer Leistungen gegeben ist.

### **2.1.5. Limbisches System oder der „alte Kortex“**

Das Limbische System ist ein komplexes Gebilde aus mehreren Hirnstrukturen. Es legt sich wie ein Ring um den Balken. Es steht mit allen sensorischen Systemen in Verbindung und stellt die Verknüpfung aller Informationen her. Reize, Empfindungen, Eindrücke werden auf dieser Verarbeitungsstufe erstmals bewusst erlebt. Das Limbische System steuert einfache Grobbewegungen und Fortbewegungsmuster. Es ist an der Entstehung der Gefühle und gefühlsbetonter Verhaltensweisen beteiligt. Über das Limbische System erhalten alle Informationen und Lernvorgänge ihre affektive Färbung und Bewertung, wichtig oder unwichtig, angenehm oder unangenehm. Von daher sind alle Lernprozesse immer mit Emotionen verknüpft. Das Speichern von Informationen vor allem im Kurzzeitgedächtnis ist unter anderem eine Funktion des Limbischen Systems.

### **2.1.6. Die Großhirnrinde (Neokortex)**

Die Großhirnrinde ist eine stark gefaltete Nervengewebsschicht, die sich wie ein Mantel um die vorher genannten Gehirnstrukturen legt. Sie steuert Funktionen wie Bewusstsein, Denken, Sprache, Körpergefühl. Die Großhirnrinde wird in spezifische und unspezifische Gebiete eingeteilt.

Die spezifischen Rindenareale können entweder in einer festen Beziehung zu bestimmten Sinnesbereichen stehen oder sie übernehmen die Steuerung spezifischer Muskelgruppen. Mit den unspezifischen Rindenarealen vermag der Mensch eine ganze Reihe menschlicher Verhaltensweisen auszubilden, wie Phantasien, Denkmodelle, Wesenszüge.

Die Großhirnrinde ist in zwei Hemisphären aufgeteilt, die jeweils spezifische Aufgaben übernehmen (siehe funktionale Asymmetrie 2.1.7. f.). Der Balken integriert die unterschiedlichen Funktionen beider Gehirnhälften, da an dieser Stelle die Axone der Nervenzellen der einen Hemisphäre zur jeweils gegenüberliegenden Hemisphäre kreuzen. Dadurch ist der Austausch von Informationen, die Überleitung von Erinnerungs- und Lerninhalten gewährleistet und ein unvermeidliches Chaos im Gehirn ausgeschlossen. Erst durch die Interaktion beider Großhirnhemisphären werden Aufrichtung, Fortbewegung, das Einhalten einer Bewegungsrichtung möglich, da diese Funktionen das dosierte und feinabgestimmte Zusammenspiel beider Körperhälften erforderlich machen. Bei völlig fehlender Funktionsintegration der beiden Gehirnhälften wüsste die eine Körperhälfte nicht, was die andere tut.

Jedoch wird vermutet, dass auch noch andere interhemisphärisch integrierende Mechanismen im Gehirn vorhanden sind bzw. ausgebildet werden können. So konnten bei Epilepsie-Patienten, bei denen aus therapeutischen Gesichtspunkten der Balken durchtrennt wurde, weiterhin bilaterale Aktivitäten beobachtet werden. Die Spezialisierung der Großhirnhemisphären auf spezifische und differenzierte Funktionen macht den Informationsaustausch unbedingt erforderlich. Die Lateralisierung der Hemisphären stellt aber auch die Grundlage dar für die Entwicklung der Händigkeit oder Handdominanz und

der Fähigkeit, die Körpermitte zu überkreuzen. Die Großhirnrinde kann nur diejenigen Informationen verarbeiten, die von den niedrigen oder subkortikalen Gehirnstrukturen entsprechend weitergeleitet werden. Sie ist abhängig von dem optimalen Funktionieren subkortikaler Gehirnstrukturen, beeinflusst und begrenzt aber auch deren Aktivitäten.

### **2.1.7. Die Funktionsprinzipien des Gehirns**

Die Funktionsprinzipien werden als Hypothesen beschrieben. Sie stellen Erklärungskonstrukte dar, die im Einzelnen nie so beobachtet werden können wie sie im Folgenden dargestellt sind. Beobachtbare Reaktionen erfordern immer die gleichzeitige Funktion mehrerer Mechanismen. Aber die Funktionsprinzipien können uns wichtige Hinweise für die Therapie, den Therapieaufbau sowie die therapeutische Vorgehensweise liefern.

#### ***a) Die Interdependenz der Gehirnstrukturen***

Das Gehirn funktioniert im Wesentlichen immer als Ganzes. Kein Teil des Gehirns kann isoliert oder unabhängig von anderen Gehirnstrukturen arbeiten. Es besteht eine wechselseitige Abhängigkeit zwischen den Gehirnstrukturen, die sich auf die Effizienz einer Funktion bezieht, jedoch nicht auf deren Funktionsfähigkeit. Je größer die Interaktion zwischen verschiedenen Gehirnstrukturen ist, desto größer ist auch die adaptive Kapazität und desto mehr Reaktionsmöglichkeiten bestehen. Die Großhirnrinde kann einen taktilen Reiz erst als eine freundliche Art der Berührung interpretieren, wenn der Reiz differenziert und exakt im Einklang mit Wahrnehmungen anderer Sinnesbereiche vom Hirnstamm weitergeleitet wird.

#### ***b) Die Plastizität des Gehirns***

Der Teilungsvorgang der Nervenzellen im Gehirn ist vorgeburtlich ab der 22. Schwangerschaftswoche weitgehend abgeschlossen. Das weitere Wachstum des Gehirns beruht auf der Entwicklung der Nervenfortsätze und der Synapsen. Es werden zwei Arten von Nervenfortsätzen ausgebildet. Zum einen die Axone, zum anderen die Dendriten. Jede Nervenzelle bildet in der Regel ein Axon aus. Dieses Axon zeigt wenige Verzweigungen auf. Über das Axon werden Informationen an andere Zellen weitergeleitet. Jede Zelle besitzt eine große Anzahl von Dendriten, die eine Vielzahl von Verzweigungen aufzeigen, den sogenannten Dendritenbaum. Die Dendriten nehmen Informationen auf, die von den Axonen weitergeleitet werden, um sie an die Nervenzellen weiterzugeben. Die Dendriten übernehmen in der Informationsweiterleitung keine aktive Funktion, sie haben die Aufgabe eines Empfangssystems.

Die Synapsen sind die Verbindungsstellen der Axone mit anderen Zellen (Nerven-, Muskel- oder Drüsenzellen) oder deren Dendriten. An den Synapsen werden Informationen übermittelt, im zentralen Nervensystem überwiegend auf chemischem Weg. Es werden zwei Arten von Synapsen unterschieden. Die aktivierenden oder erregenden Synapsen geben Informationen weiter, die hemmenden Synapsen können einen Informationsfluss stoppen.

Die optimale Hirnfunktion ist abhängig von einer ausreichenden Anzahl von Dendriten sowie von der schnellen und störungsfreien Weiterleitung der Informationen über die Synapsen. Erst dadurch kann eine Vielzahl von Informationen zusammengeführt, ausgetauscht und verglichen werden.

Die Ausbildung der Dendriten und der Synapsen ist abhängig von einem adäquaten Reizangebot. Ein geringes Angebot an Reizen oder gar Reizentzug führen zu einer Störung der Entwicklung des Dendritenbaumes, Synapsen werden lahmgelegt, die Funktionsfähigkeit des Gehirns reduziert sich. Sensorische Reize sind, wie J. Ayres beschreibt, Nahrung für das Gehirn. Das Gehirn ist in den ersten Lebensjahren besonders veränder- und beeinflussbar. Die Plastizität des Gehirns geht mit den Jahren zurück. Die neurologische Organisation wird überwiegend im ersten Lebensjahrzehnt abgeschlossen. Es wäre falsch, nun anzunehmen, das kindliche Gehirn verändere sich nur in seinem ersten Lebensjahrzehnt. Veränderung ist noch im späteren Lebensalter und beim Erwachsenen möglich. Das kindliche Gehirn ist jedoch leichter beeinflussbar. Veränderungsprozesse gehen schneller vonstatten, Lerninhalte können leichter integriert werden. Deshalb ist es notwendig, Fördermaßnahmen so frühzeitig wie möglich einzuleiten. Hier kommt der Frühförderung ein spezieller Stellenwert zu.

### ***c) Die dynamische Lokalisierung nach Luria***

Bei der Bewältigung komplexer Anpassungsleistungen wie Sprechen, Lesen, Schreiben sind viele Hirnstrukturen gleichzeitig tätig. Komplexe Funktionen können nicht einzelnen Gehirnstrukturen zugeordnet werden. Vielmehr macht die Vielzahl der Einzelfunktionen, die zur Bewältigung einer Aufgabe benötigt werden, eine Zusammenarbeit vieler Zellgruppen in verschiedenen Gehirnarealen auf unterschiedlichen Funktionsebenen erforderlich.

Im Gehirn können spezifische Rindenareale bestimmt werden, z. B. das motorische und sensorische Sprachzentrum, die motorische und sensorische Hirnwindung. Doch zu einer sinnvollen Anpassungsleistung (wie das Ergreifen eines Gegenstandes) reicht die Aktivierung einer spezifischen Muskelgruppe nicht aus. Der Gegenstand muss zum eigenen Körper in Beziehung gesetzt werden, die Körperhaltung, die Lage des Körpers im Raum, die Bewegungsrichtung und die Kraftdosierung müssen darauf abgestimmt sein. Die dynamische Lokalisierung besagt auch, dass die Kombination der Zellgruppen nach Bewältigung einer Anpassungsleistung zugunsten neuer Kombinationen aufgelöst wird. Das Prinzip, dass viele Gehirnstrukturen an der Bewältigung einer Aufgabe beteiligt sind, macht deutlich, dass Förderung niemals auf die Funktion einzelner Gehirnstrukturen bezogen sein kann, sondern das Gehirn immer als Ganzes beteiligt ist.

### ***d) Die überlappende Topografie***

Teilgebiete des zerebralen Kortex, die Sinnesreize aus den verschiedenen Wahrnehmungskanälen aufnehmen, sogenannte primär-sensorische Teilgebiete, sind von integrierenden Teilgebieten umgeben, die sich wiederum mit anderen Teilgebieten überlappen. Vergleichbar wäre dieser Aufbau mit

einem Schichtmodell, in dem die einzelnen Schichten nicht direkt übereinander liegen, sondern überlappend angeordnet sind. Diese Anordnung dient der Koordination von Sinnesreizen und ermöglicht die Vollständigkeit einer Funktion. Die überlappende Anordnung der Teilgebiete macht es möglich, bei Funktionsausfall eines Teilgebietes durch Aktivierung der angrenzenden Teilgebiete die Funktion des ausgefallenen Teilgebietes erneut anzuregen bzw. durch die angrenzenden Gebiete auszugleichen. Dieses Prinzip der überlappenden Topografie bezieht sich nicht nur auf sensorische Teilgebiete, sondern kann auch auf motorische Teilgebiete übertragen werden.

Kinder mit Störungen der Sprachmotorik haben meistens auch Störungen in der Handmotorik und der Fingergeschicklichkeit. Das motorische Sprachzentrum grenzt an das motorische und sensorische Rindenfeld für Mund, Zunge, Finger und Füße. Durch gezielte und regelmäßige Fingerübungen kann eine Aktivierung der angrenzenden Bereiche erreicht werden, was sich deutlich in einer verbesserten Sprachproduktion dieser Kinder zeigt. So erhält dieses Prinzip im Zusammenhang mit der Plastizität des Gehirns in der Frühförderung eine wichtige Bedeutung. Gezielte und frühzeitige Förderung kann Grundlagen im Gehirn schaffen, die es dem Kind ermöglichen, Fähigkeiten auszubilden und Fertigkeiten zu differenzieren.

#### *e) Die funktionale Asymmetrie*

Der Kortex teilt sich in zwei Großhirnhemisphären, die in ihren Funktionen eine Differenzierung und Spezialisierung aufzeigen.

Die linke Hemisphäre wird als die sprechende Hemisphäre bezeichnet, dort befindet sich in der Regel das motorische Sprachzentrum. Sie nimmt Gerüche aus der rechten Nase wahr und Eindrücke aus dem rechten Gesichtsfeld. Sie verarbeitet die Sinneseindrücke aus der rechten Körperhälfte und übernimmt die Steuerung der Bewegungen der rechten Körperseite. Die linke Hemisphäre analysiert Zusammenhänge. Ein Ganzes wird zerlegt, isoliert, bis kleinste Einheiten übrigbleiben, die dann nach Regeln (grammatikalisch, logisch, mathematisch) in einen Zusammenhang gebracht werden. Die linke Hemisphäre ist überall dort gefordert, wo es um das genaue Erfassen von Einzelheiten geht. Sprache erfassen, das Erkennen von Figuren in Suchbildern, das Heraushören eines Instrumentes in einem Orchester sind Aufgaben, die einen analysierenden Prozess erfordern. Sprachverständnis und Sprachproduktion, ebenso die Planung und Produktion von Handlungsfolgen setzen sequenzanalytische Prozesse voraus und sind somit Aufgaben der linken Hemisphäre.

Die Kompetenz der rechten Hemisphäre äußert sich in nicht verbalen Leistungen. Sie nimmt Gerüche aus der linken Nase wahr, Sinneseindrücke des linken Gesichtsfeldes, der linken Körperseite, werden in der rechten Hemisphäre wahrgenommen. Die Steuerung der Körperbewegungen der linken Körperhälfte werden von der rechten Hemisphäre übernommen. Ihr kommt die Aufgabe zu, den Gesamtzusammenhang einer Sache zu erfassen. Sie betrachtet Dinge holistisch, als Gesamtbild, setzt Einzelteile zueinander in Beziehung, analysiert die räumlichen Zusammenhänge. Die rechte Hemisphäre