

**Zeitschrift:** Starke Jugend, freies Volk : Fachzeitschrift für Leibesübungen der Eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen

**Herausgeber:** Eidgenössische Turn- und Sportschule Magglingen

**Band:** 23 (1966)

**Heft:** 7

**Artikel:** Die Beanspruchung der Wirbelsäule durch Erschütterung und Stösse in Beruf, Sport und Alltag

**Autor:** Münchinger, Robert

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-991005>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die Beanspruchung der Wirbelsäule durch Erschütterung und Stösse in Beruf, Sport und Alltag

Dr. med. Robert Münchinger

Rückenschäden sind häufige Leiden und verursachen hohe volkswirtschaftliche Verluste. Allein die Kosten für Bandscheibenschäden betragen in der Schweiz jährlich rund 200 Millionen Franken. Das Problem der Rückenschäden dürfte auch Sportlehrer und Sportler interessieren, da einerseits Rückenschäden als Folge sportlicher Betätigungen weitgehend vermeidbar sind, andererseits immer mehr sich die Erkenntnis durchsetzt, dass geeignete gymnastische Übungen wesentlich zur Verhütung von Rückenbeschwerden und Rückenschäden beitragen können.

Die Ursachen der heute so häufigen Rückenleiden sind mehrfache: der Mensch ist Beanspruchungen in Beruf und im Privatleben ausgesetzt, für die sein Körperbau nur bedingt geschaffen ist. Der Mensch war während Hunderttausenden von Jahren Jäger, Fischer und Sammler und führte ein Nomadenleben; seit 3000 Jahren lebt er sesshaft als Ackerbauer, Viehzüchter und Handwerker und erst in den letzten Jahrzehnten wurde er mehr und mehr zu einem «Sitzwesen». Diese biologisch gesehen sehr kurze Zeitspanne konnte nicht genügen, den Bau des menschlichen Körpers den neuen Lebensgewohnheiten anzupassen; im Gegenteil — das Material der Wirbelsäule ist bei den immer häufiger anzutreffenden schlanken Hochwüchsigen sehr ungünstig (zunehmende Zahl der Jugendlichen mit Haltungsfehlern, Rundrücken und Scheuermann'scher Krankheit) und der weit verbreitete Trainingsmangel (= schlaffes Haltesystem der Wirbelsäule) trägt ebenfalls zu dieser besorgniserregenden Entwicklungstendenz bei.

In den letzten Jahren sind zahlreiche Untersuchungen durchgeführt worden, um die Ursachen der immer häufiger auftretenden Wirbelsäuleschäden abzuklären und Möglichkeiten zu ihrer Verhütung zu finden.

In Nr. 12 Dezember 1960 der Fachzeitschrift «Starke Jugend — freies Volk» ist das Problem des richtigen Gewicht- und Lasten-Hebens eingehend behandelt worden, nachstehend werden Ergebnisse von Untersuchungen erwähnt, die vorwiegend die dynamische Beanspruchung der Wirbelsäule betreffen, d. h. Beanspruchungen durch Stösse, Erschütterungen und Vibrationen.

## 1. Die Beanspruchung der Wirbelsäule beim Gehen

Beim Gehen ist die Wirbelsäule durch das Gewicht des Oberkörpers einerseits rein statisch und zusätzlich durch die Schrittsösse rhythmisch-dynamisch belastet. Mit Hilfe eines auf der Lendenwirbelsäule befestigten Accelerometers\* haben wir die dynamische Beanspruchung der Wirbelsäule durch Schritterschütterungen untersucht.

Beim fussabrollenden Gehen mit flachen Absätzen auf harten Kunstböden resultieren niedrige sinusförmige

\* Accelerometer = Beschleunigungsgeber = Gerät zum Messen positiver und negativer Beschleunigungen bzw. Stosskräfte. Masseinheit ist die Erdbeschleunigung = 1 g (= einfaches Körpergewicht).

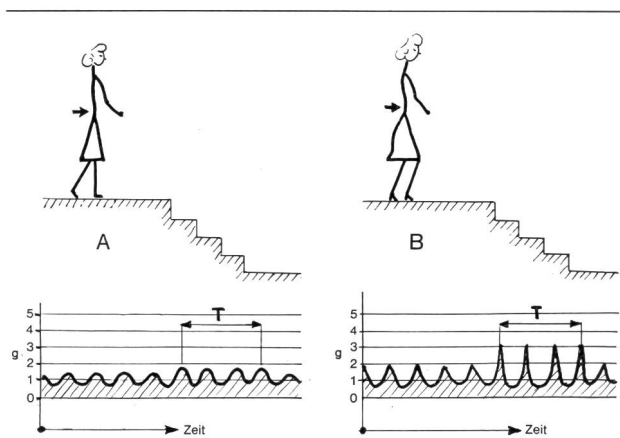


Abb. 1 Accelerogramme beim Gehen mit flachen und mit hohen Absätzen (gemessen auf Lenden-Höhe).

Belastungskurven, die beim Treppenhinabsteigen etwas akzentuiert werden (Abb. 1A).

Beim stacksigen Gehen mit hohen Absätzen treten auf harten Kunstböden spitze girlandenförmige Belastungskurven auf: beim Treppenhinabsteigen werden sie noch spitziger und deutlich höher (Abb. 1B). Diese Stösse entsprechen einer negativen Beschleunigung von  $2\frac{1}{2}$  bis 3 g (für flache Absätze nur rund  $1\frac{3}{4}$  g). Ihre Wirkung wird dadurch verstärkt, dass die Trägerinnen hoher Absätze häufig eine leichte Hohlkreuz-Haltung einnehmen.

Bei Gehversuchen auf elastischen Naturböden (Wald, Wiese) ergeben die Accelerogramme flache sinusförmige Belastungskurven ähnlich Abb. 1A sowohl für flache als auch für hohe Absätze.

Aus diesen Versuchen darf nicht geschlossen werden, dass bereits wenige Schritte auf hartem Boden oder in Schuhen mit hohen Absätzen genügen, um Wirbelsäuleschäden hervorzurufen, doch muss angenommen werden, dass eine gesunde Wirbelsäule — und besonders eine bereits geschädigte Wirbelsäule — durch jahrelange tägliche tausendfache Stösse beim Gehen auf hartem Boden oder beim Gehen mit hohen Absätzen, Veränderungen im Sinne eines Dauer- bzw. Ermüdungsbruches (= übermässiger Verschleiss) erleiden könnte. Alle Leute, die viel auf asphaltierten oder gepflasterten Strassen gehen müssen, sollten Schuhwerk mit flachen oder mittelhohen Absätzen aus Gummi (oder mit Gummi belegt) tragen. Sportausübende, namentlich Mittel- und Langstreckenläufer sollten ihre Trainingsläufe nicht auf hartem Boden oder Strassen, sondern auf weich-elastischen Feld-, Wiesen- und Waldwegen durchführen.

## 2. Die Beanspruchung der Wirbelsäule durch grosse Stosskräfte (Sprung, Fall und Stoss)

Bei Sprüngen aus grosser Höhe hängt die auf die Wirbelsäule wirkende Stosskraft einerseits von der Fallhöhe (H), andererseits von der Technik des Aufsprun-

ges, d.h. von der Höhe des Brems- bzw. Federweges des Körperschwerpunktes (h) ab. Auf Abb. 2 ist als praktisches Beispiel ein weicher und ein harter Niedersprung aus 50 cm Höhe dargestellt. Beim weichen Niederspringen (Endstellung tiefe Hocke) beträgt der Bremsweg (h) des Körperschwerpunktes 40 bis 50 cm, entspricht also annähernd der Fallhöhe (H). Die Belastung der Lendenwirbelsäule (angenommenes Oberkörpergewicht = 50 kg) beträgt rechnerisch rund 2 g, d.h.  $2 \times 50 = 100$  kg. Beim harten Aufsprung beträgt der Bremsweg nur einige Zentimeter. Die Belastung der Wirbelsäule beträgt bei einem angenommenen Federweg von 10 Zentimeter  $5 + 1 = 6 \times 50 = 300$  kg.

Versuche mit dem Accelerometer bestätigen die Richtigkeit der vorliegenden Berechnungen. Im weichen Niedersprung aus 50 cm erreichten die Stosskräfte um 2 g (Abb. 2A), beim harten Aufspringen 6—8 g (Abb. 2B). Auch mit günstiger Aufsprungstechnik wird die Beanspruchung der Wirbelsäule bei Fallhöhen von 4 m und mehr kritisch (10 bis 15 g). Für solche Sprunghöhen (z. B. Stabhochsprung) sind hohe Schichten aus elastischem Material zur Dämpfung der Stosskräfte unerlässlich. Fallschirmspringer lassen sich über eine Schulter nach vorn oder hinten überrollen (Verlängerung des Bremsweges).

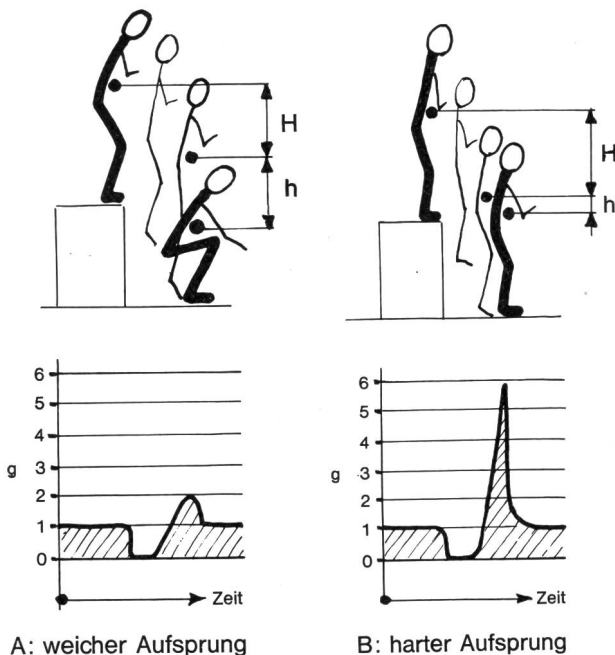


Abb. 2. Sprung-Accelerogramme.

Beim Niederspringen von Turngeräten oder Hindernissen ist der Aufsprung in Hohlkreuzhaltung sehr gefährlich, weil der mögliche Federweg klein, die Stosskräfte entsprechend gross sind. Auch das Eintauchen beim Wasserspringen sollte in gestreckter Haltung und nicht in Hohlkreuzhaltung erfolgen (Abb. 3).

Die sehr kleinen Federwege bei Stürzen auf das Gesäss führen zu hohen Beanspruchungen der Wirbelsäule und des Beckens (10 bis 20 g) und deshalb auch häufig zu Verletzungen. Ähnlichen Beanspruchungen unterliegen heute die Piloten beim Abschiessen der Schleudersitze in schnellen Flugzeugen. Bei diesen Abschüssen, die

mit einer maximalen Beschleunigung von 15 bis 18 g erfolgen und einen «Ruck» von ca. 200 g/sec., muss sich die Wirbelsäule in vollständig gestreckter Haltung befinden, wenn Wirbelkörperfrakturen vermieden werden sollen. Aus amerikanischen Untersuchungen geht hervor, dass die Belastbarkeit der gestreckten Wirbelsäule mehr als doppelt so gross ist im Vergleich zu einer leicht gebeugten Wirbelsäule.

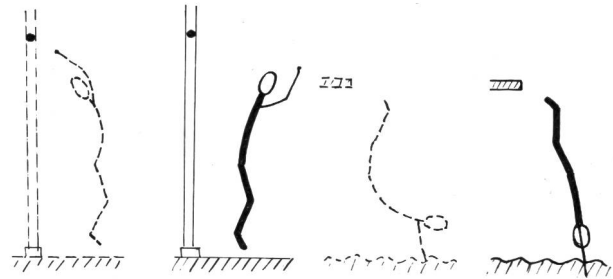


Abb. 3 Falscher (Hohlkreuzhaltung) und richtiger (gestreckte Haltung) Sprung von Turngeräten und falscher (Hohlkreuzhaltung) und richtiger (gestreckte Haltung) Kopfsprung ins Wasser.

### 3. Die Beanspruchung der Wirbelsäule beim Sitzen in Fahrzeugen

Den bedeutsamsten Faktor beim Sitzen in Fahrzeugen stellt die Belastung durch Stösse und Schwingungen dar. Wesentlich geringer sind die Auswirkungen der Beschleunigungen beim Anfahren und Bremsen sowie der Fliehkräfte beim Kurvenfahren.

Im Gegensatz zu den Mitfahrern wird der Lenker eines Fahrzeuges zu einer nur wenig änderbaren Sitzposition gezwungen. Deshalb kommt der Gestaltung des Sitzes und der Haltung des Lenkers für die Beanspruchung der Wirbelsäule ganz besondere Bedeutung zu.

Viele Lenker von Personenwagen — namentlich Anfänger und Ängstliche — sitzen aufrecht, nahe am Lenkrad. Da die meisten Rückenlehnen zu weich gepolstert sind, tritt nach kurzer Zeit ein totaler Rundrücken auf (Abb. 4B).

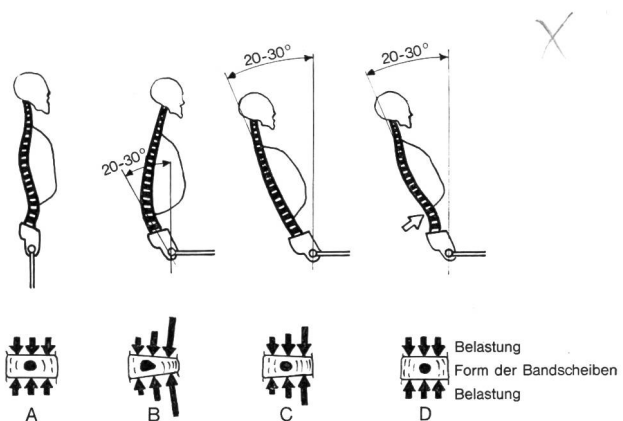


Abb. 4 Sitzen in Fahrzeugen.

Eine korrekte Sitzhaltung wird von den in Spezialkursen geschulten sportlichen Fahrern eingenommen. Durch Rückneigung des Oberkörpers wird der Winkel zwischen Rumpf und Oberschenkel auf 110 bis 120° vergrössert. Die Kippung des Beckens wird deutlich gemindert, die Form der Lendenwirbelsäule verbessert

(Abb. 4C). Besitzt die Rückenlehne eine hart gepolsterte bzw. hat gefederte Lendenstütze, so wird die Form der Lendenwirbelsäule optimal (Abb. 4D).

Mit Hilfe eines mit Luft gefüllten Sitzkissens und einer Einrichtung für fortlaufende selbsttätige Druckschreibung, haben wir die Beanspruchung der Wirbelsäule durch Stösse bei falscher und richtiger Sitzposition gemessen. Wir überfuhren mit einem Personenwagen mit 25 km Geschwindigkeit zwei kleine Bodenunebenheiten (bei höheren Geschwindigkeiten werden die Stösse entsprechend grösser. Die Resultate dieser Versuche sind auf Abb. 5 aufgezeichnet. Der Druck im Sitzkissen entspricht annähernd der Belastung der Lendenwirbelsäule. Bei ungünstiger Sitzposition (Rückenlehne steil, Wirbelsäule gebogen) lastet praktisch das ganze Gewicht des Oberkörpers auf der Sitzunterlage bzw. auf der Lendenwirbelsäule. Bei Stössen wirkt der Oberkörper als träge Masse, der Druck im Sitzkissen (bzw. in der Lendenwirbelsäule) steigt stark an (Abb. 5A).

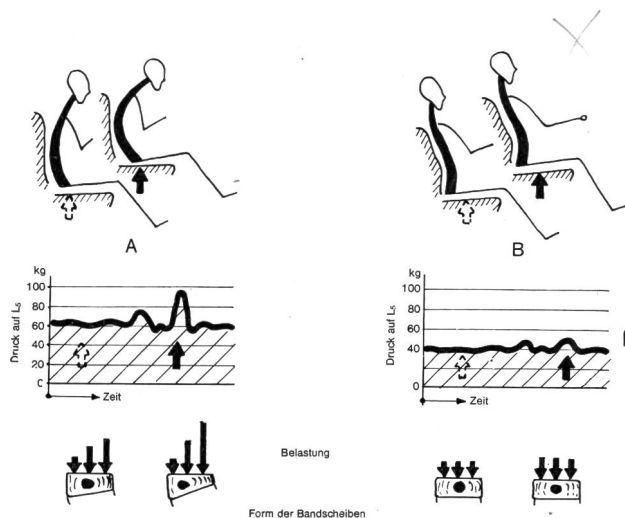


Abb. 5 Die Belastung der Wirbelsäule durch leichte Stösse, bei falscher und richtiger Sitzhaltung in Fahrzeugen.

Bei richtiger Sitzposition (Rückenlehne 20 bis 30° nach hinten gekippt, Wirbelsäule in günstiger gestreckter Haltung) trägt die Rückenlehne rund 30 Prozent des Oberkörpergewichtes. Die Stosskräfte werden teils durch das Sitzpolster, teils durch die Rückenlehne auf den Rumpf übertragen. Der Druckanstieg durch Stösse ist relativ gering (Abb. 5B). Der Unterschied in der Beanspruchung der Wirbelsäule durch falsche und richtige Haltung wird deutlicher, wenn nicht nur der Gesamtdruck berücksichtigt wird, sondern auch die in den Bandscheiben auftretenden sogenannten Spannungen\* (s. Abb. 5 unten = Belastungsschema). Bei korrekter Sitzhaltung (Abb. 5B) ist die Belastung der Bandscheiben gleichmässig, in falscher Sitzhaltung (Abb. 5A) aber ungleichmässig. Die Randspannungen an den vorderen Kanten sind bei ungünstiger Sitzposition schätzungsweise bis 300 Prozent höher als bei korrekter Sitzhaltung.

Wesentlich grösser als beim Fahren in Personenwagen sind die Belastungen durch Schwingungen und Vibrationen auf Lastwagen, Traktoren und Erdbewegungsfahrzeugen. Eine reklinierte Oberkörperhaltung ist auf diesen Fahrzeugen selten möglich, doch weisen alle

\* Spannung = Druck oder Zug in kg pro cm<sup>2</sup>.

unsere bisherigen Erhebungen darauf hin, dass auch auf diesen Fahrzeugen eine gestreckte Haltung der Wirbelsäule günstiger ist als eine gebeugte Haltung.

#### 4. Muskeltraining als vorbeugende Massnahme gegen Rückenschäden

In den Abschnitten 1 bis 3 sind bereits eine Reihe von vorbeugenden Massnahmen gegen Rückenschäden erwähnt worden:

- Schuhe mit flachen oder mittelhohen Absätzen aus Gummi für das Gehen auf harten Asphalt- und Pflasterstrassen
- Wanderungen und Trainingsläufe auf weich-elastischen Wald- und Feldwegen
- weich-elastischer Niedersprung beim Springen aus grösserer Höhe
- weich-federnde Sprungunterlagen und Sprunggruben
- Vermeiden der gefährlichen Hohlkreuzhaltung bei Springen
- richtig gestaltete Sitzkonstruktionen in Fahrzeugen
- gestreckte Haltung beim Sitzen in Fahrzeugen

Diese Liste von geeigneten Massnahmen wäre unvollständig, wenn nicht auch noch auf die grosse Bedeutung eines regelmässigen Muskeltrainings, namentlich der Rücken- und Bauchmuskulatur für die Verhütung der Rückenschäden hingewiesen würde, denn die Wirbelsäule, aufgebaut aus knöchernen Wirbelkörpern,

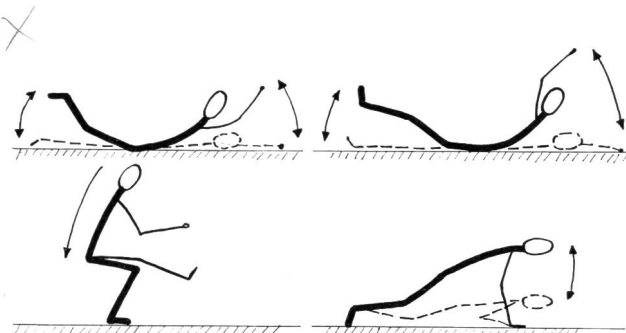


Abb. 6 Minimal-Turnprogramm zur Stärkung der Rücken-, Bauch-, Bein- und Armmuskeln (täglich jede Übung 6—10mal langsam ausführen).

knorpeligen Bandscheiben und zahlreichen Sehnen und Bändern, kann ihre Funktionen nur dann störungsfrei und ohne die Gefahr von Schädigungen ausführen, wenn starke Muskeln (im Sinne von Haltetauen eines Mastes) ihr den nötigen Halt gewähren. Auf Abb. 6 sind die Stärkungsübungen für die wichtigsten Muskelgruppen angeführt. Diese Übungen sollten als «Minimal-Turnprogramm» täglich je 6—10mal langsam ausgeführt werden. Der Erfolg dieser Bemühungen ist eine wesentlich geringere Anfälligkeit für Rückenbeschwerden.

Dr. med. Robert Münchinger, Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Zürich.