



B.G. Weber · F. Magerl

FIXATEUR EXTERNE

AO-Gewindespindel-Fixateur
Wirbel-Fixateur externe

Mit einem Kapitel von Ch. Brunner

Mit 362 zum Teil farbigen Abbildungen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1985

Prof. Dr. BERNHARD G. WEBER,
Chefarzt
Dr. FRIEDRICH MAGERL,
Leitender Arzt und Chefarzt-Stellvertreter
Dr. CHRISTIAN BRUNNER,
Leitender Arzt Kinderorthopädie
Klinik für Orthopädische Chirurgie,
Kantonsspital,
CH-9007 St. Gallen

ISBN 978-3-662-07244-8 ISBN 978-3-662-07243-1 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-07243-1

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek
WEBER, BERNHARD G.:
Fixateur externe : AO-Gewindespindel-Fixateur ;
Wirbel-Fixateur externe / B.G. WEBER ; F. MAGERL.
Mit einem Kapitel von CH. BRUNNER.
Berlin; Heidelberg; New York; Tokyo: Springer, 1984.
Engl. Ausg. u.d.T.: WEBER, BERNHARD G.: The external fixator

NE: MAGERL, FRIEDRICH

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die „Verwertungsgesellschaft Wort“, München, wahrgenommen.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1985

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1985.
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1985

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

2124/3130-543210

Vorwort

Die Stabilisierung von Knochenfragmenten mit Hilfe eines Fixateur externe geht wahrscheinlich auf LAMBOTTE (1902) zurück. Der Fixateur externe ist jedoch noch nicht im gleichen Maße zum Durchbruch gekommen, wie die geschlossene Frakturenbehandlung nach BÖHLER, WATSON-JONES, SARMIENTO und die stabilen Osteosynthesen.

Aber auch die operative Frakturbehandlung hat erst 1958 durch die Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen AO weltweite Verbreitung gefunden. Dabei ist die AO-Technik von deren Autoren MÜLLER, ALLGÖWER und WILLENEGGER zu keiner Zeit etwa als allein richtige Methode verstanden worden, und in ihrem Buch „Technik der operativen Frakturenbehandlung“, Springer-Verlag 1963, steht im Vorwort: „Wir können nicht genug warnen vor Osteosynthesen, die ohne entsprechende Schulung des Chirurgen und ohne notwendige technische Voraussetzungen bezüglich Instrumentarium und Asepsis im Operationsbetrieb durchgeführt werden ...“. Die Gefahren der direkten Osteosynthese haben die konservative Behandlung in modifizierter Form reaktiviert, so daß heute das „functional bracing“ nach SARMIENTO vielerorts genauso oft Anwendung findet, wie die AO-Technik.

Beide, AO-Osteosynthesen und „functional bracing“ sind aber noch immer nicht ausreichend zur Behandlung schwerster Extremitätenverletzungen, die offenbar seit der Intensivierung des Individualverkehrs und mit der Zunahme der schweren Auto- und Motorradunfälle („Honda-Disease“) eine besondere Bescherung des Wohlstandes darstellen. So verwundert es nicht, daß in den letzten Jahren zahlreiche Publikationen zum Thema Fixateur externe, selbst in Buchform, erschienen sind (BROOKER, EDWARDS 1979; UHTHOFF 1982; MEARS 1983; ACKROYD, O'CONNOR, DE BRUYN 1983). Diese Publikationen lassen darauf schließen, daß im angelsächsischen Raum der Fixateur externe sozusagen neu entdeckt wurde, denn ausgerechnet in den USA hatte ANDERSON bereits 1934 die Ideen des Fixateur externe in die Praxis umgesetzt.

Zur Zeit der ersten AO-Publikation 1963 war der Fixateur externe für die schweizerischen orthopädischen Chirurgen, insbesondere für MÜLLER und seine Schüler, schon lange ein geläufiges Instrumentarium, zuerst in der rekonstruktiven Orthopädie und allmählich auch in der Frakturenbehandlung. So wird denn auch der Gewindespindel-Fixateur externe im ersten AO-Buch beschrieben.

Der Gewindespindel-Fixateur externe ist an der Klinik für Orthopädische Chirurgie des Kantonsspitals St. Gallen seit 1960 genauso selbstverständlich im täglichen Gebrauch, wie die direkten Osteosynthesen. Dieses Selbstverständnis mag der Grund sein, weshalb in der Schweiz noch keine größere Publikation zum Thema des Fixateur externe erschienen ist – dies möchten wir jetzt nachholen. Wir beschränken uns dabei nicht auf die Behandlung von Frakturen mit dem Fixateur externe, sondern beschreiben dessen Applikation in der gesamten orthopädischen Chirurgie.

Am Zustandekommen dieses Buches sind die folgenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beteiligt:

Frau URSULA OETLIKER und Frau MYRTHA ZWEIFEL. Mit unermüdlichem Fleiß und Fachkenntnis haben sie das Manuskript immer wieder neu überarbeitet.

KATRIN und HORST SCHUMACHER. Sie haben die hervorragenden Zeichnungen hergestellt.

Frau MARIANNE SCHAFFNER, Frau DORIS CLERICI und Frau ANNELEISE SPITZ. Aus ihrem Fotolabor kommt das übrige, perfekte Bildmaterial (Röntgenbilder und Ansichten).

VI Vorwort

Ganz besonderen Dank spreche ich meinen engsten ärztlichen Mitarbeitern aus:

Dr. med. FRITZ MAGERL, Chefarztstellvertreter. Er hat den zweiten Buchteil über den Fixateur externe für die Wirbelsäule verfaßt.

Dr. med. CHRISTIAN BRUNNER, Leitender Arzt für Kinderorthopädie. Er hat das Kapitel über den Fixateur externe beim Kind und Jugendlichen geschrieben.

Dank gehört auch unseren ehemaligen und jetzigen Oberärzten, die die klinische „Erledigungsarbeit“ mitgeleistet haben.

Dr. h.c. ROBERT MATHYS hat die zahlreichen kleinen Schritte bei der Verbesserung des Instrumentariums als Ingenieur und Produzent in engem Kontakt mit der Technischen Kommission der AO Schweiz gefördert. Auch ihm herzlichen Dank.

Dank möchte ich auch den zuständigen Mitarbeitern im Springer-Verlag sagen, die wiederum in hervorragender Art und Weise die Drucklegung übernommen haben.

St. Gallen, Sommer 1984

B.G. WEBER

Inhaltsverzeichnis

Präambel. B.G. WEBER	1
---------------------------------------	---

Osteosynthesen mit dem Gewindespindel-Fixateur externe

A Allgemeiner Teil. B.G. WEBER	4
1 Einleitung	4
2 Geschichte des FE	6
3 Knöcherne Heilung unter dem Schutz des FE	7
3.1 Heilungsvorgänge beim Schaftbruch	9
3.1.1 Primäre Heilung der Kortikalis	9
3.1.2 Sekundäre Heilung der Kortikalis	9
3.1.3 Ausbleiben der Heilung	12
3.1.3.1 Entstehen einer vitalen Pseudarthrose	12
3.1.3.2 Entstehen einer avitalen Pseudarthrose	14
3.2 Heilungsvorgänge im Bereich der Spongiosa	14
3.2.1 Primäre Heilung der Spongiosa	14
3.2.2 Sekundäre Heilung der Spongiosa	14
3.2.3 Ausbleiben der Heilung der Spongiosa	14
3.2.3.1 Entstehen einer vitalen Pseudarthrose	14
3.2.3.2 Entstehen einer avitalen Pseudarthrose	14
3.3 Heilungsvorgänge bei Pseudarthrosen	20
3.3.1 Heilung bei vitaler Pseudarthrose	20
3.3.2 Heilung bei avitaler Pseudarthrose	20
3.3.3 Heilung bei Defektpseudarthrose	20
4 Behandlungsziele beim Einsatz des FE	26
4.1 Verlängerungs-FE	26
4.2 Stillhalte-FE	26
4.3 Druck-FE	26
4.4 Weichteil-FE	26
B Zur Biomechanik des FE. B.G. WEBER	27
1 FE und Eigenstabilität	27
2 FE im Verbundbau mit Knochen	28
2.1 FE mit Knochen ohne Kontakt	28
2.2 FE mit Knochen mit Kontakt	28
2.3 FE mit Knochen unter Druck	31
2.4 Biomechanik und Wahl des Typus des FE	32
3 Kräftefluß beim FE	34
3.1 Kräftefluß beim Stillhalte- und Distractions-FE	34
3.2 Kräftefluß beim FE mit Knochenkontakt	34

VIII Inhaltsverzeichnis

3.2.1	Kräftefluß beim Rahmen-Druck-FE	34
3.2.2	Kräftefluß beim Klammer-Druck-FE	34
3.2.2.1	„Vorbiegen“ der Spindel	35
3.2.2.2	„Vorbiegen“ des Knochens	37
3.2.2.3	„Aufbiegen“ der Schanz-Schrauben mit der „Spreizspindel“	37
4	Maßnahmen zur Stabilitätsvermehrung des FE	38
4.1	Vermehrung der Zahl der Nägel oder Schrauben	38
4.2	Lokalisation der Nägel und Schrauben und Distanz untereinander	38
4.3	Vermehrung der Zahl der Spindeln	38
4.4	Anordnung der Spindeln im Sinne des Doppelrahmens	40
4.5	Kombination von 2 FE in 2 Ebenen	41
5	Verbesserung des Haltes von Nägeln und Schrauben im Knochen	42
6	Wiederherstellung der Druckfestigkeit des Knochens bei Fehlen von Knochenkontakt	45
6.1	Knochenkontakt durch Verkürzung	45
6.2	Knochenkontakt durch Interposition eines druckfesten Knochenspanes	46
6.3	Knochenkontakt durch Adaptationsosteosynthese	46
6.3.1	Verschraubung und FE	47
6.3.2	Antigleitplatte und FE	48
6.4	Knochenkontakt durch Spongiosaplastik	49
6.5	Knochenkontakt durch quere Kompression	51
6.6	Knochenkontakt durch Fragmentkipfung	51
7	Sagittale oder „intermediäre“ Schraubenlage des Klammer-FE an der Tibia	52
8	Zusammenfassung der Biomechanik des FE	53
8.1	FE und Knochen	53
8.2	Rahmen- oder Klammer-FE	53
8.3	Elastizität des FE	53
 C Der Spindel-FE. Instrumentarium. B.G. WEBER		54
1	Einleitung	54
1.1	Anforderungen an den FE	54
1.2	Die FE der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen	54
2	Die Elemente des Spindel-FE	55
2.1	Steinmann-Nägel	55
2.2	Schanz-Schrauben	55
2.3	4,5- und 3,5-mm-Kortikalisschrauben	55
2.4	Bohrer und Bohrbüchsen, Gewindeschneider	56
2.5	Backen für Steinmann-Nägel, Schanz-Schrauben, 4,5- und 3,5-mm-Kortikalisschrauben	56
2.6	Spindeln	56
2.7	Muttern	56
2.8	Schieber	58
2.9	Weitere Instrumente und Implantate	58
2.10	Besondere Instrumente	58
3	Der Mini-Spindel-FE	59

D Operationstechnik für den Spindel-FE. B.G. WEBER	60
1 Die besondere Charakteristik des Spindel-FE	60
2 Fehler beim Einsetzen der Steinmann-Nägel und der Schanzschrauben	60
2.1 Technik für Steinmann-Nägel	61
2.2 Technik für Schanz-Schrauben	63
2.3 Technik für Kortikalisschrauben	64
3 Reposition	66
3.1 Konzept	66
3.2 Technik	68
4 Installation eines Rahmen-FE	69
4.1 Lokalisation der Nägel	69
4.2 Einbringen der Nägel	70
4.3 Montage des FE	72
4.4 Verstärkung des FE	72
4.5 Finish	72
5 Installation eines Klammer-FE	74
5.1 Lokalisation der Schrauben	74
5.2 Einbringen der Schrauben	75
5.3 Montage des Klammer-FE	78
5.4 Verstärkung des FE	78
5.5 Finish	78
E Techniken zur Verstärkung des FE. B.G. WEBER	80
1 Vermehrung der Zahl der Spindeln	80
2 Räumlich versetzte Anordnung zusätzlicher Spindeln	80
3 Stabilität des Klammer-FE	81
4 Herstellung von Knochenkontakt	83
5 Stabilitäts-erhöhung und Typus des FE	85
F Operationstechnische Sondersituationen. B.G. WEBER	86
1 Stabilisierung kurzer Fragmente	86
2 Die diagonale Verstrebung	87
3 Spätere Hinzumontage von Einzelbacken und quere Kompression	88
G Achsenkorrekturen. B.G. WEBER	89
1 Achsenkorrekturen beim Rahmen-FE	89
2 Achsenkorrekturen beim Klammer-FE	93
3 Achsenkorrekturen mit Hilfe des FE	93
H Lokale Pflege bei liegendem FE. B.G. WEBER	94
1 Postoperative Pflege	94
2 Weitere Überwachung	95
I Verweildauer und Entfernung des FE. B.G. WEBER	96
1 Allgemeine Verweildauer des FE	96
2 Vorzeitige Entfernung einzelner Nägel oder Schrauben	96
3 Gestaffelte Entfernung von kombinierten FE	97
4 Technik der Entfernung des FE	97
5 „Dynamisierung“ des FE	99

K Das Instrumentenarsenal des Spindel-FE. B.G. WEBER	100
1 Allgemeines	100
2 Gebrauchstypen des Spindel-FE	100
L Der Spindel-FE beim Erwachsenen. Klinische Beispiele. B.G. WEBER	106
1 Einleitung	106
2 Humerus	111
3 Ellbogen	115
4 Handgelenk	118
5 Becken	125
6 Femur	127
7 Knie	139
8 Tibia	146
9 Oberes Sprunggelenk	209
10 Weichteile	231
M Der Spindel-FE beim Kind und Jugendlichen. Technik.	
Klinische Beispiele. CH. BRUNNER	243
1 Einleitung	243
2 Der FE in der Anwendung bei schwer offenen Frakturen des Kindes, bei der infizierten Fraktur und bei der Infekt-pseudarthrose	244
3 Korrekturosteotomien am proximalen Femur beim Kleinkind	252
3.1 Instrumentarium und Technik	252
3.2 Hauseigene Technik	252
3.3 Indikationen und Beispiele	254
4 Verlängerungsosteotomie beim Jugendlichen und Adoleszenten	259
4.1 Einleitung	259
4.2 Humerus-Verlängerungsosteotomie	259
4.3 Verlängerungsosteotomie am Femur	261
4.4 Verlängerung des Unterschenkels	269
5 Korrekturosteotomie mit Quengeleffekt	273
5.1 Quengelung suprakondylär am Femur	273
5.2 Korrekturosteotomie an der proximalen Tibia	275
5.3 Korrekturosteotomie an der Tibia supramalleolär	281
6 Spezielle Probleme	284
N Schlußwort. B.G. WEBER	287
Der Wirbel-FE. F. MAGERL	
1 Einleitung	290
2 Klassifizierung und Prognose der Verletzungen – ihre Bedeutung für die Stabilisierung	291
2.1 Impressionskeilbruch	292
2.2 Inkompletter Berstungsbruch	292
2.3 Kompletter Berstungsbruch	293
2.4 Chance-Fraktur	293
2.5 Flexions-Distraktions-Verletzung	294

2.6	Translations-Verletzung	294
2.7	Bemerkungen zur Klassifizierung	296
2.8	Klassifizierung und Behandlungsmodus	296
2.9	Stabilitätsgrad	296
2.10	Stabilitätstyp und Prognose	297
2.11	Abknickungen der Wirbelsäule und Prognose	298
3	Der Wirbel-FE, Instrumentarium	298
4	Biomechanik des Wirbel-FE	300
4.1	Offene und perkutane Applikation des Wirbel-FE	300
4.2	Bedeutung der Vorspannung	300
4.3	Neutrale Anwendung des Wirbel-FE	301
4.4	Anwendung des Wirbel-FE in Distraction	301
4.4.1	Perkutane Applikation	301
4.4.2	Offene Applikation (Technik I-III)	302
4.5	Anwendung des Wirbel-FE in Kompression	303
4.6	Stabilisierung von Brüchen des 5. Lendenwirbels	304
4.7	Translaminäre Verschraubung der Intervertebralgelenke	304
4.8	Der gekoppelte Wirbel-FE	305
4.8.1	Gerader gekoppelter Wirbel-FE	305
4.8.2	Geknickter gekoppelter Wirbel-FE	306
4.8.3	Applikation und Vorspannung des gekoppelten Wirbel-FE	306
5	Experimentelle Untersuchungen	307
6	Indikationen für den Wirbel-FE	308
6.1	Verletzungen	308
6.2	Andere Indikationen	308
7	Zeitpunkt der Operation	309
8	Operationstechnik – Verletzungen	310
8.1	Offene Technik	310
8.1.1	Operationstisch, geschlossene Reposition, Lagerung	310
8.1.2	Zugang	310
8.1.3	Nachreposition	310
8.1.4	Einsetzen der Schanz-Schrauben	310
8.1.5	Instrumentelle Reposition, Distaktionsreposition	313
8.1.6	Intraoperative Myelographie	315
8.1.7	Laminektomie, offene Dekompression, Naht von Durarissen	315
8.1.8	Stabilisierung dorsaler Wirbelelemente, translaminäre Verschraubung, H-Span, Zuggurtung	316
8.1.9	Umsetzen der Schanz-Schrauben, Spongiosaplastik, Wundverschluß	317
8.1.10	Montage des Wirbel-FE, Vorspannung	320
8.1.11	Offene Technik mit Wirbelkörper-Spongiosaplastik, dorsale interkorporelle Spondylodese	320
8.2	Perkutane Applikation des Wirbel-FE	321
8.3	Versetzen des Wirbel-FE, kombinierte offen-perkutane Behandlung	322
8.3.1	Versetzen	322
8.3.2	Kombinierte Behandlung	322
9	Operationstechnik – Spondylitis	322
9.1	Zweizeitiges Vorgehen mit direkter Herdsanierung	323
9.2	Semidirekte Behandlung	324
9.3	Indirekte Behandlung	324

XII Inhaltsverzeichnis

10	Nachbehandlung und postoperativer Verlauf	325
10.1	Allgemeines	325
10.2	Nachbehandlung von Frakturen	327
10.3	Nachbehandlung von Spondylitiden	328
11	Klinische Beispiele	328
11.1	Verletzungen	328
11.1.1	Offenes Vorgehen, Technik I	328
11.1.2	Offenes Vorgehen, Technik II	333
11.1.3	Offenes Vorgehen, Technik III	338
11.1.4	Stabilisierung des 5. Lendenwirbels mit dem Wirbel-FE	343
11.1.5	Offene oder offen-perkutane Stabilisierung mit dem einfachen Wirbel-FE über mehr als zwei Bewegungssegmente	345
11.1.6	Stabilisierung interkorporeller Spondylodesen mit dem Wirbel-FE	345
11.1.7	Perkutane Applikation des einfachen oder gekoppelten Wirbel-FE	347
11.1.8	Beispiel für eine Komplikation – Kollaps des Wirbelkörpers nach Abnahme des Wirbel-FE	350
11.2	Spondylitis	351
11.2.1	Zweizeitiges Vorgehen mit direkter Herdsanierung	351
11.2.2	Ausnahmefall – einzeitiges Vorgehen mit direkter Herdsanierung	351
11.2.3	Indirekte Behandlung einer Spondylitis mit perkutaner Applikation des Wirbel-FE	351
12	Behandlungsergebnisse	360
12.1	Frakturen	360
12.1.1	Verletzungen	360
12.1.2	Behandlung	360
12.1.3	Behandlungsergebnisse	360
12.1.4	Komplikationen	361
12.2	Spondylitiden	361
12.2.1	Erreger, Lokalisation, Befunde	361
12.2.2	Behandlung	361
12.2.3	Behandlungsergebnisse	362
12.2.4	Komplikationen	362
12.3	Andere Komplikationen	362
13	Diskussion der Behandlungsmethode	363
14	Anmerkung	365
	Literatur	366
	Sachverzeichnis	370