

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

Echokardiographie aktuell:

Differentialdiagnosen im Lungenultraschall in der Kardiologie

Altersberger M, Siebermair J

Cho Y, Schindler O 

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2026; 33

(7-8), 155-158

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Veranstaltungskalender

Hybrid-Veranstaltungen der Herausgeber des **Journals für Kardiologie**

Finden Sie alle laufend aktualisierten Termine
auf einem Blick unter

www.kup.at/images/ads/kongress.pdf

Differentialdiagnosen im Lungensultraschall in der Kardiologie

M. Altersberger¹, J. Siebermair^{1,2}, Y. Cho¹, O. Schindler³

Aus der ¹Abteilung für Kardiologie, Nephrologie, Intensivmedizin, Pyhrn-Eisenwurzen-Klinikum Steyr, ²Abteilung für Kardiologie und Gefäßmedizin, Universitätsklinikum Essen, Westdeutsches Herz- und Gefäßzentrum, Universität Duisburg-Essen, Essen, Deutschland, und ³Abteilung für Innere Medizin und Pneumologie, LKH Hochsteiermark

Abkürzungen

POCUS	Point of Care-Ultraschall
ICS	Interkostalraum
LUS	Lungensultraschall

Einleitung

Der Lungensultraschall (LUS) ist spätestens seit der COVID-19-Pandemie weit verbreitet. In diesem Setting gab es große Fortschritte in der Mustererkennung und Artefaktinterpretation im Lungensultraschall [1, 2].

Es ist wichtig, sich klarzumachen, welche Veränderungen tatsächlich vorliegen. Geht es um echte B-Linien? Sieht man im Lungensultraschall freies Wasser wie bei der Stauung oder sieht man Entzündung und Comet-Tail-Artefakte [3, 4]?

Auch zur Differenzierung akuter Krankheitszustände kann der Lungensultraschall elementar hilfreich sein. Sehen wir gerade eine respiratorische Insuffizienz aufgrund einer Pneumonie (Konsolidierung) oder handelt es sich um ein Lungenödem? Haben wir einen komplizierten oder unkomplizierten Pleuraerguss mit Atelektase [5]? Haben wir Hinweise auf eine akute Pulmonalembolie? In diesem Zusammenhang stellt sich weiters die Frage, ob eine vollständige Untersuchung der Lunge oder ein Point-of-Care-Ultraschall (POCUS) durchgeführt werden sollte.

In **Abbildung 1** ist ein Standardprotokoll abgebildet, in **Video 1** findet sich eine POCUS-Evaluation der normalen Sonoanatomie der Lunge.

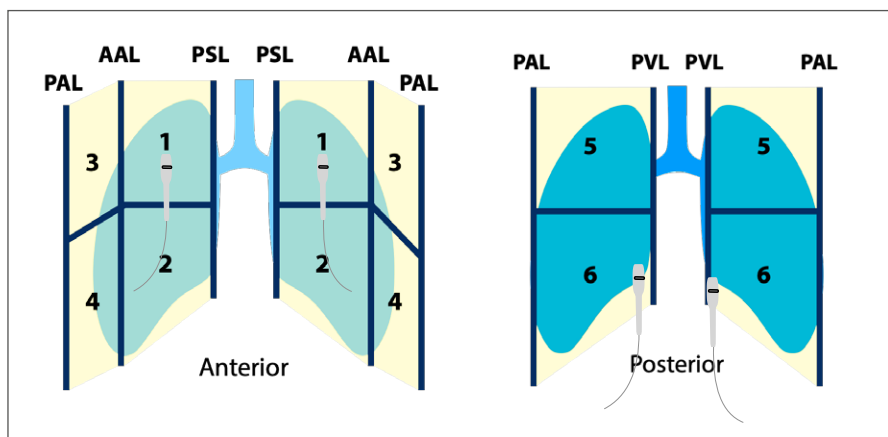


Abbildung 1: Standard-12-Zonen-Protokoll im LUS

Die Presets, die Geräte und die Schallköpfe

Für den LUS sollte man je nach Setting spezifische Presets verwenden. Geht es um die Pleuralinie, kann man für den LUS prinzipiell jeden Schallkopf verwenden. Der Vorteil eines Echo- oder Abdomenschallkopfes liegt in der Übersicht. Das Nahfeld des Echoschallkopfes weist jedoch häufig Limitationen auf; daher ist der Abdomenschallkopf in diesem Setting insgesamt für die Übersicht zu bevorzugen.

Der Linearschallkopf dient der präzisen Untersuchung der oberflächlichen Strukturen bis zum Artefakt der Pleuralinie und hilft bei der Differenzierung zwischen regelmäßiger und unregelmäßiger Pleuralinie [4].

Für die Evaluation von Pleuraergüssen, Atelektasen und Konsolidierungen sollte ein Abdomenschallkopf mit einem Abdomenschall-Preset gewählt werden, da es in diesem Setting nicht um die Artefaktinterpretation, sondern um eine morphologische Darstellung des (pathologisch veränderten) Lungengewebes geht [3].

Bezüglich der Eindringtiefe und der Schallgeräteanbieter gibt es keine einheitliche Empfehlung. Beim Linearschallkopf ist eine Eindringtiefe je nach anatomischen Gegebenheiten von 4–8 cm, beim Abdomen- oder Echoschallkopf von 10–15 cm zu wählen [3]. Ein spezifisches LUS-Preset sollte zur Artefakt-Interpretation gewählt werden. Sollte keines zur Verfügung stehen, kann dies selbst am Gerät eingestellt werden. Es ist dabei essenziell, alle bildoptimierenden Algorithmen wie z. B. Harmonic- oder auch Compound-Imaging auszuschalten. Beim Linearschallkopf bietet sich ein muskuloskelettales Preset, beim Abdomenschallkopf ein normales Abdomen-Preset an. Die Dynamic Range sollte reduziert werden (unterschiedliche Werte zwischen den Anbietern).

Eine Beschreibung zur Durchführung findet sich in **Video 2**.

Reverberationsartefakte

Artefakte im LUS entstehen durch Luft bzw. deren Grenzflächen zu Geweben und Flüssigkeiten. Die Lunge ist im Normalfall luftgefüllt; somit sehen wir, sobald wir die Lunge anterior schallen, Artefakte. Das erste Artefakt ist die Pleuralinie. Im Ultraschall kann man die Pleura parietalis und visceralis nicht dezidiert unterscheiden und die Pleura ist sehr dünn; somit ist, sobald wir die

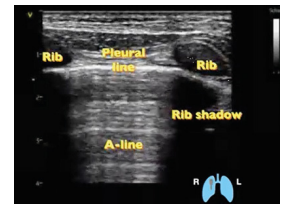
Video 1: POCUS-Untersuchung der anterioren Lunge bei einem gesunden Probanden mit einem Point-of-Care-Ultraschallgerät (VScan Air CL)
https://www.youtube.com/watch?v=3EnWDj7E0RE&list=PLaH95qM8CSRdQAG-CzKMo_zF_l6EidYQ2&index=7



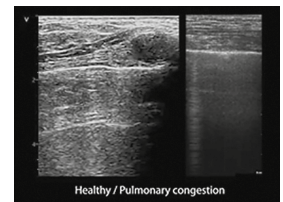
Video 2: Erstellen eines Lungenschall-Presets: Ein muskuloskelettalses Preset beim Linear- sowie ein Abdomenschall-Preset beim Abdomenschallkopf liefern eine gute Grundlage. Wichtig ist, alle bildverschönernden Maßnahmen nicht anzuwenden (z. B. Harmonic Imaging ausschalten).
<https://www.youtube.com/watch?v=PZmXp8F9GII>



Video 3: Normale Sonoanatomie mit Beschriftung der Pleuralinie und der A-Linie als Reverberationsartefakt der Pleuralinie sowie der Rippen und Rippenschatten
<https://www.youtube.com/watch?v=Qhjgtrvoqgk&list=PLaH95qM8CSRDUUR-EoND-NJGaGSRMz2Dj&index=20>



Video 4: Normaler LUS und B-Linien bei Lungenstauung (gehen von einer glatten Pleuralinie aus, bewegen sich mit Lungengleiten mit, überdecken andere Artefakte)
https://www.instagram.com/heart_n_lungs/reel/DX09EsAo_JQ/



Video 5: Multi-Organ-Ultraschall bei einem Patienten mit Dyspnoe
<https://www.youtube.com/watch?v=KDS9CnrjZQO&list=PLaH95qM8CSRDUUR-EoND-NJGaGSRMz2Dj&index=14>



Oberfläche der Lunge schallen, ein Artefakt vorhanden [2]. Solange die Pleura parietalis und visceralis aneinander gleiten, sehen wir diese Bewegung als „lung sliding“. In regelmäßigen Abständen (entsprechend der Strecke von Schallkopf zur Pleuralinie) treten „A-Linien“ auf, das sind horizontale Artefakte durch den Impedanzsprung an der Gewebe-Luft-Grenze. Vertikale Reverberationsartefakte im Sinne von B-Linien und Comet-Tail-Artefakten zeigen ein Flüssigkeits-/Luft-Mismatch. Eine reine Flüssigkeitsüberladung im Interstitium führt zu vertikalen Artefakten, sogenannten B-Linien, oder im Rahmen einer Entzündung oder interstitiellen Erkrankung zu Comet-Tail-Artefakten [2, 4]. Um diese beiden Artefakte zu unterscheiden, wird zunächst die Pleuralinie evaluiert. Bei einer glatten Pleuralinie ist das nachfolgende Artefakt eine B-Linie, bei einer unregelmäßigen, fragmentierten Pleuralinie ist es ein Comet-Tail [4]. Zudem sind B-Linien definitionsgemäß über den gesamten Bildausschnitt perpetuiert, ohne zu verblassen (kein „fading“).

In **Video 3** sieht man eine Übersicht der normalen Situation mit Beschriftung der Artefakte und der Sonoanatomie der

Lunge, der Pleuralinie, im Bereich der Pleuralinie auch ständiges Pleuragleiten, der A-Linien, der Rippen sowie der Rippenschatten.

In **Video 4** findet sich ein Fall einer Lungenkongestion mit B-Linien („Sound of Lung water“) [6]. Bei wenigen B-Linien (< 3 pro Interkostalraum [ICS]) ist keine relevante Stauung vorhanden. Wenn diese zunehmen, wird die Stauung relevant bis hin zum ausgeprägten Lungenödem (White Lung) [7]. Diese Artefakte können visuell beurteilt oder gezählt werden und anschließend einen Score liefern [8]. Bei Comet-Tail-Artefakten, die von einer unregelmäßigen Pleuralinie ausgehen, steht hinter der fragmentierten Pleuralinie als Pathologie zumeist eine Entzündung (zum Beispiel virale Pneumonie) oder eine fibrosierende Lungenerkrankung [4, 9].

■ Konsolidierungen und Pleuraergüsse

Bis zur Pleura visceralis reichende infiltrative und expansive Prozesse zeigen sich im LUS als hypoechogene Areale und haben häufig eine „tissue-like appearance“ oder „Hepatisie-

“Zudem können darin kleine hyperechogene (Bronchogramme) oder hypoechogene (Fluidopneumogramme) Strukturen vorkommen, diese sind hinweisend für eine Pneumonie. Diese Strukturen sind als Konsolidierungen zu bezeichnen. Eine rein deskriptive Graduierung der Größe für einen Verlauf kann durchgeführt werden, wobei kleine Konsolidierungen mit $0,5 \leq 2$ cm, moderate mit $2 \leq 5$ cm und große mit > 5 cm gemessen werden können. Unter 0,5 cm ist eine Fragmentierung der Pleuralinie zu beschreiben [5, 7].

Solide Lungentumore haben typischerweise keine Broncho- oder Fluidopneumogramme. Atelektasen sind keine raumfordernden Prozesse, zum Unterschied der vorher genannten Pathologien.



Bilder zu den verschiedenen Darstellungen der Pathologien finden sich in der folgenden Publikation: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9353420/figure/jum16068-fig-0002/>.

Bei allen genannten Veränderungen können sich zudem komplizierte und unkomplizierte Pleuraergüsse finden.

■ Praktische Tipps: Intensivstation, Notfallmedizin, Echolabor

Eine Standard-LUS-Untersuchung, bei der die komplette Pleuraoberfläche geschallt wird, ist zeitintensiv, kann aber in speziellen Indikationen notwendig sein [10]. In der Akutsituation (zum Beispiel auf einer Intensivstation oder im Notfall prä- und innerklinisch) ist diese Zeit oft nicht vorhanden und die Zielsetzung der Untersuchung ist eine andere.

Somit kann man zu einem POCUS übergehen. Dabei wird anterior am höchsten Punkt der Lunge geschallt. Als Erstes vergewissert man sich, dass ein Pleuragleiten vorhanden ist (Ausschluss Pneumothorax), im Anschluss evaluiert man, ob es Reverberationsartefakte gibt. Im Notfall ist ein kurzer Sweep pro Hemithorax sicher sinnvoll, um mehr als ein Areal der Lunge zu sehen. Diese Untersuchung wird rechts und links durchgeführt. Sollten Artefakte auf beiden Seiten vorhanden und die Pleuralinie glatt sein, dann ist eine Lungenstauung wahrscheinlich [2, 11]. Bei Vorliegen einseitiger Artefakte ist eine Lungenstauung sehr unwahrscheinlich.

Im Falle eines Pneumothorax kann das (fehlende) Pleuragleiten erste Hinweise liefern. Ist ein Pleuragleiten vorhanden, ist ein Pneumothorax an diesem Punkt ausgeschlossen. Ist kein Pleuragleiten vorhanden, ist dies einseitig, ist dies nach einer Intervention auf dieser Seite aufgefallen, dann ist ein Pneumothorax suggestiv (vor Intervention vorhandenes Pleuragleiten verstärkt diesen Eindruck). Das Vorhandensein von B-Linien schließt einen Pneumothorax aus. Der Lungenpunkt ist dort zu finden, wo sich die partiell kollabierte Lunge wieder an die Thoraxwand anlegt und somit beweisend für einen Pneumothorax [12].

Finden sich beidseitig eine unregelmäßige Pleuralinie und Comet Tails (Reverberationsartefakte von einer unregelmäßigen Pleuralinie ausgehend), dann ist eine entzündliche oder

fibrosierende Lungenerkrankung wahrscheinlich. Die klinische Information ist beim Lungenschall unumgänglich. Gibt es einseitige Comet Tails, ist eine entzündliche Erkrankung oder ein zentraler Prozess in die Differentialdiagnostik mit einzubeziehen.

Nach dem anterioren Schall sollte die Suche nach Pleuraergüssen und Konsolidierungen beginnen. Ob der Pleuraerguss kompliziert (Binnenechos, Fibrinfäden) oder unkompliziert ist (komplett schwarzes Areal), ist ebenso eine wichtige Unterscheidung. Bei komplizierten Pleuraergüssen ist immer eine Entzündung oder tumoröse Erkrankung in Erwägung zu ziehen; die entsprechende Anamnese und Klinik weisen bei Vorliegen eines beidseitigen unkomplizierten Ergusses auf eine kardiale Ursache oder einen Mismatch zwischen hydrostatischem und onkotischem Druck (Verlust von Protein z. B. durch Niereninsuffizienz; fehlende Produktion von Protein durch eine Leberinsuffizienz) hin [13, 14].

■ Zusammenfassung

Der LUS bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten in verschiedenen klinischen Situationen. Insbesondere bei Dyspnoe und einseitigem Thoraxschmerz sowie bei respiratorischer Insuffizienz sollte eine thorakale Sonographie erfolgen. Von der präklinischen bis hin zur intensivmedizinischen Situation kann der LUS in der Differentialdiagnose helfen [7, 11–13]. Als Algorithmus kann man sich folgenden Ablauf vor Augen führen:

- Evaluation der Pleuralinie: Pleuragleiten: ja/nein
- Fehlendes Pleuragleiten → Reverberationsartefakte: ja/nein → nein: Lungenpuls, Lungenpunkt (bei letzterem Nachweis ist ein Pneumothorax bewiesen)
- Pleuralinie: regelmäßig & glatt, unregelmäßig & fragmentiert
- Regelmäßige & glatte Pleuralinie: B-Lines? Einseitig (ungewöhnlich), beidseitig: > 3 vs. < 3 für Lungenstauung
- Unregelmäßig & fragmentierte Pleuralinie: Comet-Tail-Artefakte, einseitig (zentraler Prozess, Kontusion, Entzündung), beidseitig (Fibrose, Entzündung (COVID-19, Influenzapneumonie u.a.))
- Ergüsse: kompliziert (Entzündung, Tumor), unkompliziert (Herz-, Niere-, Leberinsuffizienz)
- Konsolidierungen: raumfordernd (Pneumonie, Tumor), nicht raumfordernd („Atelektase winkt uns zu“)

Wenige Schnitte bis hin zu ausführlichen Protokollen liefern oft sehr viel an zusätzlichen Informationen und kosten mitunter wenig Zeit [2, 7, 9, 11, 14].

Ein kompletter Fall zum Multi-Organ-Ultraschall ist in **Video 5** ersichtlich. Insgesamt muss, wie bei allen bildgebenden Verfahren, die klinische Information als Grundlage herangezogen werden.

Literatur:

1. McElyea C, Do C, Killu K. Lung ultrasound artifacts in COVID-19 patients. *J Ultrasound* 2020; 25: 333–8.
2. Demi L, Wolfram F, Klersy C, De Silvestri A, Ferretti VV, Muller M, et al. New International Guidelines and Consensus on the Use of Lung Ultrasound. *J Ultrasound Med* 2023; 42: 309–44.
3. Altersberger M, Goliasch G, Khafaga M, Schneider M, Cho Y, Winkler R, et al. Echocardiography and lung ultrasound in long COVID and post-COVID syndrome a review document of the Austrian Society of Pneumology and the Austrian Society of Ultrasound in Medicine. *J Ultrasound Med* 2022; 42: 269–77.

4. Mathis G, Horn R, Morf S, Prosch H, Rovida S, Soldati G, et al. WFUMB position paper on reverberation artefacts in lung ultrasound: B-lines or comet-tails? *Med Ultrason* 2021; 23: 70–3.
5. Gehmacher O, Mathis G, Kopf A, Scheier M. Ultrasound imaging of pneumonia. *Ultrasound Med Biol* 1995; 21: 1119–22.
6. Soldati G, Copetti R, Sher S. Sonographic interstitial syndrome: the sound of lung water. *J Ultrasound Med* 2009; 28: 163–74.
7. Altersberger M, Schneider M, Schiller M, Binder-Rodriguez C, Genger M, Khafaga M, et al. Point of care echocardiography and lung ultrasound in critically ill patients with COVID-19. *Wien Klin Wochenschr* 2021; 133: 1298–309.
8. Altersberger M, Grafeneder A, Cho Y, Winkler R, Zwick RH, Mathis G, et al. One-year follow-up lung ultrasound of post-COVID syndrome – a pilot study. *Diagnostics* 2023; 13: 70.
9. Demi M, Buda N, Soldati G. Vertical artifacts in lung ultrasonography: some common clinician questions and the related engineer answers. *Diagnostics (Basel)* 2022; 12: 215.
10. Mathis G. Thromboembolism in ultrasound killing three birds with one stone. *Chest* 2014; 145: 931–2.
11. Purkarthofer D, Seebacher M, Furtmüller M, Laumer J, Zechner P, Schindler O, et al. An integrated prehospital point-of-care lung ultrasound protocol for patients with dyspnea. *J Ultrasound Med* 2026; 45: 1773–81.
12. Volpicelli G. Sonographic diagnosis of pneumothorax. *Intensive Care Med* 2011; 37: 224–32.
13. Lichtenstein D. Lung ultrasound in the critically ill. *Current Opin Crit Care* 2014; 20: 315–22.
14. Buda N, Kosiak W, Welnicki M, Skoczylas A, Olszewski R, Piotrkowski J, et al. Recommendations for Lung Ultrasound in Internal Medicine. *Diagnostics (Basel)* 2020; 10: 597.

Korrespondenzadresse:

OA Dr. Martin Altersberger
 Abteilung für Kardiologie, Nephrologie und Intensivmedizin
 Pyhrn-Eisenwurzen-Klinikum Steyr
 A-4400 Steyr
 Sierninger Straße 170
 E-Mail: martin.altersberger90@gmail.com

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☒ Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ Bestellung e-Journal-Abo

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

Impressum

Disclaimers & Copyright

Datenschutzerklärung