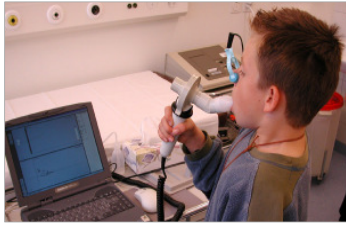


# Spirometrie in der Praxis



CK-Care Workshop 8. November 2019

Jürg Barben

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



# Prüfung der Lungenfunktion

Spirometrie



= kleine Lungenfunktion

Bodyplethysmographie

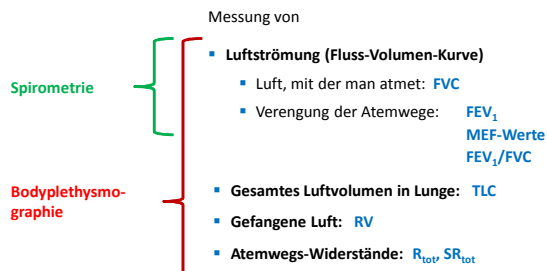


= grosse Lungenfunktion

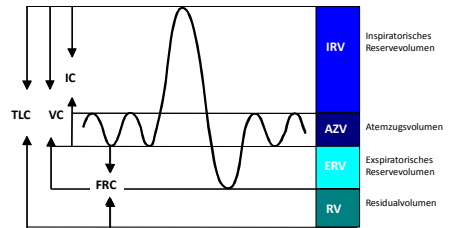
## Broncholysetest:

= Verbesserung der Lungenfunktion nach Inhalation eines Bronchodilatators

# Prüfung der Lungenfunktion



# Statische Lungenvolumina



## Messmethoden

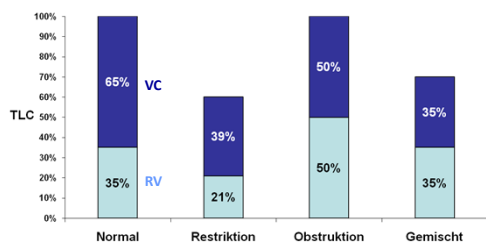
- Spirometrie: VC, IC, AZV, ERV
- Plethysmographie: TGV
- Gasdilution (N<sub>2</sub>, He): FRC
- Errechnet: TLC, RV

## Interpretation

Restriktion: sämtliche Volumen vermindert  
Obstruktion: unterschiedliche Auswirkungen auf die verschiedenen Lungenvolumina  
RV/TLC: Mass für Lungenblähung  
TGV-FRC: Mass für „trapped Air“

# Statische Lungenvolumina

Restriktion und Obstruktion

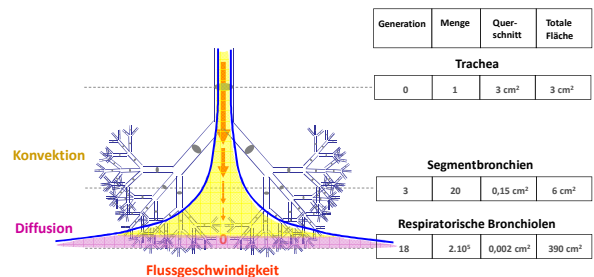


Wegen „Pseudorestriktion bei Obstruktion“ kann mit dem Spirometer alleine eine Restriktion nicht abschliessend beurteilt werden

# Dynamische Spirometrie

Physiologie und Anatomie der Atemwege

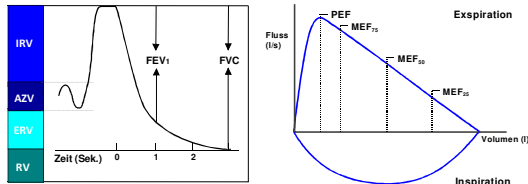
„Trumpet model“ = Summe der Querschnittsfläche jeder Bronchiengeneration



### 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  
 abhängig von Kooperation, reflektiert nur zentrale Atemwege  
 PEF: periphere, kleine Atemwege  
 MEF<sub>50</sub>, MEF<sub>25</sub>:

### Dynamische Spirometrie

#### Kriterien zur Beurteilung

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

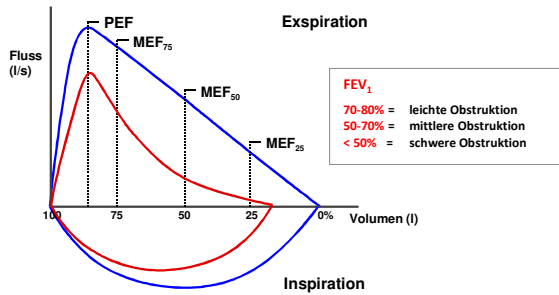
Restriktive Ventilationsstörung	FVC	FEV <sub>1</sub> /FVC
leicht	65 - 80%	> 72%
mittelschwer	50 - 64%	> 72%
schwer	< 50%	> 72%

Obstruktive Ventilationsstörung	FVC	FEV <sub>1</sub> /FVC	MEF <sub>1</sub>
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

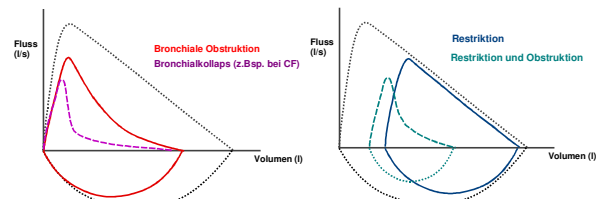
#### Forcierte Expiration bei Obstruktion



### Formanalyse der Fluss-Volumenkurve

#### Obstruktion

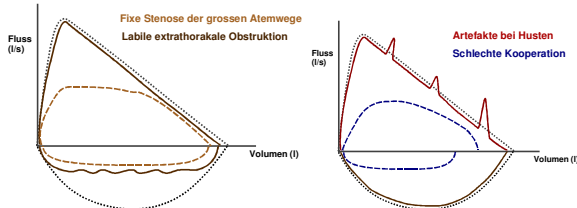
#### Restriktion



### Formanalyse der Fluss-Volumenkurve

#### Extrathorakale Obstruktion

#### Artefakt

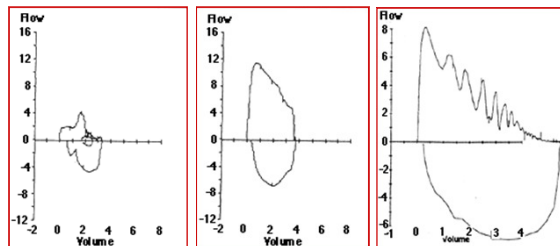


### Formanalyse der Fluss-Volumenkurve

#### 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 (Nasenklemme!)

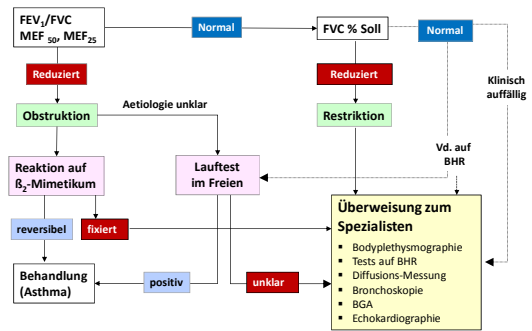
#### Falsch hohe Werte

- 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

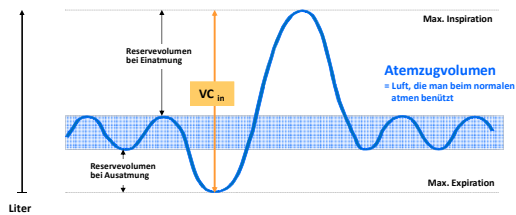


- Abklärung von unklarer Atemnot, Pfeifen, Husten
- Verlaufskontrolle bei obstructiven Erkrankungen (Asthma, CF, CLD, Bronchiolitis obliterans, usw.)
- Nach schweren pulmonalen Infekten
- Verlaufskontrolle von neuromuskuläre Erkrankungen
- Präoperative Abklärung



### Durchführung einer Spirometrie

#### „Langsame“ inspiratorische Vitalkapazität



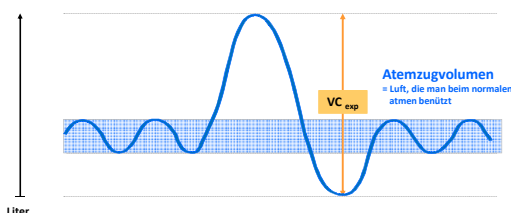
VC<sub>in</sub> (oder: SVC\*) = Luft, die man zum atmen zur Verfügung hat, gemessen bei Inspiration

\* SVC = slow vital capacity



### Durchführung einer Spirometrie

#### „Langsame“ expiratorische Vitalkapazität



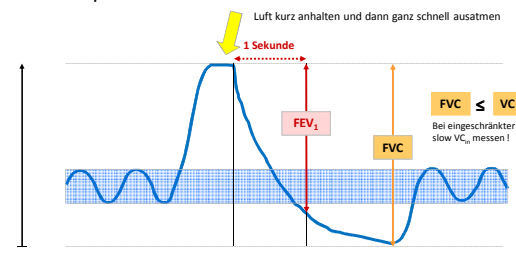
VC<sub>exp</sub> = Luft, die man zum atmen zur Verfügung hat, gemessen bei Expiration

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



### Durchführung einer Spirometrie

#### Forcierte Expiration



FEV<sub>1</sub> = Forcierte Expiration in einer Sekunde

FVC = Forcierte Vitalkapazität

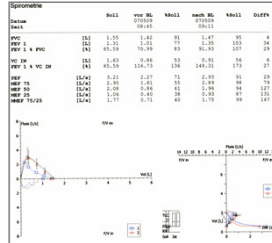
FEV<sub>1</sub> / FVC = Tieffeneau-Wert



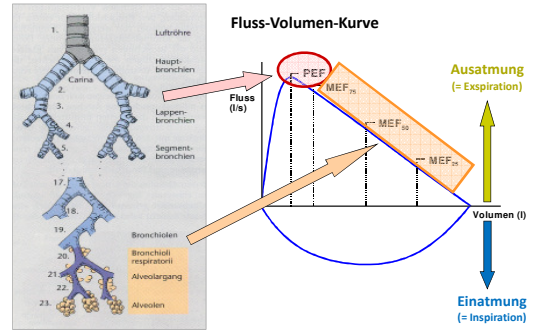
### Durchführung eines Broncholysetests

- 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.  $+200ml$

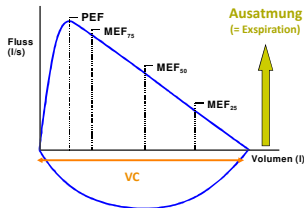


### Beurteilung einer Spirometrie



### Beurteilung einer Spirometrie

#### Fluss-Volumen-Kurve

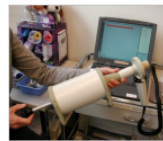


**FEV<sub>1</sub>: Erstsekundenkapazität**  
 = wieviel Luft kann ich in 1 Sekunde ausblasen

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

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

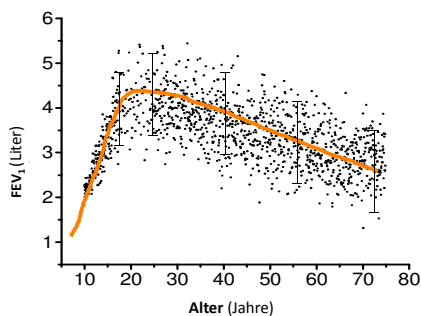
### Beurteilung einer Spirometrie



- 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

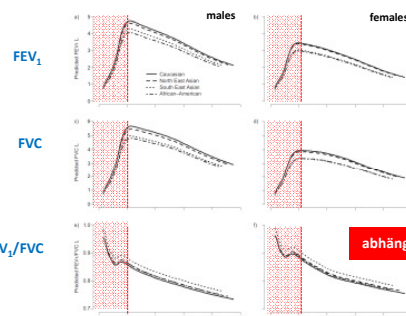
#### Normwerte



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

### Beurteilung einer Spirometrie

#### Normwerte

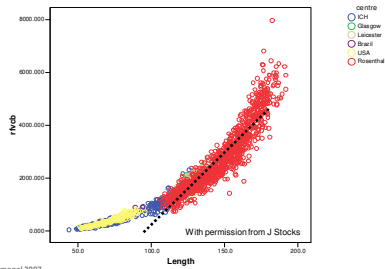


Quanjer PH et al. on behalf of the ERS Global Lung Function Initiative. Eur Respir J 2012;40:1324-43

## 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

SuperSpro

SpiroUSB



EasyOne



Masterscope

### Motivationshilfen

