



**BTV**   
BAYERISCHER TURNVERBAND

**Fortbildung „Gesunder Rücken in Verbindung mit  
einen neurozentrierten Training“**

**am 08.10.2022 in Dillingen**

**Referent: Tristan Bechmann**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Healthy Back</b> .....	<b>3</b>
1.1 Einleitung.....	3
<b>2. Gründe für Rückenschmerzen</b> .....	<b>3</b>
2.1 Erkrankungen .....	3
2.2 Traumatische Ereignisse.....	4
2.3. Psycho-Soziale Gründe .....	4
2.4. Fehlhaltungen und Bewegungsmangel .....	4
2.5 Bandscheibe .....	5
2.6 Sonstige möglichen Ursachen .....	6
<b>3. Prävention durch Sport .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Häufige Trainingsbilder .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Zusammenhang zum Neurozentrieten Training.....</b>	<b>8</b>
<b>B Neurozentrietes Training.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Einführung.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Wirkungsweise .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Welche Systeme sind im Training .....</b>	<b>10</b>
<b>Literaturempfehlung: .....</b>	<b>10</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>10</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>11</b>

Genderhinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsneutrale Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter. Die verkürzte Sprachform beinhaltet keine Wertung.

# 1. Healthy Back

## 1.1 Einleitung

Rückenschmerzen sind in Deutschland weit verbreitet. Der volkswirtschaftliche Schaden, der jährlich durch Rückenschmerzen entsteht, beträgt, ca. 53 Milliarden Euro (Rückenschmerzen in Zahlen 2021).

Der häufigste Grund für eine Krankschreibung sind Beschwerden im Rücken, ca. 8,7 Millionen Krankschreibungen werden jährlich wegen Rückenleiden ausgestellt.. Dabei werden häufig Schmerzen im lumbalen oder zervikalen Bereich als Hauptursache genannt (Rückenschmerzen in Zahlen 2021). Frauen haben mit 54,9 Prozent häufiger als Männer an Probleme im oberen Bereich, dagegen klagen Männer hauptsächlich über Einschränkungen im Bereich der Lendenwirbelsäule. Außerdem ist festzustellen, dass Frauen allgemein häufiger an Rückenbeschwerden leiden als Männer. Rückenschmerzen ist ein Sammelbegriff für Missempfindungen entlang der Wirbelsäule, wobei meist Bewegungsmangel und Zwangshaltung eine Rolle spielen (Rückenschmerzen in Zahlen 2022).

## 2. Gründe für Rückenschmerzen

Die Gründe für Rückenschmerzen sind vielfältig. Neben Erkrankungen spielen auch Haltungsschäden und muskuläre Dysbalancen eine Rolle.

### 2.1 Erkrankungen

Bei den Erkrankungen sind vor allem onkologische und chronisch degenerative Krankheiten, wie Osteoporose zu nennen. Brustwirbelkörperbrüche bei Osteoporose oder auch verschiedene Knochenkrebse an den Wirbelkörpern führen insbesondere zu Beschwerden im Bereich der Brustwirbelsäule (Kemmler und Stengel 2018).

Auch Erkrankungen im juvenilen Alter wie Skoliosen oder Morbus Scheuermann können zu starken Einschränkungen im adulten Alter führen. Chronische Überlastung der Muskulatur und Fehlstellungen zwischen den Wirbeln können zu einem erhöhten und vorzeitigen Verschleiß führen (HAPE Meier 2007, 24.01.2021).

Degenerative Veränderungen und Anpassung der Strukturen an die gegebenen Umstände, sind Folgen von Fehlbelastungen. Aus diesen Veränderungen ergeben sich weitere Funktionseinschränkungen der Wirbelsäule, wie auch eine Fehlbelastung der Bandscheibe und daraus wiederholte Schmerzen in diesem Bereich (HAPE Meier 2007).

Osteochondrose, eine Verdickung des knöchernen Randes des Wirbelkörpers, entsteht bei nicht ausreichender Hydratisierung der Bandscheibe und nach deutlicher Dickenminderung, da die Wirbelkörper sich annähern und die knöchernen Strukturen aneinander reiben. Diese entsteht meist bei einer Überlastung der Wirbelsäule. Gerade bei Berufs- und/oder alltagsbedingten Belastungen spielen Faktoren wie Dysbalancen und Zwangshaltungen eine entscheidende Rolle.

Als entzündliche Krankheiten, die den Rücken betreffen, ist bei den chronischen Krankheiten Rheuma zu nennen, aber auch Morbus Bechterew oder weitere Polyarthritiden sind in Zusammenhang mit Rückenschmerzen bekannt (Kemmler und Stengel 2018).

## 2.2 Traumatische Ereignisse

Neben den degenerativen Erkrankungen sind auch traumatologische Ereignisse von Bedeutung. Bei einem Trauma wird Gewebe verwundet. Dies kann durch verschiedene physikalische Energietransfers erfolgen. Im Bereich des Rückens kann zum Beispiel ein Sturzereignis stattgefunden haben. Dabei wird das Gewebe ob knöcherner, muskulärer oder Bandscheibenfasern geschädigt. Durch die Gewebsverletzung kommt es zum Schmerz. Diese traumatischen Ereignisse haben einen exakten Beschwerdebeginn und eine lokale und temporäre, genau definierbare Ausdehnung, was unter den Rückenschmerzen - die meist diffus sind - eine Ausnahme darstellt (Flothow 2011).

## 2.3. Psycho-Soziale Gründe

Auch psycho-soziale Gründe können einen Rückenschmerz auslösen. Viele Rückenschmerzen sind nicht exakt lokalisierbar und haben keinen konkreten Krankheitsbeginn. Gerade bei chronischen Rückenschmerzen - Schmerzen die länger als sechs Monate andauern - kann man meist keine einzelne Ursache finden. Daher sind auch Aspekte der Psyche zu beachten, Stress und emotionale Belastungen kann man an dieser Stelle ebenfalls nennen (Flothow 2011).

Faktoren wie Stress oder psychische Belastung im Alltag, die auf den Rücken wirken ist in diesem Bereich auch nicht zu vernachlässigen. Durch diese Stressoren kann es zu einer Schutzhaltung kommen. Die Brustwirbelsäule zeigt eine Hyperkyphose auf (Wancura-Kampik 2012; Zobel und Meyer 2018).

Bei diesen Faktoren ist auch von einer Antriebslosigkeit zu sprechen. Diese Antriebslosigkeit führt zu einem starken Bewegungsmangel (Zobel und Meyer 2018).

## 2.4. Fehlhaltungen und Bewegungsmangel

Die häufigsten Gründe sind aber Fehlhaltungen und Bewegungsmangel. Durch Fehlhaltungen wird die Wirbelsäule aus ihrer natürlichen Stellung gebracht. Muskuläre Dysbalancen, die durch eine einseitige Bewegung oder auch durch einseitiges Training führen häufig zu Schädigungen am Stützapparat der Wirbelsäule und daraus resultieren Schmerzen (Prävention durch Bewegung und Sport 2002).

Unter Dysbalancen versteht man ein pathologisches Ungleichgewicht in Längen-, Spannungs- und Kraftverhältnis der Agonisten und Antagonisten eines Gelenks. Durch dieses Ungleichgewicht wird das Gelenk in eine nicht energetisch anatomisch positive Stellung gezogen (HAPE Meier 24.01.2021). Ein Teil der Muskulatur wird verstärkt, dagegen werden andere Teile abgeschwächt. Der Zug auf die Gelenke und auf Statik des Körpers wird durch die veränderten Zugkräfte beeinflusst. Durch diese Veränderung kommt es zu chronischen Überlastungen der passiven Strukturen. Dieses wiederum versucht eine erhöhte Abnutzung und kann zu Schmerz führen (Hinkelthein und Weitendorff 2020).

Durch die muskulären Dysbalancen wird ein erhöhter Druck auf die Bandscheiben ausgeübt. Der veränderte Muskeltonus bewirkt eine unzureichende lokale Stabilisierung der Wirbelabstände. Daher ist die Belastung auf die Facettengelenke erhöht, was die Beweglichkeit einschränkt. In dem Bereich der Facettengelenke spielt dann auch eine Laktat-Absenkung des lokalen pH-Wertes eine entscheidende Rolle. Im sauren Milieu können Entzündungen entstehen, die zu Beschwerden führen. Bewegung erhöht den Stoffwechsel und bei einer eingeschränkten Beweglichkeit ist der Metabolismus gehemmt. Der Muskel ist an Stoffwechselprozessen beteiligt, der Transport von Sauerstoff erfolgt vermindert, daher wird der Prozess an dieser Stelle anaerob. Laktat entsteht und

kann nicht in ausreichendem Maß abtransportiert werden. So entsteht an dieser Stelle ein Milchsäureüberschuss (Schmiedel 2019; HAPE Meier 2007).

Unter Bewegungsmangel versteht man, dass es keine weitere leichte und moderate Belastung zur Basisaktivität vorliegt. Die Basisaktivität sind alle geringen Aktivitäten bis zu 2,9 MET (metabolisches Äquivalent) (Pfeifer und Rütten 2017).

Durch die im Durchschnitt körperlich inaktive sitzende Tätigkeit geht die Bewegungssituation in Deutschland zurück. Gerade für den Darm oder auch in Bezug auf die Bandscheibe ist auf eine ausreichende Bewegung zu achten (Starrett et al. 2016; HAPE Meier 24.01.2021).

## 2.5 Bandscheibe

Die Bandscheibe besteht aus dem Faserring den Anulus fibrosus und den Nukleus pulposus. Die Bandscheiben sind die größten bindegewebigen Organe im Körper und werden nicht mit Blut versorgt. Die Versorgung der Bandscheibe erfolgt ausschließlich durch Bewegung und die umgebende Gewebsflüssigkeit. Besondere Gefahren für die Bandscheibe bestehen durch Gewicht und Belastungen aus Beruf und Alltag sowie durch Sport. Das Alter des Teilnehmers spielt ebenfalls eine Rolle, aber auch genetische Prädispositionen können bei den Bandscheibenschäden von Bedeutung sein. Traumatische Verletzungen sind an den Bandscheiben eher selten (Mayer und Heider 2016).

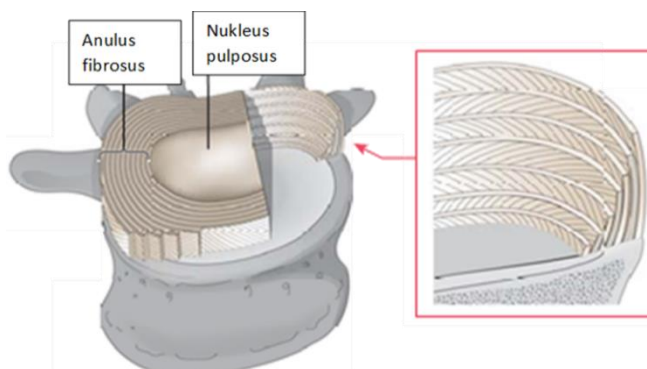


Abbildung 1: Schematische Darstellung des anatomischen Aufbaus einer gesunden Bandscheibe (Mayer und Heider 2016)

Bei Problemen mit der Bandscheibe ist meist von Bandscheibenprotrusion oder -prolapsen die Rede. Bei beiden Beschwerdebildern reißt der Faserring ein und der gelartige Kern kann sich verlagern. Wenn ein ausreichend hydrierter Nucleus pulposus auf einen nicht ausreichend hydrierten Anulus fibrosus trifft, begünstigt das eine Bandscheibenverletzung. Die Verletzungssymptomatik kann je nach Austritt oder Lokalisation der Vorwölbung eine unterschiedliche Beschwerde anzeigen. Während ventrale Ereignisse selten zu erheblichen Komplikationen führen, ist ein dorsal - laterales Austreten meist mit einer begleitenden Symptomatik verbunden. Der Druck auf den Spinalnerv ist bei einem solchem Austritt je nach Größe und Lagerung erheblich und kann sogar zu einer unmittelbaren OP-Indikation führen (Mayer und Heider 2016; HAPE Meier 2007).

Die Schmerzen können als Kribbeln, Taubheitsgefühle oder elektrisierend wahrgenommen werden. Sie sind Projektionsschmerzen, die je nach Lage und Höhe eindeutige Reaktionen hervorrufen (Wancura-Kampik 2012).

## 2.6 Sonstige möglichen Ursachen

Sarkopenie ist ein Muskelschwund. Die Messung und die Festlegung von der Sarkopenie werden an der fettfreien Masse der Extremitäten vorgenommen. Das Verhältnis von der Gesamtmuskelkraft zur Mortalität und zur Fragilität stehen in einer engen Beziehung. Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass eine verringerte Muskelkraft auch auf die Biomechanik der Gelenke Einfluss nimmt. Gelenke, die eine ausreichende muskuläre Stabilität aufweisen, sind auch weniger von Verletzungen betroffen (Prof. Dr. Wolfgang Kemmler 2021).

Die Facettengelenke werden durch die tiefliegende Rückenmuskulatur geführt. Falls die lokale Stabilisation nicht gegeben ist, wird der Druck auf die Bandscheiben erhöht. Bei der täglichen Arbeit ist vor allem die globale Stabilisation im Fokus, da der Rücken möglichst in seiner natürlichen Form gehalten werden sollte. Durch einen großen Hebelarm vor der Brust ist ein Gewicht, das vor den Körper gehoben wird, für den Rücken eine Belastung. Falls die Rückenmuskulatur es durch die Abschwächung nicht halten kann, hat das unmittelbare Auswirkungen auf die passiven Strukturen (Watkins 2014).

## 3. Prävention durch Sport

„Ohne Bewegung ist Leben undenkbar.“ – Moshé Feldenkrais (Feldenkrais Notizen 2011)

Es kann mittlerweile als gesichert angenommen werden, dass Sport einen positiven Einfluss auf den Körper hat (Brehm et al. 2013; Bolten 1997), denn Sport wirkt auf die verschiedenen Systeme im Körper. Nicht nur auf das physische, sondern auch auf das psychische Gleichgewicht im Körper hat der Sport eine effektvolle Wirkung. Gerade in Bezug auf Rückenschmerzen ist das Zusammenspiel von körperlicher und psychischer Gesundheit wichtig. Bei regelmäßiger Bewegung mit einer gewissen Intensität, bei einer strukturierten Durchführung und unter Berücksichtigung der entsprechenden Belastungsparameter, kann es zu einer deutlichen Verbesserung der gesundheitlichen Situation kommen (Brehm et al. 2013; J. Freiwald et al. 2009).

Dabei stehen das motorische Lernen und auch die eigene Motivation im Fokus des Sports. Der Körper erlernt es, sich durch die verschiedenen Bewegungen optimal auszurichten. Propriozeptives Training ist in diesem Zusammenhang zu nennen. Durch eine gesteigerte Motivation wird der das Gehirn mit in die Bewegungen eingebunden und es werden bis hin zur erweiterten Transkription der DNA Bereiche im Körper und im Hormonsystem angesprochen (Rütten und Abu-Omar 2003; Bachl et al. 2018).

Sport wird - auch wenn der endgültige Beweis fehlt - bei verschiedenen Erkrankungen als ein unterstützender Einfluss auf die Verbesserung der Heilung beschrieben. Gerade im Bereich der Rückenschmerzen ist Sport als multimodal zu sehen. Wie in vielen wissenschaftlichen Publikationen beschrieben, zeigt Sport bei Bluthochdruck oder bei psychischen Beschwerden begünstigende Wirkung (Zobel und Meyer 2018).

Bandscheiben sind bei Ihrem Stoffaustausch auf die Veränderung der Zug- und Druckbelastungen angewiesen. Für eine ausreichende Hydratisierung und Ernährung dieser Strukturen wird ständiger Belastungswechsel benötigt (HAPE Meier 24.01.2021).

Muskelaufbau erfolgt ausschließlich durch Belastung der Strukturen, dieses ist in mehreren Studien und auch interdisziplinär nachgewiesen (Bachl et al. 2018). Diese Belastungen sind über den

Alltagsbelastungen anzusetzen. Durch Sport und das gezielte Training kann ein höherer Reiz gesetzt werden. Dadurch wird sich die Muskulatur auch an die neue Belastung anpassen.

Zusammenfassend kann man dieser Stelle davon ausgehen, dass ein gezieltes Training bei entsprechender Belastung und Edukation des Teilnehmers einen positiven Einfluss nimmt (Vogt und Töpfer 2011; Rütten und Abu-Omar 2003).

#### 4. Häufige Trainingsbilder

Unter dem Kontrollimpairment wird eine übermäßige und unbewusste Beweglichkeit im Bereich des zwölften Brustwirbels zum Übergang zur Lendenwirbelsäule beschrieben. Es wird häufig als Th 12 Syndrom bezeichnet. Dem gegenüber steht das Movementimpairment, das ein Bewegungsdefizit im lumbalen Bereich beschreibt (HAPE Meier 2007, 24.01.2021).



Abbildung 2 Kontrollimpairment im Bereich Th12 Bild: Bechmann

Die Kräftigungsübungen werden langsam durchgeführt. Die Endposition wird für eine Sekunde gehalten. Wenn die Bewegung kurzgehalten wird, ist die Belastung in der entsprechenden Muskulatur höher. Dieser kurze Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus ist ein effektiveres Training als eine reine konzentrische Bewegung (Tik 2022; Prof. Dr. Wolfgang Kemmler 2021).

Vor allem unspezifische Rückenbeschwerden sind Folge von psychischen und sozial-physischen Problemen. Eine gezielte Entspannung kann die Muskulatur in diesem Bereich lockern und auch verbessern (Pietzsch 2019).

In diesem Zusammenhang kann man auch das Sympathikus Syndrom nennen. Unter einem Sympathikus Syndrom wird eine Entgleisung des vegetativen Nervensystems verstanden. Dabei ist der Sympathikus immer aktiv und kann vom Parasympathikus nicht mehr reguliert werden. Insbesondere bei sehr aktiven Menschen, die stressigen Situationen ausgesetzt sind, kann es zu diesem Erscheinungsbild kommen (Zobel und Meyer 2018; HAPE Meier 24.01.2021).

Neben einem Bluthochdruck wird dieses Syndrom auch mit Verspannung im Bereich der BWS und HWS beschrieben. Durch eine gezielte Entspannung kann eine Lockerung der Muskulatur und eine Verspannung kurzzeitig verbessert werden (HAPE Meier 2007). Bei Teilnehmern, die in diesem Bereich besonders heftig reagieren, empfiehlt sich eine erweiterte Übung in diesem Bereich zu absolvieren. Eine Verbesserung kann nach einigen Trainingsstunden einsetzen. Zusätzlich empfiehlt sich eine gezielte Beübung der Atmung für den Betroffenen (Zobel und Meyer 2018).

Zusätzlich wurde das Training der Koordination mit aufgenommen. Die Koordination ist durch ein unbewegtes Leben gerade im Bereich des Gleichgewichtes und der Kopplungs- und Umstellungsfähigkeit eingeschränkt (HAPE Meier 24.01.2021). Durch die Beübung dieser Fähigkeiten wird auch die autochthone Rückenmuskulatur gestärkt, da ständige Ausbalancierungen der einzelnen

Abschnitte der Wirbelsäule erfolgt und somit ein Training der lokalen Stabilisation beinhaltet (Prävention durch Bewegung und Sport 2002). Ein Zusammenhang zwischen Koordinationsproblemen und chronischen Rückenschmerzen wird durch den Autor im Moment erarbeitet. Eine Veröffentlichung zu diesem Thema ist noch nicht vorgesehen.

Durch die verbesserte Koordination und das gezielte Trainieren der Körperwahrnehmung und des Beckenbodens kann die lokale Stabilisation verbessert werden.

Als Motivation wurde der Pre- und Re-Test eingebaut, um die Ergebnisse für den Teilnehmer deutlich darstellen zu können.

## **5. Zusammenhang zum Neurozentrierten Training**

Das neurozentrierte Training stellt die Verbindung der Verbesserung der Motorischen Kontrolle und der Freigabe der Ressourcen über das volle Bewegungsmuster dar. Ein Training über die volle Bewegung unter der bestmöglichen Kontrolle der Bewegung stellt für den Körper die beste Möglichkeit der Entfaltung für das beste Potenzial dar.

## **B Neurozentriertes Training**

### **1. Einführung**

Bei einem neurozentrierten Training werden klassische Formen des Athletiktraining mit Elementen der Bewegungskontrolle verbunden. Dieses Training von Dr. Cobb Anfang der 2000er entwickelt. Im deutschsprachigen Raum wurde es besonders bekannt durch Lienhard der es 2010 bei der deutschen Fußballnationalmannschaft einsetzte und durch Schmid-Fetzer (Lienhard 2019; Schmid-Fetzer 2018).

Der Physiotherapie hat sich insbesondere der Begriff „Motor Control“ oder zu Deutsch Bewegungskontrolle etabliert. Beide Trainingsmethoden haben das Ziel eine verbesserte Körperkontrolle und dadurch eine Leistungssteigerung bzw. eine Reduzierung von Schmerzen zu erreichen.



## 2. Wirkungsweise



Abbildung 3 Functional Athletics 23.jpg (Functional Athletics 2022)

Das Gehirn hat nicht die Aufgabe eine möglichst hohe Leistungsfähigkeit des Körpers zu ermöglichen, sondern den Körper zu schützen. Daher gibt es nur im kontrollierten Bereich eine Bewegung frei. Durch ein gezieltes Training kann diese Reserve verbessert werden. Dazu nutzt es Erfahrungen und Erlebnisse, um Situationen zu bewerten und zu deuten. Daraus erfolgt über das verschiedene Feedback und Feed Forward Schleifen im Körper ein gewisser Output (HAPE Meier 2007; Lienhard 2019).

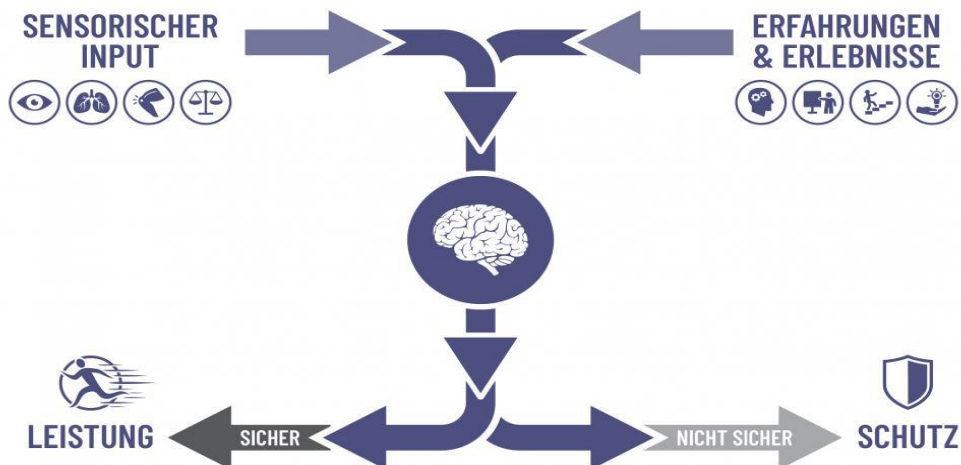


Abbildung 4 Neurooutput (Schmid-Fetzer 2018)

### 3. Welche Systeme sind im Training

Im Rahmen des Trainings werden das visuelle, das Gleichgewichts, die Propriozeption und neuronale Mobilität trainiert (Lienhard 2019).

Exemplarisch trainieren wir das visuelle System und die unteren Extremitäten.

Diese beiden Strukturen sind am besten im Rahmen einer Einführung anzusprechen und können am schnellsten in die bestehenden Stunden eingebaut werden.

Übungen und Erklärungen folgen im Kurs.

Eine genauere Ausarbeitung folgt. Im Moment liegen keine belastbaren Studien vor, die einen Signifikanten Einfluss auf die angebenen Parameter nachweisen. Deswegen erfolgt an dieser Stelle noch keine weitere Ausarbeitung.

#### Literaturempfehlung:

Titel	Autor	Verlag	ISBN
Bodyweight Training Anatomie	Bret Contreras	Copress Sport	978-3-7679-1178-9
Warm Up	Ian Jeffreys	Riva Verlag	978-3-7423-1345-4
Funktionelles Bewegungstraining	Peter Lenhart, Wolfgang Seibert	Urban & Fischer/Elsevier	978-3-4374-6673-1
Athletiktraining in der Sportphysiotherapie	Kadlec / Groeger	Thieme	978-3-1324-2363-3
Kddr-Manual Neue Rückenschule	Flothow et al	Urban & Fischer/Elsevier	978-3-4374-8630-2
Praxishandbuch funktionelles Training 1	Dirk Ehrhardt	Thieme	978-3-1324-3812-5
Praxishandbuch funktionelles Training II: Sling-Trainer, Slackline, Sprossenwand, Bewegungsbad und Übungen mit Körpergewicht	Dirk Ehrhardt	Thieme	978-3-1324-0192-1

Weitere Bücher finden Sie im Literaturverzeichnis.

#### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung des anatomischen Aufbaus einer gesunden Bandscheibe (Mayer und Heider 2016) .....	5
Abbildung 2 Kontrollimpairment im Bereich Th12 Bild: Bechmann .....	7

Abbildung 3 Functional Athletics 23.jpg (Functional Athletics 2022) .....	9
Abbildung 4 Neurooutput (Schmid-Fetzer 2018) .....	9

## Literaturverzeichnis

Bachl, Norbert; Löllgen, Herbert; Tschan, Harald; Wackerhage, Henning; Wessner, Barbara (Hg.) (2018): Molekulare Sport- und Leistungsphysiologie. Molekulare, zellbiologische und genetische Aspekte der körperlichen Leistungsfähigkeit. Wien: Springer (SpringerLink Bücher). Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=5110787>.

Bolten, W. W. (1997): Probleme mit dem Rücken--Prävention und Therapie. In: *Sportverletzung Sportschaden : Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin* 11 (2), S. V–VI.

Brehm, W.; Bös, K.; Graf, C. H.; Hartmann, H.; Pahmeier, I.; Pfeifer, K. et al. (2013): Sport als Mittel in Prävention, Rehabilitation und Gesundheitsförderung. Eine Expertise. In: *Bundesgesundheitsbl.* 56 (10), S. 1385–1389. DOI: 10.1007/s00103-013-1798-y.

Feldenkrais Notizen (2011): Feldenkrais Zitate. Online verfügbar unter <https://feldenkraisleipzig.com/feldenkrais-zitate/>, zuletzt aktualisiert am 24.05.2018, zuletzt geprüft am 06.02.2022.

Flothow, Anne (Hg.) (2011): KddR-Manual neue Rückenschule. Professionelle Kurskonzeption in Theorie und Praxis ; [beweglich bleiben! ; mit dem Plus im Web, Zugangscode im Buch. Konföderation der Deutschen Rückenschulen. 1. Aufl. München: Elsevier Urban & Fischer (Beweglich bleiben!).

Functional Athletics (2022): Neurozentriertes Training — Functional Athletics. Online verfügbar unter <https://www.functionalathletics.ch/neurozentriertes-training>, zuletzt aktualisiert am 23.08.2022, zuletzt geprüft am 23.08.2022.

HAPE Meier (2007): Medizinische Trainingstherapie in der Praxis. Methodik der MTT. 3000. Aufl.: AMS Verlag.

HAPE Meier (24.01.2021): Ausbildungsunterlagen KGG / MTT. Nürnberg. Ausdruck der Schulungsunterlagen.

Hinkelthein, Edgar; Weitendorff, Arndt (2020): Biomechanik in osteopathischer und manueller Medizin. Physiologie - Dysfunktion - Behandlung. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.

J. Freiwald; S. Pieper; C. Baumgart (2009): Prävention, Rehabilitation und Sport (2). Online verfügbar unter [https://www.researchgate.net/profile/christian-baumgart/publication/235334189\\_pravention\\_rehabilitation\\_und\\_sport](https://www.researchgate.net/profile/christian-baumgart/publication/235334189_pravention_rehabilitation_und_sport).

Kemmler, Wolfgang; Stengel, Simon von (2018): Osteoporose. In: Praxisbuch Sport in Prävention und Therapie. München: Elsevier, 2018.

Lienhard, Lars (2019): Training beginnt im Gehirn. Mit Neuroathletik die sportliche Leistung verbessern. Originalausgabe, 2. Auflage. München: riva. Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=5964101>.

Mayer, H.; Heider, F. (2016): Der lumbale Bandscheibenvorfall. In: *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 11 (06), S. 427–447. DOI: 10.1055/s-0042-105603.

Pfeifer, Klaus; Rütten, Alfred (2017): Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung. In: *Gesundheitswesen* 79 (S 01), S2-S3. DOI: 10.1055/s-0042-123346.

Prävention durch Bewegung und Sport (2002). Online verfügbar unter <https://cdn.aerzteblatt.de/pdf/99/9/a577.pdf>.

Prof. Dr. Wolfgang Kemmler (2021): Training bei Sarkopenie. Fortbildung. FAU Erlangen MPI. BVS e.V. Erlangen, 14.11.2021.

Rückenschmerzen in Zahlen (2021). Online verfügbar unter <https://www.ikkev.de/politik/gkv-in-zahlen/rueckenschmerzen/>, zuletzt aktualisiert am 17.12.2021, zuletzt geprüft am 17.12.2021.

Rückenschmerzen in Zahlen (2022). Online verfügbar unter <https://www.ikkev.de/politik/gkv-in-zahlen/rueckenschmerzen/>, zuletzt aktualisiert am 30.01.2022, zuletzt geprüft am 30.01.2022.

Rütten, Alfred; Abu-Omar, Karim (2003): Prävention durch Bewegung. In: *Z. f. Gesundheitswiss.* 11 (3), S. 229–246. DOI: 10.1007/BF02956413.

Schmid-Fetzer, Ulla (2018): Neuroathletiktraining. Grundlagen und Praxis des neurozentrierten Trainings. 3. Auflage. München: Pflaum Verlag.

Schmiedel, Volker (2019): Nährstofftherapie. Orthomolekulare Medizin in Prävention, Diagnostik und Therapie. 4. Auflage. Stuttgart: Thieme. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:24-epflicht-1909426>.

Starrett, Kelly; Starrett, Juliet; Cordoza, Glen (2016): Sitzen ist das neue Rauchen. Das Trainingsprogramm, um Haltungsschäden vorzubeugen und unsere natürliche Mobilität zurückzugewinnen. 1. Auflage. München: riva.

Vogt, Lutz; Töpfer, Anke (2011): Sport in der Prävention. Handbuch für Übungsleiter, Sportlehrer, Physiotherapeuten und Trainer ; mit 91 Tabellen. 3., vollst. überarb. und erw. Aufl. Köln: Dt. Ärzte-Verl.

Wancura-Kampik, Ingrid (2012): Segmental Anatomy. 1. Aufl. s.l.: Elsevier Health Care - Major Reference Works. Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=1723989>.

Watkins, James (2014): Fundamental biomechanics of sport and exercise. New York: Routledge/Taylor & Francis Group. Online verfügbar unter <https://www.taylorfrancis.com/books/9781135074968>.

Zobel, Astrid; Meyer, Annette (2018): Psyche und Psychosomatik. In: Rehabilitation: Springer, Berlin, Heidelberg, S. 27–36. Online verfügbar unter [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-54250-7\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-54250-7_4).