

Wissenschaftliche Grundlagen „Bandscheibenbett“
Therapeutisches Schlafen,

Projekt entwickelt von A. Daser und

Dr. Ing. K. Daser, München

Ein Gutachten von Prof. Dr.med. Werner G. Siems

Arzt und Biochemiker

KortexMed Institut für Medizinische Bildung Bad Harzburg

*Honoraryprofessor der Universität Salzburg – Fachbereich Zellbiologie, Physiologie
und Genetik*

Active Member of New York Academy of Sciences (NYAS)

Gutachen W.G. Siems einschließlich neuer essentieller Literatur als Basis einer Recherche zur wissenschaftlichen Fundierung der Anwendung des Bandscheibenbettes®

Das Gutachten wird wie folgt gegliedert:

1. Zur Bewegungskinetik und zum Grad der Belastung / Entlastung
2. Notochordale Zellen, Anulus-Progenitor-Zellen und Stammzellen für die Bandscheiben
3. Das Bandscheibenbett ® als Antiphlogistische Low load-Aktivierung der Muskulatur
4. Zusammenfassung von Indikationen für die Anwendung des Bandscheibenbettes nach Daser®
5. Kontraindikationen der Anwendung des Bandscheibenbettes nach Daser®
6. Zusammenfassung von Effekten der Anwendung des Bandscheibenbettes nach Daser®
7. Literatur dieses Gutachtens alphabetisch gegliedert (nach Erstautor)

Präambel: *Bandscheibenbett als Mittel der Prävention und Rehabilitation:*

Aus dem Projekt wird zitiert:

In der verhaltensorientierten Prävention von Rückenschmerzen scheinen nur Trainings- und Bewegungsprogramme und Maßnahmen, die eine Einstellungsänderung im Sinne einer Entmedikalisierung bewirken, erfolgreiche Ansätze zu sein. (Eckhard Volbracht, Bertelsmann Stiftung – Themenfeld Gesundheit).

Ziel aller Rehabilitations- und Präventionsmaßnahmen der Neurologie oder Physiotherapie sind nicht Schonung oder Entlastung, sondern die den individuellen Möglichkeiten angemessene Belastung!

Dieses erfolgreiche Prinzip kann mit dem Bandscheibenbett in den privaten Bereich Einzug halten und frühzeitig einen Therapiebeitrag zur Vermeidung von Rückenproblemen leisten.

Nicht Schonung und Entlastung, sondern eine angemessene Belastung ist also das Ziel bei der Vermeidung von Rückenschmerzen, was man mit dem Begriff „verhaltensorientierte Prävention“ durchaus umschreiben darf.

Die Bedingungen einer angemessenen Belastung sind beim Liegen / Schlafen im Bandscheibenbett durchaus gegeben.

Das sinusförmige ruckfreie Bewegungsmuster des Bandscheibenbettes gewährleistet ideale Bedingungen eines regelmäßigen langsamen und milden und somit harmonischen Rückentrainings. Die Bewegungsstärke ist durch den Anwender selbst modifizierbar.

Der im Projektentwurf angegebenen Literatur, die teilweise populärwissenschaftlich, dennoch durchaus aussagekräftig, aber mitunter älteren Datums und wenn nicht älteren Datums so nicht auf detaillierte klinische, molekulare, immunologische, genetische oder andere ins Detail gehende Mechanismen ausgerichtet ist, möchte ich einige essentielle, auch auf Feinmechanismen – physikalische und molekularbiologische – orientierte Papers zur gründlichen wissenschaftlichen Untermauerung des Konzeptes und seiner Realisierung hinzufügen.

1. Zur Bewegungskinematik und zum Grad der Belastung / Entlastung:

Die ruckfreie sinusförmige Bewegungskinematik, die zwar modifizierbar, aber doch insgesamt mild ist, gewährleistet gute Bedingungen für die Interaktion der drei strukturellen Komponenten Nucleus pulposus, Anulus fibrosus und Knorpelüberzug des jeweiligen Wirbelkörpers, die als synergistische Einheit der jeweiligen Bewegungssegmente der Wirbelsäule fungieren. Die strukturellen und funktionellen Bedingungen eines solchen Segmentes bei Gesundheit und pathophysiologischen Veränderungen werden im Detail in Chan et al. 2011 beschrieben.

Chan WC1, Sze KL, Samartzis D, Leung VY, Chan D. Structure and biology of the intervertebral disk in health and disease. Orthop Clin North Am. 2011 Oct; 42(4): 447-64, vii. doi: 10.1016/j.ocl.2011.07.012.

Gerade unter Bedingungen einer langdauernden oder gar permanenten Belastung mit ruckfreiem Wechsel der Bewegungsrichtungen und Wechsel der Intensität sind die Risiken für Rupturen im Anulus fibrosus und damit für Bandscheibenvorfälle statistisch niedrig. Unter solchen Belastungsbedingungen überwiegen eher die Mechanismen der Protektion und sogar der Reparatur des Anulus fibrosus und der Bandscheibe. Auch werden unter solchen Bedingungen die Stoffwechsellleistungen der Chondroblasten und Chondrozyten des Knorpelüberzuges der Wirbelkörper bei der Bildung von Proteinen der extrazellulären Matrix stimuliert, was ebenfalls zur Protektion der synergistischen Einheit der jeweiligen Segmente beiträgt.

Dass demgegenüber eine komplette bzw. annähernd komplette Entlastung der Bandscheiben statistisch signifikant höhere Zahlen von BS-Vorfällen zur Folge hat, zeigen die Untersuchungen an Astronauten (Belavy et al. 2015).

Belavy DL1,2, Adams M3, Brisby H4,5, Cagnie B6, Danneels L7, Fairbank J8, Hargens AR9, Judex S10, Scheuring RA11, Sovellius R12, Urban J13, van Dieën JH14, Wilke HJ. Disc herniations in astronauts: What causes them, and what does it tell us about herniation on earth? Eur Spine J. 2015 Apr 18.

Insofern ist die milde langdauernde Belastung im Bandscheibenbett risikomindernd im Vergleich zur weitgehenden oder völligen Entlastung der Bandscheiben. Belavy et al. 2015 bringen in der Kausalkette von Degenerationen auch die nach starker Entlastung erfolgende Hyper-Hydration der Bandscheibe zur Sprache, auch in Belavy 2014 – unter Bedingungen der Bettruhe (ohne BSB).

Belavý DL. Comment on Matsumura et al.: Changes in water content of intervertebral discs and paravertebral muscles before and after bed rest. J Orthop Sci. 2014 Jul;19(4):693-4. doi: 10.1007/s00776-014-0582-7. Epub 2014 May 27.

Dahm et al. 2010 bewiesen, dass die Empfehlung an BS-Patienten aktiv zu bleiben im Vergleich zur Empfehlung Bettruhe zu halten und inaktiv zu bleiben, statistisch signifikante Vorteile erbringt (Moderate quality evidence shows that patients with acute LBP (low-back pain) may experience benefits in pain relief and functional improvement from advice to stay active compared to advice to rest in bed). Die Gruppen „aktiv bleiben“, „trainieren“ und „Physiotherapie erhalten“ unterschieden sich hingegen nur geringfügig voneinander. Insofern

scheint jede Art von Aktivität signifikanten Nutzen zu erbringen, eben auch die milde Aktivität im BS-Bett.

Dahm KT, Brurberg KG, Jamtvedt G, Hagen KB. Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica. Cochrane Database Syst Rev. 2010 Jun 16;(6):CD007612. doi: 10.1002/14651858.CD007612.pub2.

Diese Erkenntnisse werden auch eindrucksvoll durch Hagen et al. 2010 bestätigt: For people with acute LBP (low-back pain), advice to rest in bed is less effective than advice to stay active und auch durch Koes 2010. Graduelle Aktivität und Training nutzt eindeutig gegen Low- Back Pain und gegen BS-Vorfälle (López-de-Uralde-Villanueva et al. 2015).

Hagen KB, Hilde G, Jamtvedt G, Winnem M. WITHDRAWN: Bed rest for acute low-back pain and sciatica. Cochrane Database Syst Rev. 2010 Jun 16;(6):CD001254. doi: 10.1002/14651858.CD001254.pub3.

Koes B. Moderate quality evidence that compared to advice to rest in bed, advice to remain active provides small improvements in pain and functional status in people with acute low back pain. Evid Based Med. 2010 Dec; 15(6): 171-172. doi: 10.1136/ebm1132.

López-de-Uralde-Villanueva I, Muñoz-García D, Gil-Martínez A, Pardo-Montero J, Muñoz-Plata R, Angulo-Díaz-Parreño S, Gómez-Martínez M, La Touche R. A Systematic Review and Meta-Analysis on the Effectiveness of Graded Activity and Graded Exposure for Chronic Nonspecific Low Back Pain. Pain Med. 2015 Aug 3. doi: 10.1111/pme.12882.

Nichtsdestoweniger wird das Risiko, BS-Vorfälle im Bereiche der LWS zu erleiden, statistisch sowohl durch Faktoren der Umwelt (Überlastung etc.) als auch durch genetische Faktoren determiniert (Zhang et al. 2013).

Zhang YG, Zhang F, Sun Z, Guo W, Liu J, Liu M, Guo X. A controlled case study of the relationship between environmental risk factors and apoptotic gene polymorphism and lumbar disc herniation. Am J Pathol. 2013 Jan;182(1):56-63. doi: 10.1016/j.ajpath.2012.09.013. Epub 2012 Nov 7.

Wir weisen darauf hin, dass auch in modernen epidemiologischen Studien zu Bandscheibenläsionen (Twin spine study publiziert in Spine 2009 durch Battié et al.) entgegen allen Erwartungen eine signifikante **genetische Disposition** bewiesen wurde, so dass all jenen Personen, die BS-Schäden in der Familienanamnese kennen, die Nutzung des Bandscheibenbettes dringend empfohlen werden kann.

Battié MC, Videman T, Kaprio J, Gibbons LE, Gill K, Manninen H, Saarela J, Peltonen L. The Twin Spine Study: contributions to a changing view of disc degeneration. Spine J. 2009 Jan-Feb;9(1):47-59. doi: 10.1016/j.spinee.2008.11.011.

Vergroesen et al. 2015 sehen innerhalb des Teufelskreises der Entstehung von Bandscheibenläsionen eine mechanische Überlastung, eine katabole Zellantwort und die Degeneration der Wasser-bindenden extrazellulären Matrix (Vergroesen et al. 2015).

Vergroesen PP, Kingma I, Emanuel KS, Hoogendoorn RJ, Welting TJ, van Royen BJ, van Dieën JH, Smit TH. Mechanics and biology in intervertebral disc degeneration: a

vicious circle. Osteoarthritis Cartilage. 2015 Jul;23(7):1057-70. doi: 10.1016/j.joca.2015.03.028. Epub 2015 Mar 27.

In modernen intradiskalen Druckmessungen wurde gezeigt, dass im Sitzen niedrigere Bandscheibendrucke als im Stehen herrschen, und dass es in allen liegenden Positionen vergleichsweise noch niedrigere Drücke als im Sitzen in den Disci gibt (Rohlmant et al. 2001).

Rohlmant A, Claes LE, Bergmant G, Graichen F, Neef P, Wilke HJ. Comparison of intradiscal pressures and spinal fixator loads for different body positions and exercises. Ergonomics. 2001 Jun 20;44(8):781-94.

Es ist erwiesen, dass bei degenerativen Bandscheibenläsionen in der absoluten Mehrheit der Patienten das konservative Herangehen mit physiotherapeutischen Übungen und adäquater analgetischer sowie antiphlogistischer medikamentöser Behandlung in einer Verbesserung der Symptome resultiert (Zimmer und Reith 2014). Die verschiedenen Strategien bei der Therapie ischialgiformer Beschwerden werden in Lewis et al. 2015 beschrieben. Insofern kann hier im Rahmen der hohen Effektivität der konservativen Therapieverfahren das BSB seinen Beitrag leisten.

Zimmer A, Reith W. Diagnostics and therapy of spinal disc herniation. Radiologe. 2014 Nov;54(11):1082-6. doi: 10.1007/s00117-014-2726-3.

Lewis RA, Williams NH, Sutton AJ, Burton K, Din NU, Matar HE, Hendry M, Phillips CJ, Nafees S, Fitzsimmons D, Rickard I, Wilkinson C. Comparative clinical effectiveness of management strategies for sciatica: systematic review and network meta-analyses. Spine J. 2015 Jun 1;15(6):1461-77. doi: 10.1016/j.spinee.2013.08.049. Epub 2013 Oct 4.

Schon in Wilke et al. 1999 wird auf den Nutzen einer kontinuierlichen Bewegung der Wirbelsäule hingewiesen, darauf, dass eine sich beständig ändernde Position wichtig für den kontinuierlich Fluss von Flüssigkeit mit Substraten zur Energieerzeugung in den Bandscheiben zum Erhalt derselben wichtig ist (It can be cautiously concluded that constantly changing position is important to promote flow of fluid (nutrition) to the disc, and that many of the physiotherapy methods studied are valid).

Wilke HJ, Neef P, Caimi M, Hoogland T, Claes LE. New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life. Spine (Phila Pa 1976). 1999 Apr 15;24(8):755-62.

Die kontinuierliche Bewegung in ihrer beschriebenen schwingenden Dynamik weist durchaus Analogien zur rhythmischen Bewegung der Wirbelsäule bei der physiotherapeutischen Hippotherapie (nicht des Galoppreitens oder Springreitens!) auf. Auch der Nutzen der Hippotherapie zur Senkung des Risikos von BS-Vorfällen ist schon längere Zeit belegt (Rothaupt et al. 1997; The orthopedic hippotherapy represents a form of therapeutic exercise in the conservative treatment of segmental instabilities in the lumbar spine region. This kind of therapy works on the principle of conveying to the patient the three-dimensional swinging motion of the horse's back.).

Rothaupt D1, Ziegler H, Laser T. Orthopedic hippotherapy--new methods in treatment of segmental instabilities of the lumbar spine. Wien Med Wochenschr. 1997;147(22):504-8.

Über das Meiden sowohl von Entlastung als auch Überlastung und die Protektion der Bandscheiben und der gesamten Wirbelsäule durch kontinuierliche Bewegung mit schwingender Dynamik hinaus sollen Aspekte der Aktivität so genannter notochordaler Zellen, so genannter Anulus Progenitor-Zellen und von Stamm-Zellen Erwähnung finden.

2. Notochordale Zellen, Anulus Progenitor-Zellen und Stammzellen für die Bandscheiben

Notochordale Zellen:

Es wird angenommen, dass die Bildung notochordaler Zellen bei der im Bandscheibenbett angewandten Bewegungskinetik stimuliert wird, zumindest existieren die Bedingungen dafür. Wenn dies wirklich zutrifft, würde dies nach Erwin et al. 2011 in erheblichem Maße die Bedingungen für die Protektion der Nuclei pulposi verbessern und die Bedingungen für die Bandscheibendegeneration einschränken.

Erwin WM, Islam D, Inman RD, Fehlings MG, Tsui FW. Notochordal cells protect nucleus pulposus cells from degradation and apoptosis: implications for the mechanisms of intervertebral disc degeneration. Arthritis Res Ther. 2011;13(6):R215. doi: 10.1186/ar3548. Epub 2011 Dec 29.

Von notochordalen Zellen sezernierte Faktoren unterdrücken den Zelluntergang im Nucleus pulposus durch Hemmung der aktivierten Caspase-9 und -3/7-Aktivität und durch Hochregulation von Genabschnitten, die den Anabolismus und die Matrixprotektion im Nucleus pulposus fördern. **Die regenerativen Stimuli der notochordalen Zellen werden als neue zelluläre und molekulare Strategie in der Prävention und Behandlung degenerativer Bandscheibenläsionen angesehen.**

Bedingungen des regenerativen Potentials notochordaler Zellen wurden in Arkesteijn et al. 2015 untersucht.

Arkesteijn IT, Smolders LA, Spillekom S, Riemers FM5, Potier E, Meij BP, Ito K, Tryfonidou MA. Effect of coculturing canine notochordal, nucleus pulposus and mesenchymal stromal cells for intervertebral disc regeneration. Arthritis Res Ther. 2015 Mar 14;17:60. doi: 10.1186/s13075-015-0569-6.

In Purmessur et al. 2015 wurden Anhaltspunkte dafür gefunden, dass intakte GAG wie z.B. Chondroitin-Sulfat aus notochordalen Zellen Verbindungen sind, die in der Lage sind, das Neuritenwachstum in schmerzhaften Bandscheiben zu reduzieren.

Purmessur D, Cornejo MC, Cho SK, Roughley PJ, Linhardt RJ, Hecht AC, Iatridis JC. Intact glycosaminoglycans from intervertebral disc-derived notochordal cell-conditioned media inhibit neurite growth while maintaining neuronal cell viability. Spine J. 2015 May 1;15(5):1060-9. doi: 10.1016/j.spinee.2015.02.003. Epub 2015 Feb 7.

Auch aus dieser Erkenntnis ergibt sich ein therapeutischer Ansatz für die Bekämpfung bzw. Prävention von Bandscheibenbeschwerden.

Notochordale Zellen (NC) stehen generell aufgrund ihres Progenitor-Status im Fokus der Erforschung einer regenerativen Therapie degenerierter Bandscheiben (IVD). (Gantenbein et al. 2014). Kürzliche Befunde bestätigten ihre regenerative Wirkung auf reifere IVD-Zellen (IVD = intervertebral disks, Bandscheiben), die auf die Sekretion spezifischer Faktoren, die als notochordal cell conditioned medium (NCCM) beschrieben wurden. Gantenbein et al. 2014 untersuchten die detaillierten Bedingungen, die zu einer signifikanten IVD-Zell-Aktivierung bei Normoxie und bei Hypoxie – Bedingungen, die gleichermaßen im Zuge der Schädigung von Bandscheiben auftreten - beitragen können.

Gantenbein B, Calandriello E, Wuertz-Kozak K, Benneker LM, Keel MJ, Chan SC. Activation of intervertebral disc cells by co-culture with notochordal cells, conditioned medium and hypoxia. BMC Musculoskelet Disord. 2014 Dec 11;15:422. doi: 10.1186/1471-2474-15-422.

Bei stoßfreier, nicht ruckartiger Bewegung, wie sie durch das Bandscheibenbett induziert wird, werden keine lokalen sterilen Entzündungen gefördert. Damit wird das Protein-Kinase C (PKC)-Signaling, ein wichtiger Regulator der Chondrozyten-Differenzierung, der Bestandteil des Remodellings der extrazellulären Matrix ist, nicht stimuliert.

Tsirimonaki E, Fedonidis C, Pneumaticos SG, Tragas AA, Michalopoulos I, Mangoura D. PKCε signalling activates ERK1/2, and regulates aggrecan, ADAMTS5, and miR377 gene expression in human nucleus pulposus cells. PLoS One. 2013 Nov 28;8(11):e82045. doi: 10.1371/journal.pone.0082045. eCollection 2013.

PKCε-Aktivierung in Nucleus pulposus-Zellen repräsentiert eine molekulare Basis für die Aggrecan-Verfügbarkeit als Teil des PKCε/ERK/CREB/AP-1-abhängigen transkriptionellen Programms, das die Upregulation sowohl der chondrogenen Gene als auch der MicroRNAs beinhaltet. Diese Stoffwechselwege sind offenbar ein wichtiger Schlüssel zum Verständnis der molekularen Mechanismen der Bandscheiben-Degeneration und für die therapeutische Wiederherstellung degenerierter Bandscheiben. (Tsirimonaki et al. 2013)

Anulus-Progenitor-Zellen

Bewertung der klinischer Bedeutung und des klinischen Impact:

Die aktuellen internationalen Befunde zeigen die erste Identifikation von Progenitor-Zellen im Anulus fibrosus älterer, mehr degenerierter Bandscheiben (im Unterschied zu früheren Studien über gesündere Bandscheiben oder überhaupt nicht degenerierte Bandscheiben von Teenagern). Diese Initialbefunde (Gruber et al. 2016) dokumentieren erste Kenntnisse über Progenitor-Zellen in den Bandscheiben und geben erste Hinweise auf eine potentielle Nutzung solcher Zellen für eine körpereigene Regeneration und lassen die Möglichkeit einer zukünftigen Disc Cell Therapie (Bandscheiben-Zell-Therapie) erahnen.

Gruber HE, Riley FE, Hoelscher GL, Ingram JA, Bullock L, Hanley EN Jr. Human annulus progenitor cells: Analyses of this viable endogenous cell population. J Orthop Res. 2016 Jun 1. doi: 10.1002/jor.23319.

Die Akkumulation seneszenter Bandscheibenzellen in degenerierten Bandscheiben lässt die gefährliche Rolle der Zellalterung in der Pathogenese der Bandscheiben-Degeneration vermuten. Die Bandscheiben-Alterung vermindert die Zahl der funktionellen und gut erhaltenen Zellen in der Bandscheibe. Darüber hinaus gibt es sichere Hinweise dafür, dass die alten (seneszenten) Bandscheibenzellen den Prozess der Bandscheiben-Degeneration beschleunigen, und zwar über ihre anomalen parakrinen Effekte, die die Alterung benachbarter Zellen verursachen, den Katabolismus der Matrix verstärken oder in Gang setzen und die Entzündung in den Bandscheiben fördern.

Derartige Zusammenhänge ließen bereits eine Antiseneszenz-Strategie als neue therapeutische Strategie für Patienten mit Bandscheiben-Degenerationen vorschlagen. In einer solchen Strategie spielen die molekularen Mechanismen der Bandscheiben-Alterung einschließlich der Ursachen und verschiedenen molekularen Feinmechanismen die entscheidende Rolle. Die Alters-abhängigen Schädigungen – zusammen mit externen Stimuli – aktivieren sowohl die p53-p21-Rb und die p16-Rb Stoffwechselwege, was die Bandscheiben-Zell-Seneszenz fördert. Mehrere Signal-Mechanismen im Rahmen eines komplexen Netzwerkes der Bandscheiben-Zell-Seneszenz sind bereits bekannt. Sie stellen Basiskenntnisse für eine Anti-Seneszenz-basierte Therapie von Bandscheiben-Degenerationen dar (Feng et al. 2016).

Feng C, Liu H, Yang M, Zhang Y, Huang B, Zhou Y. Disc cell senescence in intervertebral disc degeneration: Causes and molecular pathways. Cell Cycle. 2016 May 18:1-11.

Stammzellen:

Neueste Artikel postulieren Vorzüge einer Stammzelltherapie für die Behandlung von Patienten mit Bandscheiben-Degenerationen. Der aktuelle Stand des Wissens über die verschiedenen Stamm-Zelltypen, die verwendbar erscheinen für eine Zell-basierte Therapie für die Bandscheiben-Regeneration wird in Vadalà et al. 2016 referiert. Das Thema „Bandscheiben-Regeneration“ wächst schnell, da die Bandscheiben-Läsionen in den industrialisierten Ländern ein gewaltiges Gesundheits-Problem darstellen mit sehr wenigen und sehr ineffizienten Behandlungs-Möglichkeiten. In der Tat sind die derzeit verfügbaren Behandlungs-Methoden symptomatisch, und die chirurgischen Interventionen bestehen – relativ unbefriedigend - aus Bandscheibenentfernungen und Wirbelfusionen.

Mesenchymale Knochenmarks-Stammzellen (Bone marrow mesenchymal stromal/stem cells), Stammzellen des Fettgewebes (adipose tissue derived stem cells), synoviale Stammzellen, Stammzellen der Muskulatur (muscle-derived stem cells), olfaktorische neurale Stammzellen (olfactory neural stem cells), induzierte pluripotente Stammzellen, hämatopoetische Stammzelle, Bandscheiben-Stammzellen und embryonale Stammzellen sind mit dem Ziel der Stammzell-Therapie in vitro oder in vivo untersucht worden. Darüber hinaus sind verschiedene Carriersysteme kreiert und gestaltet worden, um die plazierte und kontrollierte Lieferung der zellulären Substrate in situ zu gewährleisten (Vadalà et al. 2016).

Vadalà G, Russo F, Ambrosio L, Loppini M, Denaro V. Stem cells sources for intervertebral disc regeneration. *World J Stem Cells*. 2016 May 26;8(5):185-201. doi: 10.4252/wjsc.v8.i5.185.

3. Das Bandscheibenbett ® als Antiphlogistische Low load-Aktivierung der Muskulatur

Die regelmäßige normale, d.h. milde (low load) Aktivierung vieler Muskelgruppen trägt entscheidend zur Bandscheibengesundheit bei. In der Literatur wird unterstrichen, dass eine low load-Aktivierung die höchste Effizienz besitzt. Offenbar gewährleistet das Bandscheibenbett mit seiner Bewegungskinetik derartige Voraussetzungen für die Aktivierung zahlreicher Anteile des M. erector spinae und weiterer Muskeln. Einige Autoren unterstreichen die Rolle bestimmter Muskeln bzw. Muskelanteile. Pillastrini et al. 2015 heben die Bedeutung der Mm. multifidi hervor. Diese Autoren weisen auf die Bedeutung der Herstellung der Symmetrie der Musculi multifidi hin, die man in angeleiteten Übungen und in häuslichem Training und auch im Bandscheibenbereich fördern kann.

Hadala und Gryckiewicz 2014 unterstreichen die besondere Effizienz von konditionierenden Niedrig-Last-Übungen (lumbar low load specific stabilization exercises) des Musculus erector spinae und der Multifidi.

Pillastrini P, Ferrari S, Rattin S, Cupello A, Villafañe JH, Vanti C. Exercise and tropism of the multifidus muscle in low back pain: a short review. J Phys Ther Sci. 2015 Mar;27(3):943-5. doi: 10.1589/jpts.27.943.

Hadala M, Gryckiewicz S. The effectiveness of lumbar extensor training: local stabilization or dynamic strengthening exercises. A review of literature. Ortop Traumatol Rehabil. 2014 Nov-Dec;16(6):561-72. doi: 10.5604/15093492.1135044.

Aus der Literatur kann auch eindeutig entnommen werden, dass eine regelmäßige low-load Beübung, die optimaler Weise verordnet und dem Patienten erläutert und gezeigt wird, sogar die gleichen Langzeitergebnisse wie spinale Manipulationen bei der Behandlung von Patienten, die die Diagnose Low-Back Pain haben, erbringt (Merepeza A 2014, Vergleiche in einem keyword process in CINAHL, Cochrane Register of Controlled Trials Database, Medline, and Embase mit inkludierten Studien bis Ende August 2014).

Merepeza A. Effects of spinal manipulation versus therapeutic exercise on adults with chronic low back pain: a literature review. J Can Chiropr Assoc. 2014 Dec;58(4):456-66.

Smith et al. 2014 schlussfolgern in einer Metaanalyse aus immerhin 29 Studien (2.258 Patienten, die nach dem Kriterium des Schmerzes bewertet wurden aus 22 Studien, 2.359 Patienten, die nach dem Kriterium der Beweglichkeitseinschränkung bewertet wurden aus 24 Studien), dass die Art der stabilisierenden und andersartigen aktiven Bewegungsübungen sich nicht signifikant in den Langzeitergebnissen unterscheidet. D.h. stabilisierende Übungen – passiv und aktiv oder vorwiegend passiv oder vorwiegend aktiv, stabilisierende Übungen also, auf deren Verordnung international oft seitens vieler Orthopäden großer Wert gelegt wird, erbringen keine höhere Effektivität als die anderen aktiven Übungen, sofern sie nur den Grundanforderungen genügen: kontinuierlich, mild, komplexe Muskelstärkung. Damit ist die Durchführung stabilisierender Übungen auch nicht effektiver als die – noch zusätzlich über Stunden erfolgende - Übung im Bandscheibenbett. Oder positiv formuliert: Das Bandscheibenbett kann nach diesen Literaturangaben auf der Basis der umfangreichen

Studien die gleiche Effizienz erbringen wie die anderen bewährten Formen der Bewegungstherapie.

Smith BE, Littlewood C, May S. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014 Dec 9;15:416. doi: 10.1186/1471-2474-15-416.

Jede Überlastung vermeidende, milde Belastung fördernde und antientzündliche Prozesse auslösende Maßnahme reduziert die Bildung von knorpel- und Bandscheiben-aggressiven Faktoren wie Hitze-Schock-Proteinen, chitosan, poly-gamma-glutamic acid nanoparticles und anderen und fördert somit die Zell-Protektion.

Takao T, Iwaki T. A comparative study of localization of heat shock protein 27 and heat shock protein 72 in the developmental and degenerative intervertebral discs. Spine (Phila Pa 1976). 2002 Feb 15;27(4):361-8.

Teixeira GQ, Pereira CL, Castro F, Ferreira JR, Gomez-Lazaro M, Aguiar P, Barbosa MA, Neidlinger-Wilke C, Goncalves RM. Anti-inflammatory Chitosan/Poly-γ-glutamic acid nanoparticles control inflammation while remodeling extracellular matrix in degenerated intervertebral disc. Acta Biomater. 2016 Jun 14. pii: S1742-7061(16)30290-2. doi: 10.1016/j.actbio.2016.06.013.

Den Bandscheibenpatienten, kann empfohlen werden, im Laufe des Tages – zusätzlich zur regelmäßigen nächtlichen Anwendung des Bandscheibenbettes – einen oder mehrere Spaziergänge mit moderater Gehgeschwindigkeit durchzuführen. Der signifikante schmerzlindernde und beweglichkeitsverbessernde Effekt von Walking ist nachgewiesen, dokumentiert von O'Connor et al. 2015.

O'Connor SR, Tully MA, Ryan B, Bleakley CM, Baxter GD, Bradley JM, McDonough SM. Walking exercise for chronic musculoskeletal pain: systematic review and meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil. 2015 Apr;96(4):724-734.e3. doi: 10.1016/j.apmr.2014.12.003.

4. Zusammenfassung von Indikationen für die Anwendung des Bandscheibenbettes nach Daser®:

Low-Back Pain (LBP)

Chronische Wirbelsäulensyndrome wie chronisches Lumbalsyndrom, chronisches Dorsalsyndrom – häufig auf dem Boden degenerativer Veränderungen, vor allem im Segment L5/S1 oder im Segment L4/L5

Dorsolumbalgie

Facettensyndrom

Thorakolumbales Schmerzsyndrom

Spondylarthrose

Ischialgien

Schwäche der Rückenmuskulatur, namentlich des Musculus erector spinae

Krankheiten mit posturaler Instabilität wie z.B. Morbus Parkinson

5. Kontraindikationen und potentielle Nebenwirkungen der Anwendung des Bandscheibenbettes nach Daser®

Gibt es möglicherweise Kontraindikationen und/oder Nebenwirkungen der Anwendung des Bandscheibenbettes?

Als Kontraindikationen werden genannt:

- Aktive Entzündungen im Bereiche des Rückens, dazu zählen wir vor allem
- Diszitis, Myositis, rheumatische Schübe (z.B. bei Rheumatoider Arthritis = progressive Polyarthritits)
- Tumorerkrankungen
- Radikuläres Lumbalsyndrom
- Radikuläres Dorsalsyndrom
- Radikuläres Zervikalsyndrom
- Schwangerschaft
- Syringomyelom
- Offene Wunden oder Hautinfektionen
- Erysipel

Ein Teil dieser Kontraindikationen wird bereits in Daser et al. 2012 genannt.

Daser A, Törkott S, Jäger G. Pilotstudie zur Wirksamkeit eines passiven Belastungswechsels der Lumbalsegmente in der Schlafphase bei chronifizierten Schmerzzuständen. Der Orthopäde, im Druck

Potentielle Nebenwirkungen der Anwendung des Bandscheibenbettes®:

Ruhestörung und psychologische Beeinträchtigung durch das Geräusch des Motors

Es gibt keine weiteren potentiellen Nebenwirkungen.

6. Zusammenfassung von Effekten der Anwendung des Bandscheibenbettes nach Daser®

- Kontinuierliche, moderate Be- und Entlastung von **Muskelgruppen** stimuliert generell allmählichen Muskelaufbau, der vor allem den Musculus erector spinae und die Musculi multifidi betrifft; symmetrischer Muskelaufbau ist möglich, evtl. vor allem bei nach bestimmten Zeitintervallen oder sowieso üblicherweise erfolgreichem Seitenwechsel beim Liegen auf der Seite / bei Rückenlage oder Bauchlage ist ohnehin symmetrischer Muskelaufbau gewährleistet.
- Kontinuierliche, moderate Belastung und Entlastung der **Bandscheiben** fördert die Proliferation und Aktivität von Chondroblasten, notochordalen Zellen, Anulus Progenitor-Zellen und mglw. Stammzellen als protektionsfördernde Faktoren der Bandscheiben und der Wirbelsäule.
- Kontinuierliche, moderate Belastung und Entlastung der **Bänder der Wirbelsäule und der Kapselstrukturen** fördert die Aktivierung der in diesen Strukturen befindlichen Fibroblasten mit Steigerung der Synthese von Kollagen, Proteoglykanen, Glykoproteinen, Glucosaminoglykanen und Hyaluronsäure zur funktionellen Stärkung der Strukturelemente der Wirbelsäule
- **Förderung der Durchblutung** und damit der Versorgung und Entsorgung aller rückennahen Strukturen
- **Psychologische Wirkungen: Zufriedenheit und Entspannung** aufgrund der Schmerzreduktion und der Verbesserung der Beweglichkeit generell, aber auch durch das angenehme Empfinden des Schlafens in einem Bett, das harmonisch einen lädierten oder gefährdeten Teil meines Körpers bewegt und gerade behandelt, während ich sogar schlafen kann
- **Hormonelle Effekte**, v.a. durch Zufriedenheit und Entspannung, Freisetzung von Endorphinen und Serotonin, Senkung der Synthese und Ausschüttung von Katecholaminen, letzteres auch im Zuge zunehmender Schmerzreduktion
- **Rückenmarks-entlastende Wirkungen**, vor allem durch die harmonische Kinematik (dieser Effekt ist postuliert und sollte überprüft werden)

7. Literatur dieses Gutachtens alphabetisch nach Erstautor gegliedert

Arkesteijn IT, Smolders LA, Spillekom S, Riemers FM5, Potier E, Meij BP, Ito K, Tryfonidou MA. Effect of coculturing canine notochordal, nucleus pulposus and mesenchymal stromal cells for intervertebral disc regeneration. *Arthritis Res Ther*. 2015 Mar 14;17:60. doi: 10.1186/s13075-015-0569-6.

Battié MC, Videman T, Kaprio J, Gibbons LE, Gill K, Manninen H, Saarela J, Peltonen L. The Twin Spine Study: contributions to a changing view of disc degeneration. *Spine J*. 2009 Jan-Feb;9(1):47-59. doi: 10.1016/j.spinee.2008.11.011.

Belavy DL1,2, Adams M3, Brisby H4,5, Cagnie B6, Danneels L7, Fairbank J8, Hargens AR9, Judex S10, Scheuring RA11, Sovellius R12, Urban J13, van Dieën JH14, Wilke HJ. Disc herniations in astronauts: What causes them, and what does it tell us about herniation on earth? *Eur Spine J*. 2015 Apr 18.

Belavý DL. Comment on Matsumura et al.: Changes in water content of intervertebral discs and paravertebral muscles before and after bed rest. *J Orthop Sci*. 2014 Jul;19(4):693-4. doi: 10.1007/s00776-014-0582-7. Epub 2014 May 27.

Chan WC1, Sze KL, Samartzis D, Leung VY, Chan D. Structure and biology of the intervertebral disk in health and disease. *Orthop Clin North Am*. 2011 Oct; 42(4): 447-64, vii. doi: 10.1016/j.ocl.2011.07.012.

Dahm KT, Brurberg KG, Jamtvedt G, Hagen KB. Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010 Jun 16;(6):CD007612. doi: 10.1002/14651858.CD007612.pub2.

Daser A, Törkott S, Jäger G. Pilotstudie zur Wirksamkeit eines passiven Belastungswechsels der Lumbalsegmente in der Schlafphase bei chronifizierten Schmerzzuständen. *Der Orthopäde, im Druck*

Erwin WM, Islam D, Inman RD, Fehlings MG, Tsui FW. Notochordal cells protect nucleus pulposus cells from degradation and apoptosis: implications for the mechanisms of intervertebral disc degeneration. *Arthritis Res Ther*. 2011;13(6):R215. doi: 10.1186/ar3548. Epub 2011 Dec 29.

Feng C, Liu H, Yang M, Zhang Y, Huang B, Zhou Y. Disc cell senescence in intervertebral disc degeneration: Causes and molecular pathways. *Cell Cycle*. 2016 May 18:1-11.

Gantenbein B, Calandriello E, Wuertz-Kozak K, Benneker LM, Keel MJ, Chan SC. Activation of intervertebral disc cells by co-culture with notochordal cells, conditioned medium and hypoxia. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014 Dec 11;15:422. doi: 10.1186/1471-2474-15-422.

Gruber HE, Riley FE, Hoelscher GL, Ingram JA, Bullock L, Hanley EN Jr. Human annulus progenitor cells: Analyses of this viable endogenous cell population. *J Orthop Res*. 2016 Jun 1. doi: 10.1002/jor.23319.

Hadała M, Gryckiewicz S. The effectiveness of lumbar extensor training: local stabilization or dynamic strengthening exercises. A review of literature. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2014 Nov-Dec;16(6):561-72. doi: 10.5604/15093492.1135044.

Hagen KB, Hilde G, Jamtvedt G, Winnem M. WITHDRAWN: Bed rest for acute low-back pain and sciatica. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010 Jun 16;(6):CD001254. doi: 10.1002/14651858.CD001254.pub3.

Koes B: Moderate quality evidence that compared to advice to rest in bed, advice to remain active provides small improvements in pain and functional status in people with acute low back pain. *Evid Based Med.* 2010 Dec; 15(6): 171-172. doi: 10.1136/ebm1132.

Lewis RA, Williams NH, Sutton AJ, Burton K, Din NU, Matar HE, Hendry M, Phillips CJ, Nafees S, Fitzsimmons D, Rickard I, Wilkinson C. Comparative clinical effectiveness of management strategies for sciatica: systematic review and network meta-analyses. *Spine J.* 2015 Jun 1;15(6):1461-77. doi: 10.1016/j.spinee.2013.08.049. Epub 2013 Oct 4.

López-de-Uralde-Villanueva I, Muñoz-García D, Gil-Martínez A, Pardo-Montero J, Muñoz-Plata R, Angulo-Díaz-Parreño S, Gómez-Martínez M, La Touche R. A Systematic Review and Meta-Analysis on the Effectiveness of Graded Activity and Graded Exposure for Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Pain Med.* 2015 Aug 3. doi: 10.1111/pme.12882.

Merepeza A. Effects of spinal manipulation versus therapeutic exercise on adults with chronic low back pain: a literature review. *J Can Chiropr Assoc.* 2014 Dec;58(4):456-66.

O'Connor SR, Tully MA, Ryan B, Bleakley CM, Baxter GD, Bradley JM, McDonough SM. Walking exercise for chronic musculoskeletal pain: systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015 Apr;96(4):724-734.e3. doi: 10.1016/j.apmr.2014.12.003.

Pillastrini P, Ferrari S, Rattin S, Cupello A, Villafañe JH, Vanti C. Exercise and tropism of the multifidus muscle in low back pain: a short review. *J Phys Ther Sci.* 2015 Mar;27(3):943-5. doi: 10.1589/jpts.27.943.

Purmessur D, Cornejo MC, Cho SK, Roughley PJ, Linhardt RJ, Hecht AC, Iatridis JC. Intact glycosaminoglycans from intervertebral disc-derived notochordal cell-conditioned media inhibit neurite growth while maintaining neuronal cell viability. *Spine J.* 2015 May 1;15(5):1060-9. doi: 10.1016/j.spinee.2015.02.003. Epub 2015 Feb 7.

Rohlmann A, Claes LE, Bergmann G, Graichen F, Neef P, Wilke HJ. Comparison of intradiscal pressures and spinal fixator loads for different body positions and exercises. *Ergonomics.* 2001 Jun 20;44(8):781-94.

Rothhaupt D1, Ziegler H, Laser T. Orthopedic hippotherapy--new methods in treatment of segmental instabilities of the lumbar spine. *Wien Med Wochenschr.* 1997;147(22):504-8.

Smith BE, Littlewood C, May S. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014 Dec 9;15:416. doi: 10.1186/1471-2474-15-416.

Takao T, Iwaki T. A comparative study of localization of heat shock protein 27 and heat shock protein 72 in the developmental and degenerative intervertebral discs. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002 Feb 15;27(4):361-8.

Teixeira GQ, Pereira CL, Castro F, Ferreira JR, Gomez-Lazaro M, Aguiar P, Barbosa MA, Neidlinger-Wilke C, Goncalves RM. Anti-inflammatory Chitosan/Poly- γ -glutamic acid nanoparticles control inflammation while remodeling extracellular matrix in degenerated intervertebral disc. *Acta Biomater.* 2016 Jun 14. pii: S1742-7061(16)30290-2. doi: 10.1016/j.actbio.2016.06.013.

Tsirimonaki E, Fedonidis C, Pneumaticos SG, Tragas AA, Michalopoulos I, Mangoura D. PKC ϵ signalling activates ERK1/2, and regulates aggrecan, ADAMTS5, and miR377 gene expression in human nucleus pulposus cells. *PLoS One.* 2013 Nov 28;8(11):e82045. doi: 10.1371/journal.pone.0082045. eCollection 2013.

Vadalà G, Russo F, Ambrosio L, Loppini M, Denaro V. Stem cells sources for intervertebral disc regeneration. *World J Stem Cells.* 2016 May 26;8(5):185-201. doi: 10.4252/wjsc.v8.i5.185.

Vergroesen PP, Kingma I, Emanuel KS, Hoogendoorn RJ, Welting TJ, van Royen BJ, van Dieën JH, Smit TH. Mechanics and biology in intervertebral disc degeneration: a vicious circle. *Osteoarthritis Cartilage.* 2015 Jul;23(7):1057-70. doi: 10.1016/j.joca.2015.03.028. Epub 2015 Mar 27.

Wilke HJ, Neef P, Caimi M, Hoogland T, Claes LE. New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999 Apr 15;24(8):755-62.

Zhang YG, Zhang F, Sun Z, Guo W, Liu J, Liu M, Guo X. A controlled case study of the relationship between environmental risk factors and apoptotic gene polymorphism and lumbar disc herniation. *Am J Pathol.* 2013 Jan;182(1):56-63. doi: 10.1016/j.ajpath.2012.09.013. Epub 2012 Nov 7.

Zimmer A, Reith W. Diagnostics and therapy of spinal disc herniation. *Radiologe.* 2014 Nov;54(11):1082-6. doi: 10.1007/s00117-014-2726-3.

Adresse des Autors des Gutachtens:

Prof. Dr.med. Dr.sc.med. Werner Gerhard Siems

Crusiusstraße 5

D-38690 Goslar – OT Immenrode

Tel. +49-5324-76876

Mobile 0178-3425717

FAX +49-5324-76878

E-Mail siems@kortexmed.de

Bisher im Projekt von A. Daser angegebene Literatur:

ARD Medien; Der Gesundheitscheck (1); Volksleiden Rückenschmerz, 1.12. 2014
<http://www.ardmediathek.de/tv/Der-Montags-Check/Gesundheits-Check-1-Volksleiden-R%C3%BCcke/Das-Erste/Video?documentId=25070310&bcastId=22834010>

Bogduk N; 1983; *The innervation of the lumbar spine*: 8:286-293.
Fokus- Gesundheit, Januar 2014/ 2015, Rückenschmerz, Neue Therapien, Fokus Medizin Verlag München.

Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz,
<https://osha.europa.eu/de/front-page>

FAZ Verlag; *Die Deutsche Möbelindustrie*, S. 22, 19. Januar 2015, Nr 15

Gerbino PG, d'Hemecourt PA (2002); *Does football cause an increase in degenerative disease of the lumbar spine?* *Curr. Sports Med Rep* 1(1) page 47 et seq. (PubMed).

Gesundheitsberichterstattung des Bundes; www.gbe-bund.de;
Statistisches Bundesamt: Gesundheitsausgaben

Guissard N., Duchateau J. (2004); *Effect of static stretch training on neural and mechanical properties of the human plantar flexor muscles.* *Muscles & Nerve* 29: 238-255.

Hagen, KG, Hilde G, Jamtvedt G, Winnem M (2004); *Best rest for acute low back pain and sciatica; (Cochrane Review); in The Cochrane Library; Issue 3; Oxford.*

Linton SJ, van Tulder MW (2001): *Preventive interventions for back and neck pain problems.* *Spine*; Vol 26 (7): 778-787.

MöbelMarkt, *Special Schlafen*, 12/2014. Ausgabe des Fachverbandes Matratzen Industrie e.v.

OECD – Gesundheitsdaten 2014, www.oecd.org/health/healthdata.

Rubak, J. M.; M. Pussa; V. Ritsilä: *Effects of joint motion on the repair of articular cartilage with free periosteal grafts.* *Acta Orthop.Scand.* 53 (1982) 187-191.

Salter, R.B.: *Regeneration of articular cartilage through continuous passive motion – past, present and future.* In: Straub, R.: P.Wilson jr. (eds): *Clinical trends in Orthopaedics.* Thieme, Stratton, New York (1982) 101-107.

Stiftung Warentest (09/2014), *Die besten Matratzen*, S. 62- 72;

Titze, W. (2013), *Der Markt für Schlafraummöbel in Deutschland bis 2020*, Studie, Köln,

van Tulder M, Esmail R, Bombardier C, Koes BW (2003): *Back schools for non-specific low back pain.* In: *The Cochrane Library*, Issue 1; Oxford.

Waddell G. (1987): *A new clinical model for the treatment of low back pain.* *Volvo Award in Clinical Sciences.* *Spine* 12: 632-644.

Wydra G., Bös K., Karisch G. (1991): *Zur Effektivität verschiedener Dehntechniken.* *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 44: 104-111.