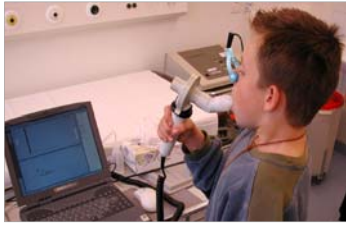


# Spirometrie in der Praxis



CK-Care Workshop 23. November 2018

Jürg Barben

Professor für Pädiatrische Pneumologie, Universität Basel  
Leiter Pneumologie/Allergologie & CF-Zentrum,  
Ostschweizer Kinderspital, St. Gallen



# Prüfung der Lungenfunktion

Spirometrie



= kleine Lungenfunktion

Bodyplethysmographie



= grosse Lungenfunktion

**Broncholysetest:**  
= Verbesserung der Lungenfunktion  
nach Inhalation eines Bronchodilatators



# Prüfung der Lungenfunktion

Messung von

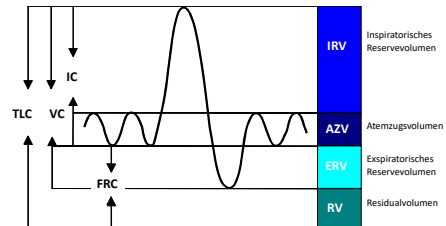
Spirometrie

Bodyplethysmographie

- Luftströmung (Fluss-Volumen-Kurve)
  - Luft, mit der man atmet: **FVC**
  - Verengung der Atemwege: **FEV<sub>1</sub>**, **MEF<sub>1</sub>-Werte**, **FEV<sub>1</sub>/FVC**
- Gesamtes Luftvolumen in Lunge: **TLC**
- Gefangene Luft: **RV**
- Atemwegs-Widerstände: **R<sub>tot</sub>**, **SR<sub>tot</sub>**



# Statische Lungenvolumina

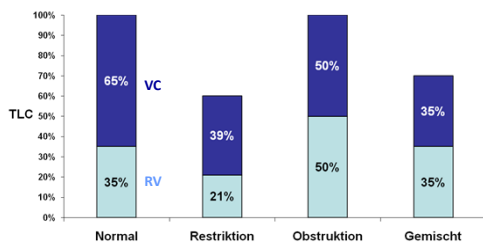


Messmethoden	Interpretation
<ul style="list-style-type: none"> <li>Spirometrie: VC, IC, AZV, ERV</li> <li>Plethysmographie: TGV</li> <li>Gasdilution (N<sub>2</sub>, He): FRC</li> <li>Errechnet: TLC, RV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restriktion: sämtliche Volumen vermindert</li> <li>Obstruktion: unterschiedliche Auswirkungen auf die verschiedenen Lungenvolumina</li> <li>RV/TLC: Mass für Lungenblähung</li> <li>TGV-FRC: Mass für „trapped Air“</li> </ul>



# Statische Lungenvolumina

Restriktion und Obstruktion



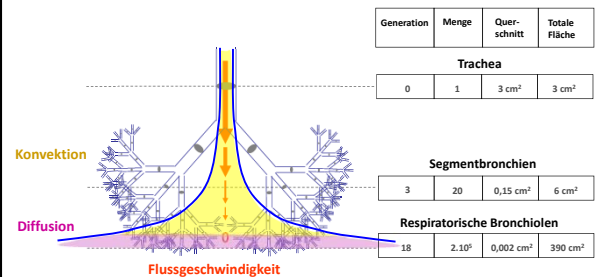
Wegen „Pseudorestriktion bei Obstruktion“ kann mit dem Spirometer alleine eine Restriktion nicht abschliessend beurteilt werden



# Dynamische Spirometrie

Physiologie und Anatomie der Atemwege

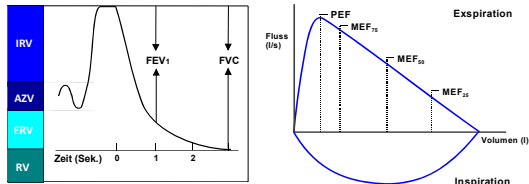
„Trumpet model“ = Summe der Querschnittsfläche jeder Bronchiengeneration



## Dynamische Spirometrie

### Forcierte Expiration

- Objektivierung obstruktiver Ventilationsstörungen und ihrer therapeutischer Beeinflussung
- Etablierte Normwerte, ausgesprochen reproduzierbar
- Liefert keine Information über das Ausmass einer Lungenüberblähung
- Muster der Fluss-Volumen-Kurve liefert diagnostische Hinweise



FEV<sub>1</sub>: am besten reproduzierbar, reflektiert alle Luftwege  
 FEV<sub>1</sub>/FVC: <75% bei obstruktiven Erkrankungen  
 PEF: abhängig von Kooperation, reflektiert nur zentrale Atemwege  
 MEF<sub>50</sub>, MEF<sub>25</sub>: periphere, kleine Atemwege



## Dynamische Spirometrie

### Kriterien zur Beurteilung

Normal: FVC, FEV<sub>1</sub> ≥ 80%, FEV<sub>1</sub>/FVC ≥ 75%, MEF ≥ 67%

Restriktive Ventilationsstörung	FVC	FEV <sub>1</sub> /FVC
leicht	65 - 80%	> 72%
mittelschwer	50 - 64%	> 72%
schwer	< 50%	> 72%

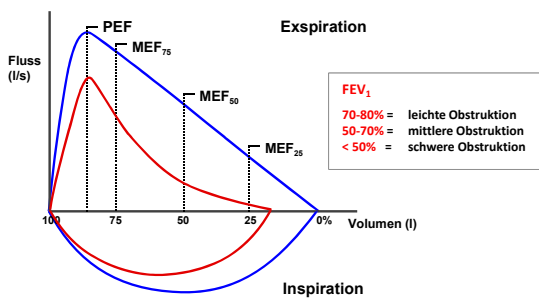
Obstruktive Ventilationsstörung	FVC	FEV <sub>1</sub> /FVC	MEF
Erkrankung der kleinen Luftwege	> 80%	> 75%	< 67%
leicht	> 80%	70 - 75%	< 67%
mittelschwer	> 80%	60 - 69%	< 67%
schwer	> 80%	50 - 59%	< 67%
sehr schwer	> 80%	< 50%	< 67%

Broncholyse-Test	
signifikant	FEV <sub>1</sub> Anstieg > 12% bzw. 200ml
nicht signifikant	FEV <sub>1</sub> Anstieg < 12% bzw. 200ml



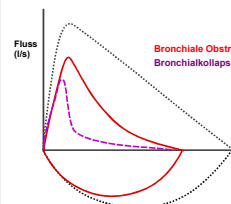
## Dynamische Spirometrie

### Forcierte Expiration bei Obstruktion

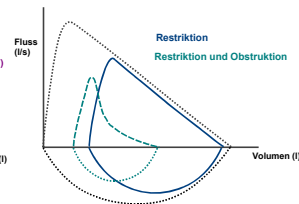


## Formanalyse der Fluss-Volumenkurve

### Obstruktion

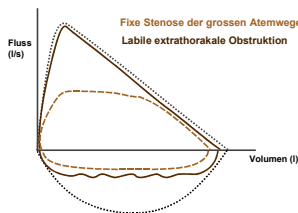


### Restriktion

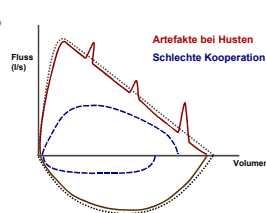


## Formanalyse der Fluss-Volumenkurve

### Extrathorakale Obstruktion

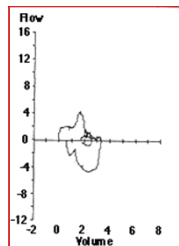


### Artefakt

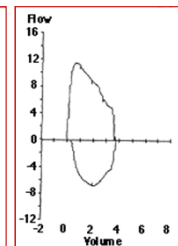


## Formanalyse der Fluss-Volumenkurve

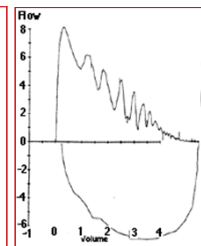
### Ungenügender Effort



### Zu früher Abbruch



### Husten



### Häufige Fehler bei Peak-Flow-Messung



#### Falsch niedrige Werte

- mangelnde Mitarbeit
- Leck: ungenügender Verschluss mit Lippen
- gepresste Atmung
- Zeiger mit Finger festgehalten
- Ausatmung durch Nase (Nasenklemmel)

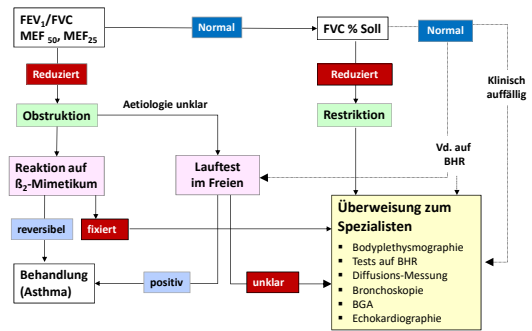
#### Falsch hohe Werte

- gleichzeitiger Husten
- Öffnung mit Zunge verschlossen, dann explosionsartig geöffnet
- ruckartige Kopfbewegung → Zeiger wird nach vorne geschleudert
- Zeiger nicht auf 0 gestellt

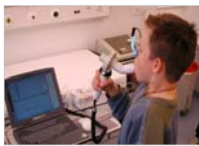


### Spirometrie in der Praxis

#### Entscheidungsdiagramm



### Indikation für Spirometrie

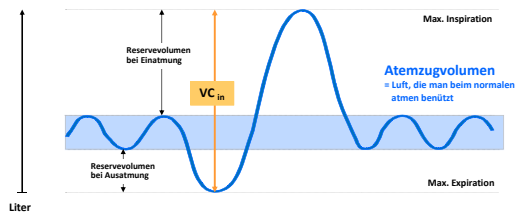


- Abklärung von unklarer Atemnot, Pfeifen, Husten
- Verlaufskontrolle bei obstruktiven Erkrankungen (Asthma, CF, CLD, Bronchiolitis obliterans, usw.)
- Nach schweren pulmonalen Infekten
- Verlaufskontrolle von neuromuskuläre Erkrankungen
- Präoperative Abklärung



### Durchführung einer Spirometrie

#### „Langsame“ inspiratorische Vitalkapazität

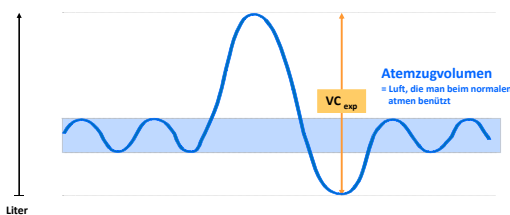


\* SVC = slow vital capacity



### Durchführung einer Spirometrie

#### „Langsame“ expiratorische Vitalkapazität

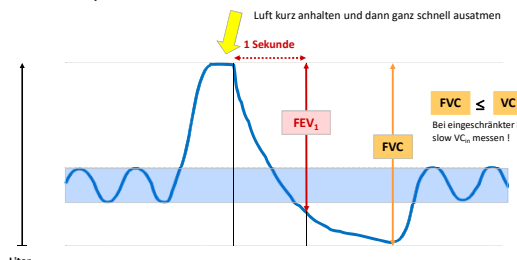


$VC_{in} \approx VC_{exp}$



### Durchführung einer Spirometrie

#### Forcierte Expiration



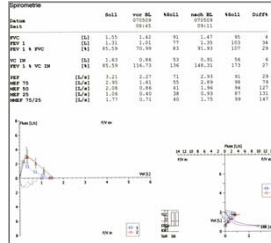
$FEV_1 = \text{Forcierte Expiration in einer Sekunde}$   
 $FVC = \text{Forcierte Vitalkapazität}$   
 $FEV_1 / FVC = \text{Tieffeneau-Wert}$



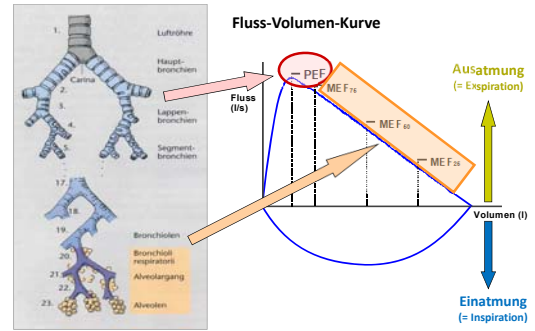
### Durchführung eines Broncholysetests

- 1. Spirometrie (Ausgangswert)
- Inhalation mit  $\beta$ 2-Mimetikum (3-4 Hübe Ventolin via VK)
- 10 Minuten warten
- 2. Spirometrie

**Broncholysetest positiv wenn:**  
 $FEV_1 +12\%$  bzw.  $+200ml$

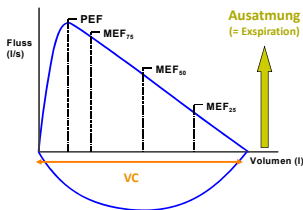


### Beurteilung einer Spirometrie



### Beurteilung einer Spirometrie

Fluss-Volumen-Kurve



Ausatmung (= Expiration)

**FEV<sub>1</sub>: Erstsekundenkapazität**  
 = wieviel Luft kann ich in 1 Sekunde ausblasen

- am besten reproduzierbar, reflektiert alle Luftwege
- Maß über die Verengung der Atemwege

**VC: Vitalkapazität**  
 = Luft, die man zum atmen zur Verfügung hat

### Beurteilung einer Spirometrie

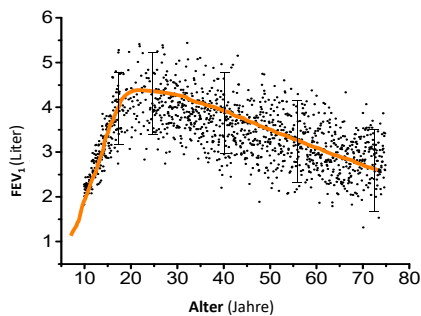


Interpretation ist abhängig von:

- Richtiger Eingabe von Alter, Gewicht, Länge usw. (Geräteeinstellungen überprüfen: Datum-Einstellung !)
- Welche Normwerte unterlegt sind
- Volumeneichung (Temp., Luftdruck, Luftfeuchtigkeit)
- Tiefe Inspiration (= gut Luft holen !)
- Ausreichend lange Ausatmen (vorzeitiger Abbruch)
- Guter Peakflow (verzögerter Start beachten)
- Leck im Lippenbereich
- Husten

### Beurteilung einer Spirometrie

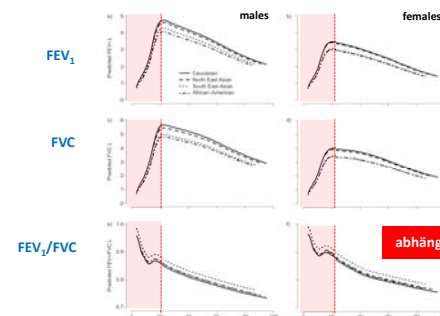
Normwerte



Quanjer PH et al. on behalf of the ERS Global Lung Function Initiative. Eur Respir J 2012;40:1324-43

### Beurteilung einer Spirometrie

Normwerte

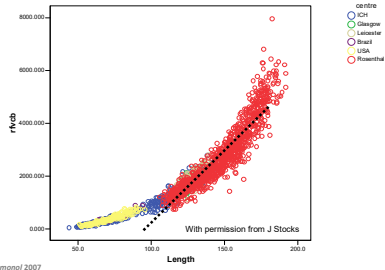


Quanjer PH et al. on behalf of the ERS Global Lung Function Initiative. Eur Respir J 2012;40:1324-43

## Beurteilung einer Spirometrie

### Normwerte

Lineare Extrapolation von Referenzwerten ins Vorschulalter  
 ist obsolet: heute gibt es dank der *Global Lung Initiative (GLI)*  
 Daten auch für kleine Kinder unter 6 Jahren



Stanojevic et al, *Ped Pulmonol* 2007  
 Stanojevic et al, *AJRCCM* 2008



## Spirometrie-Geräte



Micro & MicroPlus

MicroLab

SuperSpiro

SpiroUSB



EasyOne



Masterscope

### Motivationshilfen

