

RONTGEN-GROBSTRUKTUREN
DES THORAX

108

HEINRICH ESCHBACH



VEB GEORG THIEME · LEIPZIG

RÖNTGEN-GROBSTRUKTUREN DES THORAX

EXPERIMENTELLE UND KLINISCHE UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DURCHSTRAHLUNG BESONDERS VON AUSGEDEHNTEN
VERSCHATTUNGEN DER LUNGEN, MIT DISKUSSIONSBEITRAG
ZUR SCHICHTAUFNAHME UND HARTSTRAHLTECHNIK

VON

DR. MED. HEINRICH ESCHBACH

Leiter der Röntgenabteilung der Poliklinik Stralsund

MIT 237 ABBILDUNGEN

19



53

VEB GEORG THIEME · LEIPZIG

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig O 5 (III/18/12)

Alle Rechte vorbehalten
Copyright by VEB Georg Thieme, Leipzig
Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. 211 / Gen.-Nr. 115/55/52
des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik
Auftragsnummer des Verlages 190

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	5
A. Einleitung: Fragestellung	9
I. Die Lungen-Standardaufnahme	10
II. Die Standardnachteile und die klinischen Fragestellungen	11
III. Allgemeine Grobstrukturtheorie	12
B. Hauptteil	16
I. Teil: Theorie einer bildoptimalen Thoraxdurchstrahlung	16
a) Allgemeines	16
b) Der normale Thorax	17
1. Aufnahmetechnische Grundlagen	17
2. Eigene Methode	18
c) Der pathologische Thorax, mit besonderer Berücksichtigung ausgedehnter Verdichtung der Lungen	22
1. Problemstellung	22
2. Bisherige Methoden	28
3. Eigene Methode: Berechnung optimaler Durchlichtung	34
α . Schematischer Überschlag	34
β . Herausarbeitung individuell variabler Belichtungsdaten	36
$\alpha\alpha$. Allgemeiner Plan	36
$\beta\beta$. Festlegung der untersuchten Primärstrahlung in Quantität — Qualität — Abhängigkeit der Intensität von der Spannung (bei frei Luftmessung und Phantommessung)	37
$\gamma\gamma$. Die quantitative Schwächung in massiven Schichten als Maß der Durchlichtung	49
$\delta\delta$. Qualitative Strahlungsänderung bei Schwächung in dichten Schichten	54
$\epsilon\epsilon$. Prüfung der Frage der Deckung der ionimetrischen und photometrischen Messungen	58
γ . Richtlinien für die Aufnahmepraxis	73
δ . Zusammenfassung und Überleitung	76
II. Teil: Praktische Ergebnisse	76
a) Allgemeines	76
b) Anwendung der Methode auf klinische Beobachtungen	77
1. Grobstruktur des Tracheobronchialsystems	77
α . Trachea	77
$\alpha\alpha$. Normalbefund	77
$\beta\beta$. Verknöcherungen	78
$\gamma\gamma$. Verlagerung und Einengung	84
β . Bifurkation und Stammbronchien	95
$\alpha\alpha$. Pathologische Bifurkationswinkel	96
$\beta\beta$. Einengung der Stammbronchien	96
γ . Kleinere Bronchien	117
$\alpha\alpha$. Verlegung	118
$\beta\beta$. Erweiterung	124

	Seite
2. Grobstrukturen bei Infiltrationen	132
<i>a.</i> Das pneumonische Infiltrat	132
<i>β.</i> Tuberkulose	141
<i>aa.</i> Ältere Infiltrate	141
<i>ββ.</i> Frischere Infiltrate	141
<i>γγ.</i> Differentialdiagnose	157
<i>γ.</i> Grobstruktur bei Lungentumoren	160
<i>aa.</i> Allgemeine Struktur (Homogenschatten, Strangarchitektur)	160
<i>ββ.</i> Tumor-Kernschatten	171
<i>γγ.</i> Sonstige Tumoreinzelheiten	177
3. Grobstrukturen bei höhlenbildendem Gewebszerfall	183
<i>a.</i> Pneumonie	188
<i>β.</i> Tuberkulose	188
<i>aa.</i> Konservativ behandelte Tuberkulose	193
<i>ββ.</i> Operativ behandelte Tuberkulose	199
<i>γ.</i> Tumor	205
4. Grobstruktur der Thoraxwand	212
<i>a.</i> Pleura und Rippen als Ausgangspunkt	212
<i>β.</i> Peripherwärts wachsende Lungentumoren	226
c) Zusammenfassung der praktischen Ergebnisse	260
C. Schlußwort: Zusammenfassung in 12 Thesen	262
Schrifttum	265
Sachverzeichnis	269

RÖNTGEN - GROBSTrukTUREN DES THORAX

RÖNTGEN-GROBSTRUKTUREN DES THORAX

EXPERIMENTELLE UND KLINISCHE UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DURCHSTRAHLUNG BESONDERS VON AUSGEDEHNTEN
VERSCHATTUNGEN DER LUNGEN, MIT DISKUSSIONSBEITRAG
ZUR SCHICHTAUFNAHME UND HARTSTRAHLTECHNIK

VON

DR. MED. HEINRICH ESCHBACH

Leiter der Röntgenabteilung der Poliklinik Stralsund

MIT 237 ABBILDUNGEN



VEB GEORG THIEME · LEIPZIG

Alle Rechte vorbehalten

Copyright by VEB Georg Thieme, Leipzig

Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. 211 / Gen.-Nr. 115/55/52
des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik
Auftragsnummer des Verlages 190

Vorwort

In der vorliegenden Arbeit hatte ich mir die Aufgabe gestellt, im Gegensatz zu der üblichen, bei weniger ausgedehnten Lungenherden in Frage kommenden und genügend bekannten feineren Strukturdiagnostik der Lungen nun einmal diejenigen, oft vernachlässigten, größeren morphologischen Erscheinungen zu studieren, die im Bereich normaler oder pathologischer Verschattungszonen des Thorax beobachtet werden können bzw. beachtet zu werden verdienen: Tracheobronchialbaum, sonstige Hohlräume der Lunge, Lungenstrukturen bei Infiltrationen jeglicher Art und schließlich Veränderungen der Thoraxwand. Um diese Studien innerhalb von ausgedehnten Verschattungszonen durchführen zu können, bedurfte es der Ausarbeitung einer besonderen, eingehend begründeten und geschilderten Aufnahmetechnik. Es wird ein Weg angegeben, wie mit Hilfe einfacher und in jedem Röntgeninstitut vorhandener Apparatur auch schwierigste Fragestellungen einer vollgültigen Antwort zugeführt werden können. Eingreifende oder mit starkem Filmverschleiß einhergehende oder an Vorhandensein von Spezialapparaturen gebundene Untersuchungsmethoden werden hierdurch in den meisten Fällen entbehrlich. Darüber hinaus erbrachte eine jahrelange Anwendung der Methode neue Erkenntnisse für Diagnostik und Prognostik vieler Lungenkrankheiten, besonders für die der Tuberkulose und des Bronchuskrebses.

Im Sturmlauf der Entwicklung der Röntgenologie ist manches liegengeblieben, das aufzunehmen lohnen dürfte. Zur Zeit beherrscht die technisch hochgezüchtete Spezialapparatur die Industrie, die Diskussion und — leider oft auch das ärztliche Denken. Es ist bei aller Anerkennung der Notwendigkeit technischer Fortentwicklung und des auf diesem Gebiet Geleisteten doch ein bedrückendes Gefühl, das einen angesichts der Tatsache beschleicht, daß diese Art von Fortschritt wieder nicht der Masse der Ärzte und nicht einmal der der Spezialisten, sondern eben nur wenigen Großinstituten zugute kommt. So tut auch hier vielleicht Rückbesinnung auf die klassische Röntgendiagnostik und den liebevollen Ausbau der in ihrem Schoß verborgen liegenden Möglichkeiten not und mir scheint, daß dies innige Sichversenken in eine solche Aufgabe und das ruhige Reifenlassen der Ergebnisse nicht nur unser Teil sein wird, sondern auch unsere Stärke sein kann.

Etwa anderthalb Jahrzehnte hindurch hat mich das vorliegende Thema beschäftigt. Hierbei hatte ich das große Glück, fast unbeeinträchtigt von den Zeitläuften in der Heimat meiner Arbeit nachgehen zu können. Allen Mitarbeitern an meiner früheren Leipziger Wirkungsstätte danke ich auch an dieser Stelle für die verständnisvolle Unterstützung. Dem Entgegenkommen der Leiter des dortigen pathologischen Instituts, der Herren Professoren Schopper und Hueck, sowie der Herren Dr. Jäger und Eck verdanke ich die Überlassung der Obduktionsprotokolle. Für Vermittlung photometrischer Messungen bin ich Herrn Dr. Gajewski zu Dank verpflichtet. Dem Verlag Georg Thieme, Leipzig, danke ich für unermüdete Tatkraft und auf alle meine besonderen Wünsche eingehende Ausstattung des Buches.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	5
A. Einleitung: Fragestellung	9
I. Die Lungen-Standardaufnahme	10
II. Die Standardnachteile und die klinischen Fragestellungen	11
III. Allgemeine Grobstrukturtheorie	12
B. Hauptteil	16
I. Teil: Theorie einer bildoptimalen Thoraxdurchstrahlung	16
a) Allgemeines	16
b) Der normale Thorax	17
1. Aufnahmetechnische Grundlagen	17
2. Eigene Methode	18
c) Der pathologische Thorax, mit besonderer Berücksichtigung ausgedehnte er Verdichtung der Lungen	22
1. Problemstellung	22
2. Bisherige Methoden	28
3. Eigene Methode: Berechnung optimaler Durchlichtung	34
α . Schematischer Überschlag	34
β . Herausarbeitung individuell variabler Belichtungsdaten	36
$\alpha\alpha$. Allgemeiner Plan	36
$\beta\beta$. Festlegung der untersuchten Primärstrahlung in Quantität — Qualität — Abhängigkeit der Intensität von der Spannung (bei frei Luftmessung und Phantommessung)	37
$\gamma\gamma$. Die quantitative Schwächung in massiven Schichten als Maß der Durchlichtung	49
$\delta\delta$. Qualitative Strahlungsänderung bei Schwächung in dichten Schichten	54
$\epsilon\epsilon$. Prüfung der Frage der Deckung der ionimetrischen und photo- metrischen Messungen	58
γ . Richtlinien für die Aufnahmepraxis	73
δ . Zusammenfassung und Überleitung	76
II. Teil: Praktische Ergebnisse	76
a) Allgemeines	76
b) Anwendung der Methode auf klinische Beobachtungen	77
1. Grobstruktur des Tracheobronchialsystems	77
α . Trachea	77
$\alpha\alpha$. Normalbefund	77
$\beta\beta$. Verknöcherungen	78
$\gamma\gamma$. Verlagerung und Einengung	84
β . Bifurkation und Stammbronchien	95
$\alpha\alpha$. Pathologische Bifurkationswinkel	96
$\beta\beta$. Einengung der Stammbronchien	96
γ . Kleinere Bronchien	117
$\alpha\alpha$. Verlegung	118
$\beta\beta$. Erweiterung	124

	Seite
2. Grobstrukturen bei Infiltrationen	132
<i>a.</i> Das pneumonische Infiltrat	132
<i>β.</i> Tuberkulose	141
<i>aa.</i> Ältere Infiltrate	141
<i>ββ.</i> Frischere Infiltrate	141
<i>γγ.</i> Differentialdiagnose	157
<i>γ.</i> Grobstruktur bei Lungentumoren	160
<i>aa.</i> Allgemeine Struktur (Homogenshatten, Strangarchitektonik)	160
<i>ββ.</i> Tumor-Kernschatten	171
<i>γγ.</i> Sonstige Tumoreinzelheiten	177
3. Grobstrukturen bei höhlenbildendem Gewebszerfall	183
<i>a.</i> Pneumonie	188
<i>β.</i> Tuberkulose	188
<i>aa.</i> Konservativ behandelte Tuberkulose	193
<i>ββ.</i> Operativ behandelte Tuberkulose	199
<i>γ.</i> Tumor	205
4. Grobstruktur der Thoraxwand	212
<i>a.</i> Pleura und Rippen als Ausgangspunkt	212
<i>β.</i> Peripherwärts wachsende Lungentumoren	226
c) Zusammenfassung der praktischen Ergebnisse	260
C. Schlußwort: Zusammenfassung in 12 Thesen	262
Schrifttum	265
Sachverzeichnis	269

A. Einleitung

Fragestellung

Blickt man auf die Entwicklung des diagnostischen Zweiges der noch eine junge Wissenschaft darstellenden Röntgenologie zurück, so drängt sich einem eine Einteilung in drei Epochen auf. Die erste war im Vordringen in das Neuland vorwiegend mit der sich am meisten aufdrängenden groben Morphologie beschäftigt; so wurden die Grundlagen der Röntgendiagnostik niedergelegt. In der zweiten wurden die feineren Einzelheiten und Varianten sowie die Verlaufsformen in einer Unmenge fleißiger Einzelbeobachtungen zusammengetragen, und es wurde die feinere Röntgenmorphologie ausgebaut. Als dritte Periode können wir die z.Z. noch nicht abgeschlossene eines Ausbaues der — in ihren Anfängen in die erste Periode zurückreichenden — funktionellen Röntgendiagnostik bezeichnen. Es ist aber nun nicht so, daß das in jeder Periode geschaffene Wissensgut ein definitiv abgeschlossenes war, als die neue Periode begann. So liegen immer einige noch nicht oder noch nicht vollständig gelöste Probleme auch aus der ersten Periode der Röntgenmorphologie vor uns, über die der Sturmschritt der wissenschaftlichen Entwicklung des jungen Zweiges hinweggegangen war, die aber desungeachtet noch immer nach Lösung rufen, und denen wir jetzt vom Theoretischen und vom Technischen her vielleicht doch mehr gewachsen sind als seinerzeit.

Es gibt also noch morphologische Probleme in der manchen im wesentlichen abgeschlossen erscheinenden Röntgenmorphologie. Solche kann man im Bereich der Abdominaldiagnostik sehen, ich erwähne nur die problematisch gebliebene Differenzierbarkeit von frischerem und älterem *Ulcus ventriculi*, die Pankreasdiagnostik, die Diagnostik des Karzinoms der Gallenwege und die der regionalen Enteritis. Besonders aber treffen wir in der Thoraxdiagnostik nicht selten auf noch ungelöste morphologische Fragen, und dies gilt besonders für die Lungenkrankheiten. Hier liegen nun besondere Umstände vor, die einer eingehenderen Betrachtung bedürfen und uns zum Kernpunkt unseres Themas führen.

Die Erfassung normaler oder auch pathologischer Befundeinzelheiten ist in der Röntgenologie sehr oft ganz abhängig von der Erfassungspotenz der jeweiligen Aufnahmetechnik. Wir können nur das sehen und diskutieren, was das Röntgenbild wiedergibt. Was aber gibt im einzelnen das Röntgenbild des Thorax wieder?

Zuvor müssen wir uns darüber klarwerden, was wir unter dem Begriff „Röntgenbild“ in diesem Zusammenhang verstehen wollen. Ein Durchleuchtungsbild ist ja auch ein „Bild“, aber mit einer Filmaufnahme ist dies Bild nur sehr bedingt vergleichbar. Nach Baensch bestehen neun zur Auswahl stehende Röntgenuntersuchungsmethoden für den Thorax:

1. Durchleuchtung,
2. Typische Aufnahme,
3. Tracheobronchographie,
4. Kymographie,
5. Schicht- oder Schnittaufnahme,
6. Stereoaufnahme,
7. Fistelfüllung mit Kontrastfüllung von Höhlen,
8. Diagnostischer Pneumothorax und
9. Probatorische Röntgenbestrahlung.

Ich will mich im folgenden, ohne den hohen Wert der Durchleuchtungsmethode auch nur irgendwie schmälern zu wollen und ohne vorläufig auf die speziellen Hilfsmethoden zur Bilderlangung einzugehen, zunächst und vor allem mit dem auseinandersetzen, was man unter „typischer Aufnahme“ versteht. Es ist dies das Thoraxbild, das nunmehr mit fast gleicher Technik auf der ganzen Welt erzeugt wird, wo immer ein leidlich leistungsfähiger oder auch Hochleistungs-Röntgenapparat steht. Es ist dies das Dokument, das man vom Untersuchten anlegt, das bei Visiten und Konsultationen vorgezeigt wird, das bei Verlegung des Kranken in andere Krankenhäuser und bei Begutachtungen als Beilage zu den Krankenpapieren versandt wird und das sowohl dem Allgemeinpraktiker verständlich ist als auch für den Röntgenologen die zahlenmäßig bedeutendste Unterlage für seine Alltagsarbeit darstellt.

Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß die Typisierung der Lungenaufnahmetechnik einem Bedürfnis generell und in praxi entspricht, ohne sie wäre die Arbeit sowohl von Nichtröntgenologen als auch in Großinstituten nicht zu schaffen. Wir haben uns an das typische Bild gewöhnt, und es empfiehlt sich daher, sich einmal die Frage vorzulegen, was dies Bild zeigt und was es verhüllt.

I. Die Lungen-Standardaufnahme

Bei der Röntgenographie des Thorax, gemeinhin „Lungenaufnahme“ genannt, handelt es sich entgegen der Bezeichnungsweise durchaus nicht um etwas Einheitliches im Sinne der Bilddarstellung eines bestimmten, einzeln interessierenden Objektes. Das Thoraxbild zerfällt vielmehr bei analytischer Betrachtung in folgende differente und jeweils nach Interesse mehr oder weniger im Vordergrund stehende Teilbilder:

1. Lungenbild im engeren Sinne:
 - a) Gefäße,
 - b) Bronchien und Interstitium,
 - c) Lufträume.
2. Inneres Weichteilbild:
 - a) Herz und Aorta,
 - b) Trachea und Stammbronchien,
 - c) Übrige Mediastinalorgane (Gefäße, Lymphknoten, Schilddrüse und Thymus).

3. Brustwandbild:

- a) Rippen,
- b) Wirbelsäule,
- c) Weichteile.

Hiervon gibt die übliche Lungenstandardaufnahme Trachea und Stammbronchien sowie die Wirbelsäule nicht wieder, und sie gibt nicht immer bzw. nur unvollständig wieder die kleineren Bronchien und das Interstitium, die Lufträume, die Rippen und die Weichteile. Dies ist tatsächlich aber ein schwerer Nachteil, und es wäre kaum zu verstehen, wie es kommt, daß die „normale“ Lungenaufnahme besonders auch für pathologische Fälle sich solange gehalten hat und noch halten wird. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß der Spielraum der Wiedergabemöglichkeiten gegenüber einer verhältnismäßig großen Zahl von Varianten und pathologischen Veränderungen in praxi sich als doch einigermaßen hinreichend erwiesen hat.

Die Fragestellungen bei der meist internistischen Lungenuntersuchung galten und gelten meist mit Recht hauptsächlich den bis in die feinsten Verzweigungen zu kontrollierenden Gefäßen, der Beschaffenheit des Pleurarandsaumes und kleinen, herdförmigen Verdichtungen der Lunge. Hierauf, d.h. auf größte Erkennbarkeit kleinster Details, zielte die technische Durchbildung der Lungenaufnahme ab, und der Höhepunkt ihrer Entwicklung wurde erreicht durch eine in den letzten Jahrzehnten technisch möglich gewordene, beinahe ideale gegenseitige Aufeinanderabstimmung von kleinstem Drehanodenbrennfleck, kürzester Aufnahmezeit und feinkörnigster Folie bei größtem Fokus-Filmabstand. Im einzelnen sind Beispiele der so erreichten Hochzüchtung der Lungenaufnahmetechnik die Frühdiagnose der Miliartuberkulose, der Lymphangiosis carcinomatosa, der Silikose, kleinster bronchogener tuberkulöser Streuherde und der Stauungsinduration — Diagnosen, die eben ganz von der Erkennbarkeit kleiner Details abhängen. Diese Linie in der Entwicklung der Lungenaufnahmetechnik führte folgerichtig zu einer gewissen „Normung“ des Lungenaufnahmeverfahrens, wie sie sich dann auch in der Konstruktion und im Betrieb, z. B. des Rotalix-Lungenarbeitsplatzes der Firma C. H. F. Müller aussprach und im Belichtungsstandard der Schirmbildphotographieapparaturen ihre konsequenteste Ausbildung fand. Es ist kein Zweifel, daß insbesondere bei Reihenuntersuchungen auf Tuberkulose, aber auch bei Festlegung beginnender andersartiger Lungenkrankheiten, die skizzierte Entwicklung segensreich gewesen ist.

II. Die Standardnachteile und die klinischen Fragestellungen

Es ist aber ebenso für den erfahrenen Röntgenologen, Internisten und Chirurgen klar, daß über dieser an sich erfolgreichen Entwicklung das Prinzip der individuellen Anpassung an die verschiedene Dichte der kranken Lunge vernachlässigt worden ist. Man gewöhnte sich unter dem Einfluß der Standardtechnik daran, z. B. bei allen möglichen Infiltraten, Pneumonie, Tumor, Schwarte und Erguß, das Vorliegen von massiven Verschattungen festzustellen, die doch nur Ausdruck waren für eine relative Unterbelichtung der im Vergleich zur Norm dichteren Lungenteile. Man verzichtete so auf die bei richtiger Belichtung theoretisch doch wohl erwart-

bare Darstellung wenigstens der größeren Details innerhalb dieser massiven Schatten, ebenso wie man sich seit jeher daran gewöhnt hatte, innerhalb des massiven Mediastinalschattens die Trachea mit ihrer Bifurkation nicht sehen zu können. Man hatte schließlich und ohne Not sowohl grundsätzlich bei den modernen, sehr weichen Lungenaufnahmen als auch im Sonderfall größerer massiver Verschattungen scheinbar endgültig darauf verzichtet, in den Bereich der diagnostischen Auswertung systematisch den knöchernen Thorax einzubeziehen, der doch ein innig umschließender Mantel der Lunge ist und nicht selten von pulmonalen Affektionen sekundär in Mitleidenschaft gezogen wird.

Und es ist eben sehr oft nur die halbe Wahrheit, die uns die Standardtechnik des Thorax mit ihrer zwangsläufigen Unterbelichtung mehr oder weniger größerer Abschnitte zeigt! Es würde tatsächlich bedeuten, das uns gegebene Röntgenverfahren nur halb auszunutzen, wenn man sich diagnostisch nur auf den engen Bereich zwischen kleinen herdförmigen und mittelgroßen wolkigen Verschattungen der Lungen beschränken wollte und, wie die früheren Geographen die weißen Stellen der Landkarten, einfach alle massiven Verschattungen der Lungenfelder, der Mediastinalgebilde und der in den Weichteilschatten untergegangenen Knochenstrukturen mit einer gewissen ehrfurchtsvollen Scheu immer wieder als solche beschrieb, anstatt sie zu erforschen, d. h. im Bild darstellend zu prüfen.

Im einzelnen kommen als Gegenstand unseres Interesses besonders in Frage Darstellungen

1. des Tracheobronchialsystems,
2. der Lungenfeldverschattungen und
3. des Thoraxskeletts.

III. Allgemeine Grobstrukturtheorie

Bei einer im obigen Sinne angepaßten Aufnahme dieser Objekte kommt es uns also nicht so sehr etwa auf feinste Strukturdarstellung an, sondern vielmehr auf Abbildung von sonst nicht dargestellten Organen und auf die Darstellung relativ grober Veränderungen der Organanlage, -größe und -form, auf Unterschiede der Dichtezusammensetzung von sonst homogen erscheinenden Schatten, auf Luft einschlüsse in normal vorgebildeten oder pathologisch neuentstandenen Hohlräumen und schließlich auf den Nachweis der Einlagerung von kalk- oder metall-dichten Körpern.

In der Röntgenmaterialuntersuchung der Technik verwendet man die Bezeichnung „Grobstrukturuntersuchung“ für diejenige Methode, die „auf der Basis der Absorptionsmethodik den Nachweis von groben Fehlstellen, Rissen, Gasblasen, Schlaackeneinschlüssen o. ä. zum Ziel hat“ (Wisshak). In Analogie hierzu habe ich für die hier zu besprechende medizinische Röntgenphotographie relativ grober Veränderungen im Lungenbereich die Bezeichnung „Grobstrukturaufnahme“ gewählt. Hier sind zum Begriff „Grobstruktur“ einige Ausführungen zu machen. Bei der Darstellung größerer Strukturdetails wirkt sich eine besondere und bekannte aufnahmetechnische Eigenschaft von Röntgenaufnahmen unverhältnismäßig vor-