

## Konservativ-funktionelle Behandlung der Brust- und Lendenwirbelbrüche

A. Pannike, H. R. Siebert<sup>1</sup>

Unfallchirurgische Klinik der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt am Main (Leiter: Prof. Dr. A. Pannike) und Diakonie-Krankenhaus<sup>1</sup>, Schwäbisch Hall, Abteilung für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie (Chefarzt: Priv.-Doz. Dr. H. R. Siebert)

Die Behandlung der Brust- und Lendenwirbelbrüche wird bestimmt durch die (primäre) Stabilität oder Instabilität der Verletzung. Definitionsgemäß ist die Tragfähigkeit der Wirbelsäule bei den „stabilen“ Wirbelverletzungen nicht oder nur geringfügig vermindert, so daß in der Regel eine frühzeitige Mobilisation ohne wesentlichen Form- und Funktionsverlust möglich ist. Die von Magnus entwickelte und später mehrfach modifizierte funktionell-dynamische Behandlung der Wirbelbrüche und ein krankengymnastisches „13-Punkte-Konzept“ haben sich bei der Behandlung der „stabilen“ Brust- und Lendenwirbelbrüche außerordentlich bewährt.

### Conservative functional treatment of fractures of the thoracic and lumbar vertebrae

The treatment of fractures of the thoracic and lumbar vertebrae is determined by the (primary) stability or instability of the injury. „Stable“ vertebral injuries are defined to affect the firmness of the vertebral column only slightly or not at all. Thus an early mobilization is generally possible without essential losses in shape and function. The dynamic functional treatment of vertebral fractures developed by Magnus and repeatedly modified later on has, together with a physiotherapeutical program containing 13 points, proved successful in the treatment of „stable“ fractures of the thoracic and lumbar vertebrae.

Mit der Forderung, jede systematisch angelegte Knochenbruchbehandlung müsse die möglichst vollständige Wiederherstellung der traumatisch geschädigten Form und Funktion zum Ziele haben, mehren sich die Bestrebungen, in der Behandlung der Wirbelsäulenverletzungen die gleichen Grundsätze zu verfolgen, die sich am übrigen Skelett, zumal an den Gliedmaßen, vielfach bewährt haben. Die Frage, inwieweit ein solches Vorgehen in jedem Falle als angemessen und in jedem Falle als zweifelsfrei erforderlich begründet werden könnte, scheint einer grundsätzlichen Beantwortung derzeit noch nicht zugänglich.

Die Wirbelsäulenphilosophie der letzten 15 Jahre wird bestimmt von den Schlüsselwörtern „Stabilität“ und „Instabilität“. Trotz der aktuellen Definitionshilfen von McAfee, Denis u. a. ist die Frage, nach welchen Kriterien eine Fraktur als stabil, bedingt stabil oder instabil zu qualifizieren ist und unter welchen Voraussetzungen angenommen werden kann, daß sie stabil bleibt oder stabil wird, bislang nicht abschließend und eindeutig zu beantworten.

Für das uns aufgegebene Problem beschränken wir uns daher auf die „stabilen“ Wirbelbrüche und bedienen uns der einfach erscheinenden Definition von Weber, der diejenigen Brüche als stabil einordnet, bei denen trotz Sofortmobilisation keine weitere Fragmentverschiebung und auch keine weitere Zunahme der primären Deformierung (z. B.

der Keilwirbelbildung) zu befürchten ist [32, 33]. Entsprechend der von Weber vertretenen Auffassung ist bei den stabilen Wirbelbrüchen nur eines der drei Elemente: Wirbelkörper, Wirbelbogen mit Intervertebralgelenken, Bandscheibe mit Kapselbandapparat und Muskulatur geschädigt. Das heißt, die Tragfähigkeit der Wirbelsäule ist bei den „stabilen“ Verletzungen grundsätzlich nicht gestört, während sie bei den „instabilen“ Verletzungen grundsätzlich und vollständig verlorengeht.

Erleichtert wird die Beschränkung auf die „stabilen“ Brüche dadurch, daß es sich bei den von Rehn und Lob [16, 28] behandelten Wirbelsäulenverletzungen in annähernd 90% um Brüche der Brust- und Lendenwirbel gehandelt hat, die weit überwiegend den stabilen Brüchen zuzurechnen waren.

Als „primär stabile“ Verletzungen werden in diesem Zusammenhang angesehen:

1. isolierte Bandscheibenverletzungen,
2. isolierte Wirbelkörperbrüche ohne Mitverletzung der Bandscheibe,
3. isolierte Wirbelbogenbrüche,
4. Wirbelkörperbrüche mit Bandscheibenbeteiligung, allerdings sollte
- 4.1 die Achsenknickung nach ventral auf der exakt angefer-

tigten seitlichen Röntgenaufnahme höchstens 15° betragen,

- 4.2 kein sagittaler Knick bestehen,
- 4.3 keine Subluxation nachweisbar sein und
- 4.4 die Dornfortsätze nur geringfügig oder gar nicht auseinander weichen.

Rückschauend beginnt die eigene Erinnerung an die Behandlung der Wirbelbrüche in den 50er Jahren, in denen sich „Aufrichter“ und „Funktionalisten“ noch wenig kompromißbereit gegenüberstanden. Die Geschichte einer systematischen und gezielten Wirbelbruchbehandlung war zu dieser Zeit noch relativ kurz. Trotz der wachsenden Qualität der Röntgentechnik bestand noch immer eine große Unsicherheit in der Erkennung und Bewertung der Wirbelsäulenverletzungen. Malgaigne war der Ansicht, daß ein Wirbelbruch grundsätzlich von einem neurologischen Schaden begleitet sein müsse. Kümmell hatte beschrieben, daß auch „leichte Wirbelbrüche“ sekundär zusammensintern können. Die Sorge vor manipulativ, d. h. behandlungsbedingt entstehenden Lähmungen führte dazu, daß bis 1930 und darüber hinaus für Verletzungen der Wirbelsäule

1. eine Liegebehandlung (z. T. im Streckverband, mit Gipsbett oder in der Rauchfußschwebe) für zehn bis 13 Wochen (und darüber hinaus) und
2. daran anschließend das obligatorische Tragen eines Stützkorsetts für die Dauer von ein bis zwei Jahren gefordert wurde.

Magnus und Bürkle de la Camp entwickelten (auf der Basis der Erfahrungen von Löbker, von Brunn und Haumann) ein vollständig neuartiges Konzept der Wirbelbruchbehandlung nach funktionellen Gesichtspunkten [8, 17–21, 25].

Die funktionelle Therapie geht auf Iselin zurück, der 1914 erstmals einen deliranten Patienten mit einer frischen Wirbelfraktur ohne schädliche Folgen umhergehen sah und dabei erkannte, daß die Gefahr eines weiteren Zusammenbruchs des frakturierten Wirbels offenbar nicht besteht.

Aufgrund ihrer im Krankenhaus „Bergmannsheil“ Bochum gesammelten Erfahrungen vertraten Magnus (1929 *usf.*) und Bürkle de la Camp (1940) die Auffassung, daß die Einstauchung der Knochenbälkchen, zumal bei den gutartigen Zusammendrückbrüchen, eine feste und natürliche Schienung des Bruches bewirkte.

Sie begründeten die von ihnen angestrebte Frühmobilisation durch folgende Sachverhalte:

1. Aufgerichtete Wirbelkörper neigen zum erneuten Zusammenbruch und zur verzögerten Kallusbildung.

2. Der traumatische Schaden umfaßt in der Regel das gesamte Bewegungssegment. Auch durch sinnreich erdachte Einrichtungsmanöver gelingt es meist nicht, die primäre Deformierung zu beseitigen (Junghanns).
3. Die häufig in den Wirbelkörper eingestauchten Bandscheibenanteile können bei der Aufrichtung nicht wieder reponiert werden (Lob).

Das auf dieser Grundlage von Magnus entwickelte Konzept der konservativ-funktionellen Wirbelbruchbehandlung umfaßte die folgenden Richtlinien und Ziele:

- kein Repositionsversuch, kein Gipsbett, kein Korsett,
- Aufsitzen nach vier Wochen,
- Aufstehen nach sechs Wochen,
- Arbeitsfähigkeit nach 118,3 Tagen,
- MdE anfangs 45 %, nach zwei Jahren 29,3 %.

Im Mittelpunkt dieses Konzepts der frühfunktionellen Behandlung (einschließlich aller späteren Modifikationen und Weiterentwicklungen) steht die dynamische Stabilisierung und Verspannung („Zuggurtung“) der Wirbelsäule durch Kräftigung (mit dem Ziel der Hypertrophie) der Rückenstreckmuskulatur und der ventralen Rumpfmuskulatur. Die anfängliche Flachlagerung auf harter Unterlage dient im wesentlichen der allgemeinen Ruhigstellung, Entlastung und Schmerzüberwindung. Die Mobilisierung beginnt (mit unterschiedlicher Intensität) in der Regel nach Abklingen der Schmerzphase. Durch die Kräftigung und Dynamisierung der für die Stabilisierung der Wirbelsäule wesentlichen Muskelgruppen wird vor allem der unter der Entlastung und Inaktivität meist unvermeidlichen Muskelverschmächtigung entgegengewirkt. Erklärtes Ziel ist es dagegen, die Kräftigung der stabilisierenden Muskulatur so rasch voranzutreiben, daß zum Zeitpunkt der zunehmenden Lastaufnahme (fünfte/sechste Woche) ein weiteres Zusammensintern des frakturierten Wirbelkörpers nicht mehr befürchtet werden muß. Entsprechend dem von ihm vertretenen funktionell-dynamischen Therapiekonzept war Magnus ein grundsätzlicher Gegner äußerlicher Stützhilfen (Korsett, starrer Rumpfgips), da er in jedem Fall eine Begünstigung des Muskelschwundes erwartete und in diesem Zusammenhang sogar von der „Korsett-Krankheit“ sprach.

Darüber hinaus warnte Magnus entsprechend eigener Erfahrung wie auch unter dem Eindruck der im Schrifttum mitgeteilten Komplikationen mit großem Nachdruck vor den im Zusammenhang mit der Wirbelkörperaufrichtung möglichen Gefahren, die er in den folgenden fünf Punkten begründet sah:

1. Querschnittslähmung,

2. sekundärer (vollständiger) Zusammenbruch aller aufgerichteten Wirbelkörper,
3. Muskelatrophie (Rückenstrecker),
4. Einsteifung/Versteifung der Wirbelsäule,
5. langdauernde stationäre Behandlung.

Dem funktionell-dynamischen Behandlungskonzept von Magnus stellte Böhler ebenso nachdrücklich seine systematische Wirbelbruchbehandlung entgegen, der er die allgemeinen Grundsätze seiner konservativen Knochenbruchbehandlung zugrunde legte. Für Böhler war, wie überall sonst, auch an der Wirbelsäule Beschwerdefreiheit und gute Funktion nur als Ergebnis einer exakten, anatomisch und biomechanisch einwandfreien Reposition vorstellbar. Die Einrichtung und Aufrichtung wurde anfänglich im ventralen, später im dorsalen Durchgang durchgeführt. Anschließend wurde ein entsprechend modelliertes Gipsmieder für die Dauer von vier bis sechs Monaten angelegt. Nach Einrichtung und Ruhigstellung im Gipsmieder wurde nach Böhlers üblicherweise sehr präzisen Angaben ein sehr intensives Übungsprogramm eingeleitet:

1. Rumpfbeugen und Aufrichten auf dem Querbett,
2. in Rückenlage beide Beine heben,
3. im Bauchfenster steht ein Mann mit einem 40 kg schweren Sandsack,
4. Gruppenübung: Jeder Teilnehmer trägt einen Sandsack auf dem Kopf (1 bis 40 kg),
  - 4.1 Arme aufwärts stoßen zehnmal,
  - 4.2 Arme vorwärts stoßen zehnmal,
  - 4.3 Arme abwärts stoßen zehnmal,
  - 4.4 Arme seitwärts stoßen zehnmal,
  - 4.5 rechtes Bein/linkes Bein vorwärts stoßen je zehnmal,
  - 4.6 rechtes/linkes Bein seitwärts stoßen je zehnmal,
  - 4.7 Arme rückwärts schnellen zehnmal,
  - 4.8 Rumpfbeugen aus dem Stand zehnmal.

So wundersam ein dieses Programm anmuten mag, zumal wenn man einmal Böhlers historischen Film über dieses Behandlungsprogramm gesehen hat, so muß man aus Gründen der Objektivität dennoch feststellen, daß offensichtlich auch auf diesem Wege hervorragende Ergebnisse erzielt werden können, wie die Berichte von Trojan, Beck u. a. gezeigt haben [3-7, 31].

Wir persönlich sind seit Mitte der 60er Jahre Anhänger des funktionell-dynamischen Vorgehens und fühlen uns darin durch unsere seitherige klinische Erfahrung, unser biologisch-biomechanisches Verständnis, vor allem aber durch die Arbeiten von Lob, Plaue und Tiling [16, 26, 30] bestätigt und gestützt.

In seinem Buch „Die Wirbelsäulenverletzung und ihre Ausheilung“ [16] hat Lob das pathologisch-anatomische Heilungsmuster des Wirbelbruches außerordentlich bildhaft beschrieben:

1. Der isolierte Wirbelkörperbruch heilt mit Mark- und Periostkallus.
2. Der Bandscheibenbruch und die voll ausgebildete Wirbelfraktur heilen mit spondylotischer Brückenbildung zu den Nachbarwirbeln.
3. Gallertkernanteile, in die Spongiosa versprengt, erzeugen Pseudarthrosen, welche nur sehr mühsam verknöchern.
4. Brüche der Wirbelbögen und der Gelenkfortsätze heilen knöchern unter Brückenbildung.

Ergänzend stellte Lob in diesem Zusammenhang fest, daß

- komprimierte Spongiosa am besten heilt, wenn die Einstauchung belassen wird, und
- eine bindegewebige Narbe, wie sie bei einem aufgerichteten Wirbel auftreten kann, eine Minderung seiner Tragfähigkeit darstellt.

Zur Frage der Tragfähigkeit hat Plaue [26] in seinen experimentellen Untersuchungen über das Frakturverhalten von Wirbelkörpern nachweisen können, daß

1. ein zusammengebrochener Wirbelkörper mit fortschreitender Kompression wieder an Tragfähigkeit gewinnt (bei Kompression auf die Hälfte erreicht er wieder seine Ausgangsbelastbarkeit) und
2. ein Wirbelkörper mit zunehmender Altersosteoporose an Tragfähigkeit verliert (er kann unter die kritische Belastbarkeit von 0,2 kg/mm<sup>2</sup> absinken).

Entsprechend dem veränderten und sich wandelnden Zeitgefühl in unserer Zeit wurden wiederholt Versuche unternommen, das konservativ-funktionelle Behandlungsprogramm von Magnus und Bürkle de la Camp abzukürzen.

1966 begannen Melzer und Richter [25], ihre Verletzten nach fünftägiger Bettruhe bei flacher harter Lagerung aufstehen und aktive Bewegungsübungen aufnehmen zu lassen. Auch diese Autoren beschreiben als Ziel ihres Vorgehens die Hypertrophie der Rückenmuskulatur zur besseren Abstützung der Wirbelsäule. Bereits am dritten/vierten Tag der Liegebehandlung wird bei diesem Programm im Bett mit leichten gymnastischen Übungen begonnen, die am vierten Tag bereits das Aufsitzen einschließen. Aufstehen am fünften Tag und Beginn der Übungen im Gymnastikraum. Ausgangsstellung der Übungen im Gymnastikraum ist überwiegend die Bauchlage. Daneben können auch

Übungen in Seitenlage, Rutschstellung, Vierfüßlerstand und Kniestand durchgeführt werden.

Ein noch konsequenteres Vorgehen berichtet Ehlert [9, 10], der die Liegedauer in seiner Wirbelbruchbehandlung ab 1963 bei allen Verletzten mit stabilen Wirbelkörperhinterkanten und fehlender Neurologie auf drei bis maximal fünf Tage verkürzt hat. Dies unter anderem unter der Vorstellung, daß die Verletzten nicht selten „heimlich“, manchmal wie unabsichtlich, entgegen der ärztlichen Anordnung vorzeitig aufstehen und die Wirbelsäule belasten, ohne daß nachteilige Folgen zu beklagen wären. Die Verletzten dürfen daher in der Regel am fünften/sechsten Tag unter Kontrolle der Krankengymnastin aufstehen und können ihr Übungsprogramm im Stehen und Gehen fortsetzen. Zusätzlich kann der Verletzte vom achten Tag an das Bewegungsbad nutzen, mit dem Brustschwimmen beginnen und unter Wasserentlastung seine Gehversuche intensivieren. Vergleichbare Programme wurden von Mann [22] 1969 und von Katthagen, Müller-Färber [13] 1981 angegeben.

Verständlicherweise wurde das funktionell-dynamische Behandlungskonzept vor allem von den Anhängern des Verfahrens von Böhler kritisch geprüft. Zur weiteren Klärung der noch immer offenen Dualität zwischen den beiden wesentlichen Behandlungsverfahren richteten Katthagen und Müller-Färber [13] ihr Augenmerk bei den Untersuchungen des eigenen Krankengutes vor allem auf zwei Fragen:

1. Welche sekundären Formveränderungen erfährt der zusammengebrochene Wirbel unter der funktionellen Therapie?
2. Wie sind die funktionellen Spätergebnisse der bereits primär stark komprimierten Wirbelfrakturen?

Die Untersucher konnten feststellen, daß nur 8,3% ihres großen Patientenkollektivs eine gegenüber der primären Formveränderung vermehrte Kompression aufwiesen. Alle anderen Patienten zeigten trotz Frühbelastung keine „relevante Höhenminderung“. Bei der klinischen Nachuntersuchung der Patienten, die im Mittel 6,9 Jahre (ein Jahr bis 16 Jahre) nach Unfall und Behandlung erfolgte, zeigten alle Patienten eine vermehrte Kyphosierung im Bruchbereich. Etwa die Hälfte der Verletzten klagte über leichte bis mäßige subjektive Beschwerden. Von 54 Patienten, bei denen eine primäre Kompression des Wirbelkörpers um ein Drittel und mehr bestanden hatte, zeigten 24 eine freie Funktion, weitere 24 eine befriedigende Funktion mit nur geringen Einschränkungen, lediglich bei sechs Patienten mußten deutliche Einschränkungen beklagt werden. Weit aus stärker als bei vielen Skelett-Weichteil-Verletzungen

stehen bei der Behandlung der Brust- und Lendenwirbelbrüche die Frage nach Stabilität oder Instabilität der Fraktur und die Qualität der krankengymnastischen Behandlung im Mittelpunkt der Diskussion.

Wir schließen unseren Beitrag mit einer kurzgefaßten Darstellung des krankengymnastischen „13-Punkte-Konzepts“, das sich bei der Behandlung der „stabilen“ Brust- und Lendenwirbelbrüche bewährt hat [15]:

1. Atemtherapie
  - soweit erforderlich
2. Thromboseprophylaxe
  - unter Beibehaltung der Flachlagerung
3. Stabilisation
  - durch Aufbau der Muskelspannung
4. Aufrechterhaltung der freien Gelenkbeweglichkeit
5. Atrophieprophylaxe für die Muskulatur
  - an Rumpf und Gliedmaßen
6. Einübung der Gebrauchsbewegungen
  - nach drei Wochen bzw. nach sechs bis acht Wochen
7. Wechsel der Übungspositionen
  - nach individueller Verordnung
8. Stabilisation der Seiten- und Bauchlage
9. Kräftigung der Rücken-, Schultergürtel- und Bauchmuskulatur
10. Massage der Rückenmuskulatur
  - nach sechs Wochen!
11. Positionswechsel in Unterarm-, Knie-, Vierfüßlerstand, Sitzen, Stehen, Gehen
12. Aktive Mobilisation der Wirbelsäule
13. Schulung der Gebrauchsbewegungen

#### Literatur

1. Beck, E.: Röntgenologische Meßmethoden bei Wirbelbrüchen. Hefte Unfallheilk. 108 (1971), 36.
2. Beck, E.: Konservative Behandlung von Frakturen und Luxationen von Thorax- und Lendenwirbelsäule. Hefte Unfallheilk. 149 (1980), 119-128.
3. Böhler, L.: Die Behandlung der Wirbelbrüche. Arch. klin. Chir. 173 (1932), 842.
4. Böhler, L.: Wandlungen in der Behandlung und Begutachtung von Wirbelbrüchen. Arch. klin. Chir. 200 (1940), 281-320.
5. Böhler, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. 12./13. Aufl. Maudrich, Wien 1951.
6. Böhler, L.: Übungsbehandlung von Wirbelbrüchen. Hefte Unfallheilk. 108 (1971), 60-63.
7. Böhler, L.: Konservative Behandlung von Brüchen der Brust- und Lendenwirbelsäule. Z. Unfallmed. Berufskr. 65 (1972), 100-104.
8. Bürkle de la Camp, H.: Funktionelle Wirbelbruchbehandlung oder Böhlersche Wirbelbruchaufriechung. Langenbecks Arch. klin. Chir. 200 (1940), 321-337.
9. Ehlert, H.: Zur Behandlung der Wirbelbrüche. Mschr. Unfallheilk. 69 (1966), 109-112.
10. Ehlert, H.: Zur Behandlung von Wirbelfrakturen. Münch. med. Wschr. 115 (1973), 1315-1317.

11. Hein-Sörensen, O., A. Nachemson: Early mobilization of patients with unstable fractures of the thoracic and lumbar spine. *Scand. J. Rehab. Med.* 11 (1979), 47-61.
12. Jacobs, R. R., M. A. Asher, R. K. Snider: Doros-lumbale Wirbelsäulenfrakturen - eine vergleichende Studie zwischen konservativer und operativer Behandlung bei 100 Patienten. *Orthopäde* 9 (1980), 45-62.
13. Kathagen, B.-D., J. Müller-Färber: Langzeitergebnisse der funktionellen Wirbelbruchbehandlung. *Zbl. Chir.* 106 (1981), 1480-1491.
14. Kathagen, B.-D., J. Rehn: Formveränderungen von Wirbelfrakturen im Röntgenbild unter frühfunktioneller Therapie. *Hefte Unfallheilk.* 149 (1980), 139-146.
15. List, M.: Krankengymnastische Behandlung in der Traumatologie. 2. Aufl. Springer, Berlin-Heidelberg-New York (im Druck).
16. Lob, A.: Die Wirbelsäulenverletzung und ihre Ausheilung. Thieme Stuttgart 1954.
17. Ludolph, E., G. Hierholzer: Funktionelle Behandlung der Frakturen an der Brust- und Lendenwirbelsäule. *Orthopädie* 12 (1983), 136-142.
18. Ludolph, E., G. Hierholzer, A. Skuginna: Konservative und frühfunktionelle Therapie der Brust- und Lendenwirbelbrüche. *Zbl. Chir.* 106 (1981), 1457-1468.
19. Magnus, G.: Die Behandlung und Begutachtung von Wirbelbrüchen. *Münch. med. Wschr.* 76 (1929), 527-530.
20. Magnus, G.: Die Behandlung und Begutachtung des Wirbelbrüches. *Arch. Orthop. Unfall-Chir.* 29 (1931), 277-283.
21. Magnus, G.: Zur Behandlung der Wirbelbrüche. *Arch. klin. Chir.* 191 (1939), 547-556.
22. Mann, K.: Die Bewegungsbehandlung von Wirbelbrüchen. *Beitr. Orthop.* 16 (1969), 269-277.
23. Matzen, K. A., W. Küsswetter: Grenzen der Beurteilung der Wirbelkörperhinterwand im Röntgenbild. *Hefte Unfallheilk.* 149 (1980), 55-60.
24. Melzer, B.: Behandlungsergebnisse von Wirbelfrakturen. *Zbl. Chir.* 43 (1967), 2724-2728.
25. Melzer, B., R. Richter: Über frühzeitige Behandlung von Wirbelfrakturen. *Beitr. Orthop. Traum.* 16 (1969), 59-62.
26. Plaue, E.: Das Frakturverhalten von Brust- und Lendenwirbelkörpern. *Z. Orthop.* 110 (1972), 159-166, 357-362, 582-585.
27. Probst, J.: Konservative Therapie der Wirbelsäulenverletzungen. *Hefte Unfallheilk.* 163 (1984), 114-120.
28. Rehn, J., F. W. Meinecke: Derzeitiger Stand der Wirbelbruchbehandlung. *Z. Orthop.* 112 (1974), 889-894.
29. Skuginna, A., G. Hierholzer, E. Ludolph: Funktionelle Behandlung der Brust- und Lendenwirbelsäule. *Hefte Unfallheilk.* 149 (1980), 129-138.
30. Tiling, Th., P. Stankovic, Th. Stuhler: Die Biomechanik der Wirbelkörperfraktur. *Schriftenr. Unfallmed. Tagungen der Landesverbände der gewerbl. BG* 36 (1979), 159-160.
31. Trojan, E.: Langfristige Ergebnisse von 200 Wirbelbrüchen der Brust- und Lendenwirbelsäule. *Z. Unfallmed. Berufskr.* 65 (1972), 122-134.
32. Weber, B. G.: Die Behandlung der Wirbelfrakturen ohne neurologische Störungen. *Z. Unfallmed. Berufskr.* 65 (1972), 35-41.
33. Weber, B. G., F. Magerl: Konservative oder operative Behandlung von Wirbelfrakturen. *Helv. Chir. Acta* 45 (1978), 609-618.
34. Weitzman, G.: Treatment of stable thoraco-lumbar spine compression fractures by early amputation. *Clin. Orthop.* 76 (1971), 116-122.
35. Werner, B., H. Wehling, P. Matthaes: Vergleichende Nachuntersuchungsergebnisse aufgerichteter und konservativ behandelter Wirbelfrakturen der Brust- und Lendenwirbelsäule. *Brun's Beitr. klin. Chir.* 219 (1972), 735-743.

Für die Verfasser: Prof. Dr. A. Pannike, Unfallchirurgische Universitäts-Klinik, Theodor-Stern-Kai 9, D-6000 Frankfurt.