

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

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

Vorbemerkung

Im Rahmen von hochauflösenden Computertomografien werden inzidentelle Rundherde immer häufiger diagnostiziert. Um mit solchen Befunden adäquat umgehen zu können, bedarf es risikobasierter 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 prämaligen 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 Inhalte der einzelnen Guidelines werden hier in Kürze wiedergegeben:

Fleischner Society Guidelines (Update 2017) [5]:

Einschlusskriterien für das Management inzidenteller Lungenrundherde:

- Alter \geq 35 Jahre
- Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde
- Keine bekannte maligne Vorerkrankung
- Keine Immunkompromittierung
- Außerhalb eines Lungenkrebs-Früherkennungsprogramms

Management von inzidentellen Rundherden in abh. der Morphologie:

1- Solide Rundherde:

- <6mm nicht weiter Verlaufskontrolliert. Einzig bei Hochrisikopatienten (höheres Alter, schwere Raucher) 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.

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

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 nach 3 und 5 Jahren
- **Teilsolider Rundherd:**
 - < 6 mm: keine Verlaufskontrolle
 - > 6 mm: CT nach 3-6 Monaten, falls persistierend jährlich für 5 Jahre
- **Multiple subsolide Rundherde:**
 - < 6 mm: CT nach 3-6 Monaten, falls stabil CT nach 2 und 4 Jahren
 - ≥ 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 unten genannten folgenden Merkmalen. Darüber hinaus erlauben auch Scoresysteme, wie der Brock/Herder Score (<https://www.uptodate.com/contents/calculator-solitary-pulmonary-nodule-malignancy-risk-in-adults-brock-university-cancer-prediction-equation>) eine Einordnung des Malignitätsrisiko, auch wenn die Fleischner Society nicht konkret auf dieses Scoring System zurückgreift.

- **Alter:**
 - 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.

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

- **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.

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 jetzt die Größenbewertung auf der Grundlage des Volumens und nicht 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 ≥ 18
- Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde
- Auch bei bekannter maligner oder immunsuprimierter Vorerkrankung
- Gelten für inzidentelle Rundherde und Verlaufskontrollen nach maligner Vorerkrankungen

Klassifizierung von Lungenherden

- **Solide vs. Subsolide Rundherde:** Die BTS-Guidelines unterscheiden zwischen soliden und subsolidem 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

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

wachsenden Rundherd sollten eine intensivere Nachverfolgung oder möglicherweise eine weiterführende Diagnostik (z. B. PET-CT, Biopsie) erhalten.

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

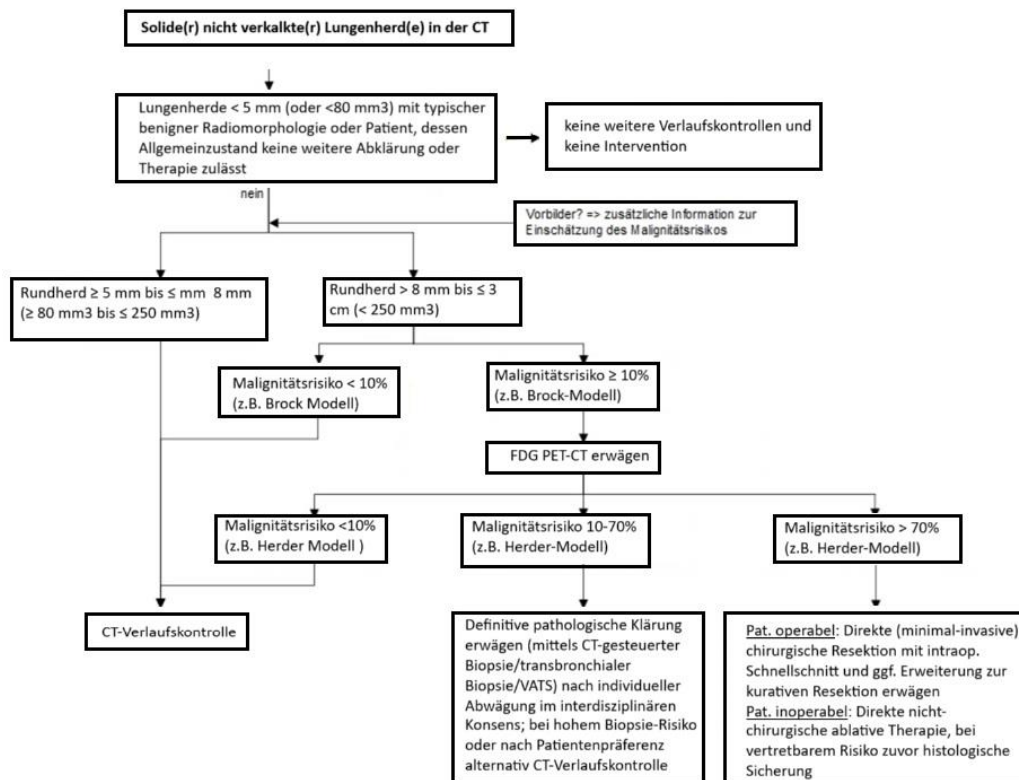


Abbildung 1: Initialer Abklärungs-Algorithmus unter Berücksichtigung des Brock/Herder Risikoscores bei inzidentellen soliden Lungenrundherden

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

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

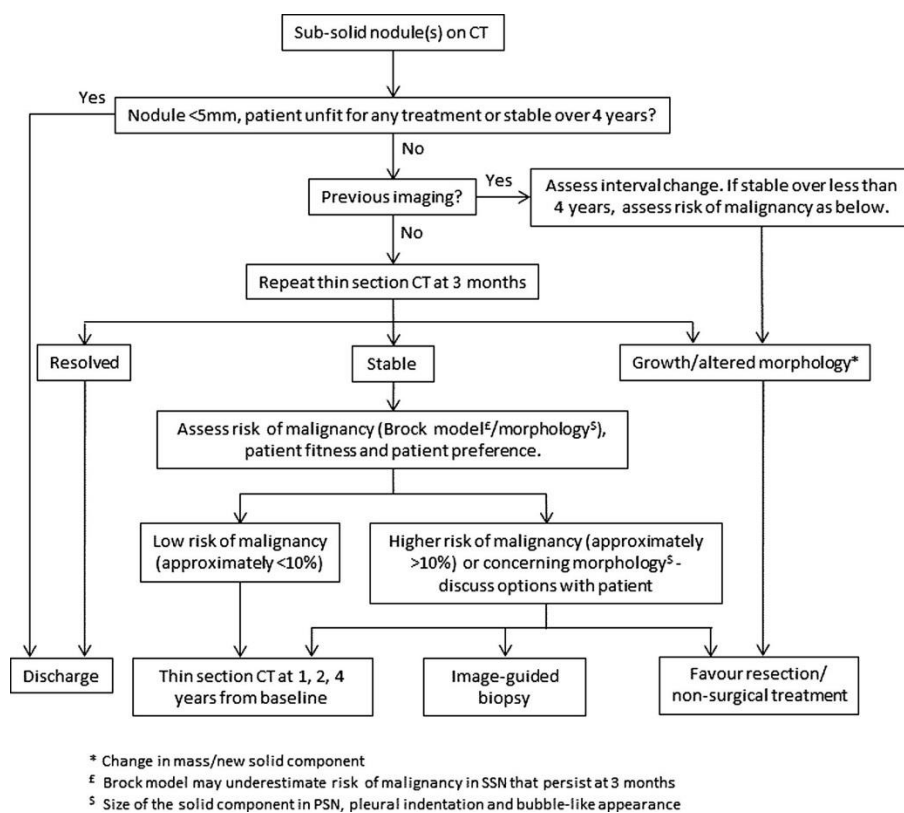
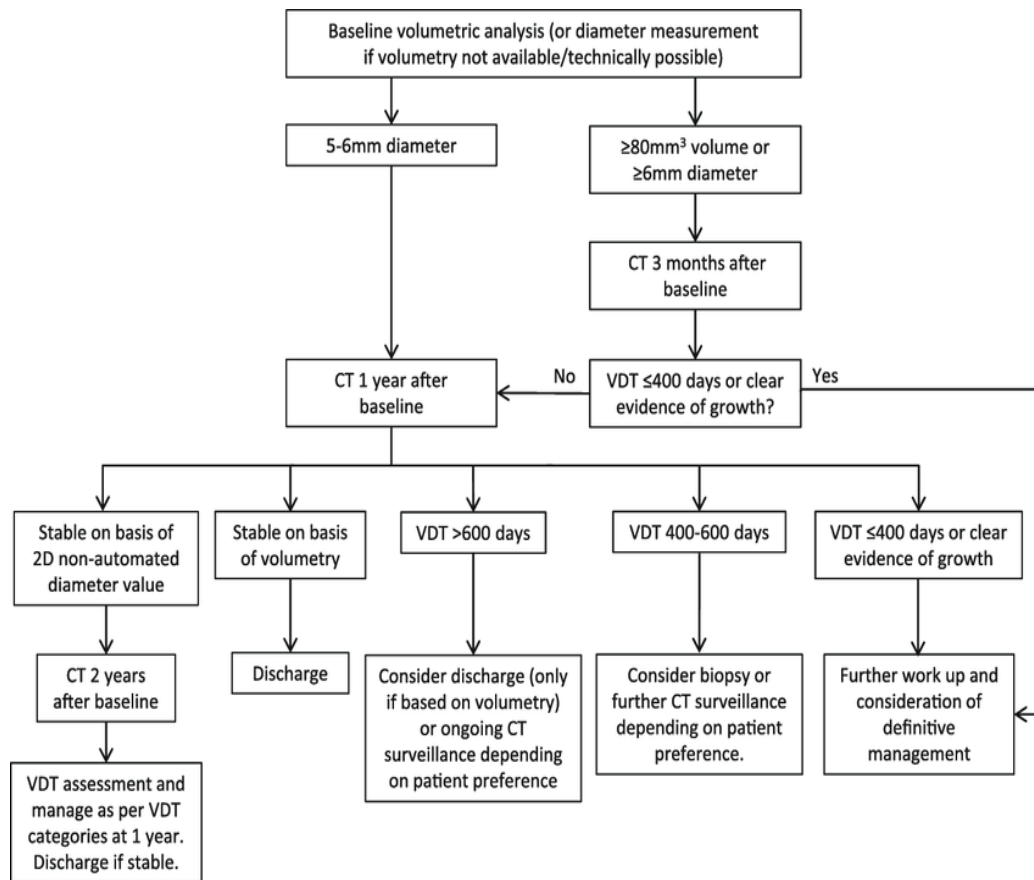


Abbildung 2: Abklärungsalgorithmus für subsolide inzidentelle Lungentumore

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 Algorithmus „Volumen-basierte Beurteilung von soliden Lungenrundherden im Verlaufs-CT“).

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



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

Bedeutung von Symptomen im Rahmen der BTS Guidelines

Wenn Symptome wie Husten, Hämoptyse (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.

S3-Leitlinie Lungenkarzinom (April 2025)

Einschlusskriterien für das Management inzidenteller Lungenrundherde:

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

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

Definition und Ersteinschätzung

Ein inzidenteller Lungenrundherd wird als eine Läsion definiert, die ≤ 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.

Patientenpopulation(en): Wenn in den Empfehlungen nicht ausdrücklich anders erwähnt, gelten die hier formulierten Empfehlungen für folgende Patientengruppe:

- Alter > 18 Jahre
- Ein oder mehrere umschriebene Lungenrundherde, keine disseminierten Herde
- Keine bekannte maligne (Vor-)Erkrankung
- Keine Immunkompromittierung
- Außerhalb eines Lungenkrebs-Früherkennungsprogramms

Vorgehen

Solide Rundherde:

- Bei Patienten ohne maligne (Vor-)Erkrankung und geringem Risiko für ein Lungen-karzinom mit einem Lungenrundherd < 5 mm (oder < 80 mm³) 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 Malignitäts-risiko $> 10\%$ (Brock-Modell) sollte die Durchführung einer PET-CT angeboten werden, wenn die Rundherdgröße oberhalb der lokalen PET-CT-Erkennungsschwelle liegt.
- Bei Patienten mit einem Lungenrundherd ≥ 5 mm bis < 8 mm (≥ 80 mm³ bis < 300 mm³) sollten CT-Verlaufskontrollen durchgeführt werden. CT-Verlaufskontrollen – bevorzugt mit volumetrischer Größenbestimmung – sollten nach 3, 6-12 und 18-24 Monaten durchgeführt werden.
- Läsionen ≥ 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 (≥ 250 mm³) 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 (≥ 250 mm³) und
 - malignomtypischer CT-Radiomorphologie und
 - malignomtypischer Utilisation in der FDG PET-CT und
 - mindestens Größenpersistenz des Herdes über mindestens 4 Wochenkann - wenn das Risiko für eine biopsische Sicherung im interdisziplinären Konsens als zu hoch eingeschätzt wird - direkt eine stereotaktische ablativ 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

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

- 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 ≥ 5 mm (oder ≥ 80 mm³) soll in Abhängigkeit vom Alter des Patienten, vom Raucherstatus, peripherer Eosinophilie, Lungenkarzinom-Vorgeschichte 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 ≥ 5 mm (oder ≥ 80 mm³) und geringem Malignitätsrisiko sollten CT-Verlaufskontrollen über eine Dauer von 3-5 Jahren durchgeführt werden.
- Bei Patienten mit einem subsoliden Lungenrundherd und signifikanter Größenzunahme (≥ 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.

Bedeutung der interdisziplinären Zusammenarbeit

Ein zentraler Punkt der Leitlinie ist die Empfehlung, alle Fälle inzidenteller Rundherde mit Malignitätsverdacht im Tumorboard zu diskutieren. Dies fördert eine individualisierte Patientenversorgung und minimiert unnötige Eingriffe bei benignen Befunden.

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

Inzidenteller solider Lungenrundherd: Initialer Abklärungs-Algorithmus

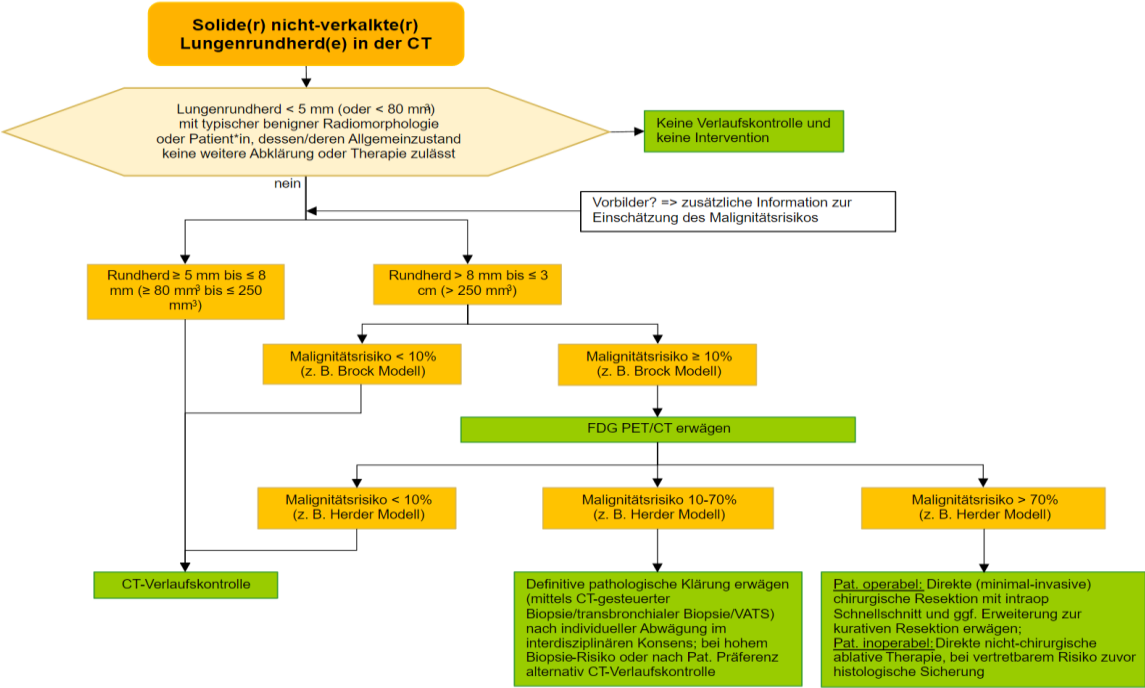


Abbildung 4: Initialer Abklärungs-Algorithmus bei inzidentellen soliden Lungenrundherden

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

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

Integrative Darstellung der verschiedenen Modelle:

Integrative Darstellung der Empfehlungen der einzelnen Guidelines zur Bewertung inzidenteller Lungenrundherde. (außerhalb eines Programms zur Lungenkrebs-Früherkennung)

Tabelle 1: Einschlusskriterien der Findings bei inzidentellen Lungenrundherden nach Guideline

Fleischner Society Guidelines (Update 2017)	S3-Leitlinie Lungenkarzinom (April 2025)	BTS Guidelines (2015)
<ul style="list-style-type: none">• Alter ≥ 35 Jahre• Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde• Keine bekannte maligne Vorerkrankung• Keine Immunkompromittierung• Außerhalb eines Lungenkrebs-Früherkennungsprogramms	<ul style="list-style-type: none">• Alter ≥ 18• Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde, keine disseminierten Herde• Keine bekannte maligne Vorerkrankung• Keine Immunkompromittierung• Außerhalb eines Lungenkrebs-Früherkennungsprogramms	<ul style="list-style-type: none">• Alter ≥ 18• Ein oder mehrere umschriebene Lungenherde• Auch bei bekannter maligner oder immunsuprimierter Vorerkrankung• Gelten für inzidentelle Rundherde und Verlaufskontrollen nach maligner Vorerkrankungen

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

Management zum Zeitpunkt 0:

Initial Finding [#]	Risk Category	Action at Time 0	Fleischner Society	BTS Guidelines	S3 Guidelines
Solid nodule <5mm (oder <80 mm ³)	Low Risk	No follow-up	No follow-up	No follow-up unless high risk	No follow-up
Solid nodule 5-8mm (≥ 80 mm ³ bis < 300 mm ³)	High Risk*	follow up in 3 months	6-12 months follow-up	Follow up in 3 months follow-up	Follow up in 3 monthsd
Solid nodule ≥ 8mm	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 (see	Biopsy or PET-CT as needed, in particular if risk score exceeds 10% malignancy risk, otherwise follow-up

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

				<p>Inzidenteller solider Lungenrun</p> <pre> graph TD A[Solide(r) nicht verkalkte(r) Lungenherd(e)] --> B[Lungenherde < 5 mm (oder < 80 mm³) mit typischer benigner Radiomorphologie oder Patient, der einen benignen Allgemeinzustand hat, keine weitere Abklärung benötigt, Therapie zulässt] A -- nein --> C[Rundherd ≥ 5 mm bis ≤ 8 mm (≥ 80 mm³ bis ≤ 250 mm³)] A -- nein --> D[Rundherd > 8 mm (> 250 mm³)] C --> E[Malignitätsrisiko < 10% (z.B. Brock Modell)] D --> E E --> F[Malignitätsrisiko < 10% (z.B. Herder Modell)] E --> G[CT-Verlaufs kontrolle] F --> G </pre> <p>Abbildung 1).</p>	
Subsolid nodule <5mm	Both	No follow-up	No follow-up	No follow up	No follow-up
Subsolid nodule ≥5mm GGN	Both	CT in 3-6 months	6-12 months follow-up	follow-up in 3 months	Follow-up in 3 months
Subsolid nodule ≥5mm (part-solid)	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

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

Multiple subsolid nodules <6mm	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
Multiple subsolid nodules ≥6mm	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)

Management zum Zeitpunkt 0 + X:

Initial Finding	Risk Category	Action at Time 0	Action at Time 0+X without alteration	Action if Finding Changes (Follow-Up), defined as growth ≥ 1.5mm in 12 months
Solid nodule <5mm (oder <80 mm³)	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
Solid nodule 5-7mm (≥ 80 mm³ bis < 300 mm³)	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
Solid nodule ≥ 8mm	Both	Consider PET-CT or biopsy	Further diagnostics or follow-up in 3 months	Immediate further work-up with PET-CT or biopsy
Subsolid nodule <5mm	Both	No follow-up	No follow-up	For new solid components or significant growth, consider biopsy
Subsolid nodule ≥5mm (GGN)	Both	CT in 3-6 months	If persistent, follow-up in 3 and 5 years, 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

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

Subsolid nodule ≥5mm (part-solid)	Both	CT in 3-6 months	If persistent, annual follow-up for 5 years (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
Multiple subsolid nodules <6mm	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
Multiple subsolid nodules ≥6mm	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

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 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 Bucker, 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.

Juxta-pleurale 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	

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/bgbl/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. Die LuKrFrühErkV macht gesetzlich verbindliche Vorgaben für die ärztliche Behandlung im Rahmen der Lungenkrebsfrüherkennung mittels Niedrigdosis-CT in Deutschland.

Tabelle 5: Gesetzliche Vorgaben in der Lungenkrebs-Früherkennungs-Verordnung (LuKrFrühErkV) für die ärztliche Behandlung im Rahmen der Lungenkrebsfrüherkennung mittels Niedrigdosis-CT in Deutschland

Gesetzliche Vorgaben in der Lungenkrebs-Früherkennungs-Verordnung (LuKrFrühErkV)	Paragraph in der LuKrFrühErkV
Zulässigkeit von Untersuchungen zur Lungenkrebsfrüherkennung anhand von Alter, Tabakrauchexposition, Dauer der Nikotinkarenz und des medizinischen Eignungsprofils sowie Notwendigkeit eines Berichts zur Eignungsprüfung und Information von Teilnehmern	§ 2
Prüfung der Zulässigkeitsvoraussetzung und Stellung der rechtfertigenden Indikation durch Radiologen auf der Basis des Berichts zur Eignungsprüfung nach § 2	§ 3
Anforderungen an CT-Scanner, Befundarbeitsplatz, Durchführung der Untersuchung und Software zur computerassistierten Detektion	§ 4
Befundung der Untersuchung mit Erst- und Zweitbefunder Prinzip, jeweils unter Einbeziehung einer Software zur computerassistierten Detektion	§ 5
Anforderungen an das ärztliche Personal: a) Ärzte aus den Bereichen Allgemeinmedizin, Innere Medizin und Arbeitsmedizin (Eignungsprüfung mit Berichterstellung gemäß § 2), b) Radiologen (Erst- und Zweitbefunder mit je-weils Mindestuntersuchungszahlen)	§ 6
Ärztliche Qualitätssicherung	§ 7

Die Leitlinien-Empfehlungen ergänzen die Vorgaben der LuKrFrühErkV. Gleichzeitig weisen wir in dem Hintergrundtext auf neue wissenschaftliche Evidenz zur weiteren Optimierung von strukturierten Programmen zur Lungenkrebs-früherkennung mit Niedrigdosis-CT hin, die bei dem LuKrFrühErkV-Erstellungsprozess noch nicht bewertet bzw. einbezogen wurden. Diese neue Evidenz bezieht sich vor-rangig auf die Steigerung des Nutzens durch Einbezug von Risikomodellen, detaillierte Nutzen-Risiko-Betrachtungen in Subgruppen sowie den Verzicht auf das Nikotinkarenz-Kriterium bei der Zulässigkeit von Untersuchungen zur Lungenkrebsfrüherkennung.

Risikopersonen

Asymptomatische Risikopersonen für ein Lungenkarzinom, definiert durch:

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

- ein Alter zwischen 50 und höchstens 75 Jahren
- einer Raucheranamnese von ≥ 15 Zigaretten/Tag für mindestens 25 Jahre oder ≥ 10 Zigaretten pro Tag für mindestens 30 Jahre * sowie
- fehlender bzw. weniger als 10-jähriger Nikotinkarenz

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 (≥ 30 mm), atypische Zysten.	LDCT nach 6 Monaten.

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

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 ≥ 8 mm erwägen.
Kategorie 4B: Sehr suspekt	Solide Rundherde ≥ 15 mm, subsolide mit solider Komponente ≥ 8 mm, starke Progredienz bei atypischen Zysten.	Diagnostisches CT (mit/ohne Kontrastmittel), PET/CT, Biopsie oder chirurgische Evaluation.
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 multilokuläre 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 ϕ , 1 Nachkommastelle		gutartig	wahrscheinlich benigne	verdächtig	sehr verdächtig	sehr verdächtig
Dynamik		<1%	1-2%	5-15%	>15%	>15%
baseline	solide	<6 mm	≥ 6 bis <8 mm	≥ 8 bis <15mm	≥ 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			
neu	solide	<4 mm	4 bis <6 mm	6 bis <8 mm	≥ 8 mm	
	subsolide	<4 mm	<6 mm	solider Anteil <4 mm	solider Anteil ≥ 4 mm	
	Milchglas	<30 mm	≥ 30 mm			
idem oder langsam progredient	Milchglas	≥ 30 mm				
Verdopplung in 1J	Milchglas					ja
progredient $\geq 1,5$ mm	egal			<8 mm	solider Anteil ≥ 4 mm	
idem	egal	vor 3 \geq Monaten Lung-RADS 3+4				
		oval, linsenförmig oder dreieckig				
		am Lappenspalt <10 mm				
egal	solide					
egal	endobronchial				ja	
egal	Spikulierung					Kat. 3+4
egal	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%

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

Literatur:

1. 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.
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
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
9. De Koning HJ, van der Laan 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
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

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