

# DIE RÖNTGENDIAGNOSTIK DER WIRBELSÄULE

UND IHRE GRUNDLAGEN

VON

DR. MED. ADOLF LIECHTI †

PROFESSOR FÜR MEDIZINISCHE RADIOLOGIE  
DIREKTOR DES RÖNTGENINSTITUTES DER  
UNIVERSITÄT BERN

ZWEITE, NEUBEARBEITETE UND ERGÄNZTE AUFLAGE

DURCHGESEHEN VON DR. MED. A. EGGLI, BERN

MIT 234 TEXTABBILDUNGEN



WIEN  
SPRINGER-VERLAG

1948

ISBN-13: 978-3-211-80059-1 e-ISBN-13: 978-3-7091-5678-0  
DOI: 10.1007/978-3-7091-5678-0

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG  
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN  
COPYRIGHT 1944 AND 1948 BY SPRINGER-VERLAG  
IN VIENNA  
SOFTCOVER REPRINT OF THE HARDCOVER 2ND EDITION 1948

## Vorwort zur zweiten Auflage.

Seit der ersten Auflage dieses Buches sind zwei Jahre verflossen, eine relativ kurze Zeit, die eine namhafte Weiterentwicklung des Gebietes der Röntgendiagnostik der Wirbelsäule und ihrer Grenzen nicht zuließ. Zudem waren die Zeitumstände derart gestaltet, daß eine Kritik von weiterher nicht zum Verfasser gelangen konnte.

Er hat deshalb die Gelegenheit benutzt, einige offensichtliche Lücken auszubessern und Bilder zu ersetzen, bzw. zu ergänzen. Da, wo es nötig wurde, ist der Text vermehrt oder ganz umgearbeitet worden, wie etwa im Kapitel über fibröse Dysplasie der Knochen, das Literaturverzeichnis ist, soweit die Literatur zugänglich war, nachgeführt.

Ich möchte hoffen, daß die neue Auflage öffentliche Kritik rufen wird, und verspreche schon heute, alle Mängel womöglich auszubessern. Ich war mir von Anfang an bewußt, daß die Bilder im großen und ganzen eher stark verkleinert sind. Trotzdem habe ich es vermieden, Röntgenbilder durch Hinweiszeichen im Bilde selbst zu verunstalten. Denn letzten Endes ist das Buch nicht für den Anfänger, sondern für denjenigen bestimmt, der sich auch in anderen Gebieten mit Röntgenbildern zu befassen hat und sich somit im Besitze der primitivsten Regeln der Kunst befindet.

Bern, im April 1946.

AD. LIECHTI.

*Professor Liechti widmete der Bearbeitung der neuen Auflage seiner Monographie über die Wirbelsäule wohl seine besten Kräfte. Leider sollten es auch die letzten sein. Die schwere Krankheit, die zum Inhalt des Buches in einer so tragischen Beziehung steht, erlaubte Prof. Liechti nicht mehr, das Erscheinen der zweiten Auflage zu erleben. Die große Bescheidenheit des Verfassers verbietet mir, an dieser Stelle von seinen Verdiensten für die Entwicklung der physikalischen und medizinischen Radiologie zu sprechen.*

*Die mir anvertraute Durchsicht der Korrekturbogen habe ich in dankbarem Gedenken an meinen verehrten Lehrer gerne übernommen.*

*Das Buch wird in seiner ergänzten Form weiterhin ein wertvolles Nachschlagewerk und ein zuverlässiger Berater sein.*

Bern, im Januar 1948.

A. EGGLI.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
<b>I. Grundlagen</b> .....	1
<b>A. Entwicklungsgeschichtliches und vergleichend Anatomisches über die Wirbelsäule</b> .....	1
1. Aus der Embryologie.....	1
a) Allgemeines .....	1
b) Die Präformierung der Wirbelsäule; membranöses Achsenskelet	2
c) Die knorpelige Wirbelsäule.....	3
d) Beginnende Verknöcherung.....	5
e) Die Entwicklung der menschlichen Wirbelsäule nach der Geburt	7
α) Wirbelkörper und Bandscheiben .....	7
β) Wirbelbogen .....	10
2. Aus der vergleichenden Anatomie .....	11
a) Die Chorda dorsalis als Achsenskelet.....	13
b) Die Verdrängung der Chorda durch die Wirbelsäule .....	14
c) Die knöcherne Wirbelsäule und ihre Sonderung in einzelne Abschnitte .....	16
d) Die Wirbelsäule der Säuger .....	18
<b>B. Bau und Röntgenanatomie der menschlichen Wirbelsäule.</b>	21
1. Die starren knöchernen Elemente der Wirbelsäule; Einzelwirbel...	22
2. Die Wirbelsäule als Ganzes .....	27
a) Gelenke und Bänder .....	27
b) Gefäße und Nerven .....	29
c) Die Muskulatur .....	30
d) Die Gesamtform der Wirbelsäule .....	30
3. Die Darstellung der Wirbelsäule im klinischen Röntgenbild .....	34
a) Allgemeines .....	34
α) Übersicht, Objektdicke .....	34
β) Objekt-Film-Distanz .....	34
γ) Bewegungsunschärfe .....	35
δ) Unsichtbarkeit des Objekts, Projektion, Orientierung .....	35
b) Aufnahmetechnik.....	37
α) Halswirbelsäule .....	37
β) Brustwirbelsäule .....	39
γ) Lendenwirbelsäule und Kreuzbein .....	40
<b>C. Physiologisches über die menschliche Wirbelsäule.....</b>	41
1. Allgemeines; Statik .....	41
a) Stütze, Bewegung und Schutz.....	41
b) Die Wirbelsäule als bewegliche Achse des Stammes; funktionelle Segmentierung .....	42
c) Allgemeine Form .....	44
d) Aufrechter Gang .....	46
2. Die Beweglichkeit der menschlichen Wirbelsäule .....	50

## Vorwort zur ersten Auflage.

Die Aufteilung der Röntgendiagnostik in Einzelgebiete ist nicht nur aus didaktischen Gründen eine Notwendigkeit. Praktisch weit wichtiger ist die Unterteilung nach Gesichtspunkten der Methode selbst. Von der Herstellung bis zur Registratur der Bilder steht ein geometrisches Prinzip im Vordergrund, das schließlich zwangsläufig in die Einteilung des röntgendiagnostischen Materials in Körperregionen einmündet. Dadurch wird eine anatomische Einteilung, zum Beispiel nach Organsystemen, oder eine pathologisch-anatomische Ordnung, zum Beispiel nach Krankheitsgruppen, durchkreuzt. In jedem Einzelgebiet treten dann die Prinzipien dieser Ordnungsstruktur in drei Richtungen — pathologische, ätiologische, topographische — in Wettstreit, und es ist oft schwierig, die nützlichste und übersichtlichste Ordnung zu treffen. Im allgemeinen dominiert ein Prinzip, das dem Vorgehen der topographischen Anatomie entspricht. Der didaktische Gesichtspunkt freilich verlangt meistens eine Abweichung von der Topographie und eine Rückkehr zur systematischen Einteilung nach Organsystemen. So wird das ganze Gebiet in zwei große Gruppen gegliedert — Skeletsystem und innere Organe.

Das Skelet des Stammes, die Wirbelsäule, weist als Objekt der Röntgenuntersuchung einige Besonderheiten auf. Die Wirbelsäule ist jener Teil des Skelets, der am tiefsten in große Muskelmassen eingebettet ist. Die Übersichten sind derart mächtig, daß die *röntgenologische Darstellung* der Wirbelsäule dadurch zu den schwierigsten Problemen des Röntgenverfahrens wird. *Klinisch* ist die Wirbelsäule aus den gleichen Gründen der schlechtest zugängliche Skeletteil. Das erhöht die Bedeutung der Röntgendiagnostik ganz beträchtlich und läßt die Anstrengungen als lohnend erscheinen, zumal auch bei der Wirbelsäule ihre ausschließlich mechanischen Funktionen, Stütze, Bewegung, Schutz, an die gut darstellbaren Knochen gebunden sind. *Anatomisch* steht der ausgesprochen segmentierte Bau, die Aneinanderreihung von gleichgearteten Abschnitten von Knochen und Gelenken im Vordergrund, die, zusammen mit dem aufrechten Gang, auch *mechanisch-physiologisch* eine Besonderheit darstellen. *Vergleichend-anatomisch* stellt die Haltung des Menschen interessante Probleme im Vergleich zum Vierfüßler. Die *Entwicklungsgeschichte* weist manche reizvolle Einzelheit der Entstehung des Achenskelets von der Chorda dorsalis bis zur fertigen Wirbelsäule auf. Und endlich wollen wir daran denken, daß das im vorliegenden Buch behandelte Organ einem ganzen Tierstamm — den *Wirbeltieren* — Merkmal und Name gegeben hat.

Dies alles wäre wohl kein zureichender Grund, die Röntgendiagnostik der Wirbelsäule losgelöst vom übrigen Skeletsystem zu behandeln. Zur Rechtfertigung bedarf es weiterer Gründe, die auf *pathologisch-anatomischem* Gebiet gelegen sein müssen. Es sind jene Tatsachen, die auch zu einer gesonderten Behandlung der Wirbelsäule in pathologischen, internen und chirurgischen Lehr-

und Handbüchern zu einer gesonderten Behandlung geführt haben: Einmal gibt es Veränderungen der Knochen und Gelenke, die fast nur an der Wirbelsäule auftreten. Eine zweite, sehr große Gruppe von Erkrankungen erhält, wenn im Achsenskelet lokalisiert, ein ganz besonderes pathologisches und klinisches Gepräge. Und endlich kennen wir drittens generalisierte Krankheiten, die an der Wirbelsäule zuerst oder wenigstens frühzeitig auftreten und zudem mit dem Röntgenverfahren leicht sichtbar gemacht werden können. Ich glaube kaum, daß es pathologische Prozesse gibt, die nicht in eine dieser drei Gruppen fallen; selbst generalisierte Tumormetastasen haben eine ganz besondere Bedeutung.

Das sind die Gründe, die mich bewegen, seit anderthalbem Jahrzehnt die einzelnen Bausteine zu der vorliegenden Arbeit zusammenzutragen. Es sind auch die Gründe, die ich zur Rechtfertigung vorzubringen habe, wenn ich mein Vorhaben trotz dem Erscheinen des ausgezeichneten Buches von SIMONS nicht aufgeben habe. Und es mögen zum Teil auch die Gründe für den Verlag gewesen sein, wenn er vor den Anstrengungen zur Herausgabe des Buches in ernstester Zeit nicht zurückgeschreckt ist.

Es ist kein Zweifel, daß die Beherrschung eines Gebietes durch die Kenntnisse von Grundlagen und Grenzgebieten in einem Maße erleichtert wird, das in keinem Verhältnis zum Aufwand steht. Ich hätte die Behandlung der Grundlagen deshalb nur ungern unterlassen und ich bin dem Verlag dankbar, daß er auch in dieser Hinsicht meinen Wünschen entgegengekommen ist. Auf seine Initiative ist auch das ausführliche Literaturverzeichnis entstanden. Es wurde versucht, darin seit 1930 eine gewisse Vollständigkeit der röntgenologischen Arbeiten zu erreichen; wenn Lücken vorliegen, bitte ich um Nachsicht!

Was die Unterteilung des großen dritten Teiles, Erkrankungen der Wirbelsäule, anbelangt, bin ich mir wohl bewußt, daß eine Vermengung verschiedener Gesichtspunkte nicht vermieden worden ist. Sie ist aber mit Absicht durchgeführt und der wohlwollende Leser wird die Tendenz, die Pathologie in den Vordergrund zu stellen, meistentheils bemerken. In den Abschnitten C und D wurden der Übersichtlichkeit wegen willkürlich die beiden vorwiegend röntgenologischen Phänomene der Porosierung und Sklerosierung als Ordnungsprinzip benutzt.

Großen Dank schulde ich Herrn Dr. HAGEN für die Durchsicht des Manuskripts und der Korrekturen. Leihbilder haben mir zur Verfügung gestellt die Herren Prof. LÜDIN, Prof. SCHINZ, Prof. DYES, Dr. BABAIANTZ, Dr. HAEBLIGER und Dr. MEINER; für ihr Entgegenkommen danke ich ihnen bestens. Ebenso gilt mein Dank dem Pathologischen Institut Bern (Prof. WEGELIN), der Anatomie Bern (Prof. BLUNTSCHLI), der Pathologisch-anatomischen Anstalt Basel (Prof. WERTHEMANN und Dr. ROULET) und dem Naturhistorischen Museum Bern (Prof. BAUMANN und Dr. KUENZI) für makroskopische und mikroskopische Präparate, die sie mir in zuvorkommender Weise zur Verfügung stellten.

Bern, im April 1944.

AD. LIECHTL

	Seite
<b>II. Fehlbildungen und Variationen der menschlichen Wirbelsäule</b> .....	53
<b>A. Fehlbildungen</b> .....	54
1. Verwachsungen .....	54
a) Wirbelkörper und Bandscheiben .....	54
b) Bogenteile .....	56
2. Spaltbildungen .....	56
a) Wirbelkörper und Bandscheiben .....	56
$\alpha$ ) Sagittalspalten .....	56
$\beta$ ) Frontale Spalten .....	57
b) Spaltbildungen in den Bogenteilen .....	57
$\alpha$ ) Sagittalspalten .....	57
$\beta$ ) Seitliche Bogenspalten .....	59
$\gamma$ ) Andere, seltenere Spalten .....	62
3. Aplasien .....	63
a) Wirbelkörper .....	63
$\alpha$ ) Seitliche Halbwirbel .....	63
$\beta$ ) Dorsale Halbwirbel .....	64
$\gamma$ ) Ausbleibende Verknöcherung .....	65
b) Aplasien am Bogenteil .....	66
4. Ausgedehnte kombinierte Fehlbildungen .....	66
<b>B. Variationen der Wirbelsäule</b> .....	68
1. Variationen nach Zahl und Ordnung .....	68
a) Occipitocervicalgrenze .....	68
b) Cervicothoracalgrenze .....	68
c) Variationen an der Thoracallumbalgrenze .....	69
$\alpha$ ) Variationen im Bereiche der Rippen (Lendenrippen) .....	69
$\beta$ ) Variationen bezüglich der Gelenke .....	70
d) Variationen im Bereiche der Lumbosacralgrenze .....	70
e) Sacrococcygealgrenze .....	72
f) Variationstypen .....	72
2. Variationen nach Form .....	73
a) Einzelne Wirbel .....	73
b) Formvariationen der Wirbelsäule als Ganzes .....	73
<b>III. Erkrankungen der Wirbelsäule</b> .....	74
<b>A. Degenerative, meist mehr oder weniger auf der Wirbelsäule</b> <b>  generalisierte, stets auf sie beschränkte Verbrauchsände-</b> <b>  rungen der Zwischenwirbelscheiben und ihrer Umgebung</b> <b>  sowie der kleinen Gelenke, Osteochondrosen der Erwach-</b> <b>  senen sensu ampliori</b> .....	75
1. Spondylosis deformans .....	79
a) Aus der pathologischen Anatomie .....	79
b) Röntgendiagnostik .....	80
$\alpha$ ) Häufigkeit .....	82
$\beta$ ) Lokalisation .....	82
$\gamma$ ) Konsekutive, symptomatische, lokalisierte deformierende Spon-	
dylose .....	83
c) Klinisches .....	84
2. Schwere Osteochondrose sensu strictiori .....	86
a) Pathologisch-Anatomisches .....	86
b) Röntgendiagnostik .....	90

	Seite
$\alpha$ ) Verschmälerung des Intervertebralraumes .....	90
$\beta$ ) Osteosclerose der Abschlußplatten .....	91
$\gamma$ ) SCHMORLSche Knoten in der Wirbelkörperspongiosa .....	92
$\delta$ ) Hintere Bandscheibenprolapse .....	93
$\epsilon$ ) Gleiten geringen Ausmaßes .....	100
$\zeta$ ) Spondylolisthesis .....	102
c) Klinisches .....	109
$\alpha$ ) Allgemeines .....	109
$\beta$ ) Subjektive Beschwerden .....	110
$\gamma$ ) Objektive Befunde .....	111
$\delta$ ) Schwere Osteochondrosen der Hals- und Lendenwirbelsäule ...	112
d) Reine Alterskyphose .....	113
e) Veränderungen der Wirbelsäule bei nervösen Störungen (Osteo- arthropathia neuropathica) .....	115
<b>3. Arthrosis deformans der echten Gelenke der Wirbelsäule .....</b>	<b>116</b>
a) Pathologisch-Anatomisches .....	116
b) Röntgendiagnostik .....	116
$\alpha$ ) Allgemeines .....	116
$\beta$ ) Arthrose der echten Gelenke der obersten zwei Wirbel .....	117
$\gamma$ ) Arthrosis deformans der costovertebralen Gelenke .....	117
$\delta$ ) Intervertebralgelenke .....	118
$\epsilon$ ) Abnorme Gelenke und Nearthrosen .....	121
$\zeta$ ) Verkalkung der Ligamenta flava .....	123
c) Klinisches .....	124
$\alpha$ ) Allgemeines .....	124
$\beta$ ) Beschwerden .....	124
<b>B. Auf die jugendliche oder kindliche Wirbelsäule beschränkte Veränderungen von Knorpel und Knochen; Osteochondrosen der Jugendlichen und Kinder, Epiphyseonekrosen der Wirbelsäule .....</b>	<b>125</b>
<b>4. Juvenile osteochondrotische Kyphose (SCHEUERMANN) .....</b>	<b>125</b>
a) Pathologisch-Anatomisches .....	126
b) Röntgendiagnostik .....	130
c) Klinisches .....	133
<b>5. Vertebra plana osteonecrotica (CALVÉ) .....</b>	<b>137</b>
a) Pathologisch-Anatomisches .....	138
b) Röntgendiagnostik .....	139
c) Klinisches .....	139
d) Anhang: Plattwirbel anderer Genese .....	140
<b>6. Verbreitung der degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule ....</b>	<b>141</b>
a) Fossiler Mensch .....	141
b) Rezente Vertebraten .....	144
c) Fossile (quartäre) Vertebraten .....	145
<b>C. Mit ausgesprochener Verminderung von Knochen bzw. Kalk (Osteoporose, Atrophie, Osteolyse) einhergehende, auf der Wirbelsäule generalisierte, nicht auf sie beschränkte Er- krankung des Knochensystems .....</b>	<b>145</b>
<b>7. Einfache, gleichmäßige Osteoporosen im engeren Sinne .....</b>	<b>149</b>
a) Senile Porose der Wirbelsäule .....	149
b) Schmerzhaft präsenile Osteoporose der Wirbelsäule .....	152
c) Merantische Porose der Wirbelsäule .....	153
d) Anhang: Renale Osteopathie .....	153



	Seite
8. Osteoporose bei innersekretorischen Störungen .....	155
a) Hyperthyreosen, Morbus Basedow .....	155
b) Kretinismus .....	155
c) Die Wirbelsäule bei KASCHIN-BECKScher Krankheit.....	156
d) Morbus Cushing .....	156
e) Wirbelsäulenveränderungen bei primärem Hyperparathyreoidismus	157
f) Fibröse Dysplasie der Knochen .....	159
9. Entkalkung bei Störungen des Vitaminstoffwechsels .....	160
a) Rachitis .....	160
b) Osteomalacie.....	163
c) Hungerosteomalacie .....	164
d) Osteopathie bei Sprue .....	165
10. Speicherkrankheiten .....	165
a) HAND-SCHÜLLER-CHRISTIANSche Erkrankung .....	165
b) Morbus GAUCHER .....	166
<b>D. Mit Vermehrung von Knochen bzw. Kalk (Hyperostosen, Periostosen, Osteosclerosen) einhergehende, auf der Wirbelsäule mehr oder weniger generalisierte, nicht auf sie beschränkte Systemerkrankungen des Knochens .....</b>	<b>167</b>
11. Mit Knochenverdichtung einhergehende Erbkrankheiten .....	167
a) Osteopoikilie.....	167
b) Melorheostose (LERI).....	167
c) Seltene Osteomyelosclerosen .....	167
d) Marmorknochenerkrankung (ALBERS-SCHÖNBERG) .....	168
e) Generalisierte Hyperostose mit Pachydermie (UEHLINGER).....	170
f) Myositis ossificans progressiva .....	170
12. Knochenvermehrung bei Störung der inneren Sekretion .....	171
Akromegalie .....	171
13. Osteosclerose bei Vergiftungen .....	171
14. Elfenbeinwirbel .....	172
<b>E. Wachstumsstörungen am Skelet.....</b>	<b>173</b>
15. Chondrodystrophie .....	173
16. Osteogenesis imperfecta .....	176
a) Osteogenesis imperfecta congenita (VROLICK) .....	176
b) Osteogenesis imperfecta tarda (LOBSTEIN); Osteopsathyrosis .....	178
<b>F. Veränderungen der Wirbelsäule bei Erkrankungen des blutbildenden Systems.....</b>	<b>179</b>
17. Osteosclerosen bei Blutkrankheiten .....	179
18. Osteolysen bei Blutkrankheiten.....	180
<b>G. Auf der Wirbelsäule generalisierte, nicht auf sie beschränkte Entzündungen.....</b>	<b>180</b>
19. Spondylarthritis ankylopoetica (BECHTEREW) .....	180
20. Ostitis deformans (PAGET) .....	184
<b>H. Lokalisierte Infektionen der Wirbelsäule.....</b>	<b>185</b>
21. Chronisch spezifische Entzündungen .....	185
a) Spondylitis tuberculosa .....	185
b) Spondylitis syphilitica .....	197
22. Andere bakterielle Infektionen .....	198
a) Akute Osteomyelitis der Wirbelsäule .....	199
b) Chronische Osteomyelitis und Spondylitis infectiosa .....	201

	Seite
α) Chronische Osteomyelitis .....	201
β) Spondylitis infectiosa bei Typhus .....	203
γ) Spondylitis infectiosa bei Brucellosen .....	205
δ) Seltene Infektionen .....	206
23. Spondylitis lymphogranulomatosa .....	207
24. Mykosen .....	208
a) Aktinomykose .....	208
b) Sporotrichose .....	209
c) Blastomykosen .....	209
25. Echinokokken der Wirbelsäule .....	210
J. Tumoren der Wirbelsäule .....	211
26. Gutartige Tumoren .....	211
a) Hämangiome .....	211
b) Gutartige Riesenzellgeschwülste .....	211
c) Seltene gutartige Geschwülste der Wirbelsäule .....	213
27. Bösartige Primärtumoren .....	214
a) Osteosarkom .....	215
b) Myelogene Sarkome .....	215
α) EWINGS Rundzellensarkome .....	215
β) Plasmocytom .....	215
c) Sonstige bösartige Tumoren .....	216
α) Chordome .....	216
β) Parostale Sarkome .....	218
28. Metastatische Tumoren .....	218
K. Veränderungen des Wirbelsäulenbildes durch außerhalb gelegene Pathologica .....	225
29. Skeletveränderungen der Wirbelsäule bei Rückenmarkstumoren...	225
a) Sanduhrgeschwülste .....	225
b) Erweiterung oder Arrosion des Spinalkanals .....	226
30. Andere, das Nativbild der Wirbelsäule beeinflussende, bzw. in ihm sichtbare extraspinale Substrate .....	227
L. Verkrümmungen der Wirbelsäule .....	230
31. Sekundäre Verkrümmungen der Wirbelsäule .....	230
a) Sekundäre Verkrümmungen, vorwiegend in der Sagittalebene..	230
b) Angeborene Verkrümmungen durch Anomalien .....	231
c) Scoliosen .....	231
32. Primäre (konstitutionelle, statische) Verkrümmungen .....	232
<b>IV. Verletzungen der Wirbelsäule .....</b>	<b>237</b>
1. Allgemeines .....	237
2. Bandscheibenverletzungen .....	238
3. Luxationen .....	239
4. Isolierte Frakturen der Wirbelkörper .....	241
a) Infraktionen der Abschlußplatten .....	241
b) Kantenbrüche .....	241
c) Kleine Infraktionen, traumatischer Keilwirbel .....	241
d) Zertrümmerung der Wirbelkörper .....	244
5. Ausgedehnte Fraktur des ganzen Wirbels, Luxationsfraktur .....	246
6. Isolierte Brüche der Bogen und seiner Teile .....	247

	Seite
a) Isolierte Brüche der Bogen und Gelenkfortsätze .....	247
b) Isolierte Brüche der Dornfortsätze .....	248
c) Isolierte Brüche der Querfortsätze .....	250
7. Ausheilung von Wirbelbrüchen .....	250
a) Allgemeines .....	250
b) Das Röntgenbild des heilenden Wirbelbruches .....	251
c) Zeitlicher Verlauf .....	253
8. Beziehungen der Wirbelverletzungen zu krankhaften Prozessen....	254
a) Lokale sekundäre Schäden .....	254
b) Sekundäre (statische) Schäden.....	255
c) Wirbelbrüche bei krankhaften Knochenveränderungen (pathologische Fraktur und Spontanfraktur).....	256
d) Die Fraktur als auslösende oder begünstigende Ursache von Erkrankungen .....	258
Literaturverzeichnis.....	261
Sachverzeichnis .....	358