

Aufbaustörungen der Wirbelsäule bei den in der Landwirtschaft tätigen Jugendlichen im Hinblick auf das Schlepperfahren

Von W. Christ, Tübingen

Das am 1. November 1961 in Kraft getretene Jugendarbeitsschutzgesetz [7] schreibt die ärztliche Untersuchung von Jugendlichen vor Beginn ihrer Berufsausbildung bzw. Berufstätigkeit vor. Damit soll eine rechtzeitige Beeinflussung der Berufswahl bzw. eine etwa notwendige Änderung der Arbeitsbedingungen gewährleistet werden, sofern der Gesundheitszustand oder die körperliche Entwicklung nach Urteil des Arztes derartige Maßnahmen nötig erscheinen lassen.

Hauptziel des Gesetzes ist die Verringerung der Frühinvalidität durch vorzeitigen Verschleiß und damit die möglichst lange Erhaltung der Leistungsfähigkeit im Hinblick auf die ständig steigende allgemeine Lebenserwartung.

Noch vor Inkrafttreten des Gesetzes wurden im Auftrag und mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in den Kreisen Bad Kreuznach und Tübingen über 200 Jugendliche untersucht, um Aufschluß über den Gesundheitszustand einer zur Arbeit in der Landwirtschaft entschlossenen Personengruppe zu erhalten [2 bis 4]. Über diese Untersuchungen wird nachstehend kurz berichtet.

Mit seinen Ausführungen möchte der Verfasser gleichzeitig auch eine Brücke zwischen Technik und Medizin bauen, wobei er sich bemühen will, einige wichtige biologische Tatsachen zu zeigen und dem Landmaschinenkonstrukteur verständlich zu machen.

Materialprüfungen sind eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg der Arbeit des Konstrukteurs. Bruch- und Verschleißfestigkeit der Einzelteile einer Maschine müssen vor ihrer Verwendung genauestens bekannt sein. Beim Fahrzeug sowie auch bei selbstfahrenden Arbeitsmaschinen besteht ein derartig inniger Kontakt zwischen Mensch und Maschine, daß man hier den Menschen geradezu als Bestandteil der Maschine bezeichnen kann. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, bei der Konstruktion der Maschine auch die Leistungsfähigkeit des Menschen zu kennen und zu berücksichtigen.

Wir wissen aus eigener Erfahrung, daß die Einwirkungen auf den Menschen bei der Benutzung von Fahrzeugen und selbstfahrenden Arbeitsmaschinen sehr vielgestaltig sind, daß nicht nur ein Organ, sondern jeweils der ganze Organismus in unterschiedlicher Weise betroffen wird.

In der Landwirtschaft sind außerdem Alters- und Geschlechtsunterschiede besonders zu beachten. Jeder Personengruppe kommen bezüglich Leistungs- und Funktionsfähigkeit bestimmte Eigenschaften zu, die nicht nur der Arzt, sondern auch der Konstrukteur kennen sollte.

Aufbau und Funktion der Wirbelsäule sollen kurz erläutert werden. An einem Wirbel kann man den Wirbelkörper und den anschließenden Bogen unterscheiden, **Bild 1**. Dieser trägt zwei obere und zwei untere Gelenkfortsätze, zwei Querfortsätze sowie einen Dornfortsatz. Der Wirbelbogen umschließt das Rückenmark. Zwischen zwei Wirbeln dient eine Öffnung dem Durchtritt der Nervenwurzeln. Zwei benachbarte Wirbelkörper sind miteinander durch die Bandscheibe und die Wirbelgelenke gelenkig verbunden. Zahlreiche Bänder bieten passiven Halt. Die aktive Beweglichkeit wird durch die zwischen den Bogenfortsätzen gespannte Muskulatur bewirkt. Die Gesamtheit der gelenkigen Verbindungen zwischen zwei Wirbeln bezeichnet man als Bewegungssegment.

Das Bewegungsausmaß des einzelnen Segmentes ist nicht sehr groß. Die Gesamtbeweglichkeit der Wirbelsäule kommt durch das Zusammenspiel aller Einzelteile zustande.

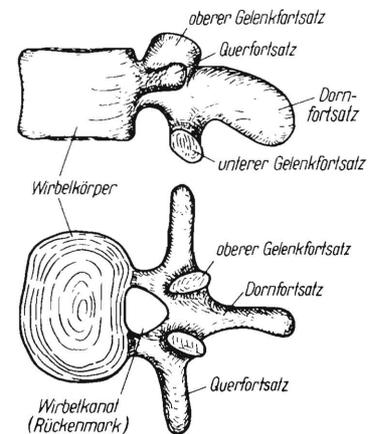


Bild 1. Seitenansicht und Draufsicht auf einen Lendenwirbel.

Zwischen zwei Wirbelkörpern liegt die sogenannte Bandscheibe; ein straff-elastischer Faserring umschließt einen gallertigen Kern, dessen Elastizität von seinem Wassergehalt abhängt, **Bild 2**. Beim Vorwärtsneigen verschiebt er sich unter mäßiger Verformung nach rückwärts, beim Rückneigen nach vorwärts. Die Wirbelkörper werden durch eine Knorpelplatte abgeschlossen, deren Festigkeit von großer Bedeutung ist.

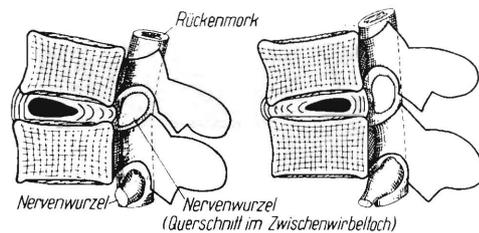


Bild 2. Verhalten der normalen Bandscheibe beim Vorwärts- und Rückwärtsneigen.

Wenn diese Knorpelplatte eine schwache Stelle oder gar eine Lücke aufweist, hält sie dem elastischen Druck des Bandscheibenkernes nicht stand, so daß dieser teilweise durch die Knorpelplatte in den Wirbelkörper einbricht, **Bild 3**. Es entstehen die sogenannten *Schmorl*-schen Knötchen [11], die röntgenologisch nachweisbar sind.

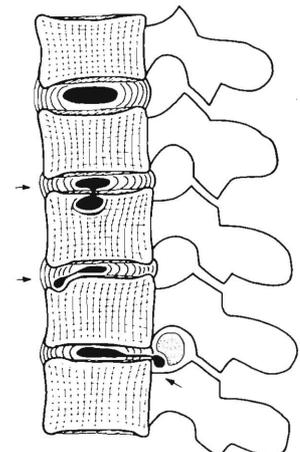


Bild 3. Schmorl'sche Knötchen. Der Gallertkern ist teilweise durch die Knorpelplatte in den Wirbelkörper eingebrochen oder hat den Faserring durchbrochen und drückt auf das Rückenmark bzw. die Nervenwurzeln. Einen solchen „Bandscheibenvorfall“ zeigt das untere Bewegungssegment.

Dr. med. Walter Christ ist Facharzt für Chirurgie und Orthopädie in der Berufsgenossenschaftlichen Klinik (Direktor: Professor Dr. L. Kreuz) in Tübingen.

Ist der Faserring in seinem hinteren Anteil geschwächt oder defekt, so kann der Gallertkern unter Druck ganz oder teilweise durchbrechen und auf das Rückenmark bzw. die Nervenwurzeln drücken. Die Zeichnung zeigt unten einen solchen „Bandscheibenvorfall“.

Im Laufe des Lebens sinkt der Wassergehalt des Gallertkernes ab, er verliert an Volumen und Elastizität. Der Wirbelzwischenraum wird niedriger, in gleicher Weise ändert sich die Stellung der Gelenkflächen zueinander, **Bild 4**. Außerdem wird der Druck auf die Gelenkflächen größer. Es handelt sich hier um Vorgänge, die bereits im dritten Lebensjahrzehnt beginnen und die als natürlicher Verschleiß anzusehen sind. Die verminderte Elastizität des Bewegungssegmentes führt zu einer Lockerung desselben, die der Körper durch reaktive Vorgänge auszugleichen sucht.

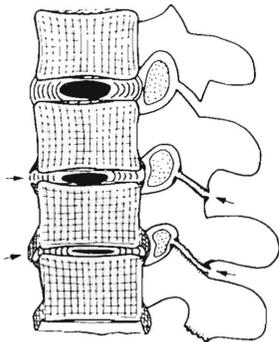


Bild 4. Verschleißschäden an den Bandscheiben, den Wirbelkörpern und den Gelenken.

An den Wirbelkanten kommt es zu Verkalkungen, zu Zacken-, Spangen- oder Brückenbildungen, durch welche die Beweglichkeit des Segmentes zunehmend stark eingeschränkt wird. Die Zerstörung der Gelenkflächen verursacht schmerzhaft Reizungen. Auch hier reagiert der Körper mit Verkalkung und Wulstbildung.

Unter hoher funktioneller Beanspruchung (Schwerarbeiter, Schlepperfahrer) treten diese Veränderungen früher und in stärkerem Maße auf als bei geringer Belastung (Bürotätigkeit). Mit erhöhtem Verschleiß ist aber auch bei Aufbaustörungen zu rechnen, durch welche die Festigkeit und die Funktion der Wirbelsäule beeinträchtigt werden.

Rosegger [10] suchte mit einer Untersuchung von über 300 Traktoristen berufsbedingte Verschleißschäden zu erkennen. Wir wollten mit einer vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Reihenuntersuchung in den Kreisen Bad Kreuznach und Tübingen Art und Ausmaß von anlagebedingten Aufbau- und Wachstumsstörungen feststellen. 211 Jugendliche zwischen 14 und 25 Jahren wurden im Hinblick auf derartige „Materialfehler“ der Wirbelsäule klinisch und röntgenologisch untersucht, wobei wir in erster Linie nach Leuten (Landwirtschafts- und Deula-Schülern) suchten, die bisher noch keinen größeren körperlichen Belastungen ausgesetzt waren. Fast alle waren bereits Schlepper gefahren, die Zahl der Schlepperstunden blieb jedoch niedrig.

Etwa ein Drittel der Untersuchten zeigte Haltungsstörungen. Als wir diese Haltungsstörungen mit den Röntgenbefunden in Beziehung setzten, konnten wir feststellen, daß eine äußerlich erkennbare Formabweichung kein sicherer Hinweis auf röntgenologisch nachweisbare Veränderungen ist. Andererseits ließen sich auch bei röntgenologisch auffallenden Befunden Funktionseinschränkungen der Wirbelsäule nicht nachweisen.

Über Beschwerden wurde im Zeitpunkt der Untersuchung nicht geklagt. 43 der Untersuchten gaben an, daß sie in der zurückliegenden Zeit gelegentlich Rückenschmerzen hatten. Die Beschwerden wurden spontan mit Arbeiten in gebückter Stellung oder mit dem Schlepperfahren in Zusammenhang gebracht. Nur einer der Untersuchten gab an, daß die Schmerzen mit sportlicher Betätigung zusammenhingen. Weiterhin war interessant, daß auch grobe röntgenologische Befunde den Untersuchten nicht bekannt waren.

105 von 211 Jugendlichen, das sind 50%, wiesen Röntgenbefunde auf, die sicher einen ungünstigen Einfluß auf die Festigkeit und Leistungsfähigkeit der Wirbelsäule haben, daß also, um technisch zu sprechen, schwerwiegende Materialfehler vorlagen. Die nachstehend genannten Veränderungen sind anlage- und wachstumsbedingt. Sie werden durch funktionelle Überlastung nicht verursacht, jedoch ungünstig beeinflusst:

1. Der jugendliche Rundrücken — Adoleszentenkyphose (75mal = 36%)¹⁾

Das Wesentliche dieser Aufbaustörung, die nicht nur die Brust-, sondern häufig auch die Lendenwirbelsäule, **Bild 5**, betrifft, ist eine Schwäche der Wirbeldeckplatten, so daß der Gallertkern der Bandscheibe in den Wirbelkörper einbrechen kann. Diese sogenannten *Schmorlschen Knötchen* sind von einer bestimmten Größe an röntgenologisch sichtbar. Gleichzeitig kommt es zu einer keilförmigen Deformierung der Wirbelkörper, deren Gesamtfestigkeit verringert ist. Funktionelle Belastung führt zu Beschwerden und vorzeitigem Verschleiß.

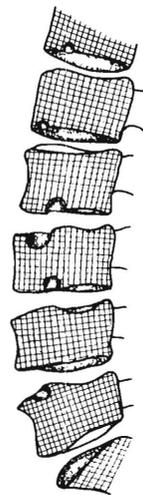


Bild 5. Schmorlsche Knötchen in den Lendenwirbelkörpern.

2. Seitliche Verbiegungen der Wirbelsäule mittleren und stärkeren Grades mit seitlicher Keilform und Drehung der Wirbelkörper (26mal = 12%)

Jede seitliche Verbiegung der Wirbelsäule beeinflusst sowohl die Statik als auch die Dynamik ungünstig. Auch hier ist mit vorzeitigem Verschleiß zu rechnen.

3. Wirbellösung, Wirbelgleiten (9mal = 4,5%)

Hier handelt es sich um eine nicht durch Unfall, sondern anlagebedingt entstandene Spaltbildung in einem bestimmten Teil des Wirbelbogens, **Bild 6**. Der in seiner Keimanlage mehrteilig angelegte Wirbel verknöchert an einer Stelle nicht durchgehend. Es ist unschwer zu erkennen, daß die Festigkeit der Wirbelsäule wesentlich verringert ist. Folge der Spaltbildung ist eine unter Umständen extreme, allmählich zunehmende Ver-

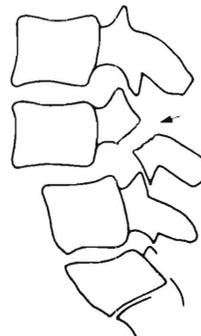


Bild 6. Wirbelgleiten. Spaltbildung zwischen den Gelenkfortsätzen.

¹⁾ Die Prozentzahlen können nicht addiert werden, da einzelne Untersuchte mehrere der genannten Fehler aufwiesen.

schiebung mit meist sehr hartnäckigen Beschwerden, deren Behandlung außerordentlich schwierig und langwierig ist. Es gibt auch eine Wirberverschiebung ohne Spaltbildung im Bogen- teil, wir nennen sie Pseudo-Spondylolisthesis und Retrolisthesis und fanden sie 5mal = 2,5%. Hier dürfte eine Lockerung des Bewegungssegmentes vorliegen (Brocher [1]).

4. Defekte, Hypoplasie (3mal = 1,5%)

Sie können jeden Abschnitt der Wirbelsäule betreffen. Wir fanden Defekte im Bereich der Wirbelbögen und Gelenkfortsätze sowie einmal eine Unterentwicklung von zwei Lendenwirbelkörpern. **Bild 7.**

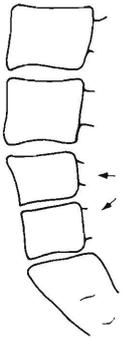


Bild 7. Unterentwicklung der beiden letzten Lendenwirbelkörper.

5. Ein- und beiderseits gelenkige lumbo-sacrale Übergangswirbel (15mal = 7%)

Der Übergangswirbel ist mit dem Becken pseudo-gelenkig verbunden. **Bild 8** zeigt das Charakteristische dieser Störung. Das am meisten beanspruchte Bewegungssegment wird einseitig blockiert. Der Zustand ist derart zu erklären: Das Kreuzbein besteht aus fünf Wirbeln, die zu einem festen Ganzen miteinander verschmolzen sind. Der „Übergangswirbel“ zeigt teils Merkmale des Kreuzbeines (Neigung zur Verschmelzung mit der Nachbarschaft) teils Merkmale eines Lendenwirbels (freier Querfortsatz ohne Verschmelzungstendenz). An der Falschgelenkbildung kommt es häufig zu schmerzhaften Reizungen.

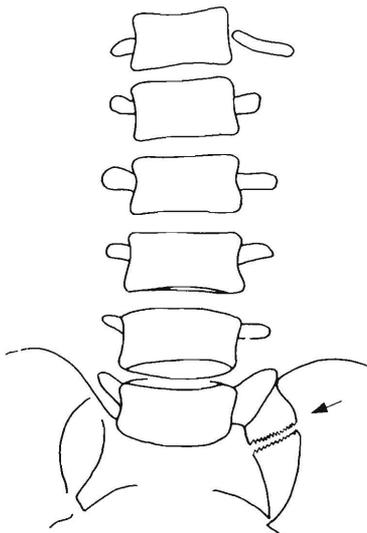


Bild 8. Einseitig gelenkiger lumbo-sakraler Übergangswirbel.

Auf die Veränderungen zweifelhafter und geringerer Bedeutung soll im Rahmen dieses Berichtes nicht eingegangen werden.

Die Bedeutung von Aufbau- und Wachstumsstörungen des jugendlichen Organismus für die berufliche Leistungsfähigkeit und besonders für die Frühinvalidität wird durch das Jugendarbeitsschutzgesetz [7] unterstrichen.

Das Gesetz trat am 1. 10. 1961 in Kraft und schreibt eine ärztliche Untersuchung von Jugendlichen vor Beginn der Berufsausbildung oder Berufstätigkeit vor, um gegebenenfalls die Aufnahme einer ungeeigneten Arbeit verhindern zu können. Die Aufnahme einer Arbeit kann laut Gesetz auch von der Erfüllung bestimmter technischer Voraussetzungen abhängig gemacht werden (z. B. guter Schleppersitz).

Da Schlepper und selbstfahrende Arbeitsmaschinen von allen Altersgruppen zwischen 14 und 70 Jahren benutzt werden, müssen einerseits anlagebedingte Aufbaustörungen der Jugendlichen, andererseits Verschleißschäden beim Erwachsenen und älteren Menschen berücksichtigt werden. Sie bedeuten beim Jugendlichen eine verminderte Festigkeit, beim Älteren eine Funktionseinschränkung der Wirbelsäule. In beiden Fällen wird jedes Mißverhältnis zwischen Leistungsanforderung und körperlichen Gegebenheiten Schäden setzen, die früher oder später in Form von Beschwerden oder gar durch Frühinvalidität das Leben des Betroffenen nachhaltig beeinflussen werden (Kreuz [8]).

Mit Hilfe der Röntgenkinematographie²⁾ gelang es, das Verhalten der Wirbelsäule und des Magens unter Schwingungseinfluß direkt zu beobachten. Der Magen legt einen größeren Schwingweg zurück als das Skelett im gleichzeitig dargestellten Bildausschnitt. Seine Eigenfrequenz ist von seinem Füllungszustand abhängig und ist im allgemeinen niedriger als die des übrigen Körpers. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Die Beanspruchung des Menschen durch ungenügende Sitz- und Fahrzeugfederung ist sehr hoch (Dupuis [5]). Die Verringerung der Belastung des Menschen ist eine dankbare Aufgabe für den Konstrukteur von Ackerschleppern und landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen. Durch eine sinnvolle Zusammenarbeit zwischen Maschinenbauer, Landtechniker und Arbeitsmediziner wird man zu optimalen Lösungen kommen.

²⁾ Die Arbeit wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt. Der Film wurde aus Anlaß der Konstrukteurtagung am 5. 4. 1962 vorgeführt.

Schrifttum

- [1] Brocher, J. E. W.: Die Wirberverschiebung in der Lenden- gegend. Leipzig: Verlag Gg. Thieme 1961.
- [2] Christ, W.: Die Belastbarkeit der Wirbelsäule bei jugend- lichen Schlepperfahrern und Landarbeitern. Vortrag auf dem 1. Internat. Kongreß für Landwirtschaftsmedizin, Tours, Juli 1961.
- [3] Christ, W., u. H. Dupuis: Untersuchung über die Möglichkeit von Gesundheitsschädigungen bei Fahrern von Schleppern mit unzureichenden Sitzen (Röntgenreihenuntersuchung 1960/61). Abschlußbericht an das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- [4] Christ, W., u. H. Dupuis: Röntgen-kinematographische Untersuchung der Wirbelsäule und der inneren Organe unter Schwingungseinfluß. Abschlußbericht an das Bundes- ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- [5] Dupuis, H.: Schlepperschwingungen und ihr Einfluß auf den Menschen. Vortrag auf dem 1. Internat. Kongreß für Landwirtschaftsmedizin, Tours, Juli 1961.
- [6] Güntz, E.: Die Kyphose im Jugendalter. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis (1957) Band 2.
- [7] Das Jugendarbeitsschutzgesetz vom 9. 8. 1960. Bundes- gesetzblatt I, S. 665.
- [8] Kreuz, L.: Differentialdiagnose und orthopädische Therapie des Rücken- und Kreuzschmerzes. Die Therapiewoche, H. 16/17, 1952.
- [9] Rettig, H.: Pathophysiologie angeborener Fehlbildungen der Lendenwirbelsäule und des LWS-Kreuzbeinüberganges. Stuttgart: Verlag F. Enke 1959.
- [10] Rosegger, S.: Arbeitsphysiologische Probleme in der Land- technik, insbesondere beim Schlepperfahren. In: 18. Kon- strukteurheft. Düsseldorf: VDI-Verlag 1961. S. 62/66 (Grundl. d. Landtechn. Heft 13).
- [11] Schmorl, G., u. H. Junghanns: Die gesunde und kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik. Stuttgart: Thieme- Verlag 1957.