



Paul Geraedts

Physio- therapeutisches Training bei Rückenschmerzen

Motorische Befunderhebung
und Behandlung

 Springer

Physiotherapeutisches Training bei Rückenschmerzen

Paul Geraedts

Physio- therapeutisches Training bei Rückenschmerzen

Motorische Befunderhebung und Behandlung

Mit 31 Abbildungen

Paul Geraedts
Medi Reha Geraedts Praxis für Sportrehabilitation
Alsdorf, Germany

ISBN 978-3-662-56085-3

ISBN 978-3-662-56086-0 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-56086-0>

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

Springer

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2018

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Fotonachweis Umschlag: © Adobe Stock 158758993 (Frau trainiert ohne Rückenschmerzen) von lassedesignen//

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist Teil von Springer Nature

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Rücken- und Gelenkschmerzen bleiben trotz der erheblichen Erweiterung medizinischer Maßnahmen ein großes gesundheitliches Problem in unserer modernen Gesellschaft. Das medizinische Denken über die Ursache der Rückenschmerzen fußt immer noch auf Ansichten aus dem 18. und 19. Jahrhundert: Aus der Wirbelsäule austretende spinale Nervenfasern können mechanisch durch Traumata gerissener Bandscheiben gereizt werden.¹

Moderne Bilddiagnostik scheint diese Ansichten zu „bestätigen“, obwohl sie in vollem Widerspruch zu aktuellen Erkenntnissen bezüglich der Reizbarkeit der Nervenfasern und der mechanischen Belastbarkeit der Wirbelsäule mit ihren Bandscheiben stehen. Klinische motorische Befunderhebung der Wirbelsäule und der großen Gelenke widerspricht ihnen ebenfalls. Dessen ungeachtet beharrt man in der Orthopädie dogmatisch auf diese bereits seit Jahrhunderten bestehenden Paradigmen.

Auch die unterschiedlichsten medizinischen Übungsbehandlungstechniken (u. a. McKenzie, Brügger) und von Nicht-Medizinern entwickelte Trainingsmethoden wie beispielsweise Yoga und Pilates zielen auf die Wirbelsäule mit ihren Bandscheiben und spinalen Nerven ab. Sie erheben ausnahmslos den Anspruch auf gesundheitsverbessernde Wirkung bei Rückenschmerzen. Aber die Wissenschaft zieht andere Schlussfolgerungen. Gemäß der S3-Versorgungsleitlinie Rückenschmerz soll es keine Spezifität bezüglich Bewegung zur Linderung des Rückenschmerzes geben. Jede Bewegung ist gut und alltägliche Bewegung hat momentan hohe Evidenz beim Entgegenreten von Rückenschmerzen.

Offenbar werden die physiologischen und biomechanischen Gesetze des menschlichen Körpers bis heute zu wenig berücksichtigt, sei es durch unzureichende Kenntnisse der Belastbarkeit des Bewegungsapparates oder sei es durch ungenaue Ausführung der Übungen.

Anlass genug, um die Biomechanik der Schulter- und Hüftgelenke und der Wirbelsäule mit den damit zusammenhängenden Auswirkungen auf die Motorik der Schulter, Hüfte und Wirbelsäule gründlich näher zu betrachten. So kann ein ganz anderes, aber bedeutendes Licht auf die Entstehung von Rücken- und Gliederschmerzen und deren (Übungs-)Behandlung geworfen werden.

Das Hauptaugenmerk des vorliegenden Buches liegt daher auf den biomechanischen Wechselwirkungen zwischen Muskel- und Gelenkfunktion sowie den biomechanischen Eigenschaften des Stützgewebes wie Knochen-, Knorpel- und

1 „There are two objectives of medical education: To heal the sick and to advance the science.“ Mayo CH (1926) Mayo Foundation for Medical Education and Research, Mayo Clinic History & Heritage. <http://history.mayoclinic.org/toolkit/quotations/the-doctors-mayo.php/> Zugriff: 12. Dezember 2014

Fasziengewebe. Insbesondere der Gelenkreflex mit seinen hemmenden Einflüssen auf die Motorik der Gelenke und der Wirbelsäule spielt hier eine bedeutsame, völlig unterschätzte Rolle. So führen bisher außer Acht gebliebene Funktionschwächen der Hüft- und Schultergelenke zu ausgleichender Motorik zu Ungunsten der Wirbelsäule. Der Aufbau einer ausführlichen, methodisch und biomechanisch wohl begründeten Übungsbehandlung, wobei die Korrektur der Ausgleichsmotorik zentral ist, ist bis jetzt vernachlässigt worden, obwohl einzelne Kenntnisse schon vorhanden waren.

In diesem Buch nun versuche ich, eine fundierte Basis für gesundheitsorientiertes Bewegen zu erstellen. Konsequenterweise erläutert das Buch, was bei richtiger Therapie und richtig betriebenen Sport berücksichtigt werden muss. Diese Empfehlung basiert auf der physiologisch untermauerten Ansicht, dass die Wirbelsäule zum einen als Haltungsorgan betrachtet werden muss und zum anderen die großen Gelenke als Bewegungsorgane.

Richtige Haltungsschulung sollte die Belastbarkeit der Wirbelsäule erhöhen und den großen Gelenken zur Verbesserung der Bewegungsfunktion ausreichend Halt bieten.

Richtige Bewegungsschule sollte die Funktionsstärke der großen Gelenke steigern, wobei wissenschaftliche Erkenntnisse über Belastung und Belastbarkeit der unterschiedlichen Bewegungsrichtungen dieser Gelenke maßgebend sind.

Resümierend kommt es zu einer Integration dieser beiden Schulungsziele. So entsteht ein schlüssiger und damit führender Grundsatz für ein innovatives Bewegungskonzept, das Rückenschmerzen in vielen Fällen nahezu beseitigen und die ausstrahlenden Beschwerden in die Glieder wesentlich lindern kann.

Besonders für (Sport-)Physiotherapeuten, Sportwissenschaftler und Reha-Trainer ist diese neue Sichtweise auf die Entstehung von Rückenschmerzen und deren Konsequenzen für die Trainingstherapie von Bedeutung für eine erfolgreiche Herangehensweise bei Rückenschmerzpatienten.

„In allen Zeiten und Ländern haben große Helden, Aerzte und Philosophen für die Körper-Bildung geeifert; aber durch der Athleten Rohheit und Uebermuth sank die Gymnastik sowohl bei Griechen als Römern; hernach verlockte wechliche Wohllust das Volk lieber Zuschauer als Theilnehmer in einem Kampfspiele zu sein. So wird der wiedererwachte Eifer für Gymnastik innerhalb weniger Menschenalter aussterben, wenn Aerzte und Gymnasten sie nicht wissenschaftlich pflegen. Beide haben schon begonnen über Gymnastik zu schreiben, fleißig zu schreiben; aber beide verstehen einander nicht. Die ersteren haben keinen Sinn für Bewegungsformeln und die letzteren für wissenschaftliche Forschung. Die Verfechter der Gymnastik mögen ausposaunen, daß Tausende von Gesunden durch Gymnastik muthiger und stärker geworden sind als zuvor, daß Tausende von Kranken, welche vergeblich Heilmittel gebraucht haben, mittelst Gymnastik gesund geworden sind; alles dieses beweist doch nicht, was die Gymnastik ist oder sein soll; denn ihre Widersacher antworten mit Recht, daß die sieben Millionen

Gesunde ohne sogenannte Gymnastik stärker und stärker würden, und daß die sieben Tausend Kranke durch bloße chemische Einwirkung gesund vom Krankenslager aufstehen. Auf diese Weise wird daher Nutzen und Nothwendigkeit der Gymnastik nicht bewiesen. Die Grundlage dafür muß aus den Gesetzen des menschlichen Organismus genommen werden: erst dann kann die Idee der Gymnastik richtig hervortreten.“ Pehr Hendrik Ling, 1776–1839. (Schöler 2005)

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird darauf verzichtet, jeweils die weibliche und die männliche Bezeichnung zu verwenden. Soweit neutrale oder männliche Bezeichnungen verwendet werden, sind darunter jeweils weibliche und männliche Personen zu verstehen.

Paul Geraedts

Alsdorf im Mai 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Stillstand ist Rückschritt – Zur aktuellen Diagnostik und Behandlung des Rückenschmerzes	1
1.1	Vom „gelenkigen Hüftweh“ via „nerviges Beinweh“...	2
1.2	... zurück zum „gelenkigen Hüftweh“?	5
	Literatur	9
2	Bewusste (Schmerz-)Erlebnisse als Resultat weiterleitender und verarbeitender Prozesse bei sensorischer Reizung	11
2.1	Chemische und elektrische Informationsübertragung gehen Hand in Hand	12
2.2	Zunahme der Zellwandspannung bis zum Aktionspotenzial – Alles oder Nichts	13
2.3	Saltatorische Erregungsleitung – Sprunghaft geht es schneller	20
2.4	Oberflächige Sensorik – Rätseln und mutmaßen	21
2.5	Die Schädigung der Nervenfasern führt zu lebenslänglicher Beeinträchtigung	22
2.6	Neuropathien – Können Nervenfasern schmerzen?	27
2.7	Artikuläres oder pseudoradikuläres Syndrom – Die Gelenke, nicht die Nerven sind betroffen	30
	Literatur	32
3	Motorische Steuerung	35
3.1	Zentrale motorische Steuerung – Die klugen Köpfe der Motorik	36
3.2	Periphere motorische Steuerung – Die Initiatoren der Motorik	40
	Literatur	47
4	Biomechanische Betrachtung des Rückenschmerzes infolge funktionsschwacher Schulter- und Hüftgelenke	51
4.1	Die gestalterische Motorik der Arme – Arme als Werkzeuge des Geistes	52
4.2	Die tragende Motorik der Beine – Dem Rumpf Beine machen	67
4.3	Die Wirbelsäule als Aufhänger der Glieder – aufrechthaltende Motorik	87
4.4	Haltung – Ich bin meine Haltung	103
	Literatur	108
5	Das Bewegungsorgan Skelettmuskulatur	113
5.1	Sport ist Mord – Wie gesund ist Muskelaktivität?	114
5.2	Entwicklung des Muskelgewebes – Die Anzahl der Muskelfasern liegt schon bei der Geburt fest	117
5.3	Ausdauer und Kraft – Schnelle und langsame Muskelfasern	122
5.4	Muskelwachstum und Muskelregeneration – Training stärkt Muskeln, macht sie aber nicht unbedingt dicker	126
5.5	Muskeltonus – ist nicht gleich Verspannung	129
5.6	Muskelkater – unterliegt vielen Spekulationen	130
5.7	Die Biomechanik des Muskels	132

5.8	Krafttraining – Kraft ist nicht alles, aber ohne Kraft ist vieles nichts	137
5.9	Doping – Geht’s so wirklich schneller?	141
	Literatur	144
6	Faszien – Das verbindende und schützende Glied	149
6.1	Kollagen als Grundbaustein des Faszien­gewebes	150
6.2	Faszien und Sehnen reißen an erster, Muskelfasern an zweiter Stelle	158
	Literatur	162
7	Gelenke	165
7.1	Gelenkknorpel – Das Sorgenkind der Orthopädie	166
7.2	Wie Gelenkflüssigkeit schmiert und schützt	174
7.3	Die Gelenkkapsel – Mobile Stabilität	175
7.4	Die subchondrale Knochenplatte – Der wirkliche Puffer	176
7.5	Der Gelenkschmerz – Fibromyalgie – Alles tut weh	177
	Literatur	179
8	Knochengewebe – Elastizität versus Stabilität	181
8.1	Knochengewebe ermöglicht sowohl Statik als auch Bewegung	182
8.2	Osteoporose – Krank durch Überdiagnostik	188
8.3	Remodeling – Knochenumbau durch richtige körperliche Aktivität	191
8.4	Die Mechanostat-These – Anpassung des Knochens an mechanische Belastung durch Änderung seiner Form und Festigkeit	193
8.5	Fehlentwicklung des Knochens – Zu groß, zu klein, zu schief, zu krumm	197
	Literatur	208
9	Motorisch-physiotherapeutische Befunderhebung bei Rückenschmerzen	213
	Literatur	216
10	Motorische Behandlung: Die Pfeiler für richtigen Sport und Therapie setzen	217
11	Prävention	225
	Literatur	226
12	Fazit	227
	Literatur	228
	Serviceteil	229
	Sachverzeichnis	230



Stillstand ist Rückschritt – Zur aktuellen Diagnostik und Behandlung des Rückenschmerzes

1.1 Vom „gelenkigen Hüftweh“ via „nerviges Beinweh“... – 2

1.2 ... zurück zum „gelenkigen Hüftweh“? – 5

Literatur – 9

Rückenschmerz stammt nicht etwa erst aus unserer Zeit. Spätestens seitdem der Mensch aufrecht geht, gibt es den Rückenschmerz und wahrscheinlich schon lange davor.

Bei der Betrachtung von Schmerzen im Rücken sollte unbedingt berücksichtigt werden, ob darunter zum einem der übliche Schmerz, den jeder einmal im Leben verspürt, hier als unspezifischer Rückenschmerz bezeichnet, verstanden wird, oder zum anderen der spezifische Rückenschmerz, der durch ernsthafte Erkrankungen der Wirbelsäule wie Entzündungen, Tumoren und Traumata mit einhergehender Behinderung hervorgerufen wird. Bei unspezifischem Rückenschmerz ist die Ursache, trotz der weit fortgeschrittenen technischen Entwicklungen bei der Befunderhebung orthopädischer Beschwerden, nicht bekannt!

Momentan leiden in Deutschland nach Information des Robert Koch-Instituts mindestens 65,6 Mio. Menschen, das sind ca. 80 % der Bevölkerung, im Laufe ihres Lebens unter Rückenbeschwerden. In der Regel treten diese oftmals bei jüngeren Menschen auf, weshalb Rückenbeschwerden der häufigste Grund sind, einen Hausarzt zu konsultieren. Von diesen Beschwerden sind wiederum etwa 80 % nicht eindeutig zu bestimmen, also unspezifisch.

Obwohl es sich bei spezifischen und unspezifischen Rückenschmerzen um zwei völlig unterschiedliche Erkrankungen handelt, werden dieselben (chirurgischen) Behandlungsformen bei beiden Erkrankungen angewendet. Wie sich jetzt herausstellt, nicht ganz zu Recht. Wahrscheinlich spielt das Fehlen einer eindeutigen Ursache für den unspezifischen Rückenschmerz hier eine entscheidende Rolle.

1.1 Vom „gelenkigen Hüftweh“ via „nerviges Beinweh“...

Hippokrates von Kos' Beschreibung der griechischen Medizin, das *Corpus Hippocraticum* (um 400 v. Chr.), enthält unter anderem schon Abhandlungen über die Behandlung des Rückenschmerzes und der Gelenke. Insbesondere wird über spezifische Rückenschmerzen in-

folge von Deformationen oder Frakturen der Wirbelsäule berichtet. Dem unspezifischen Rückenschmerz schenkt Hippokrates allerdings wenig Aufmerksamkeit. Den Ischias schildert er in dieser Schrift als einen ausstrahlenden Schmerz, der sich von den Lenden bis in den Fuß zieht mit Erhalt der Gehfähigkeit und einer guten Prognose. Sobald der Schmerz nach oben zum Rücken und zur Leiste hin ausstrahlt, bezeichnet er ihn als Hüftschmerz mit einer schlechten Prognose, bedingt durch eine ernsthafte Erkrankung des Hüftgelenks. Daher auch die Bezeichnung *Sciatica*, Hüftschmerz (Vasiladis et al. 2009).

Obwohl die klinische Kompetenz in dieser Zeit erheblich zugenommen hatte, interpretierten römische Mediziner wie Galenos von Pergamon (auch Aelius Galenus, ca. 129–200 n. Chr.) und der griechische Arzt Aretaeus von Kappadokien die ischialgischen Beschwerden als eine entzündliche Erkrankung des Hüftgelenks, ähnlich wie schon Hippokrates. Sie dokumentierten starke, lang anhaltende und schwer zu behebende Schmerzen, ausstrahlend vom unteren Rücken über die Hüfte ins hintere Bein bis in das Knie, die Wade oder die Zehen. Auch diagnostizierten sie sensorische „Störungen“ und in chronischen Fällen sogar Muskelschwund im betroffenen Bein. In anderen Fällen wurden Taubheitsgefühl, Schonhaltungen, funktionelle Bewegungseinschränkungen sowie Symptome von Obstipation (Verstopfung) und Klaudikation (Gehstörungen durch Schmerzen in den Beinen) festgestellt (Mann 1858; Aurelianus 1950).

Die Auffassung über Schmerzentstehung in dieser Zeit basierte noch auf der Idee, dass an bestimmten Stellen im Körper ein Übermaß an meist verdorbenen Säften vorhanden sei, die in den Gelenken arthritische Schmerzen auslösen könnten (Hippokrates' Humoralpathologie: Lehre der vier Körpersäfte: gelbe Galle, schwarze Galle, Blut und Schleim). Diese Vorstellung sollte bis in die frühe Neuzeit (ab dem 16. Jahrhundert) in vielen Variationen vorherrschen. Sogar um 1800 meinten Ärzte immer noch, dass eine Ansammlung von Phlegma in den Muskeln, hervorgerufen durch

Kälte und Feuchtigkeit, Rückenschmerzen verursache.

Während des europäischen Mittelalters, als die Versorgung von Patienten in die Hände der Kirche gelegt wurde, rückte das medizinische Denken in den wissenschaftlichen Hintergrund. Krankheiten galten als von Gott gesandt, waren gleichsam von Gott gewollt. Rückenschmerz wurde zu einer Aufgabe für den Quacksalber, welcher auf Jahrmärkten seine Künste zeigte. Man glaubte, Rückenschmerz werde durch äußerliche oder übernatürliche Faktoren verursacht. Begriffe wie „Shot of the elf“ oder „Hexenschuss“, Witch-shot (Cameron 1993) zeugen noch heute von dieser mittelalterlichen Vorstellungswelt. Auch heutzutage werden Blutegeltherapie, Magnetbestrahlungen, Wasserbettbehandlungen (Floating), Akupunktur, Hyaluronsäurebehandlung, Stoßwellentherapie, die äußerst fragliche Triggerpunkttherapie und die kreativ erfundene therapeutische Kernspintomografie als Individuelle Gesundheitsleistungen (IGeL) angeboten, wobei die Wissenschaft das Nachsehen hat. Auch die alternative Medizin (u. a. Akupunktur, Osteopathie, Homöopathie) boomt, obwohl deren Wirkung einen Placebo-Effekt nicht übertrifft. Inzwischen ist der Markt für IGeL-Angebote und alternative Medizin wegen der großen Preisunterschiede und der vielfältigen Offerten für Patienten sehr groß, teuer und undurchsichtig geworden.

Während der Zeit der industriellen Revolution im 18. und 19. Jahrhundert führte der forcierte Bau von Eisenbahntrassen zu einer Flut von Unfällen mit schwerwiegenden Verletzungen. Die gewaltsamen Traumata der Wirbelsäule lösten Frakturen, Querschnittslähmungen oder noch Schlimmeres aus. Autopsien stärkten die Ansicht, Verletzungen der Wirbelsäule und ihrer Bandscheiben bewirkten diese spezifischen Rückenbeschwerden. Ähnlich wie gewaltsame Traumata verursachten auch schwere, entzündliche Erkrankungen wie Pleuritis, Tuberkulose und die Stoffwechselerkrankung Rachitis gravierende Deformationen der Wirbelsäule. Namhafte Mediziner wie Georg Middleton, John Teacher, Joel E. Goldthwait, Walter Dandy und

Harvey Cushing schilderten, gestützt durch myelografische Untersuchungstechniken, Fälle von eindeutigen Ausfallerscheinungen, hervorgerufen durch eine Beeinträchtigung des Rückenmarks, als Folge eines Traumas, eines Tumors oder einer Geschwulst. Hierbei wurde die Bandscheibenoperation als erfolgreiches Mittel zur Behandlung empfohlen (Middleton und Teacher 1911, Goldthwait 1911).

Der englische Chirurg John Eric Erichsen (1818–1896), der 1866 die posttraumatischen Symptome von verunglückten Eisenbahnpassagieren beschrieb, befasste sich auch mit geringeren Verletzungen der Wirbelsäule und den möglicherweise damit in Zusammenhang stehenden Rückenschmerzen. Es galt als gesichert, dass heftiges Schütteln und Rütteln der Wirbelsäule und des Nervensystems zu einer Störung der Funktion des Rückenmarks und der Nerven führe, ähnlich wie kognitive Funktionsstörungen nach einer Gehirnerschütterung auftreten können. Erichsen nannte diese Symptome die „railway spine“ (Erichsen 1857). Nachfolgend richteten auch andere Wissenschaftler ihre Aufmerksamkeit vermehrt auf die einzelnen Bausteine der Wirbelsäule und deren Funktion, um den nicht traumatisch bedingten Rückenschmerz zu ergründen, davon ausgehend, dass die Bandscheiben prolabieren und Schmerzen verursachen können. Albrecht von Haller (Albrecht von Hallerstiftung) wies Mitte des 18. Jahrhunderts als anatomischer Wissenschaftler und Medizinprofessor in Göttingen in kontrovers diskutierten Tierexperimenten nach, dass Nerven Empfindungen weiterleiten und Muskeln zur Kontraktion bringen können.

Der italienische Mediziner Domenico Felice Antonio Cotugno (1736–1822) behauptete in seiner Arbeit *De ischiade nervosa commentarius*, Ischias entstünde durch eine Reizung des Ischiasnerven, und machte Ischias damit nun zu einer neurologischen Erkrankung (Postacchini 1999). Er vermutete, dass eine scharfe, beißende Flüssigkeit zwischen Nerven-scheide und Nerv eingedrungen sei und bei Reizung Elektrizität auslösen könne. Diese Ansicht gründete er auf die Entdeckung des italienischen Arztes und Anatomen Luigi

Galvani, der 1780 durch Zufall die Kontraktion präparierter Froschschenkel unter dem Einfluss von statischer Elektrizität entdeckte (Aminoff und Daroff 2014). Auch Galvani war sicher, dass eine Flüssigkeit mit ihren mechanischen Gesetzmäßigkeiten nicht nur Elektrizität speichern, sondern diese bei Reizung auch selbst hervorbringen konnte. Erst über die elektrische Aktivität dieser Flüssigkeit in den Nerven würden dann erst die Sinneswahrnehmung und die Muskelsteuerung ermöglicht. Der Nerv also als Reizsensor. Auf diese Weise entwickelte sich die Auffassung, die Reizung dieser Flüssigkeit einer Nervenfasers könnte nicht nur zu motorischer, sondern auch zu sensorischer Aktivität in Form ausstrahlender Beschwerden im Verlauf dieses Nervs führen. So kam der Begriff „Ischialgie“ in Gebrauch: ein vom Rücken ins hintere Bein ziehender Schmerz, der durch Reizung der Flüssigkeit des Nervus ischiadicus ausgelöst würde.

1828 veröffentlichte der englische Arzt Thomas Brown (Brown 1828), tätig im Royal Infirmary in Glasgow, einen Bericht über eine ähnliche Funktionsweise spinaler Nerven und prägte dort den Terminus „spinal irritation“. Brown war der erste Arzt, der die Ursache für Ischias und Rückenschmerzen in einem Zusammenhang zwischen der Wirbelsäule und der aus der Wirbelsäule austretenden spinalen Nerven suchte.

Der Neurochirurg William Mixter (1880–1958) und der orthopädische Chirurg Josef Seaton Barr (1901–1963) konnten mittels myelografischer Techniken bei terminalen Krebspatienten mit Metastasen im Rückenmark nachweisen, dass Flüssigkeit aus einer gerissenen Bandscheibe ausgetreten war (Mixter und Ayer 1934). So machten sie den Bandscheibenvorfall als Verursacher von Rückenschmerzen aus. Als 1935 Mixter und der Chirurg J. S. Ayer schließlich ihre Überlegungen, Schmerzen im unteren Rücken könnten auch **ohne** objektive neurologische Merkmale auf einen Prolaps hinweisen, publizierten, manifestierte sich die Vorstellung des traumatischen Ursprungs von Läsionen an der Wirbelsäule für den Rückenschmerz (Mixter und Ayer 1935).

Der Schmerz wurde immer mehr als führendes Merkmal für „Nervenreizung“ bei

Ischias definiert. Der französische Neurologe Ernest Charles Lasègue (1816–1883) stellte 1864 in seiner Arbeit *Considération sur la sciatique* die Idee vor, durch Dehnung könne eine Nervenfasers provoziert werden und einen Schmerz auslösen. Erst 1881 beschreibt sein Schüler Frost die Ischiadicusdehnungstests, welche auf Lasègues Idee basierten (Krämer et al. 2005). Der Lasègue-Test ist bis heute in der Orthopädie und in der Neurologie ein grundlegendes diagnostisches Instrument bei der Beurteilung sogenannter radikulärer-pseudoradikulärer (oder neurologisch-orthopädischer) Symptomatik. Die Aussagefähigkeit dieses Testverfahrens wird jedoch völlig konträr diskutiert. Nach meiner Erfahrung haben diese Tests nur Aussagekraft in Zusammenhang mit der Funktion des Hüftgelenks: ein positiver Lasègue-Test bestätigt meist ein erkranktes Hüftgelenk mit eingeschränkter Beweglichkeit.

Verschiedene Physiologen aus dem 19. Jahrhundert wie Valentin, Tutschek, Ranke, Conrad, Landois und Tilleaux (Vogt 1877) untersuchten in Tierexperimenten ebenfalls die Dehnbarkeit der Nervenfasern, indem Erregbarkeit und Kraft bei mechanischer Belastung getestet wurde. Zusammenfassend stellten sie fest, dass der Nerv selbst nur in beschränktem Maße elastisch und überhaupt dehnbar ist. Die Grenzen seiner normalen Dehnbarkeit fallen mit den physiologischen Bewegungsgrenzen der Körperteile zusammen. Will man über das innerhalb dieser physiologischen Grenzen gesetzte Maß hinaus den Nerven dehnen, so läuft er Gefahr, zu zerreißen. Für die Leitfähigkeit bedeutet dies, dass beim Überschreiten der physiologischen Grenze Risse mit erheblichen und irreparablen Störungen der Leitungsfunktion des Nervs entstehen, wodurch die Reizbarkeit und die Reflexerregbarkeit eines Nervs in seinem Verbreitungsbereich herabgesetzt werden. Sensorik und Motorik werden stark beeinträchtigt und vermehrte Schmerzen können so nicht ausgelöst werden.

Die Spinalirritation rief, neben Rückenschmerzen und Ischias, alle nur erdenklichen Krankheitssymptome hervor. Niemand aber war in der Lage, den Ischias zielgerichtet zu

1.2 · ... zurück zum „gelenkigen Hüftweh“?

diagnostizieren oder einen effektiven Behandlungsplan zu erstellen. Kritiker wie A. Mayer (Mayer 1849) und der bedeutende Kliniker und Zeitgenosse Ernst von Leyden (1832–1910) setzten sich intensiv mit der spinalen Irritation auseinander und folgerten übereinstimmend, es sei unzulässig, die Spinalirritation als besondere Krankheit zu verstehen (Fischer-Homberger 1970).

Aus den Ansichten von Cotugno, Brown, Mixter, Barr und Ayer entstand hier unsere moderne Ansicht über Rückenschmerzen: Ein Schmerz, ohne objektive neurologische Merkmale wie ausgeprägter Verlust von Gefühl und Kraft, kommt von der Wirbelsäule und steht mit einem Trauma, einer Überbelastung oder mit Degeneration in Verbindung. Die dadurch geschädigte Bandscheibe reizt den peripheren Nerv und löst so ausstrahlende Beschwerden in den Gliedern aus. Das lumboradikuläre und zervikoradikuläre „Reizsyndrom“ mit den typischen ausstrahlenden Beschwerden im Arm oder Bein, heutzutage wieder sehr aktuell, kann man noch als das letzte Rudiment der einst dominierenden „Spinalirritation“ verstehen.

1.2 ... zurück zum „gelenkigen Hüftweh“?

Der Schweizer Neurologe Alois Brügger (Brügger 1980) vermutete aufgrund postoperativer Ergebnisse, nach denen sich die neurologischen Ausfallerscheinungen wesentlich verbesserten, aber nicht die ausstrahlenden Beschwerden, dass es offenbar ausstrahlende Schmerzen ohne neurologischen Ursprung gibt. Diese ähneln den durch die Nervenreizung hervorgerufenen Beschwerden allerdings und sind dadurch kaum voneinander zu unterscheiden. Zur Abgrenzung dieser Symptomatik führte Brügger in den 1950er Jahren den Begriff „pseudoradikuläre Syndrome“ ein. Bis heute wird diese Bezeichnung verwendet, um ausstrahlende Beschwerden in die Arme wie auch in die Beine zu beschreiben, sofern die radikuläre, neurologische Symptomatik unklar ist (Koch-Remmele und Kreuzer 2007). Gemeinsam mit den ent-

täuschenden Resultaten der Operationen am Rücken lässt dies die Vermutung aufkommen, dass die Ansicht, Nerven können gereizt werden, zu bezweifeln ist. Die Gelenke mit in Betracht zu ziehen, kommt auch jetzt noch nicht in Frage.

Die Auffassung, der Rückenschmerz stelle ein mechanisches Problem dar und sollte dementsprechend auch nach orthopädischen Gesichtspunkten „repariert“ werden, herrscht immer noch vor. Die dominierende Grundhaltung im medizinischen Denken beim Thema Rückenschmerz, eine Operation käme nur in Frage bei positiven objektiven, neurologischen Befunden wie sensorischen oder motorischen Ausfallerscheinungen, wurde hiermit in den Hintergrund verdrängt. Unerschrocken dehnten die Chirurgen den Formenkreis der Bandscheibenläsionen aus: Wenn Ischialgie verursacht werde durch einen Bandscheibenvorfall, dann könne Rückenschmerz auch ein Indiz für eine Bandscheibendegeneration sein. Schon normale altersbedingte Veränderungen der Bandscheiben könnten ischialgische und Rückenschmerzen auslösen. Andere Ursachen, wie beispielsweise Haltungsänderungen der Wirbelsäule durch alternde oder krankhafte Hüft- oder Schultergelenke, wurden überhaupt nicht in Erwägung gezogen.

Durch Lockerung dieser strengen und kostspieligen diagnostischen Kriterien nahm die Zahl der Bandscheibenoperationen von 1950 an explosionsartig zu, ebenso wie die Anzahl der Orthopäden und Neurochirurgen. Aber der rasante Zuwachs dieser chirurgischen Eingriffe stieß auf Grenzen: Sogar die anfänglich meist begeisterten Chirurgen mussten erkennen, wie kompliziert es war, die Ergebnisse richtig zu evaluieren. Die ausgedehnte Diagnostik führte zu einer gravierenden Verzerrung der Versorgung für 99 % der Patienten mit Rückenschmerzen ohne Indikation für eine Operation. Die Erfolgchancen sanken. Aus Patienten mit Rückenschmerzen entwickelten sich Patienten mit ernststen Rückenverletzungen oder irreversiblen, schwer zu behandelnden Degenerationen. Um ungefähr 1970 wurde den Chirurgen vorgeworfen „leaving more tragic human

wreckage in its wake than any other operation in history“ (... dass sie mehr tragische menschliche Wracks zurückließen als jede andere Operation in der Geschichte) (Waddell und Allen 1989).

Obwohl die Chirurgen zunehmend realisierten, dass Bandscheibenoperationen nur wenigen Patienten mit einer deutlichen neurologischen Indikation helfen würden und es nur Erfolg bei sehr strenger und sorgfältiger Auswahl der Patienten gab, sind auch heute noch die Wirbelsäulenoperationen bei Fachleuten umstritten. Der schottische Orthopäde Gordon Waddell zerschlug in seinem 1998 veröffentlichten Buch *The Back Pain Revolution* gleich mehrere Mythen zu angeblich so erfolgreichen Rückenoperationen. Er forderte seine Fachkollegen zum radikalen Umdenken auf. Waddell konnte nicht nur zeigen, dass die Bandscheiben lediglich in den westlichen Ländern zur Spielweise der Chirurgie geworden sind, sondern wies auch nach, dass etwa 90 % der Eingriffe auf einer mehr als unsicheren Diagnose basierten und eine Operation gar nicht angezeigt war. In den Fokus seiner Kritik setzte er das Zusammenspiel von Arzt und Patient – für ihn spielen sie ein „Schmerzspiel“. Patient und Arzt werfen sich dabei gegenseitig die Bälle zu: Der Patient verlangt die schnelle Heilung von den unerträglichen Schmerzen, der Arzt antwortet mit einer breiten Auswahl an OP-Methoden. Beide starren gebannt auf die Kernspinbilder, die eine defekte Bandscheibe zeigen. So ist der Verursacher – in diesem Fall die Bandscheibe – anscheinend schnell gefunden, und eine Operation erscheint unvermeidlich (Waddell 2000).

Eine Analyse, die Orthopäden aus Düsseldorf beim Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie im Oktober 2007 in Berlin vorstellten, ließ ebenfalls den Widerspruch der Wirbelsäulenoperationen erkennen. „Kurzfristig können Operationen bei Bandscheibenvorfällen an der Lendenwirbelsäule helfen, mittel- und langfristig sind die Ergebnisse von operierten und nicht-operierten Patienten gleich“, sagte Prof. Dr. med. Peter Wehling vom Zentrum für Molekulare Orthopädie in Berlin nach Auswertung von ca. 1200 Publikationen. Zu demselben

Schluss kommt auch die weltweit größte klinische Studie an 1244 Bandscheibenpatienten (Boukal 2012).

Wegen der unzureichenden Fähigkeit, un-spezifische Rückenschmerzen zu diagnostizieren, und der enttäuschenden Ergebnisse der Wirbelsäulenoperationen, suchte man in den 1970er Jahren nach einer Alternative und meinte, sie in dem biopsychosozialen Modell, 1977 von dem amerikanischen Psychiater Georg Engel entwickelt, zu finden. In diesem Modell wurden die psychologischen und sozialen Faktoren stärker berücksichtigt. Insbesondere psychologische Verhaltensschulungen standen im Vordergrund, die körperlichen Faktoren gerieten in den Hintergrund. Der Schwerpunkt lag mehr auf Quantität als auf Qualität. Mehr bewegen, egal welche Bewegung! So sind die medizinischen Fitnesscenter entstanden. Inzwischen gibt es auch aus Sicht der Wissenschaft neuere Kenntnisse, die das Interesse an der Qualität der Bewegung unterstützen (van Wingerden 2013).

Bei einer solch großen Anzahl von Patienten mit Rückenschmerzen zu behaupten, die Ursache dieser Schmerzen sei zurückzuführen auf rein psychologische und/oder soziale Faktoren, wird den Patienten nicht gerecht, genauso wenig, wie man nicht alle Rückenbeschwerden leichtfertig auf das Altern schieben kann.

Die Entwicklung der bildgebenden Verfahren Ende der 1980er Jahre, insbesondere die Magnetresonanztomografie (MRT) oder Kernspintomografie, hat die Aufmerksamkeit der Mediziner wiederum voll auf die Wirbelsäule als Verursacher von Rückenschmerzen gelenkt. Wirbelkörper und Zwischenwirbelscheiben sind eng miteinander verwachsen und werden daher auf Bildern unregelmäßig dargestellt. Diese Unregelmäßigkeiten werden dann als geschädigte Bandscheiben interpretiert und führen zu unumstößlichen Diagnosen wie Bandscheibenschäden und -vorfälle und Zwischenwirbel- und Spinalkanalverengungen, wodurch Nervenfasern eingeklemmt werden. Sogar Frakturen und Minderung der Knochendichte der Wirbelkörper (Osteoporose) werden festgestellt, obwohl jedes klinische Zeichen fehlt.

Dass gerade die enge Verflechtung der Bandscheiben mit den Wirbelkörpern und der komplexe Bau des Wirbelkörpers, der Bandscheibe und der Bänder als ausgesprochen ingenieure Konstruktion gerade zu einer äußerst stabilen Mechanik der Wirbelsäule führen, wird völlig ignoriert. Auch, dass nur so das sehr empfindliche Rückenmark und die aus der Wirbelsäule austretenden, ebenso empfindlichen Nervenfasern geschützt werden.

Geringe bildliche Unregelmäßigkeiten eines Schulter- oder Hüftgelenks dagegen, wie marginal auch immer, werden kaum wahrgenommen, und wenn doch, bagatellisiert und als „altersbedingt“ abgestempelt. Und das, wo gerade diesen Unvollkommenheiten aufgrund der biomechanischen Eigenschaften mit der folglich erheblich defizitären Reflexmotorik deutlich größere klinische Bedeutung zuerkannt werden müsste.

Ein Blick auf die Statistik der medizinischen Diagnosen und das Ausmaß an Wirbelsäulen- oder etwa Hüftgelenkersatzoperationen bestätigt die erhebliche Skepsis über die Richtigkeit der bildgebenden Diagnostik. Vergleicht man nämlich die Anzahl der medizinischen Diagnosen Rückenschmerz und Hüftarthrose mit der Anzahl an Wirbelsäulen- und Hüftgelenkersatzoperationen, so scheinen Diagnostik und operative Behandlung nicht miteinander im Einklang zu stehen. Die Diagnose Bandscheibenschaden oder -vorfall wird wesentlich häufiger gestellt als die Diagnose Hüftarthrose bei Rückenschmerzen. Auch werden mehr als dreimal so viele Wirbelsäulenoperationen als Hüftgelenksoperationen durchgeführt. Wo Hüftoperationen heute zu den Eingriffen mit den höchsten Erfolgsquoten (95–98 %) gehören (Stiftung Warentest 2006), variieren gute Resultate bei den Wirbelsäulenoperationen zwischen 16 und 95 % mit der Beobachtung, dass die prospektiven Studien ein schlechteres Ergebnis erzielen als die retrospektiven Untersuchungen (Ballhausen 2004). Im Durchschnitt sind die Ergebnisse in 35–45 % der Fälle also unbefriedigend.

Nach einem Jahr ist der Effekt einer Wirbelsäulenoperation im Vergleich zur konserva-

tiven Behandlung sogar gleich null. Und das widerspruchlos! Auch die S3-Versorgungsleitlinie Rückenschmerz kritisiert dieses diagnostische Verfahren und spricht sogar von einer „Zufriedenheitsfalle“. Die unspezifische Bildagnostik hilft nicht wirklich weiter (Hausteiner et al. 2012).

Der Radiologe B. van Linge dagegen betont den hohen Wert der Anamnese und des klinischen Befundes und stuft diese als wesentlich aussagekräftiger ein als ein Bild. Denn klinische Befunde sagen etwas über Funktion und Kondition des Bewegungsapparates aus. Bildgebende Techniken hingegen geben nur Auskunft über die anatomische Struktur des Gewebes, die der Funktion untergeordnet ist. Abweichungen des Gewebes allein sind nicht maßgebend für das Funktionieren, denn selbst erhebliche Abweichungen können trotzdem eine schmerzlose und uneingeschränkte Funktion zulassen. Umgekehrt aber können (ernsthafte) Störungen in der Funktion des Bewegungsapparates mittels bildgebender Verfahren nicht bestätigt werden: Die Bilder zeigen keine Anomalien. Erst wenn chirurgische Rekonstruktionen in Erwägung gezogen werden, werden die bildgebenden Verfahren primär wichtig (van Linge 1989).

Eine solide Diagnose, basierend auf harten und auch klinischen Kriterien, fehlt somit bis heute in den meisten Fällen. Gerade auch weil die Tatsache, dass Nervenfasern nicht gereizt werden können, völlig ignoriert wird. Unsere moderne, fast ausschließlich bildgebende Verfahren nutzende Orthopädie bestätigt förmlich die Auffassung von Mixer, Barr, Ayer und Brown aus dem 19. Jahrhundert: Der Schmerz kommt unverkennbar von der Wirbelsäule, wo spinale Nerven gereizt werden: „spinal irritation“. Bis heute hat Browns Gedanke, auch dank der bildgebenden Diagnostik, Stand gehalten. Dass mangelhafte und ausschließlich bildgebende Diagnostik zu ineffektiven Therapien, sowohl chirurgischen als auch nichtchirurgischen, führt, wundert dann auch nicht. Rückenschmerzen werden auf diese Weise jahrelang erfolglos behandelt, um schließlich festzustellen, dass zum Beispiel doch ein Hüftgelenk erneuert werden muss.

Zu der chirurgischen Behandlung des Rückenschmerzes kommt auch die konservative, in der Regel die Übungsbehandlung. In der Medizin, aber auch im Fitness- und Trainingsbereich finden zahlreiche Übungsmethoden Anwendung, welche ausnahmslos den Anspruch auf gesundheitsverbessernde Wirkung bezüglich Rückenschmerzen erheben. In allen Fällen fokussiert man sich früher wie heute stoisch auf die Wirbelsäule. Aber auf dem Prüfstand der Wissenschaft können nur die wenigsten mit ihren Ansprüchen bestehen. So basiert beispielsweise die Vojta-Therapie für Kinder, die die Reflexmotorik durch mechanische Reize zu fördern versucht, auf inzwischen völlig überholten neurologischen Grundlagen. Ausgeklügelte Vermarktungsstrategien setzen jedoch pseudowissenschaftliche Methoden erfolgreich durch, in der Medizin wie im Sport. Ein Beleg hierfür sind die wirtschaftlich erfolgreichen Trainingskonzepte, welche von medizinischen Laien ausgearbeitet wurden. Beste Beispiele hierfür sind: Faszien-Therapie, Pilates und Yoga. Und im Fitnessbereich überrollt der eine Hype den nächsten.

➤ **Nur richtige Bewegung lindert, steigert Leistungsfähigkeit und beugt vor.**

Die Nationalen Versorgungsleitlinien nicht-spezifischer Kreuzschmerz (NVL 2017) sprechen sich eindeutig für körperliche Aktivität als einziges probates Mittel zur Bekämpfung von Rückenleiden aus, eine Spezifität soll es aber nicht geben. Aber selbst wenn (bewegungs-)therapeutische Maßnahmen in der Medizin und im Sport auf soliden Kenntnissen der Biomechanik der Gelenke und deren Interaktion mit der Wirbelsäule basieren, gibt es durchaus spezifische Bewegungen, die den Rücken- und Gelenkschmerzen gezielt entgegenwirken können. Im Sport kann so zudem Verletzungen vorgebeugt werden, und Leistungssteigerungen können sicherer realisiert werden.

Hierzu soll die bis jetzt stark unterschätzte Bedeutung der biomechanischen Interaktion zwischen den großen Gelenken und der Wirbelsäule ausführlich beleuchtet werden: nämlich die Wirbelsäule, die mit ihrer geringen

Mobilität nicht nur als „Aufhänger“ für Arme und Beine dient, sondern auch die Belastung dieser sehr beweglichen Arme und Beine aufnimmt. Die umfangreiche Beweglichkeit der großen Gelenke erlaubt den Gliedern ihre vielseitigen Bewegungen und gestaltet größtenteils die Motorik. Schon geringe motorische Defizite in den großen Gelenken und Fehlfunktionen der Stützgewebe haben eine erhebliche Auswirkung auf die biomechanischen Zusammenhänge der Wirbelsäule und damit auf die Motorik der Wirbelsäule, der Hüft- und der Schultergelenke. Reflexartige motorische Kompensationsmechanismen führen zu einer komplett anderen Belastung der Wirbelsäule und ziehen belastungsbedingte Rückenbeschwerden nach sich.

Die physikalische Belastbarkeit der Gelenke, des Knochen-, Knorpel- und Muskelgewebes wird einerseits durch Bewegung definiert, bestimmt andererseits wiederum die Motorik. Explizite Erkenntnisse über diese Wechselwirkung führen zu innovativen therapeutischen Ansätzen zur Übungsbehandlung von Rückenschmerzen. Die Verbesserung der Belastbarkeit des Knochens und der Gelenke bedarf intensiven Trainings. Aber eine Leistungssteigerung verlangt auch intelligente motorische Steuerung. Denn die Leistungsgrenze des Sportlers oder des Patienten darf nicht überschritten werden und den Körper gefährden. Der Körper muss in der Lage sein, sich an hohe physische Belastung anzupassen. Und hiermit ist Muskelkräftigung nicht nur harte, sondern auch diffizile Arbeit. Auch im Sport sollte diese Erkenntnis ebenfalls als Grundlage für Leistungssteigerung sowie zur Vorbeugung von Sportverletzungen dienen. Denn sowohl im Sport als auch in der Rehabilitation geht es vorrangig darum, Leistungssteigerung durch richtig betriebenen Sport und richtige Therapie zu erzielen!

Da Rückenbeschwerden nicht immer heilbar sind, aber meist durch gut dosierten Sport oder Übungsbehandlung erheblich und nachhaltig gelindert werden können, wird intelligente (Reha-)sportliche Aktivität zu einer lebenslangen Aufgabe – für viele Betroffene mit-

unter keine einfache Aufgabe. Denn in unserer heutigen Gesellschaft sind schnelle Lösungen gefragt. Sich als Gesundheitsanbieter jedoch daran zu orientieren und u. a. alternativmedizinische Behandlungen zu empfehlen, ist eine Scheinlösung und hilft den von Rücken- oder Gliederschmerzen Betroffenen nicht weiter; im Gegenteil – sie werden stark benachteiligt. Wie Hippokrates schon konstatierte: „Der Arzt [...] darf [...] zwei besondere Inhalte nicht aus den Augen verlieren, nämlich zu helfen und keinen Schaden anzurichten“ (Adams 2007).

Die durch sportliche Aktivität gewonnene Linderung der Rückenbeschwerden kann durchaus ein Gefühl des Wohlbefindens auslösen, was wiederum zum Durchhalten motiviert. Sind die Bewegungsangebote optimal auf die Belastbarkeit und Fähigkeiten des Patienten abgestimmt, kann er sogar Freude an der Bewegung gewinnen und ist motiviert, diese sportliche Aktivität weiterzuführen. So kann der erste Schlag doppelt zählen.

„Der aus Büchern erworbene Reichtum fremder Erfahrung heißt Gelehrsamkeit, eigene Erfahrung ist Weisheit“ (Gotthold Ephraim Lessing, zit. nach Fürst und Roberts 2013).

Literatur

- Adams F (2005) Of the epidemics by Hippocrate. Adelaide <https://ebooks.adelaide.edu.au/h/hippocrates/epidemics/index.html#section6/>, Zugriff: 02.02.2012
- Albrecht von Hallerstiftung der Bürgergemeinde Bern, des historischen Instituts der Universität Bern und des Instituts für Medizingeschichte der Universität Bern. <http://www.albrecht-von-haller.ch/d/medizin.php/>, Zugriff: 12.02.2016
- Aminoff MJ, Daroff RB (2014) Encyclopedia of the neurological sciences, 2. Aufl. Elsevier, S 397
- Aurelianus C (1950) Acute diseases and chronic diseases. University of Chicago Press, Chicago
- Ballhausen TA (2004) Retrospektive Untersuchung der Ergebnisse von 200 dorsoventralen Distraktions-spondylodesen mit einem neu entwickelten Fixateur interne. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität zu München
- Boukal C (2012) Bandscheibenvorfälle: zu häufig operiert. Forum Gesundheit. http://www.forumgesundheit.at/portal27/portal/forumgesundheitportal/channel_content/cmsWindow?p_pubid=654372 &action=2&p_menuid=63348&p_tabid=4/. Zugriff: Juli 2013
- Brown T (1828) On irritation of the spinal nerves. The Glasgow Medical Journal 1: 131ff.
- Brügger A (1980) Die Erkrankungen des Bewegungsapparates und seines Nervensystems. G. Fischer Verlag, Stuttgart
- Cameron ML (1993) Anglo-Saxon Medicine. Cambridge University Press
- Erichsen JE (1867) On railway and other injuries of the nervous system. Philadelphia. <https://archive.org/details/onrailwayandoth00ericgoog/>. Zugriff: 12 März 2014
- Fischer-Homberger E (1970) Railway Spine und traumatische Neurose – Seele und Rückenmark. Aus dem Medizinhistorischen Institut der Universität Zürich, Separatabdruck aus Gesnerus 27 (1970) Heft 1/2 Sauerländer AG, Aarau. http://fischer-homberger.ch.galvani.ch-meta.net/fileadmin/pdf/Railway_Spine_und_traumatische_Neurose_-_Seele_und_Rueckenmark.pdf/. Zugriff: 4 September 2014
- Fürst EM, Roberts L (2013) Zitate für Manager – Über 2.600 Sinnsprüche, die ihre Botschaft auf den Punkt bringen. 3. Aufl. Springer Gabler, Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-03059-9>
- Goldthwait JE (1911) The lumbo-sacral articulation. An explanation of many cases of ‚lumbago‘, ‚sciatica‘ and paraplegia. Boston Med and Surg 164:365, 1911
- Hausteiner-Wiehle C, Schäfer R, Häuser W, Herrmann M, Ronel J, Sattel H, Henningsen P, Schneider G, Noll-Hussong M, Lahmann C, Sack M, Brodski E, Kopp I (2012) S3-Leitlinie „Nicht-spezifische, funktionelle und somatoforme Körperbeschwerden“ (051-001): Langfassung
- Koch-Remmele C, Kreuzer R (2007) Funktionskrankheiten des Bewegungssystems nach Brügger. Springer, Heidelberg, S 2
- Krämer J, Hasenbring M, Theodoridis T, Wilke H-J (2005) Bandscheibenbedingte Erkrankungen. Ursachen, Diagnose, Behandlung, Vorbeugung, Begutachtung, 5. Aufl. Thieme, Stuttgart
- van Linge B (1989) De zin van een röntgenfoto (Der Sinn eines Röntgenbildes). The Practitioner, December 1989
- Mann A (Übers.) (1858) Die auf uns gekommenen Schriften des Kappadokier Aretaeus. Halle, unveränderter Nachdruck 1969, Dr. Martin Sändig oHG, S 109
- Mayer A (1849) Über die Unzulässigkeit der Spinal-Irritation als besonderer Krankheit. Nebst Beiträgen zur Simiotik und Therapie des Rückenschmerzes. Mainz, Bayerische Staatsbibliothek (Eigentümerin der Vorlage)
- Middleton GS, Teacher JH (1911) Injury of the spinal cord due to rupture of an intervertebral disc during muscular effort. Glasgow Med J 76,1, 1911

- Mixter WJ, Ayer JB (1935) Hemiation or rupture of the intervertebral disc into the spinal canal. *New Eng J Med* 213: 385 ff.
- Mixter WJ, Barr JS (1934) Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal cord. *New Eng J Med* 211: 210 ff.
- Nationale Versorgungsleitlinie nicht-spezifischer Kreuzschmerz Kurzfassung 2. Aufl. 2017 Version 1 AWMF-Register-Nr: nvl-007
- Postacchini F (1999) *Lumbar disc herniation*. Springer, Wien
- Stiftung Warentest (2006) Hüftoperation: Kunst der kleinen Schnitte. <https://www.test.de/Hueftoperation-Kunst-der-kleinen-Schnitte-1359862-2359862/>. Zugriff: 4 September 2017
- Vasiliadis ES, Grivas TB, Kaspiris A (2009) Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. *Scoliosis* 4: 6. doi.org/10.1186/1748-7161-4-6
- Vogt P (1877) Die Nerven-Dehnung als Operation in der chirurgischen Praxis: eine experimentelle und klinische Studie. F. C. W. Vogel, Leipzig. https://archive.org/stream/dienervendehnung00vogt/dienervendehnung00vogt_djvu.txt/. Zugriff: 12. Oktober 2015
- Waddell G (2000) *The back pain revolution*. Harcourt Publishers, United Kingdom
- Waddell G, Allan OB (1989) A historical perspective on low back pain and disability. *Acta Orthop Scand* 60 (Suppl 234): 1–23
- van Wingerden JP (2013) Waar is de Bio in het BPS-model gebleven? *Pijn Periodiek* 2: 8–9



Bewusste (Schmerz-) Erlebnisse als Resultat weiterleitender und verarbeitender Prozesse bei sensorischer Reizung

- 2.1 Chemische und elektrische Informationsübertragung gehen Hand in Hand – 12
- 2.2 Zunahme der Zellwandspannung bis zum Aktionspotenzial – Alles oder Nichts – 13
- 2.3 Saltatorische Erregungsleitung – Sprunghaft geht es schneller – 20
- 2.4 Oberflächige Sensorik – Rätseln und mutmaßen – 21
- 2.5 Die Schädigung der Nervenfasern führt zu lebenslänglicher Beeinträchtigung – 22
- 2.6 Neuropathien – Können Nervenfasern schmerzen? – 27
- 2.7 Artikuläres oder pseudoradikuläres Syndrom – Die Gelenke, nicht die Nerven sind betroffen – 30

- Literatur – 32

Motorik ist im Gehirn und Rückenmark planmäßig organisiert und basiert auf dem Nervensystem als Leitsystem sensorischer und motorischer Reize. Neueste Kenntnisse über den physiologischen Mechanismus, wie Reize – sowohl sensorische als auch motorische – weitergeleitet werden, sind in der Medizin von großer Bedeutung, um sensorische Reizsyndrome (insbesondere ausstrahlende Beschwerden und Muskelschmerzen) richtig deuten und deren Ursache feststellen zu können. Für die klinische Diagnostik ist fundiertes Wissen über die Entstehung und Weiterleitung von (Schmerz-)Reizen unentbehrlich. Wenn Gewebe wie z. B. Gelenkknorpel, Menisken, Bandscheiben oder Knochensubstanz keine sensorischen Sinneszellen für Schmerz enthalten, können hier auch keine Schmerzen verursacht werden. Kapsel- und Bandgewebe sowie die subchondrale Knochenplatte dagegen enthalten viele Sensoren, und eine Reizung dieser Sinneszellen kann sehr wohl Schmerzen, auch ausstrahlende, verursachen.

Außerdem können Aktionen wie zum Beispiel Kraft- oder Koordinationstraining sowie Übungsbehandlungen zielgerichtet und damit effektiver eingesetzt werden, wenn die neurologische Basis besser verstanden wird.

2.1 Chemische und elektrische Informationsübertragung gehen Hand in Hand

Zur Informations- oder Reizübertragung verfügt der Mensch über zwei Informationssysteme:

Zum einen kann die Informationsübermittlung über körpereigene Hormone oder andere Botenstoffe, die über das Blut zu den Zellen gelangen, auf chemischem Wege stattfinden. Müssen diese Botenstoffe unter Umständen noch „zusammengestellt“ werden, ist dieses System langsamer als die Informationsübertragung auf elektrischer Basis. Dafür können aber alle Zellen erreicht werden. Sind die benötigten Botenstoffe vorhanden, ist die hormonelle Informationsübertragung auch blitzschnell und

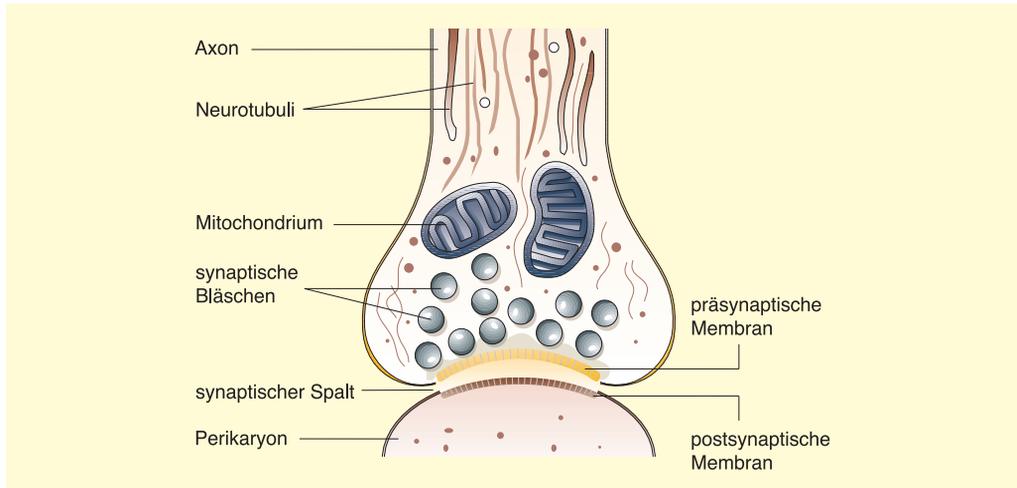
vor allem vielseitig und vollständig. In Ausnahmesituationen, wie bei einem Kampf oder bei Flucht, reagiert das Gehirn mit einer kaskadenartigen Ausschüttung von Botenstoffen, um den Körper sekundenschnell in Handlungsbereitschaft zu versetzen: Das Herz schlägt schneller und lässt somit auch das Blut schneller fließen, der Blutdruck schnellt nach oben, die Atemfrequenz beschleunigt sich, und die Leber stellt vermehrt Blutzucker zur Verfügung, damit die Muskeln und das Gehirn zusätzliche Energie zur Verfügung haben. Die Schweißdrüsen werden angeregt, um zu verhindern, dass der Körper überhitzt wird (Shafy 2011).

Ein Botenstoff oder Neurotransmitter führt über eine chemische Synapse zu einer elektrischen Spannungsveränderung der Zellwände derjenigen Neuronen, die miteinander in Verbindung stehen. Diese Spannungsveränderung bewirkt somit die Weiterleitung elektrischer Signale. So aktiviert das hormonelle System das elektrische, um eine effektive Informationsübertragung zu gewährleisten.

Es gibt wahrscheinlich Hunderte von diesen Botenstoffen. Sie sind wie „Worte“, mit denen das Gehirn kommuniziert. Beispiele dieser Botenstoffe sind Acetylcholin, Norepinephrin, Serotonin, Dopamin, Endorphin und Adrenalin. Sie alle spielen bei Aufregung, Angst, Kampf oder Fluchtreaktion, im Schlaf, im Traum, bei Halluzinationen, bei der Schmerzregulation und bei Stimmungswechseln eine Rolle. Auch vermehrter Fettabbau, Stoffwechselprozesse und Blutzuckerspiegel werden in der Regel über Hormonausschüttung reguliert. Kurz zusammengefasst liegen diese Stoffe allen Gehirnfunktionen zugrunde (Ornstein und Sobel 1987).

Zum anderen kann Information über das Nervensystem weitergegeben werden, auf elektrischer Basis, was bedeutend schneller geht. Nur diejenigen Zellen werden erreicht, die mit dem Nervensystem verschaltet sind.

In spezifischen, kontraktile Geweben wie dem Herzmuskel, den Wänden der Blutgefäße und der Gebärmutter können zwischen elektrisch aktiven Muskelzellen offene Querverbindungen, **Gap junctions**, vorkommen, welche



■ **Abb. 2.1** Schema einer Synapse. (Aus Spornitz 2010)

nur für K^+ - oder Ca^{++} -Ionen durchlässig sind. **Tight junctions** dagegen laufen kreisförmig um die gesamten Zellen und schließen den Raum zwischen den Zellen ab. Der Ionentransport löst elektrische Ströme aus. Auf diese Weise können sich Muskelzellen gegenseitig aktivieren und die unabhängige Funktion dieser Gewebe, wie z. B. beim Herzmuskel, sichern.

Über die zentrale Schaltstelle im Gehirn, den (Hypo-)Thalamus, werden das chemische und das elektrische System aufeinander abgestimmt. Die Wahrnehmung der sensorischen Information aus der Peripherie des Körpers (u. a. aus Haut, Ohren, Augen, den inneren Organen) und die Aktivität der Blutgefäße und der Muskulatur werden hauptsächlich über Nervenbahnen reguliert. Obwohl alle Zellen des menschlichen Körpers über elektrisch geladene Zellwände verfügen, können nur Sinneszellen, Neuronen und Muskelfaserzellen die elektrischen Signale weiterleiten, sogar über große Entfernungen. Das heißt, dass auch nur durch das Gehirn oder das Rückenmark die Muskelfasern neurologisch zur Kontraktion angeregt werden. Für die Faszien hat man bis heute solche Verbindungen noch nicht festgestellt. Also ist es sehr unwahrscheinlich, dass das Faszienewebe dem Muskelgewebe bezüglich der Kontraktionskraft überlegen ist, wie

von Verfechtern der Fasziertechnik manchmal behauptet wird.

■ ■ Der Nerv als Reizüberträger – Informationstransport über Schnellstraßen und Feldwege

Um einen elektrischen Impuls weiterzuleiten, werden die Neuronen einer Sinneszelle durch das Sinnesorgan oder ein freies Nervenende (= Sinnesorgan für Schmerz) erregt. Dazu besitzt jede Nervenzelle mehrere, manchmal sehr viele kleinere, verzweigte Fortsätze (Dendriten) für die Zuführung der Signale zum Zellkörper (Soma) und einen bis 1 m langen Fortsatz (Axon) für die Führung des Signals vom Zellkörper weg (Huppelsberg und Walter 2009). Das Axon teilt sich an seinem Ende in viele Zweige auf, die jeweils an einer Kontaktstelle, Synapse, mit anderen Dendriten enden (■ Abb. 2.1).

2.2 Zunahme der Zellwandspannung bis zum Aktionspotenzial – Alles oder Nichts

Die Reizung einzelner Sinneszellen, z. B. an einem freien Nervenende für die Schmerzwahrnehmung, die Weiterleitung und die

Übertragung dieses Reizes über erregbare Gewebe (Nerven-, Muskel- und Sinneszellen) beruhen auf elektrischer Spannung der Zellmembran gegenüber ihrer Umgebung, dem sogenannten Membranpotenzial. Ein Ruhepotenzial basiert auf Undurchlässigkeit für Ionen der lipidartigen Zellmembran, in der selektiv durchlässige Ionenkanäle, insbesondere für K^+ -Ionen, eingelagert sind. Ungleiche Ionenkonzentrationen an beiden Seiten der Zellmembran halten ein konstantes Membranpotenzial aufrecht. So hat die Zellmembran die Funktion sowohl eines Isolators als auch einer Batterie.

Nur Sinneszellen können gereizt werden und nur Nervenfasern können diese Reize weiterleiten und auch nur im Bereich einer Synapse; in einer Muskelfaserzelle können Reize von der Nervenfaser auf die Muskelzelle übertragen werden. Solange die Zelle nicht von außen über ein sensorisches Organ angeregt wird, verbleibt sie in ihrem ursprünglichen Zustand.

Überschreitet ein sensorischer oder motorischer Reiz die Reizschwelle des sensorischen Organs, wird durch Na^{2+} - und K^+ -Ionenverschiebungen in der Zelle (Na^+/K -Pumpe) eine Kettenreaktion in Gang gesetzt, die eine schlagartige, nur kurz andauernde Beinahe-Verdoppelung des Membranpotenzials in Ruhe von -70 mV auf etwa $+30$ mV auslöst, wobei gleichzeitig der negative Wert des Membranpotenzials zu einem positiven hin geändert wird. Diese Umkehrung des Ladungsunterschieds oder Depolarisation führt zu einer kurz andauernden Spannungsspitze, dem Aktionspotenzial: Die Zelle feuert und markiert den Erregungszustand der Nervenzelle. Weil die Zellmembran ein hervorragender Isolator ist (10.000 V/mm Dicke!), kann keine elektrische Ladung wegfließen. Bei Nervenzellen von Warmblütern dauert dieser Spannungsanstieg ca. 1 ms. Bei quergestreiften Muskeln ca. 10–30 ms und bei einem Herzmuskel ca. 200–300 ms. Je schwächer der Reiz sein darf, um ein Aktionspotenzial auszulösen, desto empfindlicher ist das Sinnesorgan. Ausgleichsvorgänge lassen die Zelle innerhalb weniger Millisekunden wieder in ihren ursprünglichen Ruhezustand

zurückkehren (Repolarisation) (Dudel und Menzel 2000; Loidl et al. 2008).

Das Aktionspotenzial setzt sich vom Rezeptor- oder Sinnesorgan ausgehend (oder dem freien Nervenende, zuständig für Schmerzwahrnehmung) an der mit ihm verbundenen Nervenfaser entlang fort und erreicht schließlich die Synapsen: hochspezialisierte Kontaktstellen zwischen den Axonen und Dendriten einzelner Neuronen. Informationen erreichen den Zellkern immer über die Dendriten und verlassen die Nervenzelle über das Axon, der eigentlichen Nervenfaser. Jedes Neuron bildet etwa zwischen tausend und zehntausend Synapsen mit anderen Neuronen. Ein winziger Teil des Gehirns eines erwachsenen Menschen, etwa von der Größe einiger Quadratmillimeter, enthält etwa hunderttausend Neuronen, zwei Millionen Axone und eine Milliarde Synapsen (!) – nur um einen Eindruck von der Größenordnung zu bekommen. Und all diese Neuronen stehen auch noch untereinander in Verbindung. So sind alle Nervenzellen exzellent miteinander vernetzt.

Synapsen können Informationen schneller oder langsamer weiterleiten. Da Rezeptoren an diesen Synapsen in der Lage sind, von benachbarten Nervenzellen ausgeschüttete Proteine zu erkennen, können Nervenimpulse von einer Zelle zur nächsten springen.

So kann der Glutamaterezeptor AMPA, der seit über 30 Jahren als echter Spezialist für aufeinanderfolgende, schnelle Impulse galt, das Protein Glutamat erkennen. Anna Carbone und Andrew Plested (beide FMP und Mitglieder des Exzellenzcluster NeuroCure) konnten nun zeigen, dass wiederholte Aktivierungen den Rezeptor in einen langsamen Modus drängen, mit gleichzeitig hoher Aktivität. In diesem Zustand der Super-Aktivierung kann er bis zu einer Sekunde geöffnet bleiben. Der Rezeptor kann so, je nach Aufgabe, von einem schnellen Modus in einen langsameren versetzt werden und auf diesem Wege ungeheuer flexibel reagieren (Carbon und Plested 2016).

Nicht alle Nervenzellen funktionieren gleich. Einige können als zentrale Knotenpunkte (Hubs) fungieren und so ein Netzwerk

steuern, indem sie den Informationsfluss regeln. Diese Hubs stehen sehr eng miteinander in Verbindung (rich-club) und haben unverhältnismäßig mehr Verbindungen im Netzwerk als die übrigen Nervenzellen. Außerdem sind sie, im Gegensatz zu anderen Nervenzellen, rhythmisch aktiv und kommunizieren so mit anderen rhythmisch aktiven Nervenzellen. Somit bilden diese Nervenzellen ein arealübergreifendes Kommunikationszentrum (Dan et al. 2016).

Zusammen mit der riesigen Anzahl und hohen Dichte von vernetzten Nervenzellen entsteht so ein blitzschnelles System für Informationsaustausch und Reaktionsvermögen. Zur gleichen Zeit aber ist so ein System sehr anfällig für Störungen. In der Wachstumsphase, die bis ins zweite Lebensjahr hineinreicht, werden die meisten Synapsen gebildet und wird die Kommunikation der Neuronen untereinander gewährleistet. So werden mentale Prozesse wie denken, wahrnehmen, phantasieren, imaginieren u. a. möglich. In den Synapsen sollen das Immaterielle des Menschen, also Persönlichkeit, Erinnerungen, Gefühle und Zukunftspläne gespeichert sein.

Es ist noch nicht so lange bekannt, dass es einige wenige sehr starke und recht viele schwache Synapsen gibt, je nachdem, wie leicht Impulse an das nächste Neuron weitergeleitet werden sollen. In den starken Synapsen sollten Erinnerungen ein Leben lang gespeichert werden, so der Kognitionsforscher Prof. Jochen Triesch vom Frankfurter Institute for Advanced Studies, FIAS (Triesch et al. 2013), der mit seinem Team ein theoretisches Modell entwickelte, um diese Größenunterschiede der Synapsen zu erklären. Einem mathematischen Gesetz zufolge führen besondere Regelungsmechanismen des Gehirns aller Wahrscheinlichkeit nach dazu, dass häufig genutzte Synapsen rascher wachsen und sich besser vernetzen als Synapsen, die wenig in Gebrauch waren. Er spricht von dem **Rich-get-richer-Prinzip**, Reiche werden immer noch reicher. Neues zu erlernen ist nur möglich, wenn entweder die Stärke einiger Synapsen geändert wird, neue Verbindungen hergestellt oder alte aufgelöst werden. Die im theoretischen

Modell Prof. Trieschs verwendeten Lernmechanismen ließen einige Synapsen sehr stark werden, während die meisten schwach blieben, wie es auch vom menschlichen Gehirn bekannt ist. Diese synaptische Plastizität konnten auch Wissenschaftler um Christoph Nissen, ärztlicher Leiter des Schlaflabors an der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Universitätsklinikums Freiburg (Kuhn et al. 2016), nachweisen. Schlaf gilt generell als Erholungsphase für die meisten Gewebe und damit für viele Körperfunktionen. Aber Schlaf ermöglicht auch die dauerhafte Aufnahme und Verarbeitung von Informationen. Dazu wird im Schlaf die allgemeine Verbindungsstärke der Synapsen verringert, indem Nervenzellverbindungen geschwächt oder sogar ganz abgebaut werden. Nur wichtige Synapsen bleiben bestehen oder werden gestärkt. Dadurch schafft das Gehirn wieder Platz, um neue Informationen zu speichern. Denn wird dieser Prozess durch Schlafmangel unterbunden, könnten durch eine Art von Sättigungszustand des Gehirns Synapsen nicht mehr ausreichend verstärkt oder neu gebildet und somit keine neue Information wieder aufgenommen werden.

In der Hörrinde können Synapsen zu einer extremen Größe mit erstaunlich schneller Übertragungsgeschwindigkeit heranwachsen. Denn um eine Geräuschquelle mit einer hohen Genauigkeit lokalisieren zu können, benutzt das Gehirn den Zeit- und Intensitätsunterschied des eingehenden Schallsignals zwischen den Ohren. Voraussetzung hierfür ist eine schnelle Übertragung der Hörinformation des jeweils gegenüberliegenden Ohres auf die andere Gehirnhälfte. Dies geschieht in Riesensynapsen, auch Held'sche Calyxsynapsen genannt. Hunderte von Kontaktpunkten ermöglichen es ihnen, Impulse ganz alleine an ihre nachgeschalteten Neurone weiterzuleiten und das in weniger als einer Millisekunde, während die Informationsübertragung in den meisten anderen neuronalen Schaltungen mehr als 10 Millisekunden dauert (Xiao et al. 2013).

Im Labor erfolgte mit einem höchstkomplizierten Messverfahren allerdings der Nachweis, dass generell im Gehirn Informationen bis zu