

Abb. 6.1 B-Bild einer gesunden Lunge. Längsschnitt. ① Luftartefakte der Lunge; die echoreiche Linie darüber ist die Pleura, ② Rippe, ③ Schallauslöschung (Artefakt), ④ Thoraxwand, subkutanes Bindegewebe und Interkostalmuskulatur.

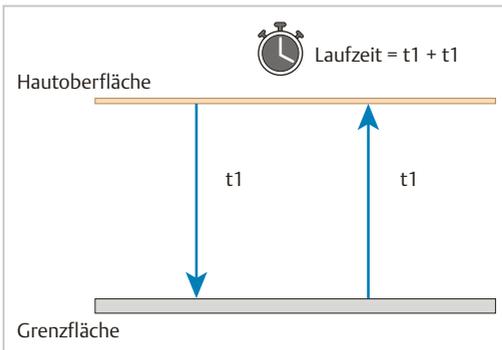


Abb. 6.2 Idealisierter Laufweg einer Ultraschallwelle. Darstellung des Laufwegs von der Körperoberfläche bis zur Reflexion an einer Grenzfläche (hier z. B. Übergang Thoraxwand zu Lungenluft) und zur Hautoberfläche zurück. Der Computer lässt eine Stoppuhr mitlaufen und kann aus der Formel „Strecke = konstante Ultraschallgeschwindigkeit $\times t1 \times 2$ “ die Tiefe der Grenzfläche bestimmen.

6.4.2 Reverberationsartefakt (A-Linien)

Auf dem „Rückweg“ von der Lungenoberfläche zum Schallkopf kann die Ultraschallwelle erneut an einer Grenzfläche im Gewebe reflektiert und zurück in Richtung Lunge geschickt werden. Dies passiert möglicherweise mehrfach, sodass die Ultraschallwelle durch das Hin und Her irgendwann verspätet am Ultraschallkopf ankommt. Der Rechner im Ultraschallgerät „weiß“ natürlich nicht, ob die Schallwelle den direkten Hin- und Rückweg gewählt hat oder ob sie mehrfach diese Strecke laufen musste. Daher errechnet das Ultraschallgerät aus der längeren Laufzeit, dass die Schallwelle von einer tiefer liegenden Stelle reflektiert wurde.

Durch diesen Mechanismus kommt das sog. **Reverberationsartefakt** (► Abb. 6.3) (Wiederholungsartefakt) zustande. Es manifestiert sich als **parallel angeordnete horizontale echoreiche Li-**

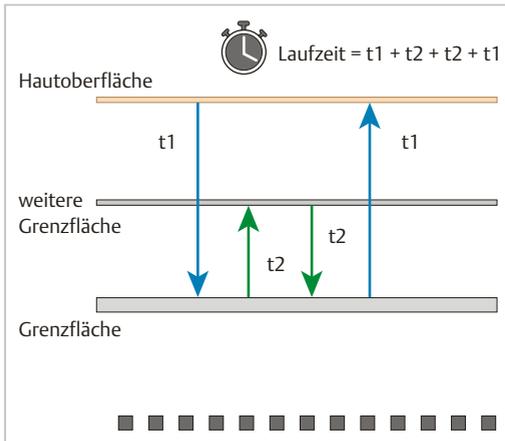


Abb. 6.3 Entstehung des Reverberationsartefakts. Die Ultraschallwelle wird von der Hautoberfläche in den Körper gesendet (blauer Pfeil nach unten, Ausbreitungsdauer t_1). An der Grenzfläche zwischen Pleura und Lungenluft wird die Schallwelle reflektiert und begibt sich auf den „Rückweg“ (grüner Pfeil nach oben, Ausbreitungsdauer t_2). Hier trifft sie jedoch auf eine weitere Grenzfläche und wird erneut in die Tiefe reflektiert (grüner Pfeil nach unten, Ausbreitungsdauer t_2). An der tiefen Grenzfläche wird sie ein weiteres Mal reflektiert und kehrt erst dann zum Ultraschallkopf, der auf der Hautoberfläche auf die Schallwelle „wartet“, zurück (blauer Pfeil nach oben, Ausbreitungsdauer t_1). Da die Ultraschallwelle eine längere Zeit unterwegs war (zusätzlich $t_2 + t_2$), berechnet der Computer, dass die Grenzfläche tiefer liegen muss. Daher wird auch ein „unechtes“ Signal in der Tiefe des Ultraschallbildes in Form einer horizontalen Linie angezeigt (gepunktete Linie hier in der Abbildung).

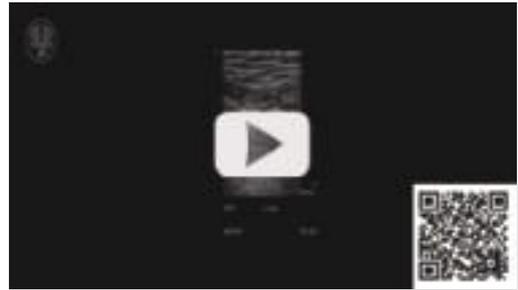
6

nien in dem Bereich, in dem man die Lunge erwarten würde. Diese parallelen Linien werden auch als **A-Linien** bezeichnet (► Abb. 6.4).

Reverberationsartefakte sind generell überall dort zu finden, wo große Impedanzunterschiede auftreten – so z. B. am Übergang von Bindegewebe zu Luft.

6.4.3 Lungengleiten

Die Sonografie kann **dynamische Prozesse** annähernd in Echtzeit darstellen. Dies ist auch bei der Lunge von Vorteil: Reduziert man in der Bildeinstellung die Tiefe so weit, dass man die Pleura im Nahfeld erkennt, kann man sehen, wie sich die **Pleura visceralis atemsynchron gegen die Pleura**



Video 6.1 Lungengleiten.

parietalis bewegt: Direkt unter den Rippen bewegt sich ein weißer Streifen, ähnlich wie „Ameisenlaufen“. Dieses sog. **Lungengleiten** (► Video 6.1) wird für die Pneumothoraxdiagnostik (S.57) verwendet.

6.4.4 B-Linien

Für die B-Linien, ein weiteres Artefakt, muss man beim gesunden Probanden ganz genau hinschauen: Ausgehend von der Pleura visceralis erkennt man von Zeit zu Zeit einen kometenschweifähnlichen, senkrecht verlaufenden Strahl, der sich bis zum unteren Bildrand erstreckt. Dieser wird auch als **B-Linie** bezeichnet (► Abb. 6.5). Die B-Linien bewegen sich ebenfalls atemsynchron in Richtung der Lungenausdehnung.

Die B-Linien sind relevant für die **Diagnostik eines Lungenödems** (S.59) und zum **Ausschluss eines Pneumothorax** (S.57), darüber hinaus dienen sie dem Nachweis einer Lungenkontusion (S.60). Sie entstehen durch Flüssigkeit, die sich im Interstitium der Lunge, nahe der Pleura, angesammelt hat. Am Übergang dieser Flüssigkeit zur Lungenluft entsteht ein harter Impedanzsprung. Die Ultraschallwellen werden zwischen diesem Impedanzsprung und dem an der Pleura hin- und hergeschickt, sodass ein **lokal begrenztes echoreiches Reverberationsartefakt** zustande kommt.

Nachdem wir euch beschrieben haben, wie eine gesunde Lunge im B-Bild erscheint, wollen wir euch nun zeigen, wie sich das Ultraschallbild bei unterschiedlichen Krankheitszuständen verändert.

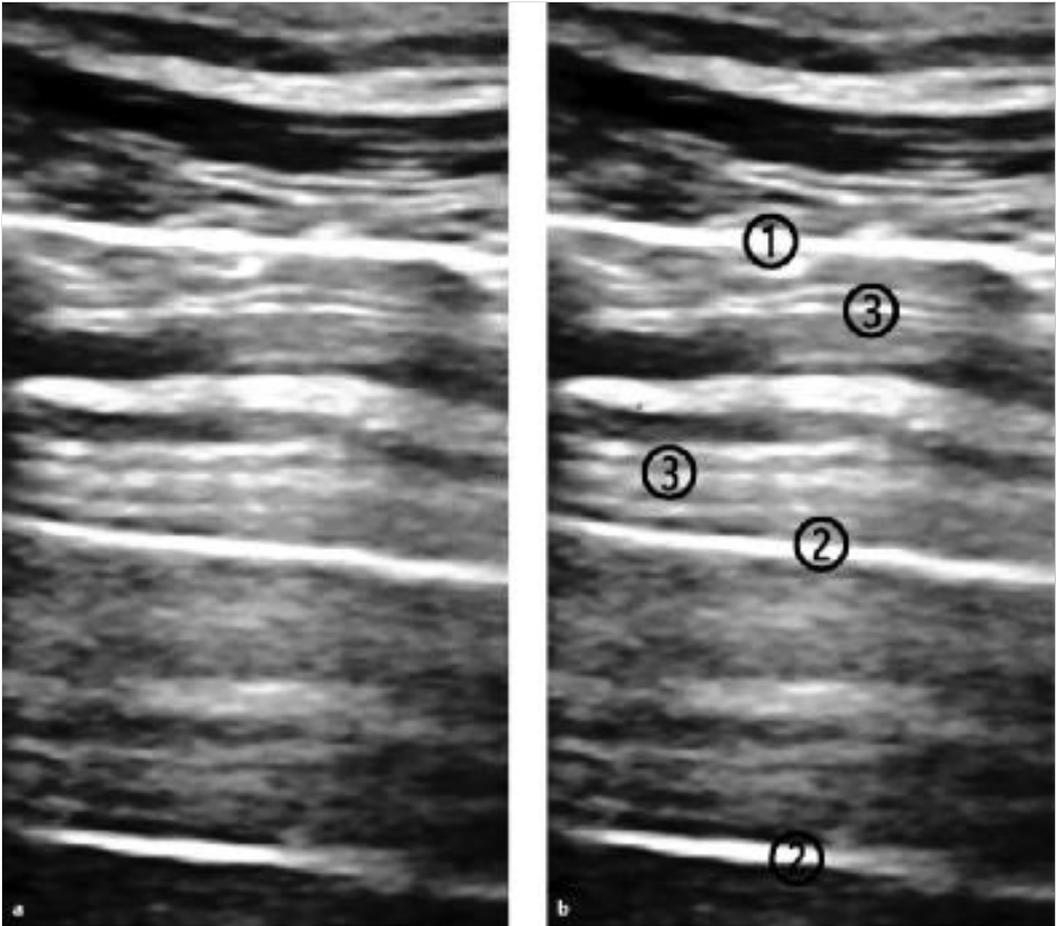


Abb. 6.4 „A-Profil“ der Lunge. „Zoomausschnitt“ eines Längsschnitts durch die Lunge. Man erkennt mehrfach das Reverberationsartefakt: ① echogene Pleuralinie, ② 2 Reverberationsartefakte der Pleura, ③ weitere feinere Reverberationsartefakte der Thoraxwand.

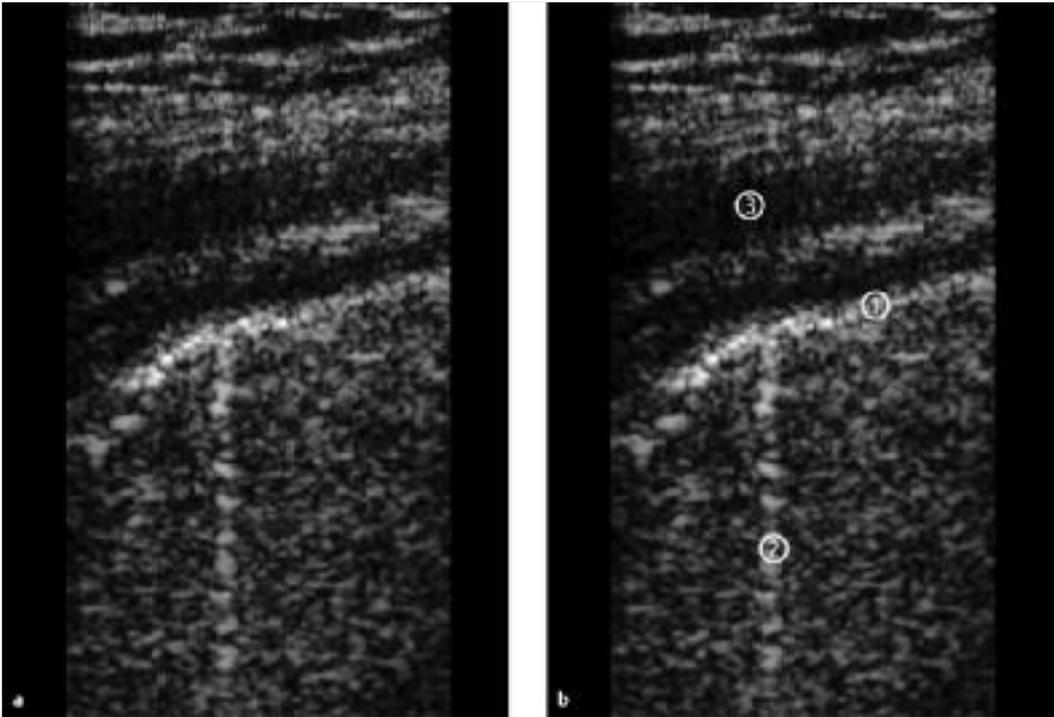


Abb. 6.5 B-Linie in der gesunden Lunge. Interkostalschnitt (daher kein Rippenartefakt). ① Pleura, ② einzelne B-Linie, ③ Interkostalmuskulatur.

6.5 Ultraschallbild der kranken Lunge

6.5.1 Pleuraerguss

Eine Flüssigkeitsansammlung zwischen den Pleurablättern kann mehrere Ursachen haben; die häufigste ist eine **Herz-, Nieren- oder Leberinsuffizienz**. Nach einem **Trauma** kann es in den Pleuraspalt einbluten (Hämatothorax). Auch eine **Pleura-karzinose** kann die Ursache sein, vor allem, wenn sich der Pleuraerguss nicht durch die oben genannten Ursachen erklären lässt.

Für die Diagnose von Flüssigkeitsansammlungen zwischen den Pleurablättern ist der Ultraschall die **Methode der Wahl** und nahezu jedem Mediziner geläufig. Die Sonografie weist hier die **höchste Sensitivität aller bildgebenden Verfahren** auf (< 20 ml Erguss können dargestellt werden).

Sie wird auch eingesetzt, um **Pleuraergüsse zu punktieren**: Durch die Darstellung der Anatomie können Komplikationen, wie z. B. ein Pneumothorax, vermieden werden.

Die Diagnostik einer Flüssigkeitsansammlung im Pleuraspalt ist auch Teil des FAST-Algorithmus (S. 39 und S. 44). Um einen Pleuraerguss zu erkennen, sollte der Patient (anders als beim FAST-Algorithmus) **sitzen**, und zwar mit dem **Rücken zum Untersucher**. Da ein Pleuraerguss im Sitzen der Schwerkraft folgt und nach kaudal läuft, muss man nicht im kompletten Pleuraspalt nach Flüssigkeit suchen, sondern nur in den **dorsobasalen Recessus**.

Der Schallkopf wird in **Längsrichtung** am Unter-rand der Lunge, also am **thorakoabdominellen Übergang**, aufgesetzt. Anschließend wird die Basis beider Lungen **von medial nach lateral** abgefahren (► Abb. 6.6).

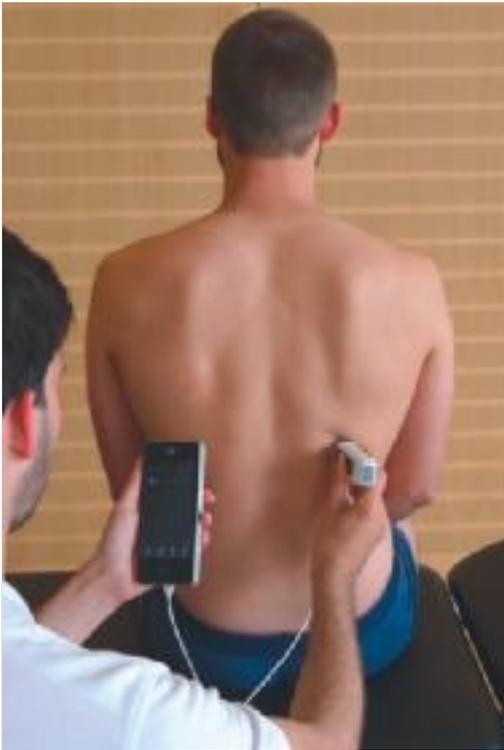


Abb. 6.6 Suche nach einem Pleuraerguss. Typische Schallkopfhaltung für die Suche nach einem Pleuraerguss rechts beim sitzenden Patienten.

Einen Pleuraerguss kann man leicht als **echofreien Saum im Pleuraspalt** erkennen. Durch die raumfordernde Wirkung des Ergusses kommt es zu einer Kompression und dadurch **Atelektase der basalen Lungenabschnitte**. Die komprimierte, echoreiche Lunge „schwimmt“ somit im Pleuraerguss (► Abb. 6.7).

6.5.2 Pneumothorax

Ein Pneumothorax kann spontan, postinterventionell (nach einer Pleurapunktion oder ZVK-Anlage) oder traumatisch (z. B. bei einer Rippenserienfraktur) auftreten. Bei einem Pneumothorax gelangt Luft in den Pleuraspalt – hierdurch entfällt dort der Unterdruck und die Lunge kollabiert. In dieser Situation liegt die Pleura visceralis nicht mehr direkt unter der Pleura parietalis. Dadurch sind die atemsynchronen Bewegungen der Pleura visceralis gegen die Pleura parietalis (Lungengleiten (S.54)) hier sonografisch nicht mehr darstellbar.

Um einen Pneumothorax sonografisch nachzuweisen, muss man also **ausschließen, dass Lungengleiten stattfindet**. Dies ist wiederum mit dem Ultraschall optimal möglich. Seine Sensitivität liegt bei ca. 90%, die Sensitivität einer a. p.-Röntgenaufnahme im Vergleich dazu nur bei ca. 40%. Dies hat 2 Gründe: Zum einen ist es auf einer Röntgenaufnahme oft schwierig, die feine Pleuralinie zu er-

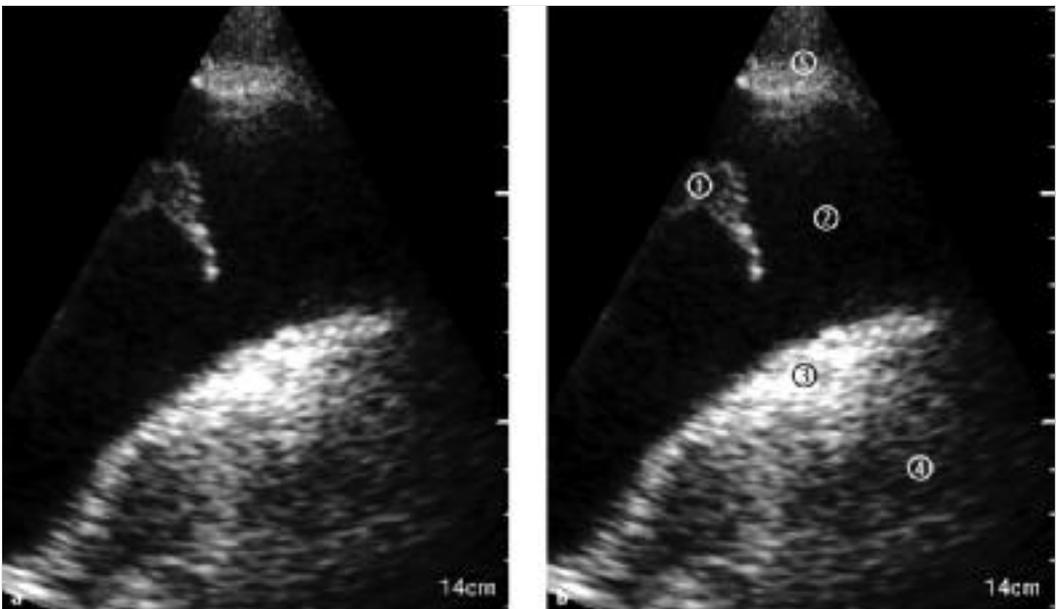


Abb. 6.7 Pleuraerguss rechts im Sitzen. ① Basale Lungenatelektase, ② Pleuraerguss, ③ Zwerchfell mit dorsaler Schallverstärkung (ausgelöst durch den echofreien Pleuraerguss darüber), ④ kraniale Leberanteile, ⑤ Thoraxwand.

kennen, zum anderen ist es häufig unmöglich, einen traumatisierten Patienten im Stehen oder in Expirationsstellung zu röntgen, wie es für eine gute Röntgenaufnahme nötig ist. Liegt der Patient, ist die Sensitivität der Röntgenaufnahme noch geringer als 40%. Ein kleinerer ventralseitiger Pneumothorax ist am liegenden Patienten nahezu unsichtbar, da es dann nicht gelingt, die freie Luft über der Lunge von der Luft in der Lunge zu differenzieren.

Der Ultraschall ist damit auch für die Diagnose oder den Ausschluss eines Pneumothorax die **Methode der Wahl**. Seine einzige **Schwachstelle** ist die Größenbestimmung eines Pneumothorax. Zwar lässt sich die Flächenausdehnung eines Pneumothorax sonografisch feststellen, das Volumen aber nicht, da man nicht erkennt, wie tief (ventrodorsale Distanz) die Ansammlung freier Luft reicht. Dies gelingt besser im Röntgenbild bzw. am besten mit der Computertomografie.

Um einen Pneumothorax nun sonografisch nachzuweisen oder auszuschließen, liegt der **Patient auf dem Rücken**. Auf jeder Thoraxhälfte wird der Schallkopf an 6 unterschiedlichen Positionen, z. B. im Längsschnitt, aufgesetzt und untersucht, ob an dieser Stelle ein Lungengleiten vorliegt oder nicht (► Abb. 6.8 u. ► Abb. 6.9). Wichtig dabei ist, dass man den Schallkopf ruhig auf der Stelle hält. Es ist schwierig, eine bewegte Struktur zu beurteilen, wenn sich das Bild selbst bewegt bzw. wackelt.

Diese 6 Positionen reichen aus, um einen „relevanten“ Pneumothorax auszuschließen. Von dorsal muss nicht untersucht werden, da Luft in Rückenlage nach ventral steigt und somit auch nur ventral gesucht werden muss.

In den meisten Fällen genügt der Nachweis oder das Fehlen des Lungengleitens, um einen relevanten Pneumothorax zu diagnostizieren oder auszuschließen. Zur **Dokumentation** und **bei unklaren Befunden** kann man ergänzend den **M-Mode** verwenden. Das „M“ steht für Motion – das bedeutet, dass das M-Mode-Bild eine **Bewegung abbilden** kann. Hierzu wird auf einer senkrecht zur Schallkopfoberfläche verlaufenden Linie eine Ultraschallwelle ausgesendet und die zurückkehrenden Reflexe über die Zeit abgebildet. Eine horizontale Linie im M-Mode bedeutet, dass sich diese Struktur im Körper nicht bewegt. Eine Auslenkung zum Schallkopf oder davon weg erkennt man im M-Mode an einem **zacken- oder wellenförmigen Ausschlag** nach oben oder unten.

Um dies sichtbar zu machen, setzt man den Schallkopf in einem **Längsschnitt** auf den Thorax auf, sodass man rechts und links im Bild eine Rippe erkennt. Genau dazwischen, also interkostal, wird die M-Mode-Linie gelegt (M-Mode am Ultraschallgerät aktivieren). Liegt ein Pneumothorax vor (oder der Proband hält die Luft an), so bewegt sich die Luft in der Lunge unter der Pleura parietalis nicht. Im Ultraschallbild erhält man hier nur hori-



Abb. 6.8 Schallkopfhaltung für die Suche bzw. den Ausschluss eines Pneumothorax. Die Untersuchung sollte auf jeder Thoraxseite ventralseitig an 6 unterschiedlichen Positionen erfolgen.



Abb. 6.9 Anlotungspunkte am ventralen rechten Hemithorax zum Ausschluss eines Pneumothorax. In jeder dieser 6 longitudinalen Anlotungspunkte muss nach Lungengleiten und ggf. auch nach dem „seashore sign (S. 59)“ bzw. dem „barcode sign“ gesucht werden.

zontale (schwarze und weiße) parallel verlaufende Linien. Aus diesem Grund wird dieses Zeichen als „barcode sign“ bezeichnet. Das Barcode-Zeichen spricht für einen Pneumothorax im Bereich dieses Interkostalraums (► Abb. 6.10).

Liegt kein Pneumothorax vor, ergibt sich im M-Mode bei einer gesunden Lunge das sog. „seashore sign“ (► Abb. 6.11) („seashore“ für engl. Meeresufer): Schallkopfnah im Bild zeigen sich horizontale Linien – also keine Bewegung. Die horizontalen Linien sind die Signale aus der Haut, aus Subkutangewebe und Interkostalmuskulatur, die sich bei der Atmung nicht auf den Schallkopf zu- oder von diesem wegbewegen. Darunter bewegen sich die Lunge und die darin enthaltene Luft. Hierdurch entstehen viele kleine Bewegungen, was sich im M-Mode als krissliges Bild darstellt. Setzt man die horizontalen Linien oben im Bild mit dem krissligen Grund zusammen, kann man mit etwas Fantasie einen Strand am Meer erkennen: Das Krisslige entspricht dem Sand, die horizontalen Linien den Wellen im Meer (► Abb. 6.12).

Ein weiteres sicheres Zeichen, um sonografisch einen Pneumothorax nachzuweisen oder auszuschließen, ist die Darstellung von **B-Linien**. Sind B-Linien nachweisbar, so kann an dieser Stelle kein Pneumothorax vorliegen.

Wurde mithilfe der Sonografie ein Pneumothorax nachgewiesen, hängt das weitere Prozedere von den Vitalparametern (Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz, Atemfrequenz) und dem klinischen Zustand des Patienten ab: Bei einem großen Pneumothorax ist die Oxygenierung des Blutes eingeschränkt, der Lungengefäßwiderstand erhöht, und es droht die Gefahr eines **Spannungspneumothorax** (Ventilmechanismus) mit daraus folgender Mediastinalverlagerung. Wurde sonografisch ein Pneumothorax nachgewiesen und es liegen ungünstige Vitalparameter vor, so sollte eine Thoraxdrainage noch vor der weiterführenden Diagnostik (Röntgen, CT) angelegt werden. Entscheidet man sich für ein konservatives Vorgehen, so soll die inhalative Sauerstoffgabe die Rückbildung des Pneumothorax beschleunigen.

6.5.3 Lungenödem

Eine pulmonal-venöse Stauung bis hin zum Lungenödem ist meist die Folge einer akuten oder chronischen Herzinsuffizienz, ein Lungenödem kann jedoch auch beim Verlust der Ausscheidungsfunktion der Nieren entstehen. Diese Stauung er-

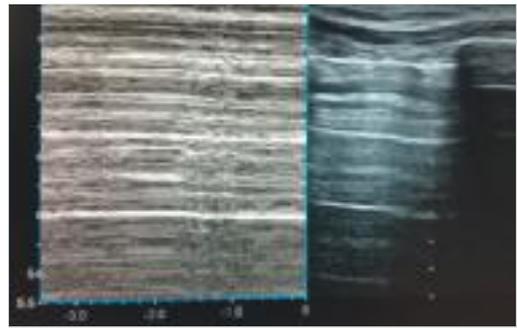


Abb. 6.10 Barcode sign als Zeichen für einen Pneumothorax. Im M-Mode zeigen sich auf Höhe des Lungengewebes horizontale schwarze und weiße Linien. Ein ähnliches Bild erhält man auch ohne Pneumothorax, wenn der Proband die Luft anhält.

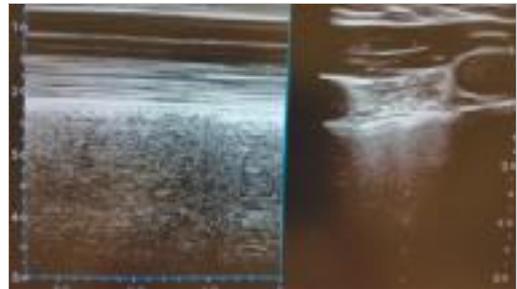


Abb. 6.11 „Seashore sign“ im M-Mode. Das Bild eines „Strandes“ (das Granulierte unten im Bild) in Kombination mit den Meereswellen (horizontale Linien oben im Bild) zeigt, dass an dieser Stelle die Lunge der Pleura parietalis anliegt und somit kein Pneumothorax vorliegt.



Abb. 6.12 Vorbild für das „seashore sign“ in der Natur. Der Namensgeber des „seashore sign“ erkannte die Ähnlichkeit eines grobkörnigen Strandes mit dem M-Mode-Bild einer der Pleura parietalis anliegenden Lunge.

kennt man nicht nur im Röntgenbild des Thorax, sondern sie lässt sich auch sonografisch leicht darstellen.

Hier kommen die oben beschriebenen kometenschweifartigen B-Linien (S.54) ins Spiel. Dabei korreliert die Menge des intrathorakalen Flüssigkeitsgehalts positiv mit der Anzahl an B-Linien, also: „Je mehr B-Linien, desto mehr Wasser in der Lunge.“ Beim Gesunden sind diese Linien daher nur vereinzelt darstellbar. Von einem pathologischen Zustand kann man sprechen, wenn sich im Längsschnitt zwischen 2 Rippen 3 oder mehr dieser B-Linien feststellen lassen (► Video 6.2). Sehr **viele B-Linien** sprechen für ein **Lungenödem**.

Die Pleuradarstellung mit vielen B-Linien erinnert an den **Tyndall-Effekt**, der in der Natur z.B. zu beobachten ist, wenn Lichtstrahlen eine Wolkendecke durchbrechen (► Abb. 6.13).

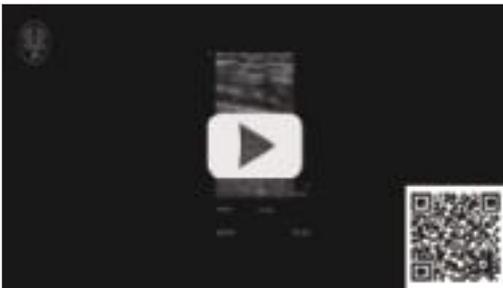
Unter einer wirksamen Herzinsuffizienztherapie nimmt die Anzahl an B-Linien ab, sodass diese Methode auch als **Therapiemonitoring** eingesetzt werden kann. Bei einer pulmonal-venösen Stauung oder einem Lungenödem ist die Vermehrung

der B-Linien an jeder Anlotungsstelle des Thorax nahezu gleich gut erkennbar (meist basal betont).

Bei einem **einseitigen Thoraxtrauma** kann es zur **Lungenkontusion** kommen, die ebenfalls anhand der B-Linien erkannt werden kann. Hier ist jedoch nur im Bereich der gequetschten Lunge eine Vermehrung der B-Linien im Seitenvergleich sichtbar. Dies ist dadurch zu erklären, dass durch die Verletzung des Lungengewebes ein lokales Ödem und kleine Gewebeeinblutungen auftreten. Der lokal erhöhte Flüssigkeitsgehalt verursacht ein verstärktes Auftreten der B-Linien.

Nun wird sich jedoch der eine oder andere die Frage stellen, wieso man zur Diagnostik einer dekompensierten Herzinsuffizienz die Sonografie benötigt. Alternativen wie die Auskultation, die körperliche Untersuchung, Laborparameter und Röntgenapparate stehen zur Verfügung. Hierzu ein paar Anmerkungen: Die Auskultation ist genauso schnell durchführbar wie die Sonografie und sogar noch kostengünstiger – die akustischen Phänomene beim Abhören der Lunge sind jedoch nicht immer eindeutig. Feuchte Rasselgeräusche finden sich bei einer pulmonal-venösen Lungenstauung, aber auch bei einer Pneumonie. Es ist jedoch auch an ein Entfaltungsknistern zu denken. Noch schwieriger ist die Einordnung von trockenen Rasselgeräuschen. Diese sind bei obstruktiven Atemwegserkrankungen zu hören, jedoch auch bei einer Herzinsuffizienz – sog. „Asthma cardiale“.

Bei **multimorbiden Patienten mit Luftnot** ist es manchmal schwierig, das aktuell führende Problem festzustellen (z.B. bei Vorliegen einer COPD und einer Herzinsuffizienz und der Möglichkeit einer Atemwegsinfektion). In dieser Situation wird manchmal „aus allen Kanonenrohren gefeuert“ und jede Möglichkeit der Luftnot behandelt, obwohl dies nicht nötig wäre. Nebenwirkungen der Medikamente werden dabei unnötigerweise in Kauf genommen. Bei einem Patienten mit COPD und Herzinsuffizienz kann innerhalb von Sekunden, mittels Auszählung der B-Linien in ein paar wenigen Interkostalräumen, erkannt werden, ob die Luftnot auf die COPD (hier sind „normal“ viele B-Linien erkennbar) oder auf eine pulmonal-venöse Stauung (erhöhte Anzahl an B-Linien) zurückzuführen ist. So kann in kürzester Zeit eine gezielte Therapie eingeleitet werden (z.B. bereits durch den Notarzt), noch bevor Laborparameter wie das proBNP und ein Röntgenbild vorliegen. Weiterhin ist dieses objektive Verfahren hilfreich, wenn **Patienten aufgrund kognitiver Einschränkungen**



Video 6.2 Lungenödem mit vermehrten B-Linien.



Abb. 6.13 Tyndall-Effekt. Das Bild zeigt Sonnenstrahlen, die durch eine Wolkendecke brechen. Dies erinnert sehr an das B-Bild eines Lungenödems mit vermehrten B-Linien.

(z. B. Demenz) und **Sprachbarriere** keine ausreichenden klinischen Angaben machen können. Natürlich kann die Sonografie auch als Bestätigung der klinischen Verdachtsdiagnose verwendet werden.

6.5.4 Lungenentzündung

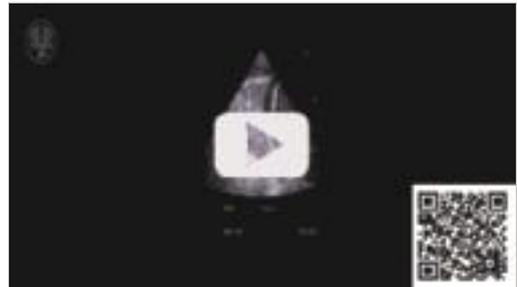
Eine Pneumonie lässt sich häufig rasch und kostengünstig mittels Ultraschall nachweisen.

Besteht klinisch der Verdacht auf eine Lungenentzündung, so sollte diese so schnell wie möglich nachgewiesen oder ausgeschlossen werden. Bei einem positiven Befund ist die **Therapie schnellstmöglich** einzuleiten, da die frühzeitige Therapie der entscheidende Faktor ist, um die Letalität bei Lungenentzündung zu senken.

Sonografisch erkennt man eine Pneumonie daran, dass die „Lungenstruktur“ sichtbar wird: Die Entzündungsreaktion führt zu einer Verdichtung der Lunge – dies hat man im Pathologieunterricht als „**Hepatisation**“ der Lunge kennengelernt. Diese Lungenverdichtung verdrängt die Luft aus der Lunge, sodass die Luftartefakte verschwinden und die Lunge nun darstellbar wird. Echogenität und Struktur im B-Bild erinnern an das Leberparen-

chym. Innerhalb dieser verdichteten Struktur lassen sich meist echoreiche „Straßen“ darstellen. Sie entstehen durch die verbliebene Luft in den Bronchien und Bronchiolen (► Abb. 6.14 u. ► Video 6.3). Dies bezeichnet man als **Bronchopneumogramm**. Dieses Zeichen ist manchmal auch in Röntgenbildern bei einer Pneumonie erkennbar.

Um eine Lungenentzündung im Verdachtsfall zu finden, muss die **komplette Thoraxwand** abgefahren werden (persönlich beginne ich immer basal, da hier die meisten Pneumonien zu finden sind;



Video 6.3 Basale Lobärpneumonie mit entzündlichem Erguss.

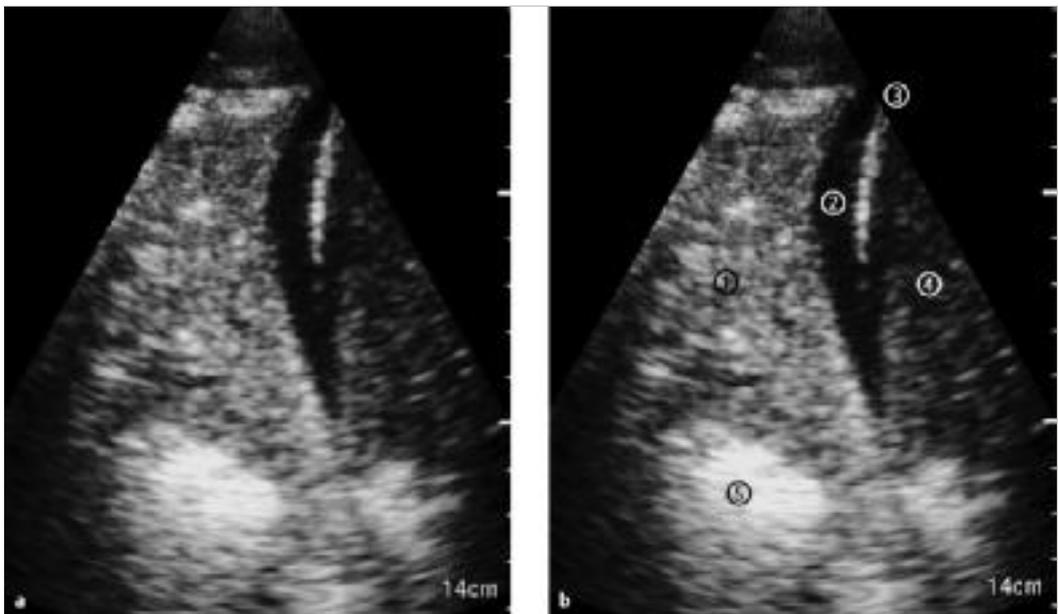


Abb. 6.14 Pneumonie rechts basal mit entzündlichem Erguss. ① Hepatisierte Lungenbasis = entzündliches Infiltrat; die weißen Flecken im grauen Grundton entsprechen dem quer geschnittenen Bronchopneumogramm. ② entzündlicher Pleuraerguss, ③ Zwerchfell, ④ kraniale Leberanteile ⑤ Luft mit Luftartefakten.

alternativ kann man sich von seinem Auskultationsbefund leiten lassen). Hierbei ist es nicht relevant, ob man den Brustkorb im Längs- oder Querschnitt abfährt; man sollte sich nur ein System überlegen, mit dem man keine Stelle übersieht. Dabei sollte der **laterale Thorax nicht vergessen** werden (z. B. der Mittellappen auf der rechten Seite) – für die Untersuchung dieses Thoraxbereichs sollte der Patient die Arme hinter den Kopf nehmen. Beim Abfahren der Thoraxwand sollte man darauf Acht geben, nicht zu sehr auf das Periost der Rippen zu drücken, da dies sehr schmerzhaft sein kann.

Zu beachten ist, dass eine Pneumonie sonografisch nur dann darstellbar ist, wenn sie Anschluss an die Pleura hat. Pneumonien, die nicht so weit in die Lungenperipherie hineinreichen, z. B. **zentrale Pneumonien, können nicht dargestellt werden**. Somit kann die Röntgenaufnahme des Thorax ergänzend zur Sonografie indiziert sein.

Es gibt noch weitere Lungenerkrankungen, die mittels Sonografie nicht bzw. nur eingeschränkt darstellbar sind. Hierzu zählen: Lungentuberkulose, zentral sitzende Bronchialkarzinome oder Metastasen, die Lungenfibrose und mediastinale Lymphknotenveränderungen wie z. B. bei einer Sarkoidose.

Beispielhafter Befundtext

Indikation zur Sonografie: Luftnot.

Gute Schallbedingungen.

Beidseits von ventral (pro Hemithorax an 6 Anlotungspunkten) kein Hinweis auf einen Pneumothorax: Das Lungengleiten lässt sich durchgehend darstellen, das seashore sign bds. dokumentieren. Keine echofreie Flüssigkeitsansammlung im Pleuraspalt in sitzender Position. Symmetrisch zeigt sich eine unauffällige Anzahl an B-Linien (< 3 pro Interkostalraum). Keine Hepatisation der Lunge mit positivem Bronchopneogramm zu erkennen.

Beurteilung: Normalbefund. Kein Hinweis auf Pneumothorax bds., Lungenödem, Pleuraerguss oder Pneumonie.

Übungen

1. Beschreibe, was man im B-Bild erkennt, wenn man durch die Thoraxwand auf die Lunge schallt? Wie kommen die hier auftretenden Artefakte zustande?
2. Welche Krankheitsbilder bzw. -zustände kann man mithilfe der Lungensonografie klären?
3. Wie kann ich mittels Sonografie einen Pneumothorax nachweisen? Erkläre auch, wieso wir hier in diesem Buch kein B-Bild von einem Pneumothorax abgebildet haben.
4. Stellt in eurer Übungsgruppe jeweils an 6 unterschiedlichen Stellen das Lungengleiten dar.
5. Woran erkenne ich sonografisch eine pulmonal-venöse Stauung bzw. ein Lungenödem? Welche Alternativen stehen zur Verfügung, um eine pulmonal-venöse Stauung nachzuweisen? Welche Vorteile hat es, das Lungenödem mithilfe des Ultraschalls anstelle anderer Methoden nachzuweisen?
6. Wie kommt das typische Bild einer Lungentzündung im Ultraschall zustande?
7. Überlegt euch ein systematisches Schema, mit dem ihr die Thoraxwand abfährt, um eine Lungentzündung zu finden. Führt dies untereinander durch.
8. Welche Lungenerkrankungen lassen sich nur schwer mittels Ultraschall nachweisen?
9. In welcher Position und an welcher Stelle sucht ihr am sinnvollsten nach einem Pleuraerguss?
10. Zeichnet in eure Zeichenblöcke einen thorakalen Längsschnitt einer gesunden Lunge. Tragt auch die zu erwartenden Artefakte ein.
11. Zeichnet in eure Zeichenblöcke, wie man im M-Mode einen Pneumothorax von einer anliegenden Lunge unterscheiden kann.
12. Zeichnet in eure Zeichenblöcke ein Ultraschallbild von a) einer Pneumonie, b) einem Lungenödem und c) einem Pleuraerguss.