

HERZLICH WILLKOMMEN



INNKLINIKUM
ALTÖTTING UND MÜHLDORF

www.innklinikum.de



Lungenfunktion

Dr. Gregor S. Zimmermann

Klinik für Pneumologie und Beatmungsmedizin, InnKlinikum Standort Mühldorf

GEMEINSAM STARK FÜR IHRE GESUNDHEIT.

INNKLINIKUM ALTÖTTING INNKLINIKUM MÜHLDORF

INNKLINIKUM BURGHAUSEN INNKLINIKUM HAAG



INNKLINIKUM
ALTÖTTING UND MÜHLDORF

www.inn klinikum.de

Offenlegung von Zuwendungen und potentielle Interessenskonflikte

- Ich habe in den letzten 5 Jahren Honorare für Vorträge und Beraterleistungen von folgenden pharmazeutischen Unternehmen erhalten:

Berlin Chemie, Boehringer Ingelheim, Novartis, Pfizer, Roche, AstraZeneca, BMS, GSK

- Allen Honorarzahungen ging die Genehmigung meines Dienstherrn voraus.
- Für diesen Vortrag bestehen keine Interessenskonflikte.

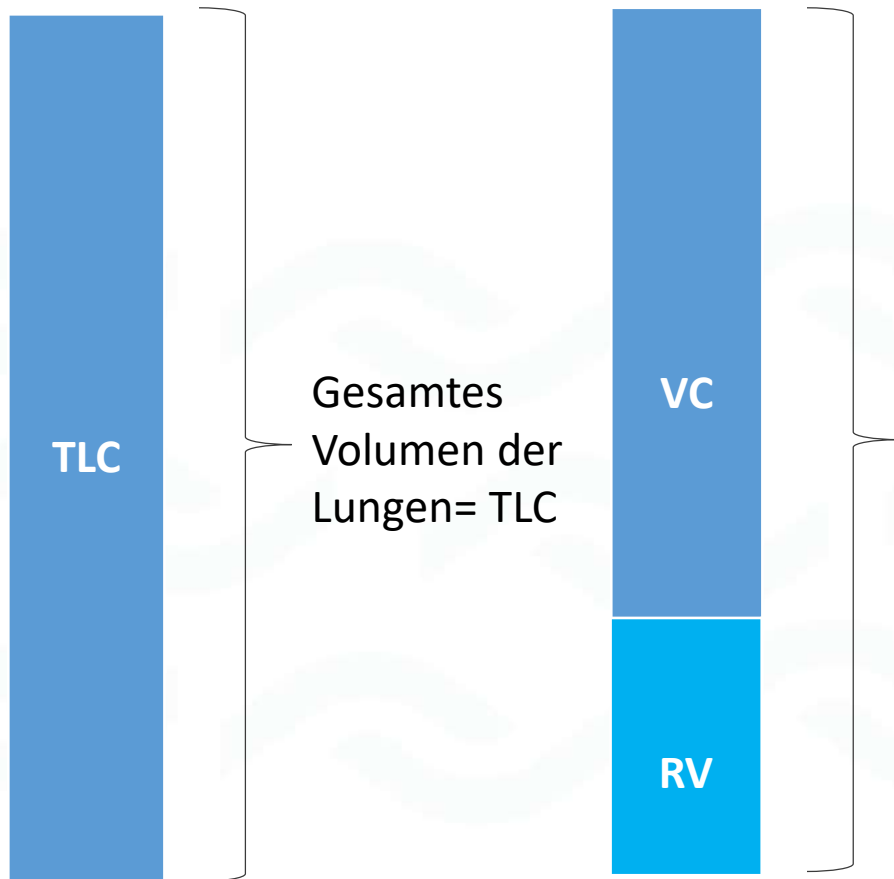
4 Determinanten der Atmung:

- Ventilation
- Intrapulmonaler Gasaustausch
- Zirkulation
- Gewebeatmung

Wie kann man die Ventilation messen?



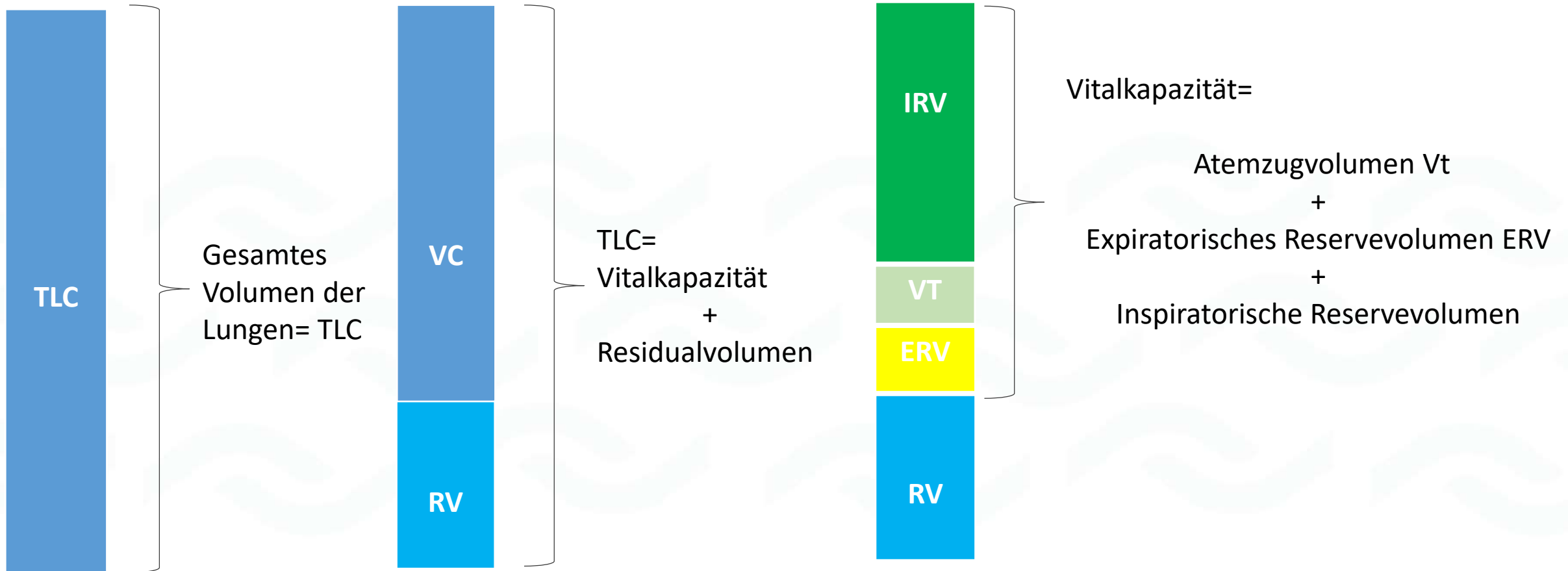
Lungenfunktionsparameter



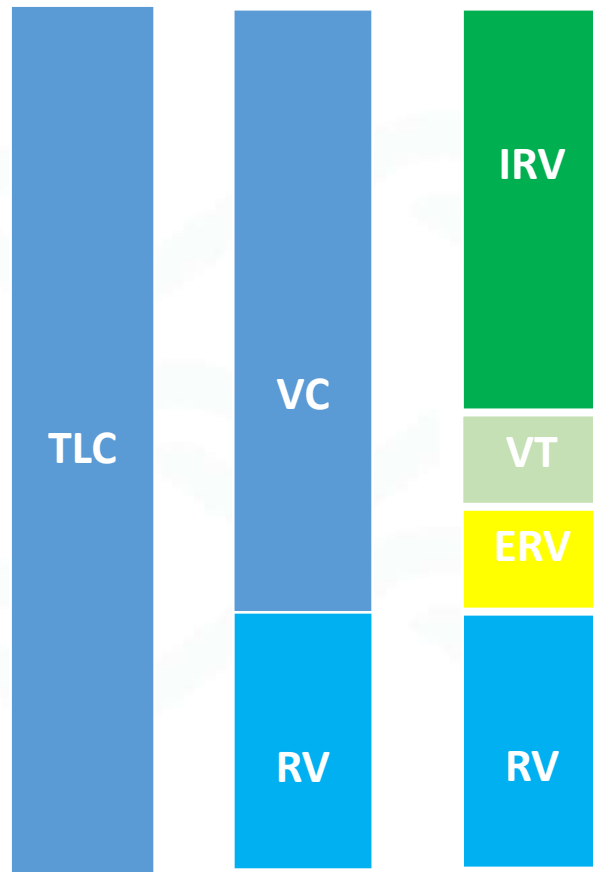
TLC= Vitalkapazität + Residualvolumen

- Vitalkapazität (Volumen, welches maximal ein- und ausgeatmet werden kann)
- Residualvolumen (Volumen, welches nicht mehr ausgeatmet werden kann und in der Lunge nach maximaler Ausatmung verbleibt)

Lungenfunktionsparameter



Lungenfunktionsparameter



TLC= totale Lungenkapazität

VC= Vitalkapazität

RV= Residualvolumen

ERV= Expiratorisches Reservevolumen

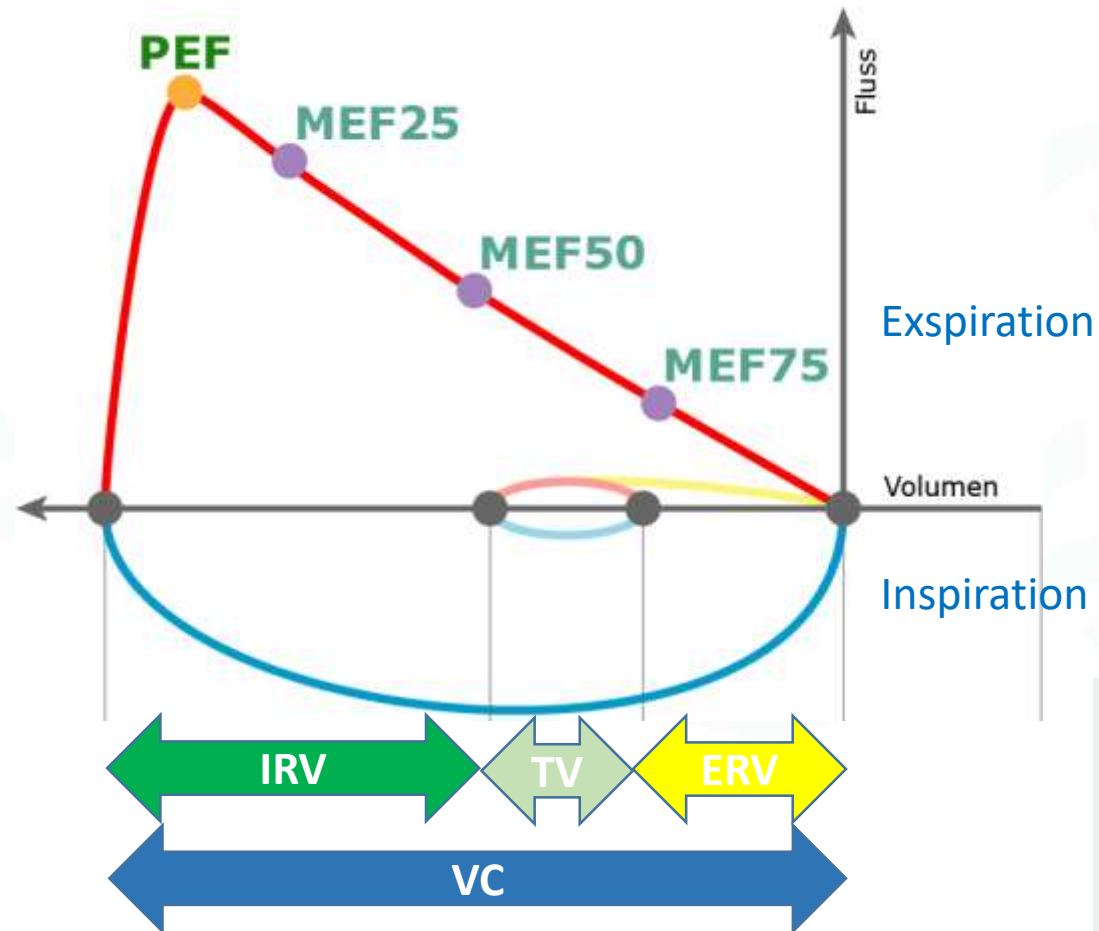
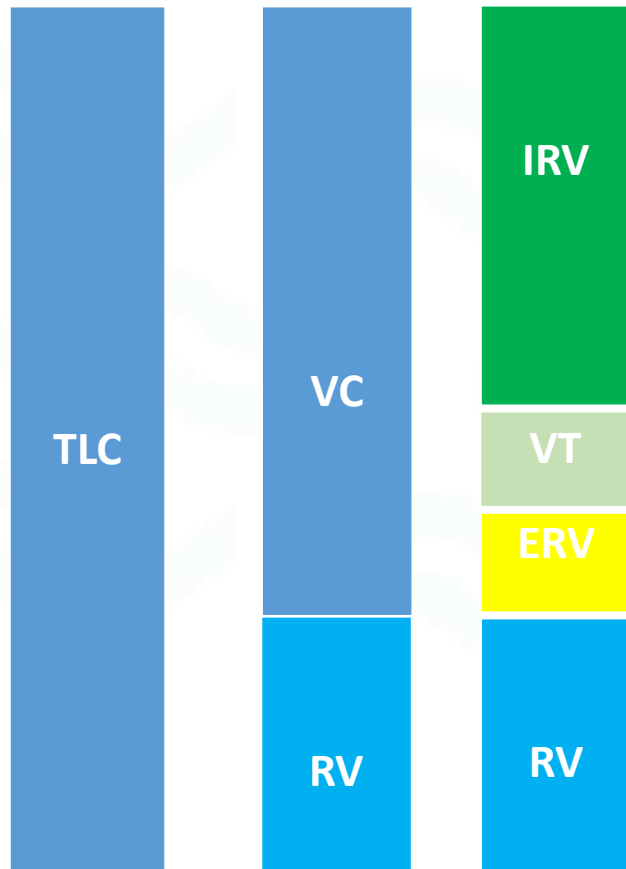
VT= Atemzugsvolumen

IRV= inspiratorisches Reservevolumen

TLC= Vitalkapazität + Reservevolumen

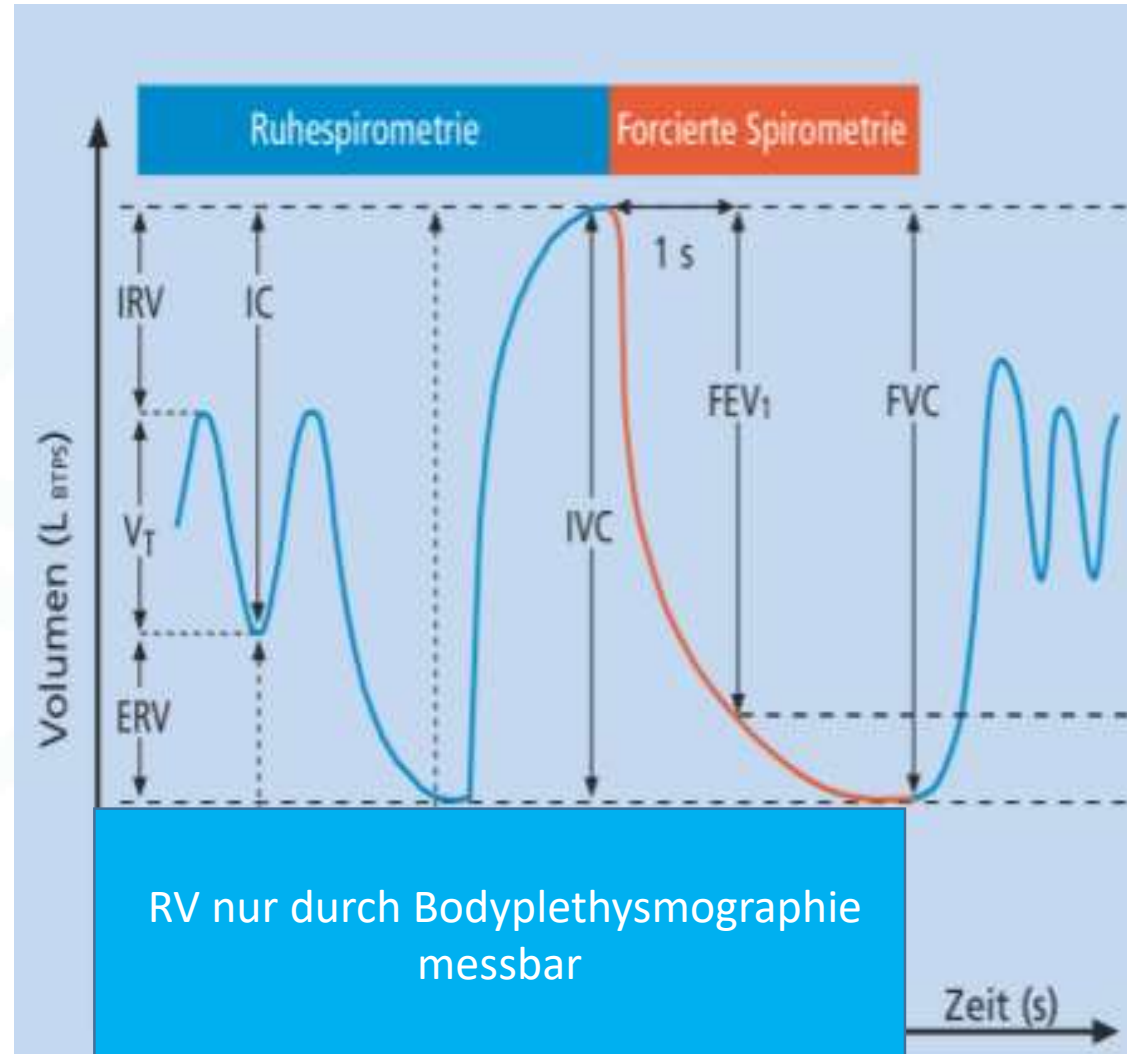
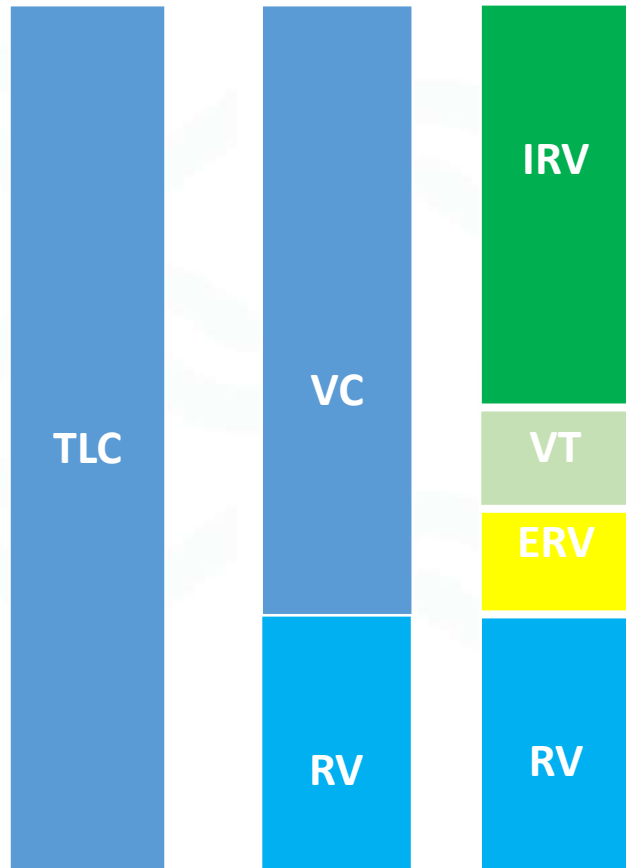
VC = Atemzugsvolumen + ERV + IRV

Lungenfunktionsparameter



IRV = inspiratorisches Reservevolumen
 ERV = expiratorisches Reservevolumen
 VT = Atemzugvolumen
 FRC = Funktionelle Residualkapazität
 TLC = Totale Lungenkapazität
 IC = Inspiratorische Kapazität

Lungenfunktionsparameter



FeV₁: forciertes expiratorisches Volumen in einer Sekunde

→ d.h. Volumen, welches man nach maximaler Einatmung unter angestrenzter Atmung in 1 sec ausatmet

→ Normalerweise >80% der FVC

IRV = inspiratorisches Reservevolumen
 ERV = expiratorisches Reservevolumen
 VT = Atemzugvolumen
 FRC = Funktionelle Residualkapazität
 TLC = Totale Lungenkapazität
 IC = Inspiratorische Kapazität

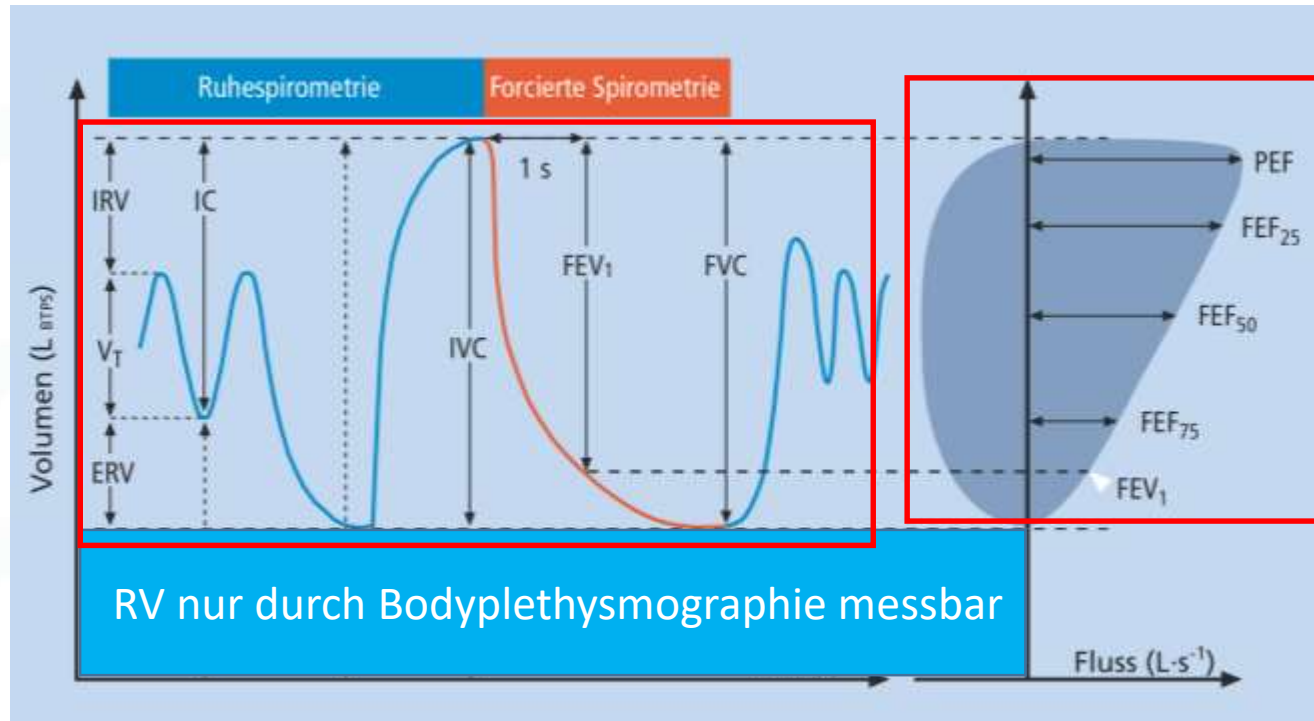
Lungenfunktionsparameter

Spirometrie

- Messung des expiratorischen Spitzenflusses (peak flow)
- Messung der Vitalkapazität (meist FVC) und der Einsekundenkapazität
- Mobile Geräte verfügbar
- Einfache Bedienung
- sehr mitarbeitsabhängig!
- Messung der ventilierbaren Volumina
→ Keine Erfassung von Residualvolumen



Spirometrie



Spirometrie

- Vorteil:
 - Mobile und einfache Messung möglich
 - Erfassung der dynamischen Lungenfunktionsparameter: VC, FEV1
- Nachteil:
 - keine Aussage zu RV
 - keine Aussage zur Emphysem
 - Keine Aussage zu „trapped air“
 - Keine Aussage zum Volumen der gesamten Lunge
 - mitarbeitsabhängig



Lungenfunktionsparameter

Bodyplethysmographie

Boyle-Mariotte-Gesetz

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

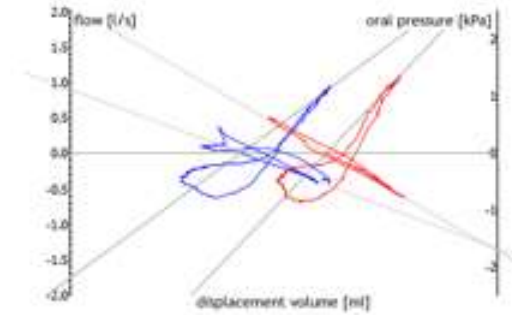
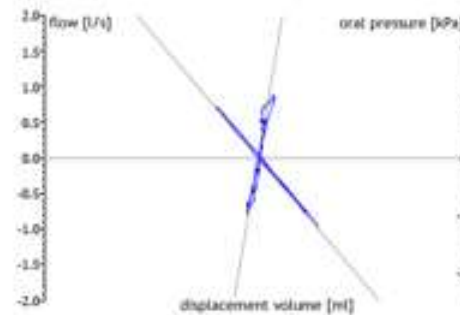


Bodyplethysmographie



Messung:

- Atemwegswiderstand
- Intrathorakales Gasvolumen
- Im wesentlichen mitarbeitersunabhängig
- Erfassung von Residualvolumen (und TLC)

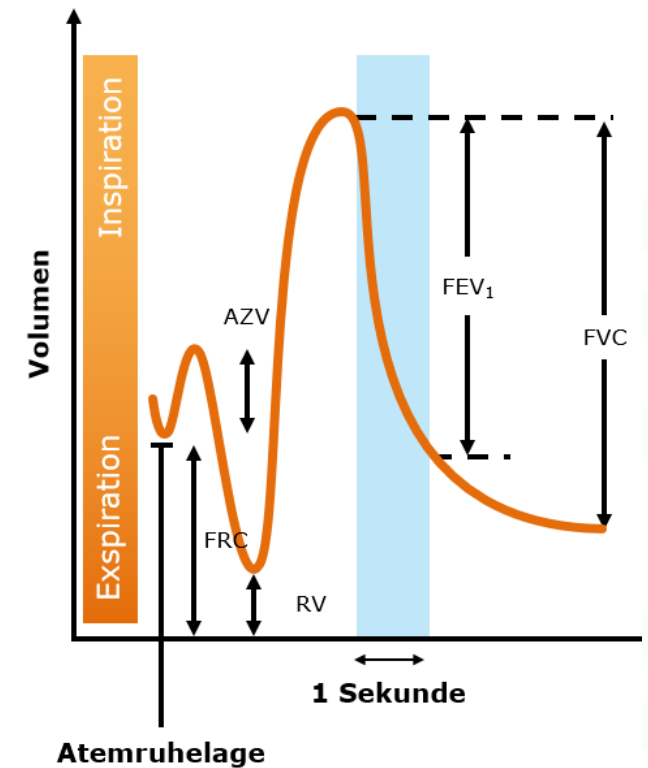


Durchführung der Lungenfunktion

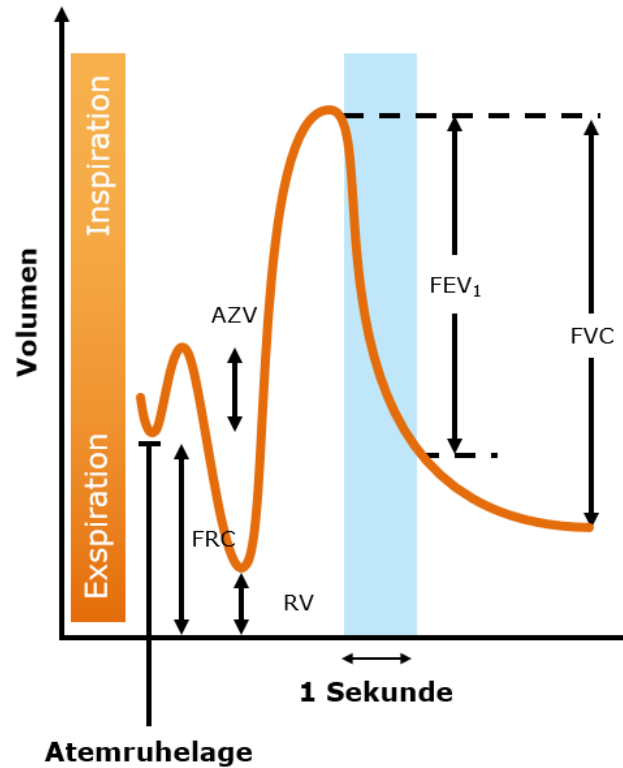
1. Mehrere Atemzüge im Bereich des AZV
2. Vollständige Expiration aus Ruhenormalatmung
3. Anschließend zügige Inspiration zur Bestimmung der VC
4. Aus maximaler Inspiration nach kurzer Pause (< 1 Sek.) forciertes Expirationsmanöver (cave: Ausatmen so lange wie möglich – bis Atemfluss unter 0,1 l/s)

Merke:

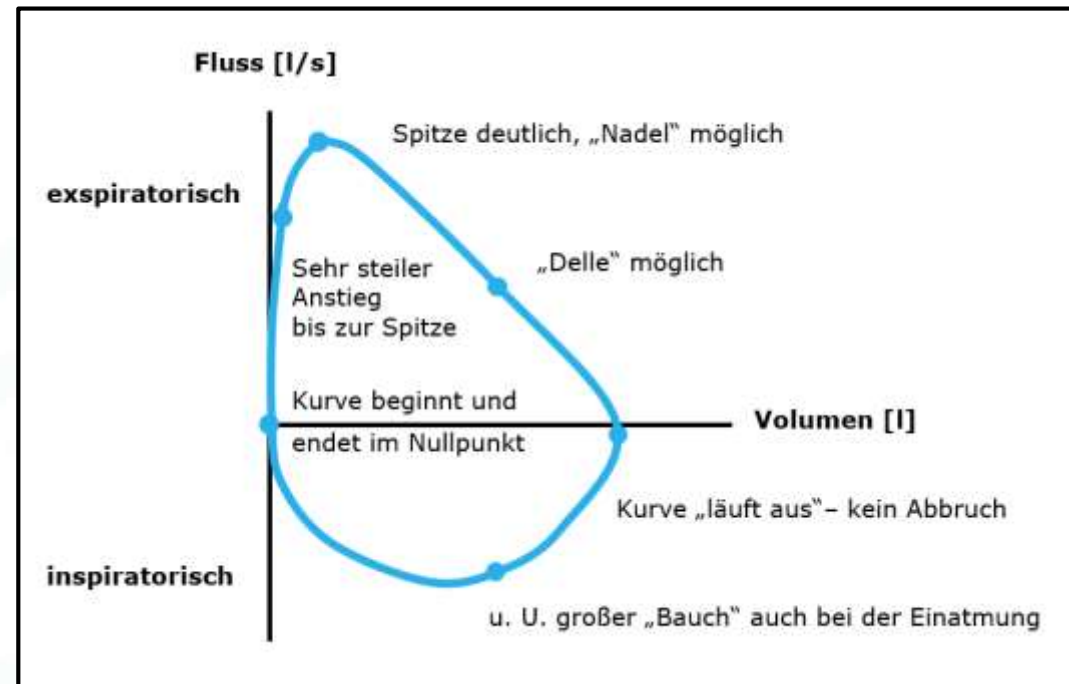
Die korrekte Anleitung und Motivation des Patienten ist Voraussetzung für eine gute Qualität der Untersuchung.



Durchführung der Lungenfunktion



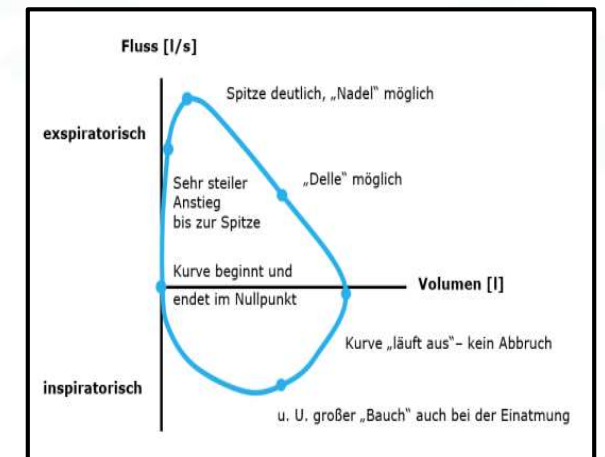
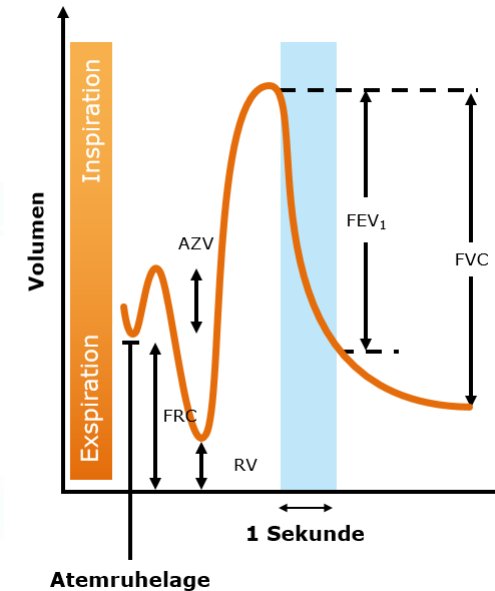
Volumen-Zeit-Kurve



Fluss-Volumen-Kurve

Durchführung der Lungenfunktion

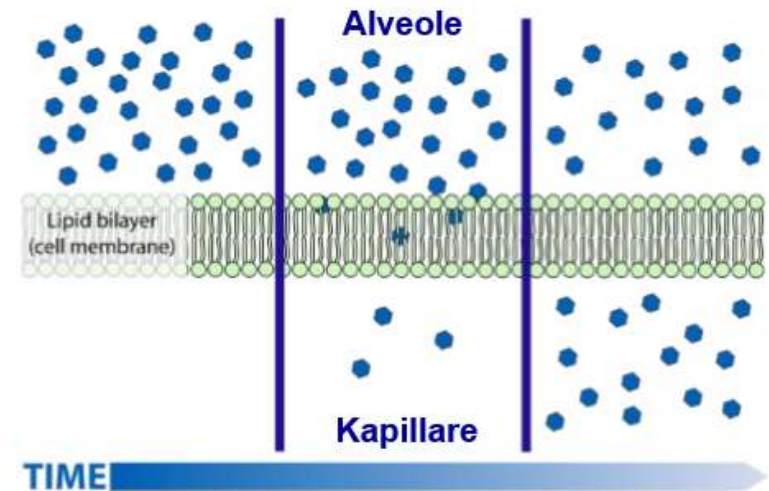
- Die Sollwerte werden graphisch und numerisch abhängig von Geschlecht, Alter und Körpergröße angezeigt.
- Es sollten mindestens 3 forcierte Manöver durchgeführt werden, (cave: bei häufigen Wiederholungen: „Spirometer-Asthma“)
- Die jeweils höchsten Werte von FEV_1 und FVC dürfen sich nicht um mehr als 5 % (bzw. 150 ml) unterscheiden
- PEF nach max 120 msec
- Expiration länger als 6 sec (3 sec bei Kindern), max 15 sec.
- Keine Artefakte (Husten, Leckage etc.)
- Expiration ist erst erreicht, wenn der letzte Fluss < 25 ml/sec



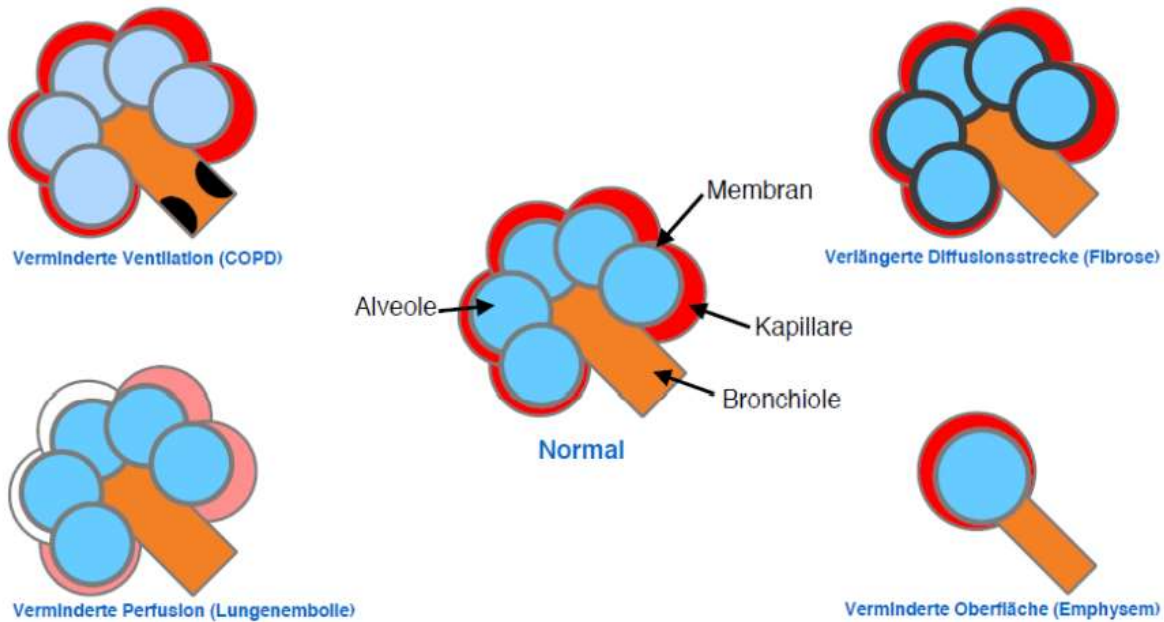
Diffusionskapazität (DLCO)

- Proband inhaliert bekannte Menge an CO (minimale Menge)
- Luft anhalten
- Ausatmen und Messung des ausgeatmeten CO
- Bestimmung wieviel CO übergetreten ist
- Korrelation zu intakten alveolokapillären Einheiten

Alveolo-kapilläre Diffusion



Diffusionskapazität



Merke:

- Reduzierte DLCO
→ reduzierte Membranoberfläche oder reduzierte Aufnahme
- Reduzierte DLCO, reduzierte Lufu:
→ reduzierte Lungenfunktion
- Normale DLCO, reduzierte Lufu
→ Problem der Atemwege, alveolärer Transfer normal

Membranverdickung

Lungenfibrose
Kollagenose

Flüssigkeit (Ödem)

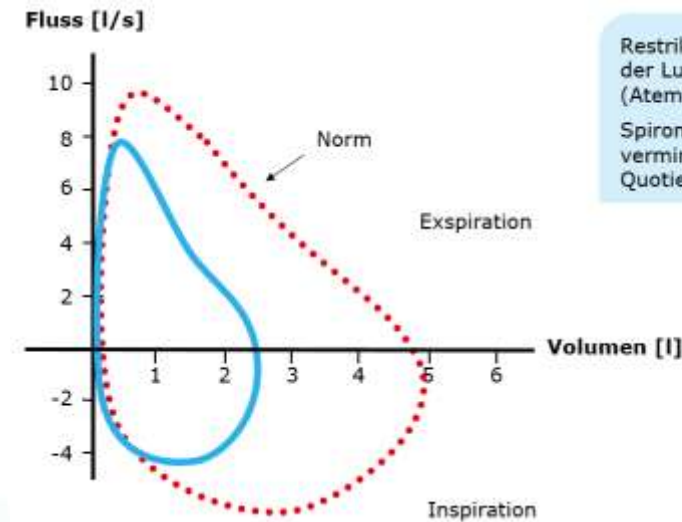
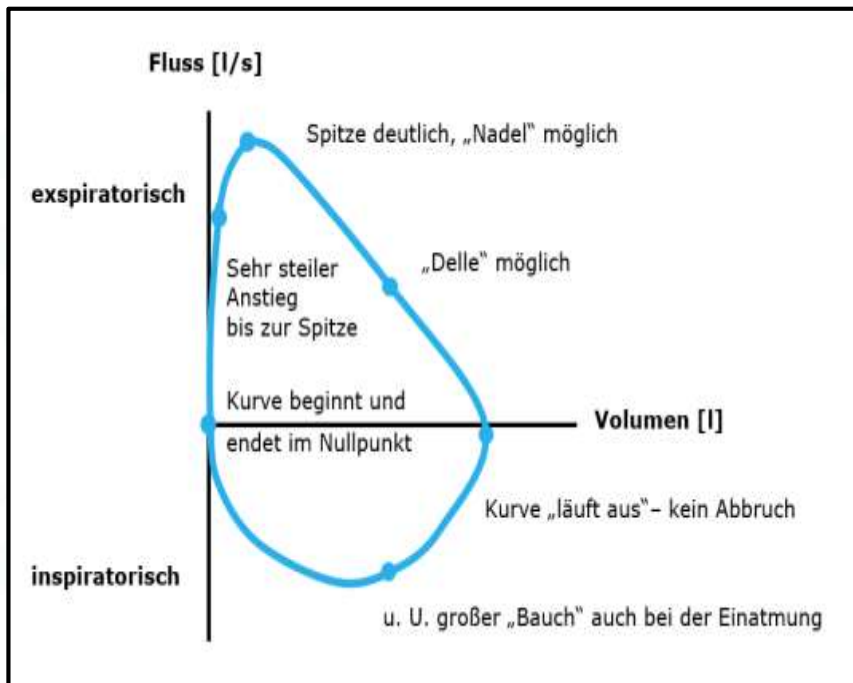
interst. Lungenödem
ARDS

Cardiovaskuläre Ursachen

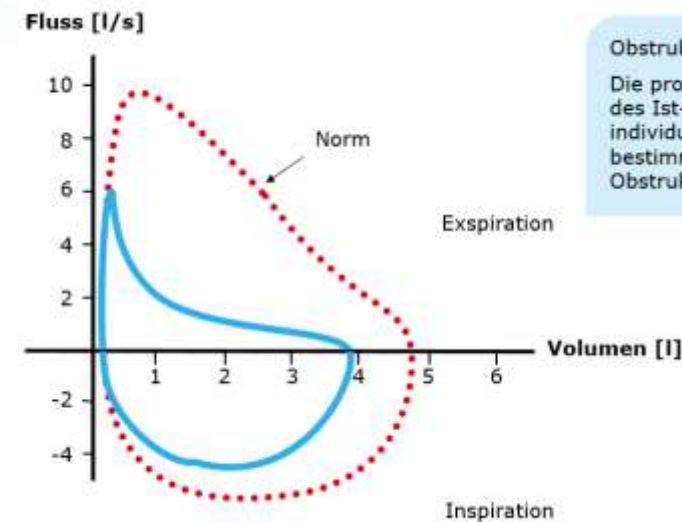
reduziertes HMV
Gefäßverschlüsse

Interpretation der Lungenfunktion

- Normal?
- Obstruktiv?
- Restriktiv?



Restriktion: Verminderung der Lungenkapazität (Atemaustauschfläche)
Spirometrie: VC vermindert, FEV_1/IVC -Quotient normal

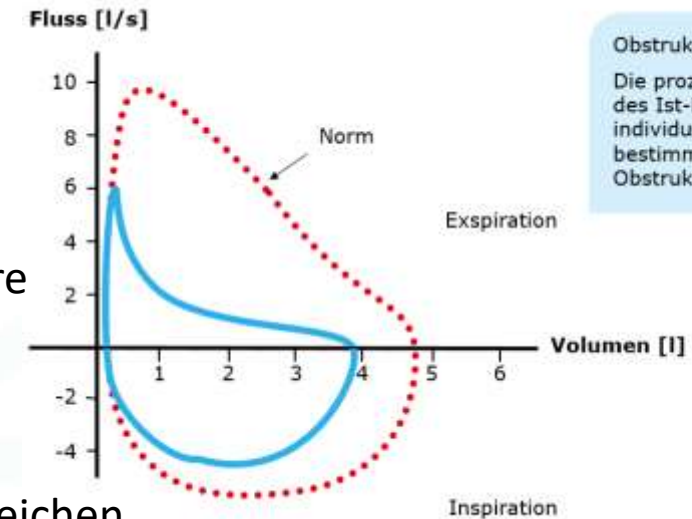


Obstruktion: $FEV_1/IVC < 70\%$
Die prozentuale Abweichung des Ist- FEV_1 -Wertes vom individuellen Soll- FEV_1 bestimmt das Ausmaß der Obstruktion

Interpretation der Lungenfunktion

Obstruktive Ventilationsstörungen:

- COPD
- Asthma bronchiale
- Stenosierungen der Atemwege durch pulmonale oder mediastinale Tumore



Obstruktion: $FEV_1/IVC < 70\%$
Die prozentuale Abweichung des Ist- FEV_1 -Wertes vom individuellen Soll- FEV_1 bestimmt das Ausmaß der Obstruktion

- d.h. die Luft, die vorher maximal eingeatmet wird, kann nicht schnell entweichen
- die Luft kommt nur langsam heraus
- normalerweise kann 80% der Vitalkapazität in 1 sec herausgepustet werden → Tiffeneau-Index (FEV_1/FVC)
- die expiratorischen Flüsse sind reduziert → Kollaps/Obstruktion der kleinen Atemwege
- "Überblähung" möglich → Residualvolumen steigt an
- Kirchturmform der expiratorischen Flusskurve
- definiert als $FEV_1/VC < 70\%$

Interpretation der Lungenfunktion

Obstruktive Ventilationsstörungen:

Beispiel:

- **Asthma bronchiale:** Bronchospasmodysetest

Die Veränderung des FEV_1 wird vor und nach Inhalation eines Bronchodilatators bestimmt

Indikation:

Vorliegen einer obstruktiven Ventilationsstörung unklarer Genese

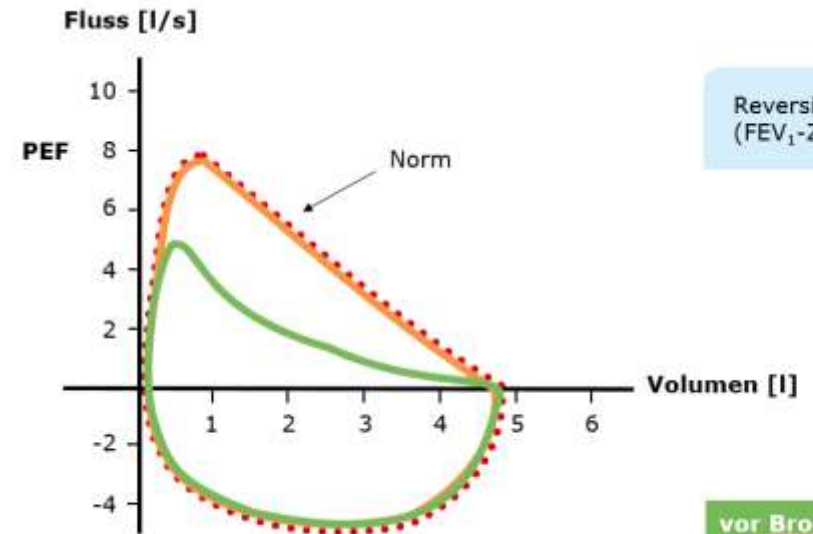
Durchführung:

1. Spirometrie vor Inhalation
2. Inhalation eines kurzwirksamen Beta-2-Mimetikums
3. Erneute Spirometrie nach einigen Minuten (mindestens 3 Minuten)

Beurteilung:

Positiv: Anstieg des FEV_1 um $>12\%$

Negativ: kein Anstieg der FEV_1 um 12%



Reversible Obstruktion
(FEV_1 -Zunahme $>12\%$)

vor Bronchospasmodyse
nach 200 µg Salbutamol

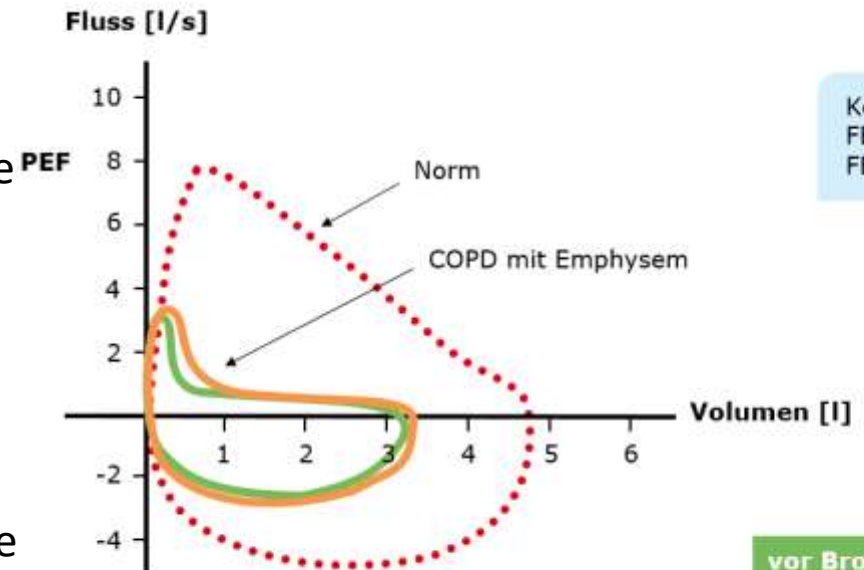
Interpretation der Lungenfunktion

Obstruktive Ventilationsstörungen:

Beispiel:

- **COPD:**

- Durchführung einer Spirometrie, ggf. Bodyplethysmographie
- Tiffeneau-Index (FEV_1/FVC) <70%
- Keine signifikante Reversibilität
- Nicht reversibel (d.h. nach Bronchospasmolyse Anstieg FEV_1 <12%)
- „Kirchturm“-Form der expiratorischen Fluss-Volumen-Kurve
- Lunge meist „überbläht“ → RV deutlich erhöht



Keine Reversibilität:
 $FEV_1 < 12\%$ bzw.
 $FEV_1 < 200\text{ ml}$

vor Bronchospasmolyse
nach 200 µg Salbutamol

TABELLE

Klassifikation der Lungenfunktion (nach bronchodilatatorischer FEV_1)

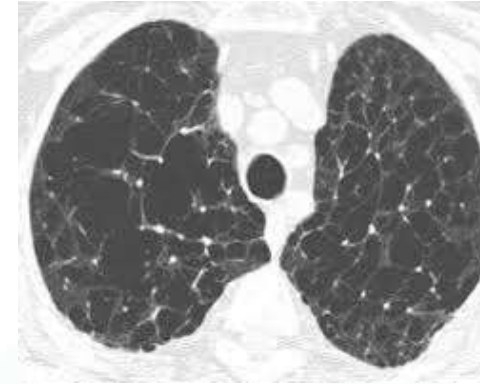
bei Patienten mit $FEV_1/FVC < 0,70$:

GOLD 1:	mild	$FEV_1 \geq 80\%$ vorhergesagt
GOLD 2:	moderat	$50\% \leq FEV_1 < 80\%$ vorhergesagt
GOLD 3:	schwer	$30\% \leq FEV_1 < 50\%$ vorhergesagt
GOLD 4:	sehr schwer	$FEV_1 < 30\%$ vorhergesagt

Interpretation der Lungenfunktion

Obstruktive Ventilationsstörungen: COPD

- Residualvolumen in der Bodyplethysmographie i.d.R. erhöht
- Die Luft geht in der Expiration nicht so schnell heraus (FeV1 erniedrigt)



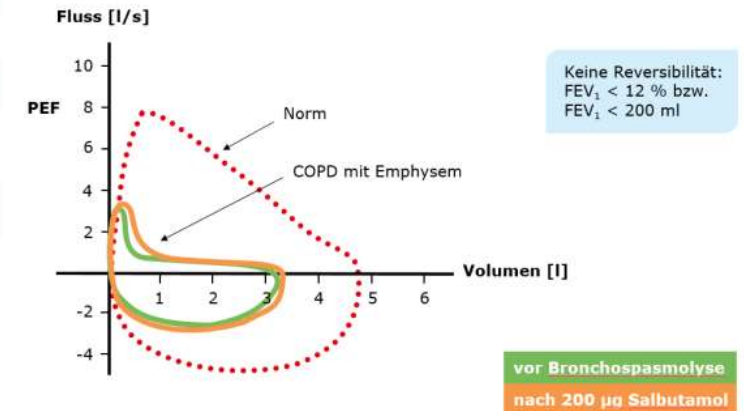
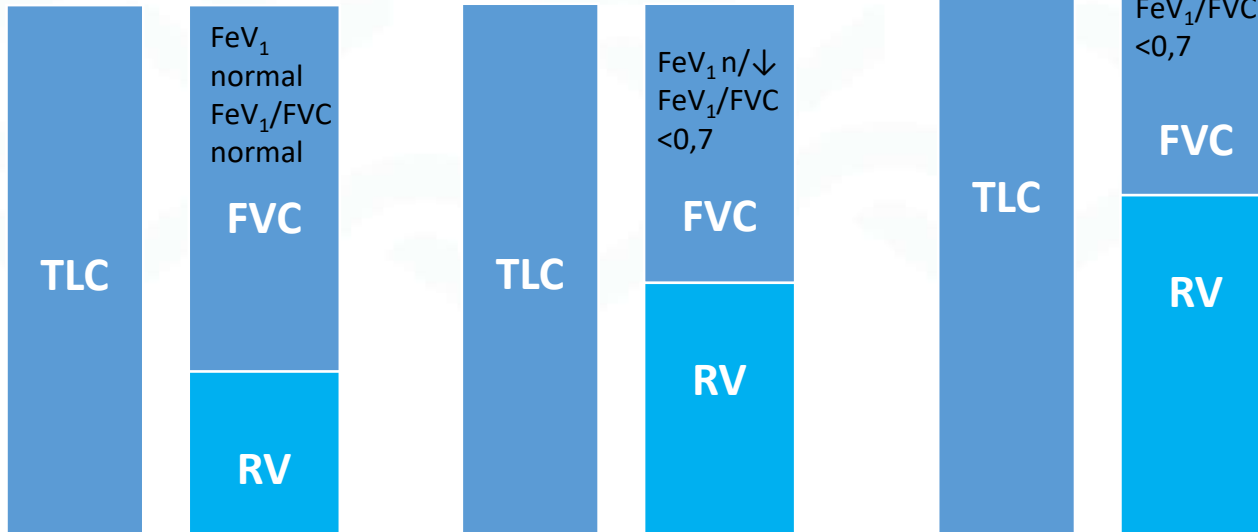
Normal

COPD:

RV vergrößert,
dadurch FVC kleiner

Schwere COPD:

RV dtl. vergrößert, dadurch FVC kleiner
TLC vermehrt (durch Vermehrung RV)

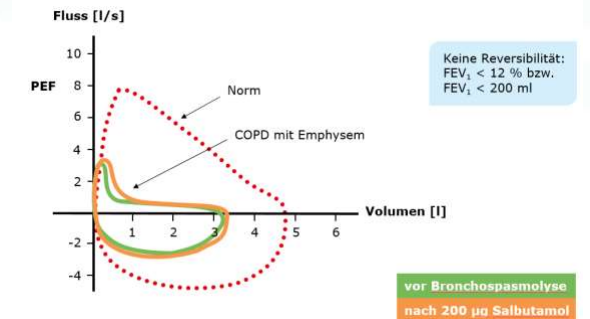
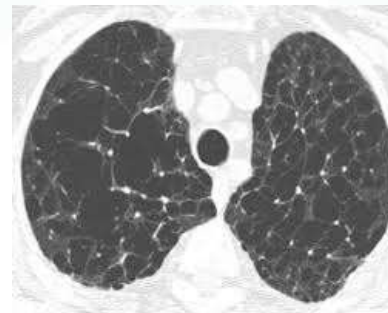


Interpretation der Lungenfunktion

Obstruktive Ventilationsstörungen:

- **Spickzettel: Obstruktion**

- Ausatemluft geht nicht schnell genug heraus → FeV_1 im Vgl zu FVC (FeV_1/FVC , Tiffenau-Index) reduziert.
- $FeV_1/FVC < 70\%$, FeV_1 reduziert
- Reversibilität nach Bronchospasmolyse beachten: Asthma oder COPD
- Kirchturmform der Flussvolumenkurve
- Lunge überbläht → Residualvolumen vermehrt
- $TLC \uparrow$, $RV \uparrow$; $FeV_1 \downarrow$, $FVC \downarrow$, $FeV_1/FVC \downarrow$, $DLCO \downarrow$

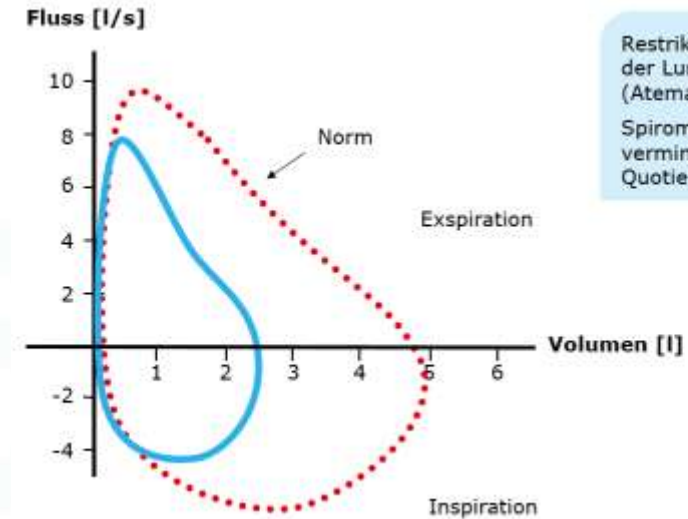


Interpretation der Lungenfunktion

Restriktive Ventilationsstörungen:

→ Gesamte Lungenfunktion ist reduziert
→ "Lunge ist kleiner"

- Fibrosierende Lungenerkrankungen
- Pneumonie
- Pneumothorax
- Pleuraerguss
- Pneumektomie
- Tumor
- Zwerchfellparese, Muskuloskelettale Erkrankungen
- Adipositas
- Schmerzen
- etc.



Restriktion: Verminderung der Lungenkapazität (Atemaustauschfläche)
Spirometrie: VC vermindert, FEV₁/IVC-Quotient normal



Interpretation der Lungenfunktion

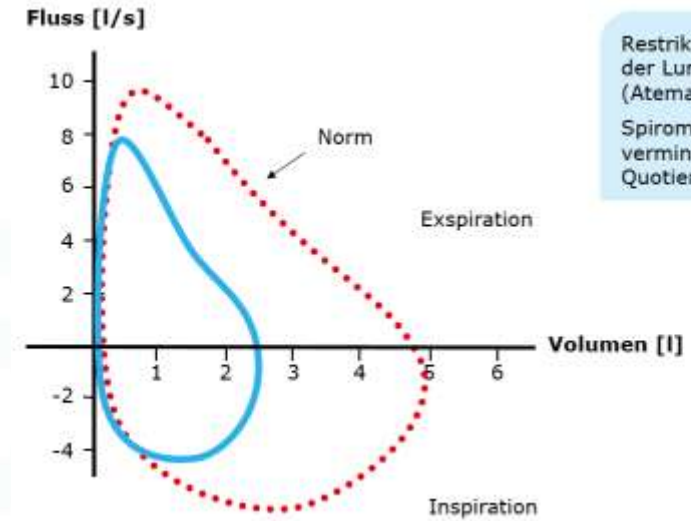
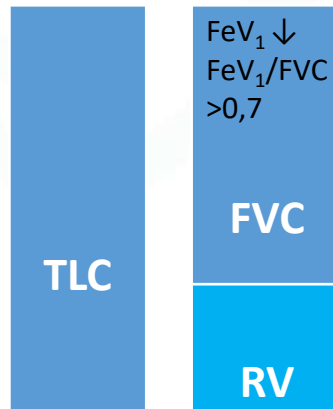
Restriktive Ventilationsstörungen:

- Gesamte Lungenfunktion ist reduziert
- "Lunge ist kleiner"

Normal



Restriktion
z.B. bei
Lungenfibrose



Restriktion: Verminderung der Lungenkapazität (Atemaustauschfläche)

Spirometrie: VC vermindert, FEV₁/IVC-Quotient normal

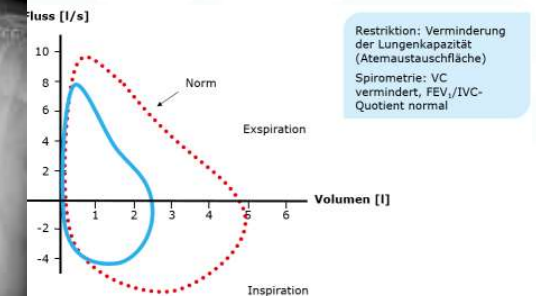


Interpretation der Lungenfunktion

Restriktive Ventilationsstörungen:

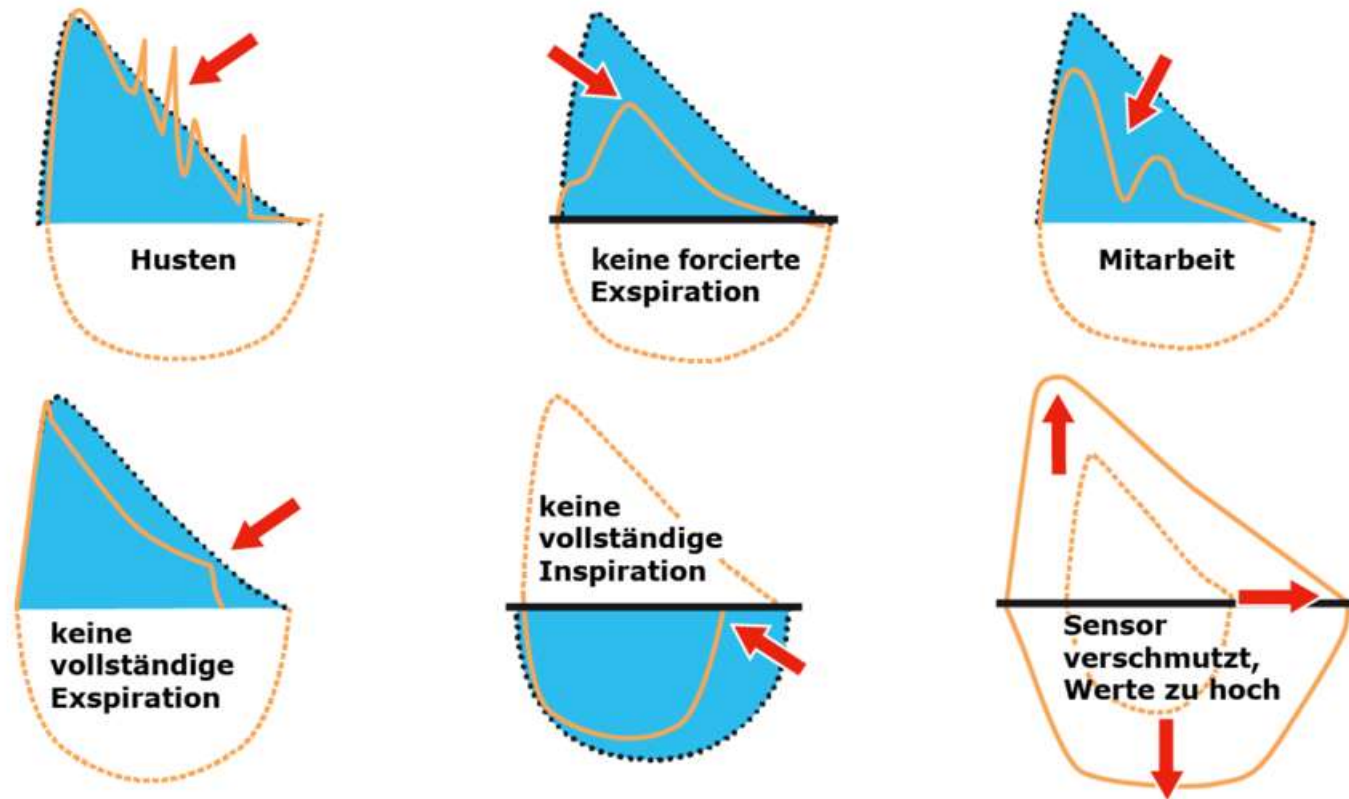
- **Spickzettel: Restriktion**

- Lunge/Thorax ist kleiner
- Problem der Lunge?
- Problem des Bewegungsapparats?
- Fluss-Volumenkurve sieht geschrumpft aus
- TLC ↓, FVC ↓, FeV₁ ↓, RV ↓, FeV₁/FVC normal oder ↑, DLCO ↓



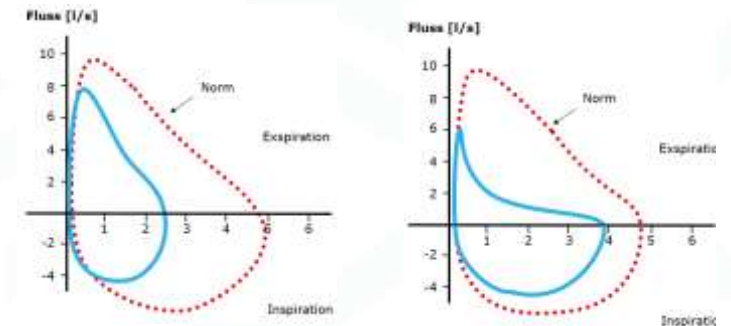
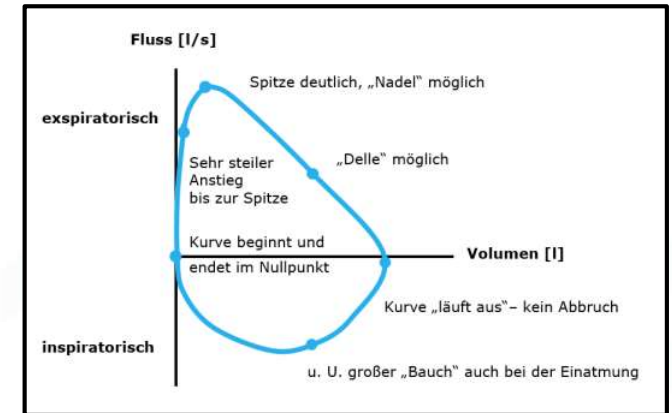
Interpretation der Lungenfunktion

Pitfalls:



Interpretation der Lungenfunktion in 5 Schritten für die Prüfung

1. Stimmen die Patientendaten → Gewicht/Größe, etc?
2. Stimmt die Flussvolumenkurve?
3. Form der Flussvolumenkurve? Schrumpfung oder Kirchturm?
4. Tiffeneau-Index (FeV_1/FVC) normal oder reduziert?
 - FeV_1/FVC normal: TLC, FVC und FeV_1 normal → Normalbefund
 - FeV_1/FVC normal: TLC, FVC und FeV_1 reduziert → Restriktion
 - FeV_1/FVC erniedrigt: FeV_1 niedrig, RV erhöht? → Obstruktion
→ reversibel: Asthma bronchiale, nicht reversibel: COPD
5. Passen die Meßwerte zur Form der Flussvolumenkurve?



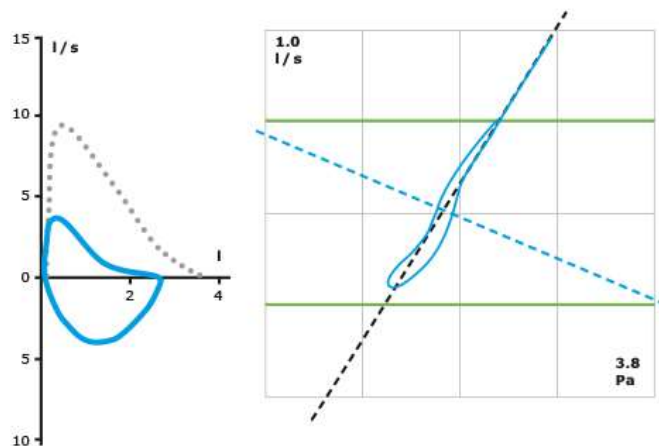
Fallbeispiel 1

Spirometrie und Fluss/Volumen

Parameter	Einheit	Soll	Wert	% Soll
FVC	l	3.89	3.26	84
RV	l	1.60	3.20	200
FEV ₁	l	2.86	1.56	55
FEV ₁ /FVC	%	74	48	85
PEF	l/s	7.68	3.04	40
MEF75	l/s	6.89	2.57	37
MEF50	l/s	3.97	1.21	30
MEF25	l/s	1.30	0.36	28
MEF25-75	l/s	2.96	0.85	29

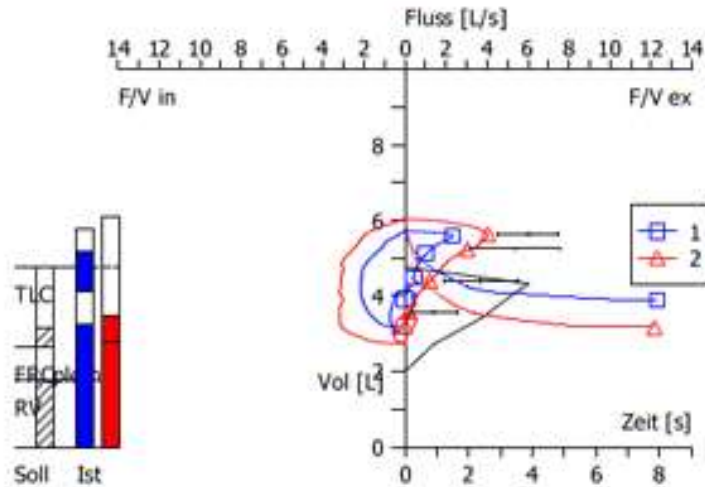
1. Stimmen die Patientendaten → Gewicht/Größe, etc?
2. Stimmt die Flussvolumenkurve?
3. Form der Flussvolumenkurve? Schrumpfung oder Kirchturm?
4. Tiffeneau-Index (FEV₁/FVC) normal oder reduziert?
 - FEV₁/FVC normal: TLC, FVC und FeV1 normal → Normalbefund
 - FEV₁/FVC normal: TLC, FVC und FeV1 reduziert → Restriktion
 - FEV₁/FVC erniedrigt: FeV1 niedrig, RV erhöht? → Obstruktion
→ reversibel: Asthma bronchiale, nicht reversibel: COPD
5. Passen die Meßwerte zur Form der Flussvolumenkurve?

1. unklar
2. Ja
3. Kirchturm
4. Reduziert
 - FEV₁/FVC < 0,7, FeV1 niedrig, RV erhöht
 - Reversibilität nicht aufgeführt
5. Ja



Obstruktive Ventilationsstörung
 → nach Lyse kein Anstieg der FeV1
 → COPD GOLD-Stadium 2

Fallbeispiel 2



1. Stimmen die Patientendaten → Gewicht/Größe, etc?
2. Stimmt die Flussvolumenkurve?
3. Form der Flussvolumenkurve? Schrumpfung oder Kirchturm?
4. Tiffeneau-Index (FEV_1/FVC) normal oder reduziert?
 - FEV_1/FVC normal: TLC, FVC und FEV_1 normal → Normalbefund
 - FEV_1/FVC normal: TLC, FVC und FEV_1 reduziert → Restriktion
 - FEV_1/FVC erniedrigt: FEV_1 niedrig, RV erhöht? → Obstruktion
→ reversibel: Asthma bronchiale, nicht reversibel: COPD
5. Passen die Meßwerte zur Form der Flussvolumenkurve?

1. unklar
2. Ja
3. Kirchturm
4. Reduziert
 - $FEV_1/FVC < 0,7$, FEV_1 niedrig
 - Reversibilität (+910 ml)
5. Ja

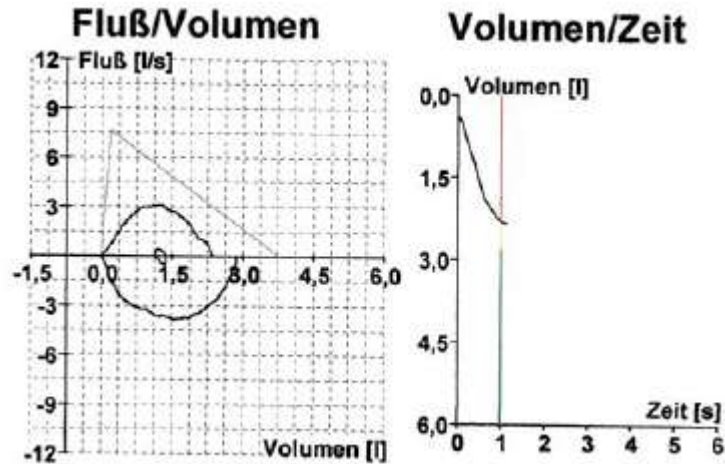
		Soll	Ist1	%1/Soll	Ist2	% (2/Soll)	%(2/1)
VC IN	[L]	2.86	2.53	88.4	3.31	116.0	131.2
FVC	[L]	2.77	1.83	66.0	2.87	103.6	156.9
FEV 1	[L]	2.35	1.05	44.8	1.96	83.8	186.9
FEV 1 % VC MAX	[%]	78.65	41.61	52.9	59.27	75.4	142.4
PEF	[L/s]	6.04	2.32	38.5	4.03	66.7	173.5
MEF 75	[L/s]	5.38	1.01	18.7	3.04	56.4	301.2
MEF 50	[L/s]	3.70	0.39	10.6	1.20	32.4	305.0
MEF 25	[L/s]	1.41			0.20	14.3	

Obstruktive Ventilationsstörung

→ nach Lyse deutlicher Anstieg der FEV_1

→ Asthma bronchiale

Fallbeispiel 3

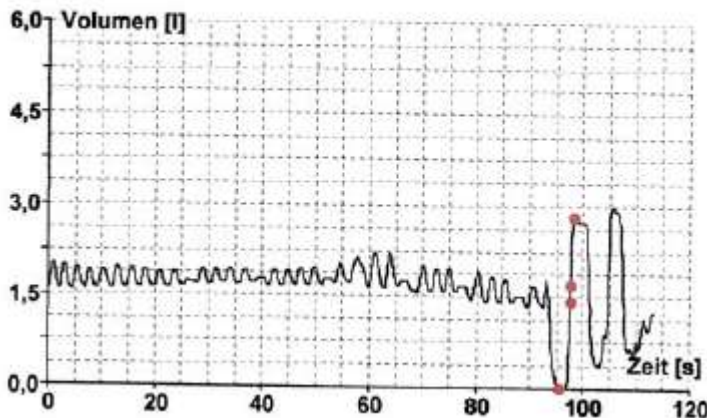


	Soll	Ist	Ist/Soll
VCin-B	3,94	2,84	72%
IRV-B	-	1,13	-
ERV-B	-	1,45	-
VT-B	-	0,26	-
FVCex	3,79	2,35	62%
FEV1	2,83	2,26	80%
FEV1/VCin	73	80	109%
MEF25	1,22	2,20	180%
MEF50	3,91	3,10	79%
MEF75	6,90	2,30	33%
PEF	7,64	3,11	41%
RAWtot	< 0,30	0,15	50%
sRAWtot	< 1,18	0,98	83%
Gtot	-	6,70	-
TLC-B	7,06	7,96	113%
TGV-B	3,77	6,57	174%
RV-B	2,82	5,12	181%
RV/TLC-B	44	64	145%
TGV/TLC-B	60	83	137%
FIV1	-	-1,47	-

Diagnose:

- Messfehler bzw. mangelnde Mitarbeit

Spirometrie-Body

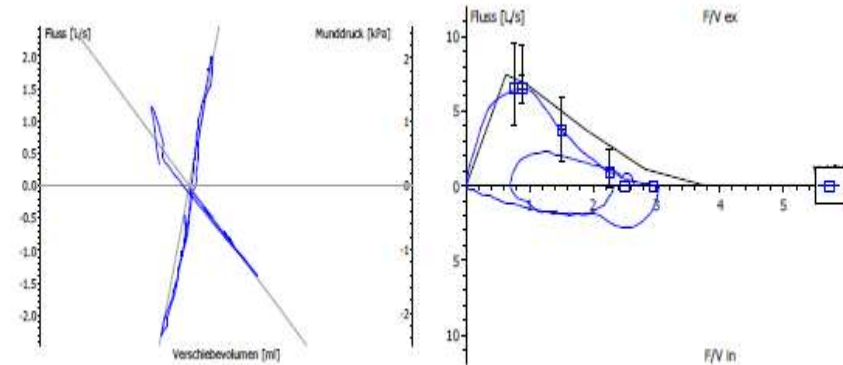


1. Stimmen die Patientendaten → Gewicht/Größe, etc?
2. Stimmt die Flussvolumenkurve?
3. Form der Flussvolumenkurve? Schrumpfung oder Kirchturm?
4. Tiffeneau-Index (FEV_1/FVC) normal oder reduziert?
 - FEV_1/FVC normal: TLC, FVC und FEV_1 normal → Normalbefund
 - FEV_1/FVC normal: TLC, FVC und FEV_1 reduziert → Restriktion
 - FEV_1/FVC erniedrigt: FEV_1 niedrig, RV erhöht? → Obstruktion
→ reversibel: Asthma bronchiale, nicht reversibel: COPD
5. Passen die Meßwerte zur Form der Flussvolumenkurve?

1. unklar
2. Nein
3. Nicht valide
4. Nicht valide
5. Nicht valide

Fallbeispiel 4

		Soll	Vor	%Soll
R tot	[kPa*s/L]	0.30	0.15	51.1
SR tot	[kPa*s]	1.18	0.62	52.5
<hr/>				
FRCpleth	[L]	3.91	3.50	89.7
FRCpl % TLC	[%]	62.07	66.66	107.4
RV	[L]	3.04	2.25	73.8
ERV	[L]	0.86	1.26	145.4
TLC	[L]	7.30	5.25	71.9
<hr/>				
VC MAX	[L]	3.89	3.01	77.2
FVC	[L]	3.77	2.95	78.4
FEV 1	[L]	2.73	2.49	91.4
FEV 1 % VC MAX	[%]	71.55	82.95	115.9
PEF	[L/s]	7.46	6.50	87.1
MEF 50	[L/s]	3.78	3.69	97.7
MEF 25	[L/s]	1.10	0.93	85.0



1. Stimmen die Patientendaten → Gewicht/Größe, etc?
2. Stimmt die Flussvolumenkurve?
3. Form der Flussvolumenkurve? Schrumpfung oder Kirchturm?
4. Tiffeneau-Index (FEV_1/FVC) normal oder reduziert?
 - FEV_1/FVC normal: TLC, FVC und FEV_1 normal → Normalbefund
 - FEV_1/FVC normal: TLC, FVC und FEV_1 reduziert → Restriktion
 - FEV_1/FVC erniedrigt: FEV_1 niedrig, RV erhöht? → Obstruktion
→ reversibel: Asthma bronchiale, nicht reversibel: COPD
5. Passen die Meßwerte zur Form der Flussvolumenkurve?

1. unklar
2. ja
3. Schrumpfung
4. FEV_1/FVC normal, TLC, FVC und FEV_1 gering reduziert
5. ja



Diagnose: geringe Restriktion, V.a. ILD

Interpretation der Lungenfunktion

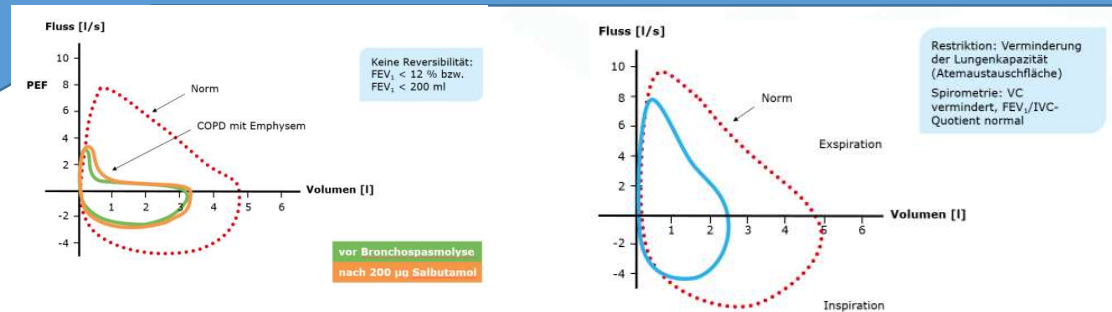
- **Spickzettel: Lungenfunktion in der Prüfung, „kurz und bündig“:**

1. Stimmen die Patientendaten → Gewicht/Größe, etc?
2. Stimmt die Flussvolumenkurve?
3. Form der Flussvolumenkurve? Schrumpfung oder Kirchturm?
4. Tiffeneau-Index (FeV1/FVC) normal oder reduziert?
 - FeV1/FVC normal: TLC, FVC und FeV1 normal → Normalbefund
 - FeV1/FVC normal: TLC, FVC und FeV1 reduziert → Restriktion
 - FeV1/FVC erniedrigt: FeV1 niedrig, RV erhöht? → Obstruktion
reversibel: Asthma bronchiale, nicht reversibel: COPD
5. 5. Passen die Messwerte zur Form der Flussvolumenkurve?



21.09.2022

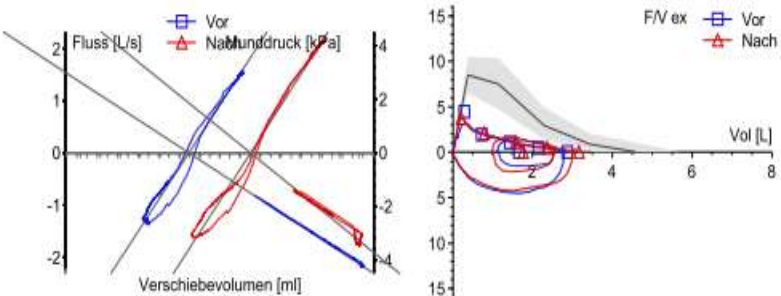
Gregor S. Zimmermann



Fallbeispiel 5

Name:	[Redacted]	Größe:	178 cm	Identifikation:	[Redacted]
Vorname:	[Redacted]	Gewicht:	62.0 kg	Fallnummer:	[Redacted]
Geburtsdatum:	[Redacted]	Alter:	61 Jahre	Station:	Ambulant
Geschlecht:	männlich	BMI:	20 kg/m ²	Bediener:	Schuster
Diagnose:	[Redacted]	Anamnese:	Früher geraucht	Untersucher:	[Redacted]
		Ursache:	[Redacted]	Sollwert-Modul:	Stand DE#GLI

Bodyplethysmographie / Bronchospasmodolyse



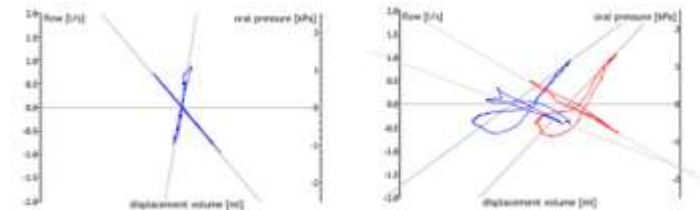
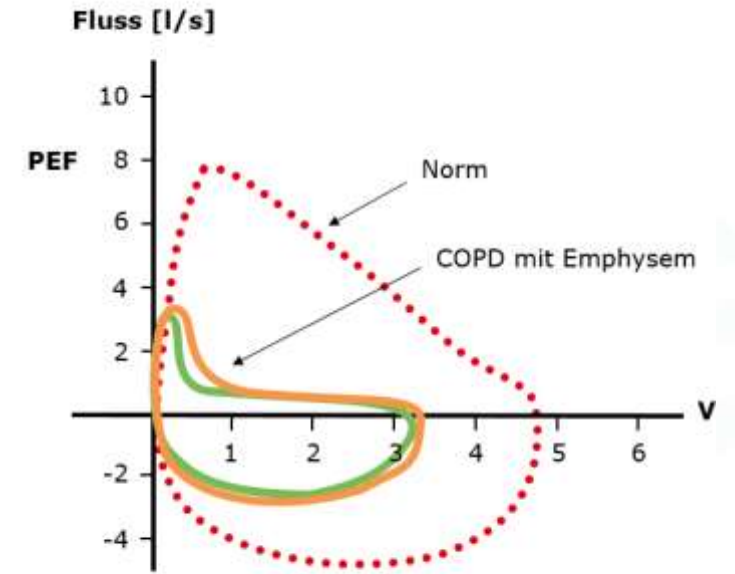
1. Stimmen die Patientendaten → Gewicht/Größe, etc? 1. Ja
2. Stimmt die Flussvolumenkurve? 2. Ja
3. Form der Flussvolumenkurve? Schrumpfung oder Kirchturm? 3. Kirchturm
4. Tiffeneau-Index (FeV₁/FVC) normal oder reduziert? 4. Reduziert
 - FeV₁/FVC normal: TLC, FVC und FeV₁ normal → Normalbefund
 - FeV₁/FVC normal: TLC, FVC und FeV₁ reduziert → Restriktion
 - FeV₁/FVC erniedrigt: FeV₁ niedrig, RV erhöht? → Obstruktion
 - reversibel: Asthma bronchiale, nicht reversibel: COPD
5. Passen die Meßwerte zur Form der Flussvolumenkurve? 5. Ja

	Soll	I1	%1/S	Z-Score	I2	%2/S	Z-Score	%2/I
Testdatum		31.05.22			31.05.22			
Testzeit		10:08			10:19			
Substanz					Salbutamol			
Dosis					2 Hübe			
Sollwerte EGKS/Zapletal								
sR tot	kPa*s	1.18	2.61	222	2.49	212		96
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.39	129	0.44	146		113
sR eff	kPa*s	1.18	2.46	209	2.44	207		99
RVf	kPa/(L/s)	0.30	0.36	122	0.43	143		117
FRCpleth	L	3.62	6.05	167	4.92	136		81
RV	L	2.44	5.67	232	4.28	175		75
ERV	L	1.18	0.38	32	0.65	55		171
TLC	L	7.14	8.53	119	7.43	104		87
RV % TLC	%	37.75	66.48	176	57.56	152		87
PEF	L/s	8.46	4.46	53	3.72	44		83
VC MAX	L	4.58	2.86	62	3.15	69		110
FEV1%M	%	77.17	57.83	75	55.71	72		96
MEF 75	L/s	7.48	1.94	26	2.03	27		105
MEF 50	L/s	2.88	1.07	37	1.05	37		98
Sollwerte Quanjer/GLI 2012								
FEV1	L	3.52	1.65	47	1.76	50		106
FVC	L	4.58	2.86	62	3.15	69		110
FEV1%F	%	77.17	57.83	75	55.71	72		96
MMEF	L/s	2.88	0.95	33	0.94	33		99
MEF25	L/s	0.86	0.48	55	0.47	54		98

Diagnose: COPD, GOLD 2 (FeV₁ 50%)

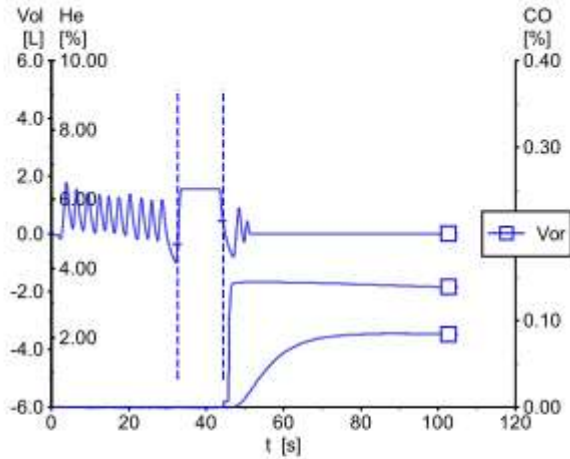
Lungenfunktionsmessung

- Peak-Flow
- Spirometrie
- Bodyplethysmographie
- Diffusion



Fallbeispiel 5

Diffusion



	Soll	I1	%1/S	Z-Score	I2
DLCOcSB	mmol/(min*kPa)	9.72	3.59	37	
KCOc_SB	mmol/(min*kPa*L)	1.36	0.78	57	
RV_SB	L	2.44	2.21	90	
RV%TLC_SB	%	38	46	123	
TLC_SB	L	7.14	4.76	67	
VA_SB	L	6.99	4.62	66	
Hb	g(Hb)/dL	14.60	14.60	100	

Diagnose: COPD, GOLD 2 (FeV1 50%)

Wie wird die DLCO sein?

→DLCO erniedrigt

21.09.2022

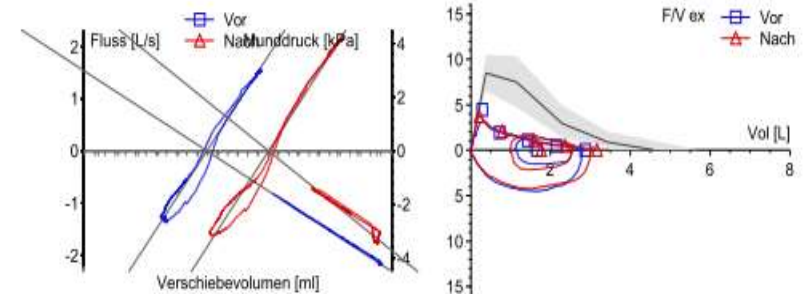
Gregor S. Zimmermann

Name:
 Vorname:
 Geburtsdatum:
 Geschlecht: männlich
 Diagnose:

Größe: 178 cm
 Gewicht: 62.0 kg
 Alter: 61 Jahre
 BMI: 20 kg/m²
 Anamnese: Früher geraucht
 Ursache:

Identifikation: 2180892
 Fallnummer:
 Station: Ambulant
 Bediener: Schuster
 Untersucher:
 Sollwert-Modul: Stand DE#GLI

Bodyplethysmographie / Bronchospasmyse

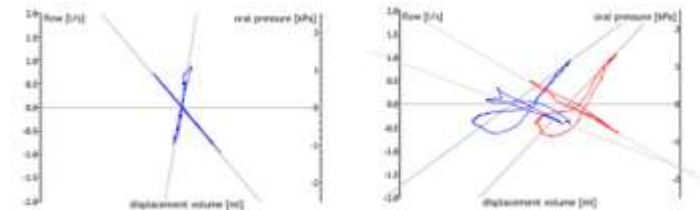
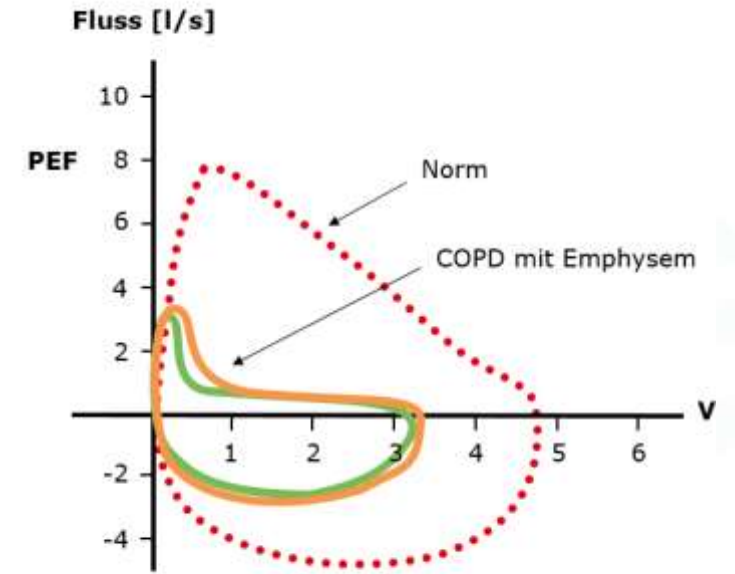


	Soll	I1	%1/S	Z-Score	I2	%2/S	Z-Score	%2/I
Testdatum		31.05.22			31.05.22			
Testzeit		10:08			10:19			
Substanz					Salbutamol			
Dosis					2 Hübe			

Sollwerte EGKS/Zapletal									
sR tot	kPa*s	1.18	2.61	222		2.49	212		96
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.39	129		0.44	146		113
sR eff	kPa*s	1.18	2.46	209		2.44	207		99
R eff	kPa/(L/s)	0.30	0.36	122		0.43	143		117
FRCpleth	L	3.62	6.05	167		4.92	136		81
RV	L	2.44	5.67	232		4.28	175		75
ERV	L	1.18	0.38	32		0.65	55		171
TLC	L	7.14	8.53	119		7.43	104		87
RV % TLC	%	37.75	66.48	176		57.56	152		87
PEF	L/s	8.46	4.46	53		3.72	44		83
VC MAX	L	4.58	2.86	62		3.15	69		110
FEV1%M	%	77.17	57.83	75		55.71	72		96
MEF 75	L/s	7.48	1.94	26		2.03	27		105
MEF 50	L/s	2.88	1.07	37		1.05	37		98

Sollwerte Quanjer/GLI 2012									
FEV1	L	3.52	1.65	47		1.76	50		106
FVC	L	4.58	2.86	62		3.15	69		110
FEV1%F	%	77.17	57.83	75		55.71	72		96
MMEF	L/s	2.88	0.95	33		0.94	33		99
MEF25	L/s	0.86	0.48	55		0.47	54		98

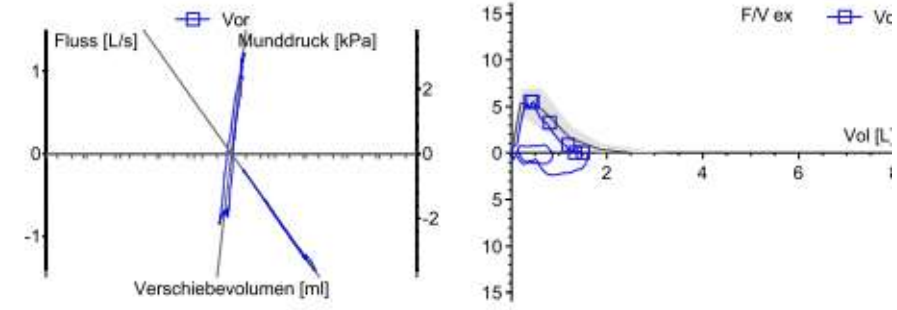
- **Peak-Flow**
- **Spirometrie**
- **Bodyplethysmographie**
- **Diffusion**
- **Provokation**
- **Etc.**



Fallbeispiel 6

Name:	[Blau]	Größe:	161 cm	Identifikation:	
Vorname:		Gewicht:	66.0 kg	Fallnummer:	
Geburtsdatum:		Alter:	80 Jahre	Station:	
Geschlecht:		BMI:	25 kg/m ²	Bediener:	
Diagnose:		Anamnese:	Früher geraucht	Untersucher:	
	weiblich	Ursache:		Sollwert-Modul:	

Bodyplethysmographie / Bronchospasmyse

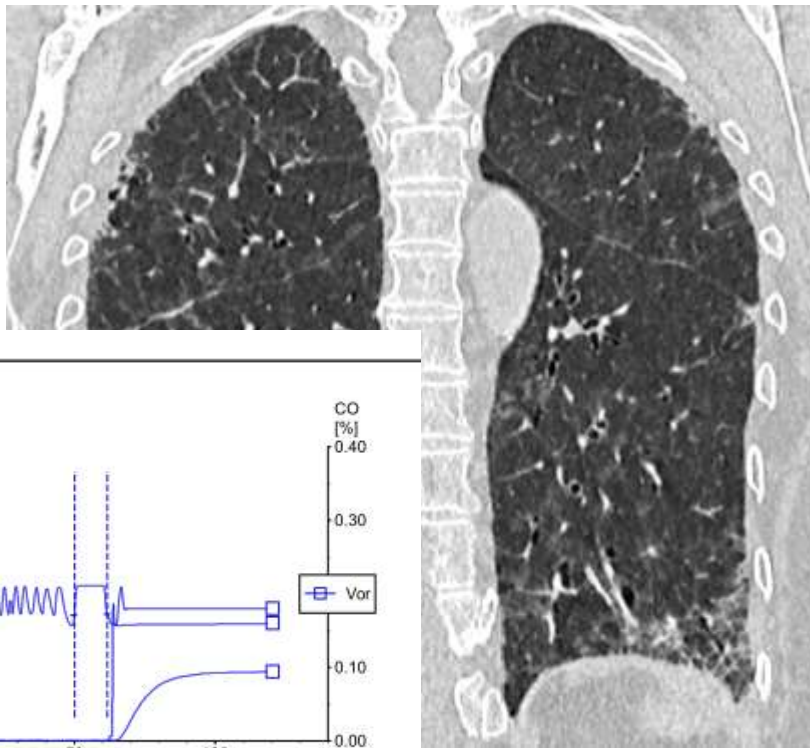


1. Stimmen die Patientendaten → Gewicht/Größe, etc? 1. Ja
2. Stimmt die Flussvolumenkurve? 2. Ja
3. Form der Flussvolumenkurve? Schrumpfung oder Kirchturm? 3. Evtl. Schrumpfung
4. Tiffeneau-Index (FeV₁/FVC) normal oder reduziert? 4. Normal
 - FeV₁/FVC normal: TLC, FVC und FeV₁ normal → Normalbefund
 - FeV₁/FVC normal: TLC, FVC und FeV₁ reduziert → Restriktion
 - FeV₁/FVC erniedrigt: FeV₁ niedrig, RV erhöht? → Obstruktion
→ reversibel: Asthma bronchiale, nicht reversibel: COPD
5. Passen die Meßwerte zur Form der Flussvolumenkurve? 5. Ja

	Soll	I1	%1/S	Z-Score	I2	%2/S
Testdatum		30.08.22				
Testzeit		10:51				
Substanz						
Dosis						
Sollwerte EGKS/Zapletal						
ER tot	kPa*s	0.96	0.79	82		
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.31	104		
sR eff	kPa*s	0.96	0.62	65		
R eff	kPa/(L/s)	0.30	0.25	82		
FRCpleth	L	2.69	2.12	79		
RV	L	2.19	1.44	66		
ERV	L	0.49	0.68	139		
TLC	L	4.84	3.05	63		
RV % TLC	%	46.16	47.15	102		
PEF	L/s	5.34	5.46	102		
VC MAX	L	2.48	1.61	65		
FEV1%M	%	77.05	82.23	107		
MEF 75	L/s	4.78	5.46	114		
MEF 50	L/s	1.52	3.22	211		
Sollwerte Quanjer/GLI 2012						
FEV1	L	1.89	1.33	70		
FVC	L	2.48	1.48	60		
FEV1%F	%	77.05	89.33	116		
MMEF	L/s	1.52	2.38	156		
MEF25	L/s	0.33	0.86	260		

Diagnose: restriktive Ventilationsstörung

Fallbeispiel 6

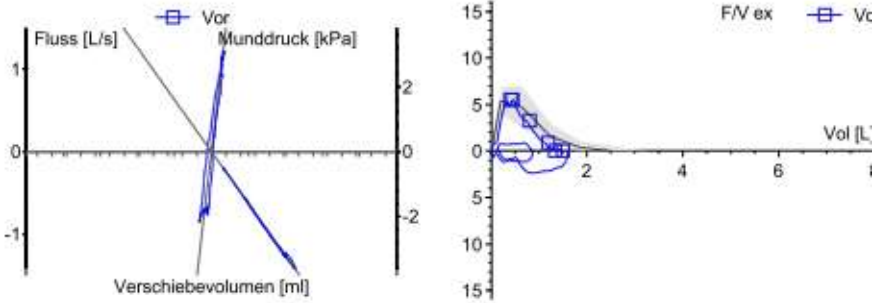


Name: [REDACTED]
 Vorname: [REDACTED]
 Geburtsdatum: [REDACTED]
 Geschlecht: weiblich
 Diagnose:

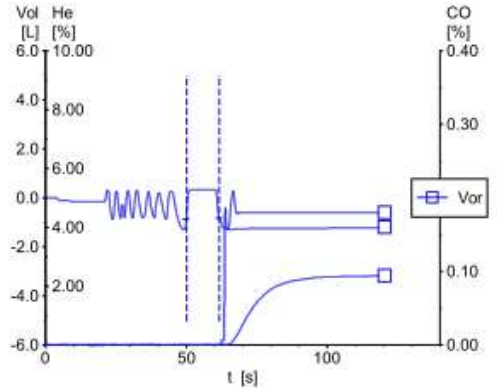
Größe: 161 cm
 Gewicht: 66.0 kg
 Alter: 80 Jahre
 BMI: 25 kg/m²
 Anamnese: Früher geraucht
 Ursache:

Identifikation:
 Fallnummer:
 Station:
 Bediener:
 Untersucher:
 Sollwert-Modul:

Bodyplethysmographie / Bronchospasmolyse



Diffusion



	Soll	I1	%1/S	Z-Score	I2
DLCOcSB	mmol/(min*kPa)	6.51	1.78	27	
KCOc_SB	mmol/(min*kPa*L)	1.35	0.72	53	
RV_SB	L	2.19	0.94	43	
RV%TLC_SB	%	46	36	78	
TLC_SB	L	4.84	2.63	54	
VA_SB	L	4.69	2.48	53	
Hb	g(Hb)/dL	13.50	13.40	99	

	Soll	I1	%1/S	Z-Score	I2	%2/S
Testdatum		30.08.22				
Testzeit		10:51				
Substanz						
Dosis						

Sollwerte EGKS/Zapletal						
sR tot	kPa*s	0.96	0.79	82		
R tot	kPa/(L/s)	0.30	0.31	104		
sR eff	kPa*s	0.96	0.62	65		
R eff	kPa/(L/s)	0.30	0.25	82		
FRCpleth	L	2.69	2.12	79		
RV	L	2.19	1.44	66		
ERV	L	0.49	0.68	139		
TLC	L	4.84	3.05	63		
RV % TLC	%	46.16	47.15	102		
PEF	L/s	5.34	5.46	102		
VC MAX	L	2.48	1.61	65		
FEV1%M	%	77.05	82.23	107		
MEF 75	L/s	4.78	5.46	114		
MEF 50	L/s	1.52	3.22	211		

Sollwerte Quanjer/GLI 2012						
FEV1	L	1.89	1.33	70		
FVC	L	2.48	1.48	60		
FEV1%F	%	77.05	89.33	116		
MMEF	L/s	1.52	2.38	156		
MEF25	L/s	0.33	0.86	260		

Diagnose: restriktive Ventilationsstörung bei interstitieller Lungenerkrankung

Lungenfunktion

Zusammenfassung:

- Auf die Form der Fluss-Volumen Kurve achten
- Tiffeneau-Index ($FeV1/FVC$) erniedrigt oder normal?
- Passen die Werte zur Kurve?
- Passt die DLCO zur Interpretation der Spirometrie/Bodyplethysmographie?
- „Spickzettel beachten“



21.09.2022

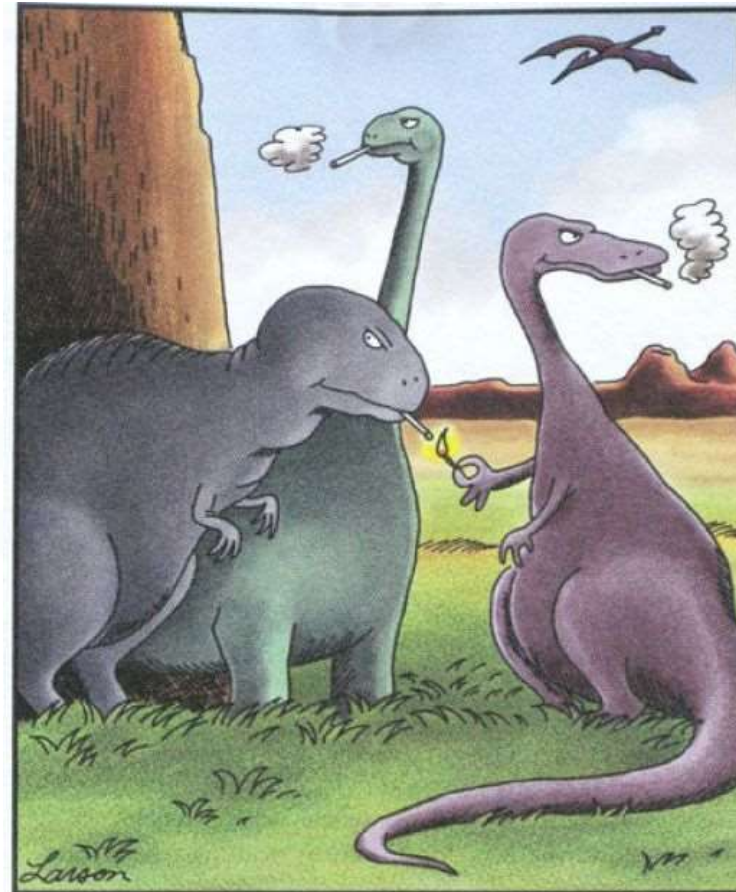
Gregor S. Zimmermann

1. Stimmen die Patientendaten \rightarrow Gewicht/Größe, etc?
2. Stimmt die Flussvolumenkurve?
3. Form der Flussvolumenkurve? Schrumpfung oder Kirchturm?
4. Tiffeneau-Index ($FeV1/FVC$) normal oder reduziert?
 - $FeV1/FVC$ normal: TLC, FVC und $FeV1$ normal \rightarrow Normalbefund
 - $FeV1/FVC$ normal: TLC, FVC und $FeV1$ reduziert \rightarrow Restriktion
 - $FeV1/FVC$ erniedrigt: $FeV1$ niedrig, RV erhöht? \rightarrow Obstruktion
reversibel: Asthma bronchiale, nicht reversibel: COPD
5. 5. Passen die Messwerte zur Form der Flussvolumenkurve?

Lungenfunktion

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Fragen?



The real reason dinosaurs became extinct

VIELEN DANK
FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT.

Fragen?



INNKLINIKUM
ALTÖTTING UND MÜHLDORF

www.innklinikum.de