

# Wahrnehmungsstörungen bei Grundschulkindern durch Störungen des hochzervikalen Bereichs

Wibke Bein-Wierzbinski

Mithilfe der sinnlichen Wahrnehmungen setzen wir uns mit uns selbst und unserer Umgebung auseinander. Wir lernen im Laufe unserer Kindheit, uns mit dem eigenen Körper im Raum zurechtzufinden und in Interaktion mit anderen zu treten. Dieser vielschichtige Entwicklungs- und Reifeprozess ist einerseits genetisch vorgegeben. Andererseits ist er davon abhängig, wie wir die sinnlichen Eindrücke aufnehmen, neuronal verarbeiten, zu deuten lernen und schließlich in Reaktionen umsetzen.

Ging man früher noch im Zuge der klassischen Sensorischen Integrationsbehandlung nach Jean Ayres [1] und Nachfolgern, z.B. Fisher et al. [7], davon aus, dass durch intensive Stimulation der Sinnesorgane, z.B. des Vestibulums durch Schaukeln, die Perzeption und die Handlungskompetenz zu verbessern seien, zeigen neuere Untersuchungsergebnisse aus der Neuroanatomie, dass wir umdenken müssen. Bei Wahrnehmungsstörungen im Grundschulalter spielen zwar weiterhin die neuronalen Verarbeitungswege eine gravierende Rolle, die aber weitaus vernetzter sind, als bislang angenommen. Zusätzlich müssen wir beim Behandeln von Wahrnehmungsstörungen im Grundschulalter jedoch die Ursache bzw. die Störstelle verstärkt in den Fokus rücken. Insbesondere Funktionsstörungen des hochzervikalen Bereichs scheinen sich gravierend auf die körpereigene intero- und exterozeptive Wahrnehmung sowie auch auf die daraus resultierende Auseinandersetzung mit der Umgebung auszuwirken.

## Wahrnehmungsstörungen bei Grundschulkindern

Es ist gar nicht so leicht, Wahrnehmungsstörungen von Entwicklungs- und Lernstörungen abzugrenzen, wenn wir die vielfältigen Auffälligkeiten bei Kindern im Grundschulalter näher betrachten. Betroffen sind häufig der **auditive Bereich** einhergehend mit einer Lese- und Rechtschreibschwäche, die **visuell-räumlichen Fertigkeiten** einschließlich fehlender mathematischer Kompetenzen sowie fast immer die **Bewegungskoordination**, wobei auch Verhaltensauffälligkeiten wie Impulsivität, Aggressivität oder Passivität als Begleiterscheinungen auftreten können. Während Entwicklungsstörungen sowie auch Lernstörungen in den gebräuchlichen Diagnoseschemata (ICD und DSM) recht präzise beschrieben werden, kann man leider auf keine Definition bezüglich sog. „Wahrnehmungsstörungen“ im Kindesalter zurückgreifen.

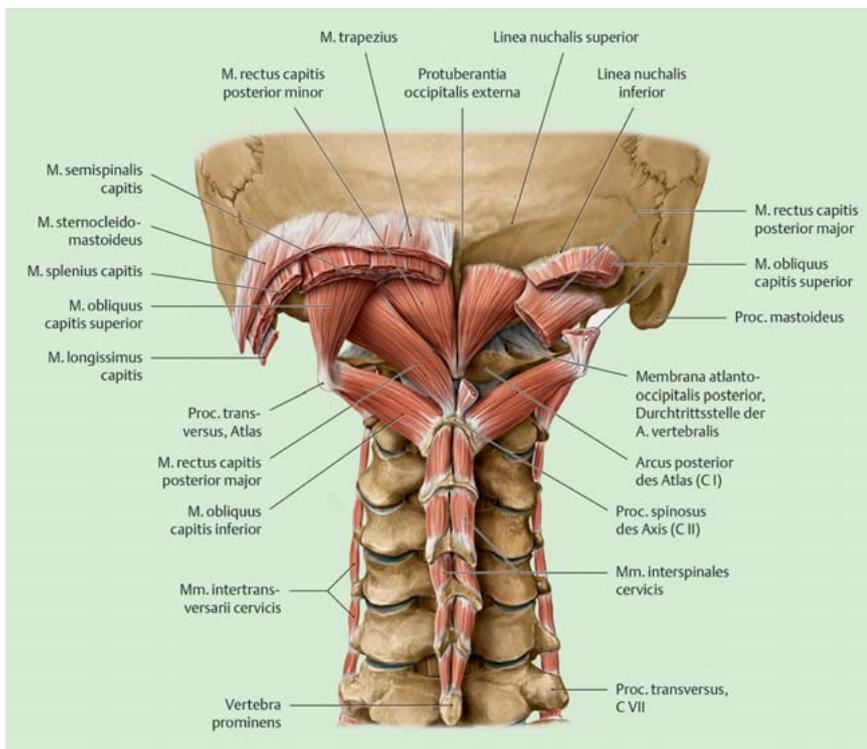
Unter Wahrnehmungsstörungen bei Grundschulkindern versteht man **Auffälligkeiten, die im Bereich der Weiterverarbeitung liegen**, ohne dass Schädigungen des Sinnesorgans vorliegen. Ein Schüler mit auditiven Wahrnehmungsstörungen beispielsweise wird zwar gut hören können, aber dennoch Schwierigkeiten beim Interpretieren des Gehörten haben, schnell störanfällig bei Nebengeräuschen und ablenkbar sein. Kinder mit visuellen Wahrnehmungsstörungen können beispielsweise nur schwer die Lage bestimmter Formen zueinander sowie deren (dreidimensionale) Gestalt erkennen und reproduzieren. Auch gleichgeformte Buchstaben, wie b, d, q und p, die nur aufgrund ihrer Ausrichtung eine unterschiedliche Bedeutung haben, sind für betroffene Kinder häufig gleichbedeutend. Es ist naheliegend, dass es sich bei dieser Störung nicht um ein Visusproblem handelt, bei dem das

Auge als Sinnesorgan an einer Funktionsstörung leidet, sondern die Störung in der Verarbeitung propriozeptiver und vestibulärer Sinneseindrücke zu suchen ist.

## Wahrnehmungsstörungen durch Störungen des hochzervikalen Bereichs

Bei der Betrachtung von Wahrnehmungsstörungen, die auf Funktionsstörungen des hochzervikalen Bereichs zurückzuführen sind, müssen wir davon Abstand nehmen, dass das Sinnesorgan selbst nicht betroffen ist. Struktur und Aufbau des hochzervikalen Bereichs machen es nötig: Die tief liegenden subokzipitalen Muskelpaare (Mm. rectus capitis posterior minor und major, Mm. obliquus capitis superior und inferior; ► **Abb. 1**) weisen eine derart hohe Dichte an propriozeptiven Spindelapparaten auf, wie sie sonst nirgends im Körper anzutreffen ist [12]. Zusätzlich befindet sich in den Muskeln und Faszien des hochzervikalen Bereichs eine große Anzahl an Mechanorezeptoren und Vater-Pacini-Körperchen (Lamellenkörperchen) [10], die auf Druckveränderungen bzw. Vibrationen reagieren. Es liegt daher nahe, die Funktion der **subokzipitalen Muskelpaare und Faszien** in erster Linie als **sensorisch** einzustufen und die motorischen Aufgaben eher zu vernachlässigen. Für die motorischen Aufgaben sind die weiteren 18 Muskelpaare im Übergangsbereich Kopf-Hals zuständig, die zum großen Teil aus autochthoner Muskulatur bestehen.

Neuhuber und Bankoul [10] bezeichnen den hochzervikalen Nackenbereich sogar zum **Gleichgewichtsorgan** zugehörig. Sie konnten nachweisen, dass **afferente Verbindungen** zervikaler Rezeptoren zu **Vestibulariskernen** bestehen. Zudem werden im Nucleus cervicalis centralis Afferenzen aus dem Kleinhirn zusammen



► **Abb. 1** Verlauf der kurzen Nackenmuskeln Mm. rectus capitis posterior minor und major sowie Mm. obliquus capitis superior und inferior. Quelle: aus [14].

mit propriozeptiven Spindelafferenzen aus dem Nacken sowie aus dem Vestibularriskernkomplex und den Bogengängen „verrechnet“ [5]. Neuhuber [11] bezeichnet den Nucleus cervicalis centralis daher auch als bedeutende „Integrationsstelle labyrinthärer und halspropriozeptiver Daten zur Körperstellung“.

Zudem lässt die räumliche Anordnung der subokzipitalen Muskelpaare die Registrierung feinsten Bewegungen und Stellungsänderungen zwischen Schädel und Kopf Gelenken zu [4]. Insbesondere die Feinjustierung langsamer Kopfbewegungen sowie kontrollierter Kopfhaltungen, wie sie z. B. beim Schreiben und Lesen von Wörtern und Zahlen wichtig sind, scheinen primär durch propriozeptive Sensoren in den Muskeln aufeinander abgestimmt zu werden. Das Gleichgewichtsorgan ist nur sekundär daran beteiligt [4].

Funktionsstörungen dieser hochsensiblen oberen Halsregion können daher weitreichende Folgen auf die sensorische Integration bzw. sensorische Wahrnehmungsverarbeitung haben, da die **Störung** schon im „**Sinnesorgan subokzipitale Muskulatur**“ vorliegt und es sich nicht nur um nachfolgende Verarbeitungsstörungen handelt. Je früher der Zeitpunkt

einer Funktionsstörung des subokzipitalen Bereichs in der Entwicklung eines betroffenen Kindes liegt, umso enger sind deren Auswirkungen mit der biologischen Reifung des Zentralnervensystems (ZNS) verknüpft. Es liegt daher nahe, **Wahrnehmungsstörungen**, die durch Störungen des hochzervikalen Bereichs in der frühen Kindheit entstanden sind, immer **mit Entwicklungsstörungen in Verbindung zu bringen**. Diese Differenzierung ist wichtig, um die richtige Wahl beim Therapieren und Fördern von Grundschulkindern mit Wahrnehmungsstörungen zu treffen. Würde es sich ausschließlich um Wahrnehmungsstörungen im klassischen Sinne handeln, könnte das betroffene Kind durch ständiges Wiederholen und Üben seiner Schwächen (z. B. Blickschulung bei visueller Wahrnehmungsstörung) in diesem Bereich besser werden. Bei Entwicklungsstörungen hingegen ist eine Förderung bzw. Therapie unter Berücksichtigung der biologischen Reifung des ZNS (hier: Aufrichtungsentogenese) und Beheben der Störquelle (hier: Dysfunktion des hochzervikalen Bereichs) als zielführend einzustufen. Anders ausgedrückt: Bei einem Grundschulkind mit Wahrnehmungsstörungen müssen potenzielle **Funktionsstörungen**



► **Abb. 2** Modifizierter Lang-Stereo-Test: Die Stereopsis-Testkarte wird in unterschiedlichen Kopfstellungen betrachtet. Dabei wird mithilfe der Halteapparatur sichergestellt, dass die Karte immer frontoparallel zu den Augen ausgerichtet ist. Bei gestörten Hirnstammkonvergenzen ist das Kind nicht in der Lage, in alle Richtungen dreidimensional wahrzunehmen. Foto: © Bein-Wierzbinski.

im hochzervikalen Bereich immer vor **einer ergotherapeutischen oder logopädischen Maßnahme** vonseiten eines Osteopathen **ausgeschlossen oder behoben** werden. Erst danach kann herkömmliches therapeutisches Üben Positives bewirken und nicht zu weiteren kompensatorischen Lern- und Verhaltensweisen beim wahrnehmungsgestörten Kind führen.

### Auf den Zeitpunkt der Störung kommt es an

Das Ausmaß einer Störung im hochzervikalen Bereich hängt bedeutend davon ab, wann es zur Störung mit Funktionseinbußen gekommen ist und wie lange sie bestand bzw. besteht. Tritt eine Funktionsstörung im Bereich der Kopf- und Halsgelenke **erstmalig im Grundschulalter** auf, wird es lediglich zu vorübergehenden, schmerzhaften Verspannungen im oberen Nackenbereich mit einhergehenden Bewegungseinschränkungen und ganzkörperlicher kompensatorischer Ausgleichshaltung kommen. Leichte, aber rückgängig zu machende visuomotorische Störungen, Gleichgewichtsmissempfindungen, minimale Seitigkeitsprobleme, geringe Ordnungsfähigkeit, evtl. kurzzeitiges Ohrensausen, Missempfindungen in der Zunge sowie Spannungskopfschmerzen können ebenfalls bei einigen Kindern temporär auftreten.

Je früher jedoch der Zeitpunkt liegt, in der es in der Entwicklung des Kindes zu einer Funktionsstörung gekommen ist, desto komplexer können die Folgen sein. In den ersten 4 Lebensjahren, bis zum Ausreifen der Markscheiden, kann die biologische Reifung des ZNS nachhaltig durch Funktionsstörungen beeinträchtigt werden. Besonders gravierend wirken sich **zervikale Funktionsstörungen** in den **ersten 3–4 Monaten** aus. Anhand der frühkindlichen Bewegungsentwicklung, dem Beginn der **Aufrichtungsontogenese**, ist der Reifeprozess durch Zugewinn an Orientierung im Raum gut zu beobachten. Bei störungsfreiem Verlauf gelingt es einem gesunden Kind, sich in den ersten 3–4 Monaten aus der Bauchlage heraus auf die Unterarme samt Ellenbogen zu stützen. Dabei kommt es zur Verlagerung des Schwerpunkts nach kaudal, zum Halten des Kopfes im Raum gegen die Schwerkraft außerhalb der Stützfläche, zur Extension der gesamten Wirbelsäule (wichtig für nachfolgende Rotationsbewegung bzw. Koordination), zur Längsspannung im oropharyngealen Trakt (wichtig für Schlucken, Artikulation und Kieferentwicklung), zur Fusion beider Gesichtsfelder und zur Blickfelderweiterung (wichtig für die visuelle Wahrnehmung). Durch die Auseinandersetzung mit der Schwerkraft wird die Basis für das hochkomplexe Zusammenspiel zwischen Gleichgewichtssystem, Propriozeption und visuellem System gelegt und fortlaufend trainiert [2]. In-

folge von Störungen im hochzervikalen Trakt in dieser Reifungsphase verläuft der Beginn des Aufrichtungsprozesses stark abweichend, da der nozizeptive Zustand des Nackenrezeptorfelds zu einer veränderten propriozeptiven Wahrnehmung beim Aufrichten aus der Bauchlage führt. Die Verspannungen im Nacken wirken sich nicht nur auf die Motorik aus, sondern beeinträchtigen auch die Funktion der Spindelapparate durch fehlende bzw. verfälschte Längenadjustierungen aufgrund verhärteter Muskelfasern. Die Funktion des Rezeptors ist dann eingeschränkt, sodass fortgeleitete sensorische Reize fehlerhaft sind. Die Projektion zum Vestibulärkernkomplex ist besonders ausgeprägt bei den propriozeptiven Afferenzen aus den Segmenten C 2 und C 3. Es zeigen sich daher unmittelbar Auswirkungen auf die zentrale Wahrnehmungsverarbeitung mit Folgen auf die stütz- und zielmotorischen Ergebnisse [4].

### Erlernete Fehlsteuerung der Visuomotorik

Fehlende oder **irreführende afferente Informationen** führen immer auch zu **falschen efferenten Ergebnissen**. Ereignet sich eine „Irreführung“ in Form von Dysfunktionen während der frühen Aufrichtungsontogenese und bleibt sie über mind. einen Entwicklungsabschnitt bestehen, so werden die falschen Ergebnisse gelernt und lassen sich schließlich in Form von Fehlsteuerungen bis weit in das Grundschulalter beobachten.

Am **Beispiel der Blicksteuerung** soll diese Problematik beschrieben werden: Einem 3 Monate alten Kind mit Funktionsstörungen im hochzervikalen Bereich gelingt es z. B. nicht, sich aus der Bauchlage symmetrisch gegen die Schwerkraft im Unterarmstütz aufzustützen. Der Kopf wird meist leicht zur einen Seite geneigt und zur freien Seite rotiert. Bei Anstrengungen, wie dem Hocharbeiten aus der Bauchlage gegen die Schwerkraft, kommt es zu einer unphysiologischen, asymmetrischen Haltung, bei welcher der Kopf rekliniert wird, die Schultern protrahiert und die Arme in Retraction gehalten werden. Ein neurologischer Abgleich durch internukleäre Verbindungen zwischen den Wide-Dynamic-Range-Interneuronen

(WDR-Neurone) [8], in denen Afferenzen aus propriozeptiven, visuellen und vestibulären Sinneszellen aufeinandertreffen, findet dann nur fehlerhaft statt. Dieses falsche Haltungsmuster wird nun jedoch als Grundlage genutzt, um die Augen auf verschiedene Sehziele einzustellen. Durch die Fehlstellung beim Trainieren zielgerichteter Einstellungen des Kopfes mit assoziierten Blickwendungen bleibt ein symmetrisches, visuomotorisches Trainieren mit beiden Augen zum Einstellen der Sehachsen auf unterschiedliche Entfernungen und in unterschiedliche Richtungen aus. Es findet hierbei weder eine motorische noch eine sensorische Fusion beider Sehfelder statt mit der Folge, dass das Kind auch später im Grundschulalter noch nicht in der Lage ist, bei Kopfwendungen die Augen zusammen exakt auf ein Ziel zu richten. Die **dreidimensionale Wahrnehmung in der Nähe (Stereopsis)** ist dann nur **eingeschränkt in bestimmten Kopfstellungen möglich** (► **Abb. 2**). Beim Lesen beschreiben betroffene Kinder, dass sich die Buchstaben bewegen würden. Die abweichenden Augenstellungen lassen sich gut an **unsymmetrischen Lichtreflexpunkten** nach Hirschberg beobachten (► **Abb. 3**). Sogenannte **Heterophorien** sind bei Kindern mit Wahrnehmungsstörungen fast immer zu diagnostizieren.

Des Weiteren ist bei Grundschulkindern mit visuellen Wahrnehmungsstörungen eine (temporäre) **Gesichtsfeld einschränkung** zu messen (Perimetrie). Das



► **Abb. 3** Heterophorie: Störungen der Hirnstammkonvergenzen wirken sich auch auf die Augenstellung aus. Es kommt zu latentem Schielen. Die Sehachsen beider Augen weichen voneinander ab, wenn die Augen nicht gezielt auf einen Gegenstand gerichtet sind. Hier weist das rechte Auge des Kindes einen latenten Strabismus divergens auf, zu beobachten an dem nasalwärts verlagerten Lichtreflexpunkt. Foto: © Bein-Wierzbinski.

bedeutet, dass diese Grundschul Kinder während der Reifephase der Retina und der sensorischen Verarbeitung der Seheindrücke nicht das volle Sehfeld sensorisch „erfasst“ haben. Die Blickfelder beider Augen werden im ersten Trimenon angelegt und nachfolgend zum binokulären Seheindruck motorisch und sensorisch fusioniert. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass bei Kindern, die im Säuglingsalter Schwierigkeiten hatten, ihren Kopf (samt Augen) kontrolliert nach vorne zu beugen oder störungsfrei zu beiden Seiten zu wenden, das Gesichtsfeld nur mit Einschränkungen wahrgenommen wird. Sie nehmen auch später Gegenstände unterhalb oder auf der Seite, zu der die Rotation eingeschränkt war, nicht ausreichend wahr. Auch hier werden Störungen während der biologischen Reifung und der sensorische Abgleich im Sinne einer Konvergenz zwi-

schen propriozeptiven Spindelafterenzen aus den kurzen Nackenstreckern mit vestibulären, visuellen und okulomotorischen Afferenzen für die Einstellungen der Augen sichtbar. Häufiges **Stolpern** durch Übersehen von z.T. recht großen Gegenständen gehört zum Alltag (visuell) wahrnehmungsgestörter Grundschul Kinder oder auch das **fehlende Bearbeiten von Aufgaben auf einer Blattseite**, die mangelnde Umsicht im Straßenverkehr oder bei Mannschaftsspielen.

### Unspezifische Begleitsymptome durch gestörte Konvergenzen

Der hochzervikale Bereich ist nicht isoliert zu betrachten. Ergebnisse aus der Neuroanatomie bestärken uns in der Annahme,

Anzeige

dass Funktionsstörungen dieses Bereichs immer auch **Auswirkungen auf andere Sinnesbereiche** zur Folge haben. Die große Anzahl an **afferenten Vernetzungen** in sog. WDR-Neuronen bzw. in zentralnervösen Verarbeitungskernen führt dazu, dass es zu „Mitempfindungen“ bzw. zu weiteren Funktionsstörungen in Sinnesbereichen kommen kann, die nicht direkt angesprochen sind. Beispielsweise konnte von Neuhuber [11] nachgewiesen werden, dass Interaktionen von Primärafferenzen zervikaler Segmente mit jenen von Hirnnerven existieren, wie die zerviko-trigeminale Konvergenz sowie die Zusammenführung von Afferenzen aus den Hirnnerven N. hypoglossus, N. facialis und N. vagus mit trigeminalen und zervikalen, propriozeptiven Afferenzen [4]. Begleitende Verhaltensauffälligkeiten, wie **starke Stimmungsschwankungen** durch trigeminale und fasziale Missempfindungen [9] oder auch die **selektive Auswahl von Speisen** (nur süß und weich oder hart und pikant) werden erklärbar und lassen sich nicht nur auf oppositionelles Verhalten zurückführen.

Auch Grundschul Kinder mit **auditiven Wahrnehmungsstörungen** weisen neben den Schwierigkeiten, Gehörtes räumlich und zeitlich einzuordnen, meist **Artikulationsstörungen** auf, die aufgrund von sprechmotorischen Problemen zur veränderten Aussprache von Lauten bzw. Lautverbindungen führen. Aufgrund der Beteiligungen des N. facialis und N. hypoglossus an der Zungenmotorik und der Integration von Afferenzen aus den Hirnnerven sowie den störenden Fehlinformationen aus dem hochzervikalen Bereich lassen sich „Unreifen“ und Bewegungsabweichungen in der **Zungenmotorik** erklären. Bislang wurde davon ausgegangen, dass ein Kind nur etwas aussprechen kann, wenn es dieses auch gut hört – es sich bei Artikulationsstörungen also um ein auditives Problem handeln würde. Therapiert man ein betroffenes Kind, indem osteopathisch die zervikookzipitale Funktionsstörung behoben wird, und trainiert man anschließend die neuromotorischen Aufrichtungsinhalte [3] mit Schwerpunktlegung „kontrolliertes Beugen des Kopfes nach vorne“, lassen sich diese Schwierigkeiten innerhalb von ein paar Wochen deutlich minimieren.

## Fazit

**Wahrnehmungsstörungen** im Grundschulalter haben meist ihren Ursprung in der frühen Entwicklungsphase während der Aufrichtungsontogenese. Störungen des hochzervikalen Bereichs in der Frühentwicklung führen zu **veränderten Hirnstammkonvergenzen** mit Auswirkungen auf weitere Sinnesbereiche.

Die Förderung wahrnehmungsgestörter Kinder, bei denen Funktionsstörungen im hochzervikalen Bereich zu diagnostizieren sind, muss immer das **Beheben der Störungen des Sinnesbereichs „oberer Hals“** zur Folge haben. Im Anschluss daran ist das **Nachtrainieren der Aufrichtungsontogenese** durch gymnastische Übungen, wie sie z. B. in der Physiotherapie oder der Entwicklungs- und Lerntherapie nach PÄPKI® [3] durchgeführt werden, sinnvoll, um die biologische Reifung zu verbessern. Die Annahme, dass Wahrnehmungsstörungen „trainingsabhängig“ seien, muss revidiert werden und aus Therapiekonzepten verbannt werden. Behandelt man nur die Störungen durch wiederholendes Üben der Schwächen, besteht die Gefahr, dass das Kind weitere Kompensationsstrategien und Verhaltensauffälligkeiten entwickelt. Auch der schnelle Griff zu Methylphenidat-Präparaten sollte in diesem Kontext sorgfältig überdacht werden.

## Literatur

- 1 **Ayres J.** Bausteine der kindlichen Entwicklung: Die Bedeutung der Integration der Sinne für die Entwicklung des Kindes. 2. Aufl. Berlin: Springer; 1992
- 2 **Bein-Wierzbinski W.** Räumlich-konstruktive Störungen bei Grundschulkindern. Eine Untersuchung über die Bedeutung des neuromotorischen Aufrichtungsprozesses für die Blickmotorik und räumlich-konstruktives Darstellen sowie Möglichkeiten der Entwicklungsförderung durch motorisches Training. 2. Aufl. Frankfurt: Peter Lang; 2005
- 3 **Bein-Wierzbinski W.** Das PÄPKI®-Konzept – Pädagogische Fördermethode für Kinder mit funktionellen Entwicklungsstörungen und deren Eltern. Man Med 2011; 49: 153–160
- 4 **Coenen W.** Manuelle Medizin bei Säuglingen und Kindern. Berlin: Springer; 2010
- 5 **Cummings JF, Petras M.** The origin of spinocerebellar pathways. I. The nucleus cervicalis centralis of the cranial cervical spinal cord.

Journal of Comparative Neurology 2004; 173 (4): 655–691

- 6 **DIMDI.** ICD-10 Diagnosesethesaurus: Sammlung von Krankheitsbegriffen im deutschen Sprachraum. Bern: Hans Huber; 2001
- 7 **Fisher AG, Elizabeth A, Murray EA, Bundy AC.** Sensorische Integrationstherapie: Theorie und Praxis (Rehabilitation und Prävention). 2. Aufl. Berlin: Springer; 2006
- 8 **Heymann W.** CMD und Wirbelsäulen-Aspekte der Wechselwirkungen. Modelle einer kybernetischen und neuromuskulären Integration. In: Köneke C. Craniomandibuläre Dysfunktion. Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie. Berlin: Quintessenz; 2010: 133–155
- 9 **Levenson RE, Ekman P, Friesen WV.** Voluntary facial action generates emotion – specific autonomic nervous system activity. Psychophysiology 1990; 27: 363–384
- 10 **Neuhuber WL, Bankoul S.** Der „Halsteil“ des Gleichgewichtsapparates – Verbindung zervikaler Rezeptoren zu Vestibularkernen. Man Med 1992; 30: 53–57
- 11 **Neuhuber WL.** Anatomie und funktionelle Neuroanatomie der oberen Halswirbelsäule. Man Med 2007; 45: 227–231
- 12 **Voss H.** Tabelle der absoluten und relativen Muskelspindelzahlen der menschlichen Skelettmuskulatur. Anat Anz 1971; 129: 562–572
- 13 **Zenker W.** Anatomische Überlegungen zum Thema Nackenschmerz. Schweiz Rundschau Med 1988; 77: 333–339
- 14 **Schünke M, Schulte E, Schumacher U.** Prometheus LernAtlas der Anatomie. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2011

## Online

<http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1396265>



**Dr. Wibke Bein-Wierzbinski**  
Pädagogische Praxis für Kindesentwicklung PÄPKI®  
Schanzengrund 42  
21149 Hamburg

Wibke Bein-Wierzbinski arbeitet seit über 20 Jahren selbstständig in eigener Praxis als Entwicklungs- und Lerntherapeutin sowie Ausbildungsleiterin von PÄPKI®-Fortbildungslehrgängen.

**E-Mail:** [paepki@gmx.de](mailto:paepki@gmx.de)