

Referenzreihe Radiologie

# Thoraxdiagnostik

von  
Kathrin Barbara Krug

1. Auflage

Thieme 2004

Verlag C.H. Beck im Internet:  
[www.beck.de](http://www.beck.de)  
ISBN 978 3 13 137011 2

Zu [Inhaltsverzeichnis](#)

schnell und portofrei erhältlich bei [beck-shop.de](http://beck-shop.de) DIE FACHBUCHHANDLUNG

Tumoren des Lungenparenchyms und der Atemwege gehen mehrheitlich von den Bronchialwänden aus und greifen erst spät auf das Interstitium über. Lungentumoren können jedoch auch die Atemwege komprimieren und infiltrieren. Nach ihrer Lokalisa-

tion werden zentrale (hilusnahe) und periphere Tumoren unterschieden. Häufig handelt es sich um Bronchialkarzinome und Metastasen und selten um benigne oder semimaligne lungeneigene Tumoren, maligne Lymphome oder Sarkome.

## Aufgabe der radiologischen Diagnostik

Aufgaben der bildgebenden Diagnostik sind:

- der Nachweis und die Früherkennung eines Lungentumors,
- die Artzuordnung,
- die TNM-Klassifikation (Abschätzung der Prognose und Operabilität, Tab. 9.1–9.3),
- die exakte Lokalisierung von Rundherden vor Bronchoskopie und chirurgischen Eingriffen,
- die Therapiekontrolle,
- die Nachsorge.

**Screening.** Programme zur Surveillance und zum Screening asymptomatischer Raucher zwecks Früherkennung des Bronchialkarzinoms werden diskutiert, da nur in niedrigen Tumorstadien die Möglichkeiten einer Resektion unter kurativem Ansatz und einer Verbesserung der Überlebenszeit bestehen. Übersichtsaufnahme und zytologische Sputumuntersuchung haben weder alleine noch in Kombination eine ausreichende Treffsicherheit bei der Erkennung asymptomatischer, kleiner Bronchialkarzinome. Zwar ist belegt, dass die CT auch bei niedriger Expositionsdosis (Low-Dose-CT) eine hö-

here Treffsicherheit im Nachweis kleiner Lungentumoren hat. Ein CT-Screening von Risikopatienten wird derzeit jedoch nicht empfohlen und nicht von den Krankenkassen erstattet, da eine Reduktion der Letalität durch die Frühdiagnose eines Bronchialkarzinoms bislang nicht belegt ist. Bei älteren asymptomatischen Patienten mit Karzinophobie und entsprechendem Risikoprofil (Raucher) kann jedoch eine Low-Dose-Untersuchung diskutiert werden.

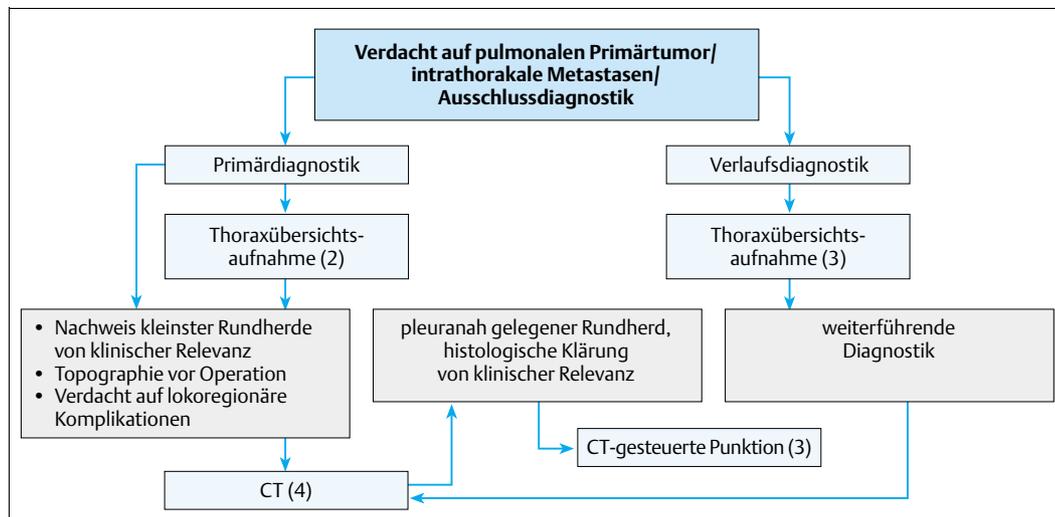
**Lungenmetastasen.** Da die operative Resektion von hämatogenen Lungenmetastasen bei Tumoren wie dem malignen Melanom, dem kolorektalen Karzinom und dem Osteosarkom mit einer Verlängerung der Überlebenszeit einhergehen, kann bei diesen Tumorentitäten eine thorakale bildgebende Nachsorge in Abhängigkeit von dem Allgemeinzustand und dem Krankheitsstadium des Patienten sinnvoll sein. In den tumorspezifischen Leitlinien der Fachgesellschaften wird hierzu Stellung genommen (ACR, AWMF, ISTO).

## Wahl des Untersuchungsverfahrens

Die Wahl des Untersuchungsverfahrens richtet sich nach den Konsequenzen, die sich aus dem erwarteten Befund ergeben (Abb. 9.1). Besteht der Ansatz zu kurativen oder lebensverlängernden therapeutischen Maßnahmen, so ist eine CT indiziert. Dies gilt sowohl für die Erstdiagnostik als auch für Verlaufskontrollen und die Nachsorge. Übersichtsaufnahmen geben oft den ersten Hinweis auf das Tumor-

leiden. Therapiekontrollen und Nachsorgeuntersuchungen erfolgen größtenteils projektionsradiographisch.

**CT.** Die CT ist wegen der höheren Detektionsrate pulmonaler und mediastinaler Tumoren von unter 1 cm Durchmesser und der überlegenen Darstellung der Morphologie bei Tumoren mit über 1 cm Durch-



**Abb. 9.1** Leitlinie der Deutschen Röntgengesellschaft und der AWMF zum Prozedere bei klinischem Verdacht auf einen Lungentumor.

Angemessenheit der Untersuchungen:

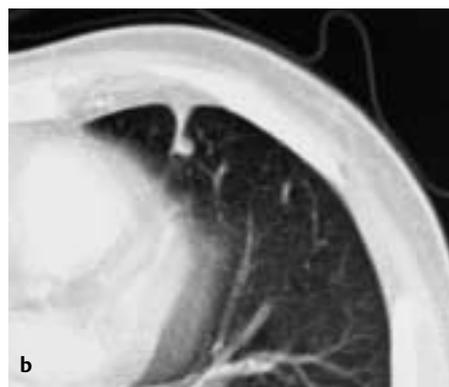
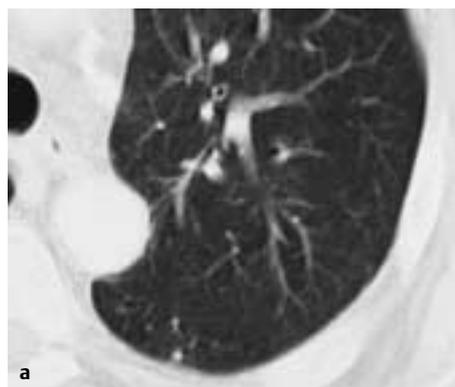
- 1 indiziert, selten Zusatzbefunde
- 2 indiziert, häufig Zusatzbefunde
- 3 indiziert, in der Regel konklusiv
- 4 absolut indiziert

messer das bildgebende Verfahren der Wahl zur Klärung unklarer projektionsradiographischer Befunde und zur Art- und Ausbreitungsdiagnostik von Malignomen (Abb. 6.23 u. 9.2). Da die hohe Sensitivität (Nachweis kleinster Raumforderungen) mit einer niedrigen Spezifität (keine sichere Dignitätszuordnung bei Tumoren unter 1 cm Durchmesser) erkauft wird, ergeben sich differenzialdiagnostische Probleme bei kleinen Rundherden (Metastase, Granulom, Narbe), sodass nur langfristige Verlaufskontrollen den Befund sichern.

Computertomographische Dichtemessungen ermöglichen die Zuordnung flüssiger, fetthaltiger, weichteildichter und verkalkter Tumorkomponenten. Flüssigkeitsgefüllte Hohlräume (Tumorein-

schmelzungen, Abszesse, Zysten) sind von soliden Tumoranteilen anhand ihrer wasseräquivalenten Dichte zu differenzieren (Abb. 5.23, 6.11). Lipome haben eine fettäquivalente Dichte unter  $-100$  HE. Bei weichteildichten Tumoren ist auch mit der CT keine sichere Dignitätszuordnung möglich, wengleich bei benignen Prozessen tendenziell ein geringeres Enhancement nach i. v. KM-Aufnahme beschrieben wird als bei Malignomen. Verkalkungen machen eine benigne Genese (Abb. 6.22b) wahrscheinlich, filiforme Tumorausläufer in die Peripherie (Corona radiata) eine maligne Genese (Abb. 9.4), sind jedoch gleichfalls nicht beweisend. Ossäre Destruktionen werden mit der CT im Methodenvergleich überlegen dargestellt und legen ein Malignom nahe.

**Hinweise auf eine Malignität sind filiforme Tumorausläufer und ossäre Destruktionen.**

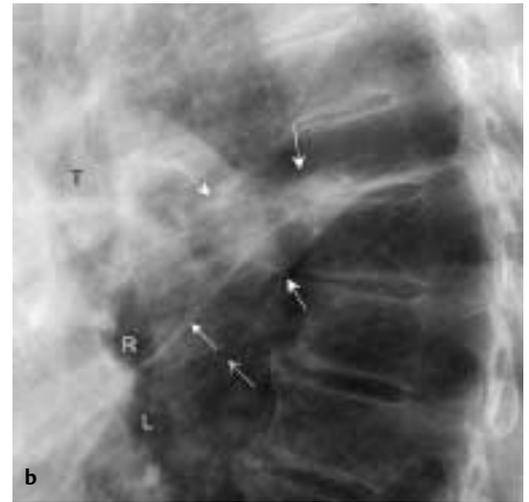


**Abb. 9.2a-c** Unter 1 cm große subpleurale Verdichtungen, die nur computertomographisch nachzuweisen sind. Die Differenzialdiagnose ist nur in Zusammensicht mit Anamnese, Klinik, Tumormarkern und radiologischen Verlaufskontrollen einzugrenzen.

- a Subpleurale Narbe.
- b Metastase eines malignen Melanoms in Nachbarschaft einer Narbe.
- c Lungenbefall im Rahmen einer Mycosis fungoides.

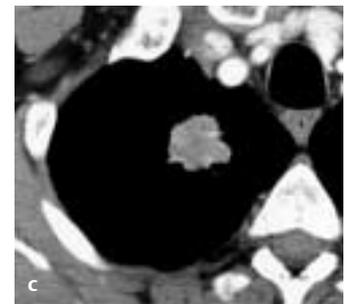
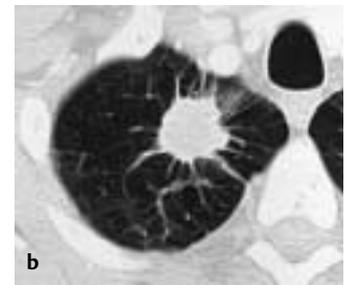
**Abb. 9.3 a u. b Peripheres Bronchialkarzinom.** Das Karzinom hat durch Obstruktion des linken Oberlappenbronchus zu einer an der Ventrokranialverlagerung des linken großen Lappenspalt im Seitenbild erkennbaren Minderbelüftung des Oberlappens geführt. Ausschnittvergrößerungen von Übersichtsaufnahmen.

- a** P.-a. Strahlengang.  
**b** Seitlicher Strahlengang.  
 ↑ linker großer Lappenspalt  
 ↑ rechter großer Lappenspalt  
 ↑ Tumor  
 L linker Stammbronchus  
 R rechter Stammbronchus  
 T Trachea



**Abb. 9.4 a–c Peripheres Bronchialkarzinom.** Corona radiata als Ausdruck einer perifokalen Lymphangiosis carcinomatosa. Ausschnittvergrößerungen des rechten Oberlappens.

- a** Übersichtsaufnahme im p.-a. Strahlengang.  
**b** CT (Lungenfenster).  
**c** CT (Mediastinalfenster).



Die MRT ist zur pulmonalen Tumordiagnostik derzeit noch nicht geeignet.

**MRT.** Mit der MRT ist insbesondere nach i.v. KM-Gabe eine beginnende Tumorinfiltration der Thoraxwand gut von den physiologischen Weichteilstrukturen unterscheidbar, wohingegen mit der CT erst ausgedehntere Thoraxwandinfiltrationen,

meist bereits begleitet von ossären Destruktionen, sicher diagnostiziert werden können (Abb. 9.16 b, c). Wegen der noch schlechteren räumlichen Auflösung, spezifischer Artefakte und Verwischungen anatomischer und pathologischer Strukturen durch



Atem- und Herzbewegungen ist die MRT zur pulmonalen Tumordiagnostik derzeit noch nicht geeignet.

**Biopsie.** Die Artdiagnose lässt sich mit keinem radiologischen (Darstellung der Morphologie und Perfusion) oder nuklearmedizinischen Schichtbildverfahren (Darstellung des Stoffwechsels) auf nicht-invasivem Wege sichern, sodass eine histologische Klärung durch eine endoskopische transbronchiale (periphere Lage) oder eine CT-gesteuerte perkutane Gewebeentnahme (thoraxwandnahe Lage) anzu-

streben ist (Abb. 6.1). Dies gilt insbesondere für solitäre Lungenrundherde, die wegen der prognostischen Relevanz bei fehlender Möglichkeit einer retrospektiven Verlaufsbeurteilung und nachgewiesener Größenzunahme einer histologischen Klärung bedürfen. Die Sensitivität und Spezifität CT-gesteuerter perkutaner Lungenbiopsien wird mit etwa 90% angegeben. Komplikationsmöglichkeiten sind meist diagnose-, jedoch nicht therapiepflichtige Pneumothoraces ( $\leq 30\%$  der Punktionen) und Hämoptysen ( $\leq 10\%$ ).

# Benigne und semimaligne Lungentumoren

## Klinische Grundlagen

Tumoren mit benignem Wachstumsverhalten machen ungefähr 2% aller Tumoren der Lunge und der Atemwege aus. Bei peripherer Lage werden sie in der Regel als Zufallsbefund einer Thoraxübersicht, bei zentraler Lokalisation aufgrund von rezidivierendem Husten, Auswurf (Retentionspneumonie) und Hämoptysen entdeckt. Pathologisch-anatomisch kommen Chordome, Hamartome, Fibrome, Lipome, Leiomyome, Plasmazellgranulome und Amyloidtumoren in Betracht. Zu den Tumoren mit Entartungspotenz, jedoch geringer Metastasierungstendenz zählen Karzinoide, Zylindrome, Papillome und Mukoepidermoidkarzinome.

Der wichtigste semimaligne Tumor ist das Karzinoïd, ein von der Schleimhaut des Gastrointestinal-

trakts (90% der Karzinoide) oder der zentralen Atemwege (10%) ausgehender Tumor, dessen Zellen dem APUD-System („amine and precursor uptake and decarboxylation“) zugehören und Polypeptidhormone (Serotonin) sezernieren. Hormonelle paraneoplastische Syndrome (Flush-Symptomatik, Cushing-Syndrom, Akromegalie) sind selten. Karzinoide machen ca. 3% aller pulmonalen Neoplasien aus. Sie sind gut vaskularisiert und in  $\frac{1}{3}$  der Fälle verkalkt. Typisch ist eine zentrale endobronchiale Lage, die frühzeitig zu einer Bronchialobstruktion und einer Atelektase oder Überblähung der nachgeschalteten Lungenabschnitte führt. Die 10-Jahres-Überlebensrate beträgt bis zu 90%.

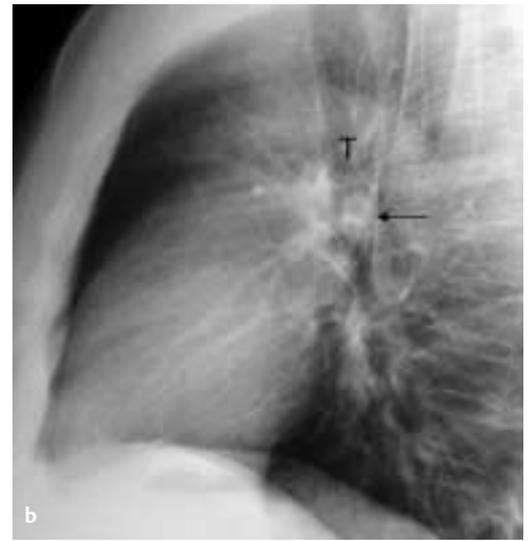
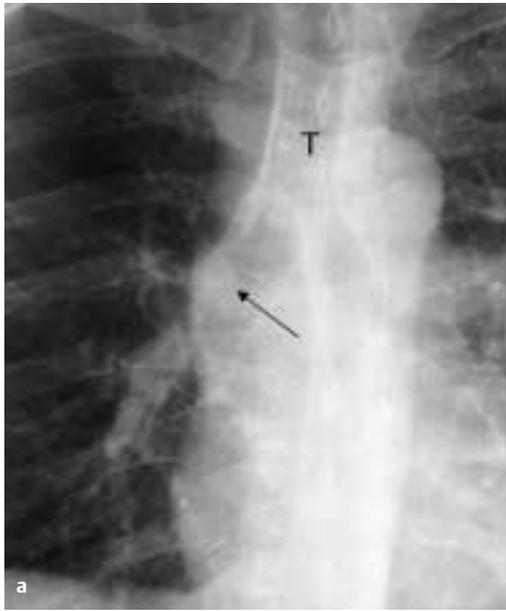
## Radiologische Befunde

Die Tumorlokalisation bestimmt die klinische Symptomatik und den radiologischen Befund. Zentrale Tumoren können durch Einengung der Stamm- und Segmentbronchien einerseits zu Belüftungsstörungen und poststenotischen Pneumonien und andererseits über Ventilmechanismen zu Überblähungen der abhängigen Parenchymabschnitte führen. Periphere Tumoren werden wegen ihrer Symptomarmut meist als radiologischer Zufallsbefund

diagnostiziert. Sie stellen sich als glatt berandete, rundliche Verdichtungen dar, deren Durchmesser mehrere Zentimeter betragen kann. Überwiegend endobronchial wachsende Tumoren wie das Karzinoïd und das Zylindrom finden ihr bildliches Korrelat in der Tracheal- oder Bronchialwand breitbasig aufsitzenden, polypösen intraluminalen Verdichtungen (Abb. 9.5). In der Mehrzahl der Fälle ist die Artdiagnose nur histologisch zu stellen. Die Diag-

**Abb. 9.5 a u. b** Karzinoid im rechten Hauptbronchus (←). Ausschnittvergrößerungen von Übersichtsaufnahmen.

- a** P.-a. Strahlengang.  
**b** Seitlicher Strahlengang.  
 T Trachea



**☞** Verkalkungen sind kein sicheres Benignitätskriterium.

nose eines benignen Lungentumors ist nur dann sicher, wenn

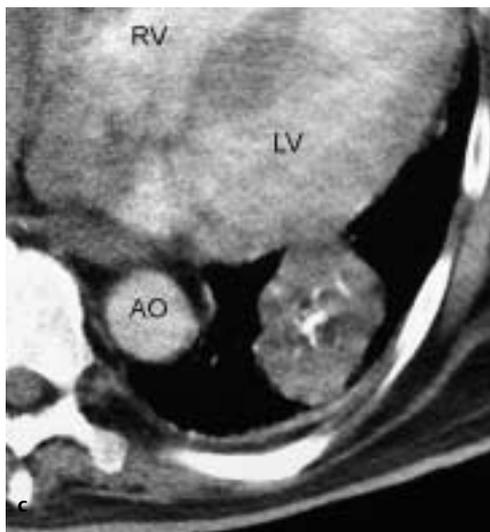
- im Vergleich zu Voraufnahmen wenigstens 2 Jahre lang Volumen und Konfiguration des Tumors konstant geblieben sind,
- grobschollige, popcornartige Verkalkungen vorliegen (Hamartom) oder
- negative, fettäquivalente Dichtewerte nachzuweisen sind (Lipom).

Verkalkungen finden sich zwar bei etwa 60% der Granulome und 30% der Hamartome (Abb. 9.6). Sie sind kein sicheres Benignitätskriterium, da auch ca. 1% der Lungenmetastasen und Bronchialkarzinome Verkalkungen aufweisen. Das Verkalkungsmuster kann differenzialdiagnostische Hinweise geben. Zentrale Verkalkungen sprechen für eine Histoplasmose, schalenförmige Verkalkungen für Granulome und grobschollige Verkalkungen für Hamartome.

## Maligne Lungentumoren

Maligne Neubildungen der Bronchien und der Lunge (Bronchialkarzinome, Metastasen, maligne Lymphome, Kaposi-Sarkome) gehören mit einem Anteil von 5% nach der ischämischen Herzkrankheit (19%),

der Herzinsuffizienz (7%) und dem Schlaganfall (5%) zu den häufigsten Todesursachen in Deutschland.



**Abb. 9.6a–c** Chondrohamartom im linken Unterlappen (↓). Glatt begrenzter Rundherd mit Verkalkungen, die nur computertomographisch sichtbar sind (c). Zwerchfellhochstand rechts aufgrund von postoperativen Adhäsionen.

- a** Übersichtsaufnahme im p.-a. Strahlengang.  
**b** Übersichtsaufnahme im seitlichen Strahlengang.  
**c** CT (Mediastinalfenster).

AO Aorta  
 LV linker Ventrikel  
 RV rechter Ventrikel

## Bronchialkarzinome

### Klinische Grundlagen

**Epidemiologie.** Bronchialkarzinome sind in Deutschland nach Kolonkarzinomen das zweithäufigste Tumorleiden. Die Prognose ist mit einer geschätzten 5-Jahres-Überlebensrate von 5–15% gemittelt über alle Tumorstadien schlecht. Nur die Resektion früh erkannter Karzinome bietet eine Aussicht auf Heilung oder eine wesentliche Verlängerung der Überlebenszeit.

**Pathogenese.** Über 80% der Patienten mit Bronchialkarzinom sind Raucher. Es wird eine jahrzehntelange Latenz zwischen der Inhalation der Noxe und der klinischen Manifestation des Karzinoms angenommen. Als weitere karzinogene Noxen gelten Metalle und Metallsalze (Chrom, Nickel, Beryllium), alkylierende Verbindungen (Haloether, N-Lost-Verbindungen), Vinylchlorid und Arsenverbindungen,

die teilweise als Berufserkrankungen anerkannt sind. Die Rolle von Asbest als Karzinomursache ist mittlerweile anerkannt.

**Topographische Einteilung.** Nach Topographie und Form des Wachstums werden folgende Typen unterschieden:

- **Zentrale Bronchialkarzinome** (70–80% aller Fälle) gehen von den Ostien der Segment- und Subsegmentbronchien, seltener von den Lappenbronchien aus und wachsen endobronchial, in der Bronchialwand und entlang der interstitiellen Lymphspalten. Es handelt sich in etwa 50% um kleinzellige Karzinome und in etwa 30% um Plattenepithelkarzinome.
- **Periphere Bronchialkarzinome** (15–30%) entstehen in der Schleimhaut der kleinen Bronchien. Sie wachsen zunächst lokal expansiv und langsamer als zentrale Bronchialkarzinome. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um Adenokarzinome, seltener um Plattenepithelkarzinome und kleinzellige Karzinome.
- **Pancoast-Tumoren** haben als Sonderform des peripheren Bronchialkarzinoms ihren Ursprung bevorzugt im Sulcus superior der Lungenspitze und infiltrieren frühzeitig Pleura, Mediastinum und Thoraxwand. Voraussetzung für die extrapulmonale Ausbreitung ist eine Adhärenz von viszeraler und parietaler Pleura, z.B. durch vorausgegangene Entzündungen.
- Bei diffus infiltrierenden *pneumonischen Bronchialkarzinomen* (ca. 3%) handelt sich fast ausschließlich um Adenokarzinome des bronchoalveolären Typs (Alveolarzellkarzinome), die vorwiegend alveolär unter tapetenartiger Auskleidung der Alveolarräume wachsen und bei multilokulärem Vorkommen als *Lungenadenomatose* (Alveolarzellkarzinose) bezeichnet werden.

**Histologische Einteilung.** Bronchialkarzinome sind in der Regel histologisch heterogen aufgebaut. Die histologische Typisierung und Graduierung ermöglichen daher – insbesondere wenn sie sich auf kleine Gewebepartikel stützen – nur eine unsichere Vorhersage des biologischen Wachstumsverhaltens. Es werden höher differenzierte Plattenepithel- und Adenokarzinome, niedrig differenzierte kleinzellige Karzinome und bronchoalveoläre Karzinome unterschieden.

- **Plattenepithelkarzinome** stellen mit 30–40% den häufigsten histologischen Subtyp. Sie entwickeln sich hauptsächlich aus dem Epithel der Segment-

und Subsegmentbronchien, kommen jedoch auch in den peripheren Atemwegen vor. In fortgeschrittenen Stadien führt ein Ungleichgewicht zwischen Tumorwachstum und Neoangiogenese zu Tumornekrosen mit Ulzerationen und Kavernen.

- **Kleinzellige Karzinome**, der zweithäufigste Subtyp, haben eine hohe Wachstumsgeschwindigkeit, sind überwiegend zentral lokalisiert und wachsen infiltrativ in der Bronchuswand. Kennzeichnend ist ein früher Anschluss an Lymph- und Blutbahn mit der Folge einer frühen lymphogenen und hämatogenen Metastasierung.
- **Adenokarzinome**, der dritthäufigste Subtyp, entwickeln sich meist in den submukösen und selten in den peribronchialen Drüsen der Lungenperipherie. Sonderformen sind das bronchoalveoläre Karzinom (Alveolarzellkarzinom), das seinen Ursprung im Epithel der Bronchioli terminales und den Alveolarzellen hat, und das in Parenchymnarben entstehende Narbenkarzinom.
- Das **großzellige Karzinom** ist ein solider Lungentumor, der sich in seinem Wachstum klinisch und radiologisch ähnlich wie das Adenokarzinom verhält.

Aus therapeutischen und prognostischen Gründen werden das Plattenepithel-, das Adeno- und das großzellige Karzinom als „non small cell lung cancer“ (NSCLC) dem kleinzelligen Bronchialkarzinom („small cell lung cancer“ SCLC) gegenübergestellt.

**Klinik.** Bronchialkarzinome metastasieren frühzeitig in die hilären, mediastinalen und supraklavikulären Lymphknoten. Die hämatogene Metastasierung betrifft bevorzugt Gehirn, Nebennieren, Skelett.

Klinische Symptome treten in der Regel erst in fortgeschrittenen Tumorstadien auf. Inappetenz, Gewichtsverlust und Leistungsverminderung liefern uncharakteristische Hinweise. Spezifischere Symptome sind Husten, Auswurf, Hämoptoe, Dyspnoe und Schmerzen. Eine therapieresistente poststenotische Pneumonie kann erstes Zeichen eines Bronchialkarzinoms sein. Paraneoplastische Syndrome sind selten. Brachialgien, Armlähmungen und ein Horner-Syndrom (Miosis, Ptosis, Enophthalmus) weisen auf einen Pancoast-Tumor, Heiserkeit auf eine Infiltration des N. recurrens und eine Dysphagie auf eine Infiltration des Ösophagus hin.

**Klassifikation.** Die Klassifikation der Bronchialkarzinome ist in Tab. 9.1–9.3 zusammengestellt.



Tab. 9.1 ⇨ **Klassifikationen des Bronchialkarzinoms** (nach Mountain 1997)

Stadium	Kriterien
TX	<ul style="list-style-type: none"> <li>keine Untersuchungsmöglichkeit des Primärtumors</li> <li>maligne Zellen in Sputum oder Flüssigkeit der Bronchiallavage ohne radiologischen oder endoskopischen Tumornachweis</li> </ul>
T0	kein Nachweis eines Primärtumors
Tis	Carcinoma in situ
T1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tumordurchmesser &lt; 3 cm</li> <li>kein Kontakt zur Pleura visceralis</li> <li>kein bronchoskopischer Anhalt für eine Infiltration des Stammbronchus</li> </ul>
T2	Tumoren, die wenigstens eines der folgenden Kriterien erfüllen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tumordurchmesser &gt; 3 cm</li> <li>Infiltration des Stammbronchus mit &gt; 2 cm Distanz zur Karina</li> <li>Infiltration der Pleura visceralis</li> <li>bis zum Hilus reichende obstruktive Pneumonie oder Atelektase ohne Beteiligung der gesamten Lunge</li> </ul>
T3	Tumoren aller Durchmesser, die wenigstens eines der folgenden Kriterien erfüllen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Infiltration der Thoraxwand, der mediastinalen Pleura, des Perikards oder des Zwerchfells</li> <li>Infiltration eines Stammbronchus mit &lt; 2 cm Distanz zur Karina</li> <li>obstruktive Pneumonie oder Atelektase der gesamten Lunge</li> </ul>
T4	Tumoren aller Durchmesser, die wenigstens eines der folgenden Kriterien erfüllen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Infiltration von Herz, großen Gefäßen, Trachea, Ösophagus oder Wirbelsäule</li> <li>maligner Pleura- oder Perikarderguss</li> <li>Satellitenherde im gleichen Lungenlappen</li> </ul>
NX	regionale Lymphknoten können nicht beurteilt werden
N0	keine regionalen Lymphknotenmetastasen
N1	<ul style="list-style-type: none"> <li>ipsilaterale peribronchiale und hiläre Lymphknotenmetastasen</li> <li>Lymphknotenmetastasen, die durch direkte Tumorausbreitung entstehen</li> </ul>
N2	ipsilaterale mediastinale und subkarinäre Lymphknotenmetastasen
N3	<ul style="list-style-type: none"> <li>kontralaterale hiläre und mediastinale Lymphknotenmetastasen</li> <li>ipsi- und kontralaterale Skalenuslymphknoten</li> <li>supraklavikuläre Lymphknotenmetastasen</li> </ul>
MX	das Vorliegen von Fernmetastasen kann nicht überprüft werden
M0	keine Fernmetastasen
M1	Fernmetastasen (dies schließt Metastasen in den anderen Lappen der ipsilateralen Lunge ein)

Tab. 9.2 ⇨ **Klassifikation des nicht-kleinzelligen Bronchialkarzinoms** (nach Mountain 1997)

Stadium	T	N	M	5-Jahres-Überlebensrate (%)	
				Klinische Klassifikation	Histopathologische Klassifikation
0	Tis	N0	M0	–	–
IA	T1	N0	M0	61	67
IB	T2	N0	M0	38	57
IIA	T1	N1	M0	34	55
IIB	T2	N1	M0	24	39
	T3	N0	M0	33	38
IIIA	T3	N1	M0	9	25
	T1–3	N2	M0	13	23
IIIB	T4	N0–2	M0	7	–
	T1–4	N3	M0	3	–
IV	T1–4	N0–3	M1	1	–

**Tab. 9.3** → *Klassifikation des kleinzelligen Bronchialkarzinoms nach der Veterans Administration Lung Cancer Study Group* (nach Stahel et al. 1989)

Stadium		5-Jahres-Überlebensrate (%)
„Very limited disease“	(Stadium I und II nach UICC)	30–50
„Limited disease“	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Primärtumor auf einen Hemithorax beschränkt</li> <li>▪ ipsilaterale hiläre, mediastinale und/oder supraklavikuläre LK-Metastasen</li> <li>▪ kontralaterale mediastinale LK-Metastasen</li> <li>▪ Atelektase</li> <li>▪ Rekurrens- oder Phrenikusparese</li> <li>▪ kleiner Winkerguss ohne maligne Zellen</li> </ul>	6–12
„Extensive disease I“	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kontralaterale hiläre und/oder supraklavikuläre LK-Metastasen</li> <li>▪ Thoraxwandinfiltration</li> <li>▪ Pleuraerguss (außer kleinem Winkerguss ohne maligne Zellen)</li> <li>▪ V.-cava-superior-Syndrom</li> <li>▪ Metastasen in der kontralateralen Lunge</li> </ul>	0–2
„Extensive disease II“	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pleuritis carcinomatosa</li> <li>▪ Lymphangiosis carcinomatosa</li> <li>▪ Fernmetastasen</li> </ul>	–

LK = Lymphknoten

## Radiologische Befunde

→ Bronchialkarzinome können radiologisch jede andere Lungenerkrankung imitieren.

**Zentrale Bronchialkarzinome.** Bronchialkarzinome können radiologisch jede andere Lungenerkrankung imitieren. Zentrale Bronchialkarzinome mit überwiegend endobronchialen Wachstum führen mit zunehmender Größe zu folgenden Befunden:

- Hypertransparenz der poststenotischen Lungenanteile:
  - Mit zunehmender Einengung des Bronchiallumens wird die Ventilation der abhängigen Lunge reduziert. Die lokoregionäre Durchblutung wird reflektorisch gedrosselt und der verminderten Ventilation angepasst (Euler-Liljestrand-Reflex).
  - Eine Tumorf infiltration der Pulmonalarterie führt zu einer regionären Minderdurchblutung, wodurch der ipsilaterale Hilus kleiner als der kontralaterale Hilus erscheint.
  - Poststenotische Überblähungen sind selten: Tumöröse Bronchialstenosen werden inspiratorisch geweitet und expiratorisch komprimiert, sodass die Luft bei der Inspiration das Hindernis passiert, bei der Expiration jedoch nur unvollständig entweicht. Radiologisch sind die geblähten Lungenanteile hypertransparent und können aufgrund ihrer Raumforderung Nachbarstrukturen verlagern. Wird das Mediastinum zur Gegenseite gedrängt, so wird der kontralaterale Hilus auf dem Sagittalbild prominent. Einseitige Lungenüberblähun-

gen werden in Expiration deutlicher sichtbar als in Inspiration. Das Volumen der erkrankten Lunge ist inspiratorisch kleiner und expiratorisch größer als das der gesunden Lunge. Im Übergang zu einer Atelektase kann die betroffene Lunge auch in Expiration kleiner als die kontralaterale gesunde Lunge sein und dennoch transparenter erscheinen.

- Verdichtung und Verbreiterung des ipsilateralen Hilus. Gelegentlich wachsen zentrale Bronchialkarzinome zunächst überwiegend peribronchial, sodass sich eine Verdichtung und Verbreiterung des ipsilateralen Hilus und eine Infiltration des perihilären Lungenparenchyms ergeben (Abb. 9.7 – 9.9). Die Belüftung der Lunge kann auch bei ausgedehntem peribronchialen Tumorwachstum über lange Zeit normal bleiben.
- Prominenz des kontralateralen Hilus (paradoxes Hiluszeichen). Wird das Mediastinum durch die tumoröse Raumforderung nach kontralateral verlagert oder die Perfusion der ipsilateralen Lunge durch Infiltration der Pulmonalarterie gedrosselt, so stellt sich der kontralaterale, gesunde Hilus prominenter als der ipsilaterale dar.
- Dys- und Atelektasen lassen insbesondere bei älteren Patienten an ein zentrales Bronchialkarzinom denken (Bronchoskopie). Je nach Lo-

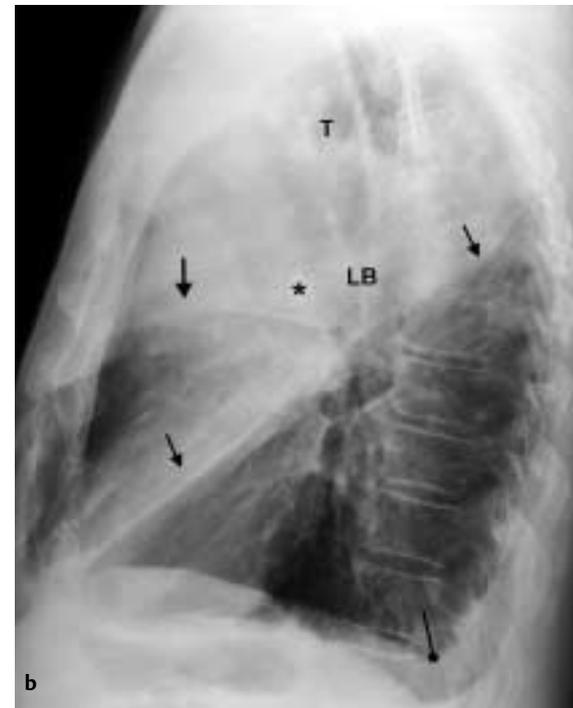
→ Bei Dys- und Atelektasen muss v.a. bei älteren Patienten an ein zentrales Bronchialkarzinom gedacht werden.



**Abb. 9.7a u. b** Zentrales Bronchialkarzinom links. Übersichtsaufnahmen.

- a P.-a. Strahlengang.
- b Seitlicher Strahlengang.

- AP A. pulmonalis
- LB linker Stammbronchus
- RB rechter Stammbronchus



**Abb. 9.8a u. b** Zentrales Bronchialkarzinom. Poststenotische Pneumonie im rechten Oberlappen und basaler Pleuraerguss. Übersichtsaufnahmen.

- a P.-a. Strahlengang.
- b Seitlicher Strahlengang.
- ↓ Lappenspalte
- ↓ Abbruch des rechten Stammbronchus

- \* Karzinom
- + positives Bronchopneumogramm
- ↓ Pleuraerguss
- LB linker Stammbronchus
- T Trachea



**Abb. 9.9a–c** Adenokarzinom im Mittellappen, das auf das Mediastinum übergreift. Pleurakarzinose (†) und Begleiterguss.  
 a Übersichtsaufnahme im p.-a. Strahlengang.  
 b Übersichtsaufnahme im seitlichen Strahlengang.  
 c CT (Mediastinalfenster).



• Eine Größen- und Konfigurationskonstanz eines Rundherdes über 1 Jahr schließt ein Bronchialkarzinom nicht aus.

kalisation und Ausmaß der Bronchusstenose werden Segmente, Lappen oder eine ganze Lunge unterbelüftet und kollabieren partiell (Dystelektase) oder vollständig (Atelektase; Abb. 9.10–9.12). Radiologisch findet man flächenhaften Verdichtungen, in deren Richtung die benachbarten Interlobärsepte, das Mediastinum, das Zwerchfell und die Rippen verzogen sind (Tab. 5.12).

- Eine poststenotische Pneumonie ist radiologisch von Dys- und Atelektasen durch eine Volumenzunahme der entzündlich veränderten Lungenabschnitte (gegenläufige Verlagerung benachbarter Lappenspalte) und ggf. durch ein positives Bronchopneumogramm zu unter-

scheiden (Abb. 9.8). Die Grenze zwischen einer Tumordinfiltration, einer Lymphangiosis carcinomatosa und einer poststenotischen Pneumonie ist jedoch radiologisch nicht exakt zu ziehen. Tumoröse Bronchialstenosen lassen sich gelegentlich projektiographisch und regelhaft mit der CT nachweisen.

**Periphere Bronchialkarzinome.** Diese stellen sich radiologisch als unscharf berandete, rundlich ovaläre Verdichtungen dar (Abb. 6.23, 9.3 u. 9.4). Segment- und Subsegmentatelektasen sind Folge einer endobronchialen Tumorausbreitung oder einer Ventilationsstörung durch eine Tumorstenose der Segment- oder Subsegmentbronchien. Verkalkungen kommen



**Abb. 9.10 a u. b** Zentrales Bronchialkarzinom mit Atelektase des anterioren rechten Oberlappensegments (\*). Analoge Übersichtsaufnahmen.  
**a** P.-a. Strahlengang.  
**b** Seitlicher Strahlengang.

LB linker Stammbronchus  
 RB rechter Stammbronchus  
 T Trachea



**Abb. 9.11** Zentrales Bronchialkarzinom. Langstreckige Einengung und peripherer Abbruch des linken Stammbronchus. Atelektase des linken Unterlappens und der Lingula (Silhouettenzeichen) mit Verlagerung der benachbarten Mediastinalorgane nach links. Bei den retikulär-streifigen Verdichtungen am Rande der Atelektase ist nicht zwischen einer Lymphangiosis carcinomatosa und einer poststenotischen Pneumonie zu differenzieren. Übersichtsaufnahme im p.-a. Strahlengang.

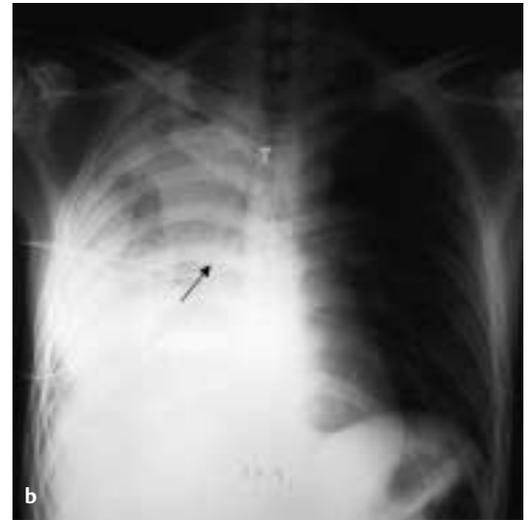
bei langsam wachsenden Bronchialkarzinomen vor. Eine Größen- und Konfigurationskonstanz eines Rundherdes über 1 Jahr schließt ein Bronchialkarzinom nicht aus.

Bei Übersichtsaufnahmen liegt die untere Nachweisgrenze bei einem Durchmesser von 5 mm. Oft

werden jedoch auch größere Tumoren übersehen, wenn sie von anderen Lungen-, Mediastinal- und Thoraxwandstrukturen überlagert werden.

Folgende Kriterien legen ein Malignom nahe:

- Durchmesser über 3 cm,
- unscharfe Kontur,



**Abb. 9.12a–c** Zentrales Bronchialkarzinom. Übersichtsaufnahmen im p.-a. Strahlengang.

- a** 16.09.02. Abbruch des rechten Stammbronchus (†), Totalatektase der rechten Lungen und Verlagerung des Mediastinums nach ipsilateral.
- b** 17.09.02. Nach Rekanalisierung des Stammbronchus und Implantation eines Palmaz-Stents (†) zunehmende Belüftung der Lunge.
- c** 21.09.02. 4 Tage später Demarkierung des zentralen Tumors (\*), Restverdichtungen im Mittelfeld und Normalisierung der Mediastinallage.

T Trachea



- Kontureinkerbung (vaskulärer Tumorphol, Abb. 9.13 a),
- radiäre peritumorale Streifenzeichnung infolge einer Lymphangiosis carcinomatosa (Corona radiata; Abb. 9.4),
- exzentrisch innerhalb des Tumors gelegene Kaverne mit breiter, irregulär konfigurierter Wand (Abb. 9.14).

**Pancoast-Tumor.** Radiologische Zeichen eines Pancoast-Tumors sind (Abb. 9.15 u. 9.16):

- Verdichtung im Bereich der Lungenspitze,
- Weichteiltumor der Thoraxwand,
- ossäre Destruktionen (Rippen, Brustwirbelsäule).

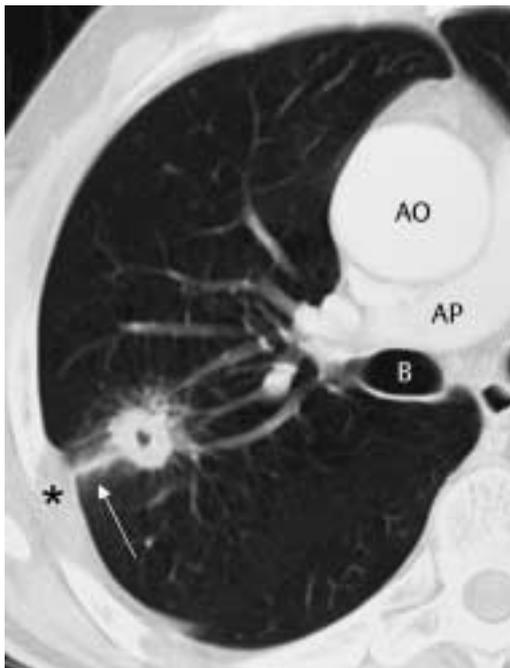
**Bronchoalveoläres Adenokarzinom.** Dieser Tumortyp weist die folgenden radiologischen Merkmale auf (Abb. 9.17):

- solitäre Rundherde,
  - disseminierte, miliare bis grobknotige Verdichtungen,
  - diffuse Infiltrationen einer oder beider Lungen.
- Durch bronchoalveoläre Karzinome hervorgerufene Rundherde unterscheiden sich radiologisch meist nicht von denen des peripheren Bronchialkarzinoms. Gelegentlich können jedoch innerhalb größerer rundlicher Verdichtungen luft haltige Bronchien nachweisbar sein. Bei der disseminiert-nodulären Form des bronchoalveolären Karzinoms sind die rundlichen Tumordinfiltrate über die gesamte Lunge verteilt. Die diffus-infiltrative Form verursacht unscharf begrenzte Infiltrate mit positivem Bronchopneumogramm innerhalb eines oder mehrerer Lungenlappen. Bei dem multizentrischen bronchoalveolären Adenokarzinom (Lungenadeomatose) liegen multiple, teils konfluierende fleckförmige Ver-



**Abb. 9.13 a u. b** Peripheres Bronchialkarzinom in der Lingula. Streifige Tumorausziehungen (↓) und Kontureinkerbung (←). Ausschnittvergrößerungen von Übersichtsaufnahmen.

a P.-a. Strahlengang.  
b Seitlicher Strahlengang.



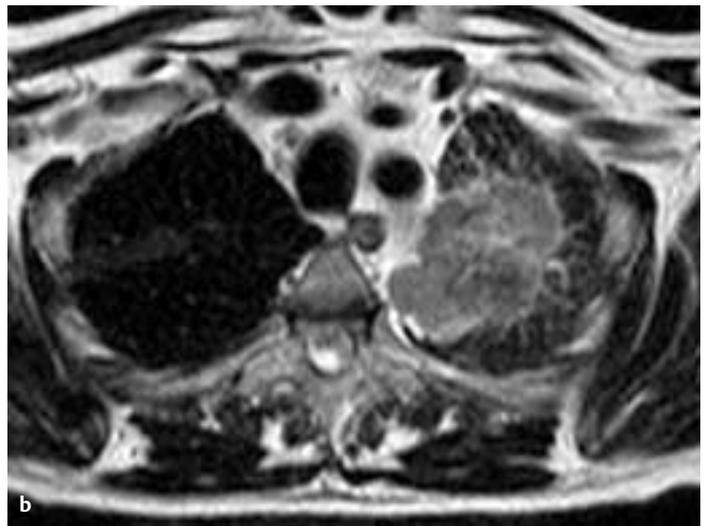
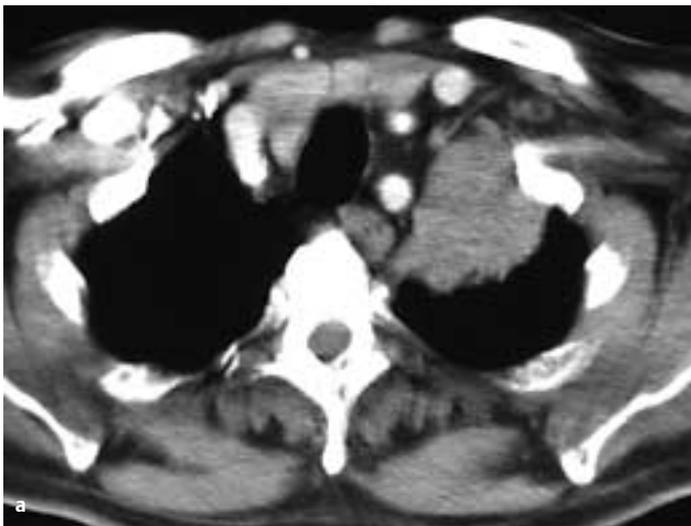
dichtungen vor. Die Abgrenzung von einem Kaposi-Sarkom (Abb.9.18), einer bakteriellen Pneumonie, einer Pilzpneumonie, einer bronchogen gestreuten Tbc oder einer diffusen Metastasierung ist radiologisch nicht möglich und erfolgt histologisch oder mikrobiologisch. Therapieresistenz und langsame Progredienz machen ein Malignom wahrscheinlich.

**Abb. 9.14** Peripheres Bronchialkarzinom im rechten Unterlappen. Zentrale Kaverne, Corona radiata und Tumorausläufer (†) zu einer Pleuraverdickung (\*). Ausschnittvergrößerung einer CT (Lungenfenster).

AO Aorta  
AP A. pulmonalis  
B rechter Stammbronchus



**Abb. 9.15 a-d** Pancoast-Tumor (†) im rechten Oberlappen mit Infiltration der supraclavikulären Weichteile und ossären Destruktionen (\*). Sternale Drahtzerklagen.  
 a Übersichtsaufnahme im Liegen, a.-p. Strahlengang.  
 b CT (Mediastinalfenster) in Höhe der Jugulargrube.  
 c CT (Mediastinalfenster) 2 cm kaudal von b.  
 d CT (Mediastinalfenster) 4 cm kaudal von b.  
 C Klavikula



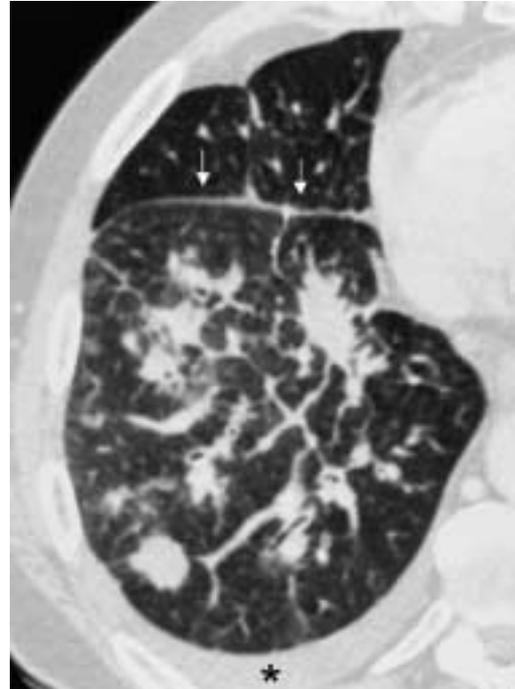
**Abb. 9.16 a-c** Pancoast-Tumor im linken Oberlappen mit Infiltration des mediastinalen Fettbindegewebes.

a CT (Mediastinalfenster).  
 b MRT, T2w, transversale TSE-Sequenz.

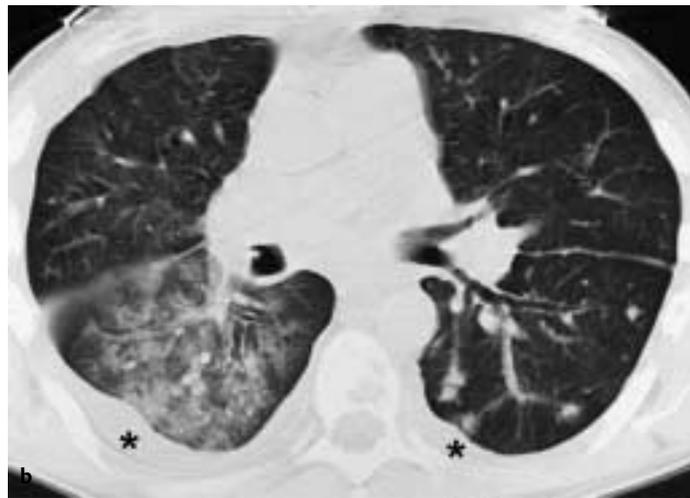
Fortsetzung ▶



**Abb. 9.16c Fortsetzung**  
c MRT, T2w, koronale TSE-Sequenz.



**Abb. 9.17 Bronchoalveoläres Karzinom.** Teils runde, teils retikulär-streifige Verdichtungen und Pleuraerguss (\*). Verbreiteter großer Lappenspalt (↓). CT (Lungenfenster).



**Abb. 9.18a.u. b** 2 AIDS-Patienten mit Kaposi-Sarkom der Lunge. CT (Lungenfenster).

- a Fleckförmig konfluierende Verdichtungen mit unscharfer Kontur.
- b Teils interstitielle und teils alveoläre Infiltrate in beiden Lungen sowie unscharf berandete Rundherde im linken Unterlappen.
- \* Pleuraerguss