

Allg: • In > 90 % der Fälle ist die Analyse des Pleuraergusses diagnostisch wegweisend.

Pleuraflüssigkeit	Normalwerte
Zellen	<ul style="list-style-type: none"> • < 1000/µL: <ul style="list-style-type: none"> - < 10 % Neutrophile Leukozyten - 2-30 % Lymphozyten - < 10 % Eosinophile Leukozyten (Luft und Blut im Pleuraspalt erhöhen die Anzahl von eosinophilen Leukozyten) - 30-75 % Makrophagen - 30-70 % Mesotheliazellen
pH	<ul style="list-style-type: none"> • Exsudat: pH = 7.30-7.46 - DD bei pH < 7.20: komplizierter parapneumonischer Erguss, Empyem • Transsudat: pH = 7.45-7.55
Protein	• 10-20 g/L (wovon 50-70 % Albumin)
LDH	• < 50 % der Serumamylase
Glukose	• Ungefähr gleicher Wert wie im Serum
Amylase	• Ungefähr gleicher Wert wie im Serum

Tabelle 1: Normalwerte der Pleuraflüssigkeit [Chest 1987;91:817]

Exsudat

Def: • Exsudat: Pleuraerguss, welcher ≥ 1 der 3 folgenden LIGHT-Kriterien erfüllt:

LIGHT Kriterien	
1. Protein (Pleuraflüssigkeit)/Protein (Serum)	• > 0.5
2. LDH (Pleuraflüssigkeit)/LDH (Serum)	• > 0.6
3. LDH (Pleuraflüssigkeit)	<ul style="list-style-type: none"> • > 2/3 der oberen LDH-Serumnormgrenze oder: • > 200 IE/L

Tabelle 2: Definition des Exsudates [Ann Int Med 1972;77:507].

Allg: • Die LIGHT-Kriterien haben eine Sensitivität von > 90 % und eine Spezifität von ca. 80 %.

• Andere Parameter, welche für ein Exsudat sprechen:

- Cholesterin (Pleuraflüssigkeit) > 1.2 mmol/L (> 5.2 mmol/L: Pseudochylothorax)
- Pleuraproteine > 30 g/L
- Albumingradient ≤ 12 g/L:

Albumingradient = Serumalbumin - Albumin der Pleuraflüssigkeit

• Falls die Klinik für ein Transsudat spricht (z.B. bei Herzinsuffizienz), die LIGHT-Kriterien aber ein Exsudat diagnostizieren, kann der Albumingradient diagnostisch hilfreich sein.

DD: • Neoplasie (40-50 % der Exsudate)

• Parapneumonische Ergüsse

• Tuberkulöser Pleuraerguss

• Entzündlicher Pleuraerguss und Systemerkrankungen:

- Pankreatitis
- Lungenembolie
- Asbestose
- Postaktinisch
- Urämie
- Sarkoidose
- SLE, rheumatische Arthritis, PAN, Granulomatose mit Polyangiitis

• Post Myokardinfarkt

• Idiopathisch (bis zu 20 %)

Transsudat

Def: • Transsudat: Pleuraerguss, welcher keines der LIGHT-Kriterien erfüllt (siehe oben). Das Transsudat resultiert aus dem Ungleichgewicht zwischen dem thorakalen hydrostatischen und onkotischem Druck.

Allg: • pH: 7.45-7.55

DD: • Herzinsuffizienz (80-90 % der Transsudate sind Herzinsuffizienz bedingt)

• Leberzirrhose (Transsudat auch bei wenig Aszites möglich)

• Lungenembolie (ca. 10 % der Fälle)

• Atelektase (kommt durch den Abfall des intrapleuralen Druckes zustande)

• Hypalbuminämie (typischerweise bei Serumalbuminwerten < 25 g/L)

• Nephrotisches Syndrom (infolge Hypalbuminämie)

• Nach AC-Bypass

- Zentraler Venenkatheter mit intrapleuralem Leck
- Konstriktive Perikarditis
- Myxödem
- Vena cava superior Syndrom
- Idiopathisch

Einfache Pleurapunktion (Pleuradrainage)

- Ind:
1. Signifikanter Pleuraerguss (> 10 mm Dicke bei der sonographischen Untersuchung oder im lateralen Dekubitus-Röntgenthoraxbild) bei unbekannter Ursache.
 2. Herzinsuffizienz:
 - Alle unilateralen Pleuraergüsse
 - Persistierende bilaterale Pleuraergüsse nach 3 Tagen Diuretikatherapie
 3. Eine Thoraxdrainage (mittels MONALDI Thoraxdrain oder evtl. Pleurocath®) ist in folgenden Situationen erforderlich (1 Kriterium genügt):
 - Trüber oder purulenter Pleuraerguss
 - pH < 7.2
 - Pleuraerguss mit vorhandenen Keimen (bei GRAM-Färbung oder positiver Kultur).
 - Pleuraerguss mit Scheidewänden

Für die PRAXIS:

Es sollen nie > 1.5 L Pleuraflüssigkeit auf 1 Mal punktiert werden (oder weniger, falls respiratorische Symptome während der Punktion auftreten), denn selten kann ein fulminantes Lungenödem nach Thoraxdrainage durch schnelle Ventilation/Vaskularisation der vorher kollabierten Alveolen entstehen! Das Risiko eines Lungenödems ist v.a. bei jungen Patienten und bei einer Atelektasedauer von > 7 Tagen erhöht. [Ann Thorac Surg 1997;63:1206]

- KI:
- A. Absolute Kontraindikationen einer Pleurapunktion: [NEJM 2002;346:1971]
 - Pleuraerguss < 10 mm (ultrasonographisch oder Standardthoraxröntgen im lateralen Dekubitus bestätigt)
 - Nicht kollaborierender Patient
 - Ungenügend experimentierter Arzt
 - B. Relative Kontraindikationen einer Pleurapunktion bzw. Risikosituationen:
 - Erhöhtes Blutungsrisiko (medikamentöse Antikoagulation, hämorrhagische Diathese, Hepatopathie mit Blutungsneigung, Thrombozytopenie). Eine kleine Studie konnte zeigen, dass bei Patienten mit leichter bis mittelschwerer Gerinnungsstörung kein erhöhtes Blutungsrisiko infolge der Pleurapunktion besteht (d.h. Prothrombinzeit {PT} oder aktivierte Thromboplastinzeit {aPTT} ≤ 1.5x N). [Transfusion 1991;31:164]
 - Mechanisch beatmeter Patienten: hier darf die Pleurapunktion ausschliesslich nach erfolgtem Ultraschall mit Einstichstellenmarkierung stattfinden (wegen erhöhtem Pneumothoraxrisiko). [Chest 2004;125:1059]
 - Hautinfektion der Einstichstelle: hier soll der Einstichort in ein hautgesundes Areal verlegt werden.
- Kpl:
- Pneumothorax (Risikoverminderung falls US-gesteuert: 4-19 % nicht US-gesteuert versus 0-5 % US gesteuert).
 - Pleuraschmerzen oder Schmerzen an der Einstichstelle
 - Hämatothorax (1 % der Fälle)
 - Lokale Hautinfektion
 - Intraabdominale Organschädigung (kann durch US-Markierung vermieden werden)
 - Luftembolie (sehr selten)
 - Fulminantes Lungenödem nach Thoraxdrainage (siehe «Für die PRAXIS» oben)
- Vorg:
- Den Patienten genau über den Vorgang und den Grund der Punktion aufklären.
 - Ausschluss der absoluten Kontraindikationen (siehe oben) und relative Kontraindikationen kritisch in Betracht ziehen.
 - Ein Ultraschall (am Patientenbett und vor der Pleurapunktion durchgeführt) wird zur Markierung der Einstichstelle empfohlen. Dies erhöht die Erfolgchancen der Punktion und vermindert die Anzahl von unnötigen Stichversuchen. [Chest 2003;123:436]
 - Das Niveau des Ergusses kann auf verschiedene Arten klinisch bestimmt werden:
 - Lungenauscultation → auskultatorische Stille
 - Thoraxperkussion → verminderter Klopfeschall
 - Stimmfremitus → vermindert
 - Ultraschall → direkte Visualisierung der intrapleuralem Flüssigkeitsansammlung
 - Markieren der Einstichstelle.
 - Es handelt sich um einen sterilen Eingriff (Hände waschen, sterile Handschuhe, Maske).
 - Position des Patienten und Einstichstelle:
Die Einstichstelle ist in jedem Fall oberhalb des Oberrandes der Rippe, denn die begleitenden Gefässe und Nerven befinden sich jeweils unter dem Rippenunterrand.

a) Pleurapunktion bei genügend grosser Pleuraflüssigkeitsmenge

- Lage des Patienten: liegend.
- Einstichstelle (siehe Illustration): auf Höhe der mittleren Axillarlinie, im sogenannten «Sicherheitsdreieck», d.h. zwischen dem Hinterrand des M. pectoralis major, dem Seitenrand des M. latissimus dorsi, der Linie des 4.-5. Interkostalraums und der Basis der Axillarregion.



Illustration 1: Pleurapunktion beim liegenden Patienten → Sicherheitsdreieck. [Angepascht nach: Thorax 2010;65(Suppl 2):ii61-ii76]

b) Pleurapunktion bei relativ wenig Pleuraflüssigkeit

- Lage des Patienten: am Bettrand sitzend, in leicht vorgebeugter Haltung, die Arme auf einem vor ihm stehenden Tisch bequem abstützend.
- Einstichstelle: entlang der mittleren Dorsallinie (6-10 cm lateral der Wirbelsäule) ca. 1-2 Interkostalräume unterhalb des bestimmten Niveaus des Pleuraergusses, am Oberrand der entsprechenden Rippe wo man punktieren will.

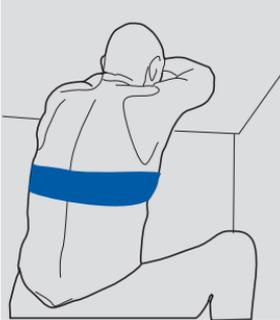
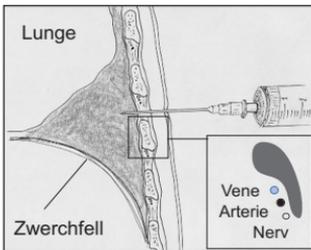


Illustration 2: Pleurapunktion in sitzender Lage (die blaue Zone entspricht der potentiellen Punktionszone, welche mit dem Resultat des US konfrontiert wird).

- Lokalanästhesie mit Lidocain (1 % oder 2 %) mit einer G25-Nadel für die Epidermis. Dann Nadelwechsel (die G25 wird durch eine lange gelbe G20-Nadel ersetzt). Die Lokalanästhesie wird vervollständigt, indem sie langsam durch den Zwischenrippenraum vorgestossen wird.
- In der Pleuranähe angelangt (ca. 1-2 cm ab der Hautoberfläche) wird der Patient einen Schmerz spüren (die Pleura parietalis ist stark innerviert). Hier sollen nun grosszügig 1-2 mL Lidocain gespritzt werden. Dann wird die Nadel weiter vorgestossen, wobei während des Vorstossens der Spritze immer aspiriert werden muss. Sobald die Pleuraflüssigkeit aspiriert werden kann, soll die Spritze mit Nadel herausgezogen werden.
- Einführen der Punktionsnadel (stumpfes, nicht traumatisierendes Nadelende bevorzugen).



Pleurapunktion: Die Einstichstelle befindet sich jeweils am Rippen-Oberrand.

- Indikation zum Kontrollröntgenthorax nach der Pleurapunktion (zum Ausschluss eines Pneumothorax):
 - Aspiration von Luft während der Pleurapunktion
 - Auftreten von: Husten, Dyspnoe oder Thoraxschmerzen während der Punktion
 - Verminderung des Stimmfremtums

Analyse der Pleuraflüssigkeit	Diagnose, Differentialdiagnose, Bemerkungen
Routinemässige Analysen	
Protein und Albumin	<ul style="list-style-type: none"> Erlauben es, ein Exsudat von einem Transsudat zu unterscheiden, siehe LIGHT-Kriterien → S. 159 (Tabelle 2)
LDH (im Erguss und im Serum)	<ul style="list-style-type: none"> Erlaubt es, ein Exsudat von einem Transsudat zu unterscheiden, siehe LIGHT-Kriterien → S. 159 (Tabelle 2) Hohe LDH-Werte bei starker entzündlicher Pleuraaktivität
Glukose	<ul style="list-style-type: none"> Falls < 3.3 mmol/L: <ul style="list-style-type: none"> Komplizierter parapneumonischer Erguss/Empyem Tuberkulose Neoplasie Ösophagusruptur Hämatothorax Kollagenose: rheumatoide Polyarthrit, SLE u.a.
Zusätzliche Untersuchungen (werden nicht routinemässig durchgeführt)	
Triglyzeride	<ul style="list-style-type: none"> Die Triglyzeride werden nur bei weisslich-trübem Erguss oder bei Verdacht auf Chylothorax bestimmt. Falls > 1.21 mmol/L oder Vorhandensein von Chylomicronen: <ul style="list-style-type: none"> Chylothorax
Cholesterin	<ul style="list-style-type: none"> Falls > 1.5 mmol/L: Exsudat wahrscheinlich Falls > 6.25 mmol/L und TG < 0.55 mmol/L: Pseudochylothorax wahrscheinlich Ratio Cholesterin Pleura/Serum < 1: Chylothorax wahrscheinlich
Adenosin	<ul style="list-style-type: none"> Nur hilfreich bei lymphozytäten Exsudaten zur DD einer Neoplasie vs. Tuberkulose. Falls > 40 E/mL: <ul style="list-style-type: none"> Tuberkulose Falsch positives Resultat Empyem Rheumatoide Pleuritis
Amylase	<ul style="list-style-type: none"> Pankreaserkrankung (z.B. akute oder chronische Pankreatitis) Ösophagusruptur (die Amylase stammt aus der Speichelamylase) Neoplasie
pH Falls purulente Flüssigkeit punktiert wird, ist die Bestimmung des pH nicht notwendig.	<ul style="list-style-type: none"> Falls < 7.2: <ul style="list-style-type: none"> Parapneumonischer Erguss/Empyem Neoplasie Kollagenose Bemerkungen: <ul style="list-style-type: none"> Die Entnahme der Pleuraflüssigkeit geschieht anaerob mit einer mit heparinisierten Spritze. Die Analyse dauert < 1 h (wenn die Analyse nicht durchgeführt werden kann, soll die Pleuraflüssigkeit auf Eis gelegt werden). pH fälschlicherweise ↑: Die Probe ist nicht luftdicht (CO₂ geht verloren). pH fälschlicherweise ↓: die Probe enthält zu viel Heparin oder Beimischung von Lokalanästhetika.
Hämatokrit (im Erguss und im Serum)	<ul style="list-style-type: none"> Falls > 50 %: Hämatothorax Falls 1-20 %: <ul style="list-style-type: none"> Neoplasie Lungenembolie Trauma Asbestose Falls < 1 %: nicht signifikant

Tabelle: Analyse der Pleuraflüssigkeit. [Angepasst nach: Eur Respir J 1997;10:476 und Eur Respir J 1997;10:1150]
SLE Systemischer Lupus erythematoses; TG Triglyzeride