

## Allgemeine Arbeitsanweisung

<b>Titel:</b>	Rundherdmanagement
<b>Diese AA gilt ab, bis:</b>	___.__.24
<b>Diese AA ersetzt die Fassung vom:</b> entfällt	
<b>Erstellt am</b>	08.12.2024
<b>Änderungshinweise:</b>	Entfällt
<b>Verteiler</b>	Ärztlicher Dienst
<b>Freigegeben am</b> ___.___.____	
<b>Unterschrift</b>	Prof. Bals

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

## Inhalt

Vorbemerkung .....	3
Zielsetzung der SOP.....	3
Erläuterung: .....	3
Integrative Darstellung der verschiedenen Modelle: .....	3
Management zum Zeitpunkt 0:.....	5
Management zum Zeitpunkt 0 + X: .....	6
VDT basiertes Rundherdmanagement: .....	7
Benigne Rundherde:.....	8
Fleischner Society Guidelines (Update 2017) [5]: .....	9
Einschlusskriterien für das Management inzidenteller Lungenrundherde:.....	9
Management von inzidentellen Rundherden in abh. der Morphe:.....	9
Das Scoring System nach Brock: .....	10
Das Scoring System nach Herder: .....	11
BTS Guidelines (2015) [3] .....	12
Einschlusskriterien für das Management inzidenteller Lungenrundherde:.....	12
Klassifizierung von Lungenherden .....	12
Risikostratifizierung .....	12
Empfohlene Nachbeobachtungsintervalle.....	13
Verklausbeobachtungen im Rahmen der BTS Guidelines .....	13
Überwachung der subsoliden Herde .....	13
Volumenverdopplungszeit (VDT) im Rahmen von Verlaufsuntersuchungen.....	14
Bedeutung von Symptomen im Rahmen der BTS Guidelines.....	15
S3-Leitlinie Lungenkarzinom (April 2025).....	16
Einschlusskriterien für das Management inzidenteller Lungenrundherde: .....	16
Definition und Ersteinschätzung .....	16
Vorgehen - Solide Rundherde:.....	16
Management im Rahmen des Lungenkrebs-Screenings .....	18
Risikopersonen.....	18
Lung-RADS v2022.....	20
Definition .....	20

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

Spezielle Morphologien und Wachstumsverhalten:.....	21
Einordnung der Kategorie nach CT Finding: .....	21
Geschätzte Prävalenz .....	21
Literatur: .....	21

## **Vorbemerkung**

Im Rahmen von hochauflösenden Computertomografien werden inzidentelle Rundherde immer häufiger diagnostiziert. Um mit solchen Befunden adäquat umgehen zu können, bedarf es einer risikobasierten standardisierten Handlungsempfehlungen.

## **Zielsetzung der SOP**

Die SOP hat zum Ziel, die abteilungsspezifischen Abläufe des Follow-up und das Management von Lungenrundherden, die zufällig bei einer CT-Untersuchung oder im Rahmen anderer Röntgendiagnostik entdeckt wurden, zu strukturieren und zur Vermeidung typischer Fehler beizutragen.

## **Erläuterung:**

Pulmonale Rundherde werden CT-morphologisch in solide und subsolide Rundherde unterteilt und entsprechen prämalignen bis invasiven Befunden [1][4]. Inzidentell entdeckte Rundherde sollten entsprechend den Fleischner Society Guidelines [2][5], den BTS-Guidelines [3] oder der S3-Leitlinie [6] anhand einer Risikostratifizierung und Evaluierung der Volumenverdoppelungszeit abgeklärt werden. Die Beurteilung von Lungenrundherden im Kontext eines Lungenkrebscreenings mittels LD-CT wird insbesondere mittels der LUNG-RADS Kriterien durchgeführt. So unterscheiden sich die jeweiligen Empfehlungsgrundlagen in den Leitlinien je nach zu bewertender Risikopopulation, so sind die LUNG-RADS Kriterien für inzidentelle Rundherde außerhalb eines Lungenkrebscreenings nicht anzuwenden.

Grundsätzlich sollten alle Rundherde im Rahmen von interdisziplinären Tumorboards bewertet und das Vorgehen gemeinsam mit dem Patienten besprochen werden.

## **Integrative Darstellung der verschiedenen Modelle:**

Integrative Darstellung der Empfehlungen der einzelnen Guidelines zur Bewertung von Lungenrundherden, zur Übersichtlichkeit sind nicht alle Feinheiten der einzelnen Guidelines berücksichtigt, wir sind jedoch der Überzeugung dass ein praktisches Management anhand der folgenden Tabellen sicher möglich ist:

<b>Erstellt durch:</b>	<b>Geprüft durch:</b>	<b>Gültig bis:</b>
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

Fleischner Society Guidelines (Update 2017)	S3-Leitlinie Lungenkarzinom (April 2025)	BTS Guidelines (2015)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alter <math>\geq</math> 35 Jahre (für &lt; 35J nicht validiert)</li> <li>• Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde</li> <li>• Keine bekannte maligne Vorerkrankung</li> <li>• Keine Immunkompromittierung</li> <li>• Außerhalb eines Lungenkrebs-Früherkennungsprogramms</li> <li>• Nicht gültig für disseminierte noduläre Veränderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alter <math>\geq</math> 18</li> <li>• Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde, keine disseminierten Herde</li> <li>• Keine bekannte maligne Vorerkrankung</li> <li>• Keine Immunkompromittierung</li> <li>• Außerhalb eines Lungenkrebs-Früherkennungsprogramms</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alter <math>\geq</math> 18</li> <li>• Unabhängig von Screening oder inzidentellen Rundherden</li> <li>• Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde</li> <li>• Auch bei bekannter (extrathorakal) maligner oder immunsuprimierter Vorerkrankung, jedoch wird eine individuelle Interpretation empfohlen</li> </ul>

Tabelle 1: Einschlusskriterien der Findings bei inzidentellen Lungenrundherden nach Guideline

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

Management zum Zeitpunkt 0:

Initial Finding <sup>#</sup>	Risk Category	Action at Time 0	Fleischner Society	BTS Guidelines	S3 Guidelines
<b>Solid nodule &lt;5/6mm (oder &lt;80 mm<sup>3</sup>)</b>	Low Risk*	No follow-up	No follow-up unless high risk	No follow-up unless high risk	No follow-up unless high risk
<b>Solid nodule &lt;5/6mm (oder &lt;80 mm<sup>3</sup>)</b>	High risk*	Follow up in 6-12 months	6-12 months follow-up	6-12 months follow-up	6-12 months follow-up
<b>Solid nodule 5/6-8mm (≥ 80 mm<sup>3</sup> bis &lt; 300 mm<sup>3</sup>)</b>	Both	follow up in 3 months	6-12 months follow-up	Follow up in 3 months follow-up	Follow up in 3 months
<b>Solid nodule ≥ 8mm</b>	Both	Consider PET-CT or biopsy	PET-CT or biopsy, alternatively follow up in 3 months	PET-CT or biopsy, if risk score exceeds 10% malignancy risk, otherwise follow-up; in case of very high malignancy risk (risk score > 70%), definitive treatment recommended	Biopsy or PET-CT as needed, in particular if risk score exceeds 10% malignancy risk, in case of very high malignancy risk (risk score > 70%), definitive treatment recommended
<b>Subsolid nodule &lt;5/6mm</b>	Both	No follow-up	No follow-up	No follow up	No follow-up
<b>Subsolid nodule ≥5/6mm GGN</b>	Both	CT in 3-6 months	6-12 months follow-up	follow-up in 3 months	Follow-up in 3 months
<b>Subsolid nodule ≥5/6mm (part-solid)</b>	Both	CT in 3-6 months, solid part ≥ 8mm consider biopsy / PET	3-6 months follow-up	follow-up in 3 months	Follow-up in 3 months
<b>Multiple subsolid nodules &lt;6mm</b>	Both	CT in 3-6 months	3-6 months follow-up	3-6 months follow-up, if stable follow-up in 2 and 4 years	Follow-up if stable after 2 and 4 years
<b>Multiple subsolid nodules ≥6mm</b>	Both	CT in 3-6 months	Management based on most suspicious nodule	Management based on most suspicious nodule	Management depends on most suspicious nodule

Tabelle 2: Rundherdmanagement Index CT

# patients suffering from constitutional symptoms may require further work-up regardless of malignancy risk; \*based on age (> 50-60y), smoking status (> 20py), medical history (lung cancer), history of environmental toxicities (asbestos), familial history, suspect clinical findings (e.g. weight loss)

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezzeddin	

Management zum Zeitpunkt 0 + X:

Initial Finding	Risk Category	Action at Time 0	Action at Time 0+X <u>without alteration</u>	Action if Finding Changes (Follow-Up), defined as growth ≥ 2mm or ≥ 25%, or based on VDT
<b>Solid nodule &lt;5mm (oder &lt;80 mm<sup>3</sup>)</b>	Low Risk	No follow-up	Optional follow-up in 12 months (high risk)	No change in management needed for low risk. High risk: optional 12-month follow-up, PET-CT or further workup for lesions > 8mm
<b>Solid nodule 5-7mm (≥ 80 mm<sup>3</sup> bis &lt; 300 mm<sup>3</sup>)</b>	High Risk	follow up in 3 months	Follow up in 6-12 months and afterwards in 18-24 months	For growth: PET-CT or biopsy to assess malignancy
<b>Solid nodule ≥ 8mm</b>	Both	Consider PET-CT or biopsy	Consider further diagnostics with biopsy or resection; or follow-up in 3 months	Immediate further work-up with PET-CT or biopsy
<b>Subsolid nodule &lt;5mm</b>	Both	No follow-up	No follow-up	For new solid components or significant growth, consider biopsy
<b>Subsolid nodule ≥5mm (GGN)</b>	Both	CT in 3-6 months	If persistent, follow-up in 3 and 5 years (Fleischner), if risk score exceeds 10% malignancy risk consider biopsy (BTS)	If growth or solid component forms, follow-up annually or biopsy, in particular if lesion doubled within 1 year
<b>Subsolid nodule ≥5mm (part-solid)</b>	Both	CT in 3-6 months	If persistent, annual follow-up for 5 years (Fleischner)(if risk score exceeds 10% malignancy risk consider biopsy (BTS)), if solid part exceeds 6mm consider PET-CT and/or biopsy	For significant growth or new solid component ≥6mm, biopsy recommended
<b>Multiple subsolid nodules &lt;6mm</b>	Both	CT in 3-6 months	If stable, follow-up in 2 and 4 years	For stable findings after initial growth, follow every 2 years
<b>Multiple subsolid nodules ≥6mm</b>	Both	CT in 3-6 months	Management based on most suspicious nodule	Growth or new dominant nodule requires further diagnostics with PET-CT or biopsy

Tabelle 3: Rundherdmanagement Verlaufs CT

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

VDT basiertes Rundherdmanagement:

VDT-Bereich (Tage)	Malignitätsrisiko	Empfohlene Maßnahmen
< 30	Sehr niedrig (meist entzündlich oder infektiös)	Beurteilung eines entzündlichen Prozesses; ggf. kurzfristige Kontrolle (1–3 Monate) zur Bestätigung der Regression.
30–400	Hoch (typisch für maligne Tumore, schnell wachsend)	Abklärung mittels PET/CT oder Biopsie bei hohem Malignitätsverdacht; interdisziplinäre Fallbesprechung.
400–600	Moderates Risiko (potenziell indolente Tumore wie Adenokarzinome)	Individuelle Beurteilung: PET/CT kann erwogen werden, insbesondere bei hohem klinischen Risiko, jedoch ist eine Biopsie oder engmaschige CT-Verlaufskontrolle (alle 3–6 Monate) häufig zielführender.
> 600	Niedrig (meist benigne oder indolente Läsionen)	Keine weitere Nachsorge erforderlich bei stabilen radiologischen Befunden über 2 Jahre

Tabelle 4: Rundherdmanagement bei vorhandener VDT Messung

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

## **Benigne Rundherde:**

Diese Befunde weisen klare, gutartige Merkmale auf, die eine weitere diagnostische Abklärung in der Regel nicht notwendig machen:

### **Verkalkungsmuster:**

- Popcorn-artige Verkalkung: Typisch für Hamartome.
- Zentrale Verkalkung: Häufig bei granulomatösen Erkrankungen (z. B. Tuberkulose oder Histoplasmose).
- Konzentrisch-ringförmige Verkalkung: Typisch bei abgelagerten Infektionen oder Narbengewebe.
- Diffuse Verkalkung: Hinweis auf eine abgelaufene Infektion oder alte granulomatöse Läsion.

### **Fetthaltige Rundherde:**

- Typisch für Hamartome, die Fett- und Knorpelgewebe enthalten.
- Diese können durch CT mit fett-spezifischen Fenstereinstellungen eindeutig diagnostiziert werden.

### **Juxtapleurale Rundherde (ehemals perifissurale Knötchen):**

- Meist kleine, glatte, linsenförmige oder dreieckige Läsionen nahe der Pleura, oft intrapulmonale Lymphknoten.
- Größe < 10 mm und Stabilität über längere Zeit weisen auf Benignität hin.

### **Subsegmentale Airway Nodules:**

- Kleine Rundherde entlang der Bronchien oder subsegmentalen Luftwege.
- Häufig infektiös oder inflammatorisch bedingt und stabil in der Verlaufskontrolle.

### **Zystische Veränderungen:**

- Dünnwandige Zysten mit einer gleichmäßigen Wanddicke < 2 mm sind als benigne einzustufen.
- Keine assoziierten Rundherde oder solide Komponenten.

### **Infektiöse/inflammatorische Muster:**

- Tree-in-Bud-Muster oder Cluster kleiner Noduli im Rahmen einer Bronchiolitis.
- Temporäre Veränderungen, die nach Abklingen einer Infektion stabil bleiben oder verschwinden.

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

## Fleischner Society Guidelines (Update 2017) [5]:

### Einschlusskriterien für das Management inzidenteller Lungenrundherde:

- Alter  $\geq$  35 Jahre (für < 35J nicht validiert)
- Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde
- **Keine bekannte maligne Vorerkrankung**
- Keine Immunkompromittierung
- **Außerhalb eines Lungenkrebs-Früherkennungsprogramms**
- Nicht gültig für disseminierte noduläre Veränderungen

### Management von inzidentellen Rundherden in abh. der Morphe:

#### 1- Solide Rundherde:

- <6mm nicht weiter verlaufskontrolliert. Einzig bei Hochrisikopatienten (höheres Alter, schwere Raucher – siehe unten) mit suspekter Rundherdmorphologie und/oder Oberlappenlokalisation wird eine optionale Verlaufskontrolle in zwölf Monaten angeboten.
- Rundherde zwischen 6mm und 8mm werden innerhalb von 6–12 Monaten kontrolliert, ungeachtet dessen, ob das Risiko niedrig oder hoch ist.
- Rundherde >8mm werden nach drei Monaten kontrolliert, eine Positronen-Emissions-Tomografie/Computertomografie (PET-CT) oder eine bioptische Abklärung sind empfohlen.

#### 2- Subsolide Rundherde:

finden sich häufig nur vorübergehend im Rahmen von Infektionen oder alveolären Hämorrhagien. Persistierende subsolide Rundherde können jedoch einem Adenokarzinom der Lunge entsprechen. Subsolide Rundherde wachsen deutlich langsamer, bergen jedoch ein höheres Malignitätsrisiko als solide Läsionen. Daher sollten persistierende subsolide Rundherde 5 Jahre lang kontrolliert werden.

#### • Milchglasherd:

- < 6 mm: keine Verlaufskontrolle
- > 6 mm: CT nach 6-12 Monaten, falls persistierend alle 2 Jahre bis 5 Jahre

#### • Teilsolider Rundherd:

- < 6 mm: keine Verlaufskontrolle
- > 6 mm: CT nach 3-6 Monaten, falls persistierend jährlich bis 5 Jahre

#### • Multiple subsolide Rundherde:

- < 6 mm: CT nach 3-6 Monaten, falls stabil in Auswahlfällen / höherem Risiko CT nach 2 und 4 Jahren
- $\geq$  6 mm: CT nach 3-6 Monaten, dann abhängig von dem am meisten suspekten Rundherd

Nach den **Fleischner Society Guidelines (2017)** werden **hochrisiko Patienten** durch verschiedene klinische Faktoren charakterisiert. Diese Risikofaktoren erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Lungenrundherd maligne ist.

Hochrisiko-Patienten sind demnach solche mit folgenden Merkmalen.:

#### - **Alter:**

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

- Patienten über **60 Jahren** haben ein höheres Risiko für Lungenkrebs, insbesondere wenn sie auch andere Risikofaktoren aufweisen.
- **Raucherstatus:**
  - **Aktive Raucher** oder Patienten mit einer erheblichen **Raucheranamnese** (langjährige Raucher, insbesondere mit einer Geschichte von **mehr als 20 pack years**) sind besonders gefährdet, da Rauchen der größte Risikofaktor für Lungenkrebs ist.
  - **Ehemalige Raucher** (wenn der Rauchstopp in den letzten 15 Jahren liegt) gelten ebenfalls als Hochrisikogruppe, vor allem wenn sie viele Jahre geraucht haben.
- **Vorgeschichte von Lungenkrebs oder anderen malignen Erkrankungen:**
  - Patienten mit einer **Vorgeschichte von Lungenkrebs** oder anderen **Krebserkrankungen**, die mit Lungenmetastasen assoziiert sein können (z. B. Brust-, Kopf-Hals- oder Nierenkrebs), gelten als Hochrisiko-Patienten.
- **Exposition gegenüber krebserregenden Stoffen:**
  - Patienten, die **beruflich** oder **umweltbedingt** schädlichen Substanzen ausgesetzt sind, wie **Asbest** oder **Radon**, haben ein erhöhtes Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken.
- **Familienanamnese:**
  - Eine **familiäre Häufung von Lungenkrebs** erhöht das Risiko für den Patienten, ebenfalls an Lungenkrebs zu erkranken.
- **Vorhandensein von Symptomen:**
  - Patienten, die **symptomatisch** sind, insbesondere wenn sie Husten, Blutbeimengungen im Auswurf oder unerklärlichen Gewichtsverlust zeigen, haben ein höheres Risiko für eine maligne Erkrankung.

Darüber hinaus erlauben auch Scoresysteme, wie der Brock/Herder Score (siehe auch „Das Scoring System nach Brock.“) eine Einordnung des Malignitätsrisiko, auch wenn die Fleischner Society nicht konkret auf dieses Scoring System zurückgreift.

### **Das Scoring System nach Brock:**

Das Brock-Modell wurde für Lungenrundherde aus Low-Dose-CT-Screening-Kohorten entwickelt.

Es nutzt typischerweise folgende Variablen: Alter, Geschlecht, positive Familienanamnese für Lungenkrebs, Emphysem, Noduldurchmesser, Noduldichte (solide, teils-solide, GGO), Lokalisation (v. a. Oberlappen), Anzahl der Noduli und Spikulation.

In der Literatur wird explizit darauf hingewiesen, dass das Brock-Modell nicht für sehr niedriges Grundrisiko (z. B. echte Zufallsbefunde bei jüngeren Nichtrauchern) und nicht für Patienten mit hilärer/mediastinaler Lymphadenopathie oder extrathorakaler Tumorerkrankung validiert ist.

<b>Erstellt durch:</b>	<b>Geprüft durch:</b>	<b>Gültig bis:</b>
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

## **Das Scoring System nach Herder:**

Das Herder-Modell baut auf einem klinisch-radiologischen Modell (ähnlich Mayo) auf und ergänzt es um die FDG-Aufnahme im PET. Verwendete Faktoren sind u. a. Alter, Raucherstatus, anamnestische extrapulmonale Malignität, Nodulegröße, Oberlappenlokalisation, Spikulation sowie PET-FDG-Avidität in abgestufter Form.

Das ursprüngliche Herder-Kollektiv umfasste Patienten mit solitärem Lungenrundherd, meist 8–30 mm, die wegen eines suspekten Noduls ein PET-CT erhielten; primäre GGO-Läsionen und sehr kleine Noduli waren nicht Zielgruppe.

Auch hier gilt: Validiert ist das Modell vor allem bei Patienten, bei denen bereits eine weiterführende Abklärung (PET-CT) durchgeführt wurde, nicht als Screening-Tool in Niedrigrisikokollektiven.

Insbesondere ist das Herder Modell nicht validiert für sehr kleine (< 4–5 mm) oder sehr große Läsionen (> 30mm), typischen postinfektiösen oder granulomatösen Veränderungen, Patienten mit bekannter extrathorakaler Tumorerkrankung oder manifester mediastinaler LK-Beteiligung.

Die jeweiligen Scoring Systeme finden Sie hier: <https://www.brit-thoracic.org.uk/quality-improvement/guidelines/pulmonary-nodules/pn-risk-calculator/>

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

## **BTS Guidelines (2015) [3]**

Im August 2015 wurden von der British Thoracic Society Leitlinien für Lungenrundherde zur Behandlung von Lungenrundherden veröffentlicht.

Sie basieren zunächst auf der Feststellung, ob der Rundherd solide oder subsolide ist, und dann auf der Bewertung seiner Größe. Die Leitlinien betonen die Größenbewertung auf der Grundlage des Volumens und weniger des Durchmessers, insbesondere wenn „Discharge“ des Patienten aus der Nachsorge in Erwägung gezogen wird.

Jeder Lungenherd wird individuell beurteilt. Die Risikomodelle von Brock und Herder werden zur Einteilung der Patienten verwendet, um die geeignete Nachsorge und Behandlung festzulegen.

### **Einschlusskriterien für das Management inzidenteller Lungenrundherde:**

- Alter  $\geq$  18
- Unabhängig von Screening oder inzidentellen Rundherden
- Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde
- **Auch bei bekannter (extrathorakal) maligner oder immunsuprimierter Vorerkrankung, jedoch wird eine individuelle Interpretation empfohlen**

### **Klassifizierung von Lungenherden**

- **Solide vs. Subsolide Rundherde:** Die BTS-Guidelines unterscheiden zwischen soliden und subsoliden Rundherden. Subsolide Herde, die als **teilsolide** oder **Milchglasläsion (ground-glass opacity (GGO))** erscheinen, haben in der Regel ein höheres Risiko für Malignität und erfordern daher intensivere Überwachung.
- **Größe des Herdes:** Die Größe eines Rundherdes ist ein wichtiger Faktor für die Risikoeinschätzung. Größere Herde ( $>8$  mm) sind stärker verdächtig auf Malignität.

### **Risikostratifizierung**

- **Low-Risk Patienten:** Bei Patienten mit geringer Wahrscheinlichkeit für Lungenkrebs (z.B. Nichtraucher oder sehr junge Patienten) und einem **kleinen** nierenartigen Lungenherd (meist  $<6$  mm) wird eine Nachverfolgung in der Regel nicht empfohlen. In solchen Fällen ist das Risiko einer malignen Transformation minimal.
- **High-Risk Patienten:** Patienten mit einem höheren Risiko für Lungenkrebs (z. B. starke Raucher oder Patienten über 50 Jahre mit einer Geschichte von Krebserkrankungen) und einem **größeren** oder wachsenden Rundherd sollten eine intensivere Nachverfolgung oder möglicherweise eine weiterführende Diagnostik (z. B. PET-CT, Biopsie) erhalten.

<b>Erstellt durch:</b>	<b>Geprüft durch:</b>	<b>Gültig bis:</b>
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

## Empfohlene Nachbeobachtungsintervalle

- **Herde <5 mm:** Diese sollten in der Regel nicht weiterverfolgt werden, es sei denn, der Patient gehört zu einer Hochrisikogruppe oder der Herd verändert sich im Verlauf. In diesem Fall bietet sich ein individuelles Vorgehen an, z.B. eine Verlaufskontrolle in (6-) 12 Monaten.
- **Herde 5-8 mm:** Für diese Größe wird eine Nachverfolgung im Abstand von **6-12 Monaten** empfohlen, vor allem bei Patienten mit mittlerem bis hohem Risiko für Lungenkrebs.
- **Herde >8 mm:** Für Herde größer als 8 mm wird eine weiterführende Diagnostik empfohlen, wie **PET-CT** oder eine **Biopsie**, und eine engmaschige Überwachung sollte erfolgen. Die genaue Vorgehensweise hängt von den klinischen Rahmenbedingungen ab und orientiert sich am Brock/Herder Risikoscore.

## Inzidenteller solider Lungenrundherd: Initialer AbklärungsAlgorithmus

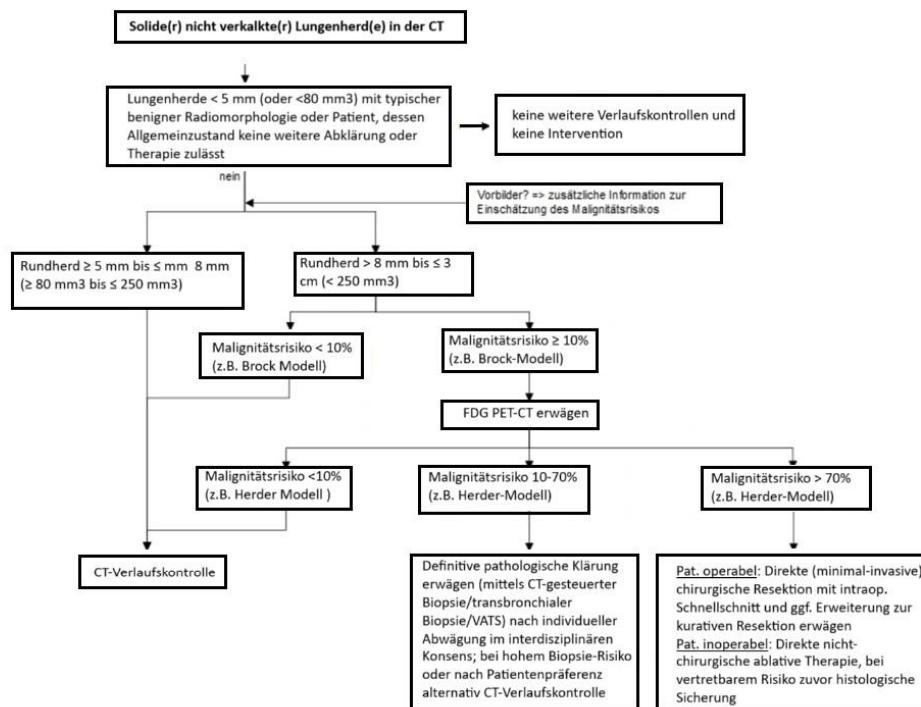


Abbildung 1: Initialer Abklärungs-Algorithmus unter Berücksichtigung des Brock/Herder Risikoscores bei inzidentellen soliden Lungenrundherden im Rahmen des BTS Algorhytmus

## Verlaufsbeobachtungen im Rahmen der BTS Guidelines

### Überwachung der subsoliden Herde

- Subsolide Herde, die teilsolide Merkmale aufweisen (also eine Mischung aus solidem und Milchglas - Anteil), erfordern in der Regel eine intensive Überwachung. Dies liegt daran, dass subsolide Herde oft als Vorstufen eines Adenokarzinoms auftreten, das mit einer langsamen Progression verbunden ist. Die BTS-

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

Guidelines empfehlen, diese Herde nach 6-12 Monaten erneut zu untersuchen (Siehe auch „Abklärungsalgorhytmus für subsolide inzidentelle Lungentumore“).

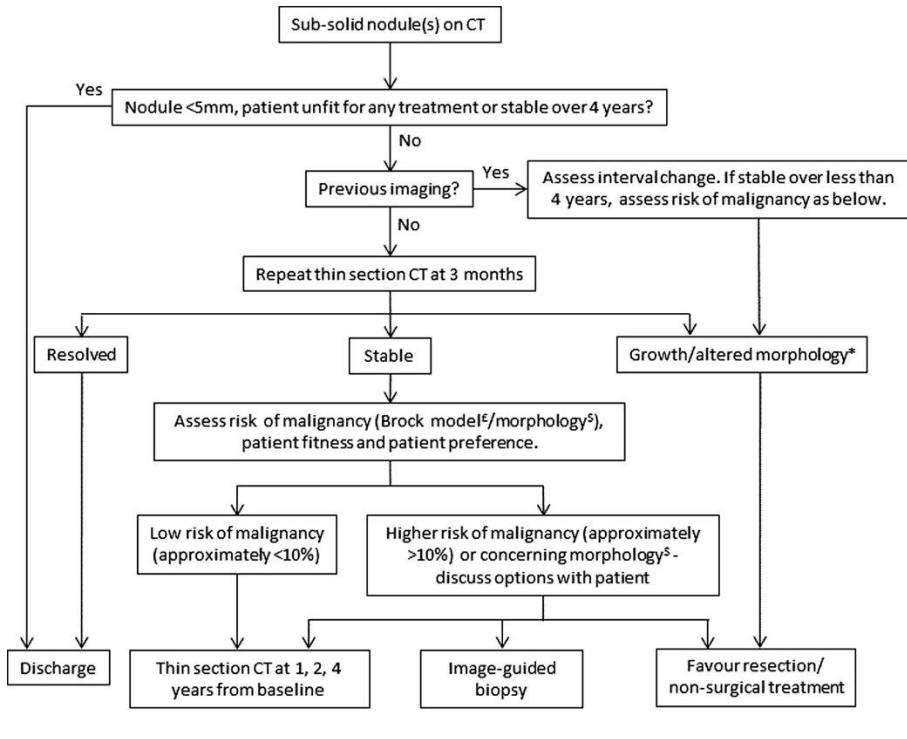
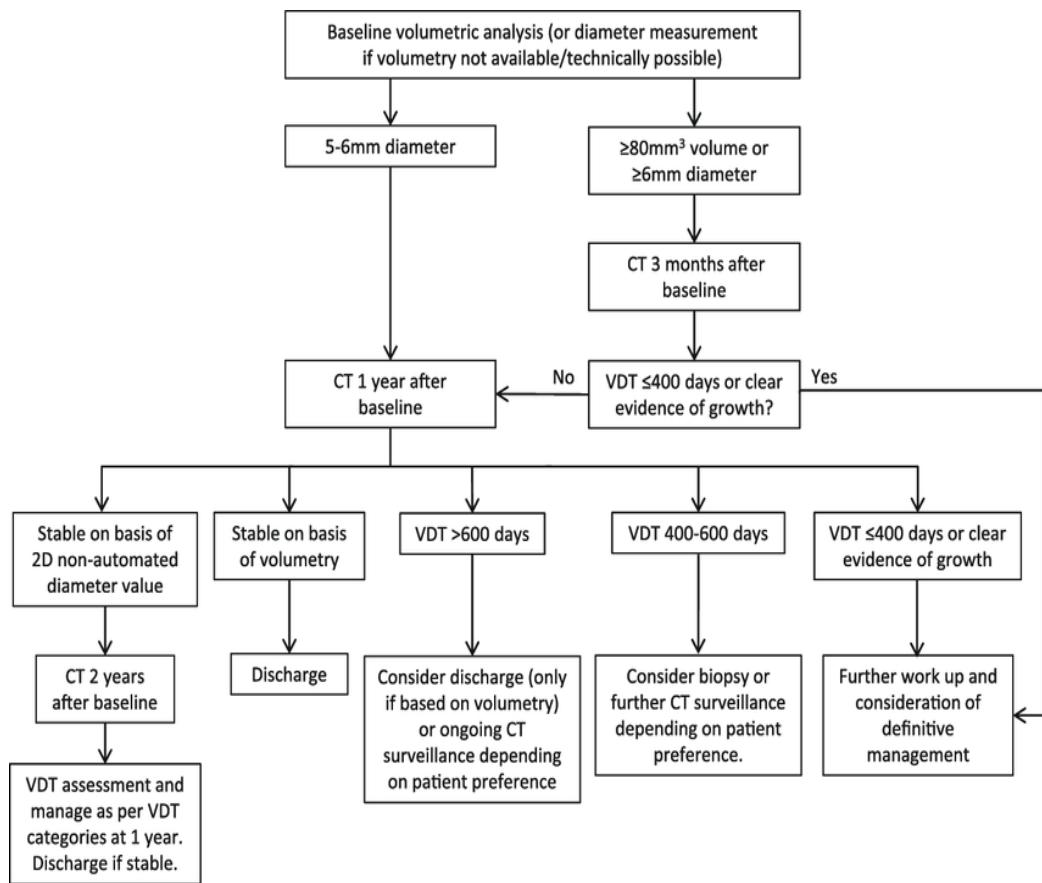


Abbildung 2: Abklärungsalgorhytmus für subsolide inzidentelle Lungentumore

#### Volumenverdopplungszeit (VDT) im Rahmen von Verlaufsuntersuchungen

- Bei der Evaluation von Rundherden wird die **Volumenverdopplungszeit** (VDT) als wichtiger Parameter für die Malignität betrachtet. Eine schnelle VDT (weniger als 400-600 Tage) weist auf eine höhere Wahrscheinlichkeit für Malignität hin, während eine langsame VDT auf einen gutartigen Verlauf hindeuten kann (siehe Algorhythmus „Volumen-basierte Beurteilung von soliden Lungenrundherden im Verlufs-CTFehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.“).

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	



- Abbildung 3: Volumen-basierte Beurteilung von soliden Lungenrundherden im Verlufs-CT

#### Bedeutung von Symptomen im Rahmen der BTS Guidelines

Wenn Symptome wie Husten, Hämoptysie (Bluthusten), Atemnot oder Gewichtsverlust auftreten, ist dies ein Hinweis auf eine mögliche Malignität, auch wenn der Herd ursprünglich als gutartig eingestuft wurde. In solchen Fällen sollte die diagnostische Abklärung intensiviert werden.

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

## S3-Leitlinie Lungenkarzinom (April 2025)

### Einschlusskriterien für das Management inzidenteller Lungenrundherde:

- Alter  $\geq$  18
- Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde, keine disseminierten Herde
- **Keine bekannte maligne Vorerkrankung**
- Keine Immunkompromittierung
- **Außerhalb eines Lungenkrebs Früherkennungsprogramms**

### Definition und Ersteinschätzung

Ein inzidenteller Lungenrundherd wird als eine Läsion definiert, die  $\leq 3$  cm groß ist und vollständig von Lungengewebe umgeben ist, ohne Zeichen von Atelektase oder Hili-Veränderungen. Die Leitlinie betont, dass die Malignitätswahrscheinlichkeit von Größe, Morphologie, Wachstumsverhalten und klinischen Risikofaktoren des Patienten abhängt. Entscheidende Risikofaktoren sind Alter, Raucheranamnese und familiäre Krebserkrankungen.

### Vorgehen - Solide Rundherde:

Bei Patienten ohne maligne (Vor-)Erkrankung und geringem Risiko für ein Lungenkarzinom mit einem Lungenrundherd  $<5$  mm (oder  $<80 \text{ mm}^3$ ) oder bei Patienten, deren Allgemeinzustand keine weitere Abklärung oder Therapie zulässt, sollte **keine** CT-Verlaufskontrolle durchgeführt werden

Bei soliden Läsionen  $< 5$  mm ist in der Regel keine Nachsorge erforderlich, außer bei Patienten mit hohem Malignitätsrisiko.

Patienten mit einem soliden Lungenrundherd mit einem anfänglichen Malignitätsrisiko  $>10\%$  (Brock-Modell) sollte die Durchführung einer PET-CT angeboten werden, wenn die Rundherdgröße oberhalb der lokalen PET-CT-Erkennungsschwelle liegt (meist 8-10mm).

Bei Patienten mit einem Lungenrundherd  $\geq 5$  mm bis  $< 8$  mm ( $\geq 80 \text{ mm}^3$  bis  $< 300 \text{ mm}^3$ ) sollten CT-Verlaufskontrollen durchgeführt werden. CT-Verlaufskontrollen – bevorzugt mit volumetrischer Größenbestimmung – sollten nach 3, 6-12 und 18-24 Monaten durchgeführt werden.

Läsionen  $\geq 8$  mm erfordern eine Risikostratifizierung (z. B. mittels Brock-Modell) und eine PET-CT-Untersuchung, falls die Malignitätswahrscheinlichkeit  $\geq 10\%$  beträgt. Persistente oder wachsende Läsionen werden invasiv abgeklärt, etwa durch Biopsie oder Resektion.

Bei operablen Patienten mit einem soliden Lungenrundherd  $>8$  mm Durchmesser ( $\geq 250 \text{ mm}^3$ ) und einer nach Durchführung einer PET/CT bestehenden Malignitäts-Wahrscheinlichkeit  $\geq 70\%$  kann ohne vorangegangene Biopsie direkt eine chirurgische Resektion mit intraoperativer Schnellschnittdiagnostik und ggf. kurativer chirurgischer Erweiterung angeboten werden.

Bei nicht operablen Patienten mit einem soliden Lungenrundherd  $>8$  mm Durchmesser ( $\geq 250 \text{ mm}^3$ ) und

- malignomtypischer CT-Radiomorphologie und
- malignomtypischer Utilisation in der FDG PET-CT und

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

- mindestens Größenpersistenz des Herdes über mindestens 4 Wochen

kann - wenn das Risiko für eine biotische Sicherung im interdisziplinären Konsens als zu hoch eingeschätzt wird - direkt eine stereotaktische ablative Strahlentherapie angeboten werden.

Patienten können aus der CT-Verlaufskontrolle entlassen werden, wenn die Volumenzunahme des Rundherdes <25% in einem Jahr beträgt, oder die Volumen-Verdoppelungszeit (VDT) > 600 Tage beträgt, oder der Allgemeinzustand des Patienten keine weitere Abklärung oder Therapie zulässt

Im Falle einer radiologisch dokumentierten Größenprogredienz (VDT < 400 Tage) eines isolierten Lungenrundherdes sollte eine definitive pathologische Klärung angestrebt werden.

#### Subsolide Rundherde:

Bei Patienten mit einem in der 3-Monats-CT-Kontrolle persistierenden subsoliden Lungenrundherd  $\geq 5$  mm oder  $\geq 80$  mm<sup>3</sup>) soll in Abhängigkeit vom Alter des Patienten, vom Raucherstatus, peripherer Eosinophilie, Lungenkarzinom-Vorgesichte sowie von der Radiomorphologie des Rundherdes, insbesondere der Größe der soliden Komponente die Wahrscheinlichkeit für Malignität des Lungenherdes abgeschätzt werden.

Bei Patienten mit einem persistierenden subsoliden Lungenrundherd  $\geq 5$  mm (oder  $\geq 80$  mm<sup>3</sup>) und geringem Malignitätsrisiko sollten CT-Verlaufskontrollen über eine Dauer von 3-5 Jahren durchgeführt werden.

Bei Patienten mit einem subsoliden Lungenrundherd und signifikanter Größenzunahme ( $\geq 2$  mm) insbesondere der soliden Komponente - oder bei Hinzukommen eines soliden Anteils in der Verlaufsbeobachtung sollte in Abhängigkeit vom Allgemeinzustand des Patienten eine definitive pathologische Klärung angestrebt werden.

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

## Inzidenteller solider Lungenrundherd: Initialer Abklärungs-Algorithmus

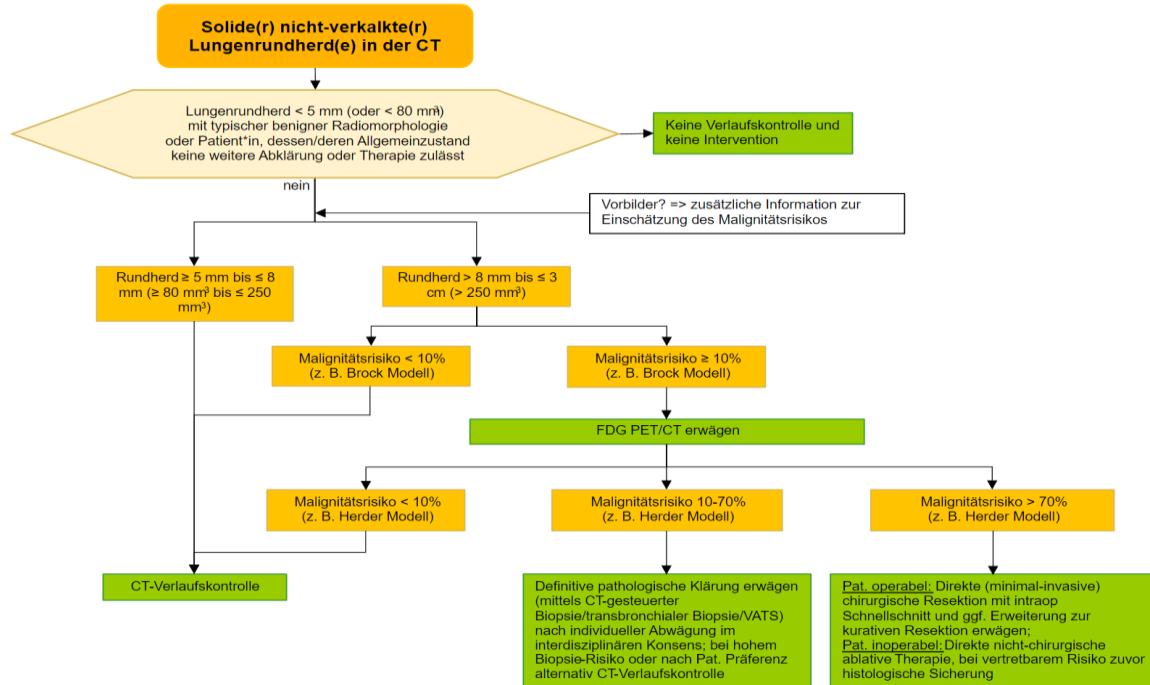


Abbildung 4: Initialer Abklärungs-Algorithmus bei inzidentellen soliden Lungenrundherden

(Quelle: Leitlinienprogramm Onkologie | Lungenkarzinom | Langversion - 4.0 | April 2025)

## Management im Rahmen des Lungenkrebs-Screenings

Die durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) am 17. Mai 2024 veröffentlichte und am 1. Juli 2024 in Kraft getretene Verordnung über die Zulässigkeit der Anwendung der Niedrigdosis-Computertomographie zur Früherkennung von Lungenkrebs bei rauchenden Personen (Lungenkrebs-Früherkennungs-Verordnung – LuKrFrühErkV) gibt den gesetzlichen Rahmen zur sicheren Anwendung der Niedrigdosis-CT zur Früherkennung von Lungenkarzinomen in einem definierten Kollektiv von Personen mit einem hohen Risiko für die Ausbildung von Lungenkarzinomen aus Strahlenschutz-Sicht vor <https://www.recht.bund.de/bgbI/1/2024/162/VO.html>.

Gleichzeitig bildet die LuKrFrühErkV die Basis für die derzeit durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (GBA) in Erarbeitung befindliche Änderung der Krebsfrüherkennungs-Richtlinie (KFE-RL) zur Einführung der Lungenkrebsfrüherkennung mittels Niedrigdosis-Computertomografie bei Rauchern.

## Risikopersonen

Asymptomatische Risikopersonen für ein Lungenkarzinom, definiert durch:

- ein Alter zwischen 50 und höchstens 75 Jahren

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

- einer Raucheranamnese von  $\geq$  15 Zigaretten/Tag für mindestens 25 Jahre oder  $\geq$  10 Zigaretten pro Tag für mindestens 30 Jahre \* sowie
- fehlender bzw. weniger als 10-jähriger Nikotinkarenz

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

## Lung-RADS v2022

Als Klassifikation für die standardisierte Befundung und Risikobewertung von mittels Niedrigdosis-CT detektierter Befunde soll in Deutschland einheitlich die modifizierte Lung-RADS Klassifikation von 2022 mit integrierter Volumenverdopplungszeit (V-Lung-RADS 2022) verwendet werden.

### Definition

Lung-RADS (Lung Imaging Reporting and Data System) ist ein standardisiertes System zur Klassifikation von Befunden aus Low-Dose-CT-Untersuchungen (LDCT) im Rahmen des Lungenkrebscreenings. Es wurde entwickelt, um die Kommunikation und das Management zu optimieren und unnötige Eingriffe zu minimieren. Die aktuelle Version stammt aus dem Jahr 2022.

Lung-RADS Kategorie	Beschreibung	Management
Kategorie 0: Unvollständig	Vergleich mit Voraufnahmen fehlt, unvollständige Bildgebung oder entzündliche/infektiöse Hinweise.	Vergleich mit Voraufnahmen oder ergänzende LDCT innerhalb von 1–3 Monaten.
Kategorie 1: Negativ	Keine Rundherde oder benigne Merkmale (z. B. zentrale Verkalkung, Popcorn-artige Verkalkung, fetthaltige Rundherde).	LDCT nach 12 Monaten.
Kategorie 2: Benigne	Kleine, typische Rundherde (z. B. solide < 6 mm, Ground-glass < 30 mm), stabil oder langsam wachsend.	LDCT nach 12 Monaten; Beurteilung der Stabilität.
Kategorie 3: Wahrscheinlich benigne	Mittlere Rundherde (z. B. solide 6–8 mm, subsolide < 6 mm), größere Ground-glass-Läsionen ( $\geq 30$ mm), atypische Zysten.	LDCT nach 6 Monaten.
Kategorie 4A: Suspekt	Solide Rundherde 8–15 mm, subsolide mit solider Komponente 6–8 mm, progrediente Wandverdickung bei Zysten.	LDCT nach 3 Monaten; PET/CT bei solider Komponente $\geq 8$ mm erwägen.
Kategorie 4B: Sehr suspekt	Solide Rundherde $\geq 15$ mm, subsolide mit solider Komponente $\geq 8$ mm, starke Progredienz bei atypischen Zysten.	Diagnostisches CT (mit/ohne Kontrastmittel), PET/CT, Biopsie oder chirurgische Evaluation.

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

Kategorie 4X: Sehr suspekt mit zusätzlichen Auffälligkeiten	Zusätzliche Auffälligkeiten wie Spikulationen, (regionale) Lymphadenopathien, Milchglasknoten mit Verdoppelung innerhalb eines Jahres, Metastasenhinweise.	Individuelles diagnostisches Management basierend auf klinischen und radiologischen Befunden.
---	--	---

Tabelle 6: LungRADS 2022 Kategorien und Management

### Spezielle Morphologien und Wachstumsverhalten:

Ein Wachstum wird als Größenzunahme  $\geq 1,5$  mm in einer Dimension innerhalb von 12 Monaten definiert.

**Milchglasknoten**, die langsam wachsen, werden bei stabiler Morphologie als Kategorie 2 klassifiziert.

**Langsam wachsende solide/teilsolide Knoten** können als Kategorie 4B eingestuft werden, insbesondere bei fehlender PET-CT-Aktivität.

**Dickwandige oder multiloculäre Zysten** mit Wandverdickung oder assoziierten Rundherden werden nach ihrem verdächtigsten Merkmal klassifiziert.

### Einordnung der Kategorie nach CT Finding:

Lung-RADS v1.1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4A	Kategorie 4B	Kat. 4X
mittlerer Ø, 1 Nachkommastelle	gutartig	wahrscheinlich benigne	verdächtig	sehr verdächtig	sehr verdächtig
<b>Dynamik</b>	<1%	1-2%	5-15%	>15%	>15%
<b>baseline</b>	solide	<6 mm ≥6 bis <8 mm ≥8 bis <15 mm ≥15 mm			
	subsolide	<6 mm ≥6 mit solidem Anteil <6 mm ≥6 mit solidem Anteil <8 mm solider Anteil ≥8 mm			
	Milchglas	<30 mm ≥30 mm			
<b>neu</b>	solide	<4 mm 4 bis <6 mm >6 mm	6 bis <8 mm	≥8 mm	
	subsolide	<4 mm ≥4 mm	solider Anteil <4 mm	solider Anteil ≥4 mm	
	Milchglas	<30 mm ≥30 mm			
<b>idem oder langsam progredient</b>	Milchglas	≥30 mm			
<b>Verdopplung in 1J</b>	Milchglas				ja
<b>progredient ≥ 1,5mm</b>	egal		<8 mm	solider Anteil ≥4 mm	
<b>idem</b>	egal	vor 3 ≥ Monaten Lung-RADS 3+4 oval, linsenförmig oder dreieckig			
	egal	am Lappenspalt <10 mm			
<b>egal</b>	endobronchial			ja	
<b>egal</b>	Spikulierung				Kat. 3+4
<b>egal</b>	vergrößerte regionale Lymphknoten				ja

Abbildung 5: Empfehlungen der Einordnung der Kategorie analog des LungRADS Management

### Geschätzte Prävalenz

Kategorie 1: 39%, Kategorie 2: 45%, Kategorie 3: 9%, Kategorie 4A: 4%, Kategorie 4B: 2%, Kategorie 4X: < 1%

### Literatur:

- Patel, S., et al. "Lung Nodules and Ground-Glass Opacities: The Role of CT Imaging in Differentiating Benign and Malignant Lesions." *Journal of Thoracic Imaging*, vol. 28, no. 5, 2013, pp. 302-309. DOI: 10.1097/RTI.0b013e31829be21b.

Erstellt durch:	Geprüft durch:	Gültig bis:
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	

2. MacMahon, H., et al. "Recommendations for the Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: A Statement from the Fleischner Society." *Radiology*, vol. 266, no. 1, 2013, pp. 304-317. DOI: 10.1148/radiol.12120611.
3. Richards, J., et al. "British Thoracic Society Guidelines for the Investigation and Management of Pulmonary Nodules." *Thorax*, vol. 67, no. 2, 2012, pp. 4-27. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2011-201074.
4. Kim, H. Y., et al. "The Radiological and Histopathological Characteristics of Subsolid Pulmonary Nodules." *Journal of Clinical Imaging Science*, vol. 4, no. 1, 2014, pp. 1-7. DOI: 10.4103/2156-7514.144283.
5. MacMahon, H., et al. "Recommendations for the Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: A Statement from the Fleischner Society." *Radiology*, vol. 284, no. 1, 2017, pp. 228-243. DOI: 10.1148/radiol.2017161659.
6. Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF): Prävention, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Lungenkarzinoms (Langversion) 2.2, 2023, AWMF-Registernummer: 020/007OL. 2022
7. Eberhardt W, Geißler M, Hoffmann H, Thomas M: Lungenkarzinom, in: Krebsfrüherkennung in Deutschland 2014 Evidenz – aktueller Stand – Perspektiven, Gesundheitspolitische Schriftenreihe der DGHO, Band 4:28-40, 2014. [https://www.dgho.de/informationen/gesundheitspolitische-schriftenreihe/140507-krebsfrueherkennung\\_in\\_deutschland\\_2014-web-final](https://www.dgho.de/informationen/gesundheitspolitische-schriftenreihe/140507-krebsfrueherkennung_in_deutschland_2014-web-final)
8. Aberle DR, Adams AM, Berg CD et al.: Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *N Engl J Med* 365:395-409, 2011. DOI:[10.1056/NEJMoa1102873](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1102873)
9. De Koning HJ, van der Last C, de Jong PA et al.: Reduced Lung-Cancer Mortality with Volume CT Screening in a Randomized Trial, *N Engl J Med* 382:503-513, 2020. DOI:[10.1056/NEJMoa1911793](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1911793)
10. Becker N, Motsch E, Trotter A et al.: Lung cancer mortality reduction by LDCT screening-Results from the randomized German LUSI trial. *Int J Cancer* 156:1503-1513, 2020. DOI:[10.1002/ijc.32486](https://doi.org/10.1002/ijc.32486)

<b>Erstellt durch:</b>	<b>Geprüft durch:</b>	<b>Gültig bis:</b>
M. Al Khalaf, PD Dr. J. Stratmann	Prof. Bals, Prof Hecht, Prof Bücker, Prof Ezziddin	