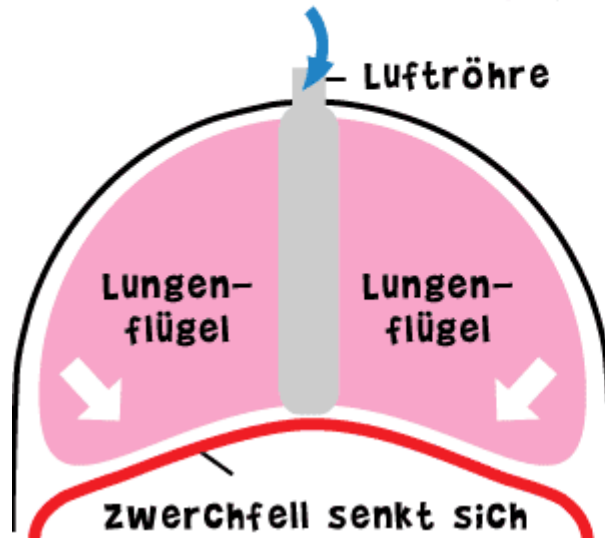




Lungenfunktionstest

Einatmen
Sauerstoff



Ausatmen
Kohlendioxid

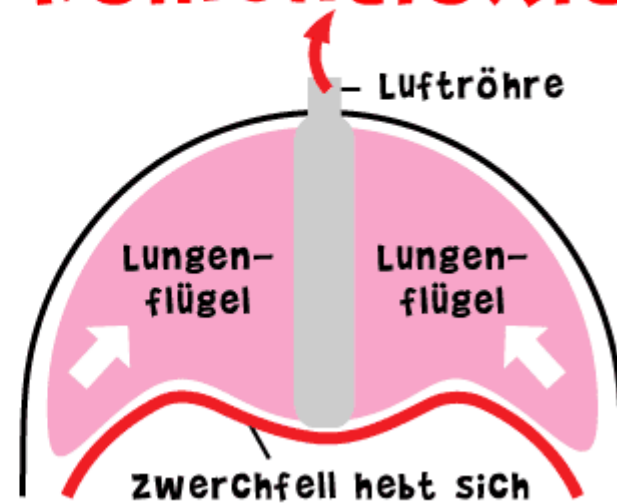




Foto Helmholtz- Zentrum München

Die **Spirometrie**

("kleine Lungenfunktion", spirare (lat.): atmen) dient zur Messung des **Lungen-** bzw. **Atemvolumens**.

Beides sind wichtige Messgrößen, um Verlauf und Schwere von Lungenerkrankungen einzuschätzen.

Mithilfe von Spirometrie-Ergebnissen können Ärzte beispielsweise unterscheiden, ob der Patient unter einer

- **obstruktiven** (mit verengten Luftwegen einhergehenden) oder
- **restriktiven** (mit verminderter Dehnbarkeit der Lunge einhergehenden)

Lungenerkrankung leidet.

Wichtige Messgrößen: Vitalkapazität und Einsekundenkapazität

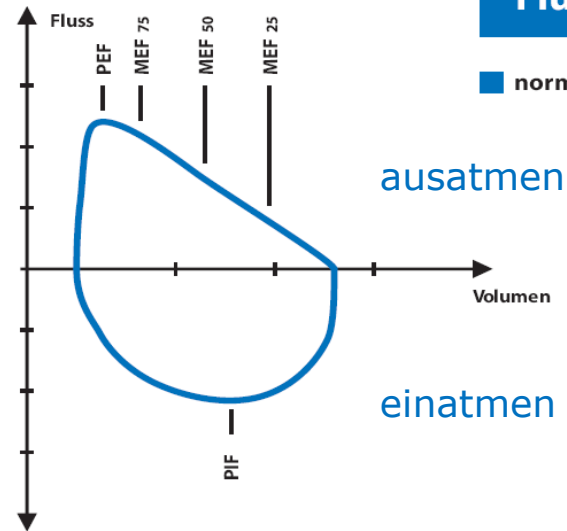
Vitalkapazität (VC)

ist das Luftvolumen, das der Patient nach maximaler Einatmung wieder maximal ausatmen kann. Gesunde Erwachsene haben eine Vitalkapazität von drei bis fünf Litern. Die Vitalkapazität spielt vor allem für die Diagnose von Erkrankungen eine Rolle, bei denen die Lunge schrumpft, zum Beispiel bei **Lungenfibrosen oder interstitiellen Lungenerkrankungen.**

Einsekundenkapazität (FEV₁, engl. forced expiratory volume at 1 s, beschleunigtes Ausatemvolumen)

ist die Luftmenge, die ein Patient nach vollständigem Einatmen innerhalb einer Sekunde so schnell wie möglich wieder ausatmen kann. Es handelt sich dabei um einen Absolutwert. Die Einsekundenkapazität ist der wichtigste Lungenfunktionswert bei **Lungenerkrankungen, die mit verengten Bronchien einhergehen.**

Atemvolumen und Fluss



Fluss-Volumen-Kurve

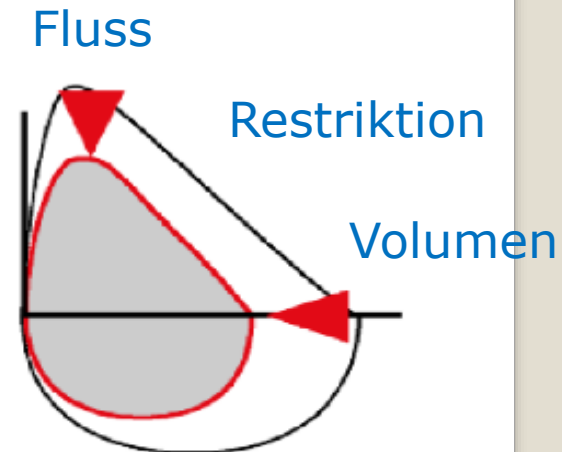
■ normale Kurve

Definition Restriktion

Einordnung der Restriktion:

Basierend auf dem Abfall der IVC in %

I	Leichtgradig	IVC > 70%	Soll
II	Mittelgradig	IVC 60 - 69%	Soll
III	Leicht Schwer	IVC 50 - 59%	Soll
IV	Schwer	IVC 35 - 49%	Soll
V	Sehr Schwer	IVC < 35%	Soll



IVC bzw = VC_{IN} Vitalkapazität VC beim Einatmen

Atemvolumen und Fluss

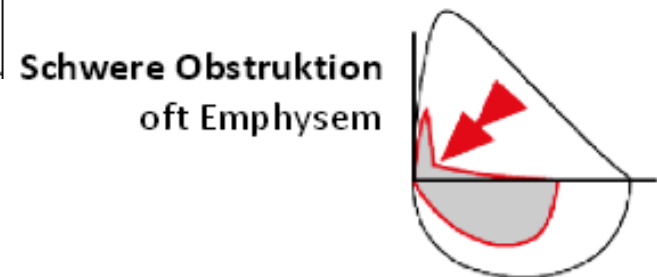
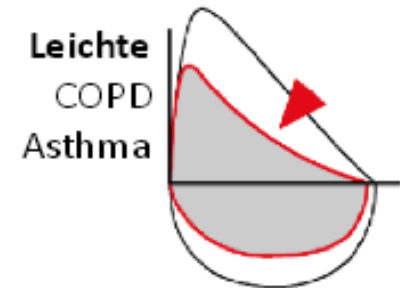
Definition Obstruktion

Einordnung der Obstruktion:

Basierend auf dem Abfall des %FEV₁

I	Leichtgradig	FEV1 > 70%	Soll
II	Mittelgradig	FEV1 60 - 69%	Soll
III	Leicht Schwer	FEV1 50 - 59%	Soll
IV	Schwer	FEV1 35 - 49%	Soll
V	Sehr Schwer	FEV1 < 35%	Soll

Obstruktion

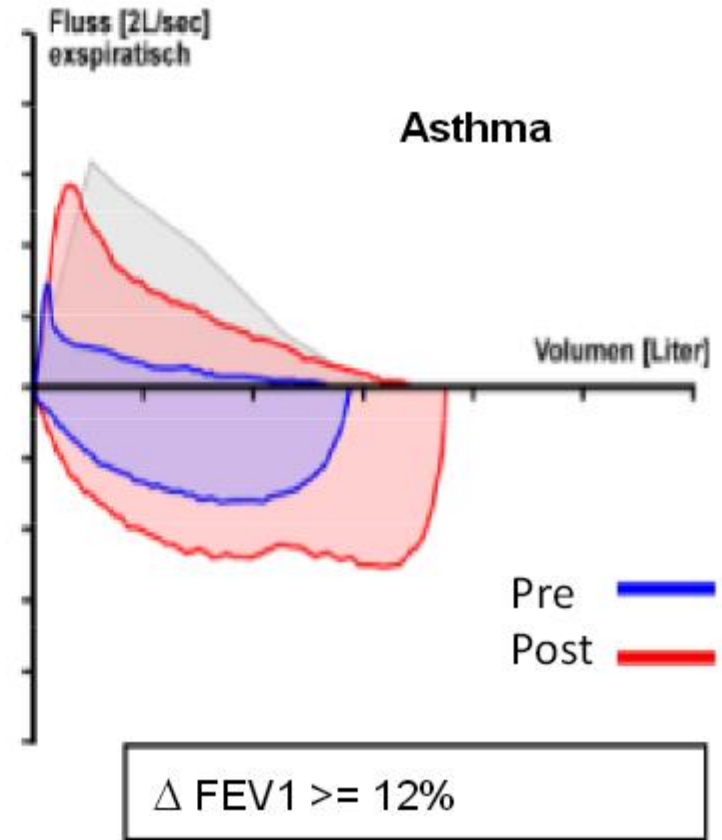
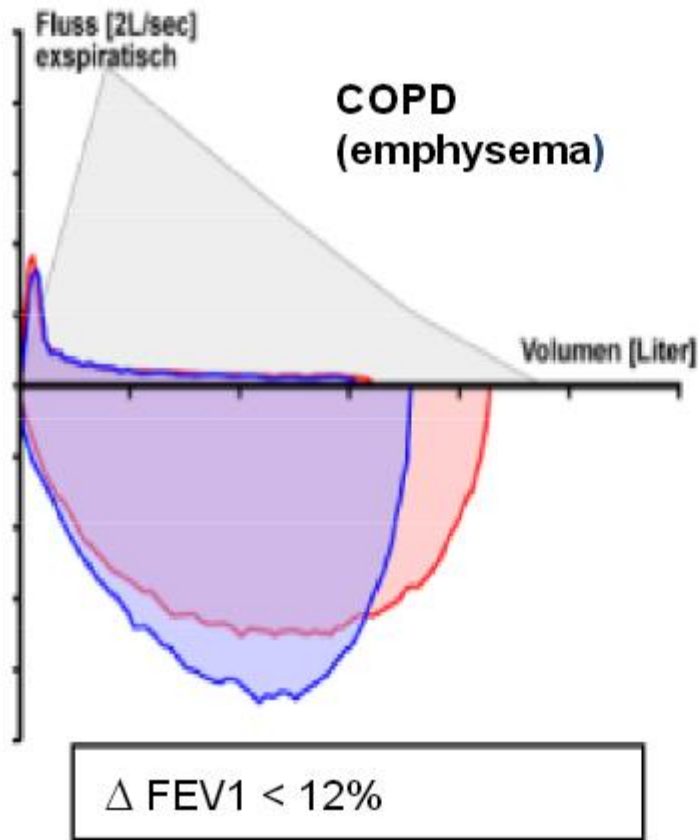


Atemfluss = Volumen pro Zeit

Blaue Kurve= ohne Bronchodilatoren

Rote Kurve= mit Bronchodilatoren

Reversierbarkeit



Lungenfunktionstest

- inspiratorische Vitalkapazität (**VC_{IN}**)
- forcierte Vitalkapazität (**FVC**)

- forciertes expiratorisches Volumen in der ersten Sekunde der Ausatmung (**FEV₁**)

Weitere Werte:

- Tiffeneau-Index (**FEV₁ / VC max**)
- Die Diffusionskapazität **D_LCO**

maximale Atemstromstärke
(**PEF**, peak expiratory flow oder peak flow)

- mittlere Atemstromstärke (mean expiratory flow),

wenn noch 75% (**MEF 75**), 50% (**MEF 50**) und 25% (**MEF 25**) der Vitalkapazität in der Lunge sind

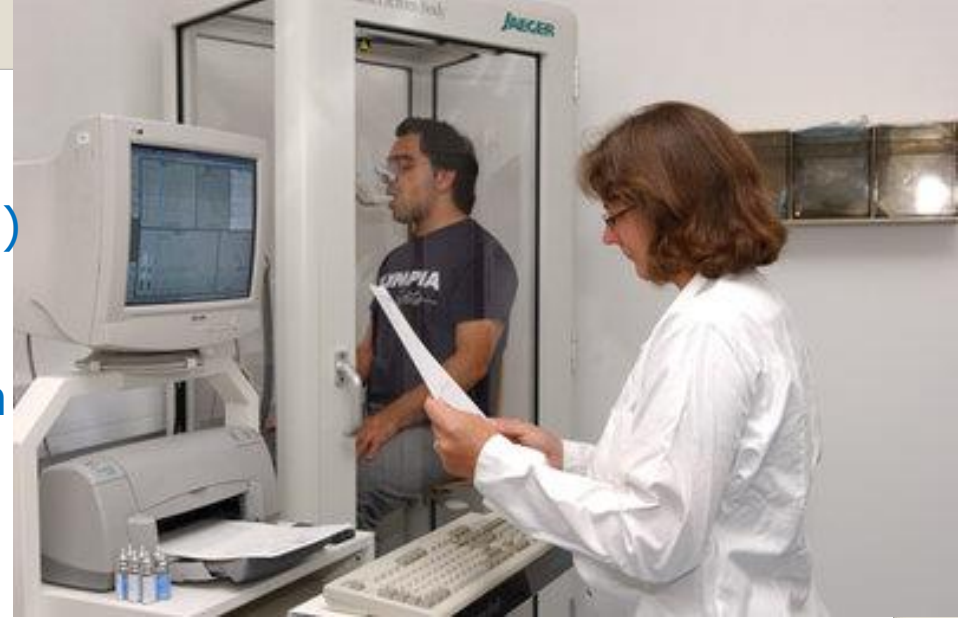
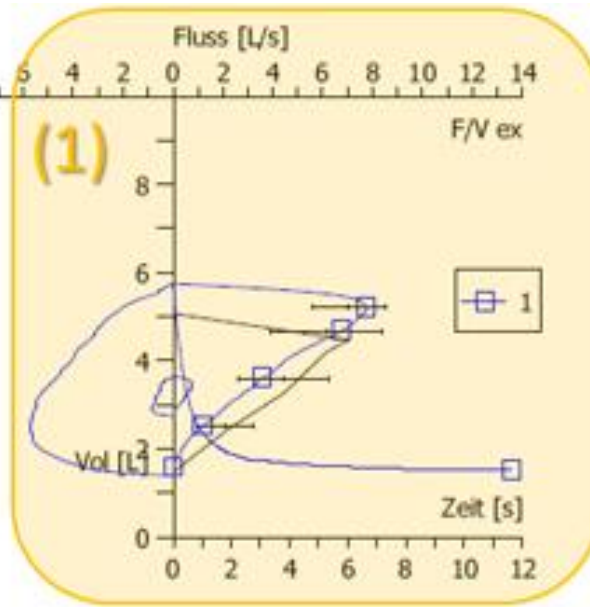
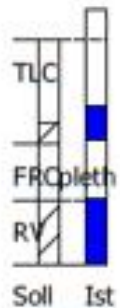


Bild lungenfunktionsdienst.de

Normalbefund

Geburtsdatum:
 Geschlecht: weiblich
 Körperfläche: 1,77 m²

BMI: 25,71
 Alter: 31 Jahre
 Gewicht: 70,0 kg
 Größe: 165,0 cm



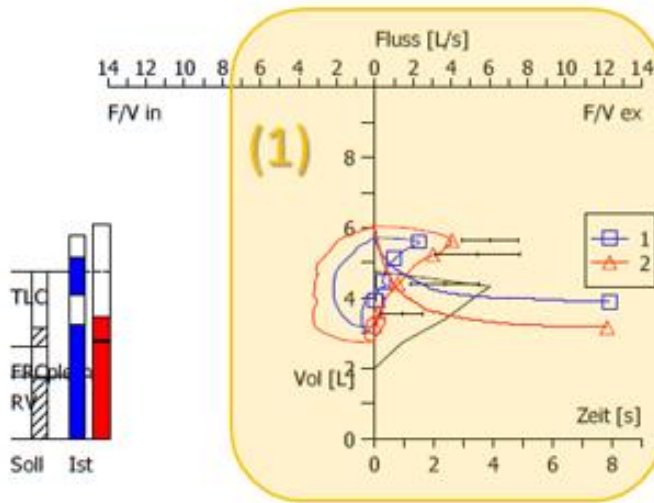
Die Fluss - Volumenskurve

Keine Obstruktion,
 keine Restriktion bei
 normwertiger Vitalkapazität
 (118% des Solls).

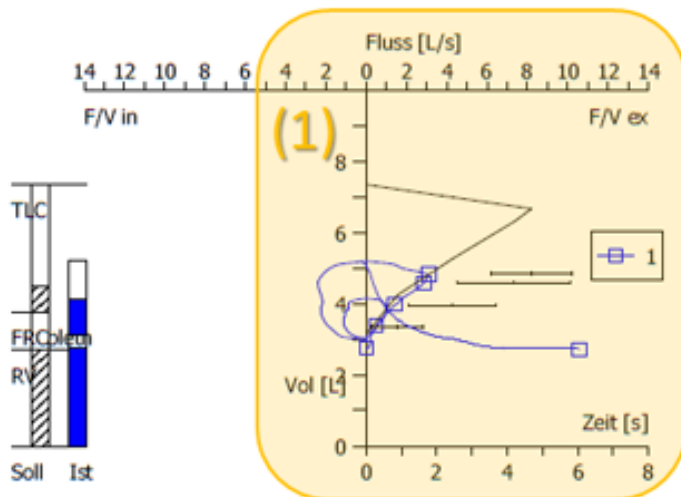
		Soll	Ist1	%1/Soll
VC IN	[L]	3.66	4.33	118.1
FVC	[L]	3.61	4.21	116.5
FEV 1	[L]	3.14	3.38	107.4
FEV 1 % VC MAX	[%]	83.21	77.97	93.7
PEF	[L/s]	7.03	7.73	109.9
MEF 75	[L/s]	6.14	6.72	109.5
MEF 50	[L/s]	4.43	3.54	80.1
MEF 25	[L/s]	2.07	1.17	56.8

Lungenfunktionstest

Vergleich zweier Lungenfunktionstests.
Was ist nun Obstruktion
und was Restriktion ?

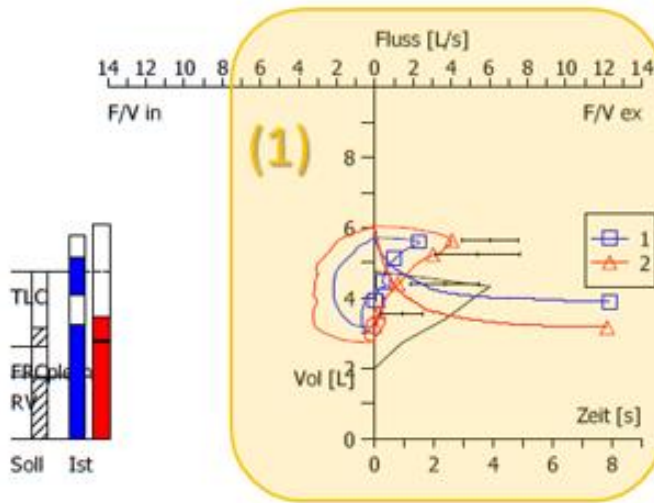


		Soll	Ist1	%1/Soll
VC IN	[L]	2.86	2.53	88.4
FVC	[L]	2.77	1.83	66.0
FEV 1	[L]	2.35	1.05	44.8
FEV 1 % VC MAX	[%]	78.65	41.61	52.9
PEF	[L/s]	6.04	2.32	38.5
MEF 75	[L/s]	5.38	1.01	18.7
MEF 50	[L/s]	3.70	0.39	10.6
MEF 25	[L/s]	1.41		



		Soll	Ist1	%1/Soll
VC IN	[L]	4.40	2.19	49.8
FVC	[L]	4.24	2.46	58.1
FEV 1	[L]	3.23	1.71	52.8
FEV 1 % VC MAX	[%]	74.43	69.29	93.1
PEF	[L/s]	8.21	3.10	37.8
MEF 75	[L/s]	7.35	2.85	38.7
MEF 50	[L/s]	4.31	1.43	33.2
MEF 25	[L/s]	1.54	0.48	31.3

Lungenfunktionstest

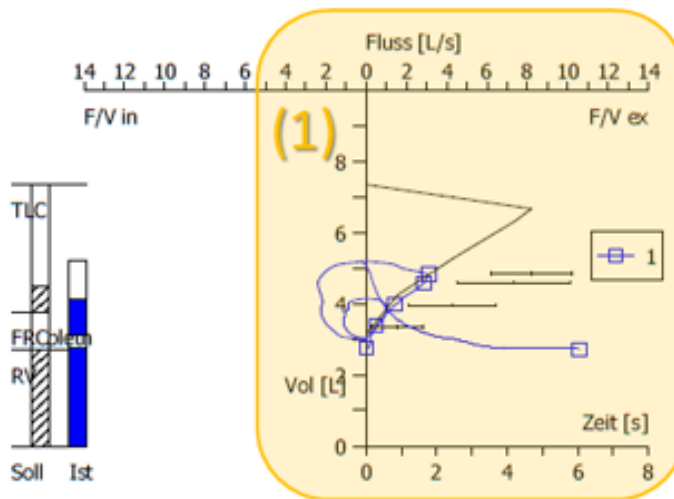


Obstruktion:

FEV 1% = 41,61%

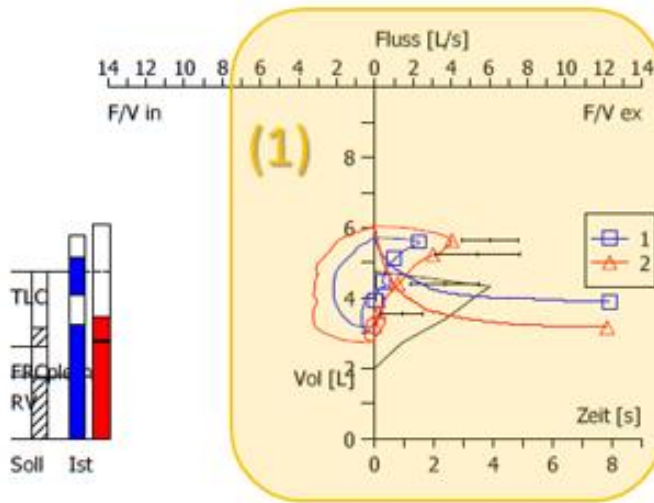
VC IN = 88,4 %

		Soll	Ist1	%1/Soll
VC IN	[L]	2.86	2.53	88.4
FVC	[L]	2.77	1.83	66.0
FEV 1	[L]	2.35	1.05	44.8
FEV 1 % VC MAX	[%]	78.65	41.61	52.9
PEF	[L/s]	6.04	2.32	38.5
MEF 75	[L/s]	5.38	1.01	18.7
MEF 50	[L/s]	3.70	0.39	10.6
MEF 25	[L/s]	1.41		



		Soll	Ist1	%1/Soll
VC IN	[L]	4.40	2.19	49.8
FVC	[L]	4.24	2.46	58.1
FEV 1	[L]	3.23	1.71	52.8
FEV 1 % VC MAX	[%]	74.43	69.29	93.1
PEF	[L/s]	8.21	3.10	37.8
MEF 75	[L/s]	7.35	2.85	38.7
MEF 50	[L/s]	4.31	1.43	33.2
MEF 25	[L/s]	1.54	0.48	31.3

Lungenfunktionstest



Obstruktion:

FEV 1% = 41,61%

VC IN = 88,4 %

		Soll	Ist1	%1/Soll
VC IN	[L]	2.86	2.53	88.4
FVC	[L]	2.77	1.83	66.0
FEV 1	[L]	2.35	1.05	44.8
FEV 1 % VC MAX	[%]	78.65	41.61	52.9
PEF	[L/s]	6.04	2.32	38.5
MEF 75	[L/s]	5.38	1.01	18.7
MEF 50	[L/s]	3.70	0.39	10.6
MEF 25	[L/s]	1.41		

Restriktion:

FEV 1% = 93,1%

VC IN = 49,8 %

		Soll	Ist1	%1/Soll
VC IN	[L]	4.40	2.19	49.8
FVC	[L]	4.24	2.46	58.1
FEV 1	[L]	3.23	1.71	52.8
FEV 1 % VC MAX	[%]	74.43	69.29	93.1
PEF	[L/s]	8.21	3.10	37.8
MEF 75	[L/s]	7.35	2.85	38.7
MEF 50	[L/s]	4.31	1.43	33.2
MEF 25	[L/s]	1.54	0.48	31.3

DLCOc SB	[mmol/min/kPa]	9.39	3.09	32.9
DLCOc/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.27	0.90	70.5

Diffusionskapazität

DLCOc SB	[mmol/min/kPa]	9.39	3.09	(6)	32.9
DLCOc/VA	[mmol/min/kPa/L]	1.27	0.90		70.5

Die Diffusionskapazität D_LCO , beschreibt die Fähigkeit der Lunge zum Gasaustausch, also zur Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe.

Bei der Untersuchung atmen die Patienten Testluft ein, der eine gesundheitlich unbedenkliche Menge – etwa 0,25 Prozent – Kohlenmonoxid (CO) zugesetzt ist.

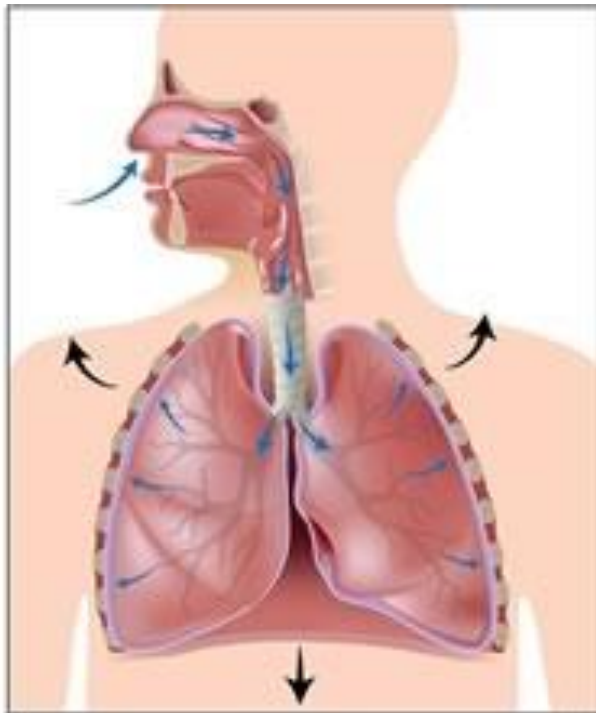
In der Lunge verhält sich Kohlenmonoxid wie Sauerstoff (O_2): Die Gasmoleküle diffundieren aus der Luft durch die Membran der Lungenbläschen in die Blutgefäße und binden an den roten Blutfarbstoff Hämoglobin.

Man kann also von der Kohlenmonoxid-Aufnahme auf die Kapazität zur Sauerstoff-Aufnahme schließen.

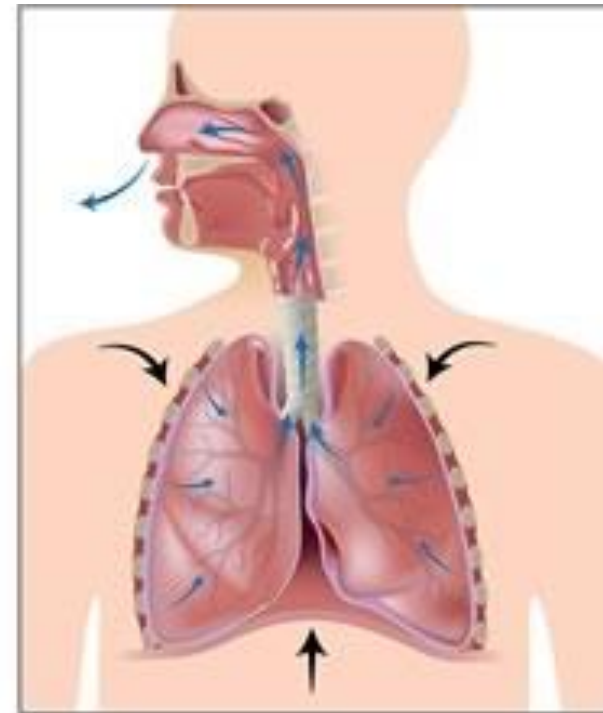
Aus der Differenz der Kohlenmonoxid-Konzentration in der eingeatmeten und der ausgeatmeten Luft lässt sich die Diffusionskapazität errechnen.

Blutgasanalyse (BGA): Atmung, Säuren und Basen

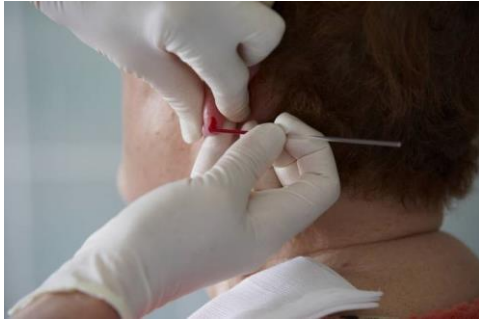
Wie gut die Lungenatmung funktioniert, lässt sich durch die sogenannte Blutgasanalyse schnell erfassen. Sie kann auch Hinweise auf andere körperliche Erkrankungen liefern
von Dr. med. Dunja Voos, aktualisiert am 30.03.2017



Einatmung



Ausatmung



Die Blutgasanalyse ist eine Blutuntersuchung, bei der gemessen wird, wie viel **Kohlendioxid** und **Sauerstoff** im **Blut** enthalten sind. Daraus kann der Arzt Rückschlüsse auf die Gesundheit des Herzens und der **Lunge** ziehen.

Ein Sauerstoffmangel beziehungsweise ein Kohlendioxidüberschuss machen das Blut "**sauer**„ Auch die "Säure des Blutes" lässt sich mit der Blutgasanalyse bestimmen.

Da verschiedene Erkrankungen das Blut "sauer" machen können, wird die Blutgasanalyse auch zur Diagnose und Kontrolle von Stoffwechsel- und anderen Erkrankungen eingesetzt.

Was heißt Blutgasanalyse?

Bei der **Einatmung** kommt **Sauerstoff (O₂) in die Lunge**, bei der Ausatmung **wird Kohlendioxid (CO₂) aus der Lunge abgegeben**.

Im Inneren des Körpers geht die Atmung jedoch weiter, denn der Sauerstoff wird an die roten Blutkörperchen gebunden, wandert zu den Organen und wird dann gegen Kohlendioxid ausgetauscht. Dieses fließt dann mit dem Blut in die Lunge zurück, wo es abgeatmet wird.

Da über das CO₂ der Säure-Basen-Haushalt des Körpers mitgesteuert wird, wird in der Regel mit den Blutgasen gleichzeitig der Säure-Basen-Haushalt des Körpers mit erfasst.

Hier spielen neben der Lunge auch die Niere und die Leber eine wichtige Rolle.

Bei der Blutgasuntersuchung werden der **Sauerstoffpartialdruck (pO₂)** und der **Kohlendioxidpartialdruck (pCO₂)** ermittelt.

Eine wichtige Rolle dabei spielt der **pH-Wert des Blutes**. Der pH-Wert gibt an, wie "sauer" das Blut ist. Ein Sauerstoffmangel beziehungsweise ein Überschuss an Kohlendioxid lässt das Blut "sauer" werden.

- Der pH-Wert des arteriellen Blutes liegt normalerweise bei **7,37 bis 7,45**.
- Der Kohlendioxid-Partialdruck (pCO₂) beträgt im arteriellen Blut **35 bis 46 mmHg**.
- Der Sauerstoff-Partialdruck (pO₂) liegt im arteriellen Blut bei **75 bis 105 mmHg**.
- Die Bicarbonat-Konzentration im Blut liegt bei **21 bis 26 mmol/l**.
- Die Sauerstoffsättigung (O₂-Sättigung) des gesunden Erwachsenen liegt bei **über 96 %**.

Wie verändern sich die Werte?

Respiratorische Azidose (pCO₂ erhöht, pH erniedrigt, Bicarbonat normal): Wenn beispielsweise ein Asthmatiker zu wenig Kohlendioxid ausatmet, dann steigt der Kohlendioxidpartialdruck an, und das Blut wird "sauer"; der pH-Wert sinkt also. Der Arzt spricht von einer "respiratorischen Azidose", weil das Blut infolge einer schlechten Atmung (Respiration) **sauer** (azid) geworden ist.

Respiratorische Alkalose (pCO₂ erniedrigt, pH erhöht, Bicarbonat normal): Menschen, die hyperventilieren, also zu stark atmen, haben ebenfalls oft das Gefühl der Atemnot. Der Kohlendioxidpartialdruck sinkt, und das Blut wird "basischer" (der pH-Wert steigt). Dies wird als "respiratorische (= atmungsbedingte) Alkalose (= das Blut ist **basisch**)" bezeichnet.

Metabolische Azidose	& Metabolische Alkalose
Bicarbonat erniedrigt	Bicarbonat erhöht



Lungenfibrose
Forum Austria

Danke für die Aufmerksamkeit !



Danke für den Sauerstofftank