

# Strukturierte Bild-Befundung von Wirbelkörperdegeneration und Bandscheibenschäden – Binäre Bildkriterien und Vergleichsbilder für die systematische Bildanalyse bei den Berufskrankheiten 2108 und 2110

Teil 2: „Vergleichsbilder“

## Structured image diagnosis of vertebral body degeneration and intervertebral disc damage – Binary image criteria and comparison for systematic image analysis for occupational diseases 2108 and 2110

Part 2: “Comparison images”

Autorinnen/Autoren

Rainer Braunschweig<sup>1, 2</sup>, Daniela Kildal<sup>3, 4</sup>, Michael Meyer-Clement<sup>5</sup>, Andreas Tiemann<sup>6</sup>, Rolf Janka<sup>1</sup>

### Institute

- 1 Radiologisches Institut der Universitätsklinik Erlangen, Erlangen, Germany
- 2 Working group musculoskeletal imaging, DRG German Radiological Society, Berlin, DE, Germany
- 3 SZO, Radiology, Valais Hospital, Visp, Switzerland
- 4 Radiology, University Hospital Ulm, Germany
- 5 Institut für Unfallchirurgisch-Orthopädische Begutachtung Hamburg, Hamburg, Germany
- 6 Institut für Unfallchirurgisch-Orthopädische Begutachtung Leipzig, Leipzig, Germany

### Keywords

occupational diseases, degenerative spine conditions, structured image diagnosis, intervertebral disc degeneration, systematic medical image analysis

eingereicht 27.2.2023

akzeptiert 13.11.2023

Artikel online veröffentlicht 12.2.2024

### Bibliografie

Fortschr Röntgenstr 2024; 196: 912–920

DOI 10.1055/a-2224-9100

ISSN 1438-9029

© 2024, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,

70469 Stuttgart, Germany

### Korrespondenzadresse

Dr. Rainer Braunschweig  
Radiologisches Institut der Universitätsklinik Erlangen,  
Maximiliansplatz 1, 91054 Erlangen, Germany  
Tel.: +49/17 33 66 63 88  
rainer.braunschweig@icloud.com

### ZUSAMMENFASSUNG

**Hintergrund** Berufsbedingte Einschränkungen der Erwerbsfähigkeit sind gemäß der Sozialgesetzgebung anerkenntungsfähig und ggf. schadenersatzpflichtig (s. Teil 1).

**Methode** Für die Anerkennung einer Berufskrankheit (BK) ist im Rahmen des juristischen Feststellungsverfahrens bei den Berufskrankheiten 2108/2110 („berufsbedingte Bandscheibenerkrankungen“) vor allem auch die bildgebende Diagnostik erforderlich. Im Mittelpunkt stehen Bildkriterien bei Röntgenbildern und MR-Untersuchungen. In einem Konsenspapier der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherungsträger des Jahres 2005 werden die charakteristischen Schadensbilder definiert und umfangreich erläutert. Der vorliegende Artikel legt repräsentative Bildbeispiele als Referenzsystem für die gutachterliche Befundung vor.

**Schlussfolgerung** Im Teil 2 werden Vergleichsbilder mit den typischen Kriterien der einzelnen Schadensformen an Wirbelkörpern und Bandscheiben systematisch vorgestellt, erläutert und als Referenzsystem für die gutachterliche Beurteilung angeboten. Die Bildkriterien können als „Beweismittel nach Augenschein“ (Heuck) im Anerkennungsverfahren eingesetzt werden.

### Kernaussagen

- Berufskrankheiten werden seitens des Gesetzgebers in der „Liste der Berufskrankheiten“ festgelegt.
- Für berufsbedingte Bandscheibenerkrankungen (BK 2108/2110) sind Befundkonstellationen definiert.
- Im Rahmen der bildgebenden Diagnostik kommen eine Vielzahl von Bildkriterien zum Einsatz.
- Teil 1 erläutert hierfür die Grundlagen.
- Teil 2 stellt die Bildkriterien anhand von „Vergleichsbildern“ als Referenzkatalog zur Verfügung.

## Zitierweise

- Braunschweig R, Kildal D, Meyer-Clement M et al. Structured image diagnosis of vertebral body degeneration and intervertebral disc damage – Binary image criteria and comparison for systematic image analysis for occupational diseases 2108 and 2110. Fortschr Röntgenstr 2024; 196: 912–920

## ABSTRACT

**Background** Job-related limitations of earning capacity are eligible for recognition under social legislation and may be subject to compensation (see Part 1).

**Method** For the recognition of an occupational disease (BK), diagnostic imaging is required as part of the legal determination procedure for occupational diseases 2108/2110 (“occupational disc disease”). The focus is on image criteria on X-ray images and MRI examinations. In a consensus paper under the guidance of the German Social Accident Insurance Institutions from 2005, the characteristic patterns are defined and explained extensively and summarized in typical occupation-

related constellations. This article presents representative image examples as a reference system for expert reporting as far as the typical patterns from the consensus paper are concerned.

**Conclusion** In Part 2, comparison images with the typical findings of the vertebral bodies and intervertebral discs according to occupational diseases are systematically presented, explained, and offered as a reference system for expert assessment. The image criteria can be used as “evidence by eye” (Heuck) in the recognition procedure.

## Key Points

- Occupational diseases are defined by the legislator in the “List of Occupational Diseases”.
- For occupational intervertebral disc diseases (OD nos. 2108/2110), constellations of findings are defined.
- Within the scope of diagnostic imaging, a large number of image criteria are used.
- Part 1 explains the basics and the legal background.
- Part 2 provides the image criteria on the basis of “comparison images” as a reference catalog.

## I. Einleitung

Wie im Teil 1 ausgeführt [1], werden seitens der Sozialgesetzgebung berufsbedingte (s. Liste der Berufskrankheiten: „BK-Liste“; [2]) Einschränkungen der Erwerbsfähigkeit bei Anerkennung ggf. entschädigt. Grundlage zur Beurteilung der haftungsbegründenden Kausalität ist u. a. die bildgebende Diagnostik als „Beweismittel nach Augenschein“ [3].

## II. Ziel

Im **Teil I** werden Befunddefinitionen und deren klinische Einordnung vorgestellt. Der Teil II stellt korrespondierende Bildbeispiele als „Vergleichsbilder“ vor.

Das in Teil II vorgelegte Referenzmaterial soll die Bildauswertung im Rahmen der medizinischen Begutachtung zur BK 2108/2110 durch vergleichende Bildanalyse unterstützen und die im Konsenspapier angegebenen Bildkriterien und Befundklassifikationen reproduzierbar illustrieren.

Die verfahrenstechnischen und klinischen Hinweise für den interdisziplinären Begutachtungsprozess (Klinik, Bilder) sind im Teil I zusammengestellt und werden im Rahmen der Qualitätssicherung zur Nutzung empfohlen.

## III. „Vergleichsbilder“

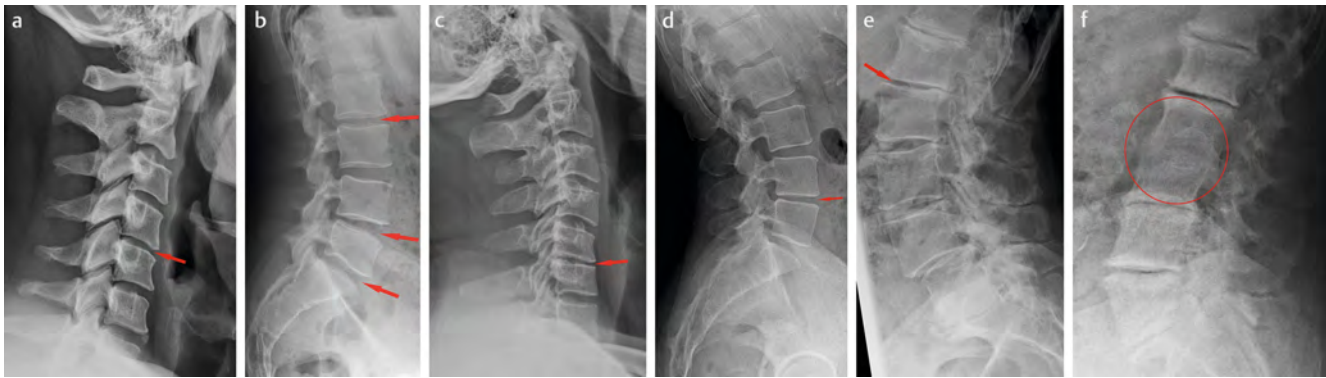
Die im Konsenspapier [4] gelisteten Befundkriterien sind im Rahmen der Begutachtung zur BK 2108/2110 sowohl für die HWS als auch für die LWS zu analysieren. Befundtechnisch sind ossäre (Projektionsradiografie) und Bandscheibenbefunde (MR) zu erfassen.

Die nachfolgende, definitionsbezogene und bildanalytische Zusammenstellung der „Befundkriterien“ [4] ermöglicht anhand der Vergleichsbilder (► **Abb. 1–9**)

- a) den Nachweis/Ausschluss („binäre Bildkriterien“: s. Teil I),
- b) die semiquantitative Festlegung (Graduierung) der Schweregrade,
- c) die **synoptische Bewertung im Sinne eines „belastungskonformen Schadensbildes“** und damit
- d) die morphologische Abgrenzung gegenüber nicht arbeits-technisch bedingten Erkrankungen (s. z. B. „konkurrierende Faktoren“/„E-Konstellationen“: [4]).



► **Abb. 1** **a** Normalbefund HWS, normale Zwischenwirbelabstände der HWS verhalten sich wie folgt: C2/3 < C3/4 < C4/5 < C5/6 ≥ C6/7. **b** Normalbefund LWS, normale Zwischenwirbelabstände der LWS verhalten sich wie folgt: L1/2 < L2/3 < L3/4 < L4/5 ≥ L5/S1.



► **Abb. 2** **a** Chondrose Grad I – HWS: Höhenminderung mittcorporal bis  $\frac{1}{2}$  Höhe, in diesem Beispiel mit 40 % gemessen. **b** Chondrose Grad I – LWS: Höhenminderung mittcorporal  $\geq \frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{3}$ . **c** Chondrose Grad II – HWS: Höhenminderung mittcorporal  $> \frac{1}{2}$ , in diesem Beispiel wurden 55 % gemessen. **d** Chondrose Grad II – LWS: Höhenminderung mittcorporal  $> \frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ , in diesem Beispiel wurden 45 % gemessen. **e** Chondrose Grad III – LWS: Höhenminderung mittcorporal  $> \frac{1}{2}$ , in diesem Beispiel wurden 65 % gemessen. Der Vergleich des Bandscheibenfachs LWK1/2 ist in diesem Beispiel nur noch mit dem Segment LWK 2/3 und 3/4 möglich. **f** Chondrose Grad IV – LWS, Ankylosierende Chondrose. Cave: Abzugrenzen gegen traumatische und dysontogenetische Blockwirbel!

In der Zusammenschau aller Einzelbefunde, deren Bewertung als alterstypisch/altersuntypisch und in Kenntnis der arbeitstechnischen Analysen kann im Ergebnis eine Befundkonstellation (Gruppen A, B, C etc.) [4] erarbeitet werden.

#### Nutzerhinweise zu den Vergleichsbildern:

- Den „Vergleichsbildern“ vorangestellt, ist jeweils die Definition der Befundkriterien (nach Dihlmann / Röntgen und nach Pfirrmann bzw. Vahlensieck/MR), sowie die Gradeinteilungen gemäß Konsenspapier [4].
- Die ► **Abb. 1a, b** zeigen „unauffällige Befunde“ (d. h. dies ist die „Normalkonfiguration und -strukturierung“ als Referenzbild für die systematische Bildanalyse), Vergleichsbilder für die Chondrose (► **Abb. 2a–f**), die Sklerose (► **Abb. 3a–d**), die Spondylose (► **Abb. 4a–c**) sowie für die Spondylarthrose (► **Abb. 5a–b**), die Bandscheiben-Degenerationen (► **Abb. 6a–b**) und die -extrusionen (► **Abb. 7a, b**).
- Die Pfeile identifizieren den jeweils pathologischen Befund im Bild

#### A. „Normalbefunde“

Regelrechter Struktur- und Konturbefund der WS; physiologische, cranio-caudale Höhenzu- und -abnahme der Intervertebralräume.

#### B. „Degenerative Befundkriterien“

**Chondrose** (Syn. Chondrosis intervertebralis), s. 5.7 Konsensempfehlungen)

Definition: Discusschädigung mit Abnahme des Intervertebralabstandes auf der seitlichen Aufnahme ohne Veränderungen der knöchernen Abschlussplatten. Die Gradeinteilung zeigt ► **Tab. 1**, Beispielbilder ► **Abb. 2a–f**.

##### Bearbeitungshinweise:

- Die Festlegung der Chondrose-Graduierung erfolgt vorrangig durch den Abgleich mit den Vergleichsbildern. Eine exakte Ausmessung der Bandscheibenhöhe [5–7] kann in Zweifelsfällen die Aussage unterstützen. Auch bei einem eindeutigen Be-

fund (Chondrose Grad III) kann eine Messung hilfreich sein, wenn es auf die vergleichende Höhenminderung weiterer Bandscheiben ankommt.

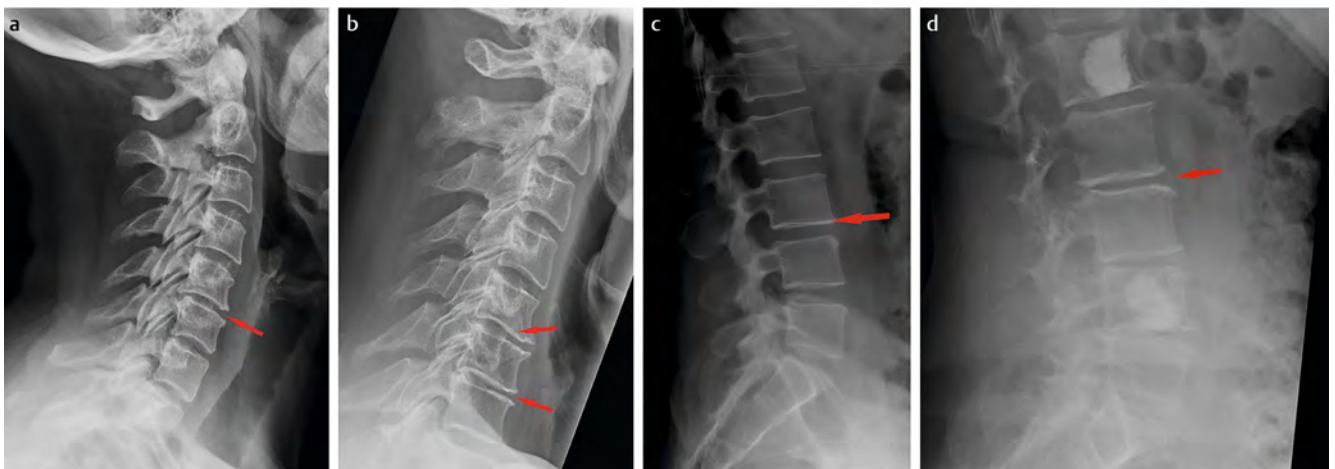
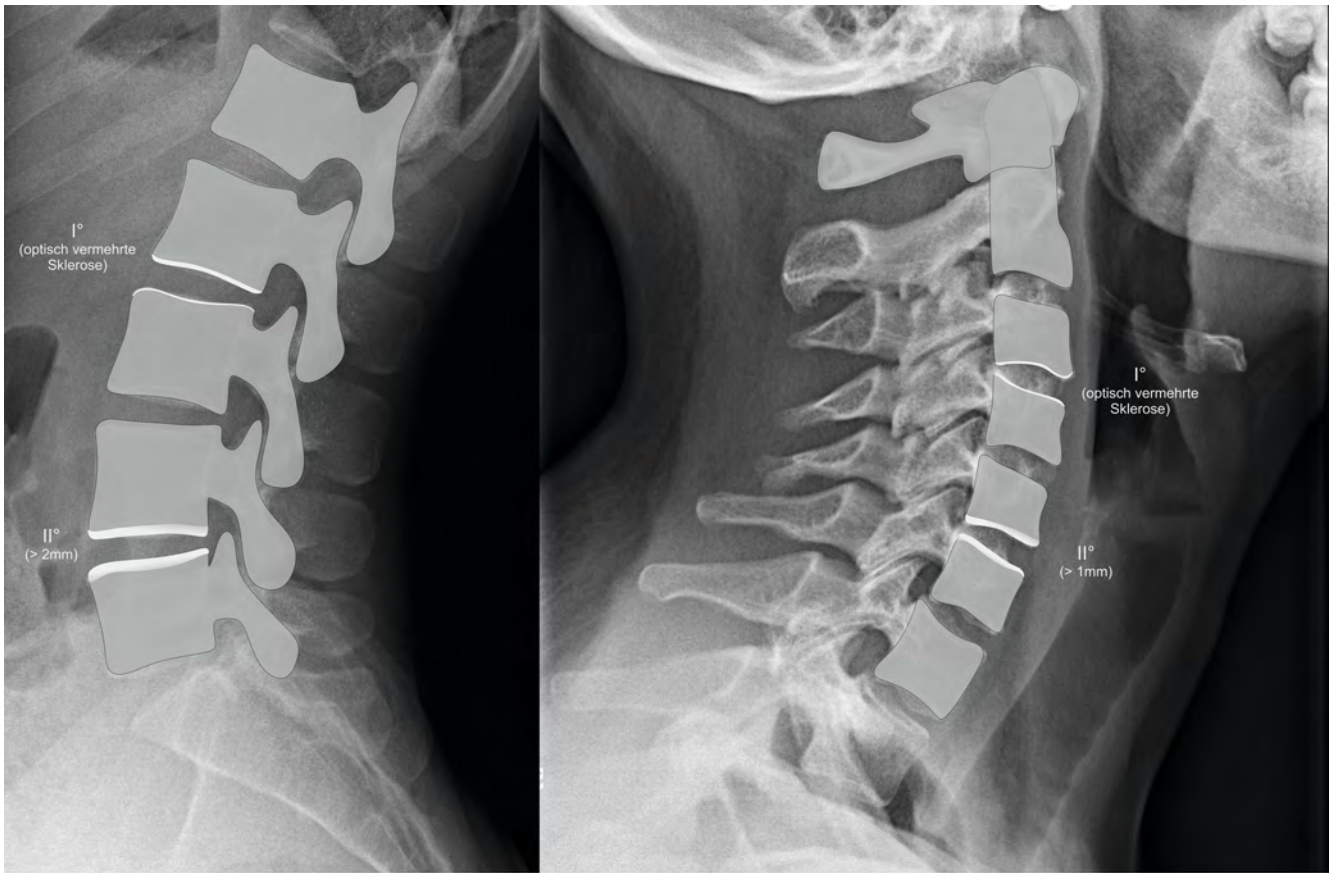
- Bei eindeutig anererkennungsfähigen Befundkonstellationen (**drei betroffene Bandscheiben mit Chondrose > Grad II und/oder Bandscheibenvorfall und/oder Begleitspondylose**) kann die Messung entfallen. Bei eindeutigem Fehlen einer Höhenminderung einer Bandscheibe ist eine Messung ebenfalls nicht erforderlich.
- Die Messung der Bandscheibenhöhen der LWS nach Hurxthal [6, 7] darf bei Verschmälerung der Bandscheiben in allen Segmenten nicht angewendet werden, da falsch-negative Ergebnisse resultieren. In der Regel reicht in derartigen Fällen die vergleichende Beschreibung unter Berücksichtigung der „Normalbefunde“ (► **Abb. 1a, b**) aus.
- Eine Messung der Bandscheibenhöhen der HWS ist nicht etabliert, da die Datenlage keine vergleichbare Einteilung wie bei der LWS erlaubt.
- Fehlerhafte Messergebnisse können auch erzeugt werden, wenn bei nicht orthogonal getroffenen Segmenten die Messpunkte nicht exakt die Mittellinien der ovalen Flächen der Deckplatten berücksichtigt (Cave: „mitt-corporale Messung“).

Das „belastungskonforme“ Schadensbild definiert sich aus der Schädigung einer Bandscheibe mit mindestens Chondrosegrad II und/oder einem Bandscheibenvorfall, sowie jeweils mit Begleitspondylose oder einem mehrsegmentalen Schadensbild, wobei mehr als 2 Segmente betroffen sein müssen. Um dies nachzuweisen, ist regelhaft die MR erforderlich.

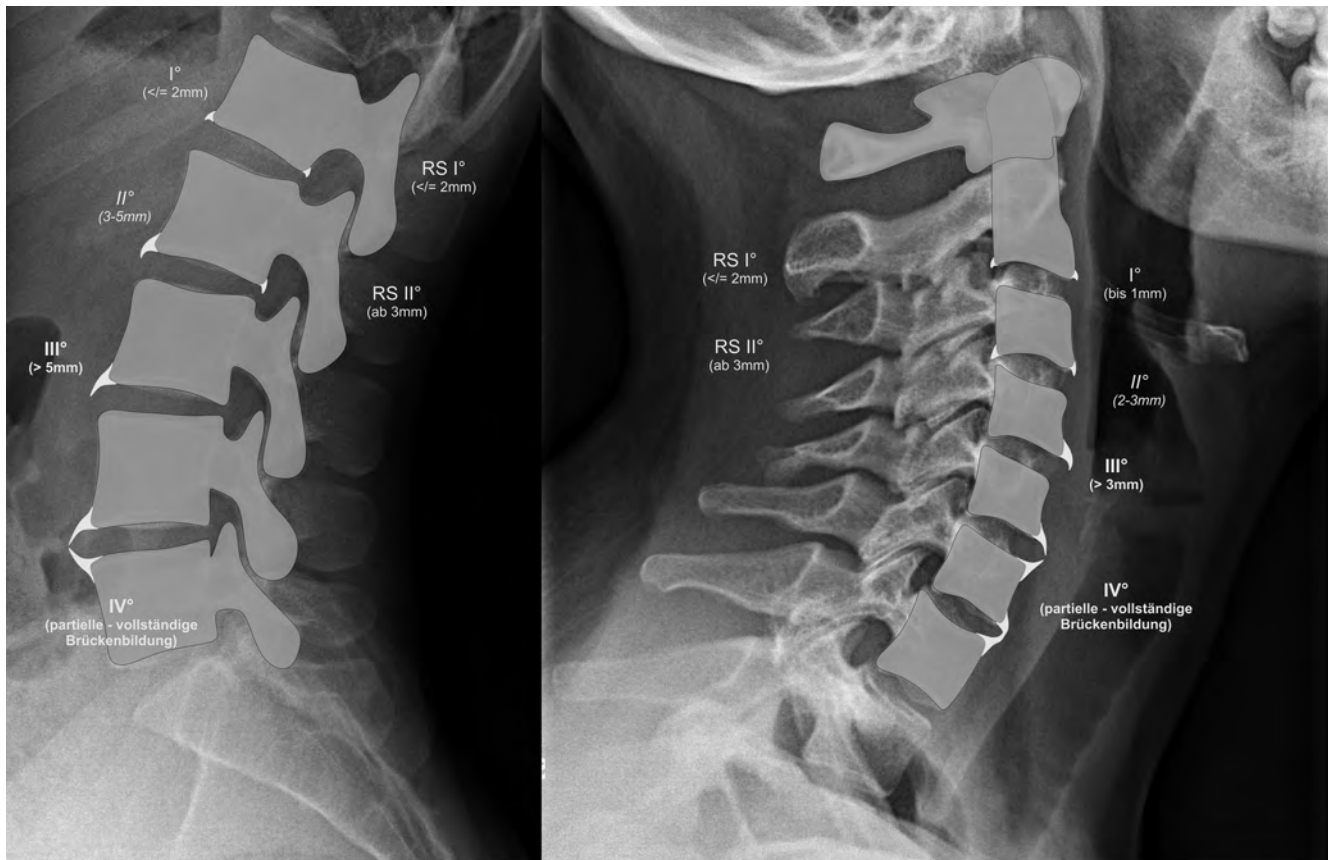
Die ► **Abb. 2a–f** zeigen die Gradeinteilung bei Chondrose.

#### Sklerose

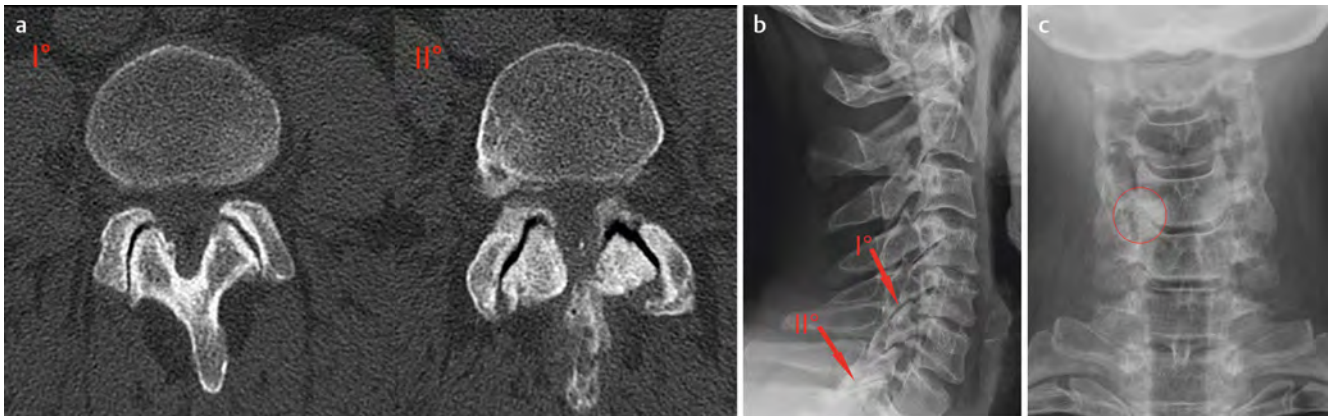
Definition: Vermehrte Sklerosierung der Deckplatten und Bodenplatten die unabhängig von einer Höhenminderung der Bandscheibe vorliegt. Die Gradeinteilung zeigt ► **Abb. 3**, Beispielbilder die ► **Abb. 3a, e**.



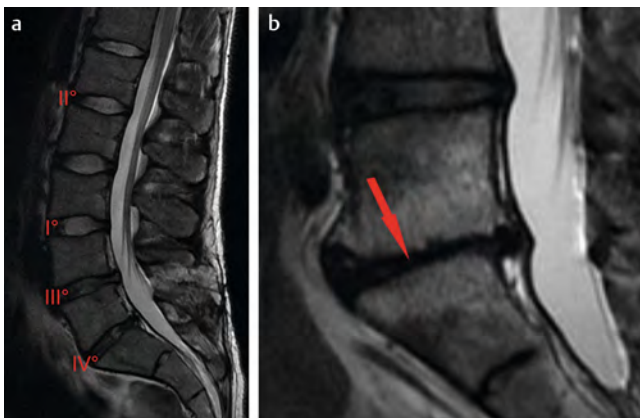
► **Abb. 3** Zeigt schematisch das typische, binäre Bildkriterium der Sklerose und deren Befundgraduierungen und bezieht sich auf deren Definition im „Konsenspapier“. Hinweis: Bei <45jährigen gilt eine Grad-I-Sklerose gemäß Konsenspapier als altersunphysiologisch. Da jedoch degenerative Befunde der HWS eine BK 2108/2110 als unwahrscheinlich einordnen, ist diese Differenzierung für den praktischen Gebrauch im Rahmen der BK 2108/2110-Bewertung zu vernachlässigen. Wichtig ist bei der optisch vermehrten Sklerosierung die intraindividuelle Kalibrierung, daher der Vergleich mit den anderen abgebildeten WK. **a** Sklerose Grad I – HWS. Sichtbar vermehrte Sklerose der Deck- und Bodenplatte von HWK5 und 6 bei Chondrose und Spondylose im Segment. Cave – intraindividuelle Kalibrierung! **b** Sklerose Grad II – HWS. Sklerose der Grund- und Deckplatten > 1 mm Breite. **c** Sklerose Grad I – LWS. Sichtbar vermehrte Sklerose der Bodenplatte von LWK3 bei Höhenminderung durch Bandscheibenschaden im Segment. Cave – intraindividuelle Kalibrierung! **d** Sklerose Grad II – LWS. Sklerose > 2 mm Breite.



► **Abb. 4** Die Abbildung zeigt schematisch das typische, binäre Bildkriterium der Spondylose und deren Befundgraduierungen und bezieht sich auf deren Definition im „Konsenspapier“. Der Bewertungssprung zwischen alterstypischen und altersuntypischen Befunden ist wie folgt dargestellt: kursiv = altersunphysiologisch bei < 50-jährigen; fett-gedruckt = altersunphysiologisch bei allen über 50-jährigen. Zudem macht deren Lokalisation summarisch (z. B. untere LWS – s. Konsenspapier) eine BK 2108/2110 wahrscheinlich oder (z. B. auch HWS-Befunde – s. Konsenspapier) eher unwahrscheinlich. **a** Spondylose der HWS Grade 1–3. An der HWS: I°: 1 mm, II°: 2–3 mm, III°: > 3 mm. **b** Spondylose der HWS Grad 4. Tendenzielle bzw. vollständige Brückenbildung. **c** Retrospondylose der HWS Grad 1–2.



► **Abb. 5** **a** Spondylarthrosen – LWS Grad I: Vermehrte Sklerose der Wirbelgelenke erkennbar. LWS Grad II: Zusätzliche Verplumpung oder Randanbauten an den Wirbelkörpergelenken. **b** Spondylarthrosen – HWS Grad I: Vermehrte Sklerose der Wirbelgelenke erkennbar. HWS Grad II: Zusätzliche Verplumpung oder Randanbauten an den Wirbelkörpergelenken. **c** Unkarthrose/Neoarthritis am Processus uncinatus.



► **Abb. 6** **a** Bandscheibendegeneration der LWS nach Pfirrmann I–IV. **b** Bandscheibendegeneration der LWS nach Pfirrmann V.

- Die **Sklerose** ist die ossäre Reaktion auf die „ödematös bedingte Druckerhöhung“ und die nachfolgend „erschöpfte Pufferfunktion“ der Bandscheibe [8]: d. h. bei der BK: keine Sklerose ohne Chondrose (das ist in der Traumatologie anders!)
- Wichtig ist der „intraindividuelle Vergleich“ – dieser dient der „personalisierten Präzisierung“ und zur Differenzialdiagnose anlagebedingt-konstitutioneller Varianten
- Eine Chondrose oder ein Bandscheibenvorfall sind auch ohne Sklerose anerkennungsfähig. Die Sklerose belegt einen längeren Verlauf des Krankheitsgeschehens, was in der Kausalitätsbeurteilung zu berücksichtigen ist: Wenn z. B. eine Chondrose Grad II oder ein Bandscheibenvorfall vorliegen und die belastende Tätigkeit vor längerer Zeit (mehr als 5 Jahre) aufgegeben wurde, ist der Ursachenzusammenhang bei fehlender Sklerose fraglich.

Die ► **Abb. 3a–e** zeigen die Gradeinteilung bei Sklerose.

### Spondylose (Syn. Spondylosis deformans), s. S. 8 „Konsensusempfehlungen“

Definition: Zackenförmige Appositionen an den Randleisten, unterhalb und/oder oberhalb der Abschlussplatten und/oder an ventralen und anterioren Seitenflächen der Wirbelkörper. Die Gradeinteilung zeigt ► **Abb. 4**, Beispielbilder in den ► **Abb. 4a–c**.

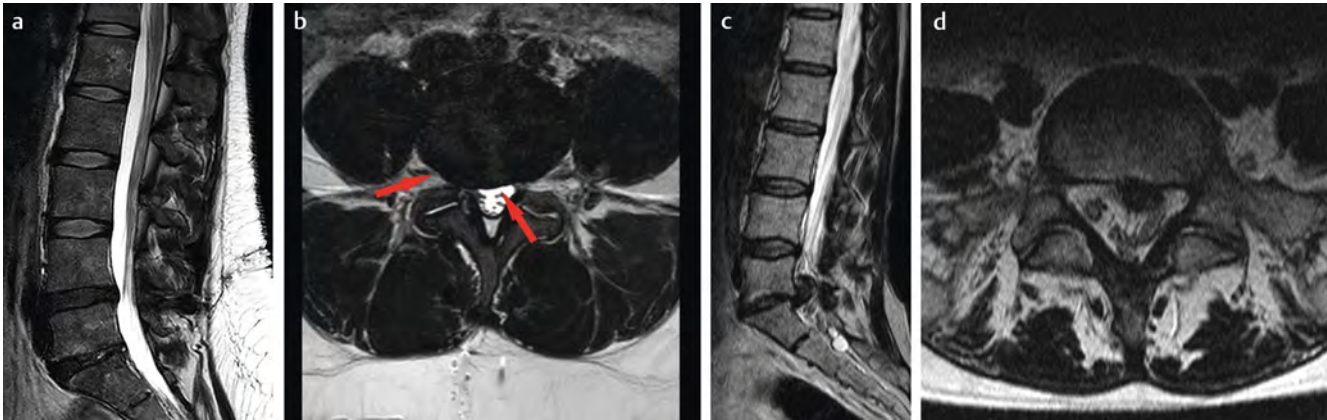
Die Begleitspondylose hat eine besonders positive BK-Indizwirkung, wenn sie in nicht von Chondrose oder Prolaps betroffenen Segmenten auftritt. Grundsätzlich muss die Begleitspondylose in mindestens 2 Segmenten auftreten, wobei die Segmente nicht nebeneinander liegen müssen.

Spondylotische Randzackenbildungen der BWS bleiben grundsätzlich unberücksichtigt.

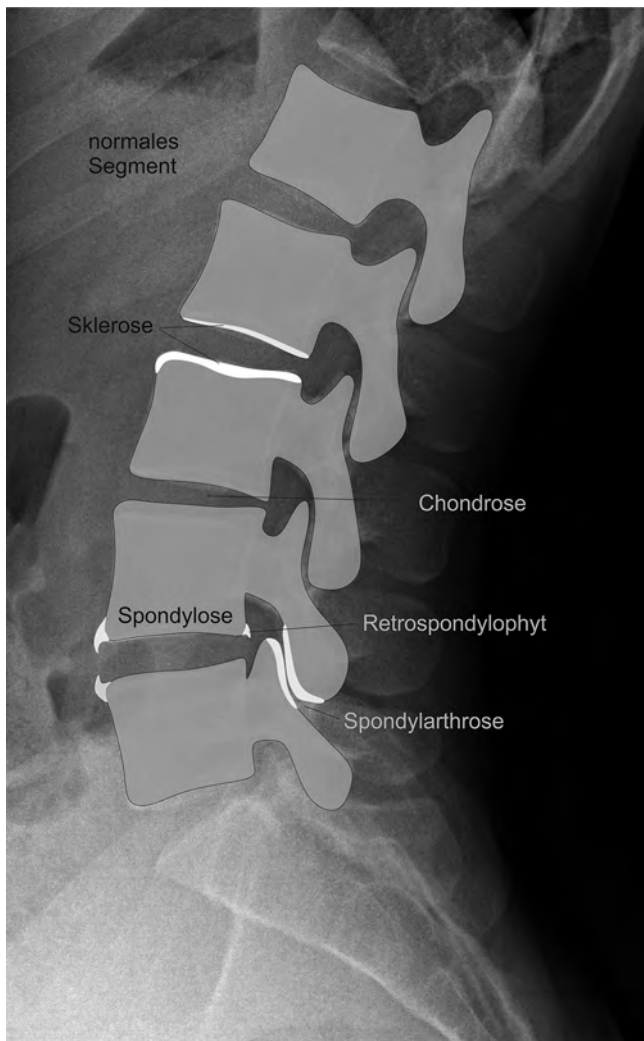
Der für die Berufskrankheit wesentliche pathologische Transformationsprozess findet in der Bandscheibe statt, manifestiert sich bei deren Schädigung ossär als „submarginaler Osteophyt“ und ist nach Dihlmann [8] Ausdruck der wesentlich diskalen Schädigung. Dies ist in der Bildanalyse zu beachten, um die haftungsbegründende Kausalität korrekt zu erfassen. Der Begleitspondylose kommt wesentliche Bedeutung zu, weil aus epidemiologischer Sicht im Kollektiv der Schwerarbeiter dies der bedeutsamste Befund ist [9].

Die degenerative Spondylose muss von der hyperostotischen Spondylose (M. Forestier) abgegrenzt werden. Die überschießenden Verknöcherungen bei der hyperostotischen Spondylose stellen ein eigenständiges Krankheitsbild dar. Die Knochenmassen bei der Spondylosis hyperostotica ziehen in gleicher Dicke über die Bandscheibenräume hinweg. Die Bandscheiben selbst sind in der Regel nicht höhengemindert.

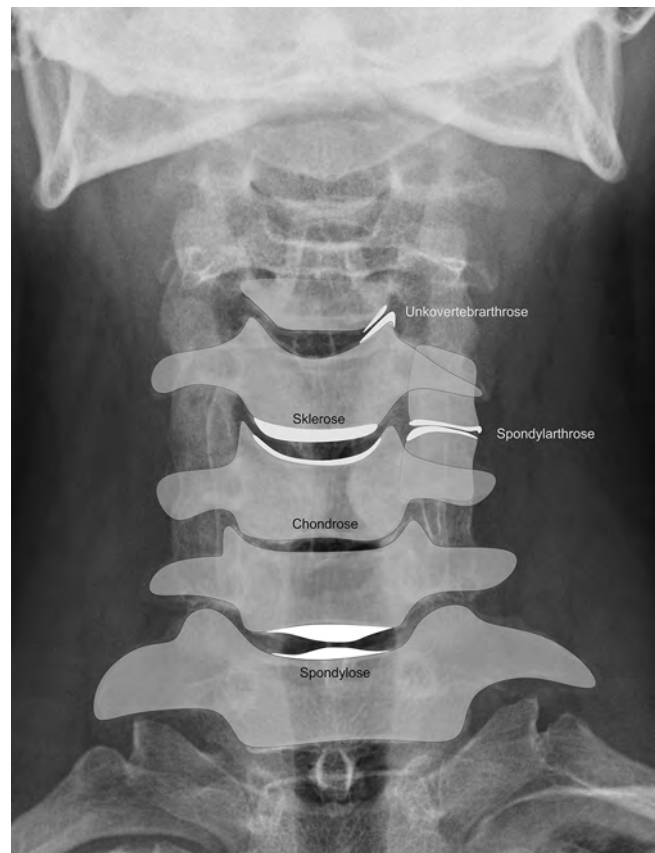
Abgrenzen muss man zudem die Syndesmophyten, z. B. bei der Spondylitis ankylosans, die in Längsrichtung der Wirbelsäule von Wirbelkörper zu Wirbelkörper wachsen. Die Parasyndesmophyten [8] finden sich z. B. beim M. Reiter oder der Psoriasis-Arthritis. Sie wachsen ebenfalls in Längsrichtung, haben jedoch entweder nur zu einem Wirbel Kontakt oder wachsen ausschließlich im perivertebralen Bindegewebe – **d. h. nicht submarginal-linear**.



► **Abb. 7** **a** Bandscheiben-Protrusion LWK 4/5. **b** Bandscheiben-Protrusion LWK 4/5. **c** Prolaps: Bandscheiben-Verlagerung, die in sagittalen Schnitten nach kranial oder kaudal eine Überschreitung der Randkonturen der Wirbelkörperabschlussplatten aufweist und transversal im spitzen Winkel zur Kontur der Bandscheibe ausläuft. **d** Prolaps: Bandscheiben-Verlagerung, die in sagittalen Schnitten nach kranial oder kaudal eine Überschreitung der Randkonturen der Wirbelkörperabschlussplatten aufweist und transversal im spitzen Winkel zur Kontur der Bandscheibe ausläuft.



► **Abb. 8** Synopsis Veränderungen an der LWS, sag.



► **Abb. 9** Synopsis Veränderungen an der HWS a. p.

Die ► **Abb. 4a, b** zeigen Definition und Gradeinteilung bei Spondylose, ► **Abb. 4c** die Retrospondylose.

### Retrospondylophyten (s. S. 9 „Konsensusempfehlungen“)

Definition: Dorsale Spondylophyten. Die Gradeinteilung erfolgt nach tangentialer Messung in Grad I bis 2 mm und Grad 2 ab 3 mm Größe. Ein Beispiel zeigt ► **Abb. 5**.

### Spondylarthrose

Definition: Degenerative Veränderungen der Wirbelgelenke eines oder mehrerer „Bewegungssegmente“

Die Höhenminderung der Bandscheibe hat eine Minderung der stoßdämpfenden Diskusfunktion zur Folge. Eine Spondylarthrose kann nur dann als bandscheibenbedingt/bk-relevant angesehen werden, wenn sie mittelbare Folge der Höhenminderung ist. Sie kann auch als eigenständiges Krankheitsbild im Rahmen einer Polyarthrose oder als Folge einer asymmetrischen Fehlbelastung im Rahmen einer Assimilationsstörung oder Skoliose auftreten (dann keine notwendige Chondrose!).

Die Gradeinteilung erfolgt nach Ausmaß der Sklerose – Grad I: Vermehrte Sklerose der Wirbelgelenke erkennbar. Grad II: zusätzliche Verplumpung oder Randanbauten an den Wirbelkörpergelenken.

Beispielbilder (► **Abb. 5a–c**):

### Unkovertebralarthrose der HWS

Definition: ein spezifischer arthroseähnlicher Prozess der HWS, eine Neoarthrose am Processus uncinatus. Ein Beispiel zeigt die ► **Abb. 5c**:

► **Tab. 1** Gradeinteilung der Chondrosen.

Grad	Höhenminderung, mittig gemessen	
I°	LWS >  = 1/5–1/3	HWS bis 1/2
II°	LWS > 1/3–1/2	HWS > 1/2
III°	LWS > 1/2	
IV°	LWS Ankylosierende Chondrose	

► **Tab. 2** Einteilung der Bandscheibendegeneration nach Pfirrmann.

Grad	BS Struktur	Abgrenzung Anulus/ Nucleus	Signal T2 (MRI)	BS – Höhe
I	Homogen weiss	Ja	Hyperintens	Normal
II	Inhomogen, evtl. horizontale Banden	Ja	Hyperintens	Normal
III	Inhomogen grau	Unklar	Intermediär	Normal bis gering verringert
IV	Inhomogen dunkelgrau	Nein	Intermediär bis hypointens	Normal bis mässig verringert
V	Inhomogen schwarz	Nein	Hypointens	kollabiert

## Bandscheibendegenerationen

### Erläuterungen

Die Signalabschwächung der Bandscheibe korreliert mit den histologisch nachweisbaren degenerativen Veränderungen.

Signalverlust und fehlende Abgrenzung von Bandscheibenkern (Nucleus) und Faserring (Anulus) stellen die im Konsenspapier geforderten *direkten Kriterien* zur Anerkennung dar

Alle Befunde > Pfirrmann III sind als pathologisch zu werten – eine weitere Differenzierung ist nicht erforderlich. Dies ist derzeit nur mit dem MR möglich (► **Tab. 2**).

Die Bestimmung des Grades der Degeneration nach Pfirrmann [10] stellt ein Zusatzkriterium bei der sogenannten B-Konstellation des Konsenspapiers (s. u.) dar. Im Hinblick auf die wenig reproduzierbaren und daher regelhaft entbehrlichen Messungen zur Chondrose kommt diesem „Zusatzkriterium“, gerade bei den niedrig- bzw. mittelgradigen Chondrosen, eine für die BK-Anerkennung entscheidende Bedeutung zu.

Höhere Graduierungen in der MR dienen der Befund-Ergänzung oder differenzialdiagnostisch-bildgebender Abgrenzung konkurrierender Faktoren.

Der Begriff „black disk“ ist in der Literatur ein Sammelbegriff für mehrere Pfirrmann-Stadien und sollte nicht mehr verwendet werden. Zudem ist eine höhergradige Stadiendifferenzierung im Anerkennungsverfahren (Pfirrmann Grad III ist ausreichender Schadensbeweis) nicht erforderlich.

Die ► **Abb. 6a** und **b** zeigen die Gradeinteilung Bandscheibendegenerationen nach Pfirrmann

### Bandscheibenextrusion

#### Definitionen

##### Protrusion:

Bandscheiben-Verlagerung, die in sagittalen Schnitten weder nach kranial oder kaudal eine Überschreitung der Randkonturen der Wirbelkörperabschlussplatten aufweist und transversal im stumpfen Winkel zur Kontur der Bandscheibe ausläuft (► **Abb. 7a, b**)

##### Prolaps:

- Bandscheiben-Verlagerung,
- in sagittalen Schnitten nach kranial oder kaudal mit Überschreitung der Randkonturen der Wirbelkörperabschlussplatten,
  - und/oder transversal im spitzen Winkel zur Kontur der Bandscheibe (► **Abb. 7c, d**)



- und/oder mit ventraler Duralsackkompression von mind. 50 %,
- und /oder mit einem Bandscheibenüberstand  $>/= 5$  mm über die Dorsalkante der Wirbelkörper.

Eine Protrusion von mehr als 5 mm über die Verbindungslinie der dorsalen Begrenzung der WK-Hinterkante wird in der Beurteilung einem Prolaps gleichgestellt.

### Zusammenfassung des Vorgehens bei der Kausalitätsprüfung mittels der Bildgebung

**1. Schritt:** Bestimmung der Höhe des Bandscheibensegmentes (LWK4 / LWK5 und/oder LWK5 / SWK1 oder höher)

**2. Schritt:** Festlegen der Konstellation nach Konsenspapier [4] (positive Arbeitsplatzanalyse vorausgesetzt) LWK4 / LWK5 und/oder LWK5 / SWK1 = B – Konstellation, oberhalb LWK4 / LWK5 = C – Konstellation

**3. Schritt:** Ausprägungsgrad des Bandscheibenschadens im am stärksten betroffenen Segment (altersuntypisch versus altersentsprechend)

Die ► **Abb. 8, 9** dienen der Zusammenfassung der zuvor beschriebenen Befunde.

### Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

- [1] Braunschweig R, Kildal D, Meyer-Clement M et al. Strukturierte Bild-Befundung von Wirbelkörperdegeneration und Bandscheibenschäden Binäre Bildkriterien und Vergleichsbilder für die systematische Bildanalyse bei den Berufskrankheiten 2108 und 2110 – Teil 1. Fortschr Röntgenstr 2023; 195: 1–7. doi:10.1055/a-2168-7399
- [2] Bundesgesetzblatt I, S. 2245, Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) in der Fassung der Fünften Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung vom 29. Juni 2021.
- [3] Heuck W. Radiologische Fachgutachten. Berlin: Springer; 1999
- [4] Bolm-Audorff U et al. Medizinische Beurteilungskriterien zu bandscheibenbedingten Berufskrankheiten der Lendenwirbelsäule Teil I und II: Trauma Berufskrankh; 2005; 7/3: 211–252 und 7/4: 320–332. doi:10.1007/s10039-005-1027-5
- [5] Roberts N, Gratin C, Whitehouse GH. MRI analysis of lumbar intervertebral disc height in young and older population. J Magn Reson Imaging 1997; 7: 880–887
- [6] Spahn G, Ramadani M, Günther S et al. Messung der Bandscheibenhöhen in der Lendenwirbelsäule. Vergleich von Projektionsradiografie und Kernspintomografie, Messmethode und Bestimmung der Inter-Observer-Reliabilität. Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie 2022. doi:10.1055/a-1994-0879
- [7] Hurxthal LM. Measurment of anterior vertebral compressions and bi-concave vertebrae. J Am Radiol 1968; 103: 635–644
- [8] Dihlmann W, Dihlmann M, Stäbler A. Gelenke – Wirbelverbindungen. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2010
- [9] Hult L. Cervical, Dorsal and Lumbar Spinal Syndromes. Acta Orthop Scand 1954; 17: 1–102
- [10] Pfirmann CW, Metzdorf A, Zanetti M et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. Spine 2002; 26: 1873–1878
- [1] Braunschweig R, Kildal D, Meyer-Clement M et al. Strukturierte Bild-Befundung von Wirbelkörperdegeneration und Bandscheibenschäden Binäre