Stephan Wieser

LUNGEN-KLINIK BETHANIEN

Die Lungenfunktion – beyond the basics

09.03.2022

Was Sie erwartet

- kurzer Hintergrund
- praktische Durchführung der Spirometrie
- was ist normal?
- Interpretation
- Beispiele – es ist nicht immer einfach

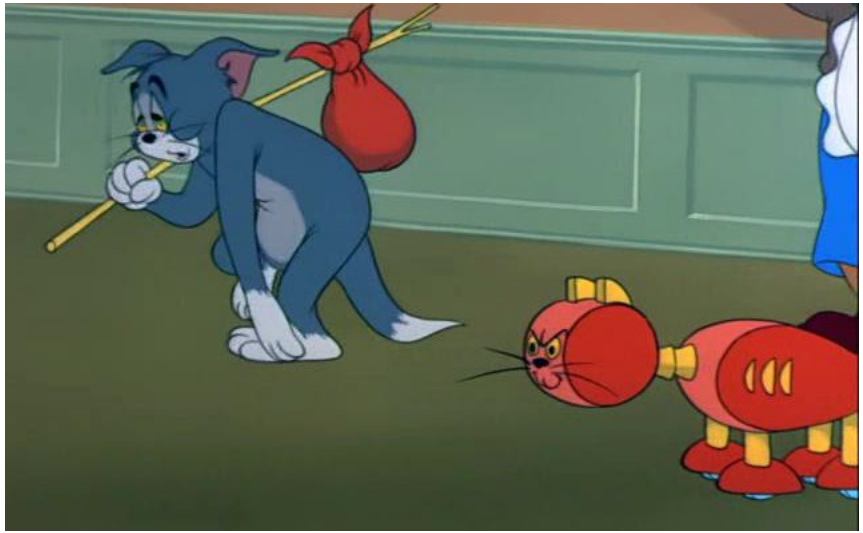
Keine Interessenskonflikte

The past and the future

De Huisdoctor, 1870

Artificial intelligence outperforms pulmonologists in the interpretation of pulmonary function tests

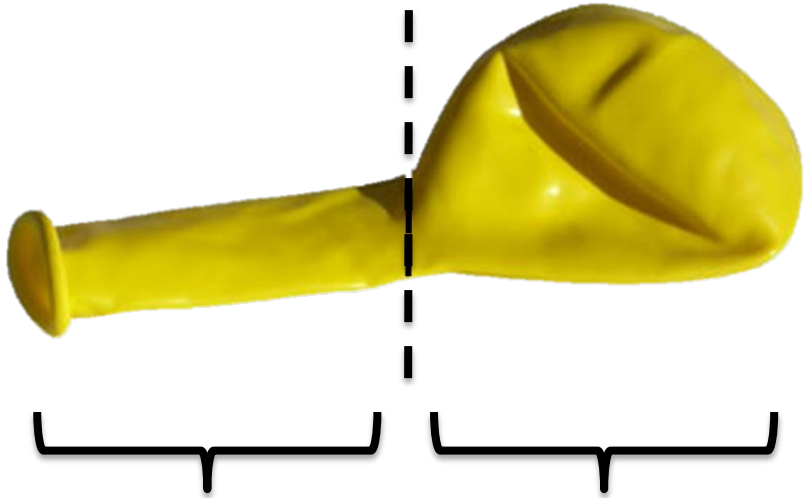
Eur Respir J. 2019 Apr 11;53(4):1801660.



Definition Spirometrie

- Spirometrie ist ein physiologischer Test der die Ein- und Ausatmung von Luft, auch als Funktion der Zeit misst
- Das primär gemessene Signal kann Volumen oder Fluss sein
- Weitere Variablen werden abgeleitet und/oder errechnet

Eur Respir J 2005; 26: 319–338



Atemwege	Lungenparenchym
↓	↓
Obstruktion	Restriktion
↓	↓
Volumen / Zeit (=Fluss)	Volumen

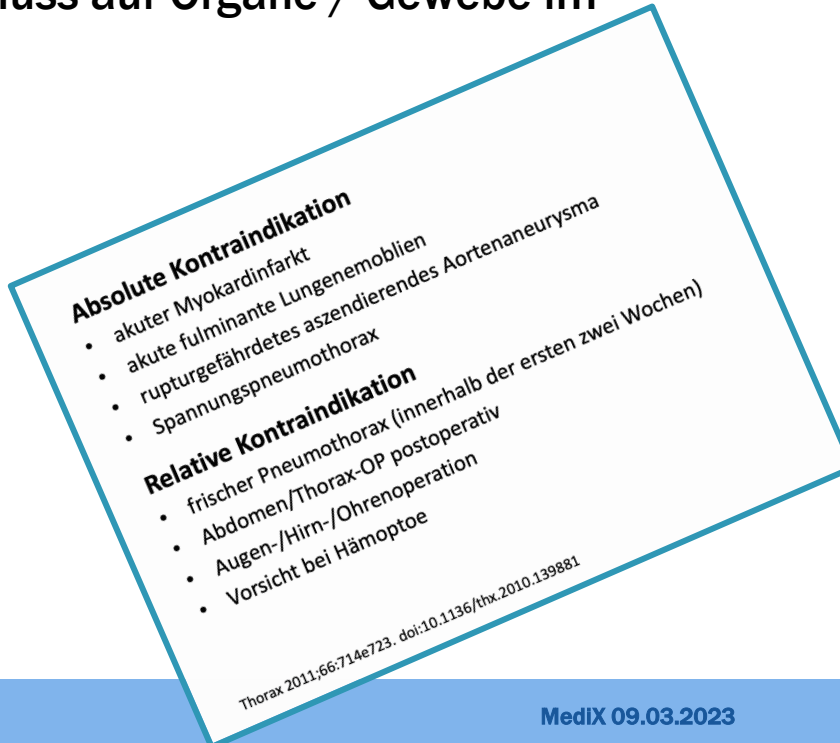
Indikationen zur Lungenfunktion

Diagnostik	**Evaluation von Symptomen** Messung des Einflusses von Erkrankungen auf die Lunge Screening von Risikopatienten für Lungenerkrankung Präoperative Risikoabklärung Erfassen der Prognose Trainingsplanung
Monitoring	**Effekt einer therapeutischen Intervention** **Verlauf einer Erkrankung** Verlauf unter Exposition mit Substanzen Erfassen von pneumotoxischen Medikamentennebenwirkungen
Messung der Einschränkung	Assessment in der Rehabilitation, Versicherungsmedizin Erfassung der medizinisch-theoretischen Ateminvalidität
Public health	Epidemiologische Erfassungen Erfassen von Normwerten Klinische Forschung

Eur Respir J 2005; 26: 319–338

„Schaden“ durch Spirometriemanöver (Pathophysiologie)

- Generierter Maximaldruck im Thorax und Einfluss auf Organe / Gewebe im Thorax und Abdomen
- Grosse Blutdruckschwankungen
- Ausdehnung Thoraxwand und Lunge
- Übertragbare Krankheiten (Tbc, COVID etc)



Absolute Kontraindikation

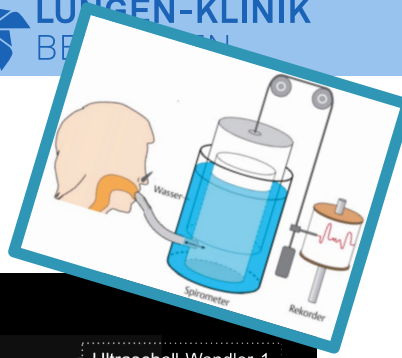
- akuter Myokardinfarkt
- akute fulminante Lungenemoblien
- rupturgefährdetes aszendierendes Aortenaneurysma
- Spannungspneumothorax

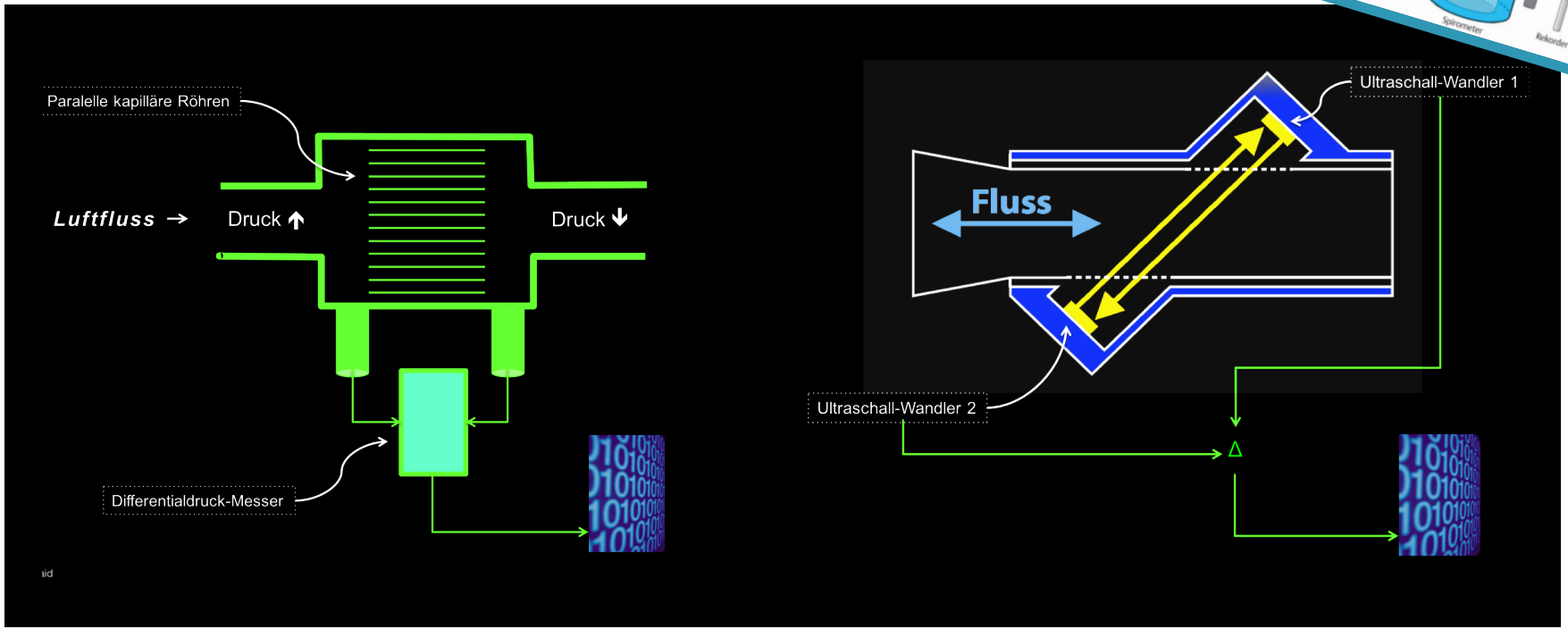
Relative Kontraindikation

- frischer Pneumothorax (innerhalb der ersten zwei Wochen)
- Abdomen/Thorax-OP postoperativ
- Augen-/Hirn-/Ohrenoperation
- Vorsicht bei Hämoptoe

Thorax 2011;66:714e723. doi:10.1136/thx.2010.139881

Pneumotachographie /Ultraschall-Flussaufnehmer





«kleine» vs. «grosse» Lungenfunktion

„Kleine Lufu«

- Spirometrie
- Günstig, „einfach“, schnell

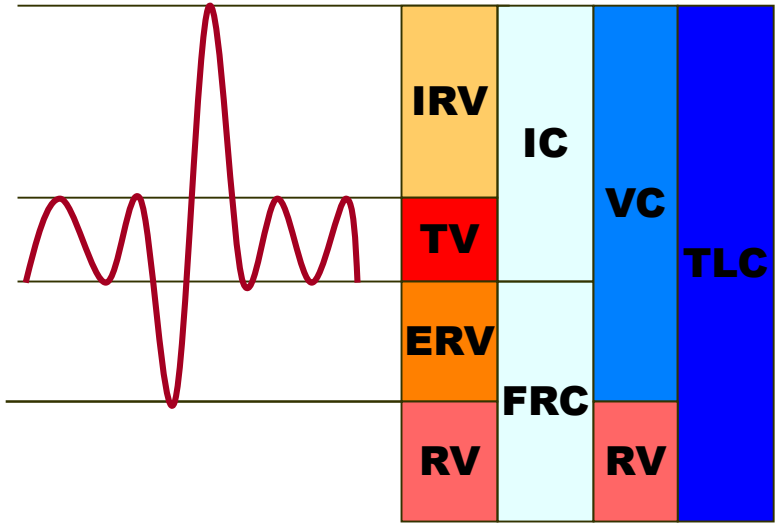
«Grosse Lufu“

- Spirometrie
- Bodyplethysmografie
- CO-Diffusionskapazität
- kostenintensiver, zeitintensiver

«auch Lungenfunktion“

- Spiroergometrie
- Atemwegsdrücke
- FeNO
- Blutgase
- Kostenintensiver, zeitintensiver

«Statische» Lungenvolumina und –Kapazitäten: In Spirometrie messbar ist nur die Vitalkapazität, nicht die totale Lungenkapazität

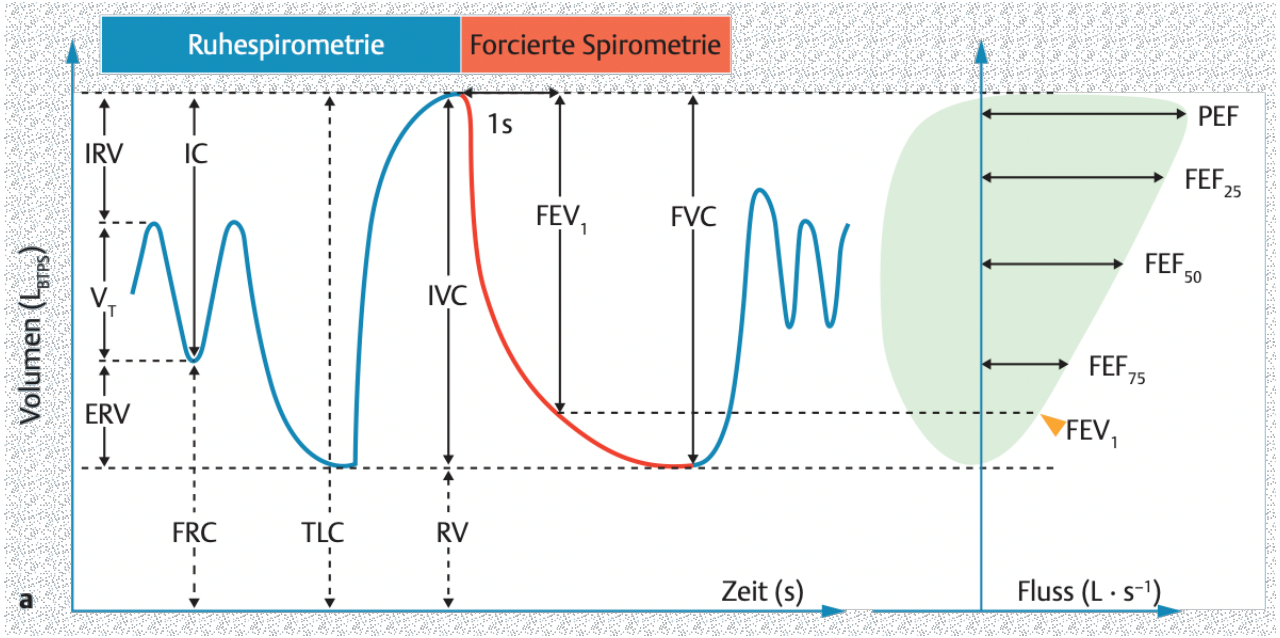


Kapazität = Summe von 2 oder mehr Lungenvolumina

TV: Tidalvolumen
IRV: inspiratorisches Reserve-Volumen
ERV: exspiratorisches Reservevolumen
RV: Residualvolumen

VC: Vitalkapazität
RV: Residualvolumen
TLC: totale Lungekapazität

«Dynamische» Lungenvolumina: Klassisches Spirogramm: Messung der Atemflüsse



Rasche, forcierte Manöver / Information über Bronchien / Obstruktion

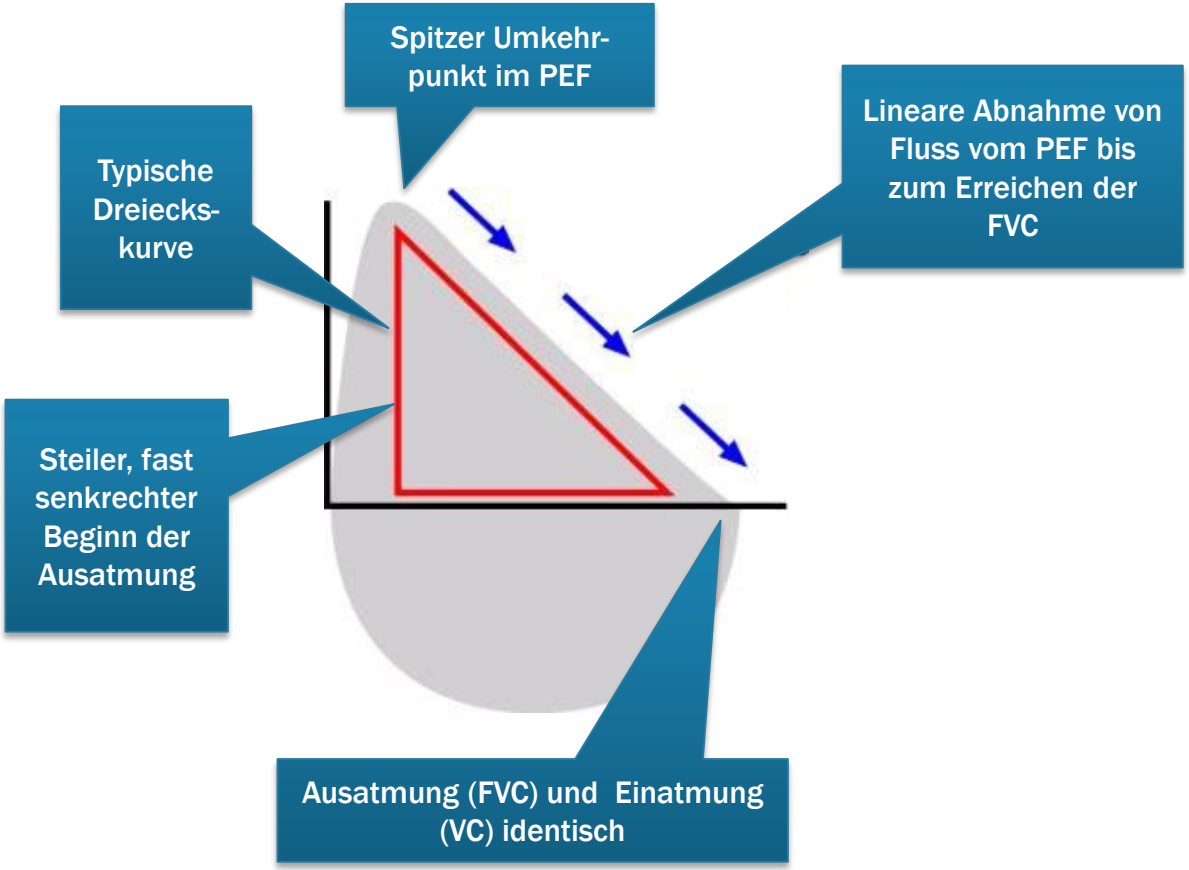
Praktische Durchführung: Finde die 3 Fehler

Akzeptabilität / Reproduzierbarkeit

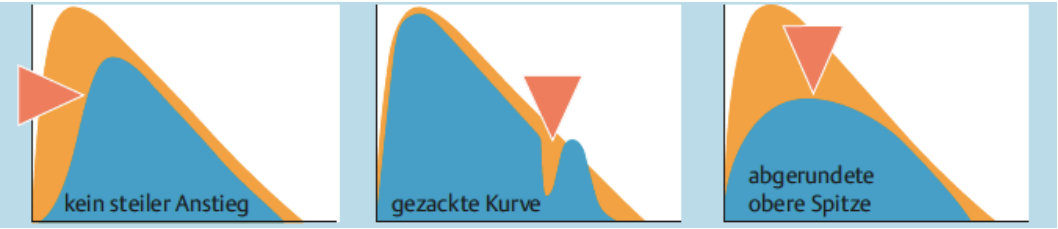
- Eine akzeptable Anstrengung ist definiert als frei von Fehlern und Artefakten.

- Eine reproduzierbare Anstrengung ist definiert als frei von übermässiger Variabilität.

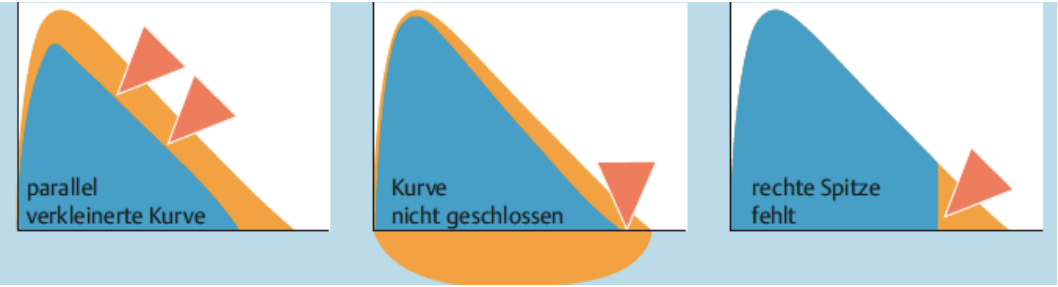
Normale Fluss-Volumenkurve (erfüllte Akzeptabilitätskriterien)



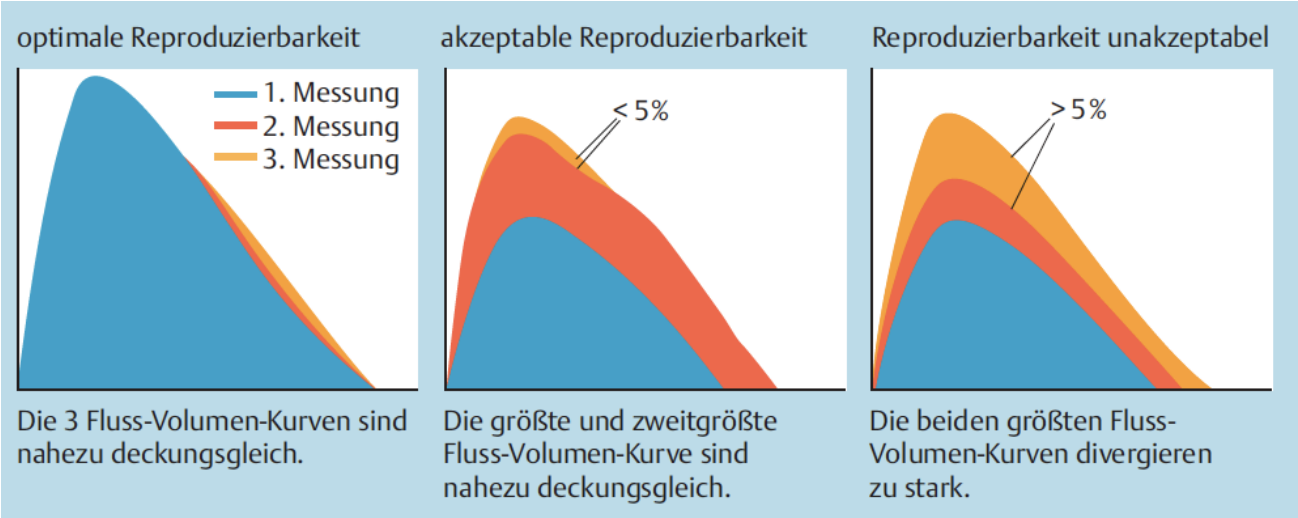
Häufige Fehler der Spirometrie



Was ist jeweils das Problem?
Was ist die Lösung?



Reproduzierbarkeitskriterien



3 bis max. 8 Messungen

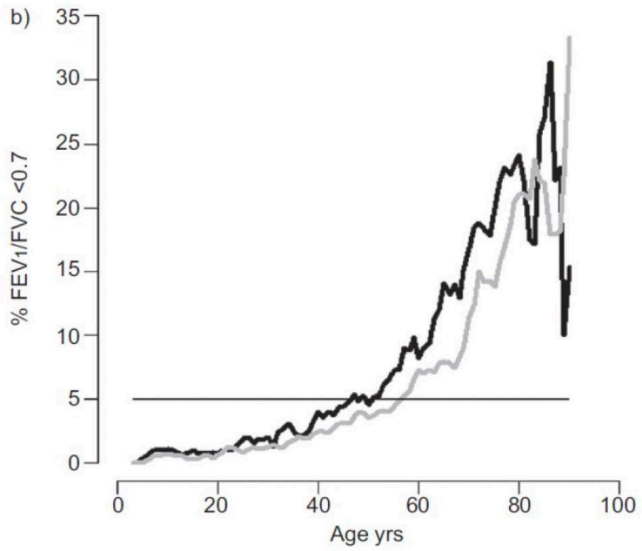
Grade	Number of Measurements	Repeatability: Age >6 yr	Repeatability: Age ≤6 yr*
A	≥3 acceptable	Within 0.150 L	Within 0.100 L*
B	2 acceptable	Within 0.150 L	Within 0.100 L*
C	≥2 acceptable	Within 0.200 L	Within 0.150 L*
D	≥2 acceptable	Within 0.250 L	Within 0.200 L*
E	≥2 acceptable	>0.250 L	>0.200 L*
	OR 1 acceptable	N/A	N/A
U	0 acceptable AND ≥1 usable	N/A	N/A
F	0 acceptable and 0 usable	N/A	N/A

Was ist normal?

FEV_1	1·12	4·32	(litres)
FVC	1·60	5·80	(litres)
FEV1/FVC	0.7	0.74	

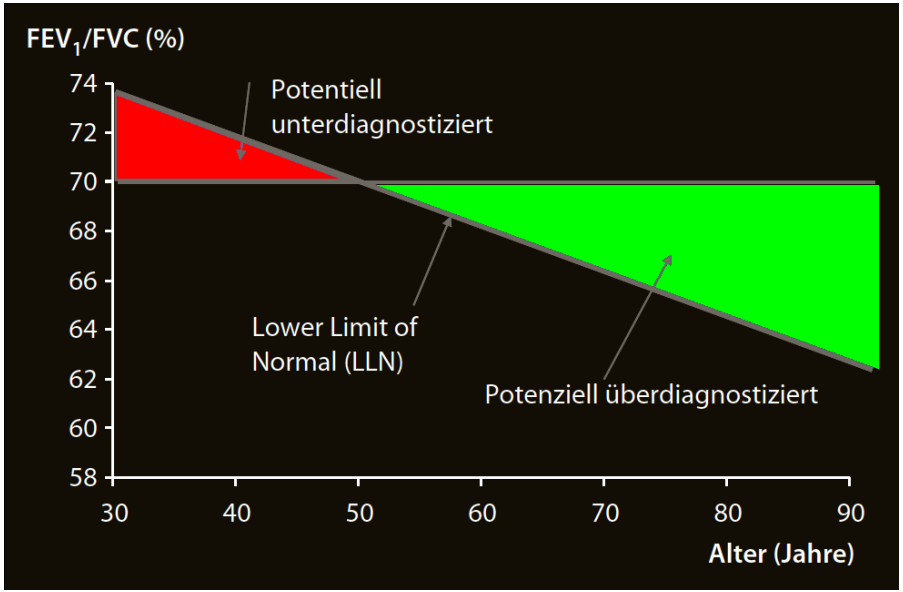
Elastischer Recoil ↓
(„Altersemphysem“)

Verlauf FEV1/FVC-Ratio im Alter



Quanjer et al. ERJ 2012

Falschklassifikation bei Verwendung einer fixen FEV/FVC-Ratio von 0.7



adaptiert nach Thorax 2007, 62:237–241

Z-Score und LLN bei der Lungenfunktion

Lower limit of normal (LLN): unterer Grenzwert des Normalen

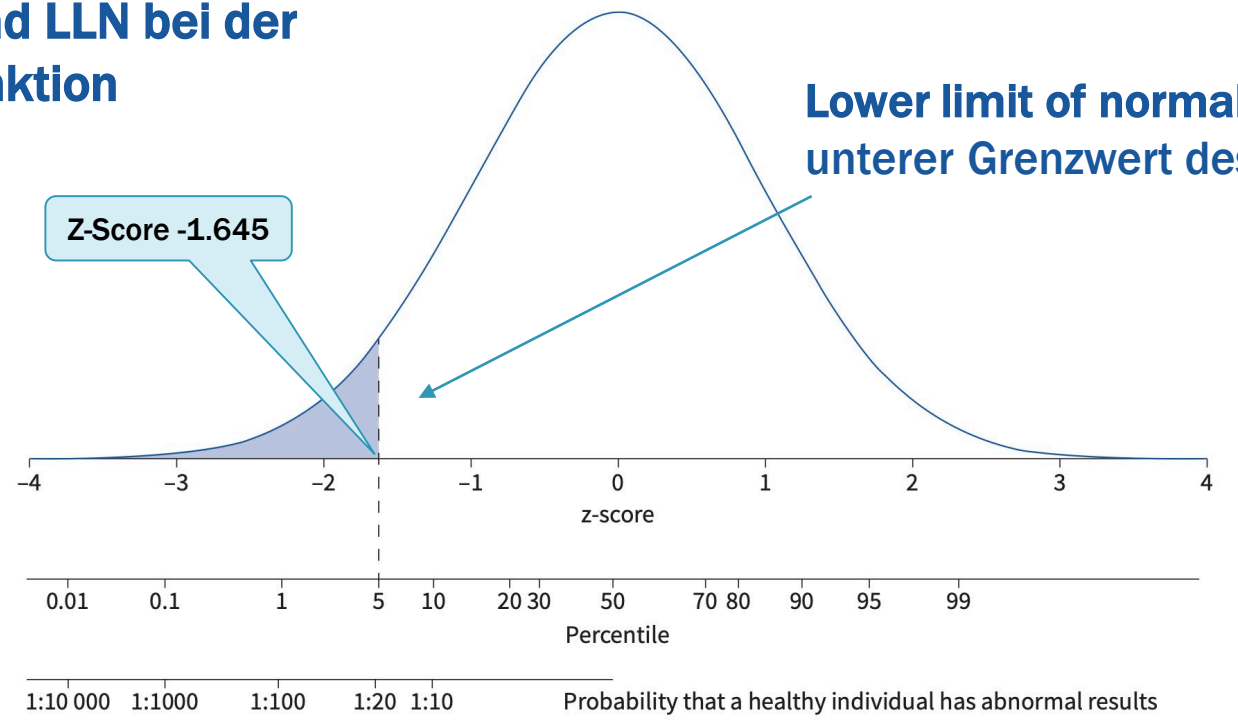


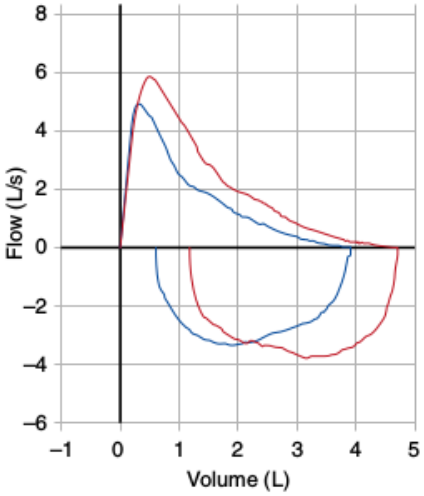
FIGURE 2 The normal distribution with z-scores and percentiles displayed. Percentile can be interpreted as the probability that a healthy individual has results inside the normal range (*i.e.* the false-positive rate).

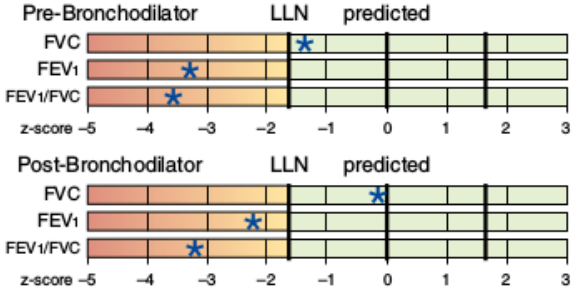
Beispiel Report

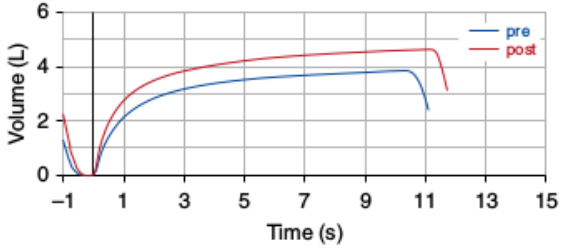
SPIROMETRY

	Pre-Bronchodilator				Post-Bronchodilator				
	Best	LLN	z-score	%Pred	Best	z-score	%Pred	Change	%Chng
FVC (L)	**3.90**	3.70	–1.34	82%	**4.70**	–0.09	99%	600 mL	20%
FEV1 (L)	**2.02**	2.91	–3.78	54%	**2.61**	–2.21	70%	590 mL	29%
FEV1/FVC	**0.52**	0.68	–3.54		**0.55**	–3.35			
FET (s)	**10.3**				**11.2**				

Reference values: GLI 2012 Test quality: Pre: FEV1 - A, FVC - A; Post: FEV1 - A, FVC - B

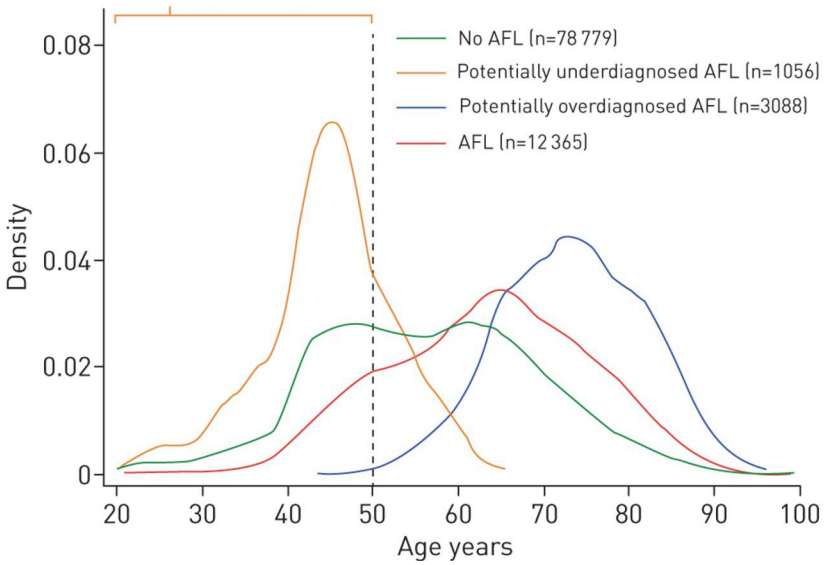




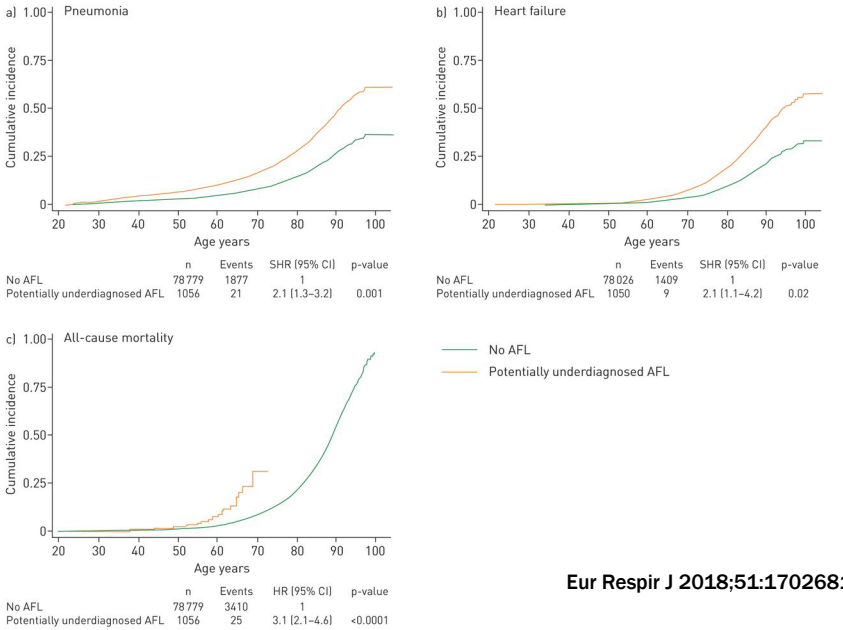


FEV1/FVC fixed ratio (0.7) vs. LLN: Spielt es klinisch überhaupt eine Rolle? Ja!

Age distribution within clinical groups of airflow limitation (AFL) illustrated using Kernel density estimation.



Risk analyses in individuals with potentially under-diagnosed airflow limitation (AFL).



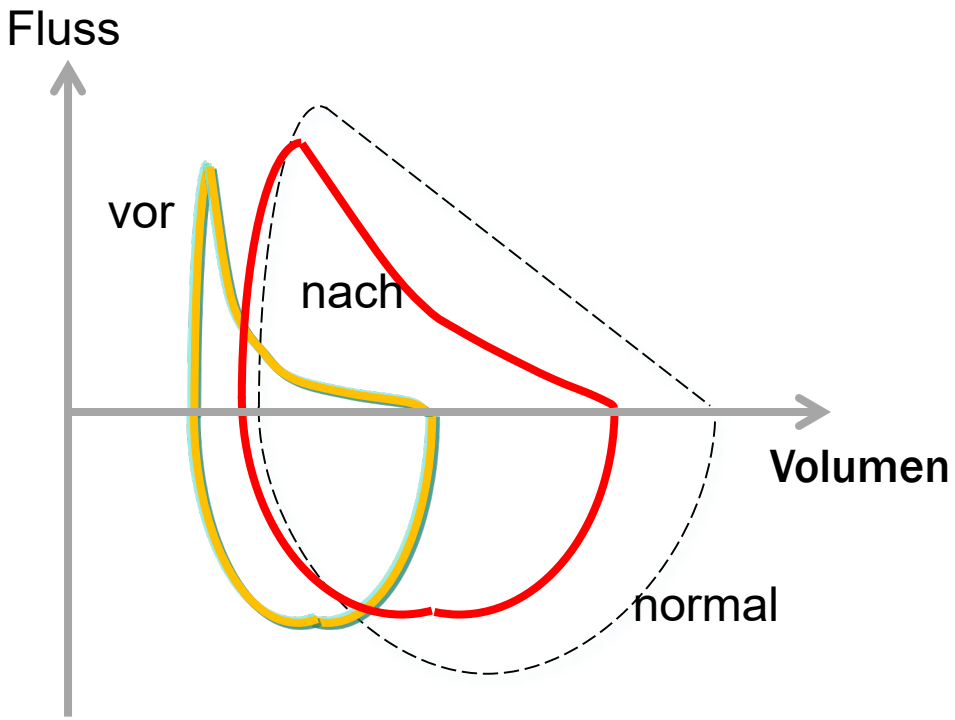
Eur Respir J 2018;51:1702681

Bronchodilatation

- Kurzwirksame Bronchodilatatoren > 8h abgesetzt
- langwirksame Bronchodilatatoren > 18h abgesetzt
- ultralangwirksame Bronchodilatatatoren > 36h abgesetzt

- nach Ausgangsspirometrie Inhalation von 2 – 4 x 100mcg Salbutamol (z.B. Ventolin ®)
- nach mehr als 10 min, weniger als 15 min Wiederholung der Spirometrie

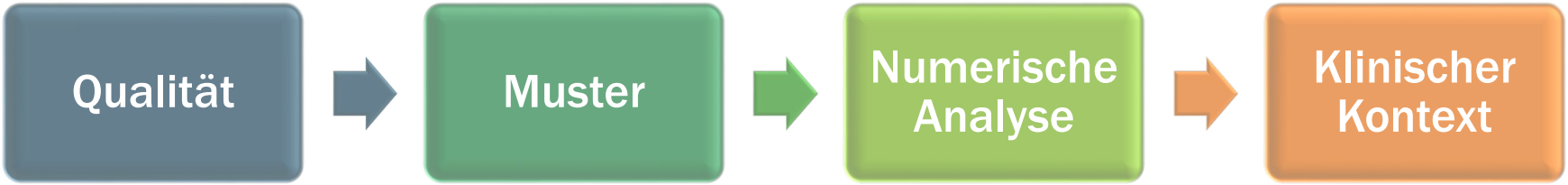
Bronchodilatation



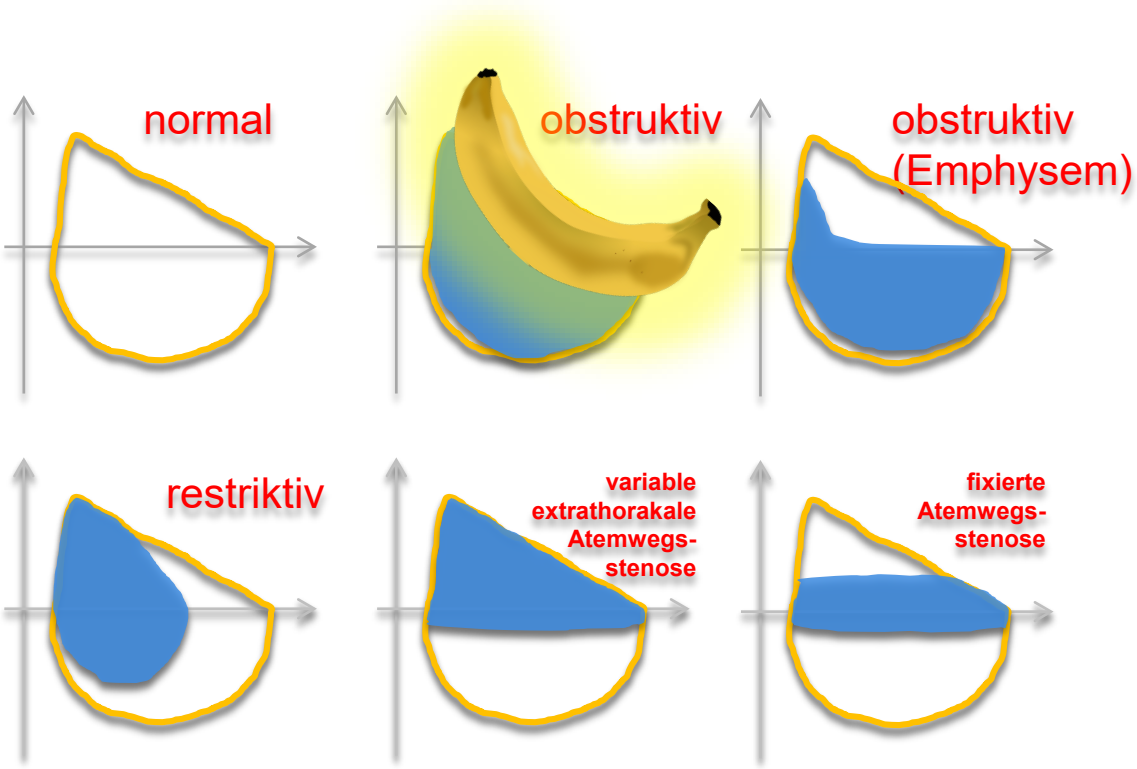
Kriterium der Reversibililtät der Obstruktion

- **Post-BD FEV1 + 200ml und 12%** des FEV1-Ausgangswertes
- Neu ERS/ATS: Zunahme des ***FEV1 oder FVC*** post-BD ***> 10% des Soll-Volumen***

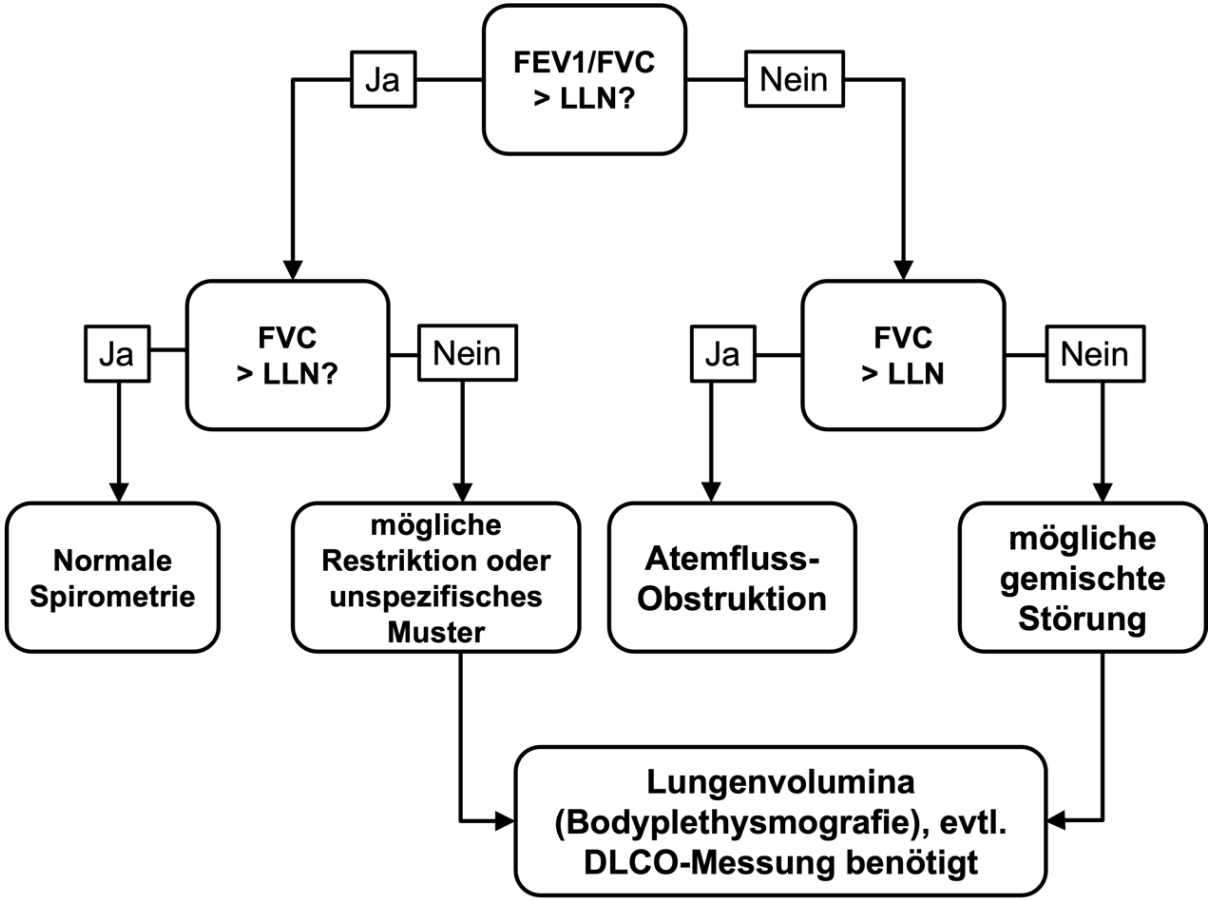
Interpretation der Spirometrie



Muster-Analyse der Spirometrie

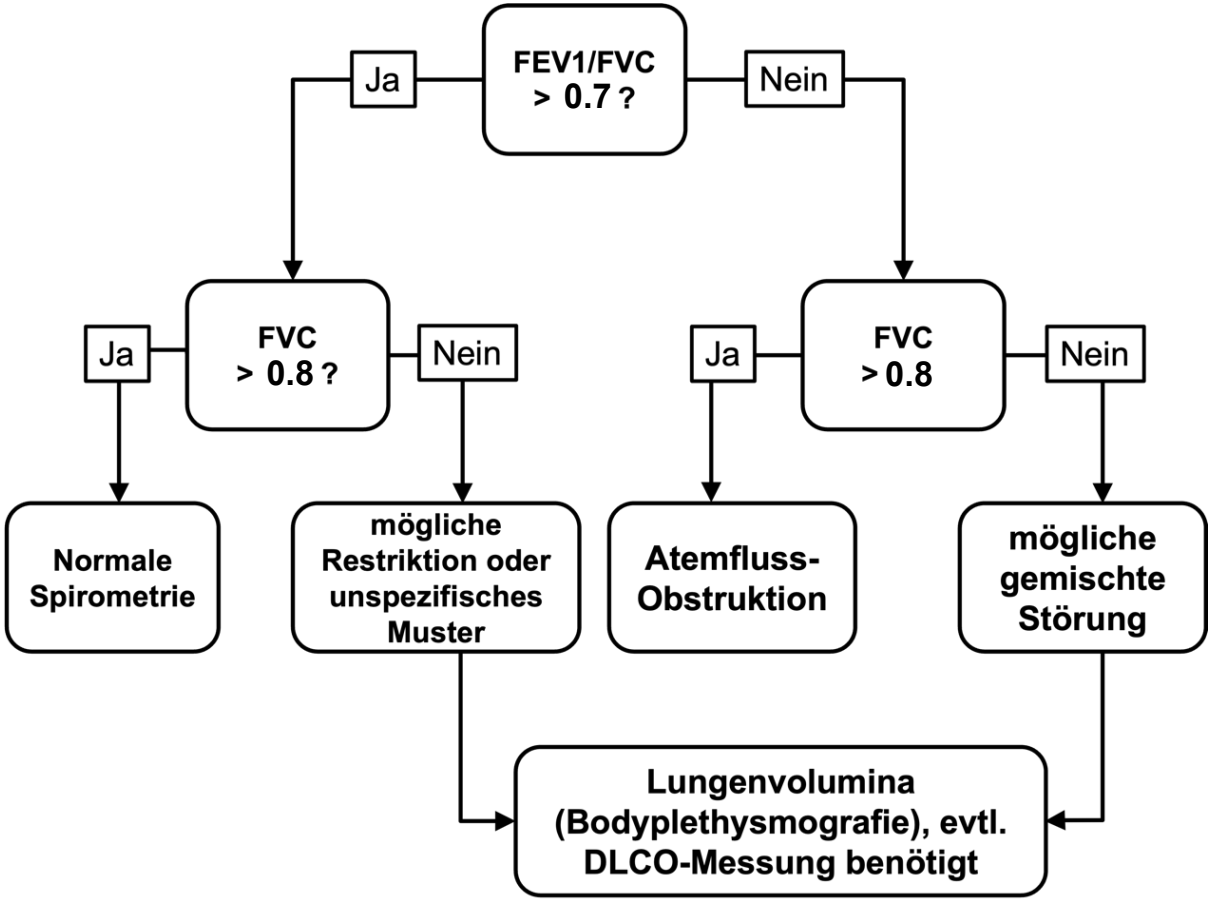


Numerische Analyse der Spirometrie mit LLN (empfohlen)



Numerische Analyse der Spirometrie mit fixed Ratio*

*:
COPD: < 0.7
Obstruktion generell:
- Kinder < 0.8 (< 0.9)
- Erwachsene < 0.75
- Ältere Personen: < 0.7



Graduierung der Einschränkung (anhand des FEV1)

ATS / ERS 2005	GOLD 2023 (nur für COPD)	GLI 2012	ATS/ERS 2021
Leicht: FEV1 > 70%	Leicht: FEV1 > 80%	Leicht: FEV1 > 60%	Leicht: Z-Score > -2.5
Moderat: FEV1 > 60-70%	Mittelschwer: FEV1 50-80%	Mittelschwer: FEV1 40-60%	Mittelschwer: Z-Score -4 bis -2,5
Mittelschwer: FEV1 50-60%	Schwer: FEV1 30-50%	Schwer: FEV1 < 40%	Schwer: Z-Score < -4
Schwer: FEV1 35-50%	Sehr schwer: FEV1 < 30%		
Sehr schwer: FEV1 < 35%			

Grenzen der Spirometrie

Nicht diagnostizierbar mit Spirometrie

- Restriktion
  - da die TLC ganzkörperplethysmografisch gemessen wird (kann vermutet werden)
- Gasaustauschstörung
  - z.B. bei Lungenemphysem, Lungenembolie, pH
- CO-Vergiftung

Dafür geeignete Mess-Methoden: CO-Diffusions-Messung, Blutgasanalysen, Belastungstests, u.a.m.

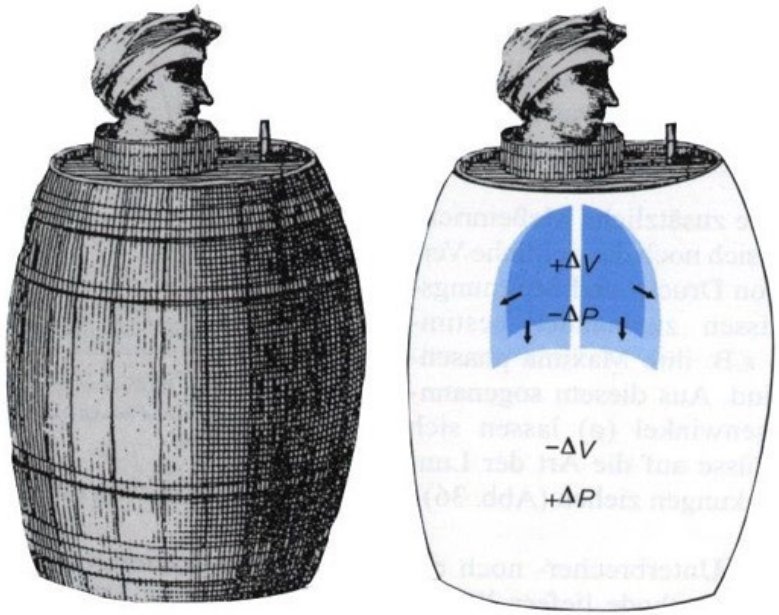
Bodyplethysmografie: Bestimmung von TLC (totaler Lungenkapazität) und Atemwegswiderständen

Boyle Mariott:

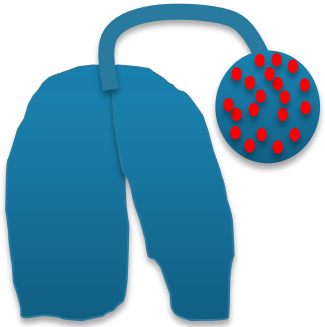
P x V = konstant

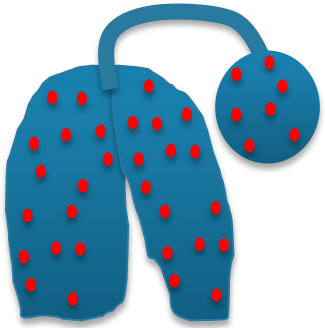
$$\Delta P_{Box} \cdot V_{Box} \approx V_{Lung} \cdot \Delta P_{Mouth}$$

$$\longrightarrow V_{Lung} \approx \frac{\Delta P_{Box}}{\Delta P_{Mouth}} \cdot V_{Box}$$



Messung Diffusionskapazität für CO (DLCO)

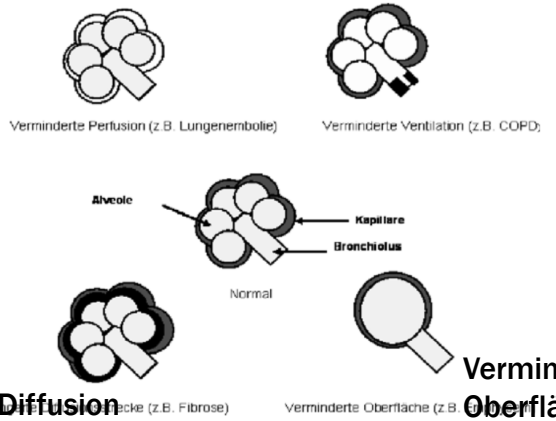




Ursachen einer verminderten DLCO

Verminderte Perfusion
(z.B. Lungenembolie)

Verminderte Ventilation
(z.B. COPD)

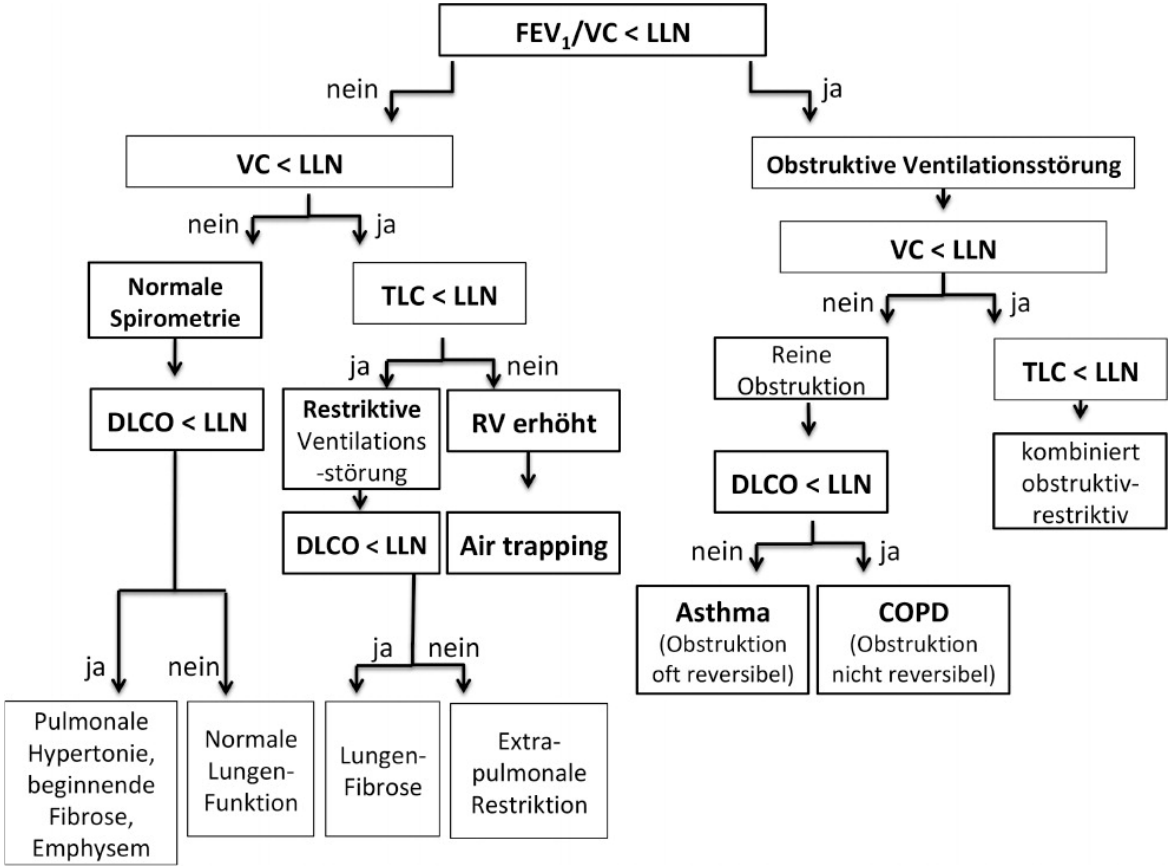


Verlängerte Diffusion
(z.B. Fibrose)

Verminderte Oberfläche
(z.B. Emphysem)

Numerische Analyse der „grossen“ Lungenfunktion

unter Einbezug der Bodyplethysmografie und der DLCO-Messung



FeNO: fraktioniertes exhaliertes Stickstoffmonoxid

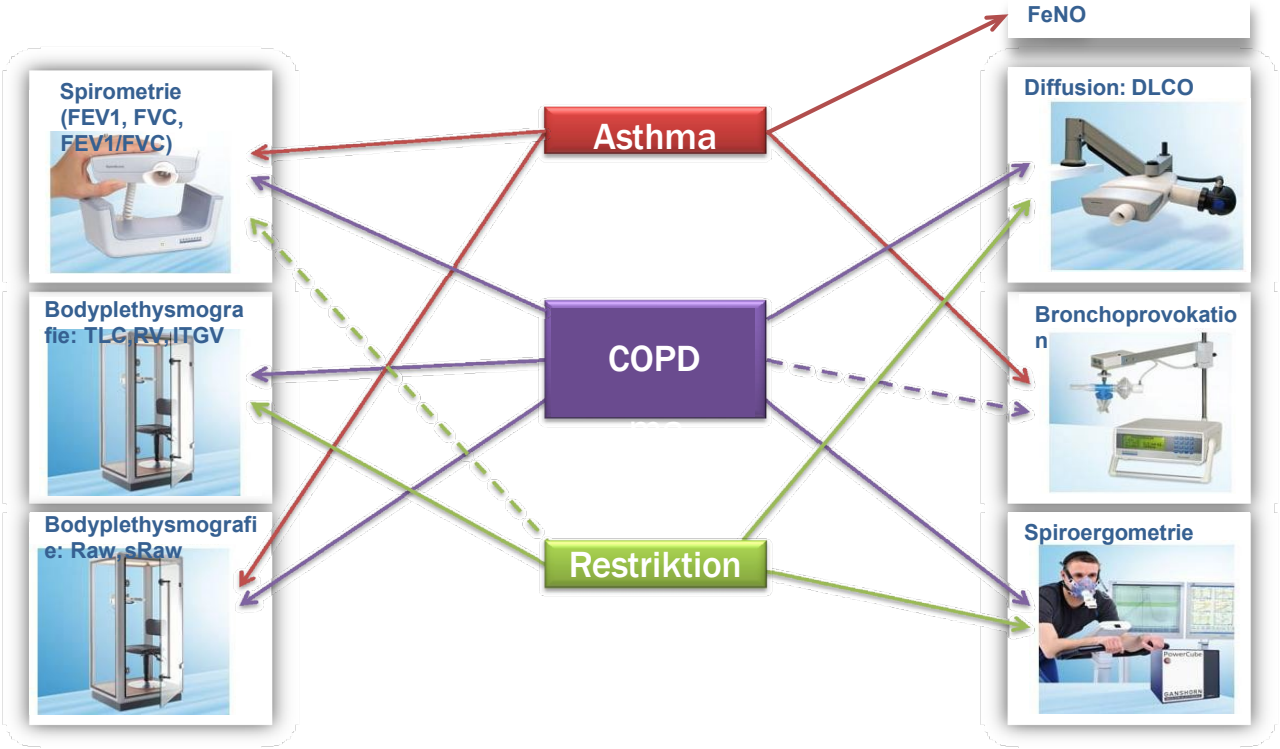
Typ-2-Entzündung:

- Aktivität des Enzyms iNOS (induzierbare Stickstoffmonoxid-Synthase) ↑ durch IL-4 und IL-13
- iNOS produziert NO in den Atemwegen

FeNO- und Entzündungswerte zur Diagnostik aus den ATS-Richtlinien[1]			
FeNO (ppb)	NIERDRIG	MODERAT	HOCH
Erwachsene	< 25	25-50	> 50
Kinder	< 20	20-35	> 35
Typ-2-Entzündung	Unwahrscheinlich	Möglich	Wahrscheinlich

https://www.niox.com/globals/Rainbow_Chart-DE-v4.pdf

«Das pneumologische Armamentarium»



BEISPIELE

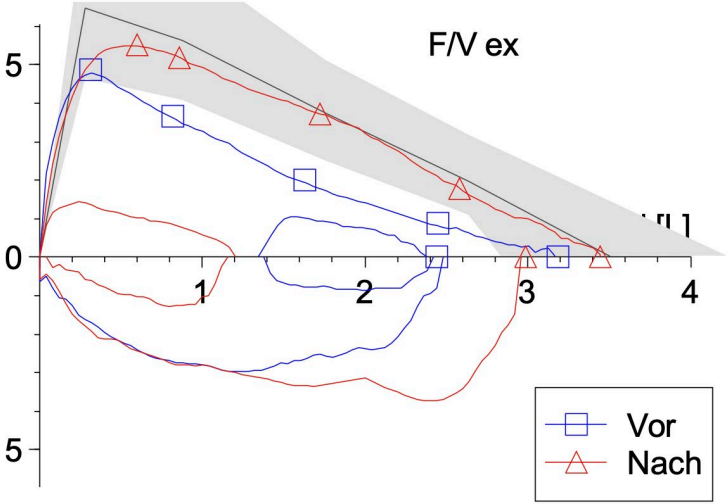
Beispiel 1:

- 13-jähriges Mädchen
- Neurodermitis
- Episodische Dyspnoe, auch in Ruhe und Nachts auftretend
- Giemen

Beispiel 1:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z
VC IN	L	3.48	3.26	94	-0.55
VC MAX	L	3.48	3.26	94	-0.55
FVC	L	3.51	3.18	91	-0.78
FEV 1	L	3.11	2.44	78	-1.83
FEV1%Max	%	89.20	74.71	84	-2.05
FEV1%FVC	%	89.20	76.54	86	-1.85
PEF	L/s	6.44	4.84	75	-1.77
MEF 75	L/s	5.61	3.65	65	-2.53
MEF 50	L/s	3.73	1.97	53	-2.37
MEF 25	L/s	1.96	0.85	43	-2.26
FET	s		4.35		



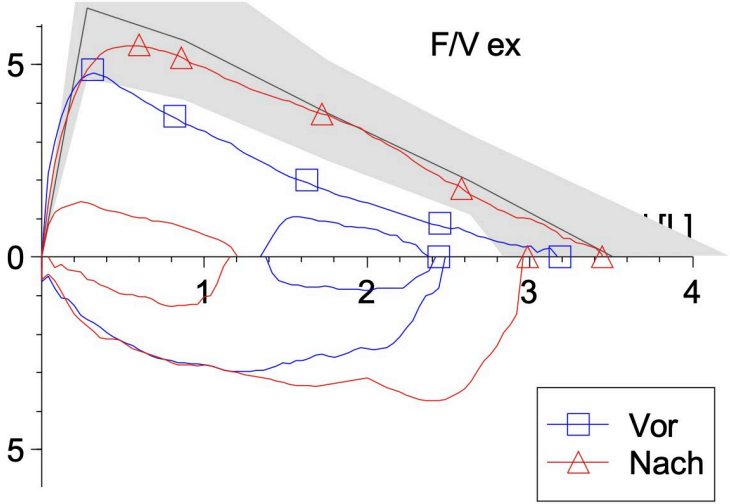
?

a) Obstruktion
b) Restriktion
c) Ich benötige eine Bodyplethysmografie
d) Ich benötige eine Bronchodilatation

Beispiel 1:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll	Z	Z-Score	2/1
VC IN	L	3.48	3.26	94	-0.55						
VC MAX	L	3.48	3.26	94	-0.55		3.44	99	-0.10		5
FVC	L	3.51	3.18	91	-0.78		3.44	98	-0.16		7
FEV 1	L	3.11	2.44	78	-1.83		2.99	96	-0.35		18
FEV1%Max	%	89.20	74.71	84	-2.05		86.75	97	-0.42		14
FEV1%FVC	%	89.20	76.54	86	-1.85		86.75	97	-0.42		11
PEF	L/s	6.44	4.84	75	-1.77		5.49	85	-1.05		10
MEF 75	L/s	5.61	3.65	65	-2.53		5.17	92	-0.57		27
MEF 50	L/s	3.73	1.97	53	-2.37		3.70	99	-0.04		46
MEF 25	L/s	1.96	0.85	43	-2.26		1.77	90	-0.32		47
FET	s		4.35				2.87				



ΔFEV1 = 18% des Sollwertes

?

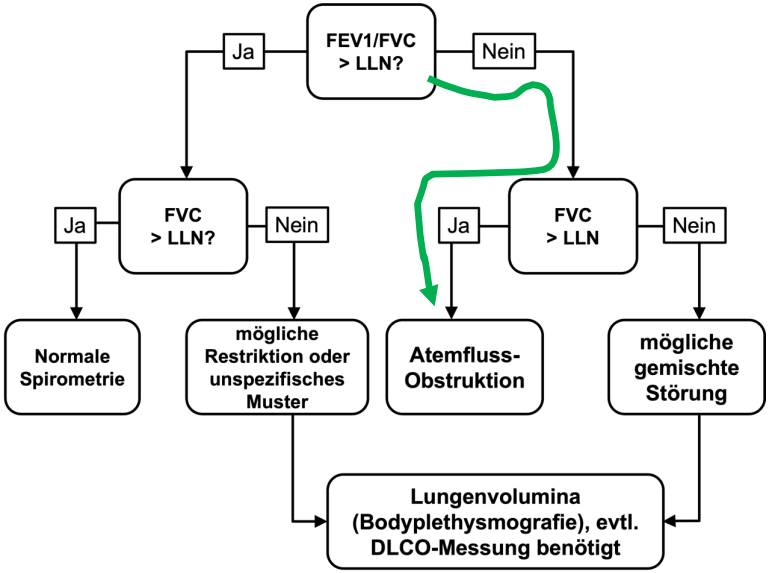
a) Obstruktion
b) Restriktion
c) Ich benötige eine Bodyplethysmografie
d) Ich benötige eine Bronchodilatation

Beispiel 1:

- ✓ Muster: obstruktiv
- ✓ Graduierung: leicht
- ✓ Reversibilität: signifikant

- ✓ Leichte, akut reversible obstruktive Ventilationsstörung

- ✓ Diagnose im klinischen Kontext: Asthma bronchiale



Asthma-Diagnose: ERS Guidelines 2022 (adaptiert)

medix guidelines

Diagnostik

Die Diagnose wird anhand **Anamnese** und **spirometrischem Nachweis** der bronchialen Obstruktion gestellt

- **Anamnese**
  - Charakteristische Symptome sind: Pfeifendes Atemgeräusch, Atemnot, Engegefühl in der Brust, anhaltender Husten
- **Spirometrie** mit Nachweis der **Obstruktion** (FEV_1/FVC < 70 % des Sollwertes, < 90 % bei Kindern) und **Reversibilität** (postdilatatorische Zunahme des FEV_1 um > 12 % und 200 ml bei Erwachsenen; bei Kindern um > 12 %
- **Hyperreagibilitätstest** mit **Metacholinprovokation**
  - Indikation: Bei unklarer Diagnose (z. B. typische Asthma-Symptome bei normalen Lungenfunktionstests und fehlender Reaktion auf Bronchodilatation)
- **Allergietests**: Zum Nachweis einer klinisch relevanten Sensibilisierung vom IgE-Typ
  - Indikation: Wenn Asthma-Symptome nach Exposition gegenüber Aeroallergenen auftreten
  - Tests: Differentialblutbild mit Bestimmung der Eosinophilenzahl, Gesamt-IgE (Serum), spezifische IgE-AK und Prick-Test mit Inhalationsallergenen

Chronische oder episodische Symptome zum Testzeitp

Spirometrie: FEV1/FVC < 75% oder < LLN

- Ja → Reversibilität
- Nein → Reversibilität

Reversibilität: > 12% und +200ml

- Ja → Asthma — Sensitivität hoch, Spezifität hoch
- Nein → Peak Flow Variabilität

Peak Flow Variabilität: > 20%

- Ja → Asthma — Sensitivität gering, Spezifität ok

FeNO > 50ppb

- Ja → Asthma — Sensitivität gering, Spezifität gut

Bronchoprovokation (Methacholin / Mannitol / Exercise)

- Ja → Asthma — Sensitivität hoch, Spezifität ok

Hausärztin

Pneumologin

Falls verfügbar
Sensitivität gering
Spezifität ok

- Blut-Eosinophile > 6% (ca. 300 G/L)
- Gesamt-IgE > 584 kU/l

- RV/TLC > 135 % des Soll falls FEV1/FVC > 90% des Soll

Adaptiert durch Ref. nach Renaud et al. Eur Respir 2022

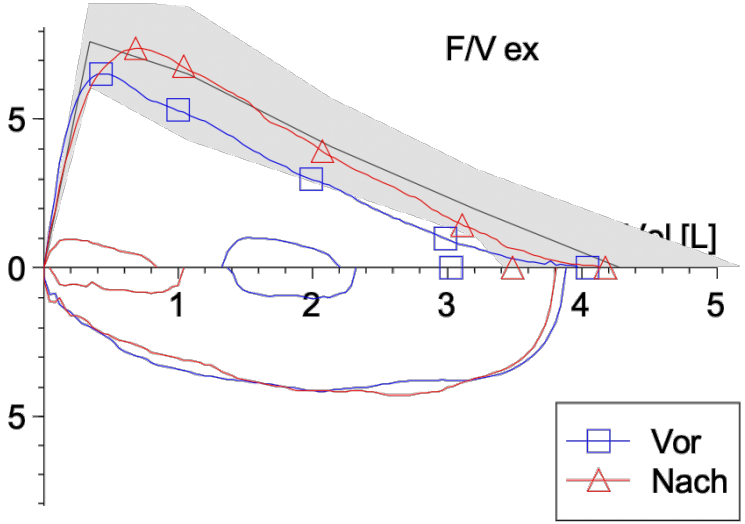
Beispiel 2:

- 25-jährige Frau
- PA bland
- Dyspnoe bei stärkeren körperlichen Anstrengungen

Beispiel 2:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z
VC IN	L	4.33	3.67	85	-1.31
VC MAX	L	4.33	4.04	93	-0.58
FVC	L	4.28	4.04	94	-0.45
FEV 1	L	3.65	3.02	83	-1.44
FEV1%Max	%	85.92	74.90	87	-1.57
FEV1%FVC	%	85.92	74.90	87	-1.57
PEF	L/s	7.55	6.48	86	-1.18
MEF 75	L/s	6.48	5.25	81	-0.91
MEF 50	L/s	4.04	2.94	73	-1.29
MEF 25	L/s	1.94	0.97	50	-1.80
FET	s		7.92		



?

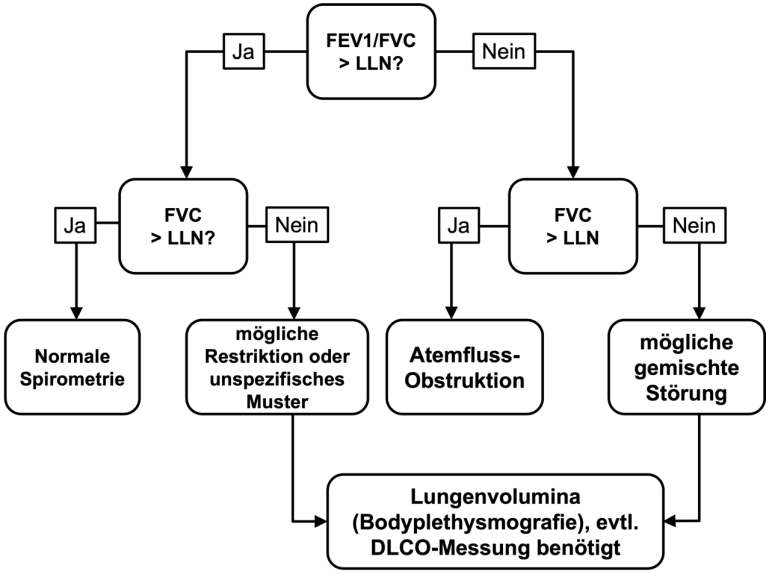
a) Obstruktion
b) Restriktion
c) normal
d) Ich benötige eine Bodyplethysmografie
e) Ich benötige eine Bronchodilatation
f) Ich benötige eine CO-Diffusionskapazitäts-Messung

Beispiel 2:

- ✓ Muster: normal
- ✓ Graduierung: -
- ✓ Reversibilität: -
- ✓ (N.B.: erhöhte Atemwegswiderstände)

- ✓ Normale Lungenfunktionsprüfung

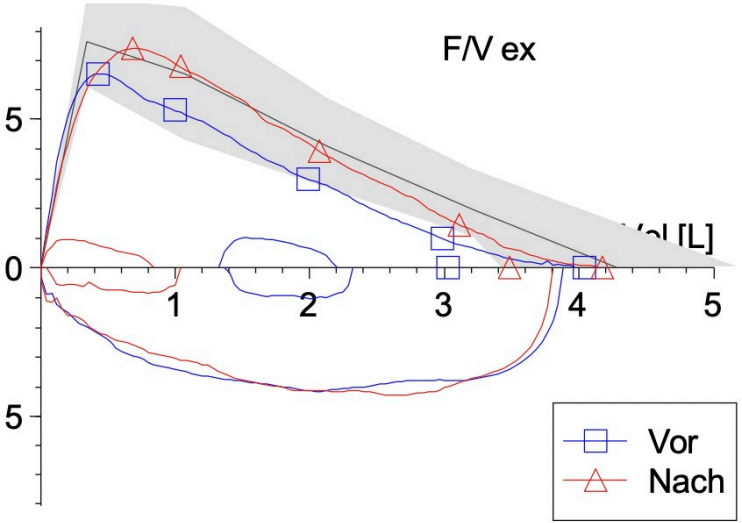
- ✓ Diagnose im klinischen Kontext: unklar



Beispiel 2:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll	Z	Z-Score	2/1
VC IN	L	4.33	3.67	85	-1.31						
VC MAX	L	4.33	4.04	93	-0.58		4.17	96	-0.32		3
FVC	L	4.28	4.04	94	-0.45		4.17	98	-0.20		3
FEV 1	L	3.65	3.02	83	-1.44		3.48	95	-0.40		12
FEV1%Max	%	85.92	74.90	87	-1.57		83.34	97	-0.41		10
FEV1%FVC	%	85.92	74.90	87	-1.57		83.34	97	-0.41		10
PEF	L/s	7.55	6.48	86	-1.18		7.33	97	-0.24		11
MEF 75	L/s	6.48	5.25	81	-0.91		6.72	104	0.18		23
MEF 50	L/s	4.04	2.94	73	-1.29		3.87	96	-0.19		23
MEF 25	L/s	1.94	0.97	50	-1.80		1.42	73	-0.86		23
FET	s		7.92				7.52				



ΔFEV1 = 13% des Sollwertes

?

a) Obstruktion
b) Restriktion
c) normal
d) Ich benötige eine Bodyplethysmografie

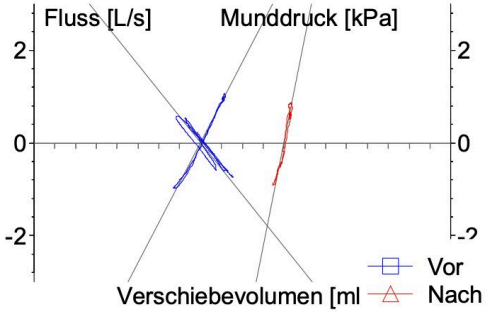
Beispiel 2:

Plethysmographie

	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score -5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3	Nach	%Soll
sR eff [kPa*s]	0.96	1.79	187			0.68	71
FRCpl [L]	2.88	2.84	98	-0.07			
R tot [kPa/(L/s)]	0.30	0.60	199				
ERV [L]	1.48	1.71	116	0.50			
RV [L]	1.25	1.13	90	-0.28			
RV%TLC [%]	22.13	21.81	99	-0.05			
TLC [L]	5.67	5.16	91	-0.75			

Diffusion

	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score -5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
DLCO_SB	8.05	9.41	117	1.18	
DLCOcSB	8.05	9.41	117	1.18	
KCO_SB	1.52	1.92	126	1.80	
KCOc_SB	1.52	1.92	126	1.80	
VA_SB L	5.32	4.91	92	-0.73	
RV_SB L	1.25	1.41	113	0.33	
TLC_SB L	5.67	5.06	89	-0.91	
TA s		11.1			
Hb g(Hb)/dL	13.50	13.40	99	-0.10	



sR eff: Atemwegswiderstand
TLC: totale Lungenkapazität
DLCO_SB: CO-Diffusionskapazität

Beispiel 2:

- ✓ Muster: Obstruktion
- ✓ Graduierung: leicht
- ✓ Reversibilität: vorhanden

- ✓ Leichtgradige akut reversible obstruktive Ventilationsstörung

- ✓ Diagnose im klinischen Kontext: Ashtma bronchiale

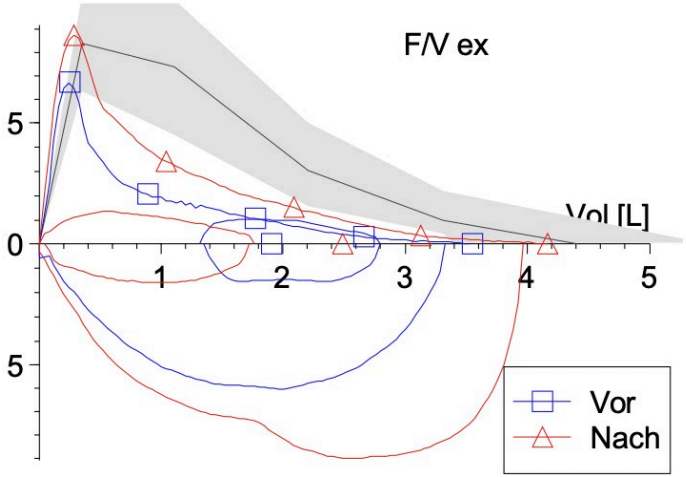
Beispiel 3:

- Mann, 53-jährig
- Raucher 30py
- Heuschnupfen
- Anstrengungsdyspnoe

Beispiel 3:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score -5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3	Nach	%Soll	Z	Z-Score -5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3	2/1
VC IN	L	4.82	3.20	66	-2.77						
VC MAX	L	4.82	3.55	74	-2.16		4.16	86	-1.11		13
FVC	L	4.41	3.55	81	-1.39		4.16	94	-0.39		14
FEV 1	L	3.45	1.91	55	-3.03		2.48	72	-1.95		17
FEV1%Max	%	78.46	53.68	68	-3.18		59.63	76	-2.53		8
FEV1%FVC	%	78.46	53.68	68	-3.18		59.63	76	-2.53		8
PEF	L/s	8.30	6.67	80	-1.35		8.63	104	0.27		24
MEF 75	L/s	7.30	2.03	28	-3.08		3.38	46	-2.29		18
MEF 50	L/s	3.03	1.02	34	-2.43		1.49	49	-1.72		16
MEF 25	L/s	0.96	0.27	28	-2.35		0.33	35	-1.98		7
FET	s		14.34				15.33				



ΔFEV1 = 17% des Sollwertes

?

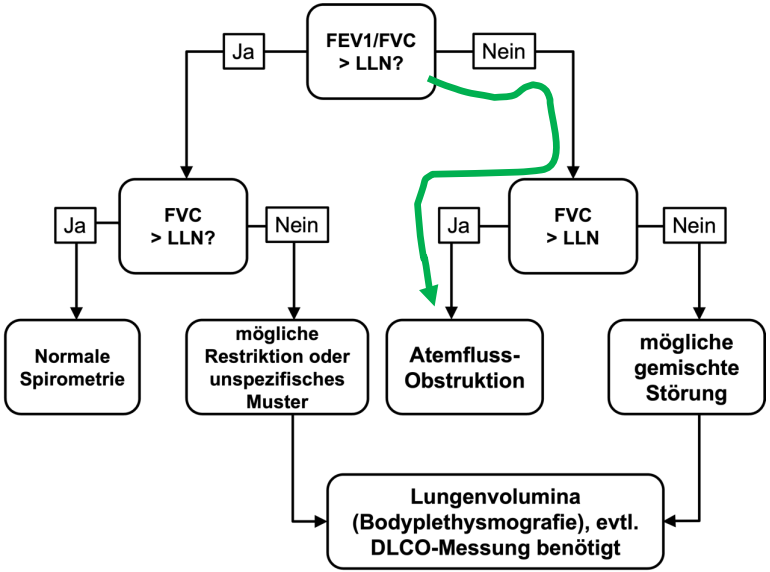
a) Partiell reversible obstruktive Ventilationsstörung
b) Komplett reversible obstruktve Ventilationsstörung
c) Gemischte Ventilationsstörung
d) Ich benötige eine Bodyplethysmografie

Beispiel 3:

- ✓ Muster: obstruktiv
- ✓ Graduierung: mittelschwer
- ✓ Reversibilität: signifikant, partiell

- ✓ Mittelgradige partiell reversible obstruktive Ventilationsstörung

- ✓ Diagnose im klinischen Kontext:



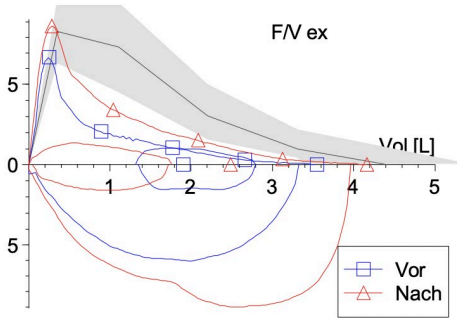
?

a) COPD
b) Asthma
c) Asthma-COPD-Ko-Existenz
d) Ich weiss es nicht, ich behandle ein Asthma und messe im Verlauf
e) Ich benötige eine Bodyplethysmografie und eine CO-Diffusionskapazitäts-Messung
f) Ich benötige eine FeNO-Messung

Beispiel 3:

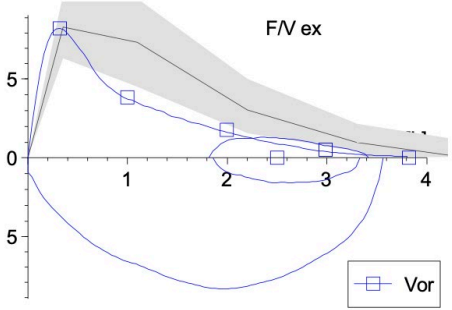
Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll	Z	Z-Score	2/1
VC IN	L	4.82	3.20	66	-2.77						
VC MAX	L	4.82	3.55	74	-2.16		4.16	86	-1.11		13
FVC	L	4.41	3.55	81	-1.39		4.16	94	-0.39		14
FEV 1	L	3.45	1.91	55	-3.03		2.48	72	-1.95		17
FEV1%Max	%	78.46	53.68	68	-3.18		59.63	76	-2.53		8
FEV1%FVC	%	78.46	53.68	68	-3.18		59.63	76	-2.53		8
PEF	L/s	8.30	6.67	80	-1.35		8.63	104	0.27		24
MEF 75	L/s	7.30	2.03	28	-3.08		3.38	46	-2.29		18
MEF 50	L/s	3.03	1.02	34	-2.43		1.49	49	-1.72		16
MEF 25	L/s	0.96	0.27	28	-2.35		0.33	35	-1.98		7
FET	s		14.34				15.33				



Spirometrie nach 2 Monaten Asthma-Therapie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score
VC IN	L	4.81	3.98	83	-1.40	
VC MAX	L	4.81	3.98	83	-1.40	
FVC	L	4.40	3.82	87	-0.94	
FEV 1	L	3.45	2.50	73	-1.90	
FEV1%Max	%	78.43	62.81	80	-2.14	
FEV1%FVC	%	78.43	65.51	84	-1.81	
PEF	L/s	8.30	8.21	99	-0.07	
MEF 75	L/s	7.30	3.83	52	-2.03	
MEF 50	L/s	3.02	1.75	58	-1.36	
MEF 25	L/s	0.95	0.47	49	-1.33	
FET	s		8.88			



?

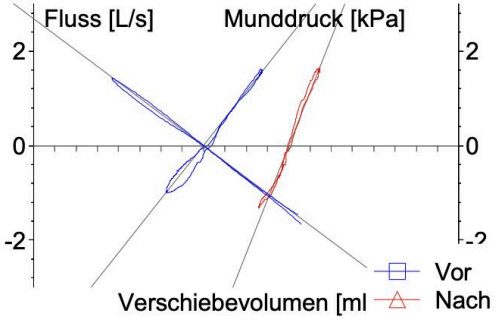
a) COPD
b) Asthma
c) Asthma-COPD-Ko-Existenz

Beispiel 3:

Plethysmographie

	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score -5 -4 -3 -2 -Soll 1 2 3	Nach	%Soll
sR eff [kPa*s]	1.18	2.91	247			1.40	119
FRCpl [L]	3.27	4.59	140	1.69			
R tot [kPa/(L/s)]	0.30	0.55	182				
ERV [L]	1.23	0.79	64	-0.87			
RV [L]	1.93	3.80	197	3.22			
RV%TLC [%]	28.45	51.72	182	3.84			
TLC [L]	6.69	7.35	110	0.83			

Spirometrie



sR eff: Atemwegswiderstand
RV: Residualvolumen
TLC: totale Lungenkapazität
DLCO_SB: CO-Diffusionskapazität

?

a) COPD
b) Asthma
c) Asthma-COPD-Ko-Existenz

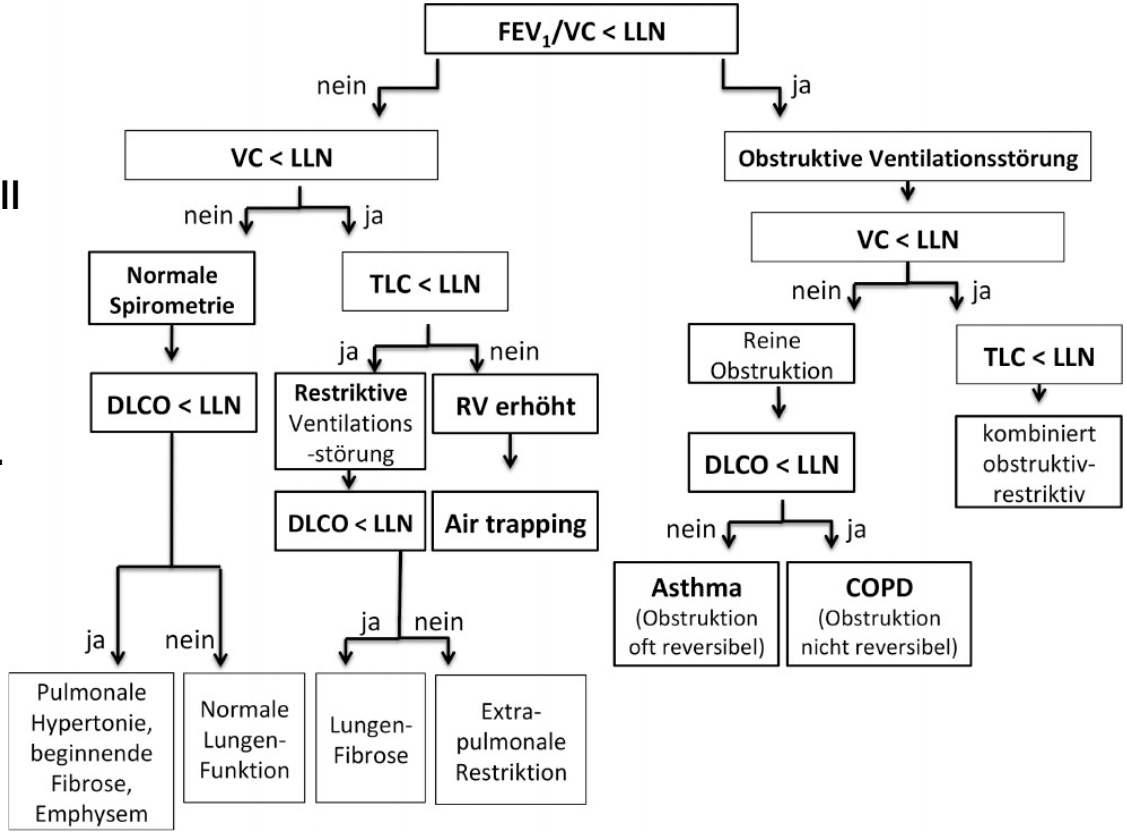
Normal <25

Beispiel 3:

- ✓ Muster: obstruktiv
- ✓ Graduierung: mittelschwer
- ✓ Reversibilität: signifikant, partiell

- ✓ Mittelgradige partiell reversible obstruktive Ventilationsstörung

- ✓ Diagnose im klinischen Kontext.
  - ✓ Asthma mit bronchialem Remodeling
  - ✓ Asthma-COPD-Ko-Existenz
  - ✓ Reine COPD unwhs.



Klinische Abgrenzung von Asthma und COPD

Asthma	COPD
Oft relativ abrupter Beginn der Beschwerden (das Jahr kann benannt werden)	**Über Jahre schleichend** zunehmende Belastungsluftnot
Situative bzw. saisonale Akzentuierung der Symptome	**Ganzjährig konstante** Belastungsluftnot
Oft nächtliches Aufwachen wegen Husten / Luftnot	Problemloses **Durchschlafen**
Massive Besserung nach Prednisolon	**Geringe/keine Besserung** nach Prednisolon

Pneumologe 19, 111–121 (2022)

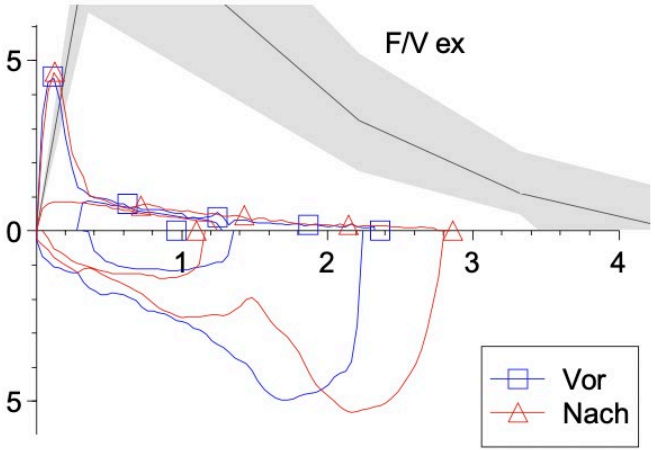
Beispiel 4:

- Mann 51-jährig
- 50py Zigarettenkonsum und viel Cannabis-Rauchen
- Schwere hypoxämes respiratorisches Versagen i.R. COVID-19
- Nachkontrolle 3 Wochen nach Hospitalisation, noch starke Dyspnoe

Beispiel 4:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll	Z-Score	2/1
VC IN	L	4.81	2.52	52	-4.00				
VC MAX	L	4.81	2.52	52	-4.00	2.85	59	-3.39	13
FVC	L	4.42	2.36	53	-3.50	2.85	65	-2.64	21
FEV 1	L	3.50	0.96	27	-4.91	1.09	31	-4.68	14
FEV1%Max	%	79.36	38.01	48	-4.70	38.32	48	-4.68	1
FEV1%FVC	%	79.36	40.62	51	-4.51	38.32	48	-4.68	-6
PEF	L/s	8.39	4.52	54	-3.21	4.65	55	-3.10	3
MEF 75	L/s	7.33	0.77	11	-3.84	0.73	10	-3.86	-5
MEF 50	L/s	3.22	0.37	11	-4.03	0.43	13	-3.88	16
MEF 25	L/s	1.07	0.15	14	-3.66	0.15	14	-3.74	-5
FET	s		9.25			13.62			47



ΔFEV1 = 4% des Sollwertes

?

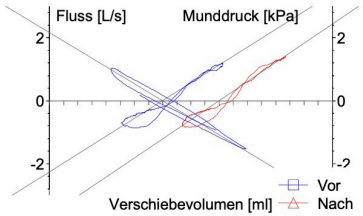
a) Irreversible obstruktive Ventilationsstörung
b) Reversible obstruktive Ventilationsstörung
c) vereinbar mit Lungenemphysem
d) COPD
e) vereinbar mit Asthma

Beispiel 4:

Testdatum	11.03.22	Testzeit	14:12

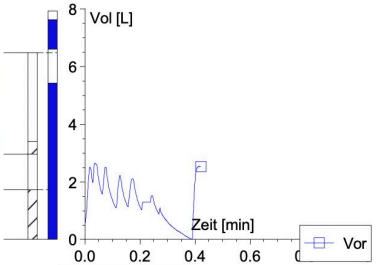
Plethysmographie

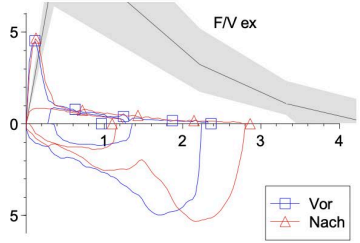
		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll
sR eff	kPa*s	1.18	6.04	514		5.75	489
FRCpl	L	3.09	6.62	215	4.06		
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.92	308			
ERV	L	1.23	1.20	98	-0.05		
RV	L	1.74	5.42	312	6.12		
RV%TLC	%	26.37	68.28	259	6.94		
TLC	L	6.51	7.94	122	1.86		



Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll	Z-Score	2/1
VC IN	L	4.81	2.52	52	-4.00				
VC MAX	L	4.81	2.52	52	-4.00	2.85	59	-3.39	13
FVC	L	4.42	2.36	53	-3.50	2.85	65	-2.64	21
FEV 1	L	3.50	0.96	27	-4.91	1.09	31	-4.68	14
FEV1%Max	%	79.36	38.01	48	-4.70	38.32	48	-4.68	1
FEV1%FVC	%	79.36	40.62	51	-4.51	38.32	48	-4.68	-6
PEF	L/s	8.39	4.52	54	-3.21	4.65	55	-3.10	3
MEF 75	L/s	7.33	0.77	11	-3.84	0.73	10	-3.86	-5
MEF 50	L/s	3.22	0.37	11	-4.03	0.43	13	-3.88	16
MEF 25	L/s	1.07	0.15	14	-3.66	0.15	14	-3.74	-5
FET	s		9.25			13.62			47





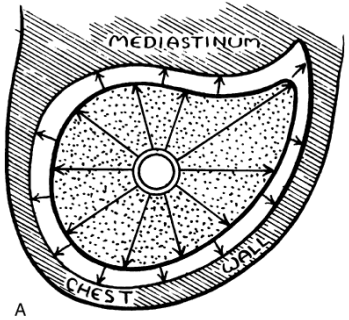
Diffusion

	Soll	Vor	%Soll	Z-Score
DLCO_SB	8.88	3.75	42	-4.65
DLCOcSB	8.88	3.75	42	-4.65
KCO_SB	1.51	0.87	58	-3.13
KCOc_SB	1.51	0.87	58	-3.13
VA_SB	5.93	4.29	72	-2.46
RV_SB	1.74	2.08	120	0.72
TLC_SB	6.51	4.44	68	-2.73
Atemanhaltezeit		12.5		
Hb	14.60	14.60	100	0.00

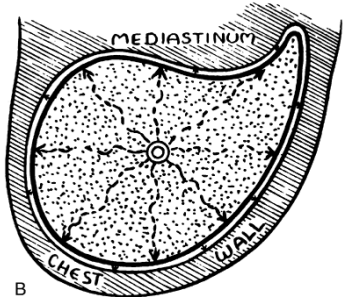
a) Irreversible obstruktive Ventilationsstörung
b) Reversible obstruktive Ventilationsstörung
c) vereinbar mit Lungenemphysem
d) COPD
e) vereinbar mit Asthma

sR eff: Atemwegswiderstand
RV: Residualvolumen
TLC: totale Lungenkapazität
DLCO_SB: CO-Diffusionskapazität

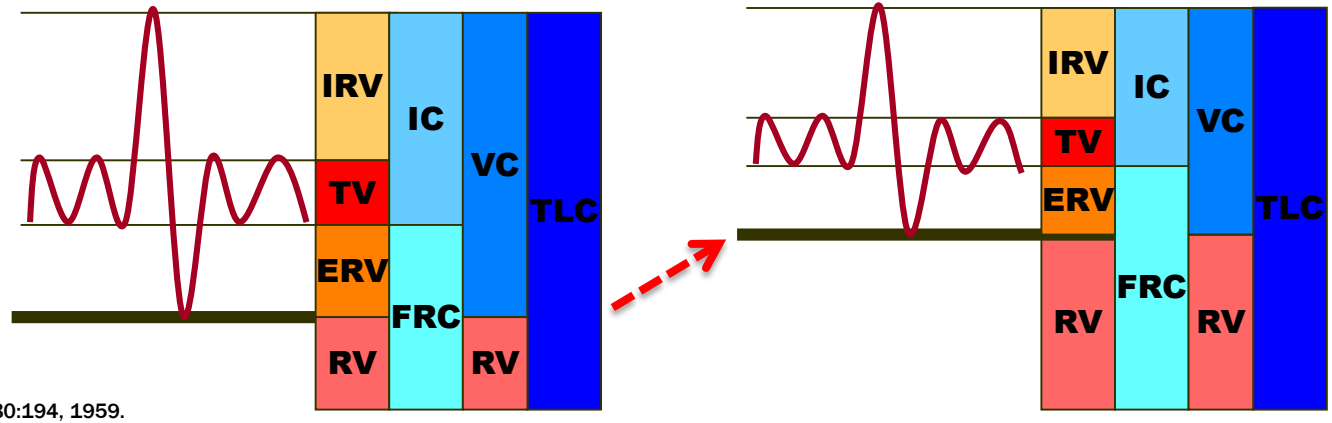
Trapped air



Negativer intrapleuraler Druck und elastischer Recoil des Lungengerüstes halten die kleinen Atemwege offen.



Verlust des elastischen Recoils des Lungengerüstes führt zu vorzeitigem expiratorischem Verschluss der Atemwege und damit zu gefangener Luft („trapped air“).



Am Rev Respir Dis 80:194, 1959.

Beispiel 4:

Testdatum	11.03.22	Testzeit	14:12

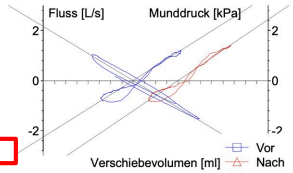
Plethysmographie

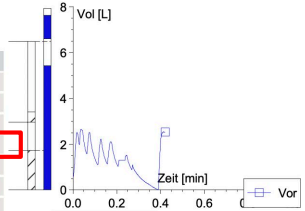
		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll
sR eff	kPa*s	1.18	6.04	514		5.75	489
FRCpl	L	3.09	6.62	215	4.06		
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.92	308			
ERV	L	1.23	1.20	98	-0.05		
RV	L	1.74	5.42	312	6.12		
RV%TLC	%	26.37	68.28	259	6.94		
TLC	L	6.51	7.94	122	1.86		

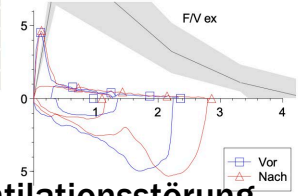
Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll	Z-Score	2/1
VC IN	L	4.81	2.52	52	-4.00				
VC MAX	L	4.81	2.52	52	-4.00	2.85	59	-3.39	13
FVC	L	4.42	2.36	53	-3.50	2.85	65	-2.64	21
FEV 1	L	3.50	0.96	27	-4.91	1.09	31	-4.68	14
FEV1%Max	%	79.36	38.01	48	-4.70	38.32	48	-4.68	1
FEV1%FVC	%	79.36	40.62	51	-4.51	38.32	48	-4.68	-6
PEF	L/s	8.39	4.52	54	-3.21	4.65	55	-3.10	3
MEF 75	L/s	7.33	0.77	11	-3.84	0.73	10	-3.86	-5
MEF 50	L/s	3.22	0.37	11	-4.03	0.43	13	-3.88	16
MEF 25	L/s	1.07	0.15	14	-3.66	0.15	14	-3.74	-5
FET	s		9.25			13.62			47

Diffusion







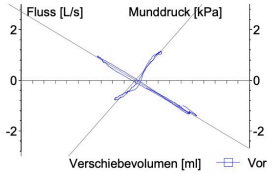
Testdatum	21.03.22	Testzeit	

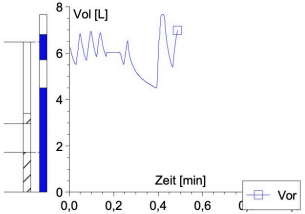
Plethysmographie

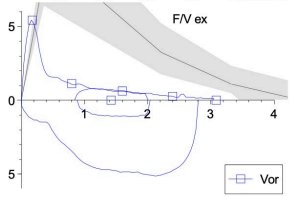
		Soll	Vor	%Soll	Z-Score
sR eff	kPa*s	1.18	3.40	289	
FRCpl	L	3.09	5.72	185	3.20
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.59	197	
ERV	L	1.23	1.23	100	0.01
RV	L	1.74	4.49	258	4.80
RV%TLC	%	26.38	58.47	222	5.38
TLC	L	6.51	7.67	118	1.52

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z-Score
VC IN	L	4.81	3.19	66	-2.80
VC MAX	L	4.81	3.19	66	-2.80
FVC	L	4.42	3.08	70	-2.26
FEV 1	L	3.50	1.42	40	-4.13
FEV1%Max	%	79.36	44.46	56	-4.21
FEV1%FVC	%	79.36	46.04	58	-4.08
PEF	L/s	8.39	5.42	65	-2.46
MEF 75	L/s	7.33	1.11	15	-3.64
MEF 50	L/s	3.22	0.59	18	-3.48
MEF 25	L/s	1.07	0.24	23	-2.84
FET	s		8.01		







ΔFEV1 = 10% des Sollwertes
(+330ml, +30% des Ausgangs

?

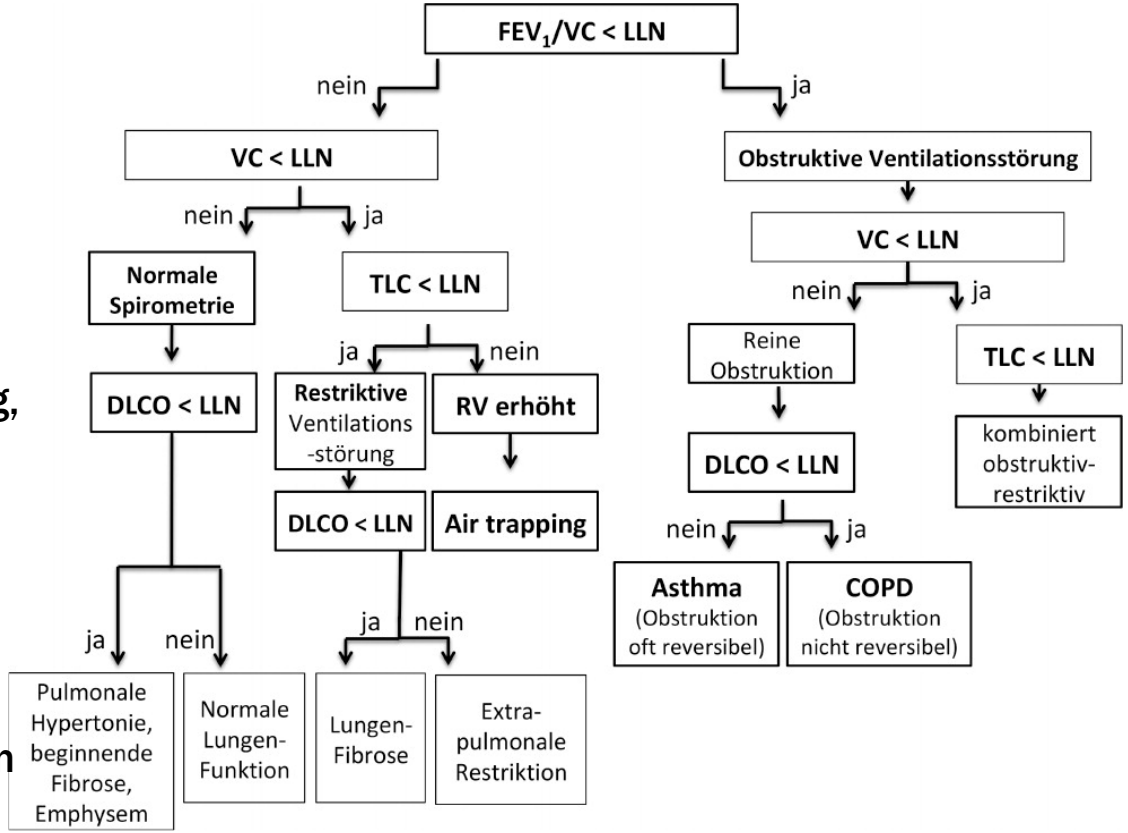
a) irreversible obstruktive Ventilationsstörung
b) im langfristigen Verlauf partiell reversible obstruktive Ventilationsstörung
c) vereinbar mit Lungenemphysem
d) COPD
e) vereinbar mit Asthma

Beispiel 4:

- ✓ Muster: obstruktiv
- ✓ Graduierung: schwer
- ✓ Reversibilität: partiell im langfristigen Verlauf

- ✓ Schwere obstruktive Ventilationsstörung, Überblähung, gestörte CO-Diffusinskapazität

- ✓ Diagnose im klinischen Kontext.
  - ✓ Schwere COPD, funktionell Lungenemphysem whs., Besserungstendenz nach schwerer Infektexazerbation



GOLD 2023:

2023 REPORT

GOLD ABE Assessment Tool

Figure 2.3

Spirometrically confirmed diagnosis → Assessment of airflow obstruction → Assessment of symptoms/risk of exacerbations

Post-bronchodilator FEV1/FVC < 0.7

GRADE	FEV1 (% predicted)
GOLD 1	≥ 80
GOLD 2	50-79
GOLD 3	30-49
GOLD 4	< 30

EXACERBATION HISTORY	SYMPTOMS: mMRC 0-1, CAT < 10	SYMPTOMS: mMRC ≥ 2, CAT ≥ 10
≥ 2 moderate exacerbations or ≥ 1 leading to hospitalization	E	E
0 or 1 moderate exacerbations (not leading to hospitalization)	A	B

Neue Assessment-Kategorie E
(E wie »Exacerbator»)

medix guidelines

Diagnostik und Assessment

Diagnostik

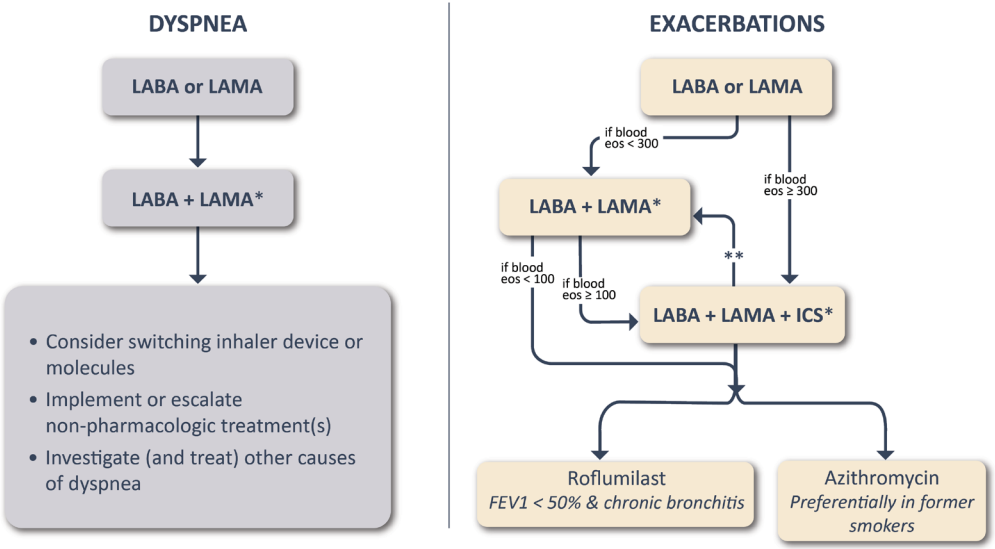
„Active case finding" (kein Screening!) durch Spirometrie unter folgenden Bedingungen:
- Alter ≥ 40 J. und bestehende Risikofaktoren für COPD (Rauchen ≥ 10 py, Berufsrisiken, Familienanamnese einer früh aufgetretenen COPD) *und*
- Symptome, die eine COPD vermuten lassen sollten: **„AHA"** (**A**uswurf, chronischer **H**usten, **A**temnot) und häufige Erkältungen
- Spirometrie: **postbronchodilatorisch (p. d.)** $FEV_1/FVC < 70$ % bestätigt Diagnose COPD
- "Reversibilität" im Sinne eines Asthma oder Asthma-COPD-Overlap (ACO): **Zunahme des FEV_1 um mindestens 12 %** und **200 ml p. d.**

Assessment

Follow-up Pharmacological Treatment

Figure 4.4

1. IF RESPONSE TO INITIAL TREATMENT IS APPROPRIATE, MAINTAIN IT.
2. IF NOT:
   - Check adherence, inhaler technique and possible interfering comorbidities
   - Consider the predominant treatable trait to target (dyspnea or exacerbations)
     - Use exacerbation pathway if both exacerbations and dyspnea need to be targeted
   - Place patient in box corresponding to current treatment & follow indications
   - Assess response, adjust and review
   - These recommendations do not depend on the ABE assessment at diagnosis



*Single inhaler therapy may be more convenient and effective than multiple inhalers

**Consider de-escalation of ICS if pneumonia or other considerable side-effects. In case of blood eos ≥ 300 cells/µl de-escalation is more likely to be associated with the development of exacerbations

1. **Watch the goal!**
   Dyspnoe vs. Exazerbationen

2. **Watch the eosinophils!**
   zur Indikations-stellung der ICS-Therapie

GOLD: Interventionen zur Reduktion von Exazerbationen

Intervention Class	Intervention
Bronchodilators	LABAs LAMAs LABA + LAMA
Corticosteroid-containing regimens	LABA + ICS LABA + LAMA + ICS
Anti-inflammatory (non-steroid)	Roflumilast
Anti-infectives	Vaccines Long Term Macrolides
Mucoregulators	N-acetylcysteine Carbocysteine Erdosteine
Various others	Smoking Cessation Rehabilitation Lung Volume Reduction Vitamin D Shielding measures (e.g., mask wearing, minimizing social contact, frequent hand washing)

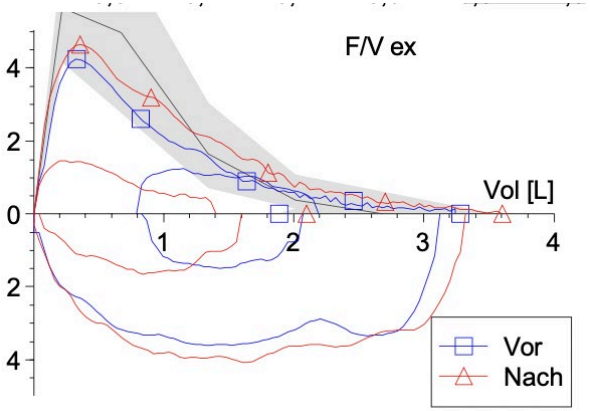
Beispiel 5:

- Frau 78-jährig
- Dyspnoe schwergradig bei Anstrengung (mMRC 3) seit Jahren progredient
- 50py Zigarettenkonsum

Beispiel 5:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll	Z-Score	2/1
VC IN	L	2.74	2.56	93	-0.49				
VC MAX	L	2.74	3.27	119	1.42	3.60	131	2.30	10
FVC	L	2.68	3.27	122	1.18	3.60	134	1.81	10
FEV 1	L	2.04	1.89	92	-0.44	2.09	103	0.14	11
FEV1%Max	%	77.06	57.57	75	-2.16	58.15	75	-2.11	1
FEV1%FVC	%	77.06	57.57	75	-2.16	58.15	75	-2.11	1
PEF	L/s	5.63	4.22	75	-1.56	4.63	82	-1.11	10
MEF 75	L/s	4.96	2.59	52	-1.76	3.18	64	-1.32	23
MEF 50	L/s	1.64	0.88	54	-1.25	1.12	68	-0.81	27
MEF 25	L/s	0.37	0.33	90	-0.16	0.32	88	-0.20	-3
FET	s		9.48			16.08			70



ΔFEV1 = <10% des Sollwertes

?

a) Normal

b) leichtgradige nicht akut reversible obstruktive Ventilationsstörung

1) Diese erklärt die Beschwerden der Patientin

2) Diese erklärt die Beschwerden der Patientin nicht

Beispiel 5:

Plethysmographie

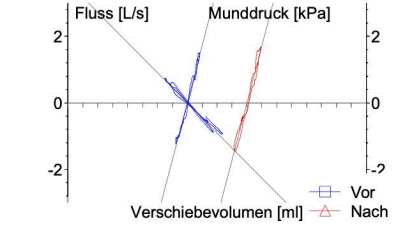
		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll
sR eff	kPa*s	0.96	0.84	87		0.89	92
FRCpl	L	2.95	3.55	120	0.97		
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.22	74			
ERV	L	0.68	1.21	178	1.05		
RV	L	2.21	2.35	106	0.20		
RV%TLC	%	44.29	41.74	94	-0.30		
TLC	L	5.05	5.62	111	0.77		

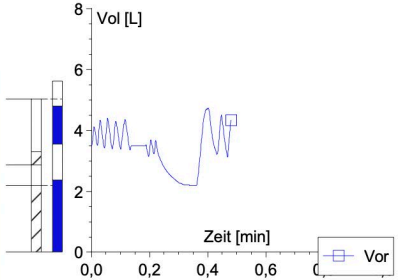
Spirometrie

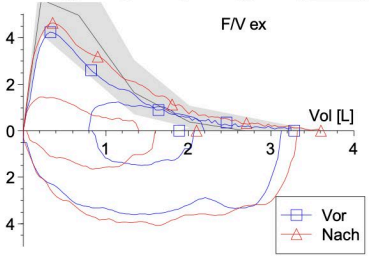
		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll	Z-Score	2/1
VC IN	L	2.74	2.56	93	-0.49				
VC MAX	L	2.74	3.27	119	1.42	3.60	131	2.30	10
FVC	L	2.68	3.27	122	1.18	3.60	134	1.81	10
FEV 1	L	2.04	1.89	92	-0.44	2.09	103	0.14	11
FEV1%Max	%	77.06	57.57	75	-2.16	58.15	75	-2.11	1
FEV1%FVC	%	77.06	57.57	75	-2.16	58.15	75	-2.11	1
PEF	L/s	5.63	4.22	75	-1.56	4.63	82	-1.11	10
MEF 75	L/s	4.96	2.59	52	-1.76	3.18	64	-1.32	23
MEF 50	L/s	1.64	0.88	54	-1.25	1.12	68	-0.81	27
MEF 25	L/s	0.37	0.33	90	-0.16	0.32	88	-0.20	-3
FET	s		9.48			16.08			70

Diffusion

	Soll	Vor	%Soll	Z-Score
DLCO_SB	6.32	1.59	25	-6.68
DLCOcSB	6.32	1.59	25	-6.68
KCO_SB	1.36	0.41	31	-5.67
KCOc_SB	1.36	0.41	31	-5.67





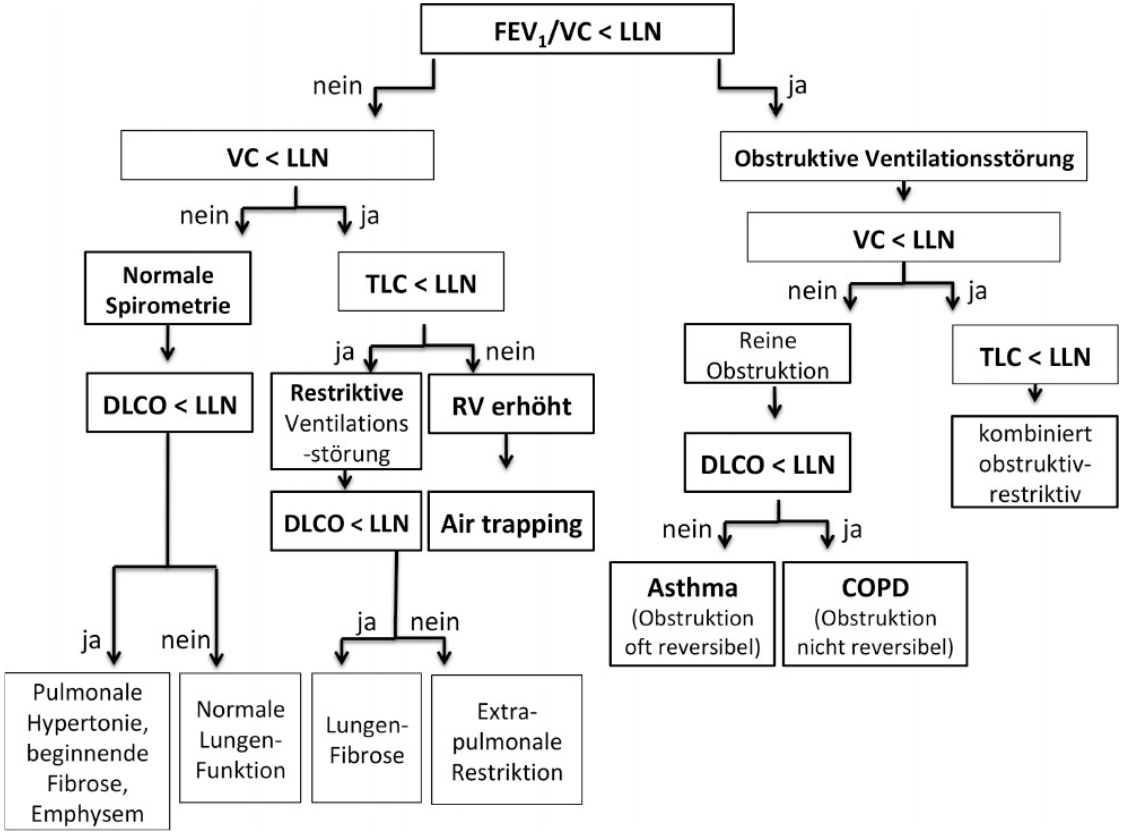


Beispiel 5:

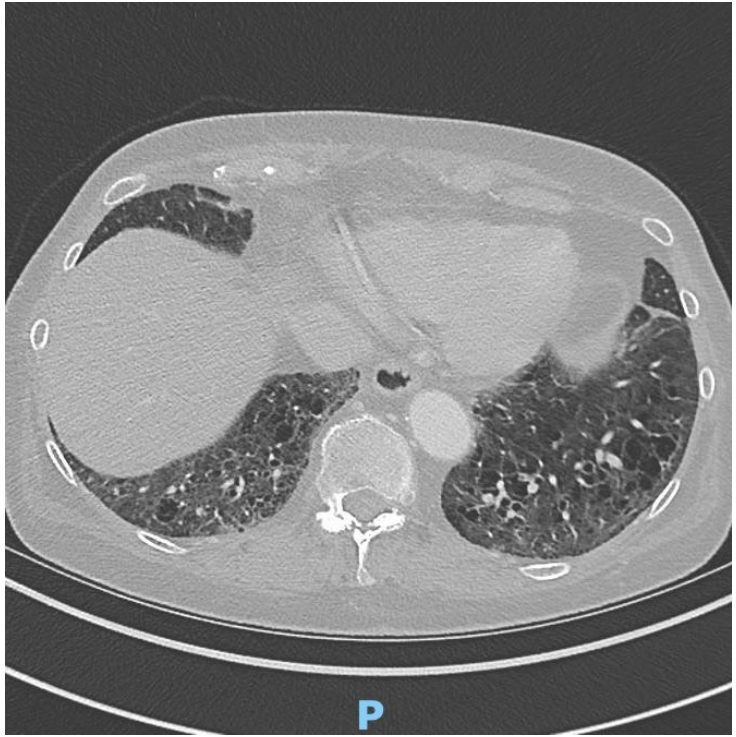
- ✓ Muster: obstruktiv
- ✓ Graduierung: leicht
- ✓ Reversibilität: nein
- ✓ CO-Diffusionskapazität: sehr schwere Störung

- ✓ Leichtgradige obstruktive Ventilationsstörung, leichte relative Überblähung, überproportional schwere Störung der CO-Diffusion

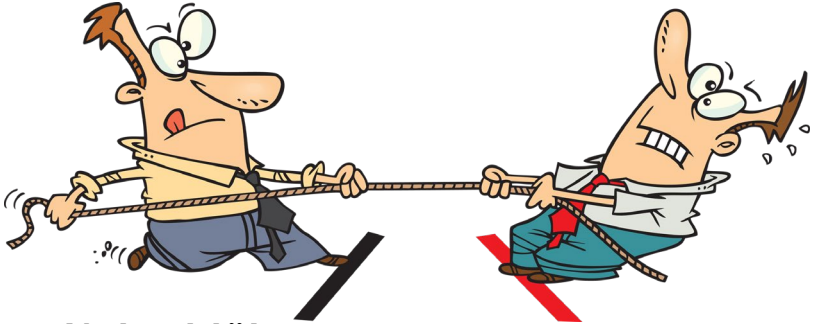
- ✓ Diagnose im klinischen Kontext:
  - ✓ Problem des gasaustauschenden Kompartimentes:
    - ➢ Interstitielle Pneumopathie?
    - ➢ Pulmonale Hypertonie?
    - ➢ Lungenembolien?
  - ✓ Zusätzlich leichte COPD



Beispiel 5:



Beispiel 5:



Ueberblähung, Obstruktion

Restriktion

Diagnose:

Kombiniertes Lungenemphysem und Lungenfibrose

(combined pulmonary emphysema and fibrosis; CPFE)

- Leichte COPD (GOLD 1)
- Schwer gestörter Gasaustausch
- Vd.a. PH

Beispiel 6:

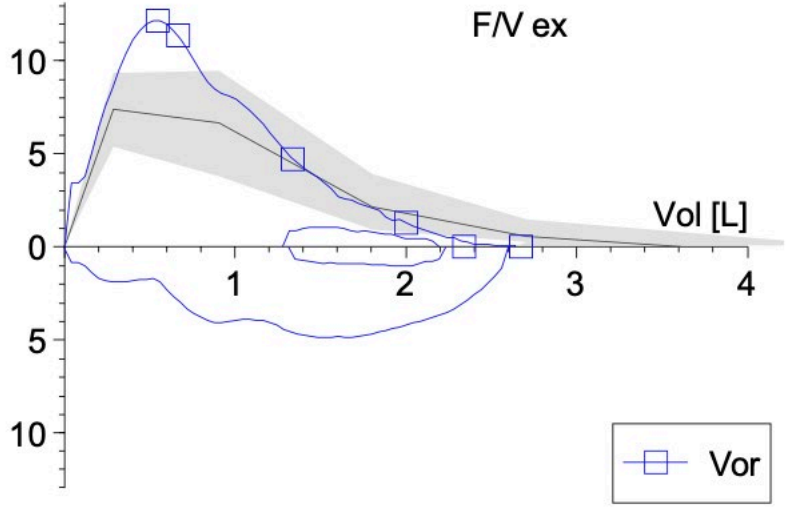
- 73jähriger Mann
- Husten seit 3 Jahren
- Dyspnoe seit 3 Jahren progredient
- musste von Velo auf E-Bike umstellen

Beispiel 6:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z
VC IN	L	3.88	2.46	63	-2.98
VC MAX	L	3.88	2.67	69	-2.53
FVC	L	3.61	2.67	74	-1.62
FEV 1	L	2.74	2.34	85	-0.86
FEV1%Max	%	76.24	87.65	115	1.51
FEV1%FVC	%	76.24	87.65	115	1.51
PEF	L/s	7.33	12.11	165	3.96
MEF 75	L/s	6.59	11.27	171	2.74
MEF 50	L/s	2.10	4.66	222	2.28
MEF 25	L/s	0.54	1.23	227	1.37
FET	s		5.80		

Z-Score
-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3

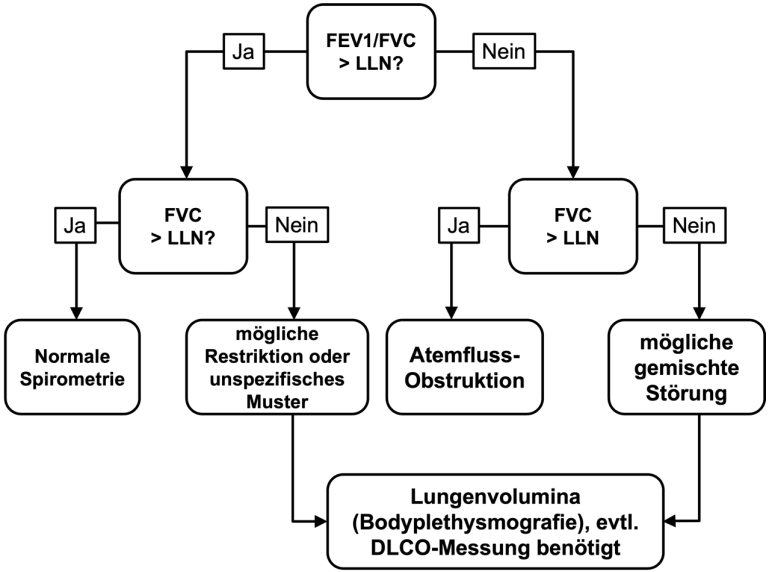


a) Obstruktive Ventilationsstörung
b) Restriktive Ventilationsstörung möglich
c) Normale Spirometrie

Beispiel 6:

- ✓ Muster: normal oder mögliche Restriktion
- ✓ Graduierung: leicht
- ✓ Reversibilität: -

- ✓ Diagnose im klinischen Kontext:



Beispiel 6:

Plethysmographie

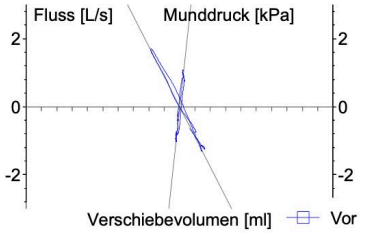
		Soll	Vor	%Soll	Z
sR eff	[kPa*s]	1.18	0.33	28	
FRCpl	[L]	3.34	1.63	49	-3.09
R tot	[kPa/(L/s)]	0.30	0.24	81	
ERV	[L]	1.02	0.50	49	-1.11
RV	[L]	2.30	1.13	49	-2.07
RV%TLC	[%]	36.76	29.71	81	-0.98
TLC	[L]	6.25	3.80	61	-3.06

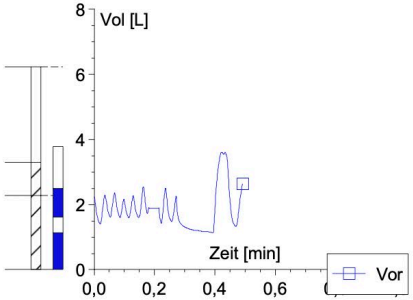
Spirometrie

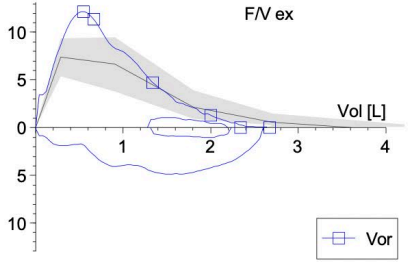
		Soll	Vor	%Soll	Z
VC IN	L	3.88	2.46	63	-2.98
VC MAX	L	3.88	2.67	69	-2.53
FVC	L	3.61	2.67	74	-1.62
FEV 1	L	2.74	2.34	85	-0.86
FEV1%Max	%	76.24	87.65	115	1.51
FEV1%FVC	%	76.24	87.65	115	1.51
PEF	L/s	7.33	12.11	165	3.96
MEF 75	L/s	6.59	11.27	171	2.74
MEF 50	L/s	2.10	4.66	222	2.28
MEF 25	L/s	0.54	1.23	227	1.37
FET	s		5.80		

Diffusion

		Soll	Vor	%Soll	Z
DLCO_SB		7.59	4.89	65	-2.25
DLCOcSB		7.59	4.89	65	-2.25
KCO_SB		1.37	1.26	92	-0.48
KCOc_SB		1.37	1.26	92	-0.48
VA_SB	L	5.57	3.88	70	-2.61
RV_SB	L	2.30	1.36	59	-1.60
TLC_SB	L	6.25	4.04	65	-2.75
TA	s		10.7		
Hb	g(Hb)/dL	14.60	14.60	100	0.00





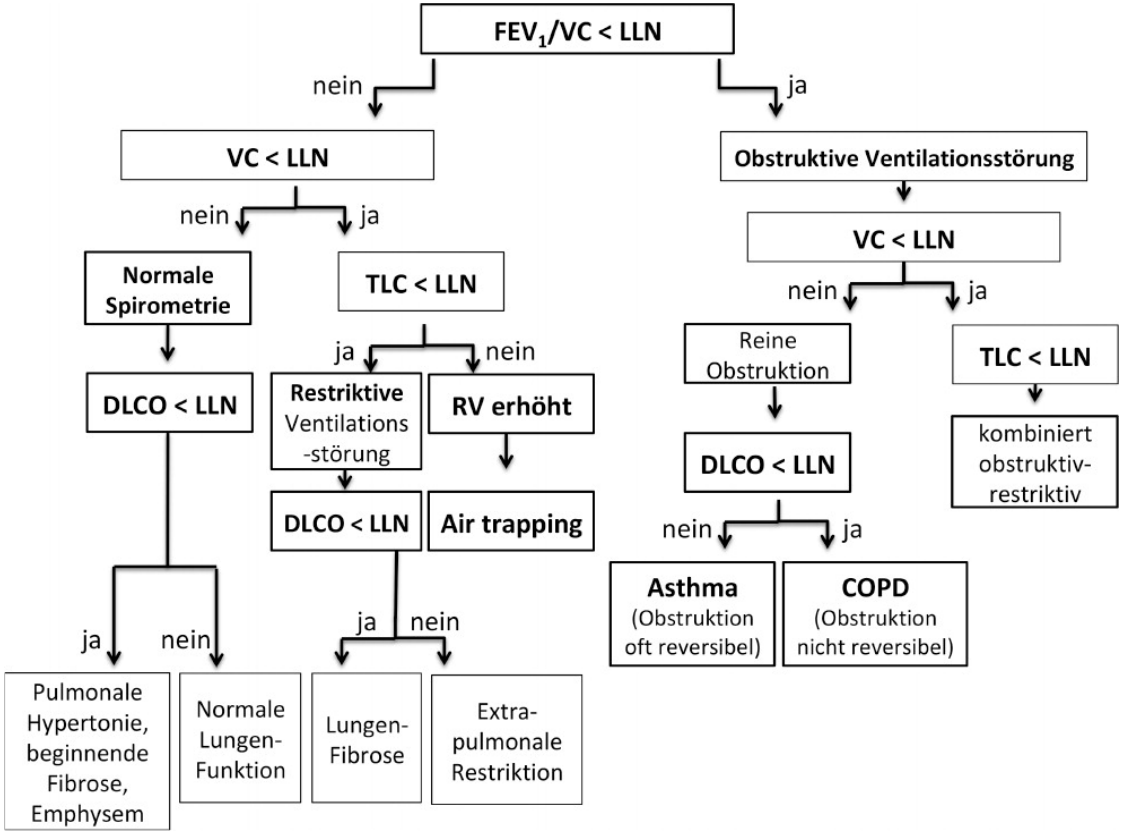


Beispiel 6:

- ✓ Muster: restriktiv
- ✓ Graduierung: leicht
- ✓ Reversibilität: -
- ✓ CO-Diffusionskapazität: leicht eingeschränkt

- ✓ Leichtgradige restriktive Ventilationsstörung, DLCO leicht eingeschränkt

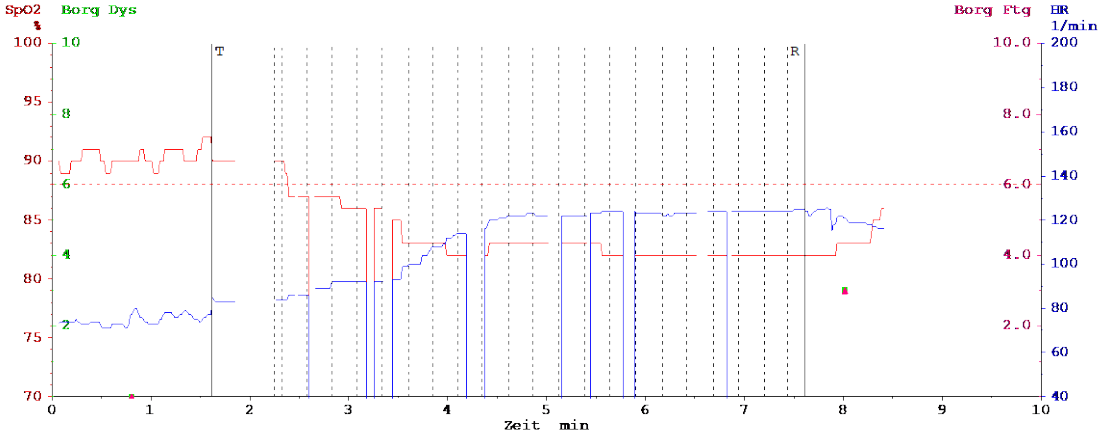
- ✓ Diagnose im klinischen Kontext:
  - ✓ Verdacht auf interstitielle Pneumopathie



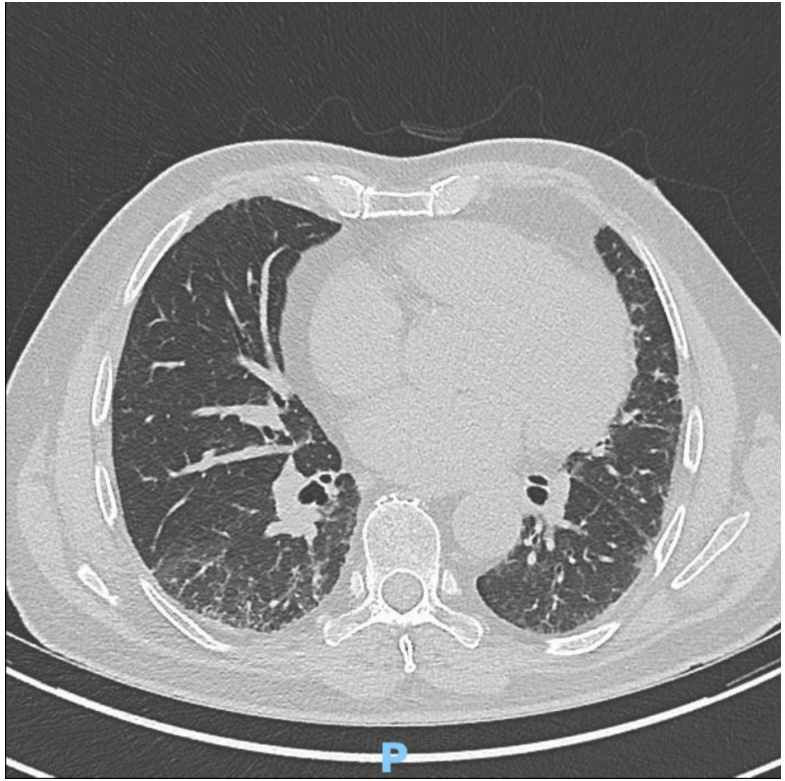
Beispiel 6: 6-Minuten-Gehtest

Gehstrecke
570 Meter (80% Soll)

		Soll	Ruhe	Test	%(Test/Soll)	Erholung
Testdatum				28.02.23		
6 Minuten Gehtest Strecke	m	714		570	80	
Distanz letzte Runde	m			20		
Strecken				22		
6 Minute Walk Work	kg*m			52440		
Anzahl Pausen				0		
Dauer der Pausen	s			0		
Testdauer	min			6:00		
Borgskala Atemnot			0			3
Borgskala Erschöpfung			0.0			3.0
Sauerstoffsättigung	%		91			82
Sauerstoffsättigung min	%		89	82		82
Herzfrequenz	1/min		74			124
Maximale Herzfrequenz	1/min		80	125		126
Gehhilfe						
Benutzter O2 Fluss	L/min					
Benutzter O2 Fluss Typ						
Messdatum				28.02.23		
Messzeit				09:31		



Beispiel 6:



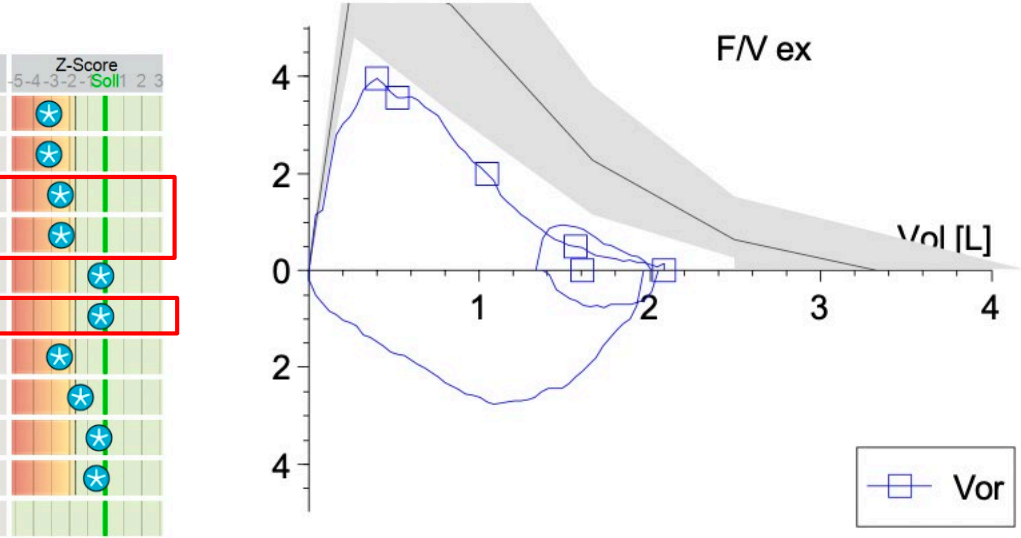
Beispiel 7:

- 62-jährige Frau
- Adipositas BMI 47kg/m2
- Dyspnoe seit Jahren
- 40 py Zigaretten

Beispiel 7:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z
VC IN	L	3.54	2.07	58	-3.15
VC MAX	L	3.54	2.08	59	-3.13
FVC	L	3.32	2.08	63	-2.50
FEV 1	L	2.60	1.60	62	-2.48
FEV1%Max	%	78.75	76.95	98	-0.26
FEV1%FVC	%	78.75	76.95	98	-0.26
PEF	L/s	6.27	3.95	63	-2.58
MEF 75	L/s	5.46	3.55	65	-1.41
MEF 50	L/s	2.26	1.99	88	-0.35
MEF 25	L/s	0.63	0.47	75	-0.51
FET	s		4.09		

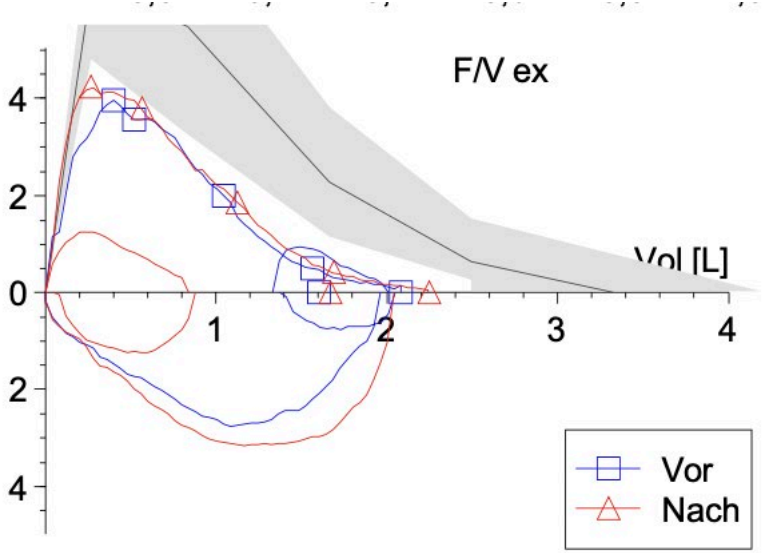


a) obstruktive Ventilationsstörung?
b) Restriktive Ventilationsstörung?
c) Ich mache eine Bronchodilatation
d) Ich verordne eine Bodyplethysmografie

Beispiel 7:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll	Z	Z-Score	2/1
VC IN	L	3.54	2.07	58	-3.15						
VC MAX	L	3.54	2.08	59	-3.13		2.25	63	-2.77		5
FVC	L	3.32	2.08	63	-2.50		2.25	68	-2.15		5
FEV 1	L	2.60	1.60	62	-2.48		1.67	64	-2.32		3
FEV1%Max	%	78.75	76.95	98	-0.26		74.22	94	-0.64		-3
FEV1%FVC	%	78.75	76.95	98	-0.26		74.22	94	-0.64		-3
PEF	L/s	6.27	3.95	63	-2.58		4.22	67	-2.28		4
MEF 75	L/s	5.46	3.55	65	-1.41		3.78	69	-1.24		4
MEF 50	L/s	2.26	1.99	88	-0.35		1.83	81	-0.56		-7
MEF 25	L/s	0.63	0.47	75	-0.51		0.40	63	-0.81		-12
FET	s		4.09				5.67				



a) Obstruktive Ventilationsstörung?
b) Restriktive Ventilationsstörung?
c) Ich verordne eine Bodyplethysmografie

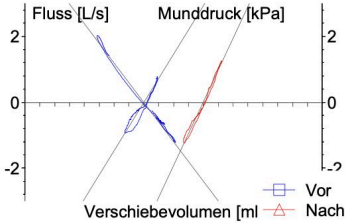
Beispiel 7:

?

a) Obstruktive V.?
b) Restriktive V.?

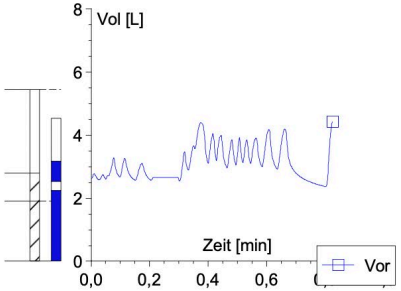
Plethysmographie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll
sR eff	[kPa*s]	0.96	1.99	207			1.64	171
FRCpl	[L]	2.97	2.55	86	-0.76			
R tot	[kPa/(L/s)]	0.30	0.71	237				
ERV	[L]	0.88	0.31	35	-1.55			
RV	[L]	1.92	2.23	116	0.58			
RV%TLC	[%]	34.67	49.26	142	2.01			
TLC	[L]	5.46	4.54	83	-1.42			



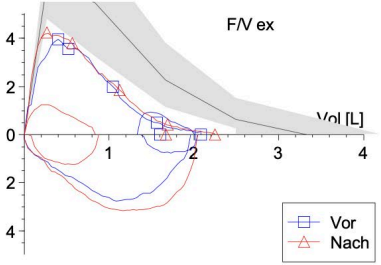
Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll	Z	Z-Score	2/1
VC IN	L	3.54	2.07	58	-3.15						
VC MAX	L	3.54	2.08	59	-3.13		2.25	63	-2.77		5
FVC	L	3.32	2.08	63	-2.50		2.25	68	-2.15		5
FEV 1	L	2.60	1.60	62	-2.48		1.67	64	-2.32		3
FEV1%Max	%	78.75	76.95	98	-0.26		74.22	94	-0.64		-3
FEV1%FVC	%	78.75	76.95	98	-0.26		74.22	94	-0.64		-3
PEF	L/s	6.27	3.95	63	-2.58		4.22	67	-2.28		4
MEF 75	L/s	5.46	3.55	65	-1.41		3.78	69	-1.24		4
MEF 50	L/s	2.26	1.99	88	-0.35		1.83	81	-0.56		-7
MEF 25	L/s	0.63	0.47	75	-0.51		0.40	63	-0.81		-12
FET	s		4.09				5.67				



Diffusion

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score
DLCO_SB		6.90	4.11	60	-3.06	
DLCOcSB		6.90	4.11	60	-3.06	
KCO_SB		1.38	1.12	82	-1.30	
KCOc_SB		1.38	1.12	82	-1.30	
VA_SB	L	5.00	3.66	73	-2.33	
RV_SB	L	1.92	2.06	107	0.26	
TLC_SB	L	5.46	3.81	70	-2.64	
TA	s		12.0			
Hb	g(Hb)/dL	13.50	13.40	99	-0.10	



Beispiel 7:

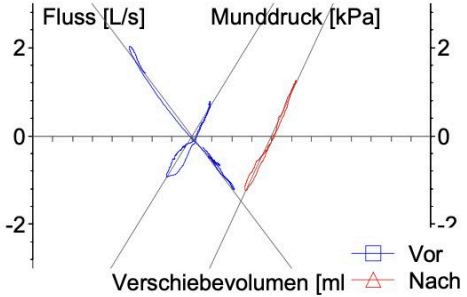
a) Obstruktive V.?
b) Restriktive V.?

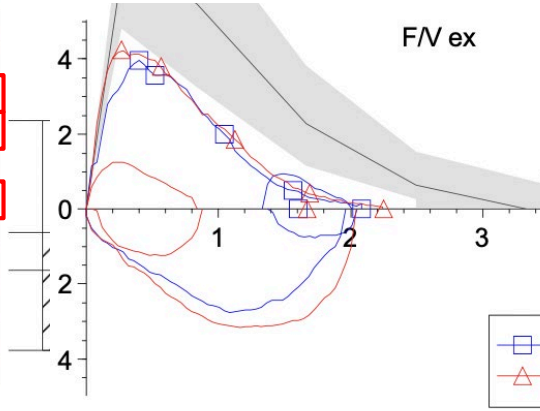
Plethysmographie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score -5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3	Nach	%Soll
sR eff	[kPa*s]	0.96	1.99	207			1.64	171
FRCpl	[L]	2.97	2.55	86	-0.76			
R tot	[kPa/(L/s)]	0.30	0.71	237				
ERV	[L]	0.88	0.31	35	-1.55			
RV	[L]	1.92	2.23	116	0.58			
RV%TLC	[%]	34.67	49.26	142	2.01			
TLC	[L]	5.46	4.54	83	-1.42			

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score -5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3	Nach	%Soll	Z	Z-Score -5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3	2/1
VC IN	L	3.54	2.07	58	-3.15						
VC MAX	L	3.54	2.08	59	-3.13		2.25	63	-2.77		5
FVC	L	3.32	2.08	63	-2.50		2.25	68	-2.15		5
FEV 1	L	2.60	1.60	62	-2.48		1.67	64	-2.32		3
FEV1%Max	%	78.75	76.95	98	-0.26		74.22	94	-0.64		-3
FEV1%FVC	%	78.75	76.95	98	-0.26		74.22	94	-0.64		-3
PEF	L/s	6.27	3.95	63	-2.58		4.22	67	-2.28		4
MEF 75	L/s	5.46	3.55	65	-1.41		3.78	69	-1.24		4
MEF 50	L/s	2.26	1.99	88	-0.35		1.83	81	-0.56		-7
MEF 25	L/s	0.63	0.47	75	-0.51		0.40	63	-0.81		-12
FET	s		4.09				5.67				

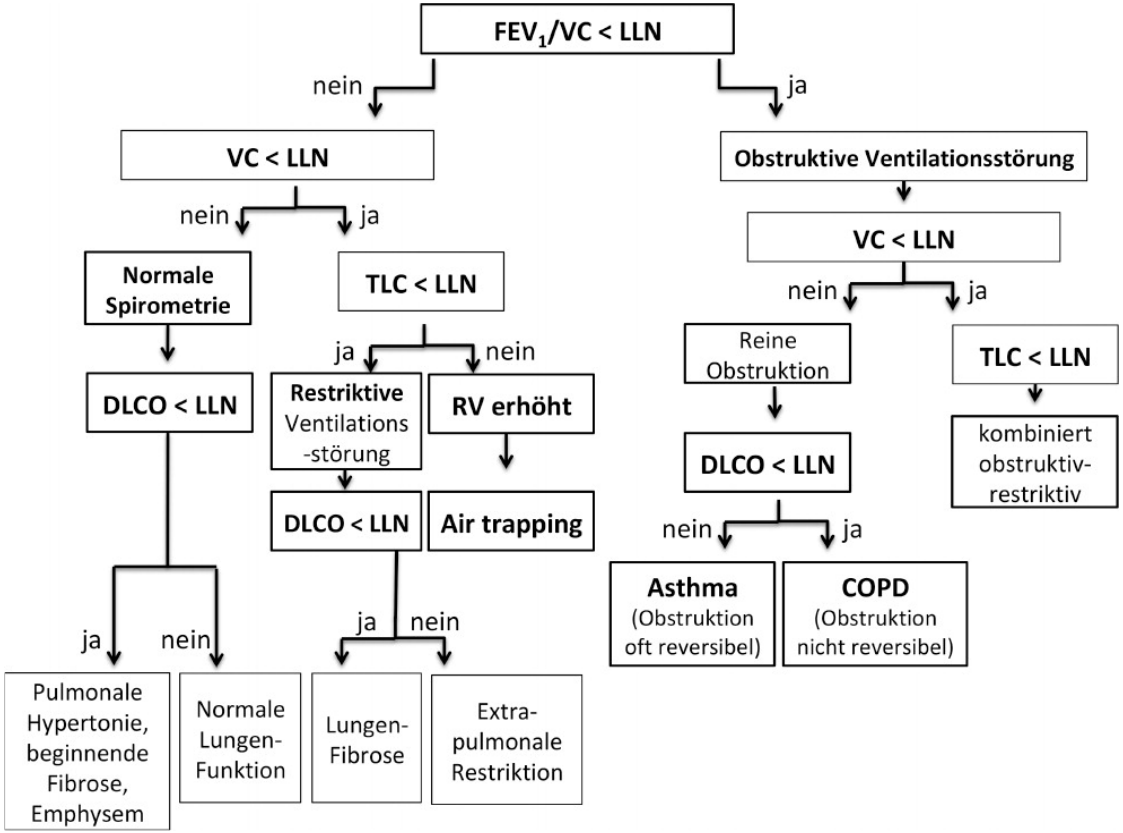




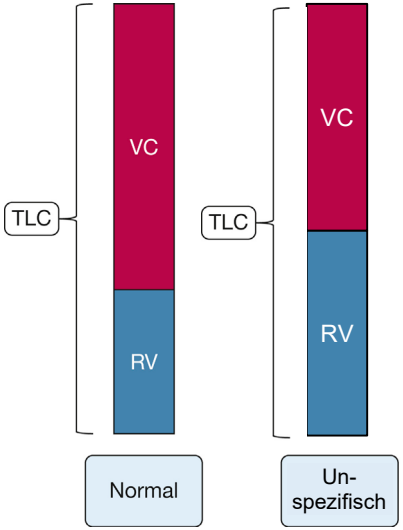
Beispiel 7:

- ✓ Muster: unspezifisches Muster
- ✓ Graduierung: leicht
- ✓ Reversibilität: -

- ✓ Diagnose im klinischen Kontext:
  - ✓ i.R. «early closure» der Atemwege bei Adipositas BMI 40
  - ✓ DD: zusätzliche small airway disease i.R. Zigarettenrauchen



»Unspezisches» Muster: Verminderte dynamische Volumina bei erhaltener TLC



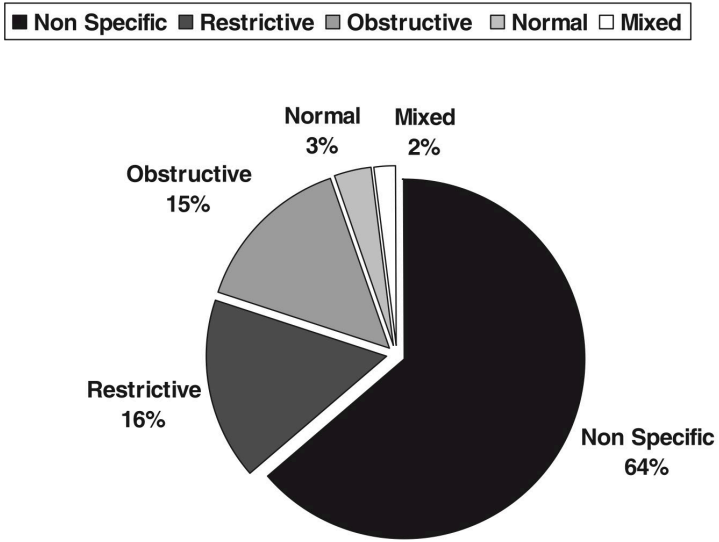
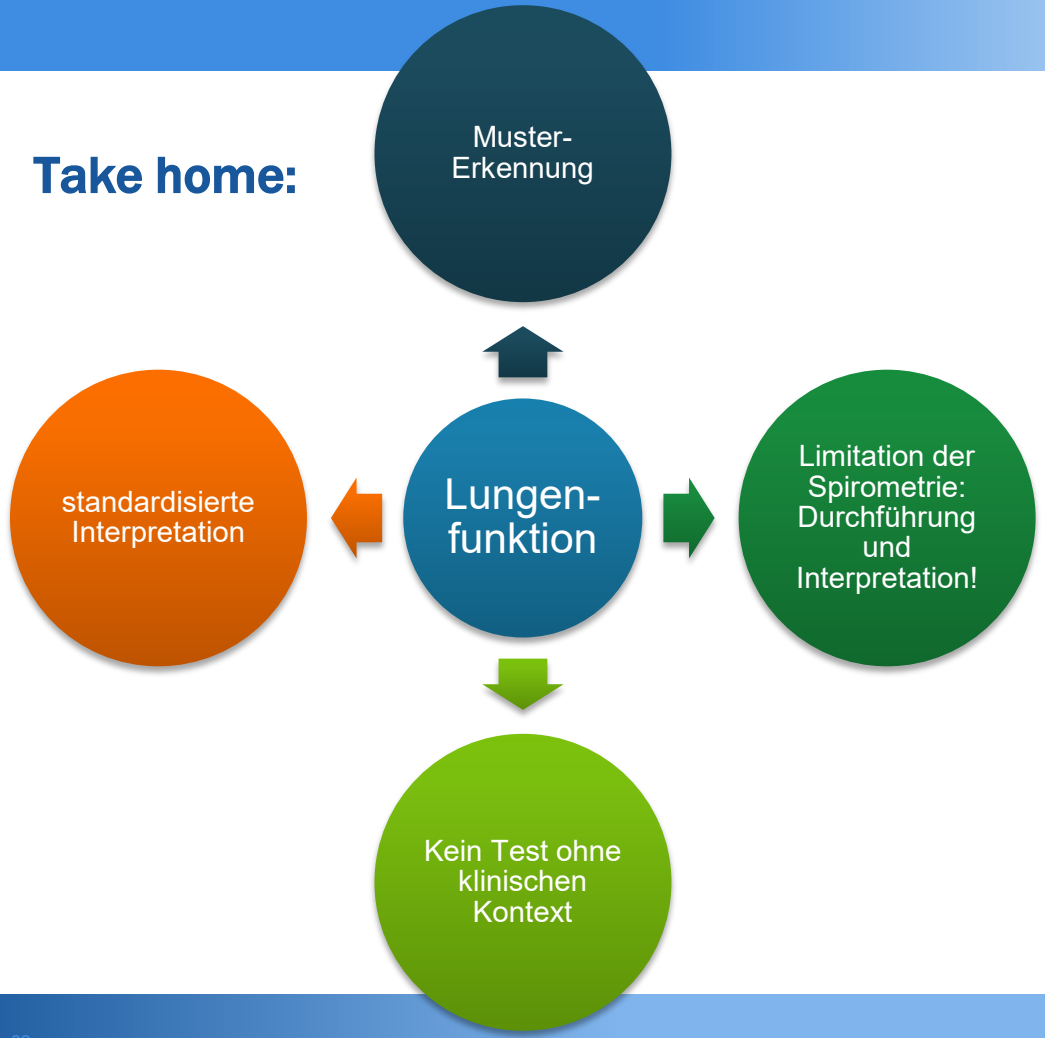


FIGURE 1. Pulmonary function pattern at last follow-up (N = 1,284).

Chest. 2011; 139(4):878–886.

Take home:



Mit bestem Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. med. Stephan Wieser
FMH Pneumologie / Allg. Innere Medizin
Lungen-Klinik Bethanien
Toblerstrasse 61
8044 Zürich

s.wieser@hin.ch
044 512 25 75
www.lungen-klinik.ch

LUNGEN-KLINIK BETHANIEN