



INSTITUT UND POLIKLINIK FÜR
ARBEITS-, SOZIAL- UND UMWELTMEDIZIN
DIR.: PROF. DR. MED. DENNIS NOWAK



Lungenfunktion/Spirometrie in der Praxis - Durchführung und Interpretation

Rudolf A. Jörres

**Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin
Klinikum Innenstadt, Ludwig-Maximilians-Universität München**

Bayerischer Internistenkongress, 57. Jahrestagung, München, 21.10.2018, 9:30 Uhr

Was sollte man messen?

Spirometrische Parameter

Parameter	Definition	Symbol	Einheit
Inspiratorische Vitalkapazität	Atemvolumen, welches nach kompletter Expiration maximal eingeatmet werden kann	IVC (Synonym: VC IN)	L
Forcierte Vitalkapazität	Atemvolumen, welches nach kompletter Inspiration forciert maximal ausgeatmet werden kann	FVC	L
Forciertes expiratorisches Volumen in 1 Sekunde, Einsekundenkapazität	Atemvolumen, welches nach maximaler Inspiration forciert in der ersten Sekunde ausgeatmet werden kann	FEV ₁	L
Relative Einsekundenkapazität, Tiffeneau-Index	Forciertes expiratorisches Volumen in 1 Sekunde, ausgedrückt in % der forcierten Vitalkapazität	FEV ₁ / FVC	%
Maximaler expiratorischer Spitzenfluss, »Peak flow«	Spitzenfluss bei maximaler expiratorischer Anstrengung	PEF	L·s ⁻¹ *
Maximaler expiratorischer Fluss bei 25% der FVC	Maximale Atemstromstärke nach Ausatmung von 25% der FVC	FEF ₂₅	L·s ⁻¹
Maximaler expiratorischer Fluss bei 50% der FVC	Maximale Atemstromstärke nach Ausatmung von 50% der FVC	FEF ₅₀	L·s ⁻¹
Maximaler expiratorischer Fluss bei 75% der FVC	Maximale Atemstromstärke nach Ausatmung von 75% der FVC	FEF ₇₅	L·s ⁻¹
Mittlerer expiratorischer Fluss zwischen 25% u. 75% der FVC	Mittlerer Atemstromstärke nach Ausatmung von 25% –75% der FVC	FEF _{25–75}	L·s ⁻¹

IVC

FVC

FEV₁

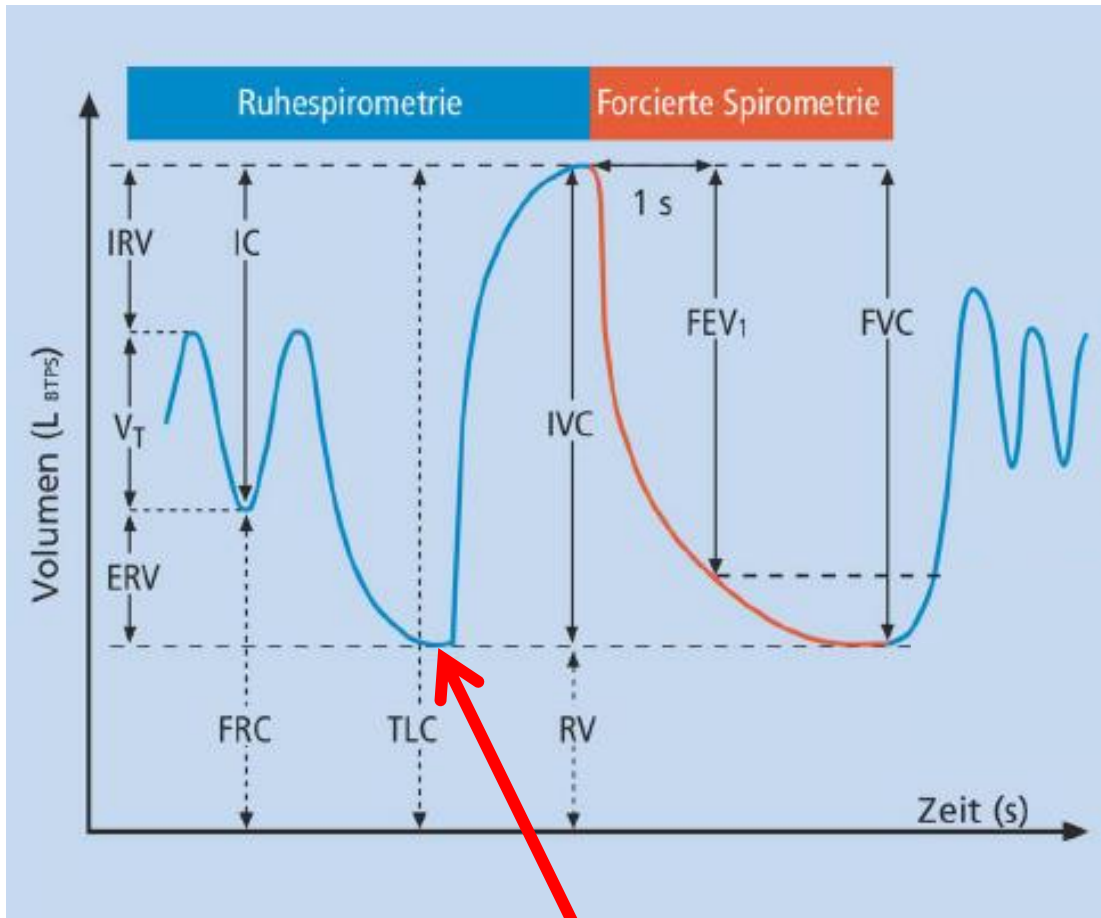
FEV₁/FVC

*Im Peakflow-Meter Angabe in L·min⁻¹

Wichtigste (expiratorische) Parameter markiert

Normaler Ablauf der Messung

Volumen-Zeit-Kurve



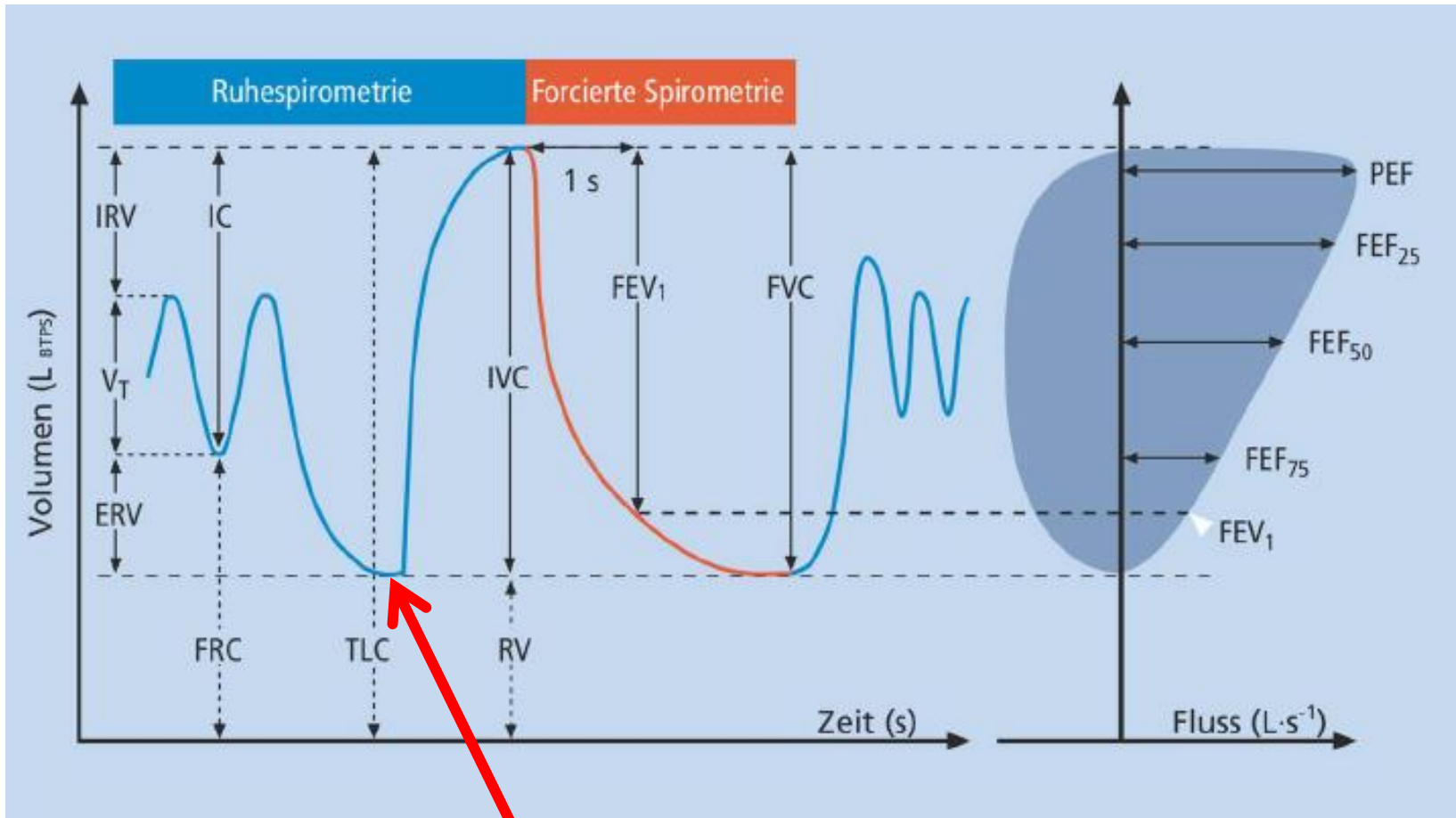
Tiefe Ausatmung und volle Einatmung vor forcierter maximaler Expiration

Siehe Leitlinien für Details

Normaler Ablauf der Messung

Volumen-Zeit-Kurve

Fluss-Volumen-Kurve

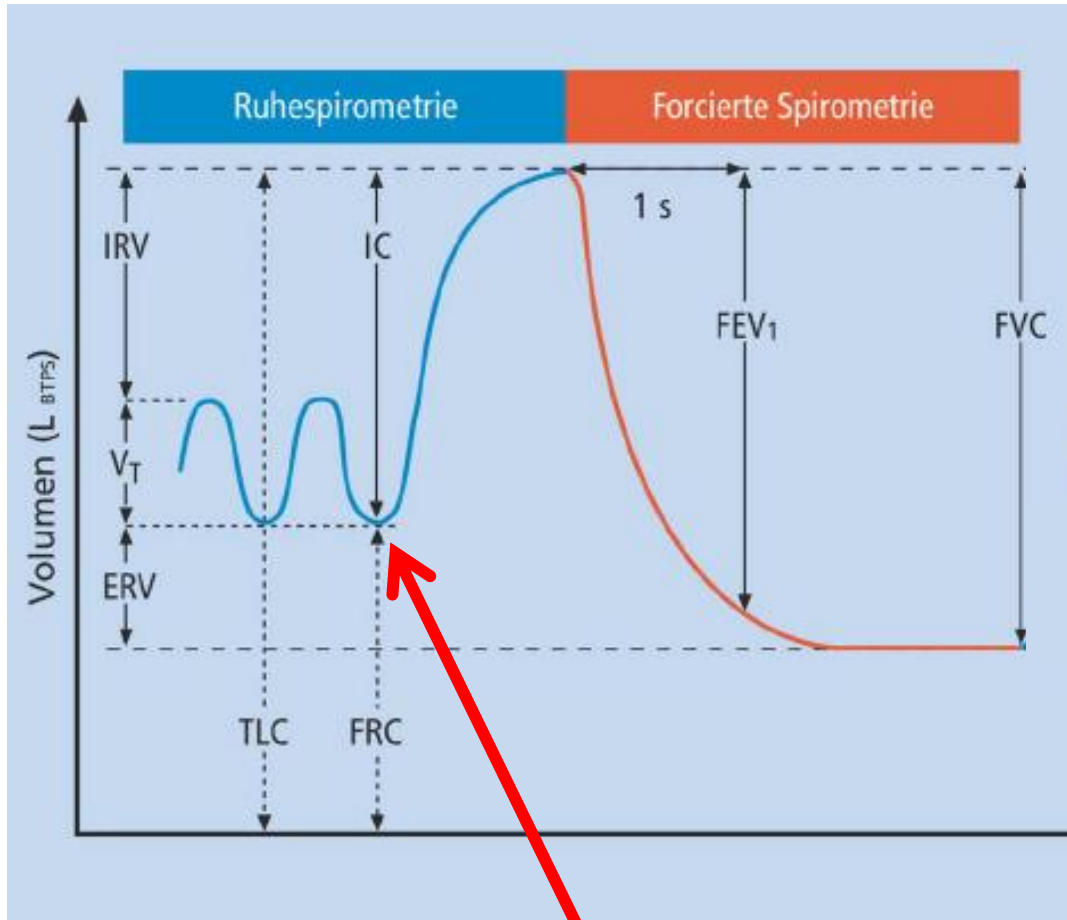


Tiefe Ausatmung und volle Einatmung vor forcierter maximaler Expiration

Siehe Leitlinien für Details

Ablauf bei eingeschränkter Kooperationsfähigkeit

Nur forcierte Expiration



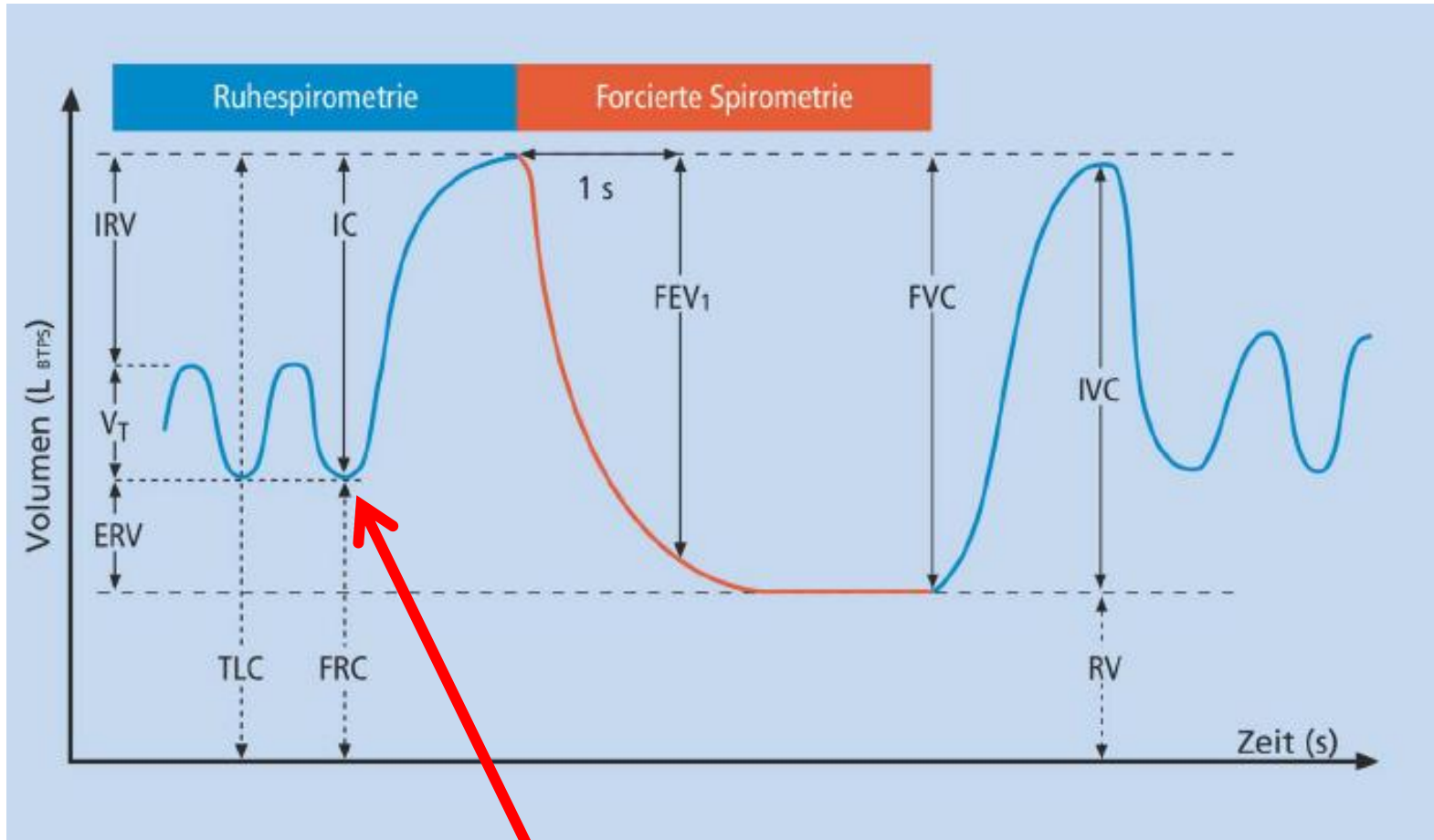
Keine tiefe Ausatmung, aber volle Einatmung vor forcierter maximaler Expiration

Siehe Leitlinien für Details

Ablauf bei eingeschränkter Kooperationsfähigkeit

Nur forcierte Expiration

Langsame Inspiration separat

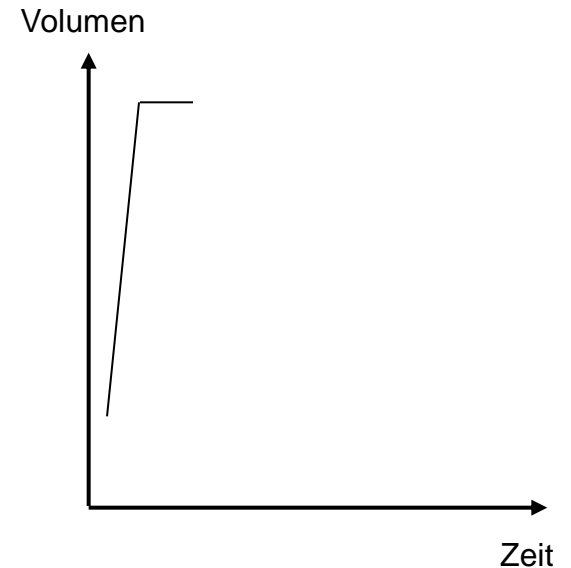
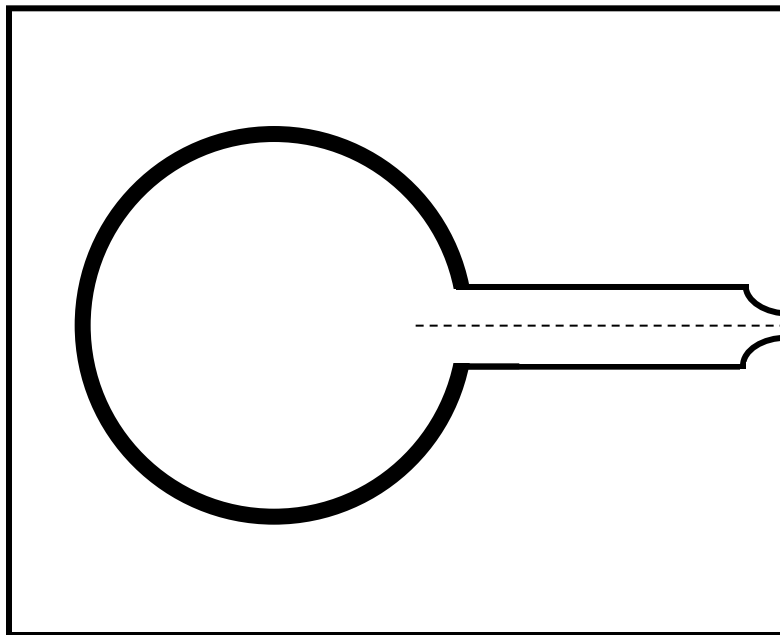


Keine tiefe Ausatmung, aber volle Einatmung vor forcierter maximaler Expiration

Siehe Leitlinien für Details

Expiratorischer Atemwegskollaps

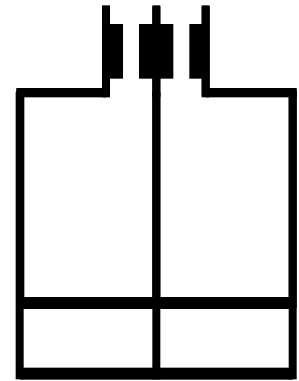
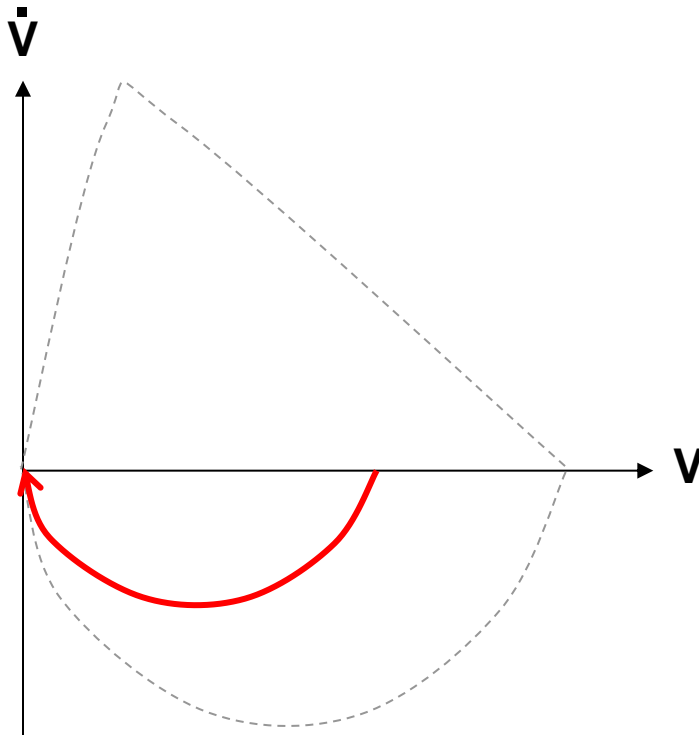
Schematisch der Verlauf bei Gesunden während forcierter Expiration



→ Flüsse am Ende der Ausatmung informativ für kleine Atemwege
Nur bei guter Mitarbeit brauchbar, bitte Form analysieren

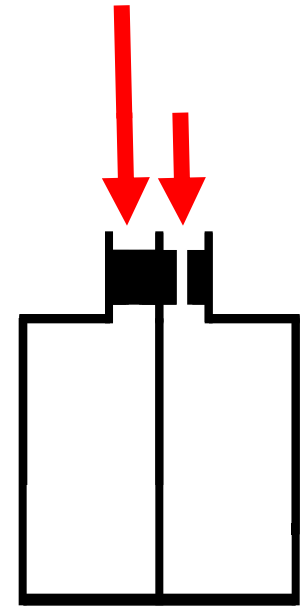
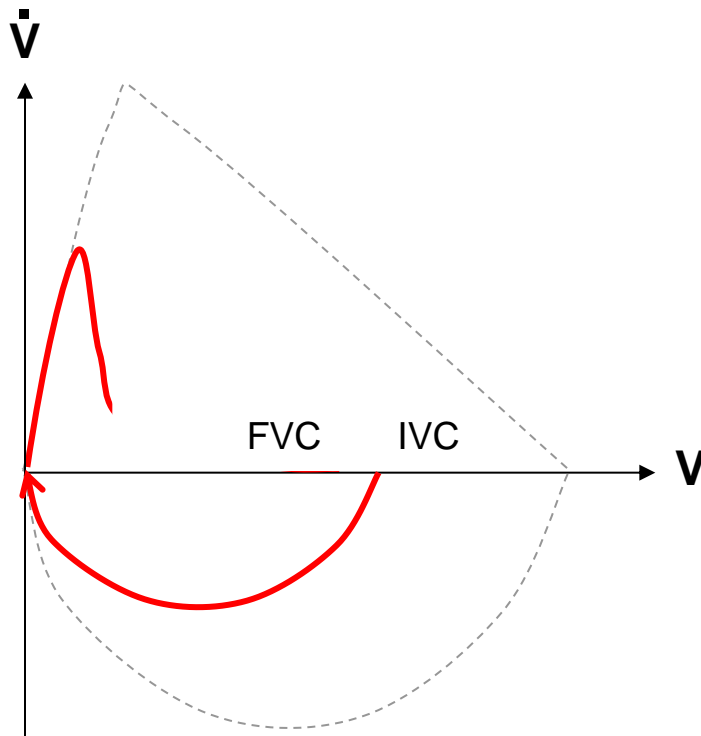
Zunehmend gestörte Ausatmung: Lungenemphysem

Expiratorischer
beginnender
Atemwegskollaps



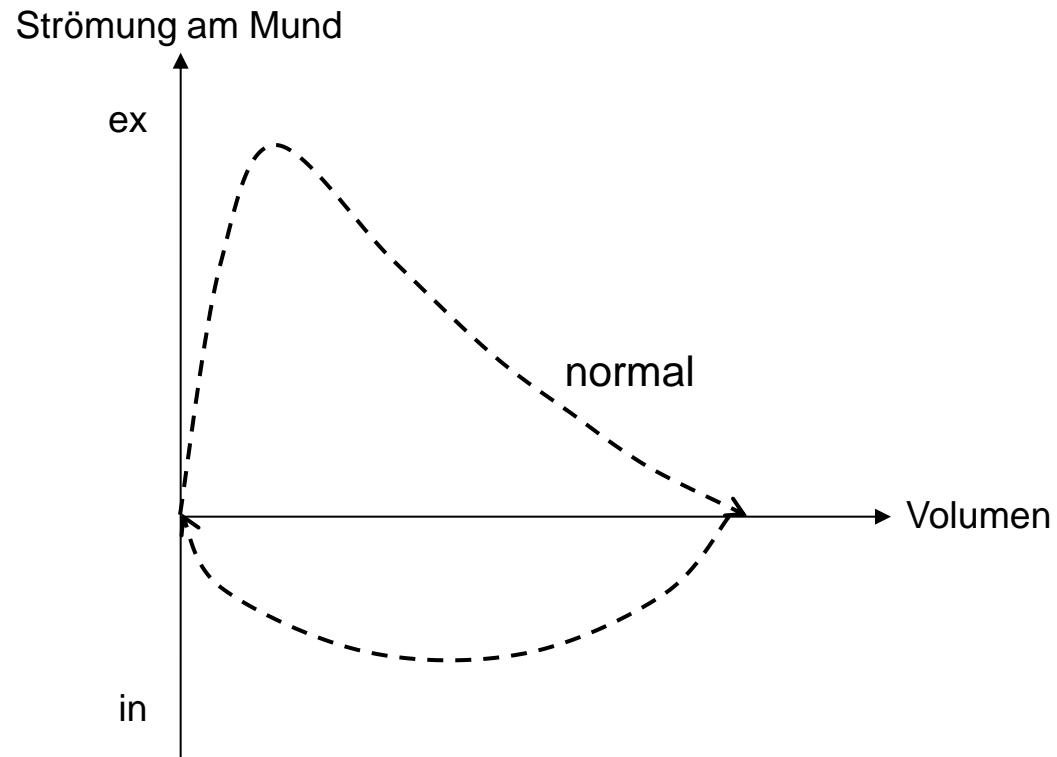
Zunehmend gestörte Ausatmung: Lungenemphysem

Expiratorischer
totaler
Atemwegskollaps

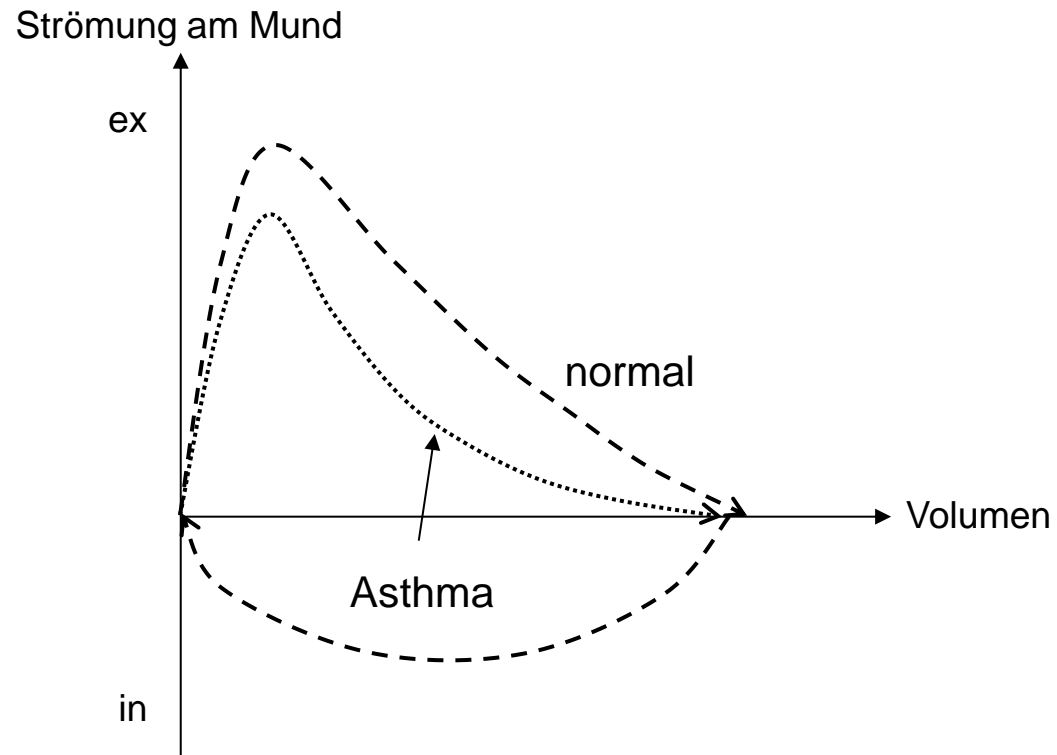


Was sind typische Muster?

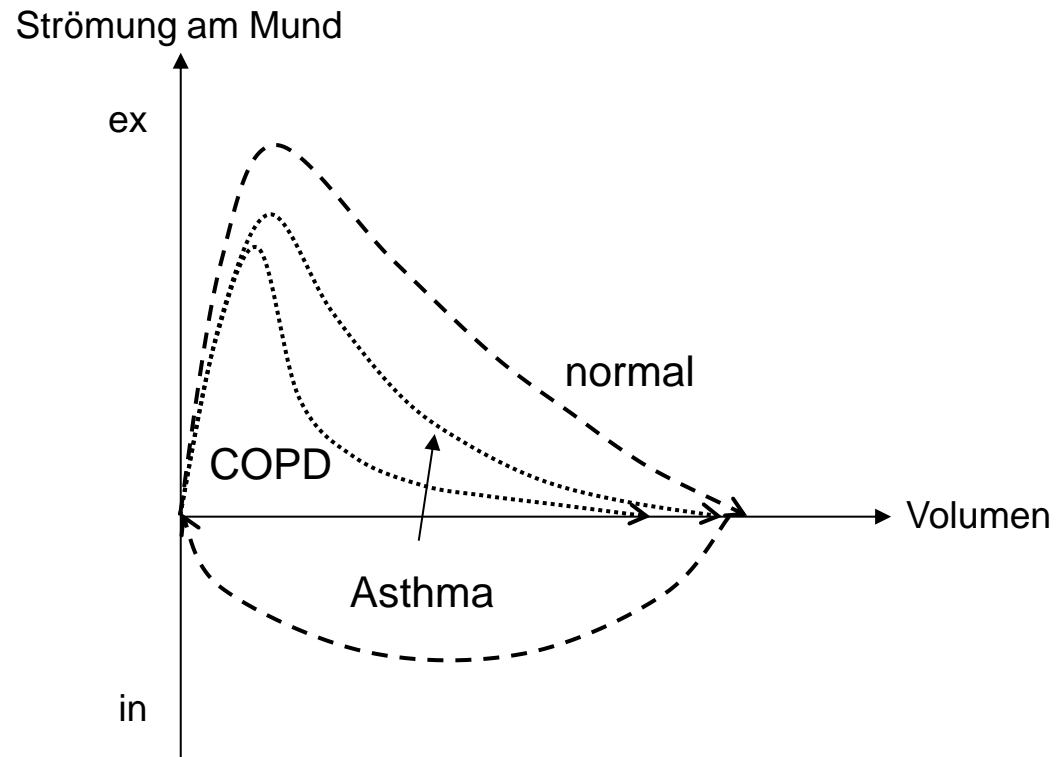
Typische Fluss-Volumen-Kurven



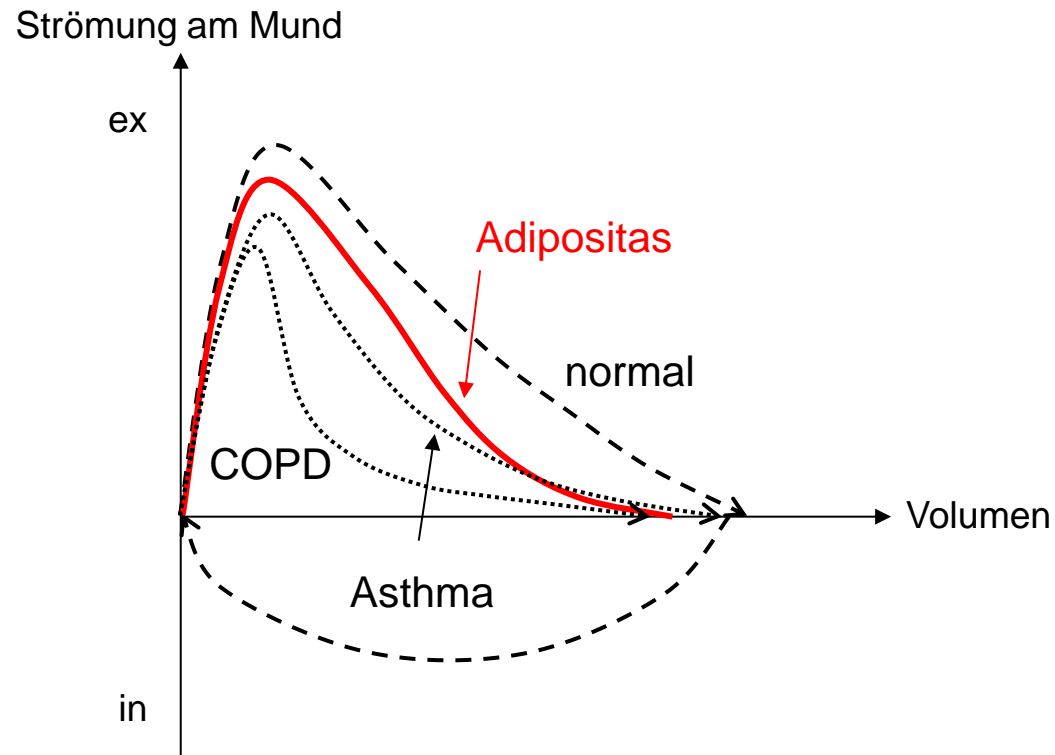
Typische Fluss-Volumen-Kurven



Typische Fluss-Volumen-Kurven



Typische Fluss-Volumen-Kurven



Adipositas-bedingte Obstruktion in Fluss-Volumen-Kurve nicht einfach zu erkennen, einigermaßen sicher nur mit Ganzkörperplethysmographie

Was sollte man beachten?

Generelle Empfehlungen zur Durchführung

- Bei ungenügendem Start Wiederholung
- Rückextrapolation sollte eingeschaltet sein
- Extrapolationsvolumen <150 mL
- Körpergröße messen (Angaben oft fehlerhaft)
- Messung im Sitzen

- Expirationszeiten ≤ 15 Sekunden
- „Spirometer-Asthma“ beachten
- ≤ 8 Versuche

- Jeweils höchste Werte für (IVC), FEV₁, FVC
- FEFs aus Kurve mit höchster Summe FEV₁ + FVC
- Hüllkurve für FEFs nicht empfohlen

- Spezielle Anweisungen für das Kindesalter

Wie bewertet man das Ergebnis?

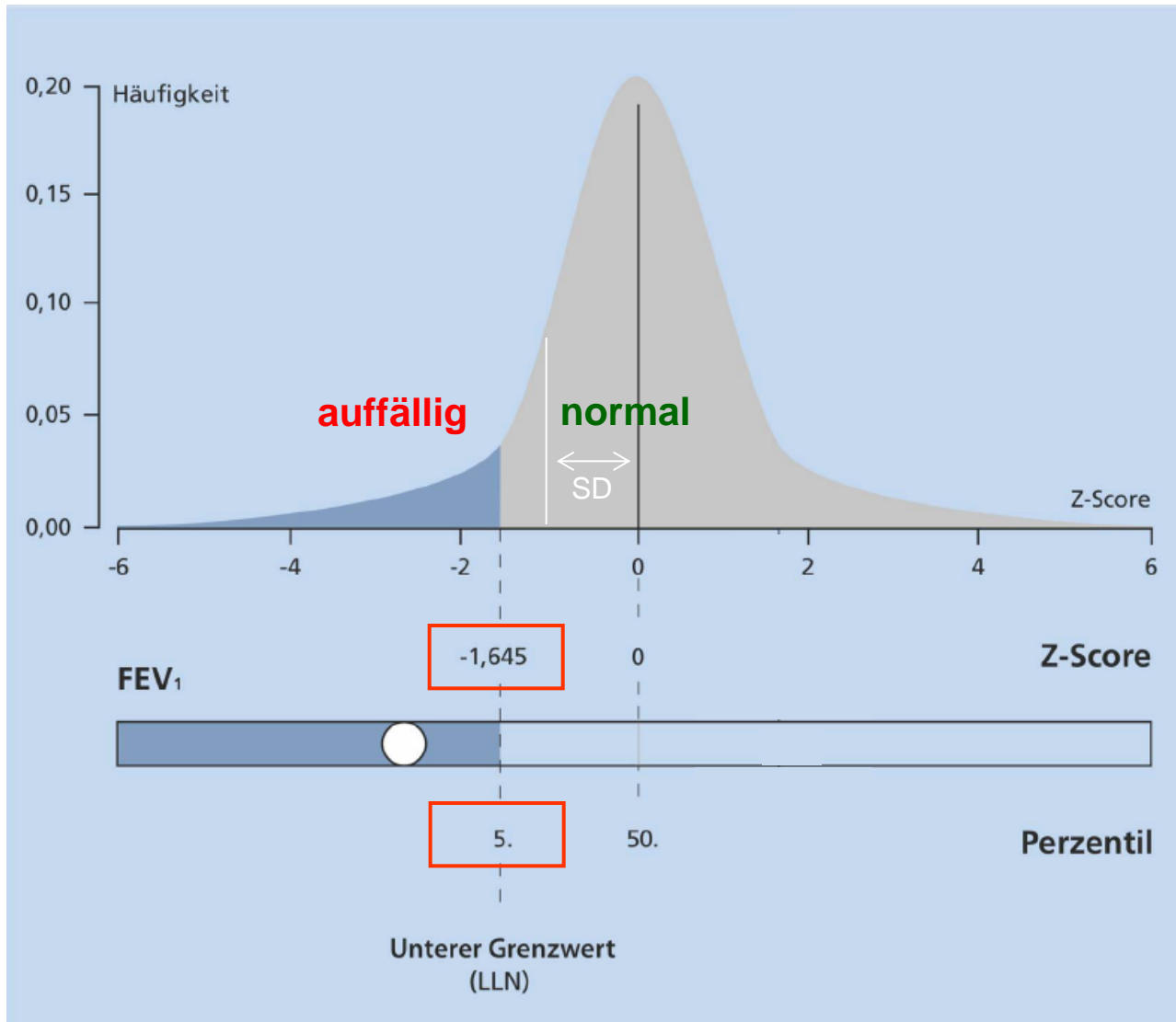
Interpretation der Werte

- Aktuelle Sollwerte: Global Lung Initiative (GLI)
- Schweregrad: Atemwegsliga

Benötigt werden zur Beurteilung

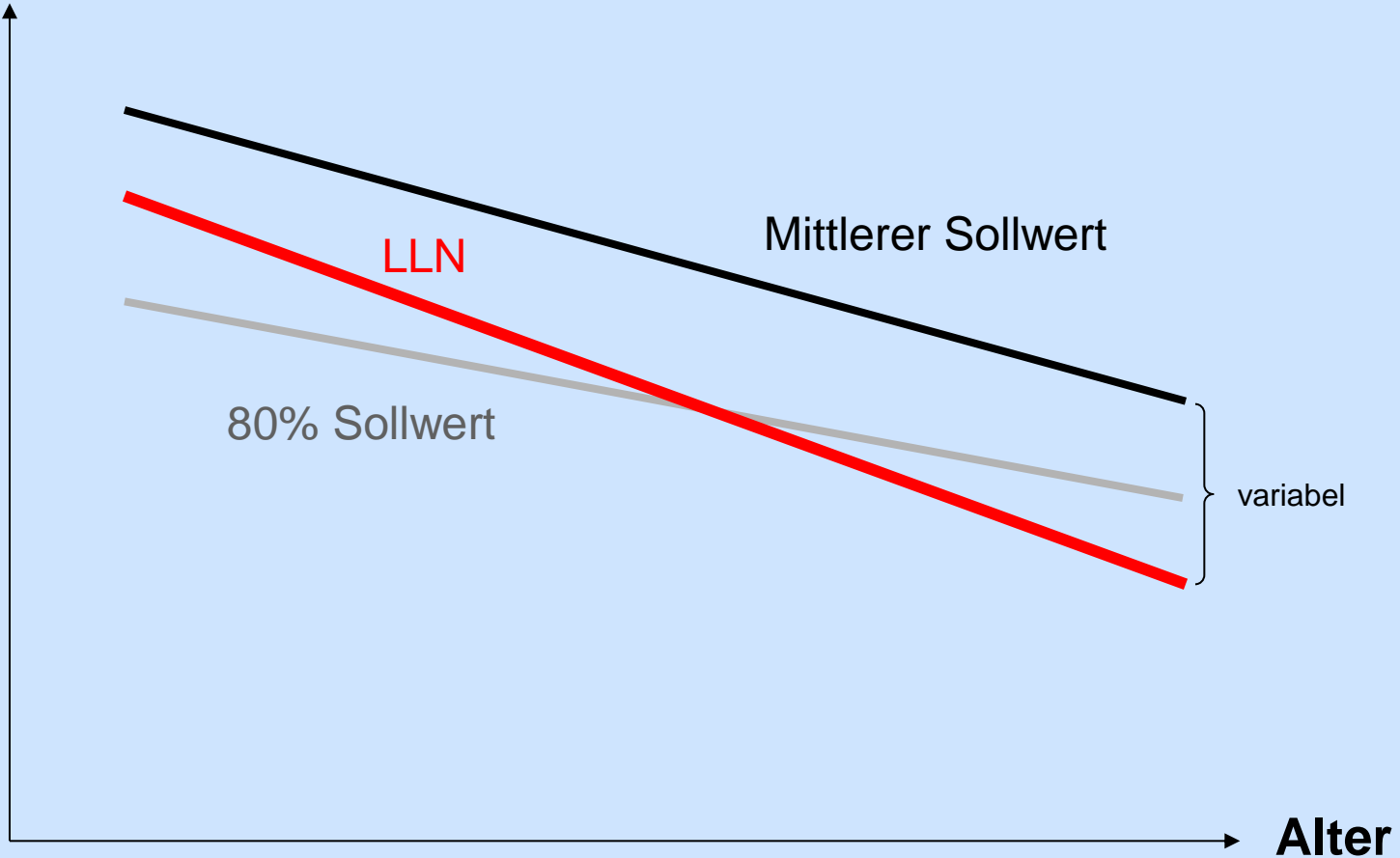
- Mittlere Normwerte
- Untere Grenzwerte
 - = Lower Limit of Normal (LLN)
 - = untere 5-Perzentile
 - = unterer Sollwert

Lower Limit of Normal (LLN) und Z-Score

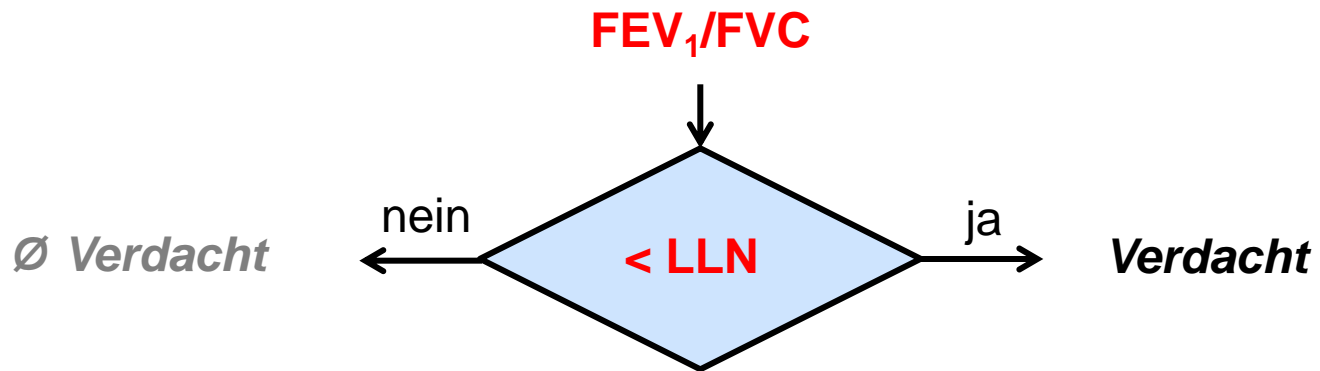


80%-Faustregel nur begrenzt angemessen

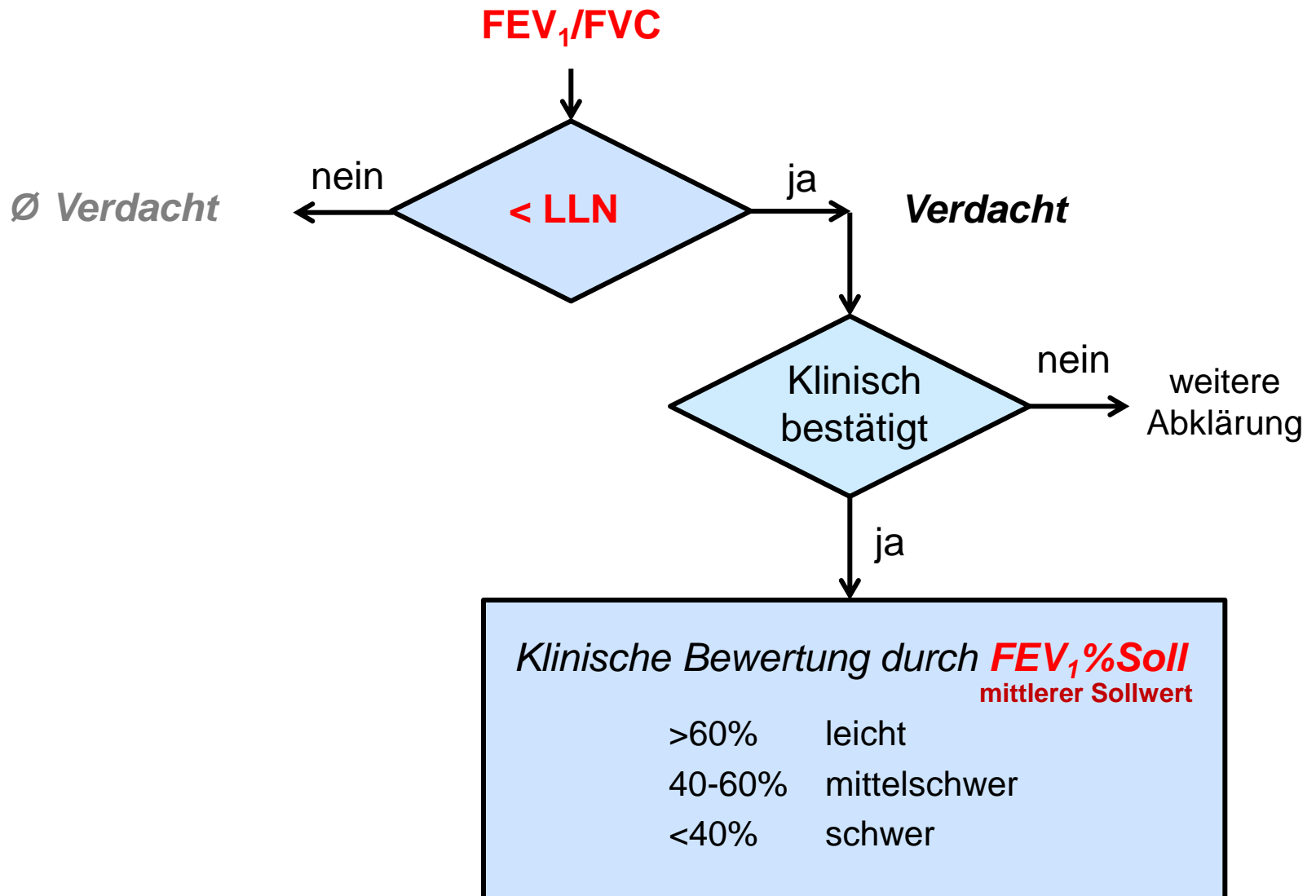
Funktion



Obstruktive Ventilationsstörung (GLI/DGP)

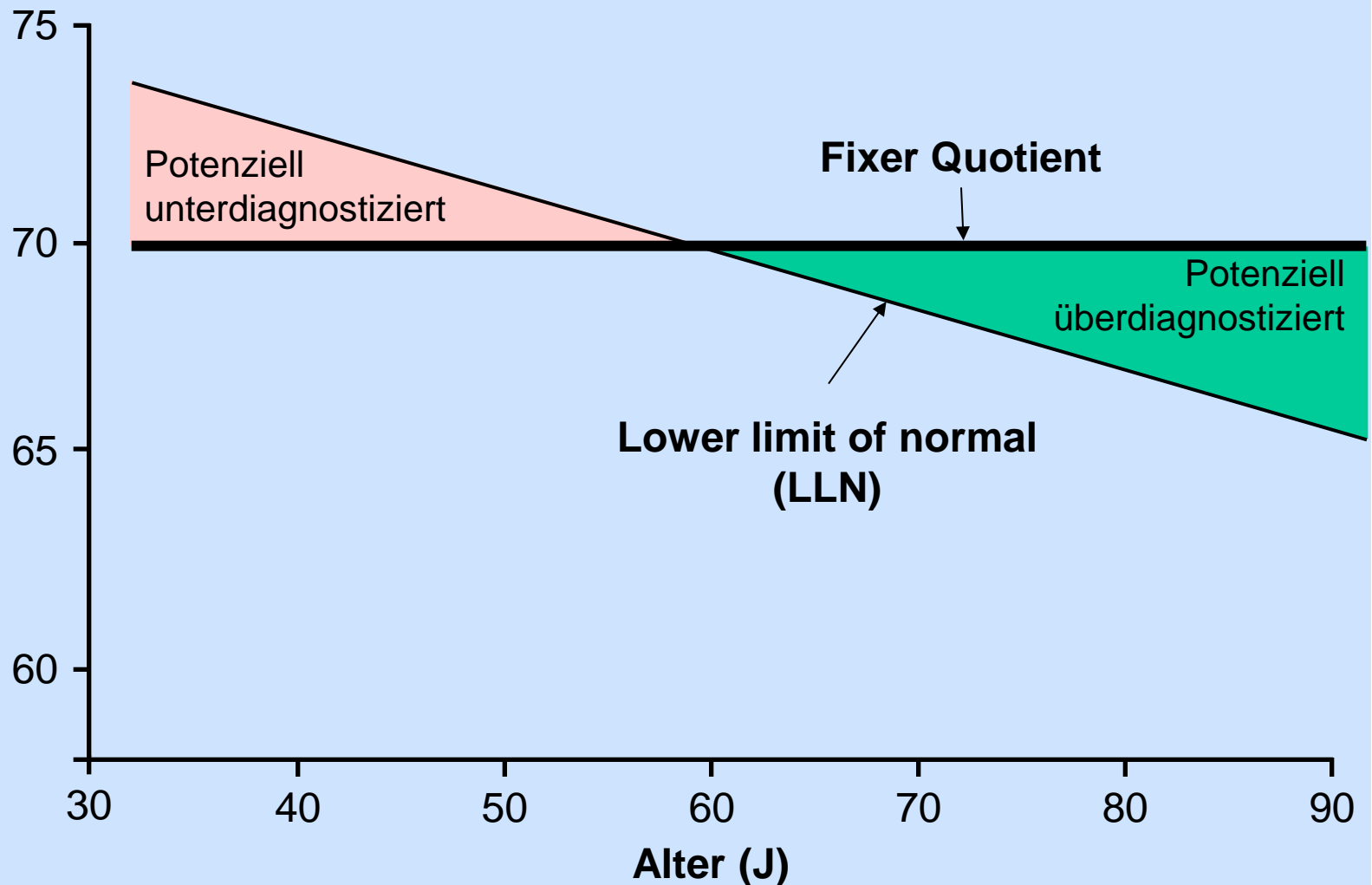


Obstruktive Ventilationsstörung (GLI/DGP)

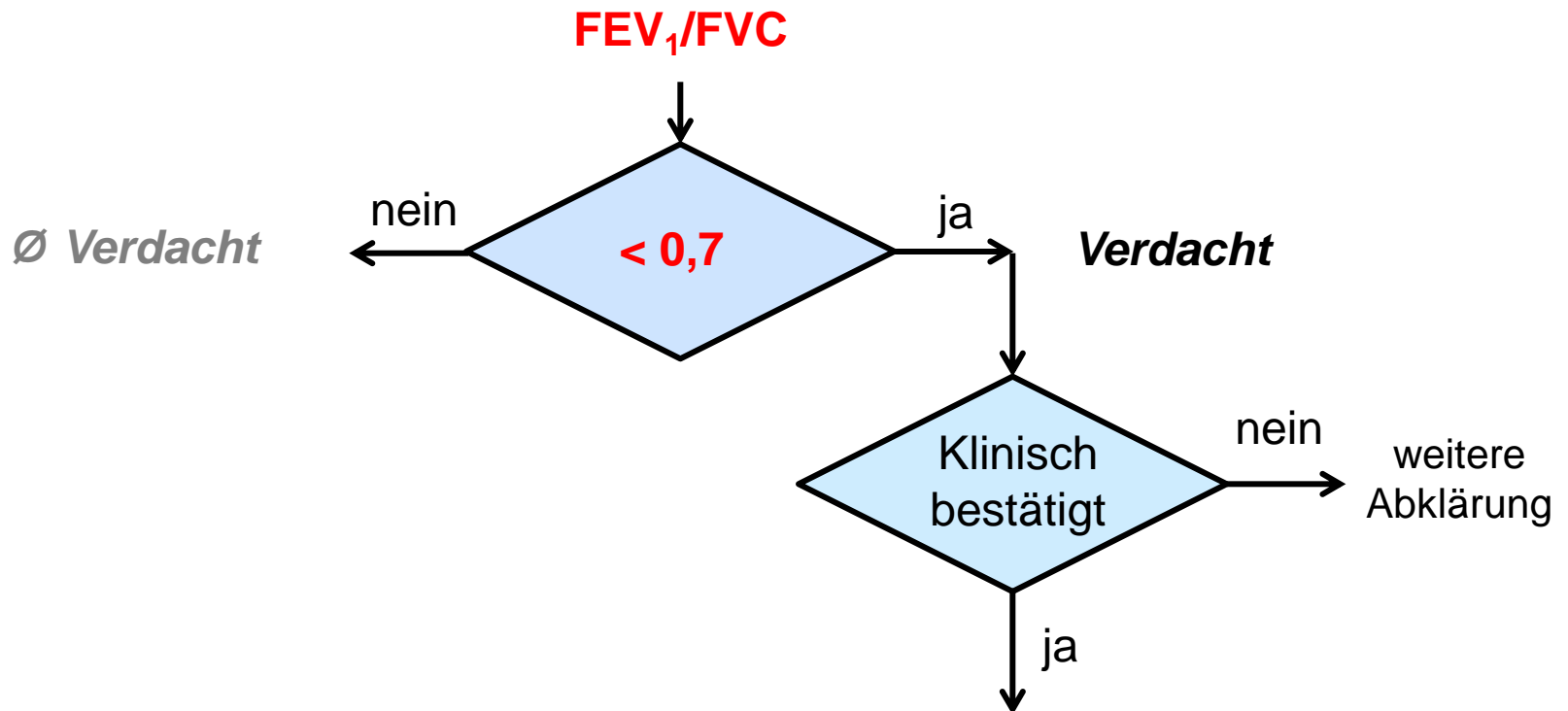


COPD beim Erwachsenen (GOLD): Definition einer abnormalen Lungenfunktion

FEV₁/FVC (%)



Obstruktive Ventilationsstörung (GOLD-COPD)

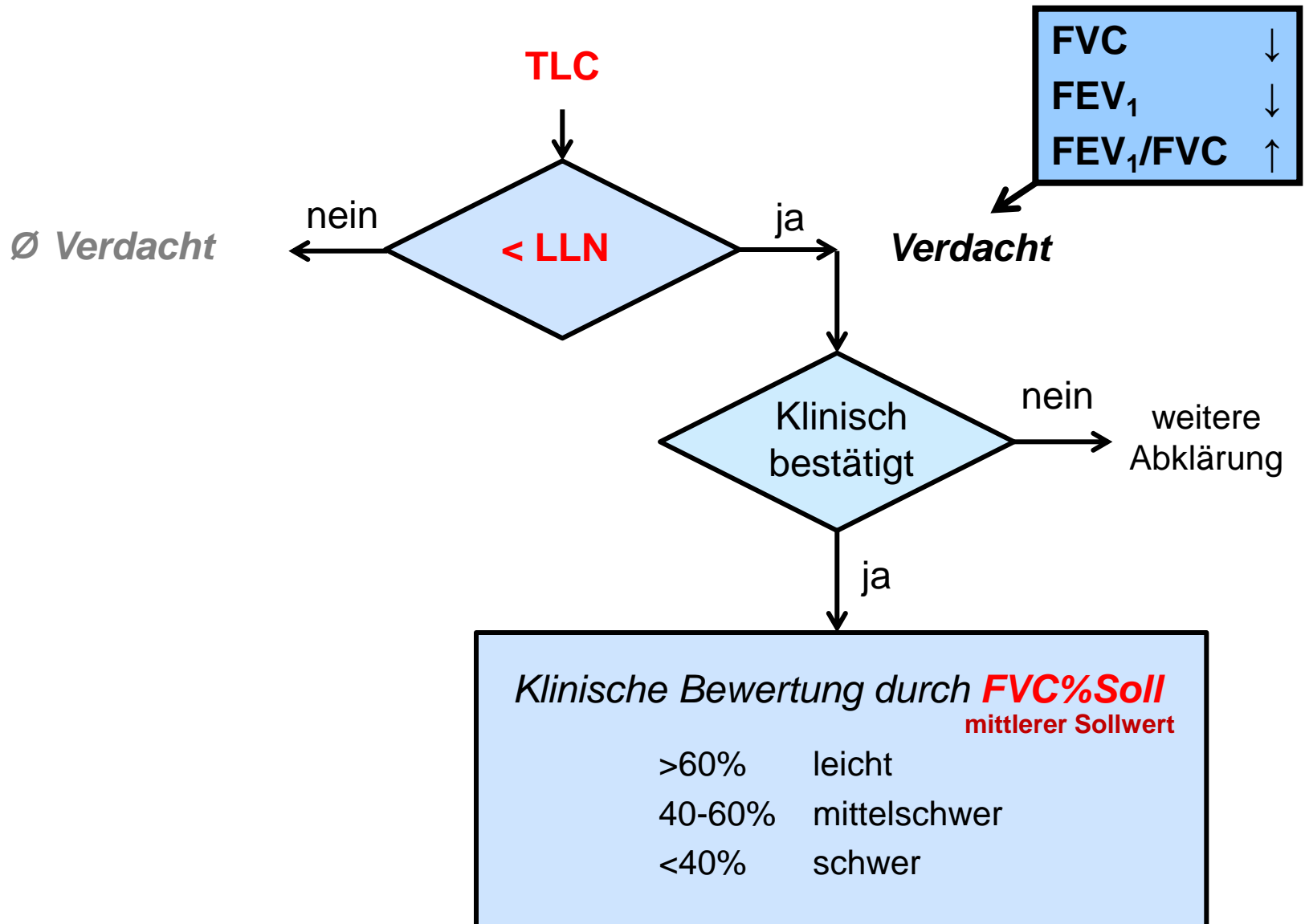


**Abweichende Beurteilung
für COPD**

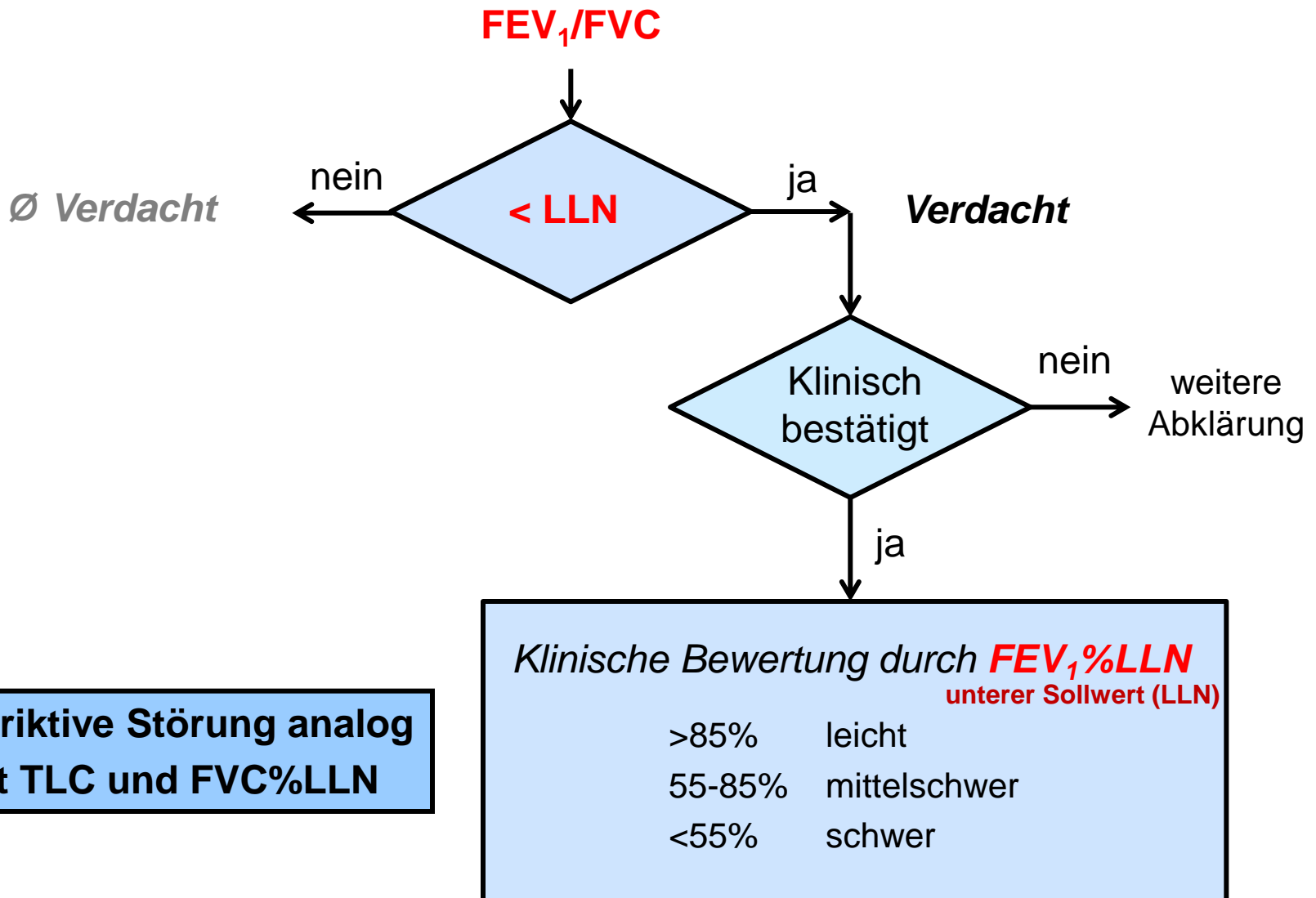
*Klinische Bewertung durch **FEV₁%Soll**
mittlerer Sollwert*

I	>80%	leicht
II	50-80%	mittelschwer
III	30-50%	schwer
IV	<30%	sehr schwer

Restriktive Ventilationsstörung (GLI/DGP)



Obstruktive Ventilationsstörung (Arbeitsmedizin)



Drei Stufen der Bewertung der Spirometrie

1. Verdacht: epidemiologisch basiertes Urteil, ob Wert auffällig

⇒ für FEV₁/FVC untere 5-Perzentile = LLN

Begründung: man will eruieren, ob eine Normabweichung wahrscheinlich ist, sodann klinisch abklären

2. Klinische Bewertung

⇒ in Prozent vom mittleren Sollwert

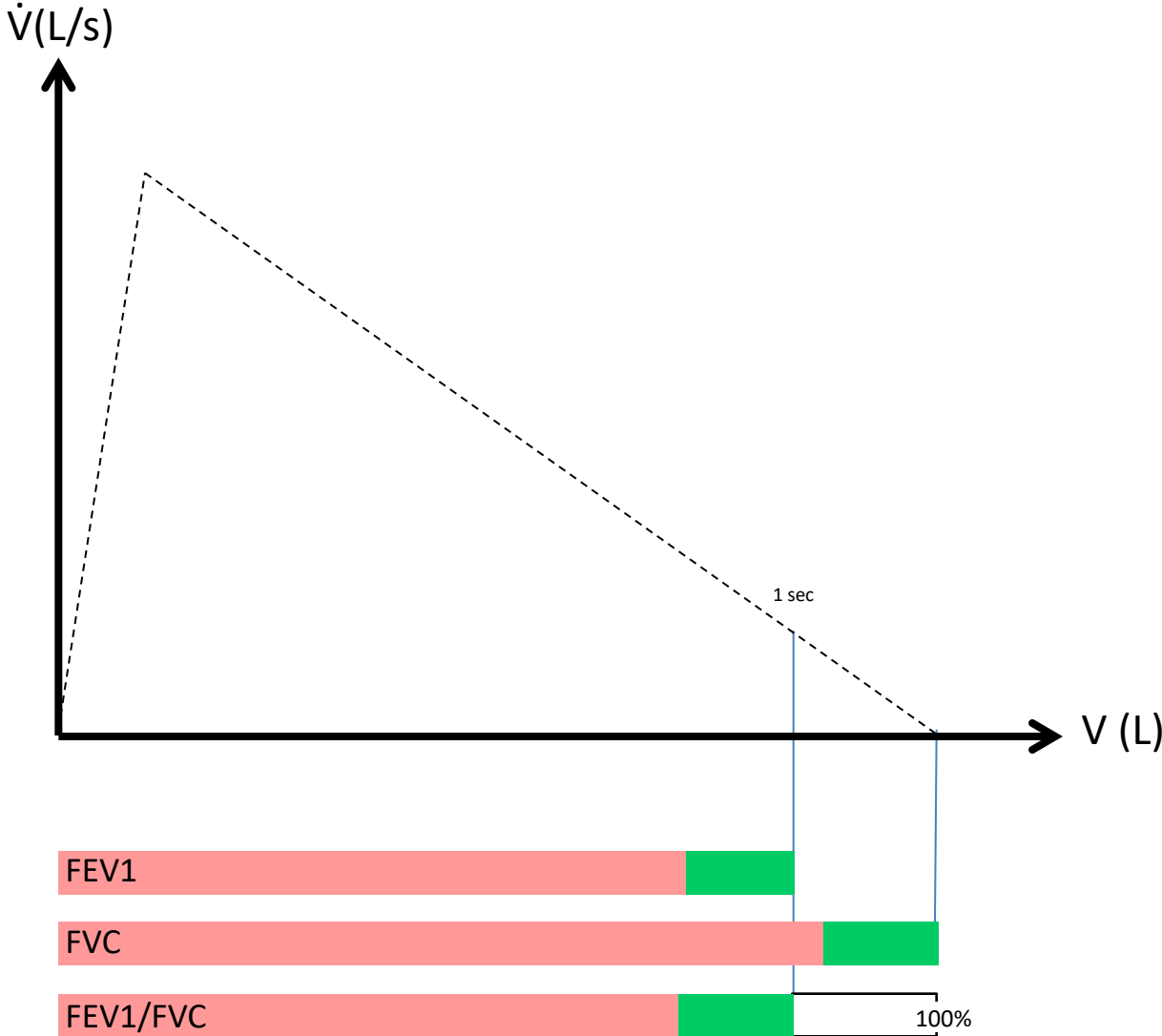
Begründung: man will die Einschränkung relativ zu dem bewerten, was im Mittel normal ist (gleiche Schwankungsbreite nach unten und oben)

3. Arbeitsmedizinische Bewertung

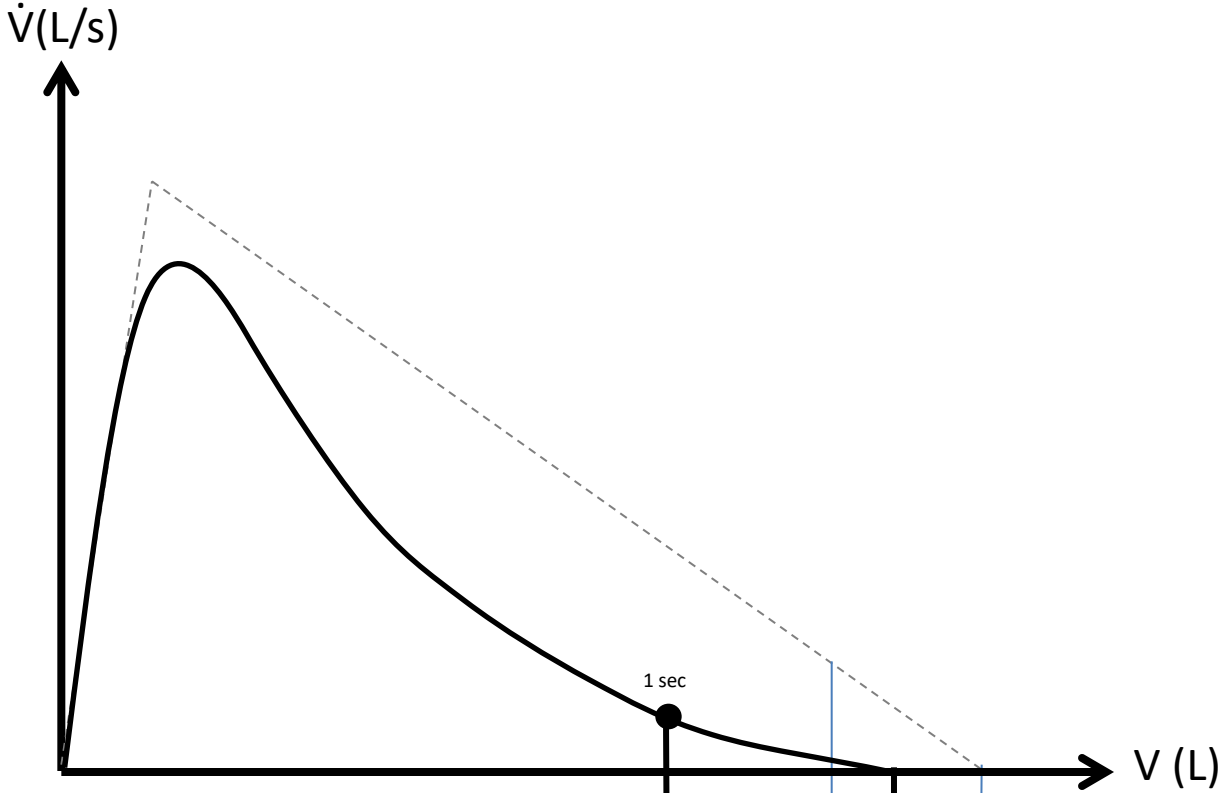
⇒ in Prozent vom unteren Grenzwert (LLN)

Begründung: man will die Einschränkung relativ zu dem bewerten, was gerade noch normal sein könnte, um zu quantifizieren, welche Änderung (mindestens) auf den Arbeitsplatz zurückgehen könnte

Fluss-Volumen-Darstellung mit Bewertung

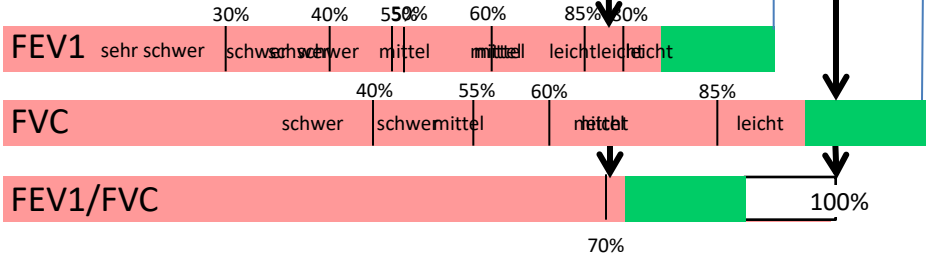


Fluss-Volumen-Darstellung mit Bewertung



Atmung: COPD, Bronchiektasen, Asthma

Atemwegsreaktivität: allergisch, infektiös



Summa spirometrica teutonica

- Bitte GLI-Sollwerte verwenden und Quelle angeben
- Über die nächsten Jahre Durcheinander zu erwarten
- Ob Messwert verdachtswürdig, bestimmt LLN
- Graduierung nach wie vor primär auf klinischer Basis
- Z-Scores
 - Nichts Besonderes (Perzentile in spezieller Skala)
 - Zum Einstufen relativ zur Normalpopulation informativ
 - Für longitudinales Follow-up besonders geeignet



Deutsche Atemwegsliga,
Deutsche Gesellschaft für Pneumologie
und Beatmungsmedizin und
Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin
und Umweltmedizin



Leitlinie zur Spirometrie

C.-P. Criée, X. Baur, D. Berdel, D. Bösch,
M. Gappa, P. Haidl, K. Husemann,
R.A. Jörres, H.-J. Kabitz, P. Kardos,
D. Köhler, H. Magnussen, R. Merget,
H. Mitfessel, D. Nowak, U. Ochmann,
W. Schürmann, H.-J. Smith,
S. Sorichter, T. Voshaar und H. Worth

<https://www.atemwegsliga.de/lungenfunktion.html>



Dustri-Verlag Dr. Karl Feistle

rudolf.joerres@med.uni-muenchen.de