



Stephan Wieser



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

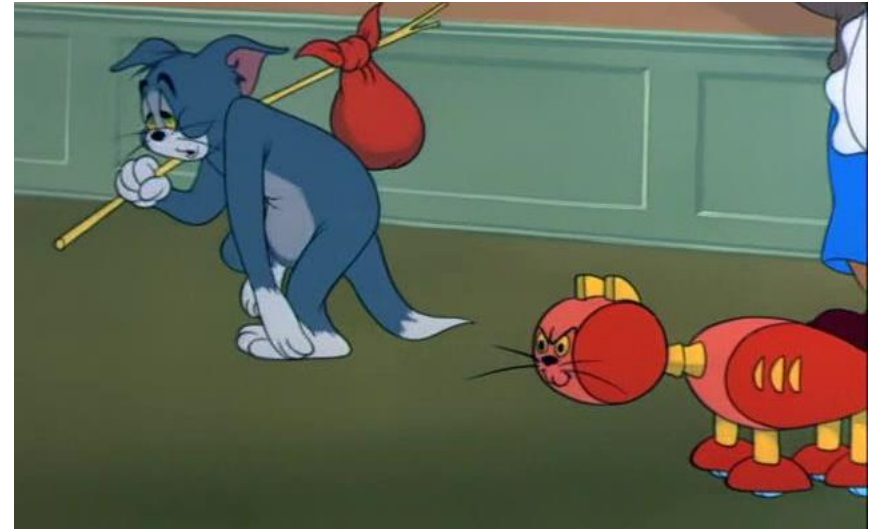
The past and the future



De Huisdoctor, 1870

Artificial intelligence outperforms pulmonologists in the interpretation of pulmonary function tests

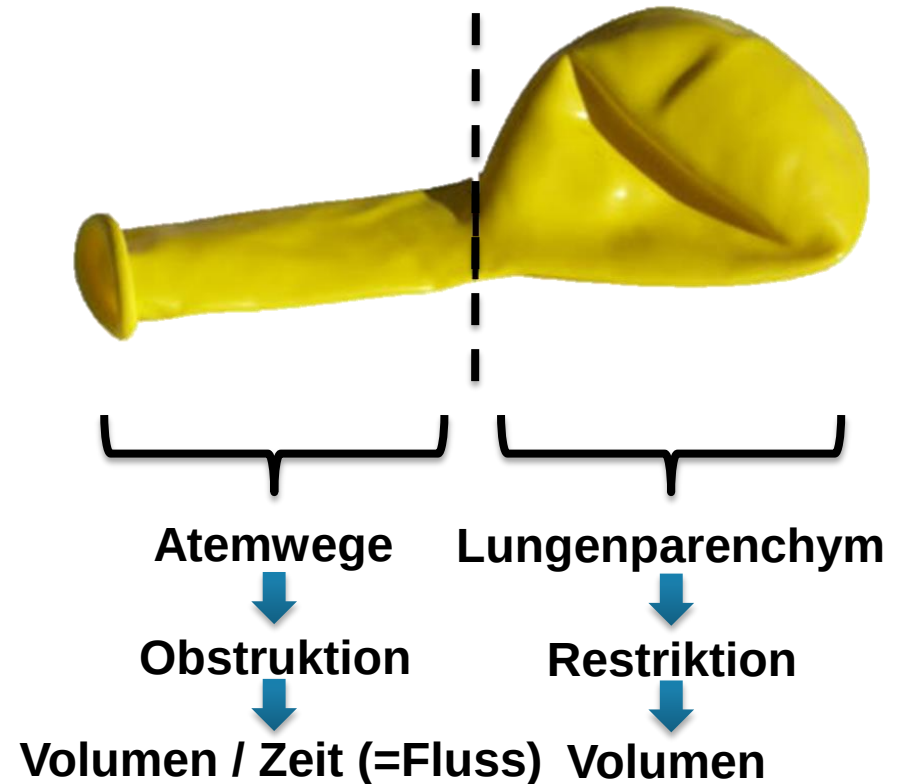
Eur Respir J. 2019 Apr 11;53(4):1801660.



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



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

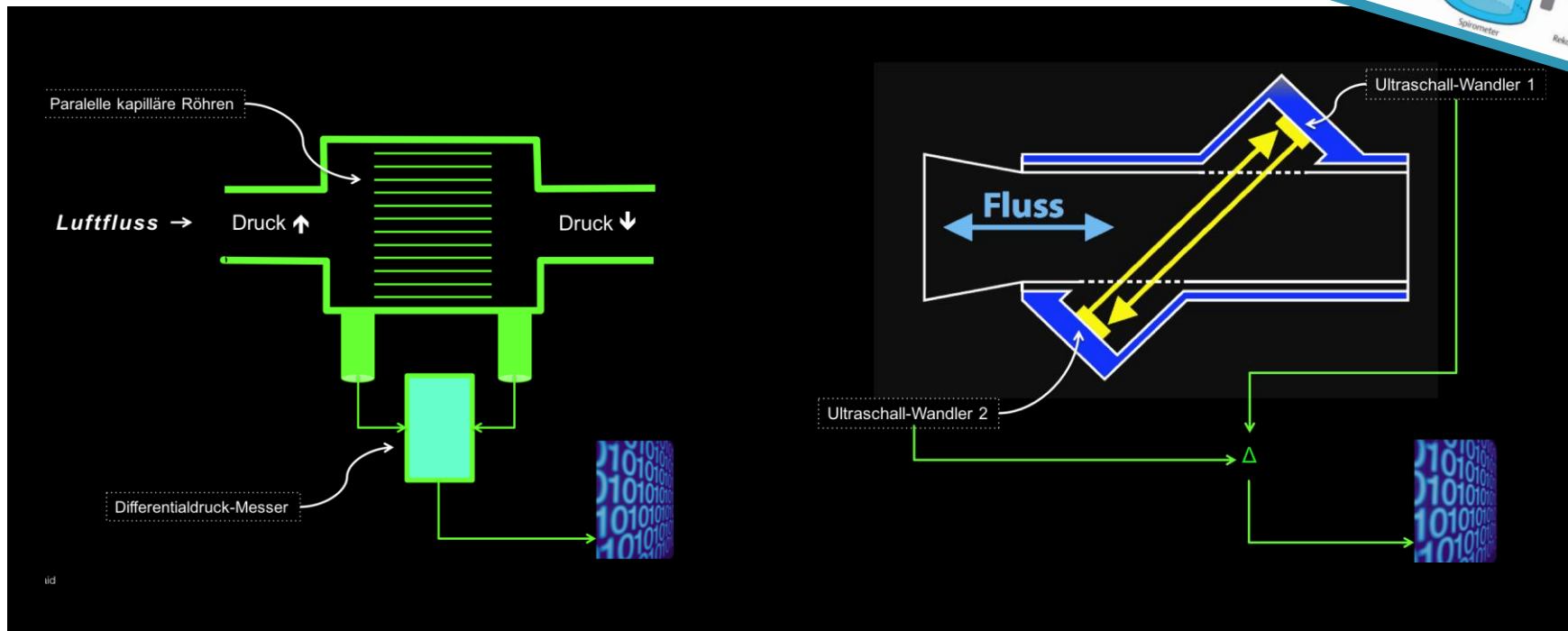
- akuter Myokardinfarkt
- akute fulminante Lungenembolien
- rupturgefährdetes ascendierendes Aortenaneurysma
- Spannungspneumothorax

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»



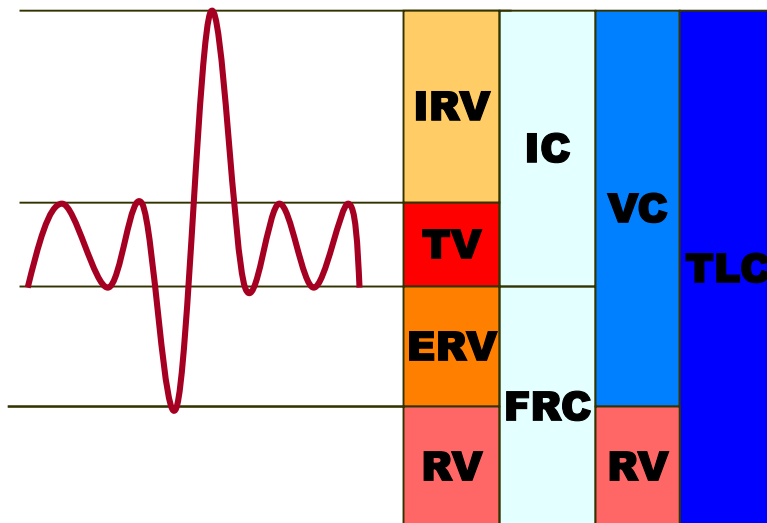
- Spirometrie
- Bodyplethysmografie
- CO-Diffusionskapazität
- kostenintensiver, zeitintensiver

«auch Lungenfunktion»



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

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



Kapazität = Summe von 2
oder mehr
Lungenvolumina

TV: Tidalvolumen

IRV: inspiratorisches Reserve-Volumen

ERV: expiratorisches Reservevolumen

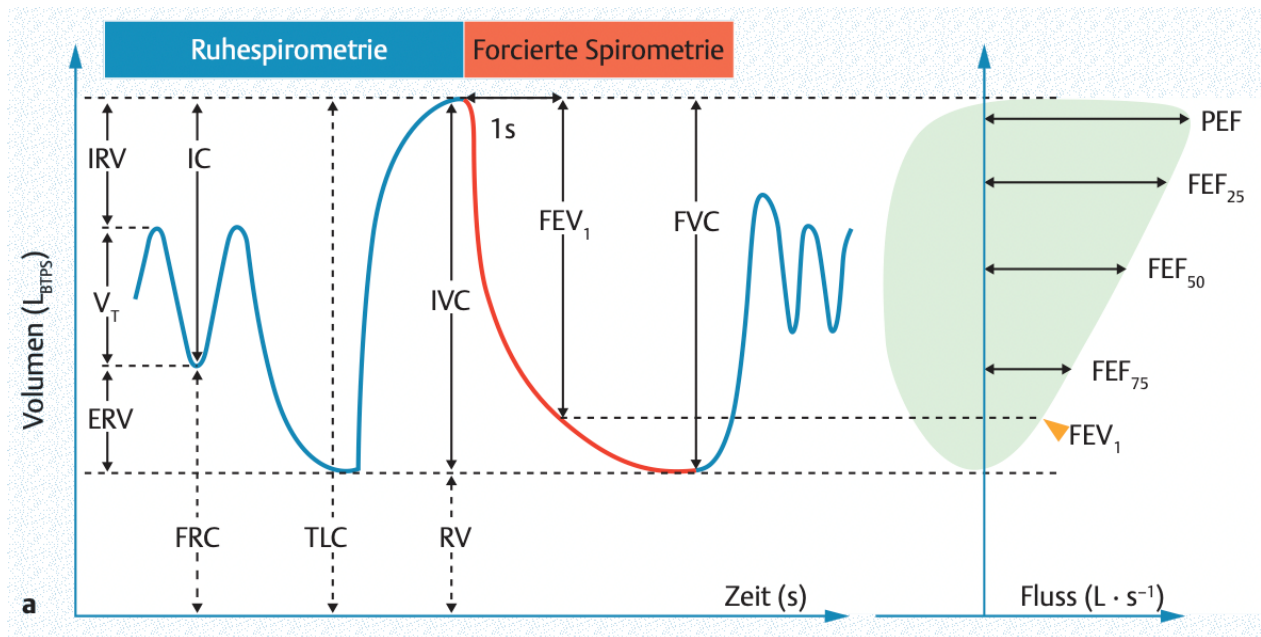
RV: Residualvolumen

VC: Vitalkapazität

RV: Residualvolumen

TLC: totale Lungenskapazität

«Dynamische» Lungenvolumina: Klassisches Spirogramm: Messung der Atemflüsse



Rasche, forcierte Manöver / Information über Bronchien / Obstruktion

Praktische Durchführung: Finde die 3 Fehler

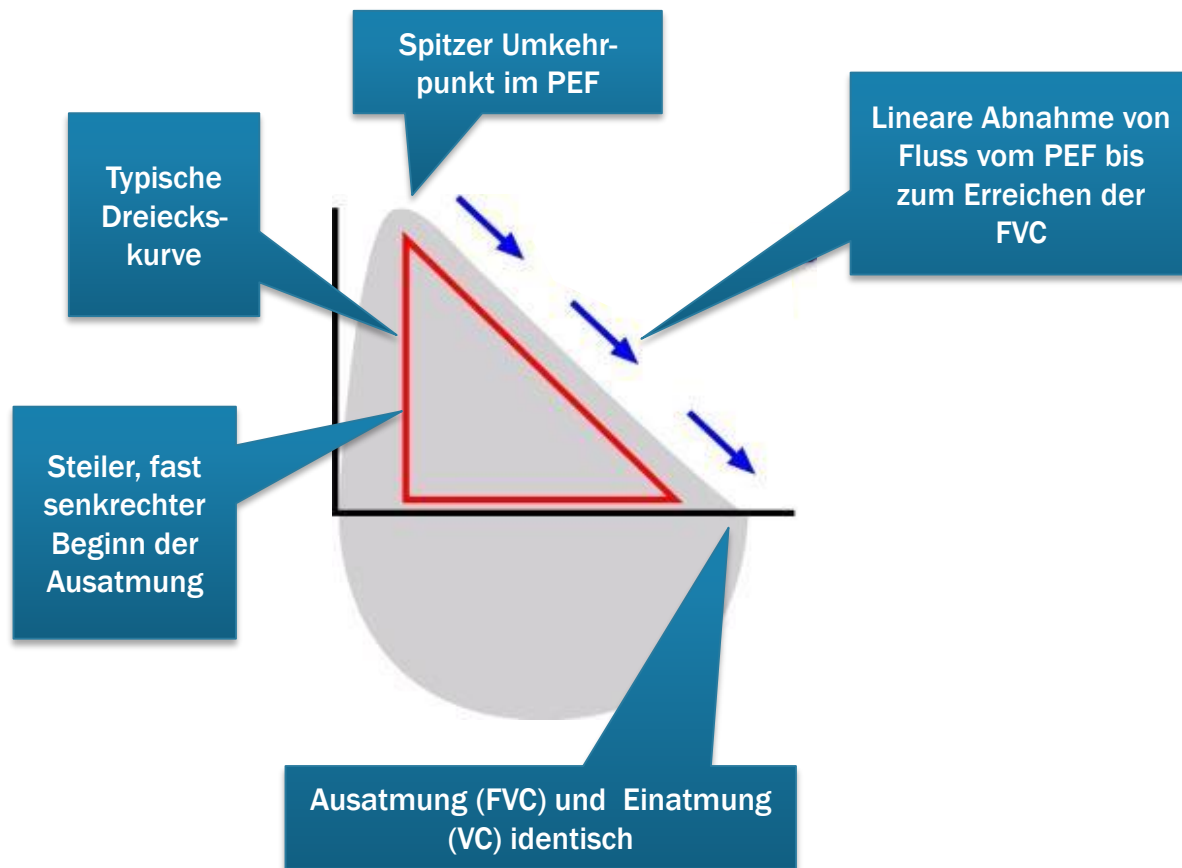
3 Fehler



Akzeptabilität / Reproduzierbarkeit

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

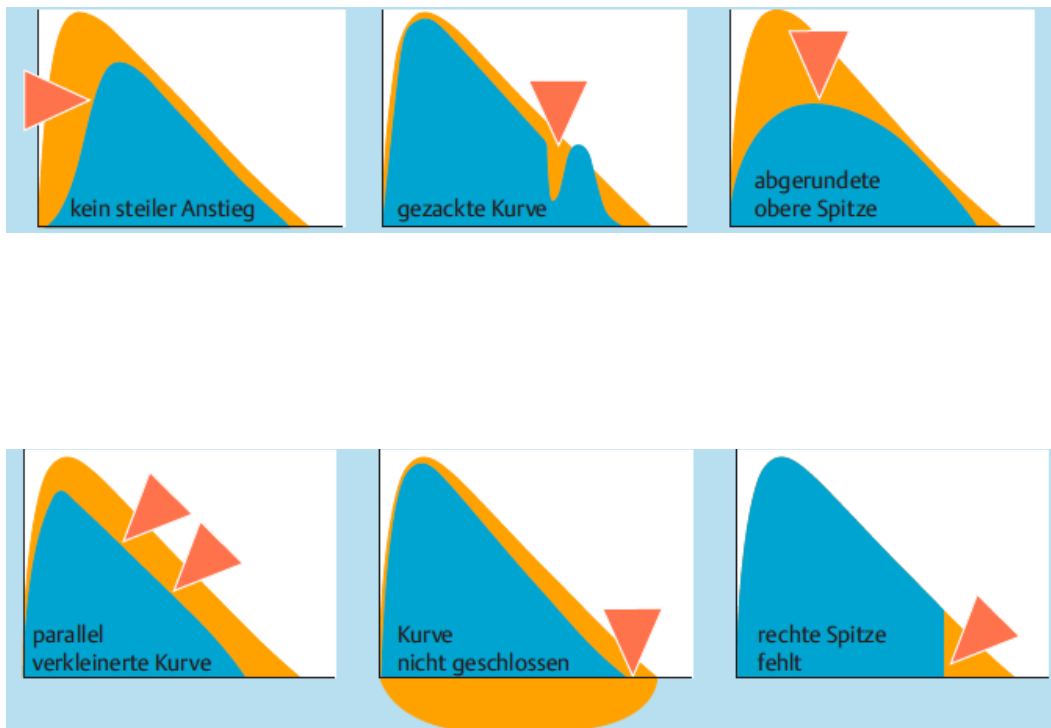
Normale Fluss-Volumenkurve (erfüllte Akzeptabilitätskriterien)



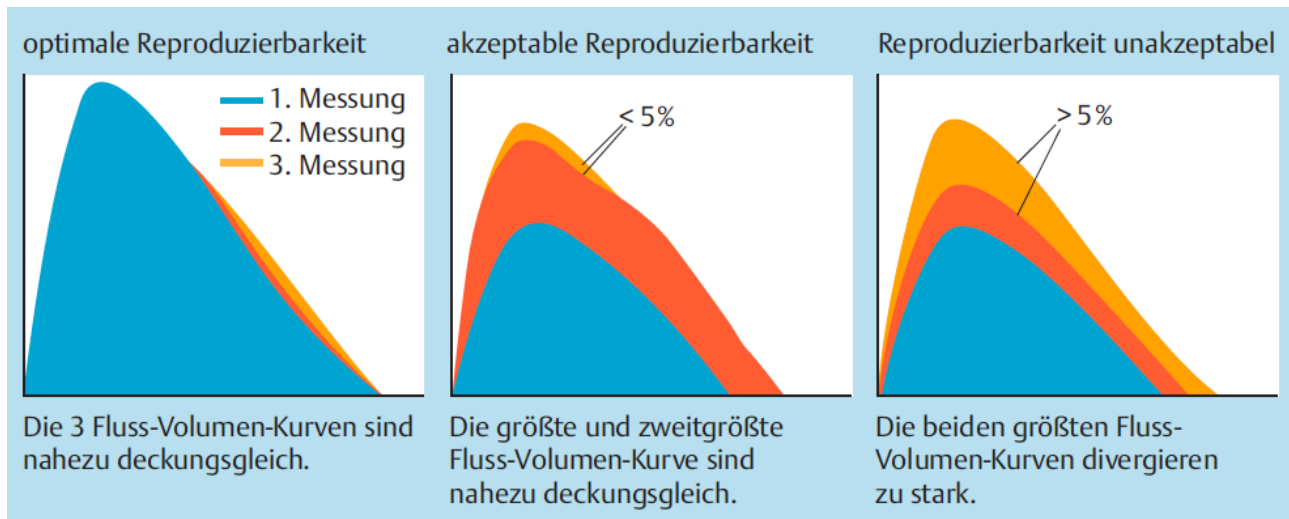
Häufige Fehler der Spirometrie



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 OR 1 acceptable	>0.250 L	>0.200 L*
U	0 acceptable AND ≥1 usable	N/A	N/A
F	0 acceptable and 0 usable	N/A	N/A

Was ist normal?

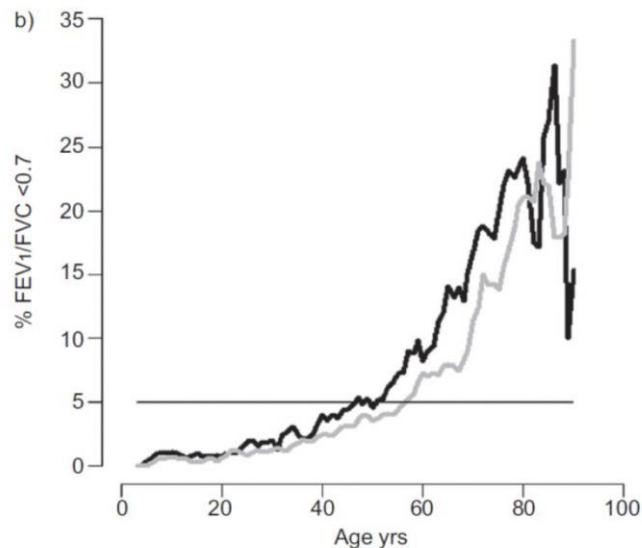


FEV ₁	1-2	4-32	(litres)
FVC	1-60	5-80	(litres)
FEV1/FVC	0.7	0.74	



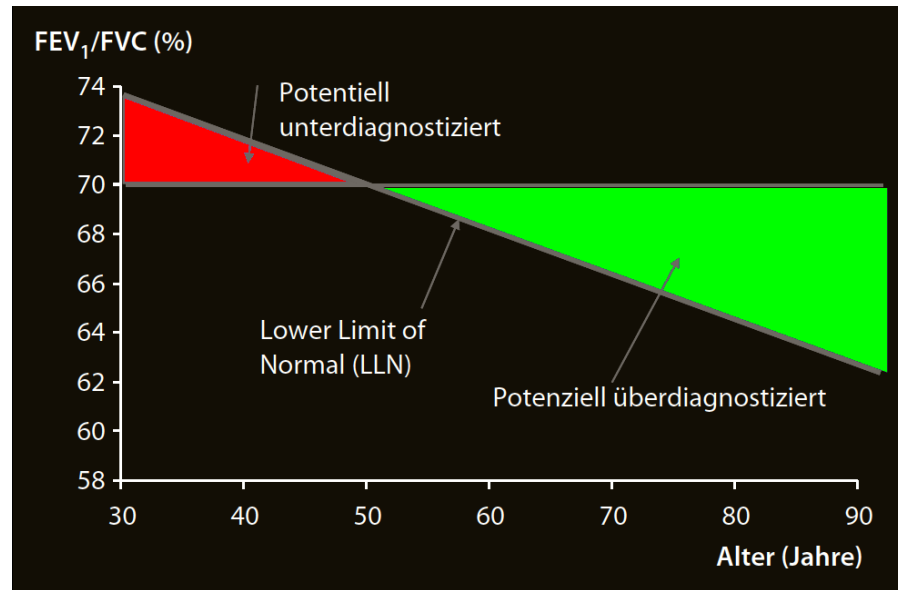
Elastischer Recoil ↓
(„Altersemphysem“)

Verlauf FEV₁/FVC-Ratio im Alter



Quanjer et al. ERJ 2012

Falschklassifikation bei Verwendung einer fixen FEV₁/FVC-Ratio von 0.7



adaptiert nach
Thorax 2007,
62:237-241

Z-Score und LLN bei der Lungenfunktion

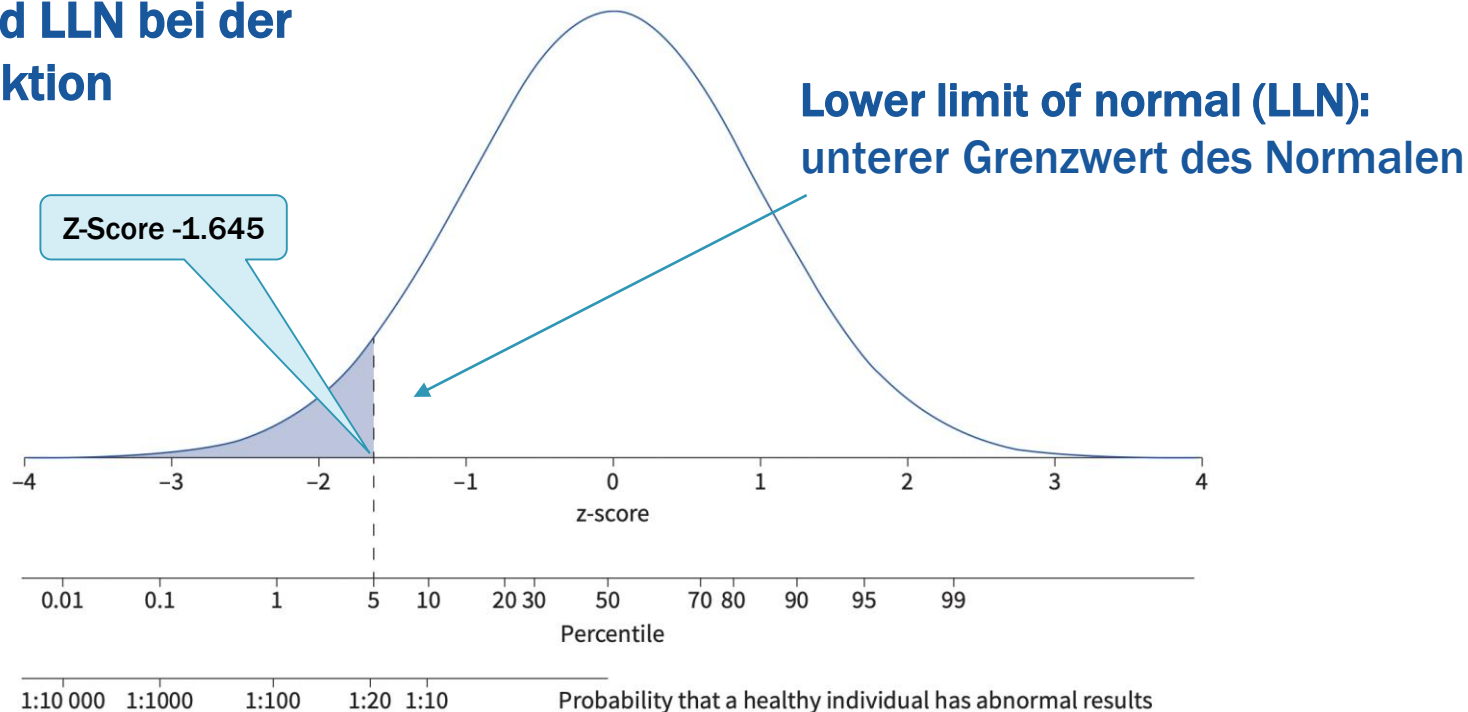


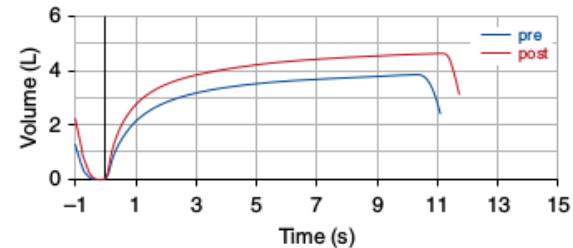
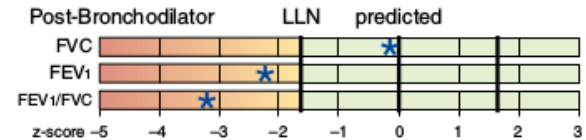
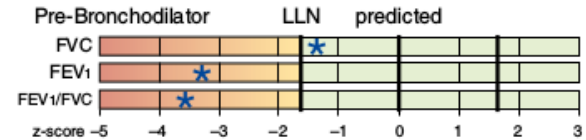
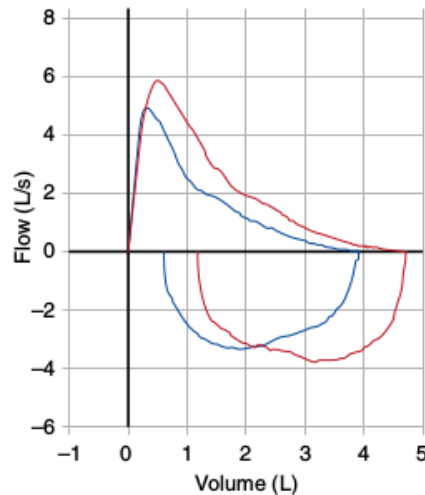
FIGURE 2 The normal distribution with z-scores and percentiles displayed. Percentile can be interpreted as the probability that a healthy individual has results inside the normal range (i.e. the false-positive rate).

Beispiel Report

SPIROMETRY

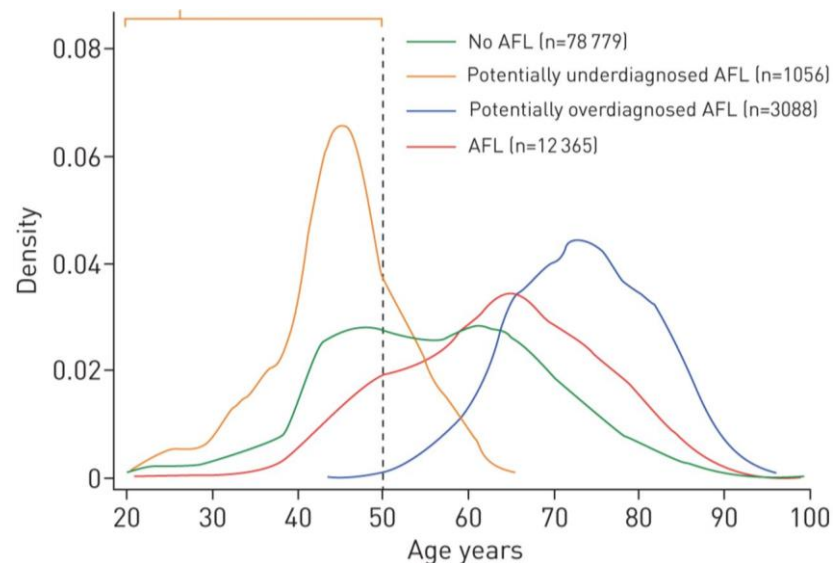
	Pre-Bronchodilator				Post-Bronchodilator				
	Best	LLN	z-score	%Pred	Best	z-score	%Pred	Change	%Chng
FVC (L)	3.90	3.70	-1.34	82%	4.70	-0.09	99%	600 mL	20%
FEV ₁ (L)	2.02	2.91	-3.78	54%	2.61	-2.21	70%	590 mL	29%
FEV ₁ /FVC	0.52	0.68	-3.54		0.55	-3.35			
FET (s)	10.3				11.2				

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

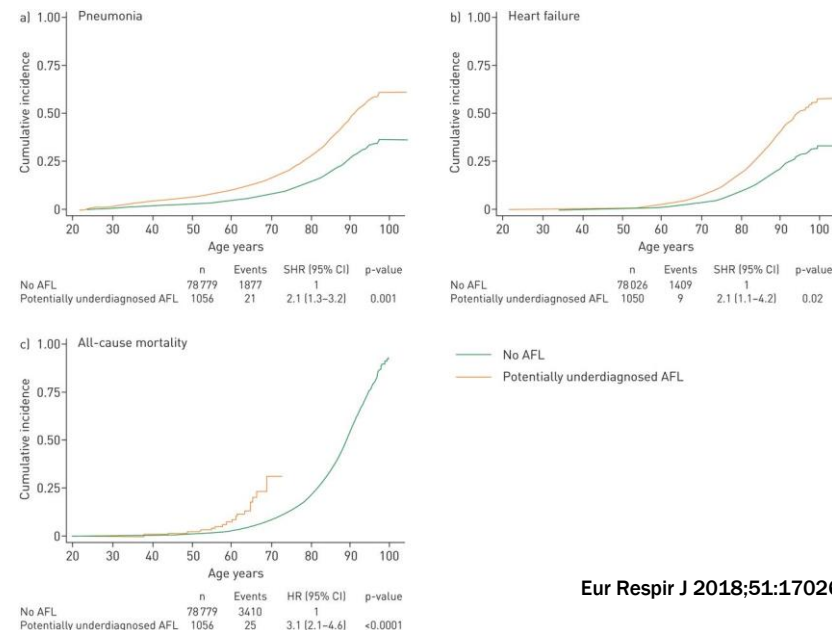


FEV1/FVC fixed ratio (0.7) vs. LLN: Spielt es klinisch überhaupt eine Rolle? Ja!

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).



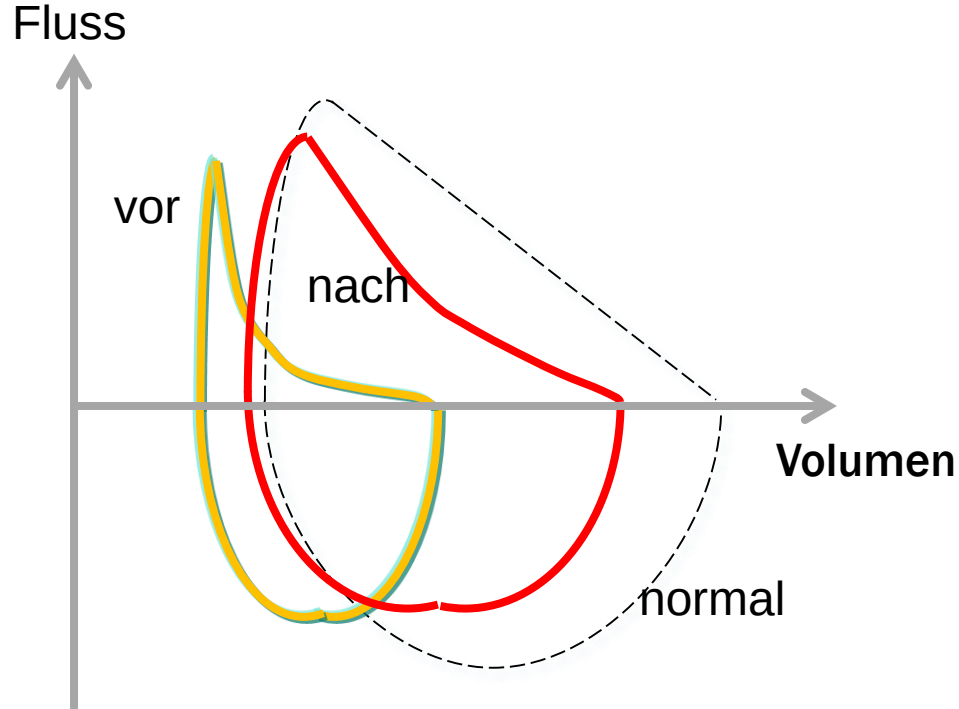
Eur Respir J 2018;51:1702681

Bronchodilatation

- Kurzwirksame Bronchodilatoren > 8h abgesetzt
- langwirksame Bronchodilatoren > 18h abgesetzt
- ultralangwirksame Bronchodilatoren > 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

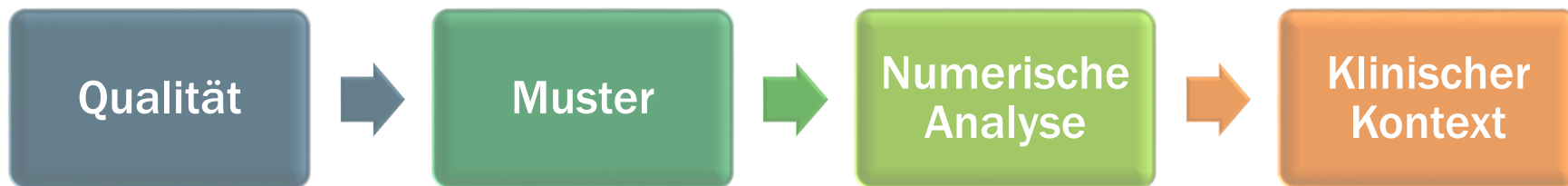
Bronchodilatation



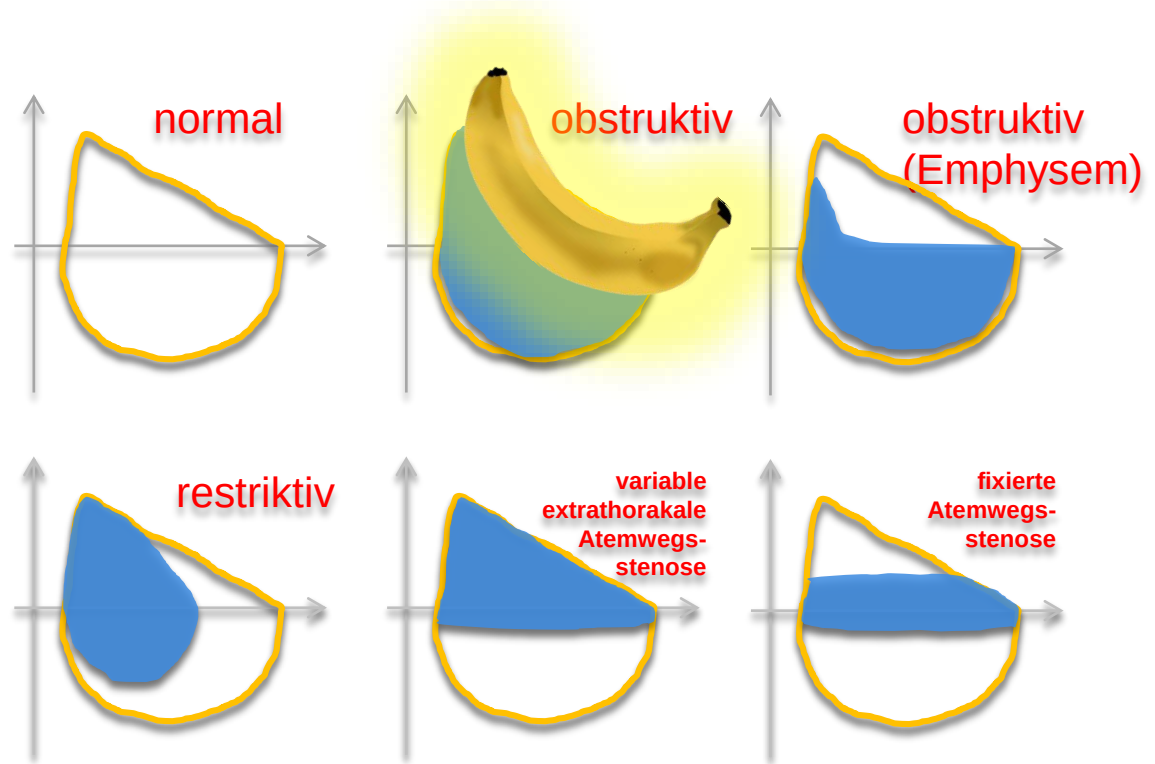
Kriterium der Reversibilität der Obstruktion

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

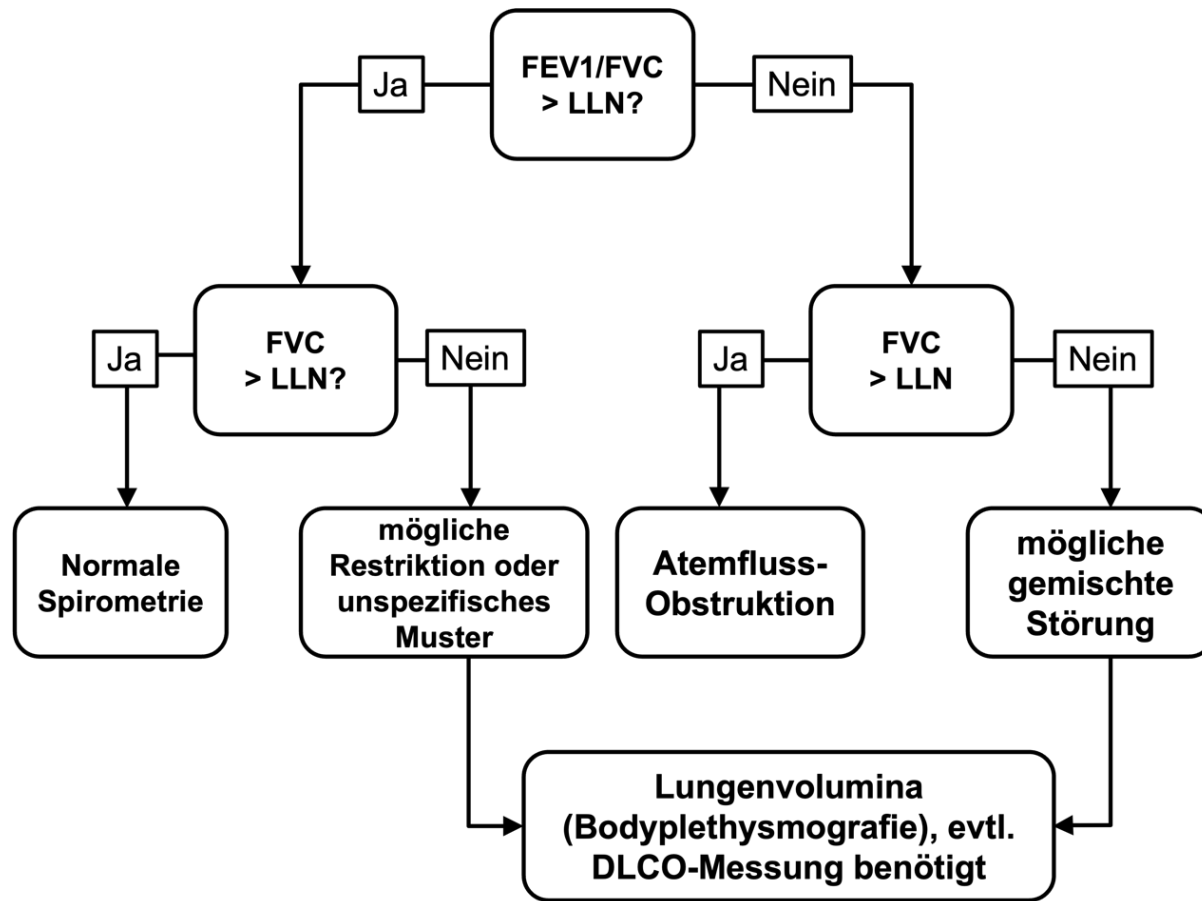
Interpretation der Spirometrie



Muster-Analyse der Spirometrie



Numerische Analyse der Spirometrie mit LLN (empfohlen)



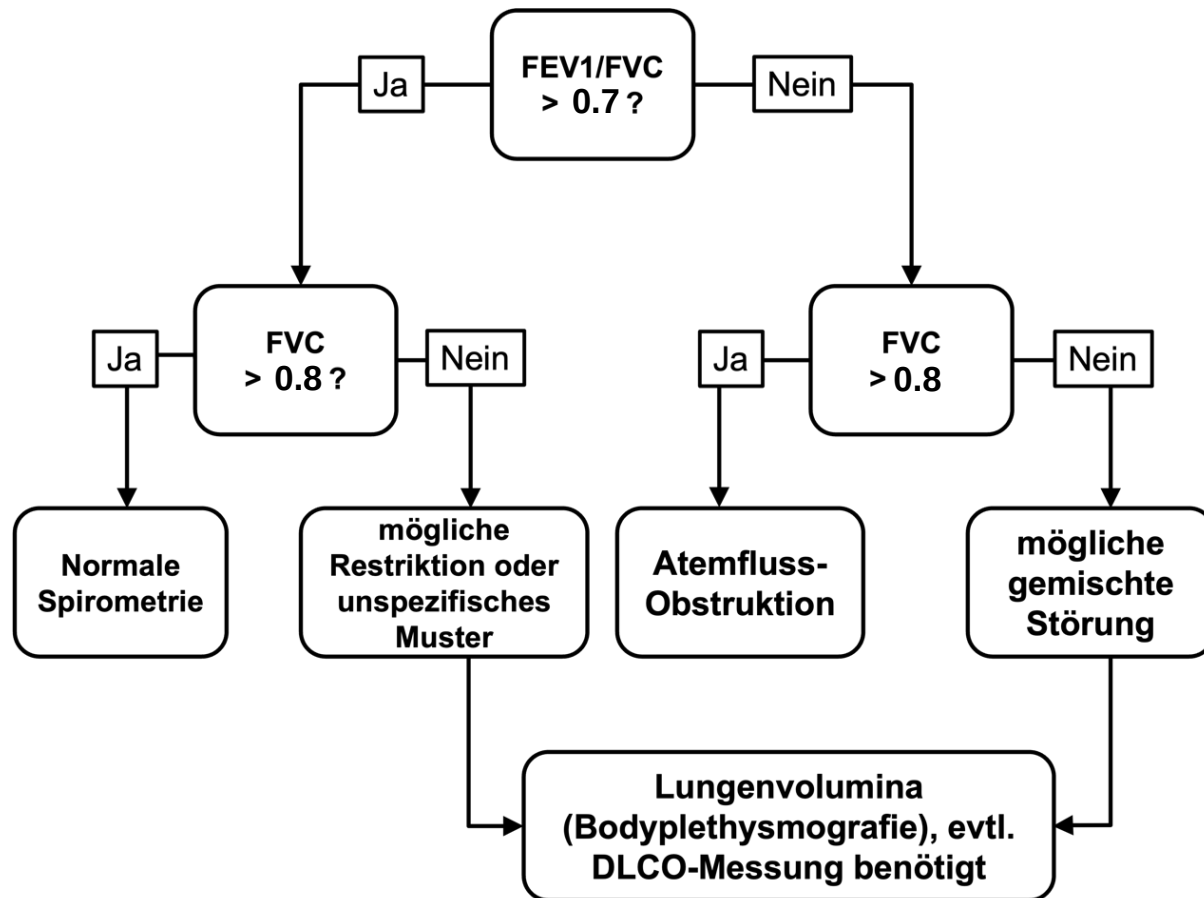
Numerische Analyse der Spirometrie mit fixed Ratio*

※:

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

Leicht:
FEV1 > 70%

Moderat:
FEV1 > 60-70%

Mittelschwer:
FEV1 50-60%

Schwer:
FEV1 35-50%

Sehr schwer:
FEV1 < 35%

GOLD 2023 (nur für COPD)

Leicht:
FEV1 > 80%

Mittelschwer:
FEV1 50-80%

Schwer:
FEV1 30-50%

Sehr schwer:
FEV1 < 30%

GLI 2012

Leicht:
FEV1 > 60%

Mittelschwer:
FEV1 40-60%

Schwer:
FEV1 < 40%

ATS/ERS 2021

Leicht:
Z-Score > -2.5

Mittelschwer:
Z-Score -4 bis -2,5

Schwer:
Z-Score < -4

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

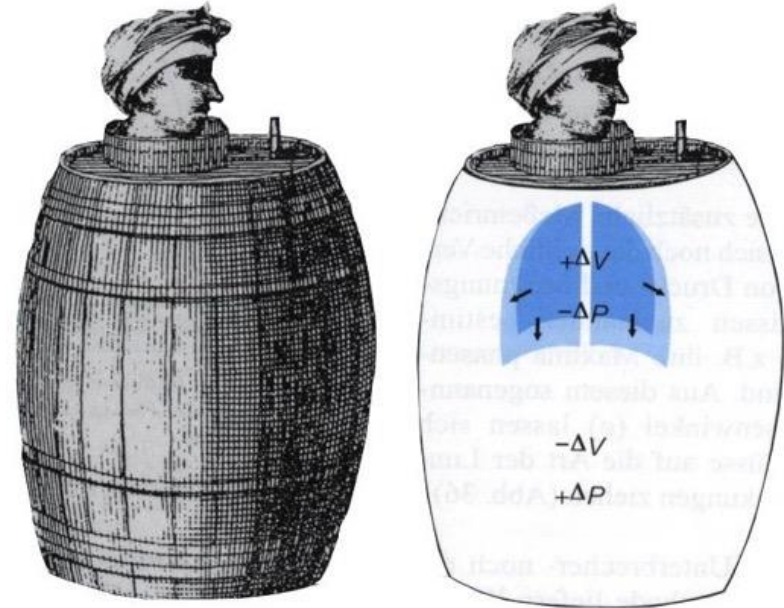
Dafür geeignete Mess-Methoden: CO-Diffusions-Messung, Blutgasanalysen, Belastungstests, u.a.m.

Bodyplethysmografie: Bestimmung von TLC (totaler Lungkapazität) und Atemwegswiderständen

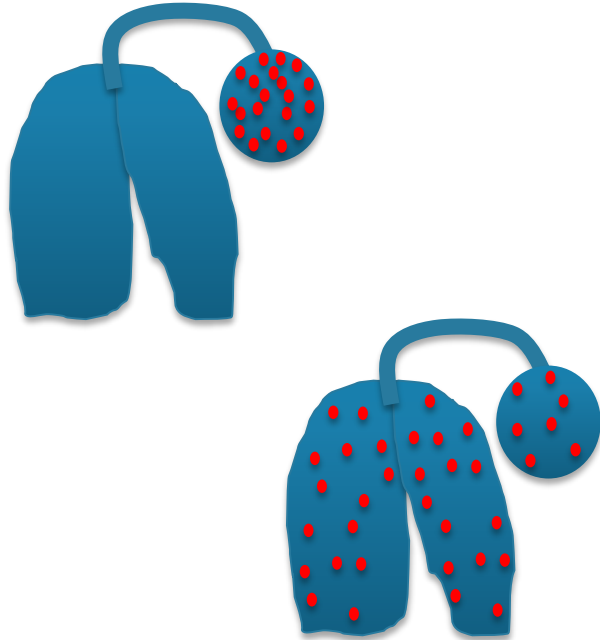
Boyle Mariott:
 $P \times V = \text{konstant}$

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

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

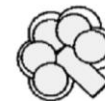


Messung Diffusionskapazität für CO (DLCO)



Ursachen einer verminderten DLCO

Verminderte Perfusion
(z.B. Lungenembolie)

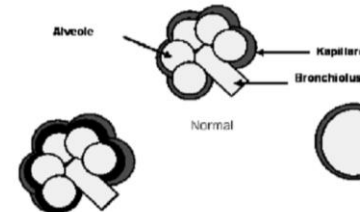


Verminderte Perfusion (z.B. Lungenembolie)

Verminderte Ventilation
(z.B. COPD)



Verminderte Ventilation (z.B. COPD)



Verlängerte Diffusion
(z.B. Fibrose)



Verlängerte Diffusion (z.B. Fibrose)

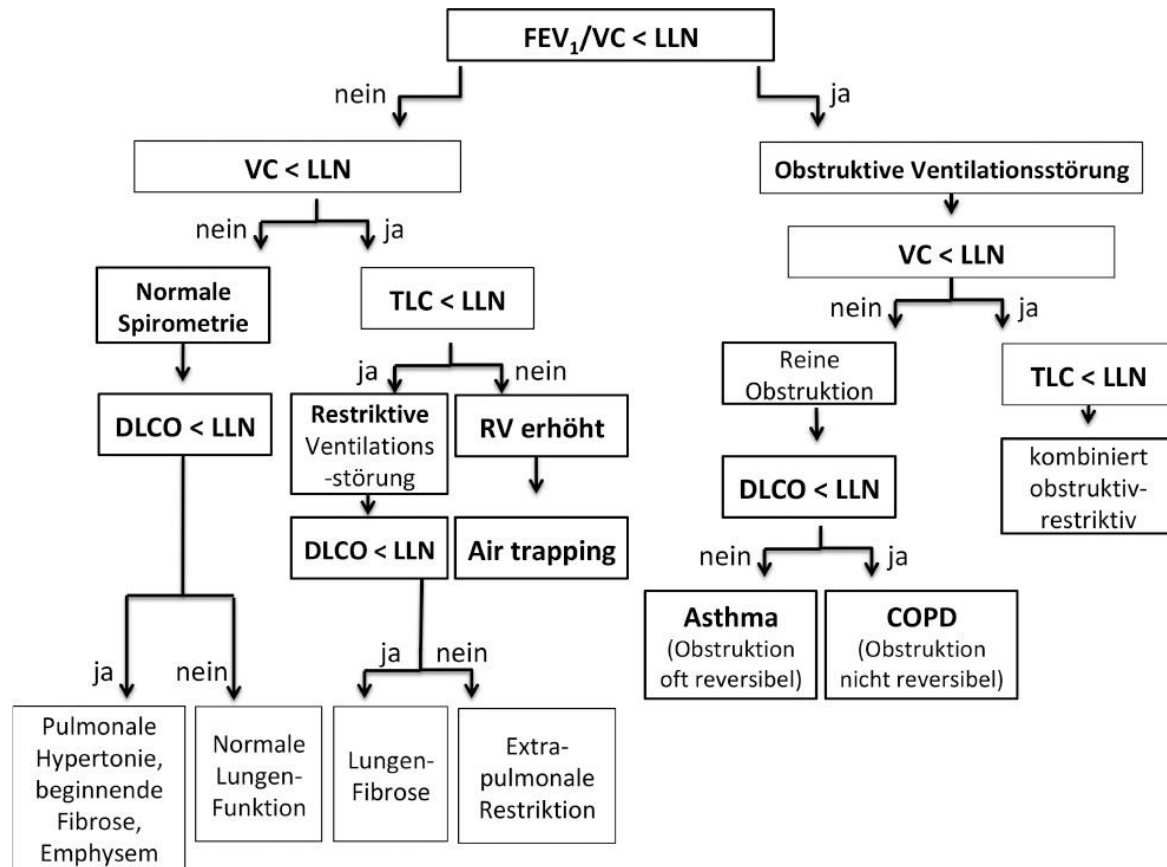


Verminderte Oberfläche (z.B. Emphysem)

Verminderte Oberfläche
(z.B. Emphysem)

Numerische Analyse der „grossen“ Lungenfunktion

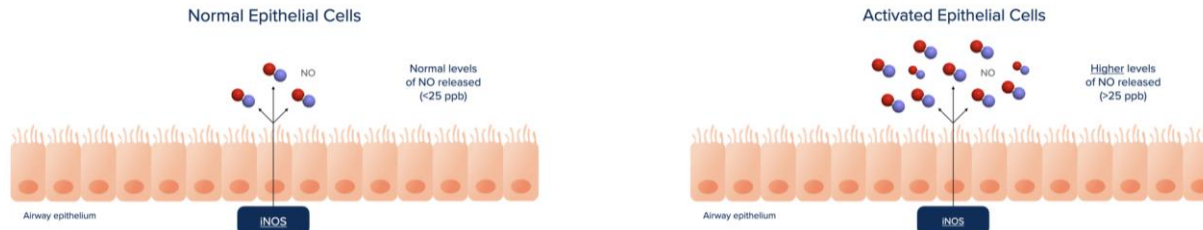
unter Einbezug der
 Bodyplethysmografie und
 der DLCO-Messung



FeNO: fraktioniertes exhalierendes Stickstoffmonoxid

Typ-2-Entzündung:

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

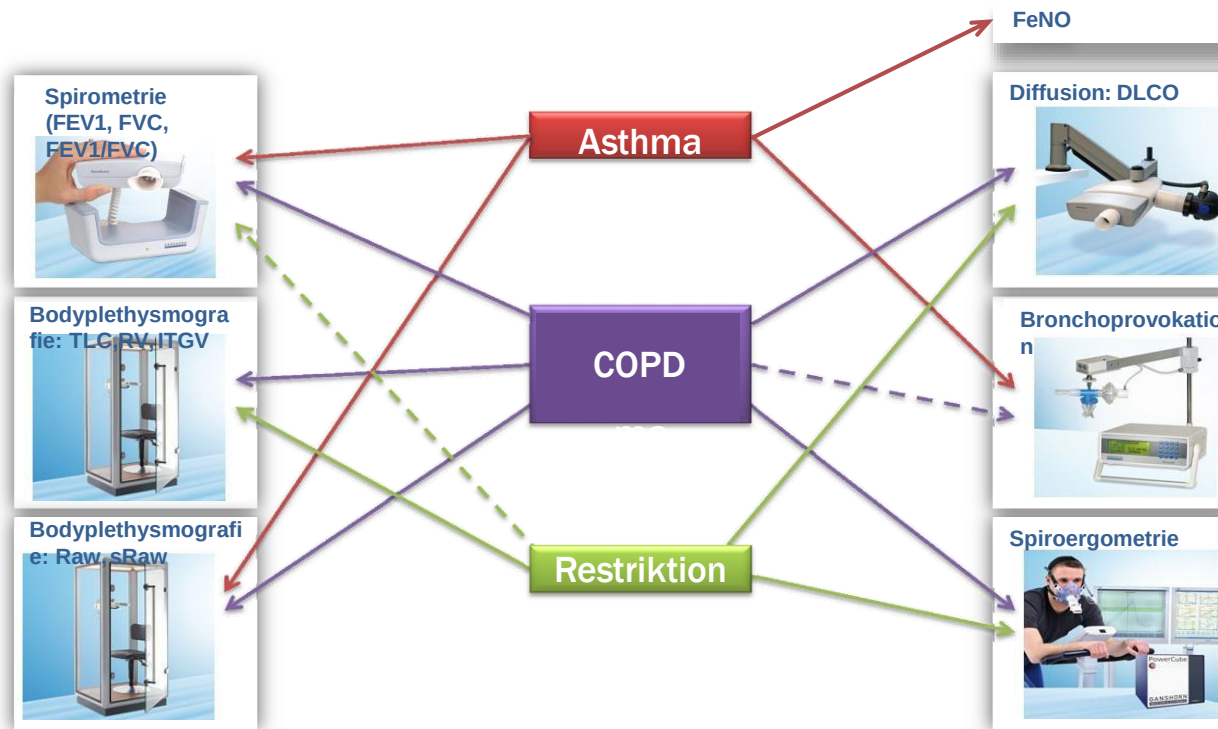


FeNO- und Entzündungswerte zur Diagnostik aus den ATS-Richtlinien¹

FeNO (ppb)	NIEDRIG	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:

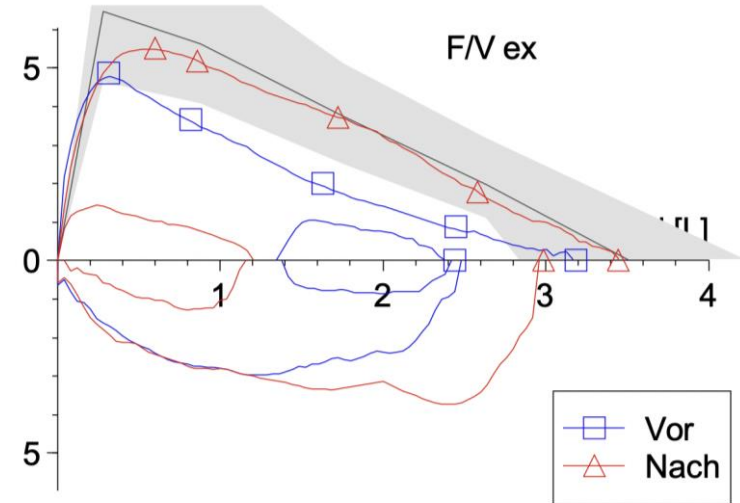


- **13-jähriges Mädchen**
- **Neurodermitis**
- **Episodische Dyspnoe, auch in Ruhe und Nachts auftretend**
- **Giemen**

Beispiel 1:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score
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:

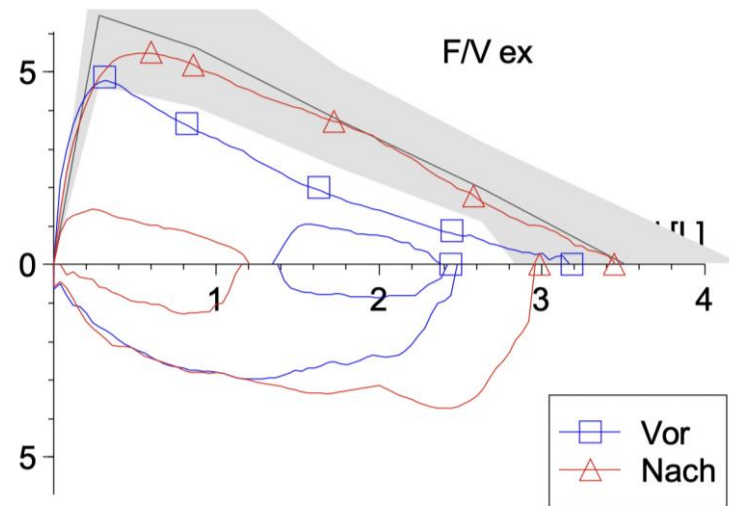
Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Soll	Nach	%Soll	Z	Z-Score	Soll	2/1
VC IN	L	3.48	3.26	94	-0.55	-5	-4	3.44	99	-0.10	-5	-4	5
VC MAX	L	3.48	3.26	94	-0.55	-5	-4	3.44	98	-0.16	-5	-4	7
FVC	L	3.51	3.18	91	-0.78	-5	-4	3.44	96	-0.35	-5	-4	18
FEV1	L	3.11	2.44	78	-1.83	-5	-4	2.99	97	-0.42	-5	-4	14
FEV1%Max	%	89.20	74.71	84	-2.05	-5	-4	86.75	97	-0.42	-5	-4	10
FEV1%FVC	%	89.20	76.54	86	-1.85	-5	-4	86.75	92	-0.57	-5	-4	27
PEF	L/s	6.44	4.84	75	-1.77	-5	-4	5.49	85	-1.05	-5	-4	46
MEF 75	L/s	5.61	3.65	65	-2.53	-5	-4	5.17	99	-0.04	-5	-4	47
MEF 50	L/s	3.73	1.97	53	-2.37	-5	-4	3.70	90	-0.32	-5	-4	
MEF 25	L/s	1.96	0.85	43	-2.26	-5	-4	1.77					
FET	s		4.35					2.87					

Δ FEV1 = 18% des Sollwertes



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

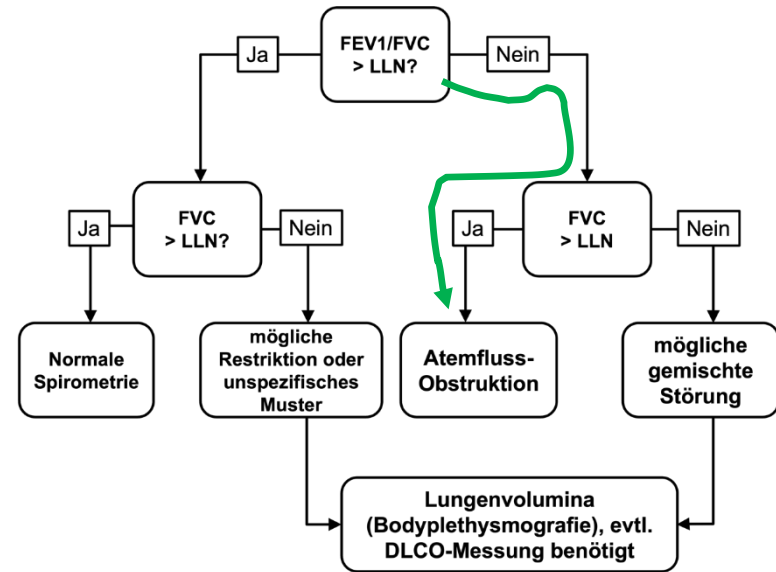


Beispiel 1:

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

- ✓ Leichte, akut reversible obstruktive Ventilationsstörung

- ✓ Diagnose im klinischen Kontext: Asthma bronchiale



Asthma-Diagnose: ERS Guidelines 2022 (adaptiert)

Chronische oder episodische Symptome zum Testzeitpunkt

Spirometrie: FEV1/FVC
< 75% oder < LLN

Ja
Nein

Reversibilität:
> 12% und +200ml

Ja
Nein

Asthma

Sensitivität hoch
Spezifität hoch

Peak Flow Variabilität:
> 20%

Ja
Nein

Asthma

Sensitivität gering
Spezifität ok

FeNO > 50ppb

Ja
Nein

Asthma

Sensitivität gering
Spezifität gut

Bronchoprovokation
(Methacholin /
Mannitol / Exercise)

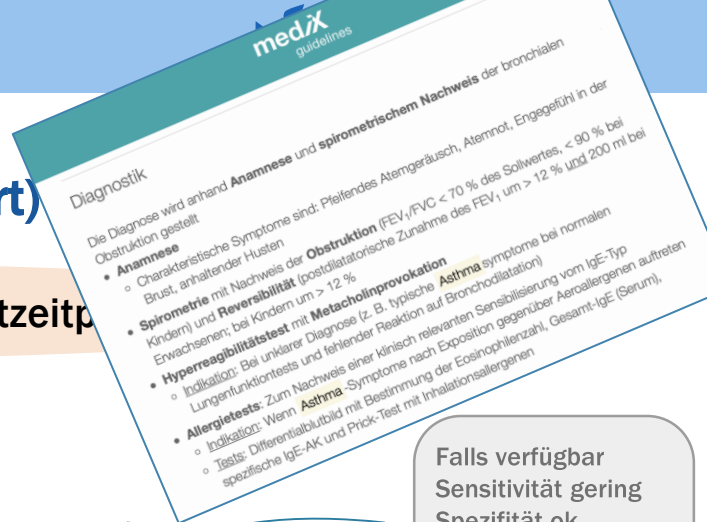
Ja
Nein

Asthma

Sensitivität hoch
Spezifität ok

Hausärztin

Pneumologin

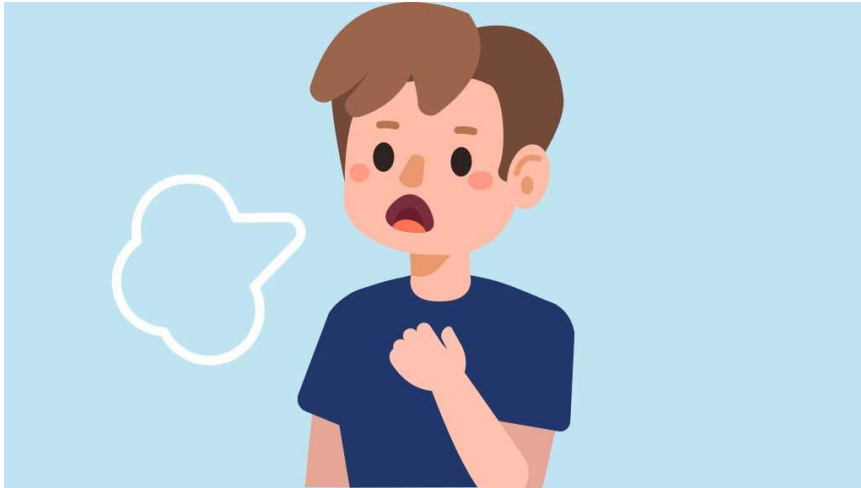


Falls verfügbar
Sensitivität gering
Spezifität ok

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

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

Beispiel 2:

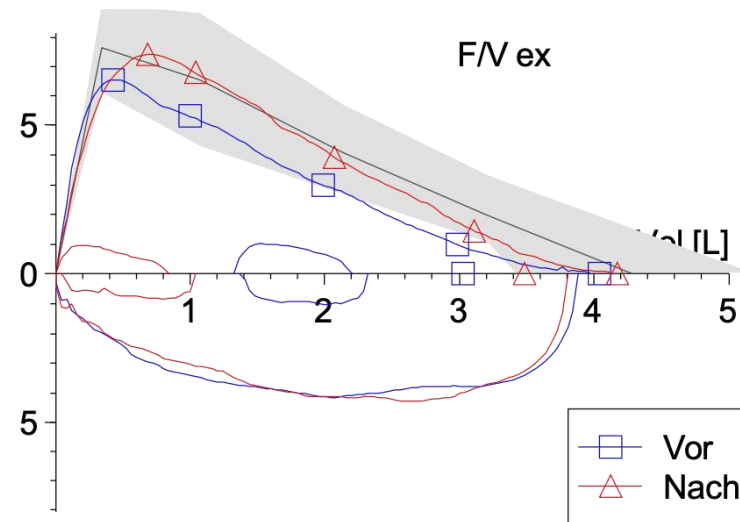


- **25-jährige Frau**
- **PA bland**
- **Dyspnoe bei stärkeren körperlichen Anstrengungen**

Beispiel 2:

Spirometrie

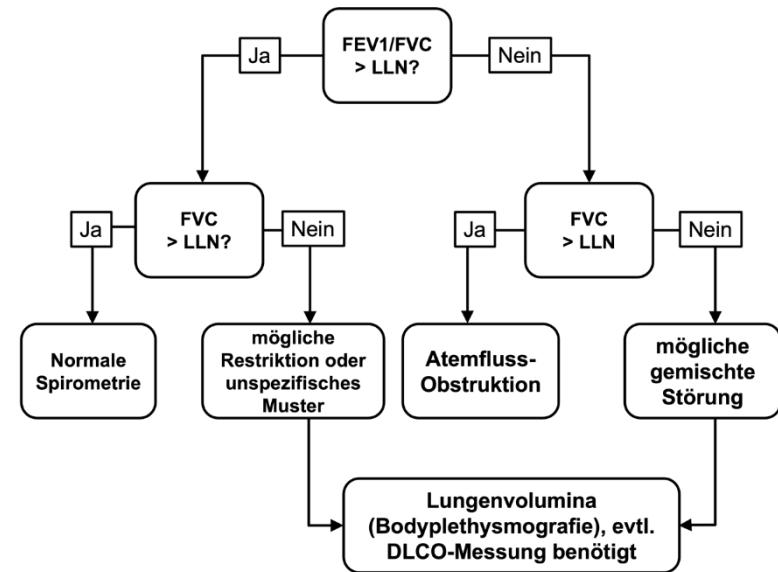
		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score
VC IN	L	4.33	3.67	85	-1.31	
VC MAX	L	4.33	4.04	93	-0.58	
FVC	L	4.28	4.04	94	-0.45	
FEV 1	L	3.65	3.02	83	-1.44	
FEV1%Max	%	85.92	74.90	87	-1.57	
FEV1%FVC	%	85.92	74.90	87	-1.57	
PEF	L/s	7.55	6.48	86	-1.18	
MEF 75	L/s	6.48	5.25	81	-0.91	
MEF 50	L/s	4.04	2.94	73	-1.29	
MEF 25	L/s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



- Obstruktion
- Restriktion
- normal
- Ich benötige eine Bodyplethysmografie
- Ich benötige eine Bronchodilatation
- 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:

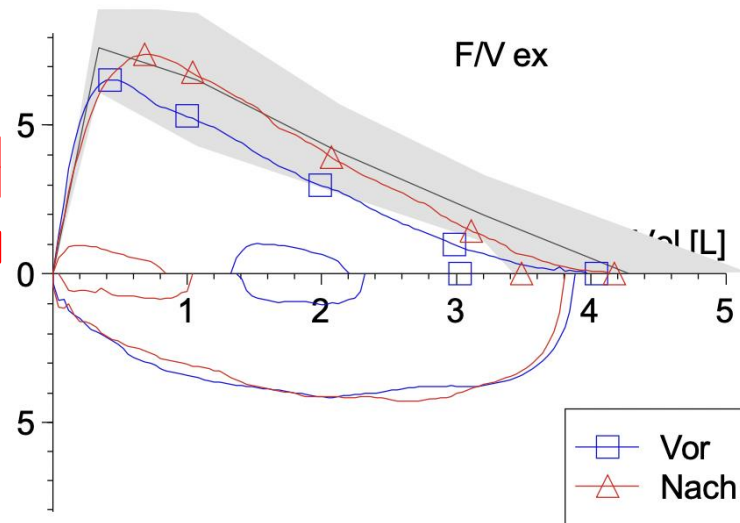
Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score Soll 1 2 3	Nach	%Soll	Z	Z-Score Soll 1 2 3	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
FEV1	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				

$\Delta\text{FEV1} = 13\%$ des Sollwertes



- Obstruktion
- Restriktion
- normal
- Ich benötige eine Bodyplethysmografie



Beispiel 2:

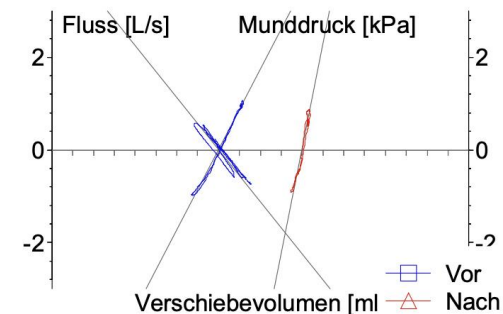
Plethysmographie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll
sR eff	[kPa*s]	0.96	1.79	187		-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3	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
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 Lungkapazität
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:

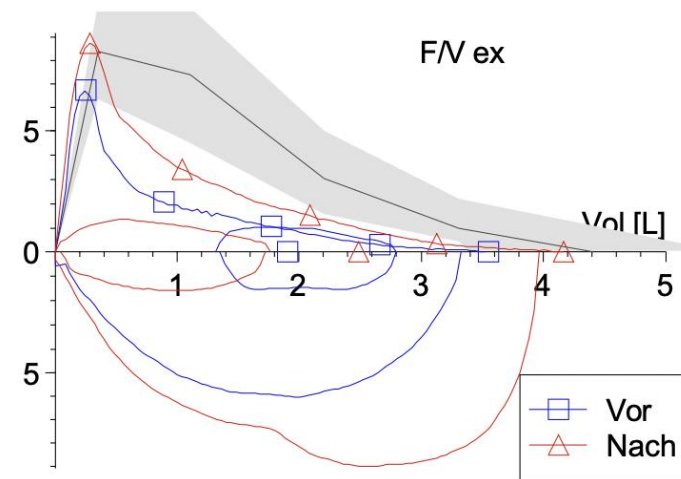


- Mann, 53-jährig
- Raucher 30py
- Heuschnupfen
- Anstrengungsdyspnoe

Beispiel 3:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score Soll 1 2 3	Nach	%Soll	Z	Z-Score 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				



$\Delta\text{FEV1} = 17\%$ des Sollwertes



- Partiell reversible obstruktive Ventilationsstörung
- Komplett reversible obstruktive Ventilationsstörung
- Gemischte Ventilationsstörung
- Ich benötige eine Bodyplethysmografie

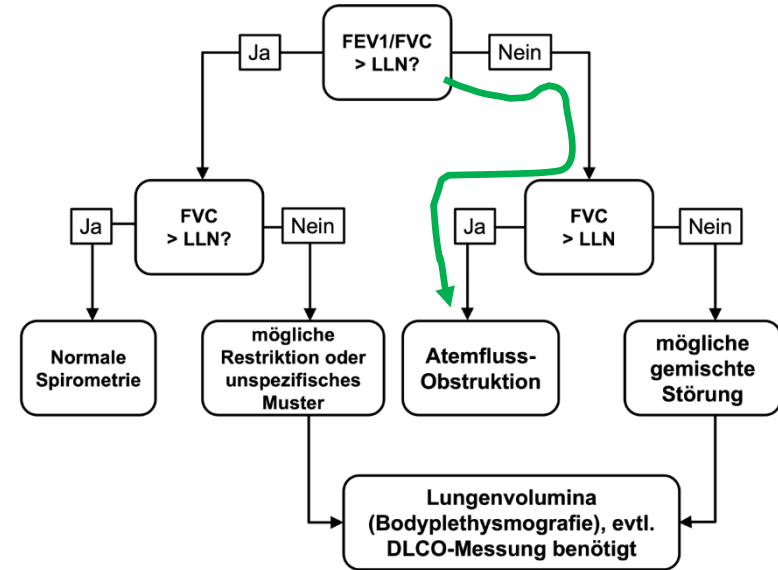
Beispiel 3:

- ✓ **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

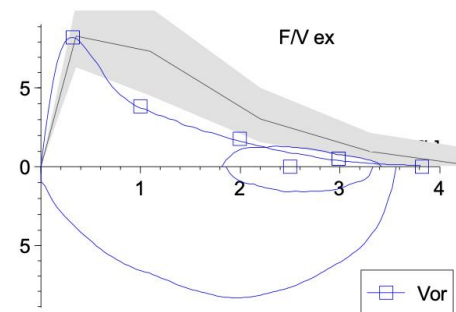
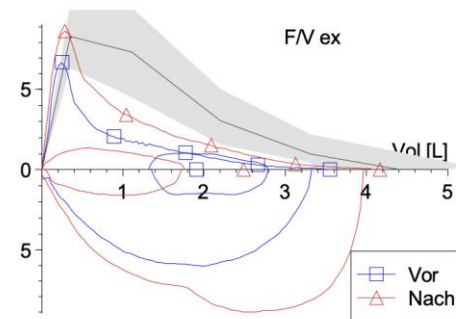
		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll	Z	Z-Score	2/1
VC IN	L	4.82	3.20	66	-2.77	* 1					
VC MAX	L	4.82	3.55	74	-2.16	* 1	4.16	86	-1.11	* 1	13
FVC	L	4.41	3.55	81	-1.39	* 1	4.16	94	-0.39	* 1	14
FEV 1	L	3.45	1.91	55	-3.03	* 1	2.48	72	-1.95	* 1	17
FEV1%Max	%	78.46	53.68	68	-3.18	* 1	59.63	76	-2.53	* 1	8
FEV1%FVC	%	78.46	53.68	68	-3.18	* 1	59.63	76	-2.53	* 1	8
PEF	L/s	8.30	6.67	80	-1.35	* 1	8.63	104	0.27	* 1	24
MEF 75	L/s	7.30	2.03	28	-3.08	* 1	3.38	46	-2.29	* 1	18
MEF 50	L/s	3.03	1.02	34	-2.43	* 1	1.49	49	-1.72	* 1	16
MEF 25	L/s	0.96	0.27	28	-2.35	* 1	0.33	35	-1.98	* 1	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	* 1
VC MAX	L	4.81	3.98	83	-1.40	* 1
FVC	L	4.40	3.82	87	-0.94	* 1
FEV 1	L	3.45	2.50	73	-1.90	* 1
FEV1%Max	%	78.43	62.81	80	-2.14	* 1
FEV1%FVC	%	78.43	65.51	84	-1.81	* 1
PEF	L/s	8.30	8.21	99	-0.07	* 1
MEF 75	L/s	7.30	3.83	52	-2.03	* 1
MEF 50	L/s	3.02	1.75	58	-1.36	* 1
MEF 25	L/s	0.95	0.47	49	-1.33	* 1
FET	s		8.88			



- COPD
- Asthma
- Asthma-COPD-Ko-Existenz



Beispiel 3:

Plethysmographie

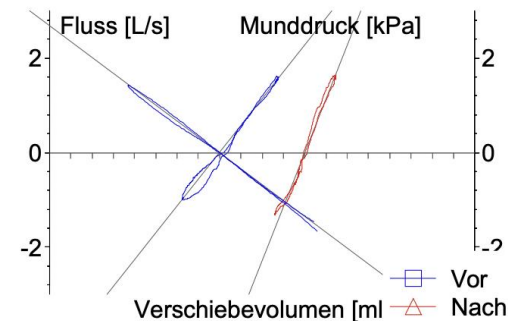
	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll
sR eff [kPa*s]	1.18	2.91	247			1.40	119
FRCpl [L]	3.27	4.59	140	1.69			
R tot [kPa/(L/s)]	0.30	0.55	182				
ERV [L]	1.23	0.79	64	-0.87			
RV [L]	1.93	3.80	197	3.22			
RV%TLC [%]	28.45	51.72	182	3.84			
TLC [L]	6.69	7.35	110	0.83			

Diffusion

	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score
DLCO_SB	8.83	9.89	112	0.71	
DLCOcSB	8.83	9.89	112	0.71	
KCO_SB	1.47	1.54	105	0.35	
KCOc_SB	1.47	1.54	105	0.35	
VA_SB	L 6.07	6.40	106	0.46	
RV_SB	L 1.93	3.31	171	2.46	
TLC_SB	L 6.69	6.56	98	-0.16	
TA	s	11.3			
Hb	g(Hb)/dL 14.60	14.60	100	0.00	

FeNO

FeNO	ppb	30.00	Normal <25
------	-----	-------	------------



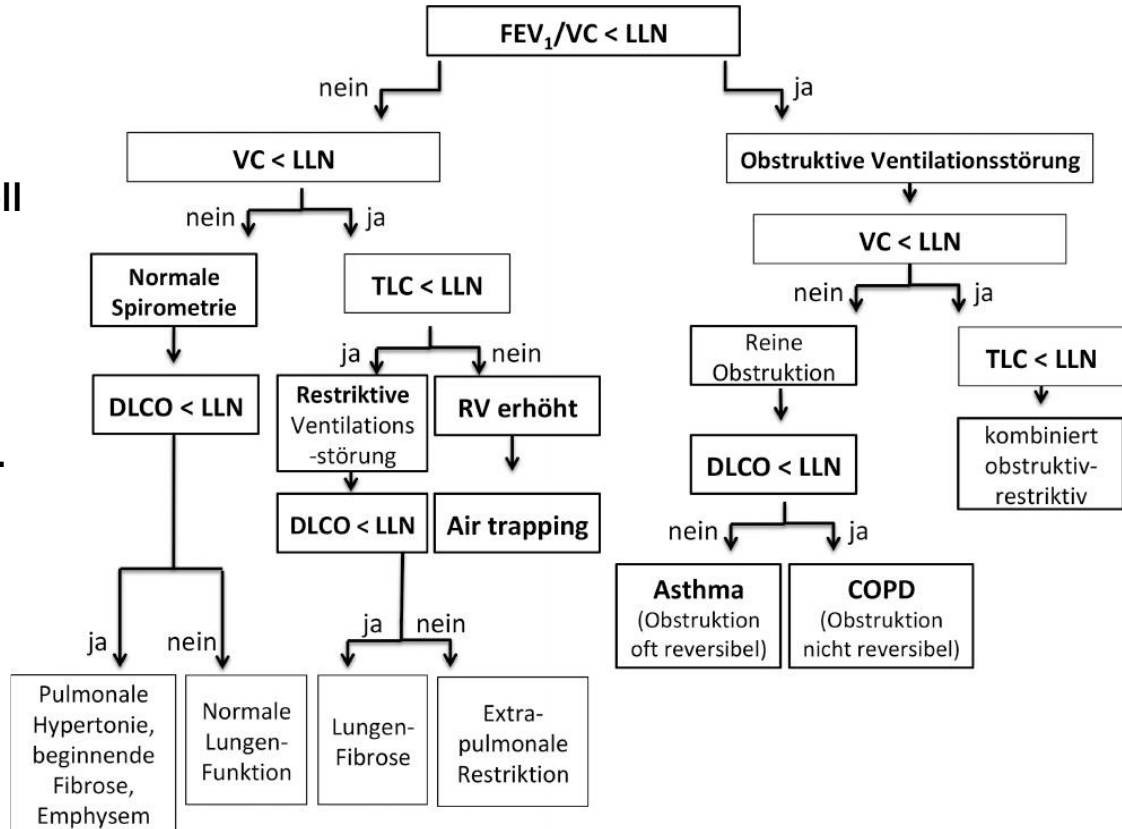
sR eff: Atemwegswiderstand
RV: Residualvolumen
TLC: totale Lungenkapazität
DLCO_SB: CO-Diffusionskapazität



- COPD
- Asthma
- Asthma-COPD-Ko-Existenz

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 unwahrscheinlich.



Klinische Abgrenzung von Asthma und COPD



Asthma

Oft relativ abrupter Beginn
der Beschwerden
(das Jahr kann benannt werden)

Situative bzw. saisonale
Akzentuierung der Symptome

Oft nächtliches Aufwachen
wegen Husten / Luftnot

Massive Besserung
nach Prednisolon

COPD

Über Jahre
schleichend zunehmende
Belastungsluftnot

Ganzjährig konstante
Belastungsluftnot

Problemloses
Durchschlafen

Geringe/keine Besserung
nach Prednisolon

Pneumologie 19, 111–121 (2022)

Beispiel 4:

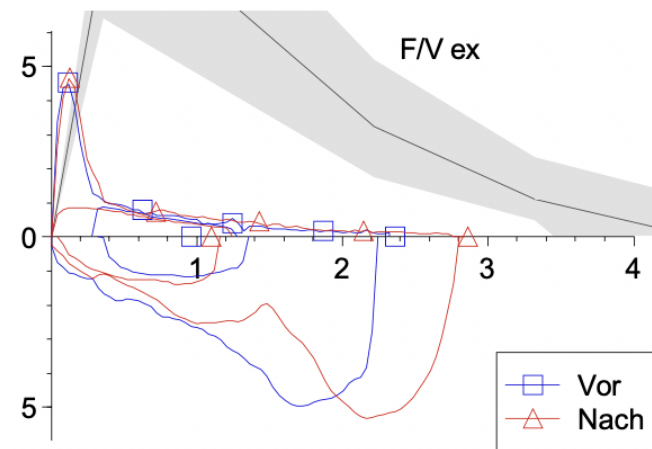
- Mann 51-jährig
- 50py Zigarettenkonsum und viel Cannabis-Rauchen
- Schwere hypoxämes respiratorisches Versagen i.R. COVID-19
- Nachkontrolle 3 Wochen nach Hospitalisation, noch starke Dyspnoe



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



Δ FEV1 = 4% des Sollwertes



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

Beispiel 4:



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

Testdatum 11.03.22 Testzeit 14:12

Plethysmographie

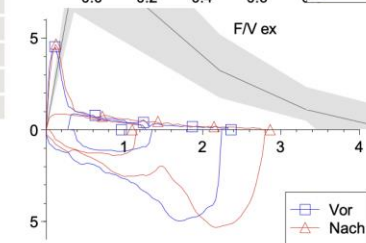
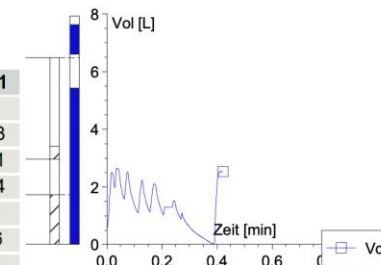
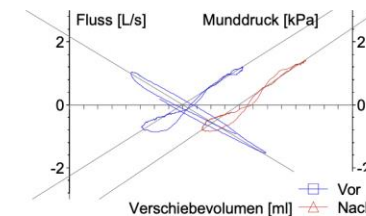
		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll
sR eff	kPa*s	1.18	6.04	514		5.75	489
FRCpl	L	3.09	6.62	215	4.06		
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.92	308			
ERV	L	1.23	1.20	98	-0.05		
RV	L	1.74	5.42	312	6.12		
RV%TLC	%	26.37	68.28	259	6.94		
TLC	L	6.51	7.94	122	1.86		

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

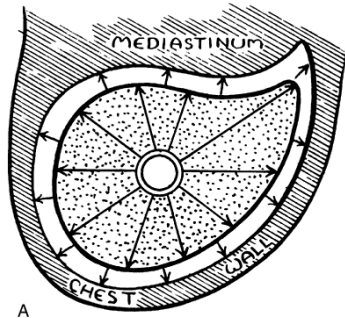
Diffusion

		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

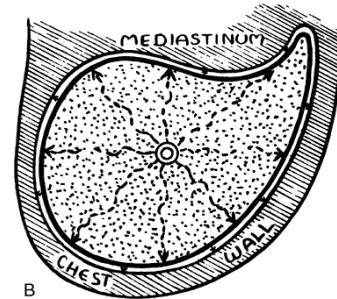


sR eff: Atemwegswiderstand
RV: Residualvolumen
TLC: totale Lungenkapazität
DLCO_SB: CO-Diffusionskapazität

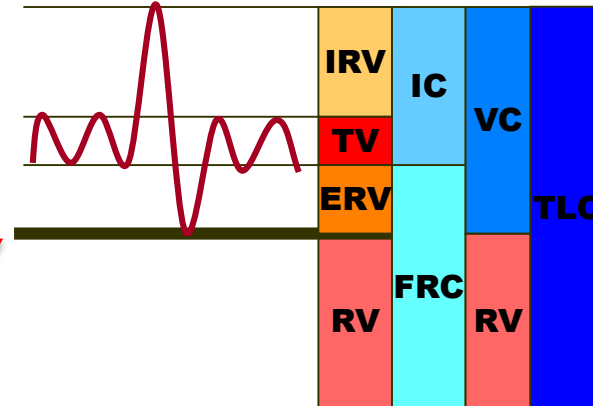
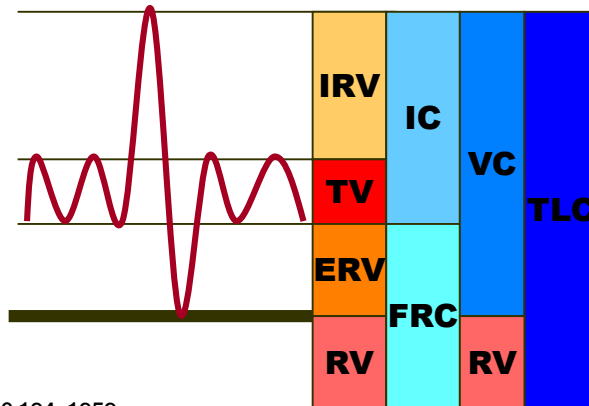
Trapped air



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



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



Beispiel 4:

Testdatum: 11.03.22 Testzeit: 14:12

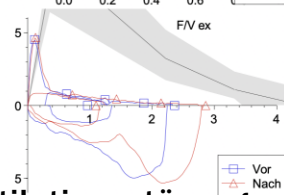
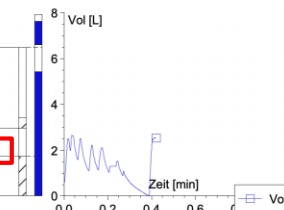
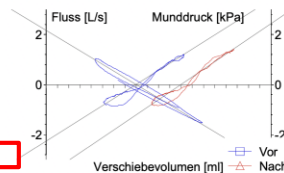
Plethysmographie

	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
FEV1 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



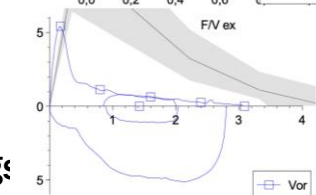
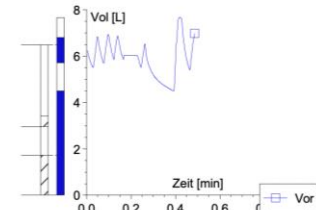
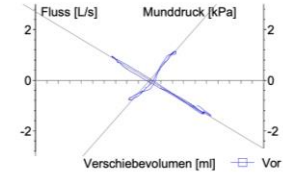
Testdatum: 21.03.22 Testzeit:

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
FEV1 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		



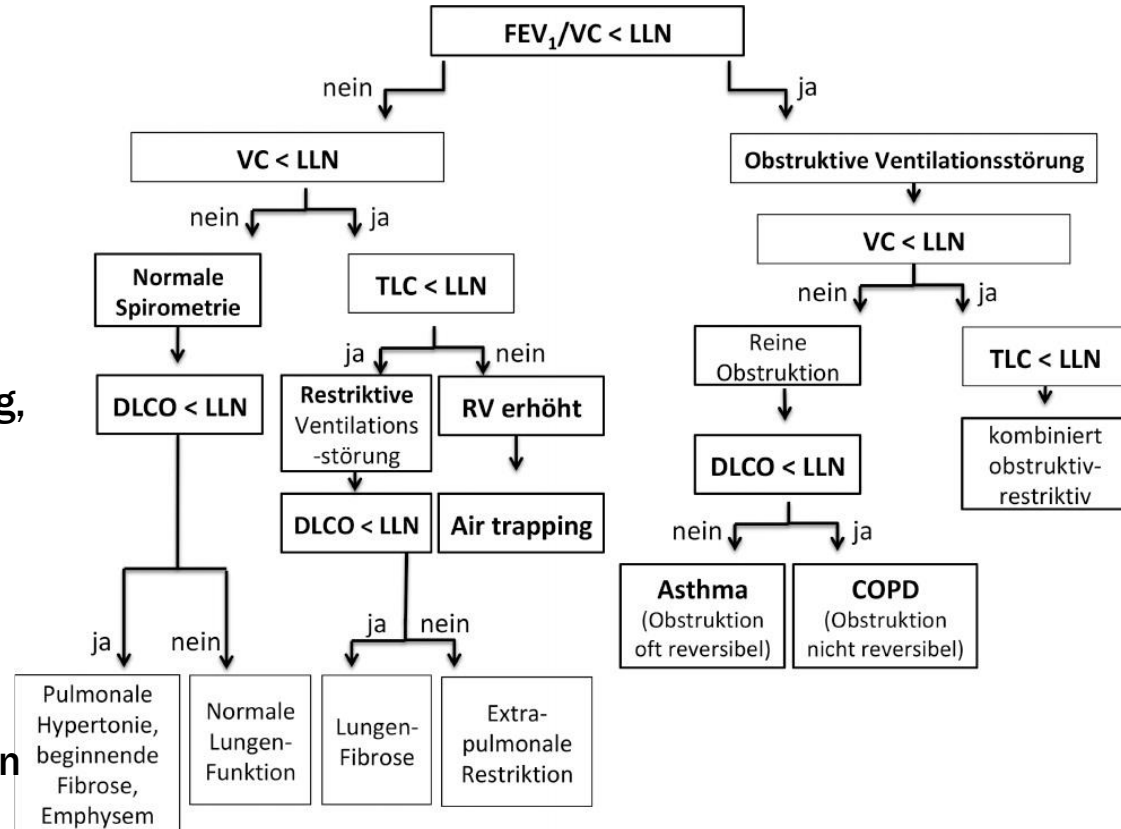
Δ FEV1 = 10% des Sollwertes
(+330ml, +30% des Ausgangs)



- irreversible obstruktive Ventilationsstörung
- im langfristigen Verlauf partiell reversible obstruktive Ventilationsstörung
- vereinbar mit Lungenemphysem
- COPD
- vereinbar mit Asthma

Beispiel 4:

- ✓ **Muster: obstruktiv**
- ✓ **Graduierung: schwer**
- ✓ **Reversibilität: partiell im langfristigen Verlauf**
- ✓ **Schwere obstruktive Ventilationsstörung, Überblähung, gestörte CO-Diffusionskapazität**
- ✓ **Diagnose im klinischen Kontext.**
 - ✓ **Schwere COPD, funktionell Lungenemphysem whs., Besserungstendenz nach schwerer Infektexazerbation**



GOLD 2023:



GOLD ABE Assessment Tool

Figure 2.3

2023
REPORT

Spirometrically
confirmed diagnosis

Assessment of
airflow obstruction

Assessment of
symptoms/risk of
exacerbations

Post-bronchodilator
FEV₁/FVC < 0.7

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

EXACERBATION HISTORY

≥ 2 moderate
exacerbations or
≥ 1 leading to
hospitalization

0 or 1 moderate
exacerbations
(not leading to
hospitalization)

E

A

B

mMRC 0-1
CAT < 10

mMRC ≥ 2
CAT ≥ 10

SYMPTOMS

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

Diagnostik und Assessment

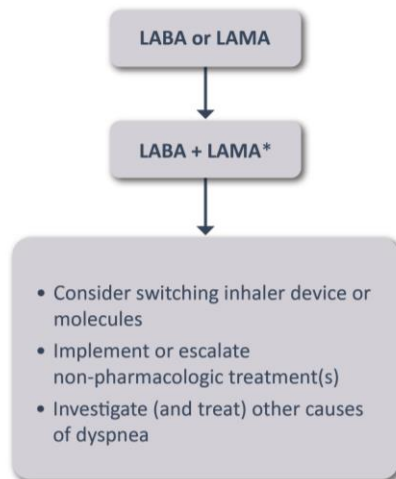
Diagnostik

- „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“ (Auswurf, chronischer Husten, Atemnot) und häufige Erkältungen
- Spirometrie: **postbronchodilatorisch** (p. d.) FEV₁/FVC < 70 % bestätigt Diagnose COPD
- „Reversibilität“ im Sinne eines Asthma oder Asthma-COPD-Overlap (ACO): Zunahme des FEV₁ um mindestens 12 % und 200 ml p. d.

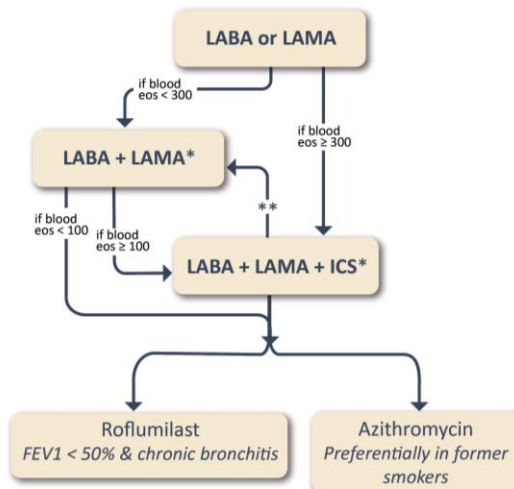
1 IF RESPONSE TO INITIAL TREATMENT IS APPROPRIATE, MAINTAIN IT.

- 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

DYSPNEA



EXACERBATIONS



*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 Indikationsstellung 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:



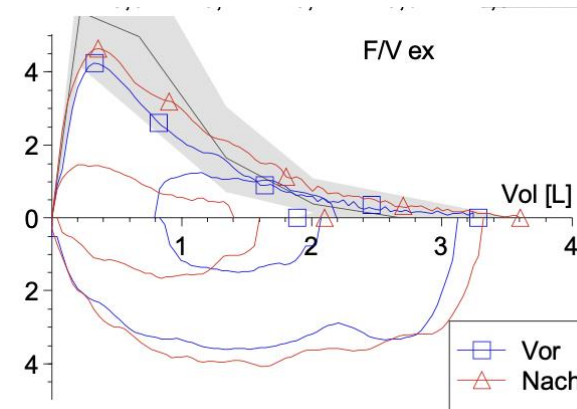
- Frau 78-jährig
- Dyspnoe schwergradig bei Anstrengung (mMRC 3) seit Jahren progredient
- 50py Zigarettenkonsum

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
FEV1	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

$\Delta\text{FEV1} = <10\%$ 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

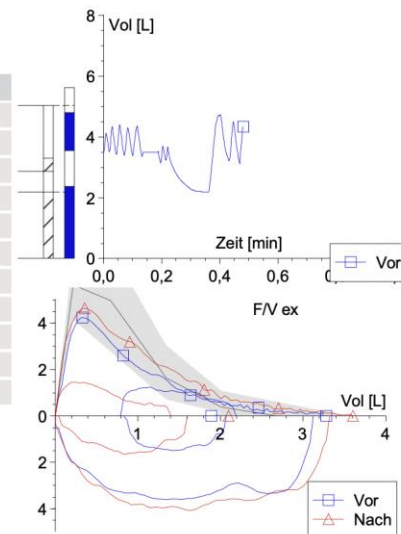
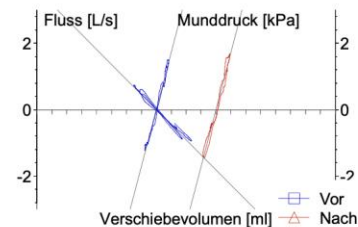
		Soll	Vor	%Soll	Z-Score	Nach	%Soll
sR eff	kPa*s	0.96	0.84	87		0.89	92
FRCpl	L	2.95	3.55	120	0.97		
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.22	74			
ERV	L	0.68	1.21	178	1.05		
RV	L	2.21	2.35	106	0.20		
RV%TLC	%	44.29	41.74	94	-0.30		
TLC	L	5.05	5.62	111	0.77		

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

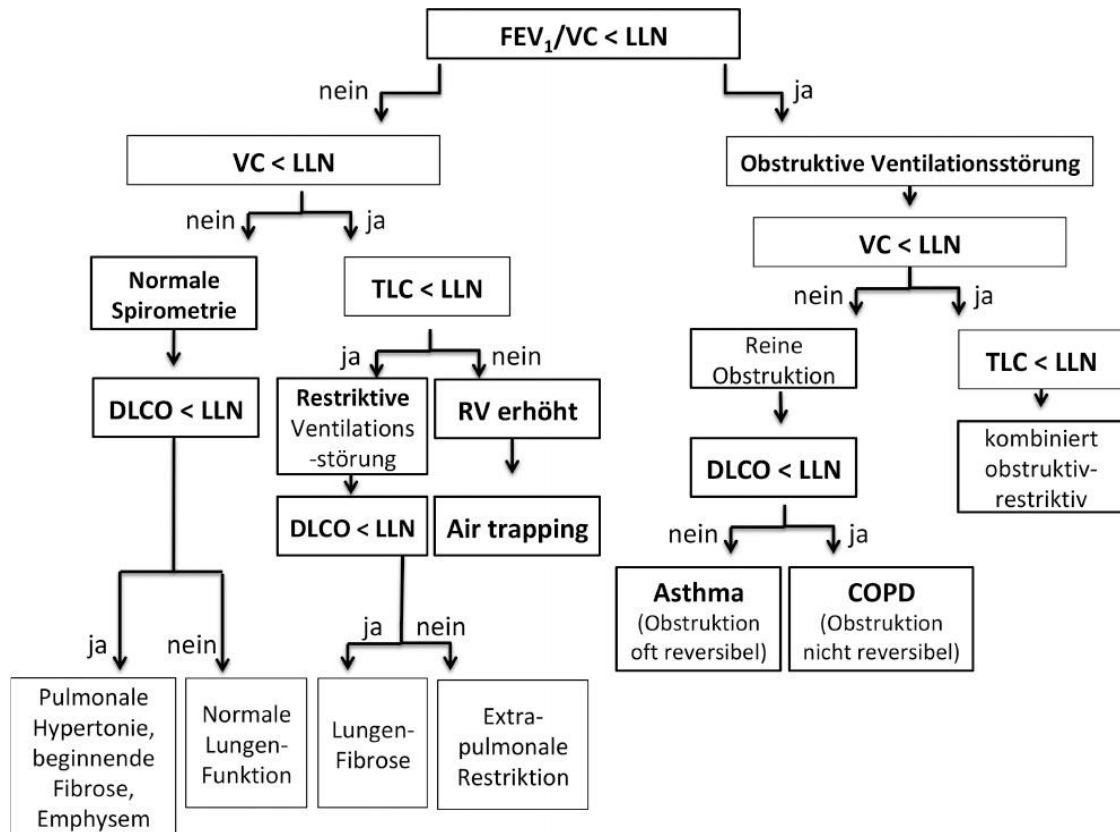
Diffusion

	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

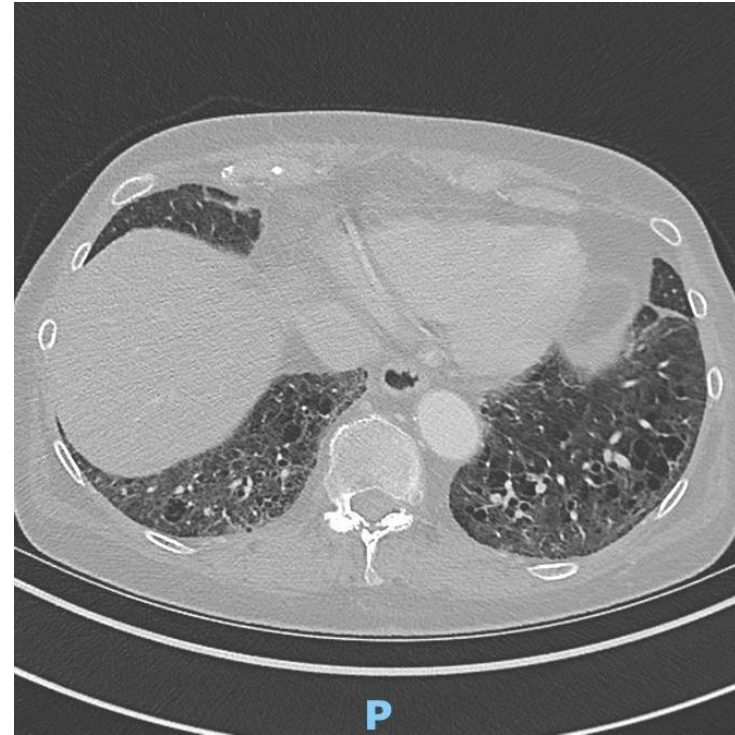
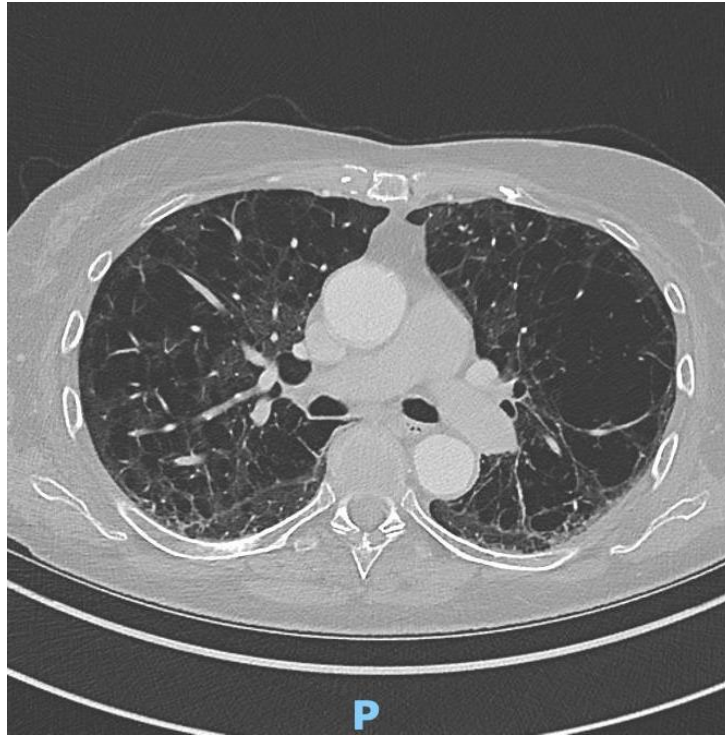


Beispiel 5:

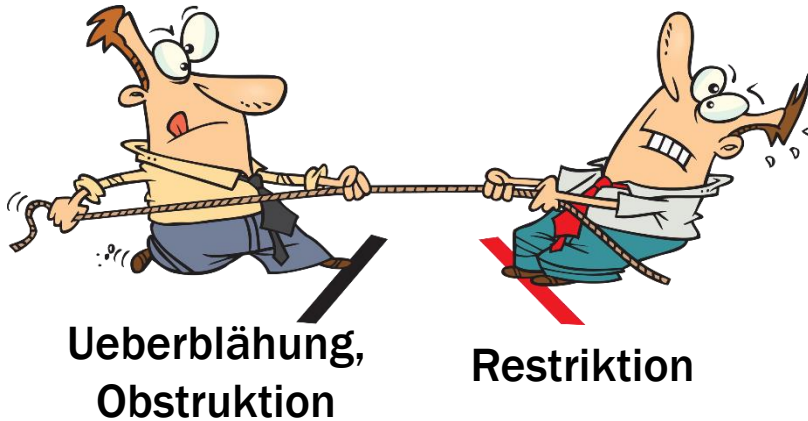
- ✓ **Muster:** obstruktiv
- ✓ **Graduierung:** leicht
- ✓ **Reversibilität:** nein
- ✓ **CO-Diffusionskapazität:** sehr schwere Störung
- ✓ **Leichtgradige obstruktive Ventilationsstörung, leichte relative Überblähung, überproportional schwere Störung der CO-Diffusion**
- ✓ **Diagnose im klinischen Kontext:**
 - ✓ **Problem des gasaustauschenden Kompartimentes:**
 - Interstitielle Pneumopathie?
 - Pulmonale Hypertonie?
 - Lungenembolien?
 - ✓ **Zusätzlich leichte COPD**



Beispiel 5:



Beispiel 5:



Diagnose:



**Kombiniertes Lungenemphysem
und Lungenfibrose**

**(combined pulmonary
emphysema and fibrosis; CPFE)**

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

Beispiel 6:

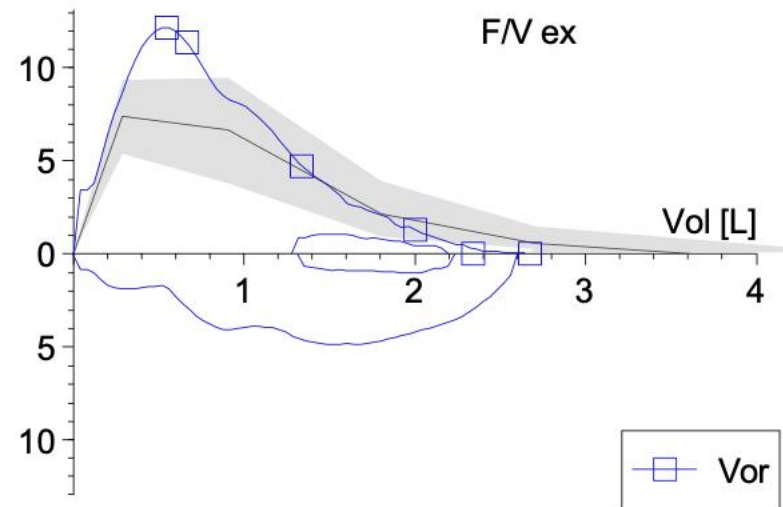
- 73jähriger Mann
- Husten seit 3 Jahren
- Dyspnoe seit 3 Jahren
progredient
- musste von Velo auf E-Bike
umstellen



Beispiel 6:

Spirometrie

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

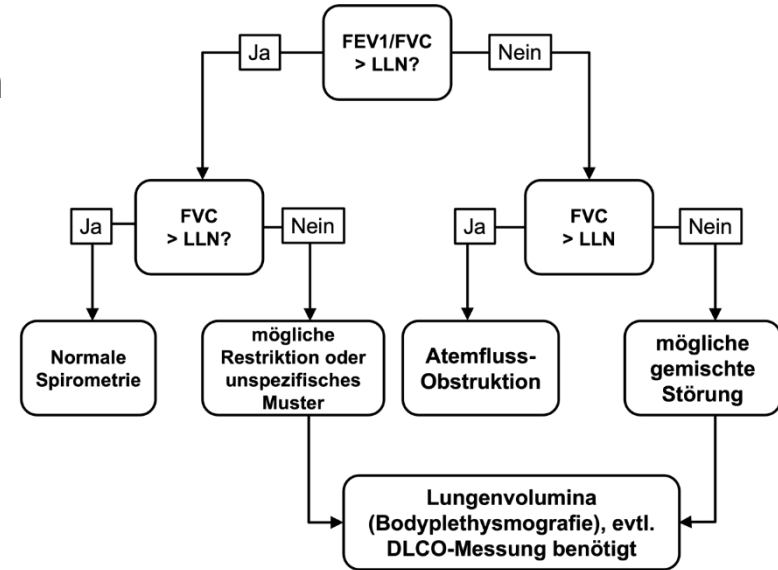


- Obstruktive Ventilationsstörung
- Restriktive Ventilationsstörung möglich
- Normale Spirometrie

Beispiel 6:

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

- ✓ **Diagnose im klinischen Kontext:**



Beispiel 6:

Plethysmographie

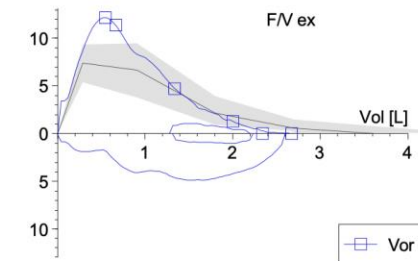
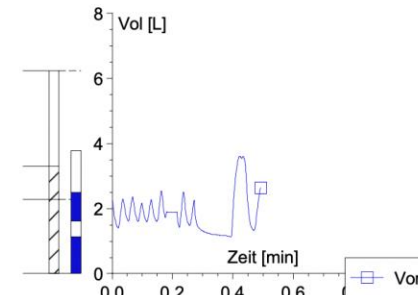
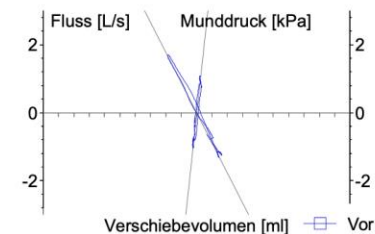
	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score
sR eff [kPa*s]	1.18	0.33	28		
FRCpl [L]	3.34	1.63	49	-3.09	*
R tot [kPa/(L/s)]	0.30	0.24	81		
ERV [L]	1.02	0.50	49	-1.11	*
RV [L]	2.30	1.13	49	-2.07	*
RV%TLC [%]	36.76	29.71	81	-0.98	*
TLC [L]	6.25	3.80	61	-3.06	*

Spirometrie

	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score
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			

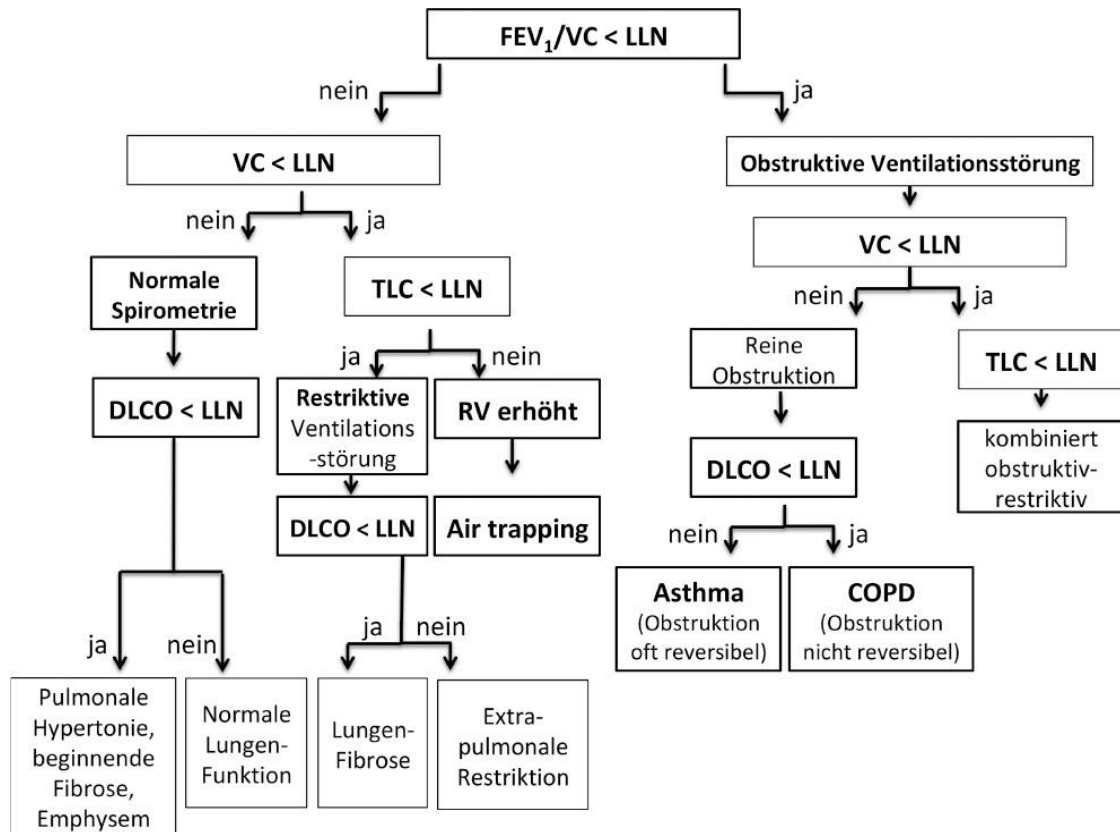
Diffusion

	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score
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:

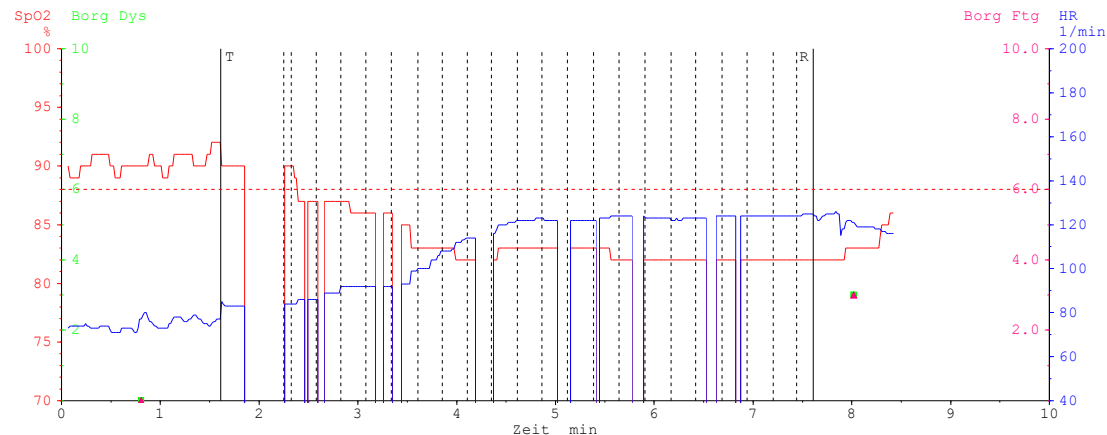
- ✓ **Muster:** restriktiv
- ✓ **Graduierung:** leicht
- ✓ **Reversibilität:** -
- ✓ **CO-Diffusionskapazität:** leicht eingeschränkt
- ✓ **Leichtgradige restriktive Ventilationsstörung, DLCO leicht eingeschränkt**
- ✓ **Diagnose im klinischen Kontext:**
 - ✓ **Verdacht auf interstitielle Pneumopathie**



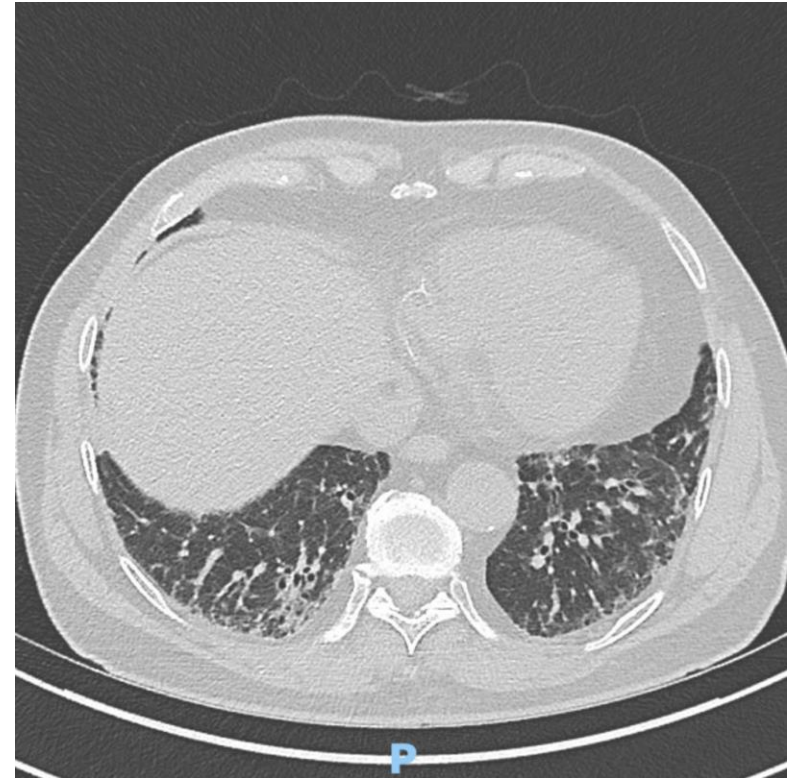
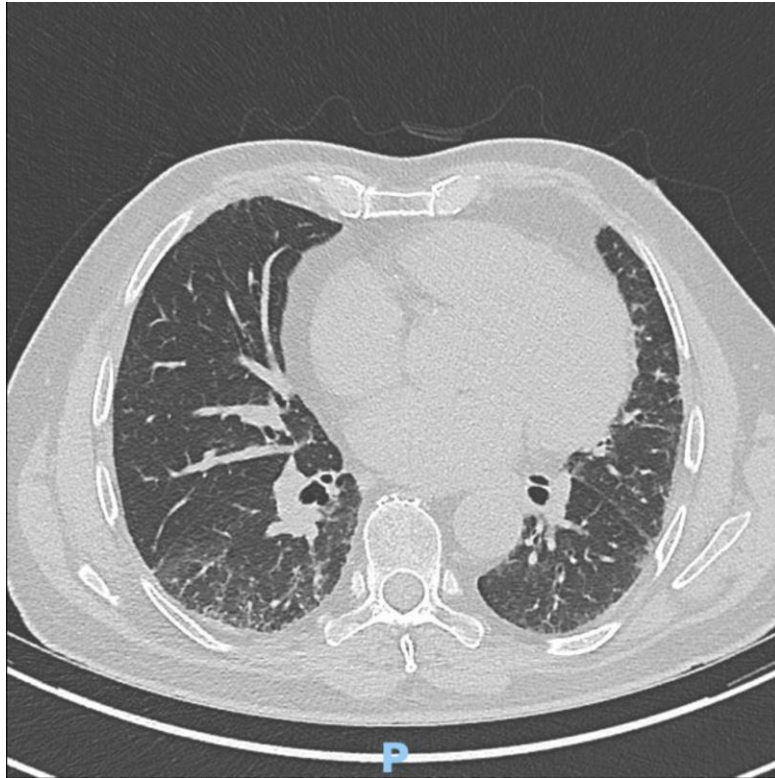
Beispiel 6: 6-Minuten-Gehtest

Gehstrecke 570 Meter (80% Soll)

	Soll	Ruhe	Test	%(Test/Soll)	Erholung
Testdatum			28.02.23		
6 Minuten Gehstest 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:

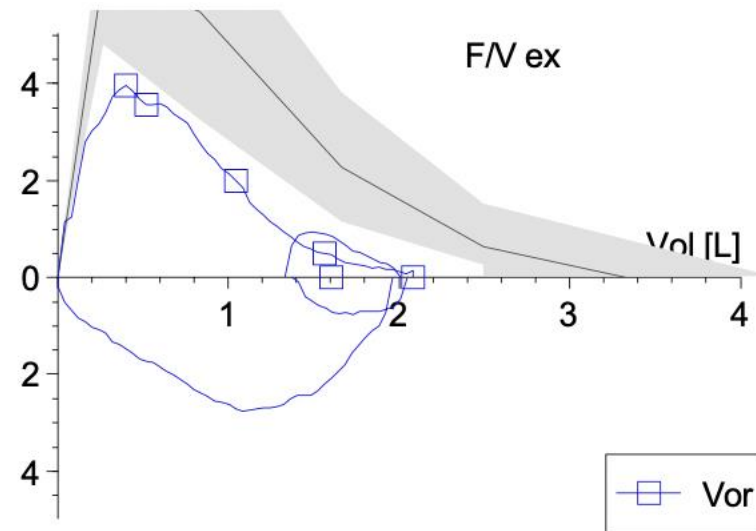


- 62-jährige Frau
- Adipositas BMI 47kg/m²
- Dyspnoe seit Jahren
- 40 py Zigaretten

Beispiel 7:

Spirometrie

		Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score
VC IN	L	3.54	2.07	58	-3.15	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
VC MAX	L	3.54	2.08	59	-3.13	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
FVC	L	3.32	2.08	63	-2.50	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
FEV 1	L	2.60	1.60	62	-2.48	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
FEV1%Max	%	78.75	76.95	98	-0.26	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
FEV1%FVC	%	78.75	76.95	98	-0.26	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
PEF	L/s	6.27	3.95	63	-2.58	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
MEF 75	L/s	5.46	3.55	65	-1.41	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
MEF 50	L/s	2.26	1.99	88	-0.35	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
MEF 25	L/s	0.63	0.47	75	-0.51	-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3
FET	s		4.09			-5 -4 -3 -2 -1 Soll 1 2 3

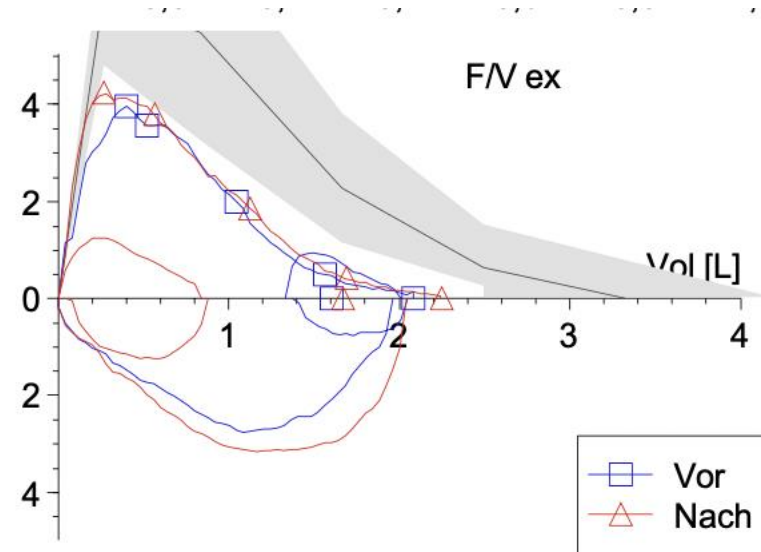


- obstruktive Ventilationsstörung?
- Restriktive Ventilationsstörung?
- Ich mache eine Bronchodilatation
- Ich verordne eine Bodyplethysmografie

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	*					
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	-2.88	*					
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								



- Obstruktive Ventilationsstörung?
- Restriktive Ventilationsstörung?
- Ich verordne eine Bodyplethysmografie

Beispiel 7:



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

Plethysmographie

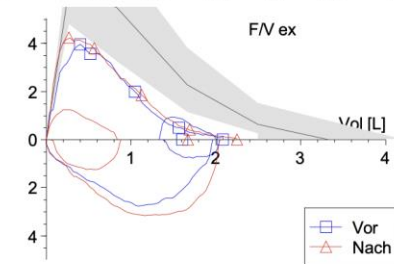
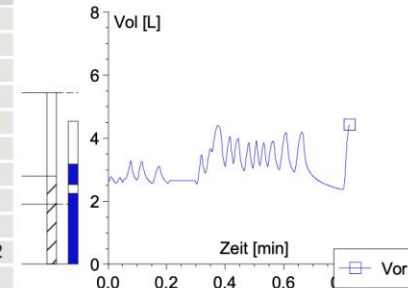
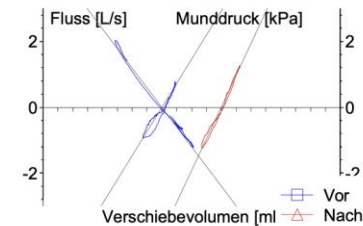
	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	Nach	%Soll
sR eff [kPa*s]	0.96	1.99	207			1.64	171
FRCpl [L]	2.97	2.55	86	-0.76	*		
R tot [kPa/(L/s)]	0.30	0.71	237				
ERV [L]	0.88	0.31	35	-1.55	*		
RV [L]	1.92	2.23	116	0.58	*		
RV%TLC [%]	34.67	49.26	142	2.01	*		
TLC [L]	5.46	4.54	83	-1.42	*		

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
FEV1 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:



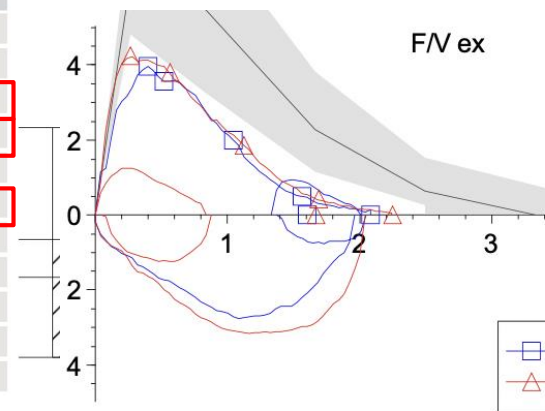
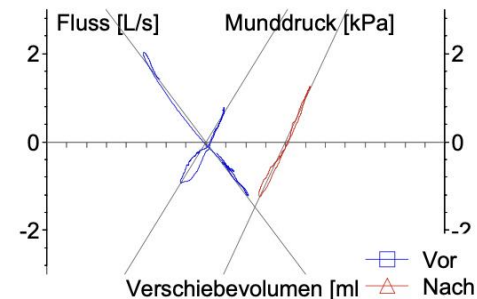
- a) Obstruktive V.
b) Restriktive V.?

Plethysmographie

	Soll	Vor	%Soll	Z	Z-Score	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			

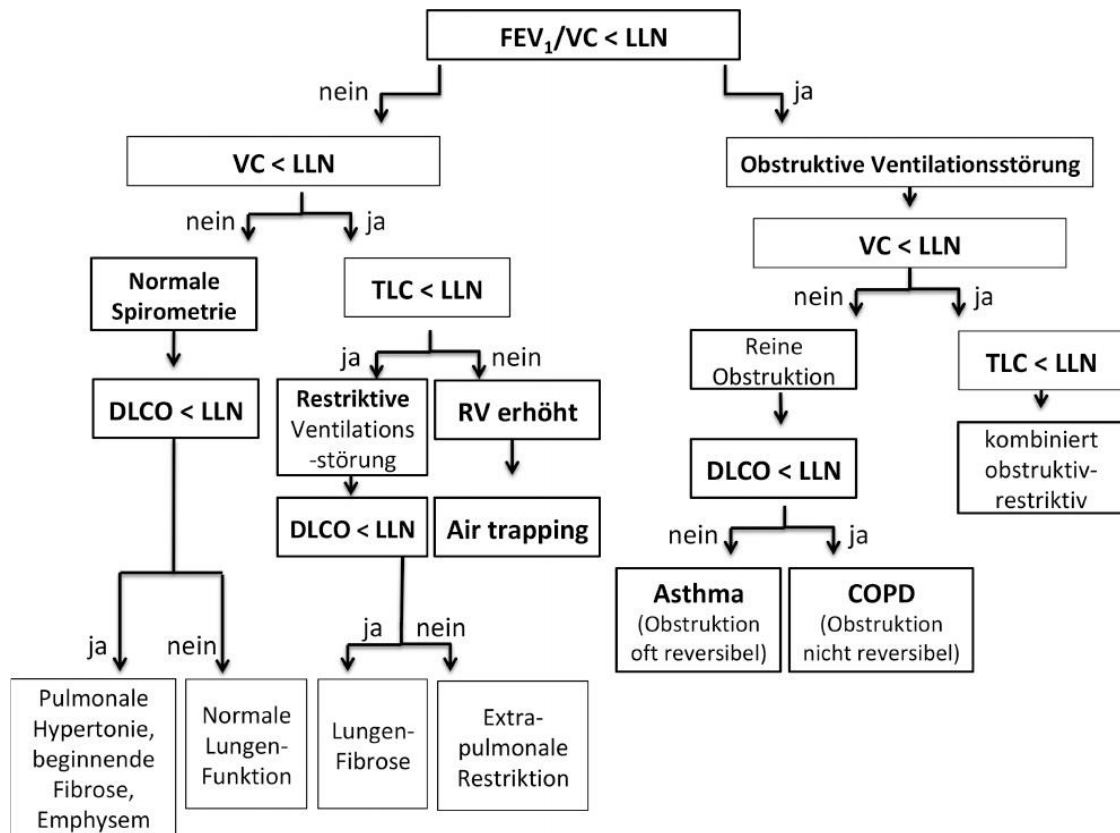
Spirometrie

	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				



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

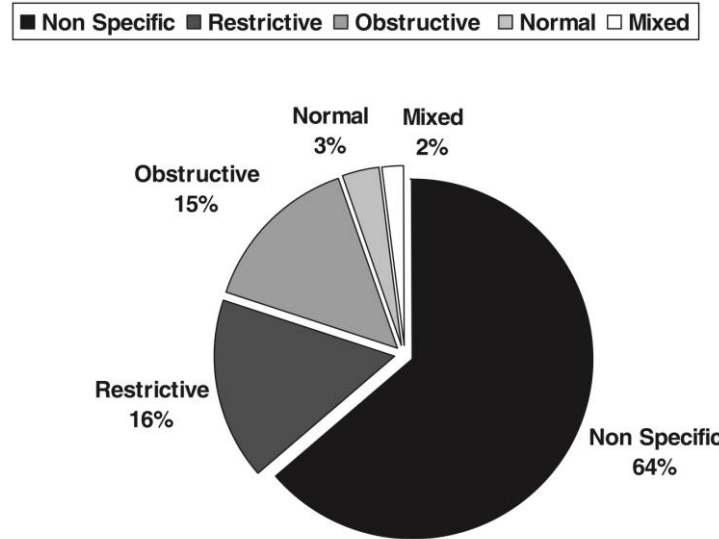
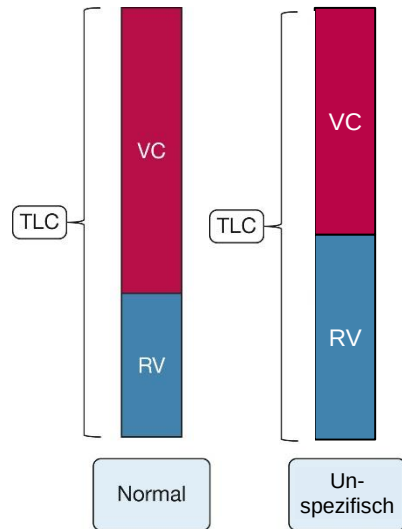
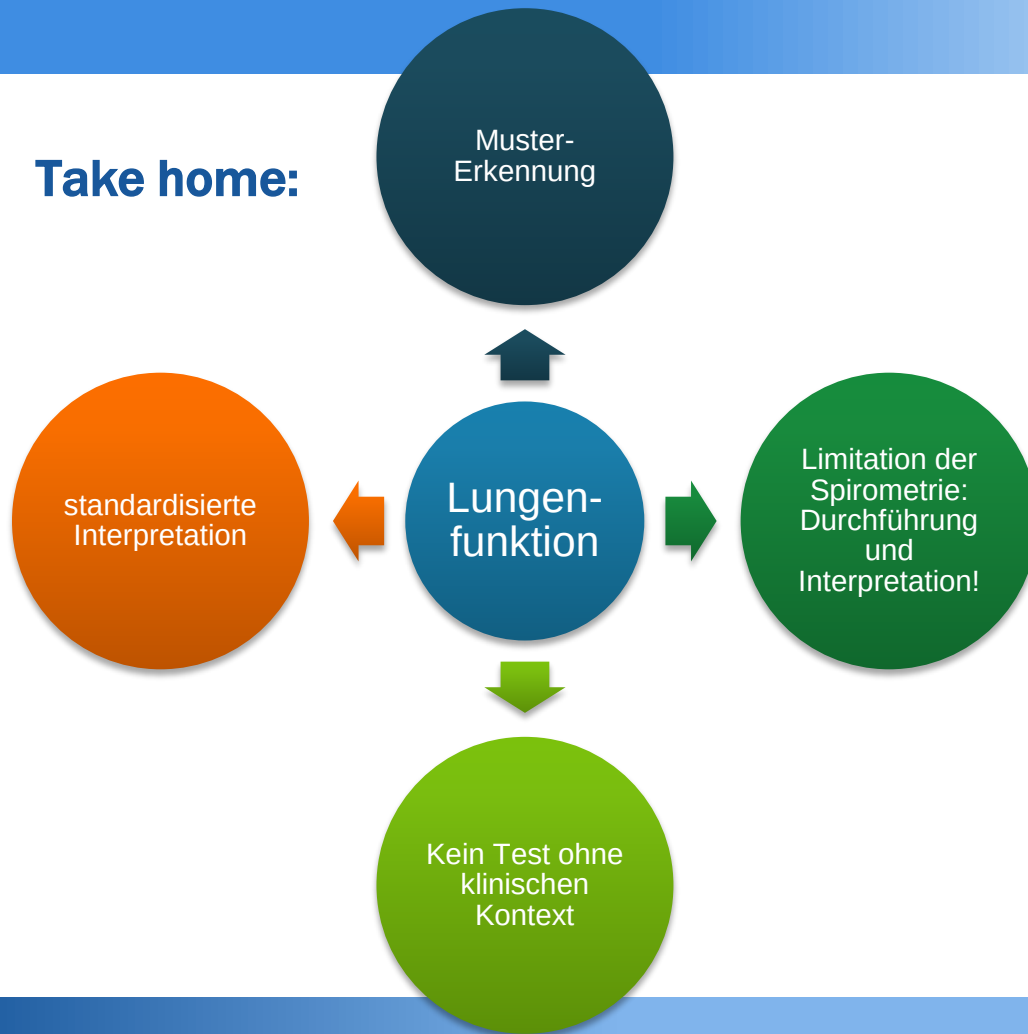


FIGURE 1. Pulmonary function pattern at last follow-up (N = 1,284).

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