VALEO

WHITEPAPER
NEURO
ATHLETIK

Haftungsausschluss und Copyright

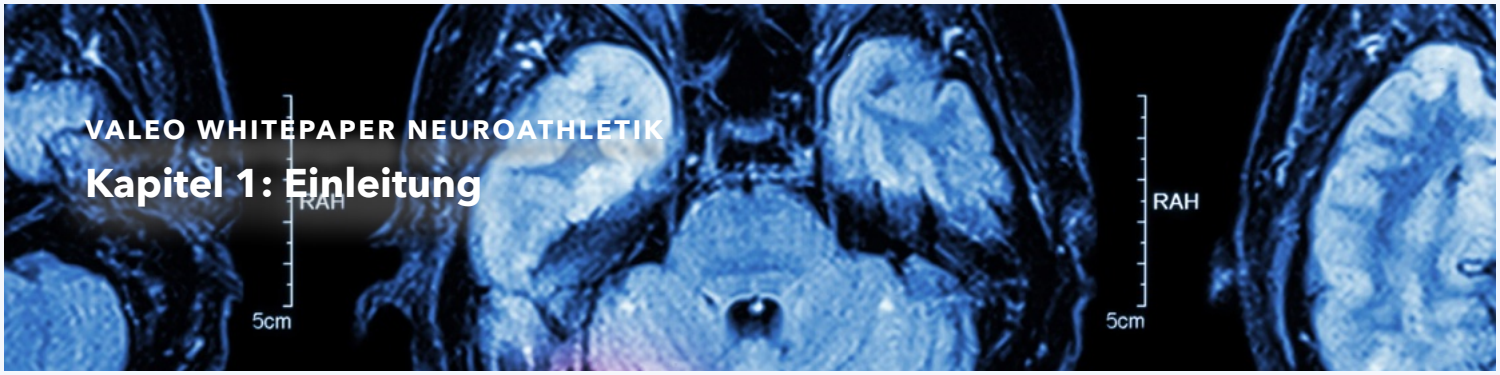
Dieses Whitepaper dient ausschließlich zu Lernzwecken und stellt keinen Ersatz für eine individuelle medizinische Beratung, Diagnose oder Behandlung dar. Es darf nicht als Grundlage für Entscheidungen über Ihre Gesundheit verwendet werden. Wenn Sie medizinischen Rat benötigen, wenden Sie sich bitte an einen qualifizierten Arzt oder medizinisches Fachpersonal.

Der Anbieter und der Autor übernehmen keine Haftung für direkte oder indirekte nachteilige Auswirkungen, die aus der Nutzung der in diesem Handout enthaltenen Informationen resultieren könnten. Die Nutzung der bereitgestellten Inhalte erfolgt auf eigene Verantwortung der Leser.

Zur besseren Lesbarkeit wurde auf genderspezifische Schreibweisen verzichtet. Sämtliche personenbezogenen Bezeichnungen sind daher geschlechtsneutral zu verstehen.

Alle Rechte, insbesondere die der Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung, sind dem Autor vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Veranstalters und Autors in irgendeiner Form – sei es durch Fotokopie, Mikrofilm, digitale Speicherung oder andere elektronische Verfahren – reproduziert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Copyright © Valeo Studio GmbH, 2025.



Kapitel 1: Einleitung

Warum ein Whitepaper über Neuroathletik?

Neuroathletik – die Verbindung aus neurowissenschaftlichen Erkenntnissen und Athletiktraining – ist einer der spannendsten Ansätze der letzten Jahre für Sport, Therapie und Gesundheitswesen. Getrieben wird diese Entwicklung auch durch neue Methoden der Hirnforschung: Seit den frühen 1990er-Jahren ermöglicht die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRI) Einblicke in die Aktivität des Gehirns, und Großprojekte wie das Human Connectome Project (seit 2009) kartieren die komplexen Netzwerke unserer neuronalen Verbindungen. Dieses wachsende Wissen macht deutlich: Bewegungsqualität entsteht nicht allein im Muskel, sondern im Gehirn.

In Leistungssport, Rehabilitation und Gesundheitstraining zeigt sich: Bewegungsqualität entsteht nicht allein im Muskel, sondern im Gehirn. Jeder Schritt, jede Reaktion und jede Handlung basiert auf sensorischen Informationen, die unser Nervensystem verarbeitet. Je klarer diese Informationen sind, desto effizienter, sicherer und gesünder bewegen wir uns.

Dieses Whitepaper möchte dir einen umfassenden Überblick geben:

- Was ist Neuroathletik und wie funktioniert sie?
- Wo liegen die wissenschaftlichen Grundlagen?
- Welche Chancen bietet sie im Alltag, im Sport und in der Therapie?
- Wie kann man konkret trainieren?

Unser Ziel ist es, die oft komplexen Hintergründe aus der Neurowissenschaft verständlich aufzubereiten und mit praktischen Beispielen, Übungen und Fallstudien zu verbinden.

Für wen ist dieses Whitepaper gedacht?

- Für Sportler und Trainer, die nach neuen Wegen suchen, Leistungspotenziale auszuschöpfen.
- Für Therapeuten und Ärzte, die ihre Patienten ganzheitlicher betreuen möchten.
- Für gesundheitsbewusste Menschen, die Schmerzen reduzieren, Bewegungen verbessern oder einfach mehr Energie im Alltag haben möchten.

Neuroathletik ist entgegen der Wortwahl kein exklusives Werkzeug für Spitzensportler, sondern ein Ansatz, von dem jeder profitieren kann – unabhängig von Alter, Fitnesslevel oder gesundheitlicher Vorgeschichte.

Am Ende dieses Whitepapers wirst du verstehen, warum **Neuroathletik** mehr als ein Trend ist: Sie i**st ein Paradigmenwechsel** in Training und Therapie, der unseren Blick auf Bewegung – und auf ihre zentralen Komponenten wie Kraft und Beweglichkeit – dauerhaft verändern wird.

Ogawa S, Lee TM, Kay AR, Tank DW. Brain magnetic resonance imaging with contrast dependent on blood oxygenation. Proc Natl Acad Sci U S A. 1990 Dec;87(24):9868-72. doi: 10.1073/pnas.87.24.9868. PMID: 2124706; PMCID: PMC55275.

Ogawa S, Tank DW, Menon R, Ellermann JM, Kim SG, Merkle H, Ugurbil K. Intrinsic signal changes accompanying sensory stimulation: functional brain mapping with magnetic resonance imaging. Proc Natl Acad Sci U S A. 1992 Jul 1;89(13):5951-5. doi: 10.1073/pnas.89.13.5951. PMID: 1631079; PMCID: PMC402116.

Rosenbaum DA (1991). Human motor control. San Diego, CA: Academic Press. p. 411. ISBN 978-0-12-597300-7.

Wise SP, Shadmehr R (July 10, 2002). "Motor Control". Encyclopedia of the Human Brain. Academic Press. pp. 137–157. ISBN 978-0-12-227210-3.

VALEO RECOVERY COACH

Kapitel 2: Fallbeispiele

Fallbeispiel 1: Gehirnerschütterung im Profifußball
Nach einem Kopfballduell erleidet ein Spieler in einem Spiel der 2. Bundesliga eine Gehirnerschütterung. Im ersten Moment scheint die Situation harmlos und nach einer kurzen Behandlung wird der Spieler zurück auf das Spielfeld geschickt. Aber wenig später muss der Spieler ausgewechselt werden, da er zunehmen über Symptome klagt und aufgrund schlechterer Wahrnehmung sogar einen Elfmeter verursacht hat.

Bildgebenden Verfahren zeigen keine strukturellen Schäden. Doch in den folgenden Wochen treten anhaltende Beschwerden auf: Schwindel, Kopfschmerzen, eingeschränkte Visuelle Fähigkeiten und Unsicherheit in Zweikampfsituationen. Obwohl das Teamtraining wieder aufgenommen wird, bleibt die Leistungsfähigkeit deutlich eingeschränkt und Symptome nehmen bei höherer Belastungsintensität zu.

Im neuroathletischen Screening wird sichtbar, dass die Probleme vor allem in der vestibulären Verarbeitung liegen und das binokulare Sehen eingeschränkt ist. Das Gehirn erhält unklare Informationen aus den Sinnessystemen und reagiert zusätzlich mit Schutzmechanismen – erhöhte Muskelspannung vor allem im Hals-Nacken Bereich und verminderte Reaktionssicherheit. Schlafprobleme treten auf.

Durch gezieltes Training der Augenmotorik, Gleichgewichtsübungen und koordinative Drills werden diese Defizite adressiert. Schrittweise verbessert sich die Klarheit der sensorischen Informationen, das Gehirn bewertet die Situation wieder als „sicher" und kann Bewegungen ökonomisch steuern. Nach wenigen Wochen zeigt sich eine deutliche Stabilisierung: Der Spieler kann ohne Restbeschwerden ins volle Training zurückkehren und erreicht wieder seine ursprüngliche Leistungsfähigkeit.

Studienhinweise:
- Gehirnerschütterungen können ohne strukturelle Auffälligkeiten anhaltende visuelle und vestibuläre Defizite hinterlassen (Alsalaheen et al., 2010; Mucha et al., 2014).
- Visuelles und vestibuläres Training verbessert nachweislich Symptomatik und Rückkehr zum Sport (Kontos et al., 2017).

Fallbeispiel 2: Migräne im Büroalltag
Eine 32-jährige Patientin leidet seit Jahren unter wiederkehrenden Migräneattacken. Besonders nach langen Arbeitstagen am Bildschirm klagt sie über Kopfschmerzen, visuelle Überlastung und Konzentrationsprobleme. Klassische Behandlungen wie Medikamente und Physiotherapie bringen wenn überhaupt nur kurzfristige Linderung, verändern jedoch nicht die Häufigkeit der Attacken.

Mucha A, Collins MW, Elbin RJ, Furman JM, Troutman-Enseki C, DeWolf RM, Marchetti G, Kontos AP. A brief vestibular/ocular motor screening (VOMS) assessment to evaluate concussions: preliminary findings. Am J Sports Med. 2014 Oct;42(10):2479–2486. doi:10.1177/0363546514543775. PMID: 25106780.
Kontos AP, Deitrick JM, Collins MW, Mucha A. Review of vestibular and oculomotor screening and concussion rehabilitation. J Athl Train. 2017 Sep;52(3):256–261. doi:10.4085/1062-6050-51.11.05. PMID: 28192837.

Das neuroathletische Screening macht Defizite in der visuellen Steuerung deutlich, insbesondere in der Konvergenz der Augen. Zusätzlich zeigen sich Einschränkungen in der Kopf-Hals-Koordination, die zu einer erhöhten muskulären Grundspannung im Nackenbereich führen. Für das Gehirn entsteht dadurch ein inkonsistentes Bild der Umgebung – ein permanenter Stressfaktor, der Migräneanfälle begünstigt.

Durch spezifische Übungen für die Augenmotorik, kurze visuelle Entlastungstrainings während der Bildschirmarbeit und regulierende Atemübungen kann die Patientin ihr Nervensystem gezielt entlasten. Nach einigen Wochen reduziert sich die Intensität und Häufigkeit der Migräne deutlich. Gleichzeitig verbessern sich Konzentrationsfähigkeit und Belastbarkeit im Arbeitsalltag.

Studienhinweise:

- Augenmotorische Defizite und visuelle Belastung sind eng mit Migränesymptomatik verknüpft (Harle & Evans, 2006).
- Zielgerichtete visuelle und vestibuläre Therapie kann Migräne-assoziierte Beschwerden reduzieren (Bisdorff, 2011).
- Kurze, regelmäßige visuelle Pausen am Arbeitsplatz senken die visuelle Ermüdung und Migränerisiken (Sheppard & Wolffsohn, 2018).

Kopfschmerzen, Rückenschmerzen, Schwindel und Gleichgewichtsstörungen können kurz- und langfristige Folgen von Gehirnerschütterungen bzw. sensorischem Missmatch sein.

Harle DE, Evans BJ. The correlation between migraine headache and refractive errors. Optom Vis Sci. 2006 Jul;83(7):482–487. doi:10.1097/01.opx.0000226101.79045.16. PMID: 16840874.
Bisdorff A. Management of vestibular migraine. Ther Adv Neurol Disord. 2011 Mar;4(3):183–191. doi:10.1177/1756285611401647. PMID: 21694823; PMCID: PMC3105632.
Sheppard AL, Wolffsohn JS. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. BMJ Open Ophthalmol. 2018 Feb 1;3(1):e000146. doi:10.1136/bmjophth-2018-000146. PMID: 29657921; PMCID: PMC5893461.

Fallbeispiel 3: Bewegungseinschränkung nach Verletzung trotz ausgeheilter Struktur
Ein 45-jähriger Patient erleidet eine Verletzung am Sprunggelenk. Nach einigen Wochen konservativer Therapie ist die strukturelle Heilung abgeschlossen: Die Bänder sind stabil, bildgebende Verfahren zeigen keine Befunde mehr. Dennoch klagt der Patient weiterhin über Schmerzen, Unsicherheit beim Gehen und eine eingeschränkte Beweglichkeit des Gelenks. Klassisches Kraft- und Stabilitätstraining bringt keine wesentliche Verbesserung.

Das neuroathletische Screening macht deutlich, dass die Probleme nicht struktureller Natur sind, sondern in der Verarbeitung sensorischer Informationen liegen. Während der Verletzungsphase hat das Gehirn gelernt, bestimmte Bewegungen als bedrohlich einzustufen. Zudem sind propriozeptive Signale aus dem Gelenk durch die längere Schonung unklar oder abgeschwächt. Für das Nervensystem entsteht so ein verzerrtes Bild der Realität, das zu anhaltender Schutzspannung, Schonhaltungen und Schmerzen führt.

Nach einigen Wochen Training verbessert sich die Beweglichkeit spürbar, die Schmerzen nehmen ab und der Patient kann wieder beschwerdefrei längere Strecken gehen. Dieses Beispiel verdeutlicht: Selbst wenn die Struktur verheilt ist, bleibt eine umfassende Rehabilitation unvollständig, solange die sensorischen Systeme nicht mittrainiert werden (Proske & Gandevia, 2012; Han et al., 2015).

Fazit
Diese Fallbeispiele verdeutlichen, wie vielseitig Neuroathletik eingesetzt werden kann – vom Spitzensport über die Rehabilitation bis hin zum Büroalltag. Gemeinsam ist allen Szenarien, dass Defizite in der Verarbeitung sensorischer Informationen zu Leistungsproblemen, Schmerzen oder Einschränkungen führen. Durch gezieltes Training lassen sich diese Defizite adressieren und die Grundlage für sichere, effiziente Bewegung wiederherstellen.

Proske U, Gandevia SC. The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. Physiol Rev. 2012 Oct;92(4):1651–97. doi:10.1152/physrev.00048.2011. PMID: 23073629. doi:10.1016/j.jshs.2014.10.004. PMID: 30356587; PMCID: PMC6189604.
Han J, Waddington G, Adams R, Anson J, Liu Y. Assessing proprioception: A critical review of methods. J Sport Health Sci. 2016 Mar;5(1):80–90.

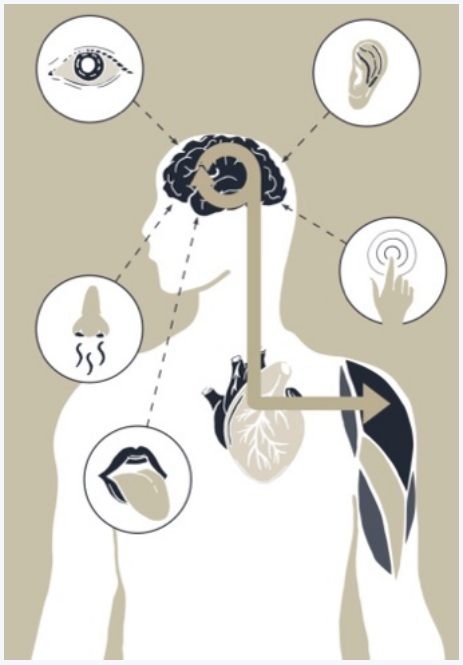
Kapitel 3: Grundlagen der NeuroAthletik

Unser Gehirn Das Gehirn als Steuerzentrale

Alle Bewegungen – vom einfachen Griff nach einer Tasse bis zur komplexen Abfolge einer Bewegungssequenz im Sport – entstehen im Gehirn. Muskeln sind die ausführenden Organe, doch die Impulse, wann sie kontrahieren, mit welcher Kraft und in welcher Reihenfolge, werden durch das Nervensystem gesteuert. Damit das gelingt, ist das Gehirn auf eine ständige Flut von Informationen angewiesen – aus der Umwelt wie auch aus dem eigenen Körper. Diese Signale werden aufgenommen, interpretiert und anschließend in konkrete motorische Handlungen übersetzt. Kurz gesagt:

- Ohne das Nervensystem keine Bewegung.
- Ohne präzise Informationen aus den Sinnesorganen keine präzise Bewegung.

Aus diesem Grund ist eines der Grundprinzipien, auf dem Neuroathletiktraining basiert, das sogenannten **Input–Integration–Output-Modell** zusammenfassen.



Input: Informationen stammen aus den Sinnessystemen. Die Augen liefern beispielsweise Daten über Entfernung, Geschwindigkeit und Orientierung im Raum. Das Gleichgewichtssystem im Innenohr meldet Drehungen und Beschleunigungen. Propriozeptive Sensoren in Muskeln, Sehnen und Gelenken erfassen Spannungszustände und Positionen der Gliedmaßen. Hinzu kommen haptische Signale über Druck, Temperatur und Oberflächenbeschaffenheit.

Integration: Im Gehirn laufen diese Daten zusammen und werden mit gespeicherten Erfahrungen abgeglichen. Studien mit funktioneller Bildgebung (fMRI) konnten zeigen, dass dabei nicht nur motorische Areale, sondern auch Assoziationsareale im parietalen und präfrontalen Kortex aktiv sind (Takakusaki, 2017; Geers et al., 2021). Die Qualität dieser Integration entscheidet darüber, ob das Gehirn eine Situation als sicher, unsicher oder gar gefährlich einstuft.

Output: Auf Basis dieser Bewertung generiert das Nervensystem Handlungen. Dazu gehören nicht nur sichtbare Bewegungen, sondern auch subtile Anpassungen der Muskelspannung, Haltungskorrekturen oder Gleichgewichtsreaktionen. Ein stabiler und effizienter Output setzt voraus, dass der Input klar und die Integration störungsfrei erfolgt.

Takakusaki K. Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. J Mov Disord. 2017 Jan;10(1):1-17. doi: 10.14802/jmd.16062. Epub 2017 Jan 18. PMID: 28122432; PMCID: PMC5288669.
Geers L, Pesenti M, Derosiere G, Duque J, Dricot L, Andres M. Role of the fronto-parietal cortex in prospective action judgments. Sci Rep. 2021 Apr 2;11(1):7454. doi: 10.1038/s41598-021-86719-9. PMID: 33811223; PMCID: PMC8018944.

Predictive Coding – das Gehirn als Vorhersage-Maschine

Neurowissenschaftlich wird zunehmend betont, dass das Gehirn nicht passiv Reize verarbeitet, sondern aktiv Vorhersagen über die Umwelt trifft – ein Konzept, das als **Predictive Coding** bekannt ist.

Das Gehirn erstellt ständig Hypothesen über bevorstehende Ereignisse und gleicht diese mit eintreffenden Sinnesdaten ab. Bewegung ist somit nicht nur eine Reaktion, sondern das Resultat von Vorhersage und Korrektur.

Wenn Informationen ungenau, widersprüchlich oder zu schwach sind, interpretiert das Gehirn die Situation als potenzielles Risiko und reagiert häufig mit Schutzmechanismen. Dies kann sich in unpräzisen Bewegungen äußern, eingeschränkter Muskelkontrolle, erhöhter Grundspannung, Schmerzen oder auch in einer gesteigerten Verletzungsanfälligkeit. Gerade in Rehabilitationskontexten wurde mehrfach gezeigt, dass sensorische Defizite – etwa eine eingeschränkte visuelle Fixationsstabilität oder reduzierte propriozeptive Rückmeldung – direkt mit motorischen Einschränkungen verknüpft sind (Hall et al., 2016; Meldrum et al., 2019; Proske & Gandevia, 2012).

Neuroathletik setzt genau hier an: durch gezieltes Screening werden Defizite erkannt und durch ein Training werden die sensorischen Systeme geschärft, die Integration im Gehirn verbessert und dadurch die Bewegungen effizienter, stabiler und schmerzfreier.

Evidenzlage & Kontroversen

Die wissenschaftliche Evidenz zur Neuroathletik wächst, ist jedoch noch heterogen. Zahlreiche Studien belegen die Wirksamkeit spezifischer Trainingsformen wie visueller oder vestibulärer Übungen in der Rehabilitation (z. B. nach Vestibularstörungen oder Gehirnerschütterungen, Aljabri et al.; 2024). Auch im Sport zeigen sich positive Effekte, etwa bei der Schlagstatistik von Baseballspielern oder der Reaktionszeit von Hockeyspielern (Houze et al., 2023; Buscemi et al., 2024;

Kritisch bleibt jedoch, dass viele Arbeiten auf kleinen Stichproben oder Fallberichten beruhen. Systematische Reviews kommen bislang zu gemischten Ergebnissen: Während die grundlegenden Prinzipien aus der Neurowissenschaft – etwa Neuroplastizität und sensorische Integration – gut belegt sind, ist die direkte Evidenz für „Neuroathletiktraining" als Gesamtkonzept noch begrenzt.

Ein Grund dafür liegt allerdings auch in dem hohen Maß an Individualisierung: Kein Nervensystem gleicht dem anderen, und keine Kopfverletzung führt zu exakt denselben Funktionsstörungen. Die Symptome können sich zwar ähneln, die Ursachen unterscheiden sich jedoch deutlich. Dieses Spektrum macht es schwierig, Neuroathletik in größeren standardisierten Studien zu erfassen.

Daher lässt sich festhalten: Das Potenzial ist groß, die bisherigen Resultate sind vielversprechend – und die Integration in Sport, Therapie und Prävention wächst stetig.

Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Anson ER, Carender WJ, Hoppes CW, Cass SP, Clendaniel RA, Fife TD, Furman JM, Getchius TSD, Heusel-Gillig L, Honaker JA, Mahnensmith MR, McCaslin DL, Szirony KM, Woodhouse SN, Yates BJ. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline: From the American Physical Therapy Association Neurology Section. J Neurol Phys Ther. 2016 Apr;40(2):124-55. doi: 10.1097/NPT.0000000000000120. PMID: 26913496; PMCID: PMC4795094.

Meldrum D, Jahn K, Reilly RB, Gulyás S, Hegemann S, Hall CD. Vestibular rehabilitation outcomes in patients with abnormal gaze stability. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2019 Apr;276(4):947-959. doi: 10.1007/s00405-019-05267-2. PMID: 30741337; PMCID: PMC6439393.

Aljabri A, Halawani A, Ashqar A, Alageely O, Alhazzani A. The Efficacy of Vestibular Rehabilitation Therapy for Mild Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. J Head Trauma Rehabil. 2024 Mar-Apr 01;39(2):E59-E69. doi: 10.1097/HTR.0000000000000882. Epub 2024 Mar 18. PMID: 37335202.

Houze J, Spaniol FJ, Paulison E (2023) The Relationship between Visual Skills and Batting Performance of Elite Major League Baseball Batters. Ann Sports Med Res 10(1): 1200.

Buscemi A, Mondelli F, Biagini I, Gueli S, D'Agostino A, Coco M. Role of Sport Vision in Performance: Systematic Review. J Funct Morphol Kinesiol. 2024 May 23;9(2):92. doi: 10.3390/jfmk9020092. PMID: 38921628; PMCID: PMC11204951.

Neuroplastizität – die Grundlage für Lernen und Veränderung

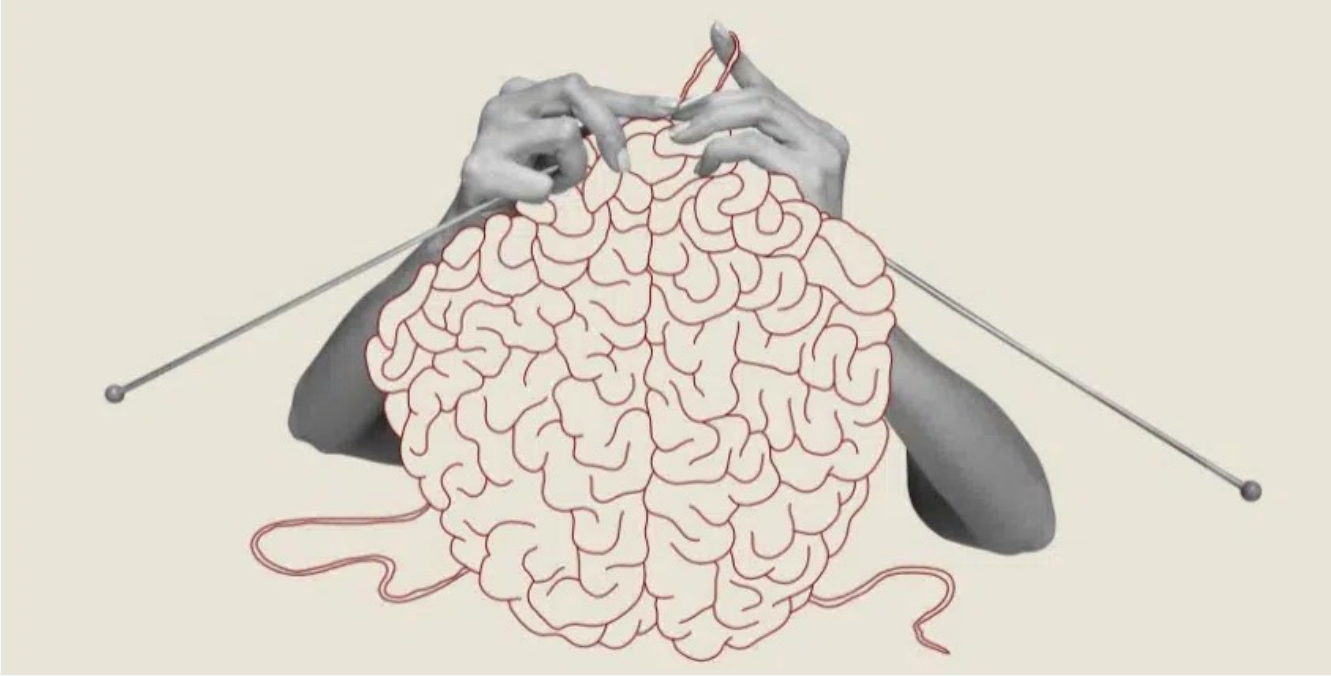
Lange Zeit nahm man an, das Gehirn sei nach der Kindheit weitgehend starr und kaum veränderbar. Heute wissen wir: Das Gegenteil ist der Fall. Unser Nervensystem besitzt ein lebenslanges Anpassungsvermögen – die sogenannte **Neuroplastizität**.

Darunter versteht man die Fähigkeit des Gehirns, seine Aktivität, Struktur und neuronalen Verbindungen in Reaktion auf Erfahrungen oder Reize zu verändern. Neue Synapsen entstehen, bestehende Verbindungen werden gestärkt oder auch abgeschwächt. So können wir nicht nur neue Fähigkeiten erlernen, sondern auch nach Verletzungen verlorene Funktionen zurückgewinnen (Demarin et al., 2014; Pekna et al., 2012; Dimyan & Cohen, 2011).

Für die Neuroathletik ist diese Eigenschaft zentral:

- Trainingseffekte beruhen nicht allein auf Muskelwachstum oder Ausdaueranpassung, sondern auf der Veränderung neuronaler Netzwerke.
- Rehabilitation nach Verletzungen oder neurologischen Ereignissen (z. B. Schlaganfall, Gehirnerschütterung) wird durch gezieltes Training der Sinnes- und Bewegungssteuerung unterstützt.
- Leistungssteigerung im Sport oder Alltag wird möglich, weil das Gehirn ständig neue Verknüpfungen bildet und bestehende Bewegungsmuster effizienter organisiert.

Neuroplastizität ist somit die biologische Basis dafür, dass Input–Integration–Output-Modelle trainierbar sind. Jeder gezielte Reiz – sei er visuell, vestibulär oder propriozeptiv – verändert das Nervensystem und kann Bewegungsqualität, Schmerzregulation und Leistungsfähigkeit nachhaltig verbessern.

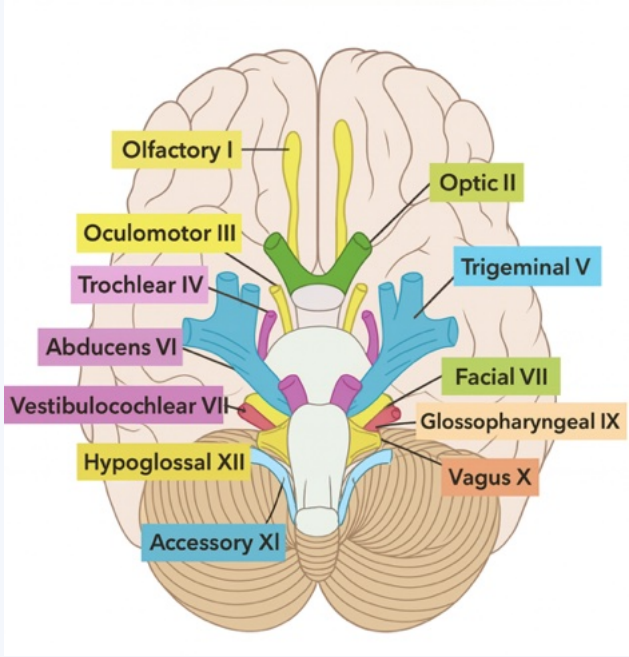


Demarin V, Morovic S, Béné R. Neuroplasticity. Period Biol. 2014;116:209–211. Pekna M, Pekny M, Nilsson M. Modulation of neural plasticity as a basis for stroke rehabilitation. *Stroke*. 2012;43(10):2819–2828. doi:10.1161/STROKEAHA.112.654228.Dimyan MA, Cohen LG. Neuroplasticity in the context of motor rehabilitation after stroke. *Nat Rev Neurol*. 2011;7(2):76–85. doi:10.1038/nrneurol.2010.200.

Kapitel 4: Methodik & Trainingspraxis

4.1 Assessments & Screenings

Herzstück jedes neuroathletischen Screenings ist die Überprüfung der **zwölf Hirnnervenpaare**. Diese bilden zentrale Schnittstellen zwischen Gehirn und Peripherie und liefern entscheidende Informationen über Seh-, Hör-, Gleichgewichts- und Schluckfunktionen, Gesichtsmotorik oder vegetative Regulation (vgl. Wilson Powell).



Je nach Beschwerdebild oder Zielsetzung der Session kann das Screening gezielt ausgeweitet werden – etwa auf verschiedene Hirnareale wie Kleinhirn, Frontallappen oder Parietallappen – oder durch lokale Arbeit an Rezeptoren oder peripheren Nerven ergänzt werden. Auch eine detaillierte Ganganalyse kann aufschlussreich sein, da sie Rückschlüsse auf das Zusammenspiel von sensorischem Input, Integration und motorischem Output erlaubt.

Ergänzend können – abhängig vom Ziel der Einheit – funktionale Outcomes wie Beweglichkeit, Stabilität und Muskelfunktion getestet werden. Das Ziel dieser Vorgehensweise ist stets die Identifikation von Dysfunktionen als Grundlage für die anschließende Individualisierung des Trainings.

4.2 Individualisierung des Trainings

Neuroathletisches Training folgt keinem starren Schema. Zwar beruhen die zugrunde liegenden Prinzipien auf allgemeinen neurowissenschaftlichen Mechanismen, die konkrete Reaktion auf Drills ist jedoch hochindividuell. Während ein Athlet durch eine bestimmte visuelle Übung sofort Verbesserungen erfährt, kann sie bei einer anderen Person kaum Effekte oder sogar Überlastungsreaktionen auslösen.

Im Zentrum steht dabei stets der **individuelle Reiz-Antwort-Zusammenhang**: Während ein bestimmter Drill bei einer Person sofort zu einer Verbesserung von Beweglichkeit oder Stabilität führt, kann derselbe Reiz bei einer anderen Person wirkungslos bleiben oder sogar zu einer Verschlechterung führen. Deshalb wird jede Intervention konsequent nach dem Prinzip **„testen – trainieren – retesten“** überprüft.

Wilson-Pauwels, Linda; Akesson, Elizabeth J.; Spacey, Siân D.; Stewart, Patricia A.: *Cranial Nerves: Function and Dysfunction*. 3. Auflage. People's Medical Publishing House / PMPH USA, 2010. ISBN 978-1607950318.

Ein weiterer Schlüssel zur erfolgreichen Individualisierung liegt in der **Berücksichtigung der Kontextfaktoren**, die die Neuroplastizität maßgeblich beeinflussen. Dazu gehören insbesondere:

- **Ernährung** (z. B. ausreichende Energie- und Nährstoffversorgung des Nervensystems),
- **Schlaf** (als Voraussetzung für neuronale Konsolidierung),
- **Stressregulation** (übermäßige Sympathikusaktivierung steht Fortschritten oft im Weg),
- **Atmung** (als Schnittstelle zwischen vegetativem Nervensystem und Leistungsfähigkeit).

Nur wenn diese Rahmenbedingungen stimmen, können die gesetzten Trainingsreize ihre volle Wirkung entfalten und langfristige Anpassungen im Nervensystem ermöglichen.

4.3 Messbare Outcomes

Das Nervensystem reagiert immer unmittelbar auf Reize. Deshalb lassen sich Trainingseffekte in vielen Fällen bereits direkt nach einer Intervention messen. Dieses unmittelbare Feedback ist ein zentrales Element neuroathletischen Arbeitens: Jede Übung wird getestet – trainiert – und erneut getestet. So kann objektiv überprüft werden, ob ein Drill die gewünschte Wirkung entfaltet.

Objektive Marker:

- Beweglichkeit: Veränderungen in Gelenkwinkel oder Bewegungsumfang.
- Stabilität & Gleichgewicht: Stand- und Ganganalysen, Balance-Parameter.
- Muskelfunktion: Muskelkrafttests, Ansteuerungsqualität, ggf. ergänzt durch EMG-Messungen.
- Visuelle Funktionen: Konvergenz, Augenfolgebewegungen, visuelle Reaktionszeit, medizinische Testings wie Perimetrie oder Peripheral Awareness Text
- Spezifische Instrumente: z. B. Kraftmessplatten für Romberg-Tests (Sway-Analyse), Stabilometrie oder dynamische Posturographie.

Subjektive Marker:

- Schmerzintensität (z. B. mittels VAS-Skala).
- Wahrgenommene Energie, Konzentrationsfähigkeit und Wohlbefinden.
- Alltagsfunktionen (z. B. weniger Schwindel beim Treppensteigen, längere Bildschirmarbeit ohne Kopfschmerzen).

Langfristige Marker:

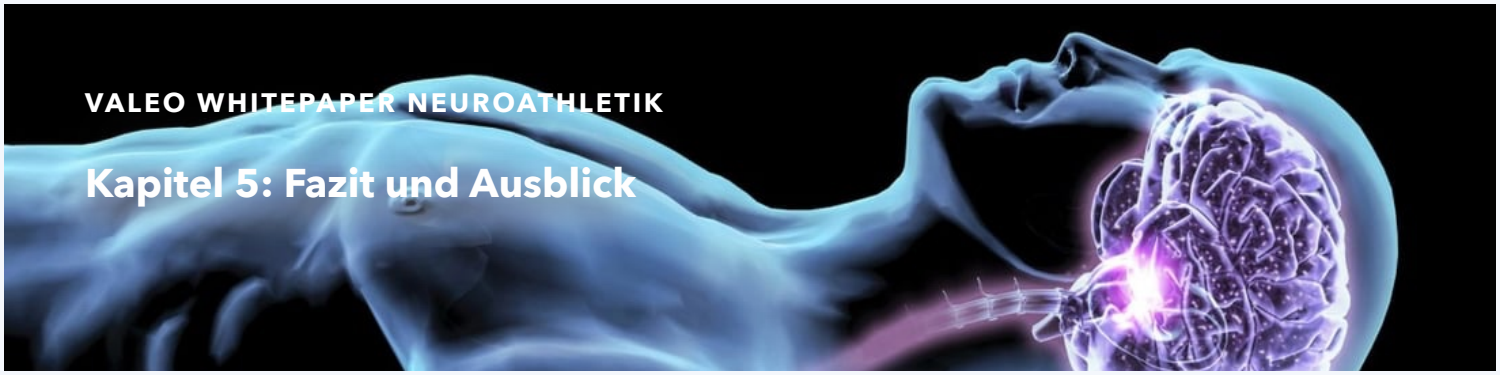
- Return-to-Play nach Verletzungen und die Zeit bis zur vollen Belastbarkeit.
- Leistungsparameter im Sport (z. B. Trefferquote, Reaktionszeit, Sprintleistung).
- Nachhaltigkeit der Effekte (Retests nach Wochen/Monaten).

Walker MP, Stickgold R. Sleep-dependent learning and memory consolidation. Neuron. 2006;44(1):121–133. doi:10.1016/j.neuron.2004.08.031.
Diekelmann S, Born J. The memory function of sleep. Nat Rev Neurosci. 2010;11(2):114–126. doi:10.1038/nrn2762.
Gómez-Pinilla F. Brain foods: the effects of nutrients on brain function. Nat Rev Neurosci. 2008;9(7):568–578. doi:10.1038/nrn2421.
McEwen BS. Physiology and neurobiology of stress and adaptation: central role of the brain. Physiol Rev. 2007;87(3):873–904. doi:10.1152/physrev.00041.2006
Hötting K, Röder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. Neurosci Biobehav Rev. 2013;37(9 Pt B):2243–2257. doi:10.1016/j.neubiorev.2013.04.005.

4.4 Best Practices & Warnhinweise

- Immer mit kleinen Dosen beginnen und Effekte prüfen, erst dann steigern (Prinzip der Minimal Effective Dose; Vermeidung von Überreaktionen wie Kopfschmerzen oder Migräne).
- Ständige Rückmeldung über Assessments einholen, um Fehlimpulse zu vermeiden.
- Training soll Sicherheit im Nervensystem schaffen, keine Bedrohung.
- Vorsicht bei Patienten mit neurologischen Vorerkrankungen oder akuten Symptomen – ggf. sollte eine Zusammenarbeit mit Fachmedizinern erfolgen.
- Transparenz mit Athleten und Klienten: erklären, warum ein Drill gewählt wird und wie dieser auch im Zusammenhang mit dem eigentlichen Ziel steht (Education als Teil des Trainings).

Scorza KA, Raleigh MF, O'Connor FG. Current concepts in concussion: evaluation and management. Am Fam Physician. 2012;85(2):123–132. PMID:22335212.



Kapitel 5: Fazit und Ausblick

Klassische Trainings- und Therapiekonzepte stoßen häufig dort an ihre Grenzen, wo sie Muskeln und Gelenke isoliert betrachten, ohne das Nervensystem als zentrale Steuerzentrale einzubeziehen. **Bewegung entsteht** jedoch **im Gehirn** – dort, wo Sinneseindrücke verarbeitet und Handlungen geplant werden. Werden diese Informationen fehlerhaft oder unvollständig weitergeleitet, kann es zu Schmerzen, Instabilität oder Leistungseinbußen kommen – selbst dann, wenn die eigentliche Verletzung längst verheilt ist.

Genau hier setzt die Neuroathletik an. Sie nutzt Erkenntnisse der **Neuroplastizität**, also der Fähigkeit des Gehirns, sich ein Leben lang durch Training, Erfahrung und Umweltreize anzupassen. Durch gezielte Drills für Augen, Gleichgewicht oder Körperwahrnehmung können neuronale Muster reorganisiert und Bewegungsabläufe effizienter gemacht werden. Studien zeigen zum Beispiel, dass visuelles Training die sportliche Leistung steigern kann. Auch in der Rehabilitation – etwa nach Schlaganfällen oder vestibulären Störungen – konnten positive Effekte nachgewiesen werden.

Dabei reicht das Einsatzfeld weit über den Spitzensport hinaus. Im Bereich **Corporate Health** kann Neuroathletik helfen, die Folgen von Bildschirmarbeit und Dauerstress zu mildern: Übungen für Augen, Atmung oder Haltung fördern die Konzentration, reduzieren Verspannungen und steigern die Belastbarkeit im Alltag. Auch im präventiven Gesundheitskontext eröffnet Neuroathletik neue Möglichkeiten, Resilienz, Bewegungsqualität und Wohlbefinden nachhaltig zu verbessern.

Wichtig ist jedoch, klare Grenzen zu beachten: Neuroathletisches Training ersetzt keine medizinische Diagnostik. Bei neurologischen Erkrankungen wie Epilepsie, Multipler Sklerose oder akuten Schädel-Hirn-Traumata sowie bei ungeklärten Schwindel- oder Schmerzsyndromen ist eine fachärztliche Abklärung zwingend erforderlich, bevor Training beginnt.

Die zentrale Botschaft lässt sich einfach formulieren: **Bewegung beginnt im Gehirn.** Wer die Qualität des Inputs verbessert, schafft die Grundlage für bessere Entscheidungen, stabilere Bewegungen und langfristige Leistungsfähigkeit. Mit einem individuellen Vorgehen, kleinen Dosen und kontinuierlichem Feedback kann Neuroathletik Menschen helfen, Grenzen zu überwinden – egal ob im Sport, in der Rehabilitation oder im Arbeitsalltag.

Fortschritte in der funktionellen Bildgebung (fMRT), groß angelegte Projekte wie das **Human Connectome Project** oder neue Konzepte wie die **Polyvagal-Theorie** eröffnen immer tiefere Einblicke in die Funktionsweise des Nervensystems. Diese Forschung wird die Grundlagen für noch präzisere und wirksamere neuroathletische Ansätze schaffen – und die Verbindung von Gehirn, Gesundheit und Performance weiter stärken

Wolpert, D. (2011). TED Talk: „The real reason for brains."