

Empfehlungen zur forcierten Oszillometrie/ Impulsoszillometrie

Quelle: Criée C.-P. et al.

Aktuelle Empfehlungen zur Lungenfunktionsdiagnostik

Atemwegs- und Lungenkrankheiten 2024; 50: 111-184

DOI 10.5414/ATX02776



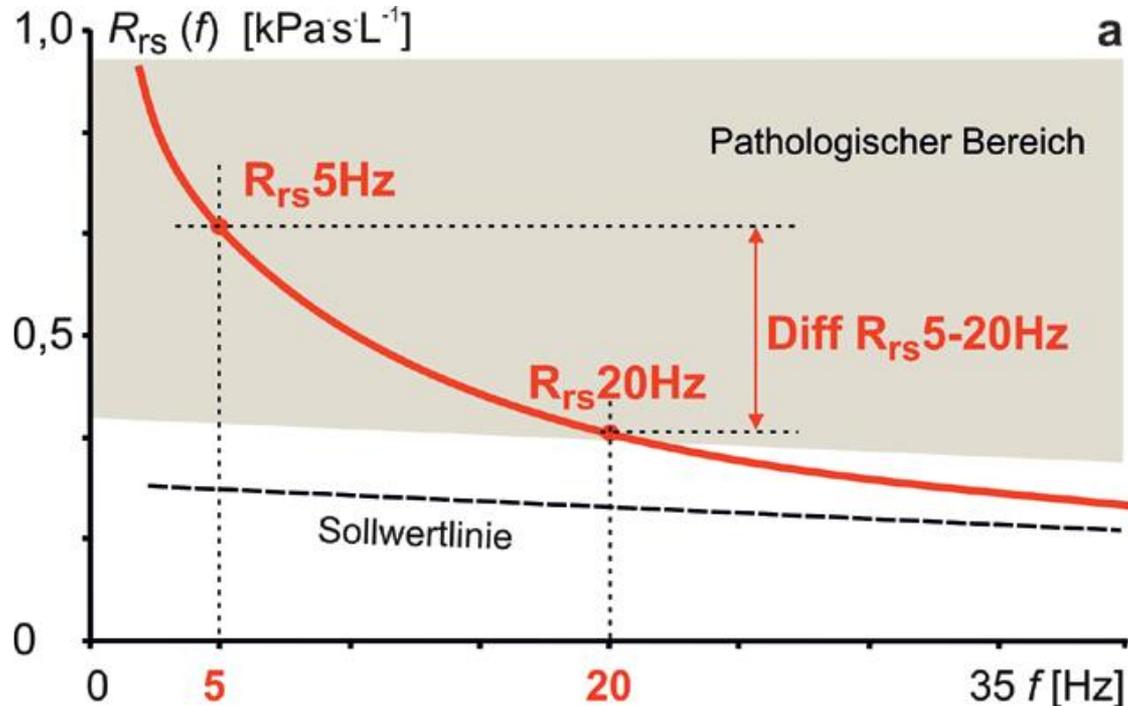


Verfahren zur Untersuchung der Atmungsmechanik

- zentrale Messgröße:
Impedance des respiratorischen Systems Z_{rs} 5Hz
(aus den primären Oszillationssignalen Druck und Strömung der Frequenz 5 Hz abgeleitet)
 - wird betragsmäßig bei krankhaften Veränderungen größer
 - unspezifisch, da Atemwegwiderstände, ventiliertes Lungenvolumen und Retraktionsvermögen einfließen
- Basisparameter der Oszillometrie sind:
 - respiratorische Resistance R_{rs} 5Hz und
 - Lungenreactance X_{rs} 5Hz



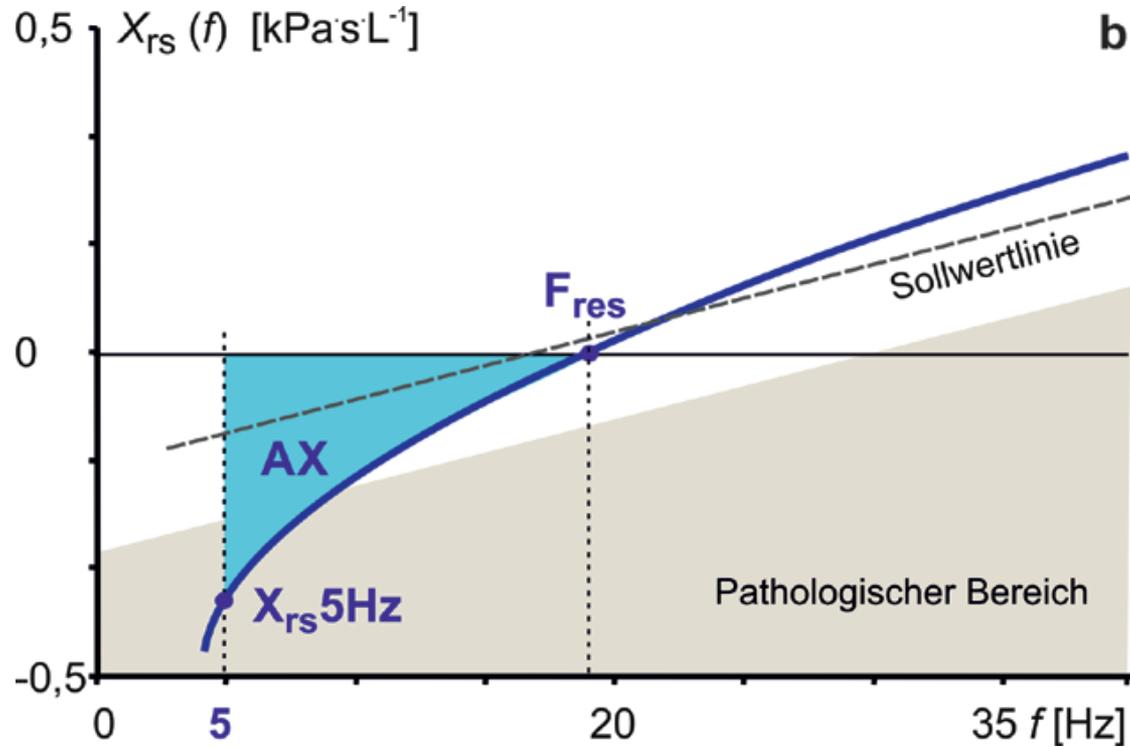
Wichtige Parameter der Oszillometrie



aus dem Resistancespektrum $R_{rs}(f)$: respiratorische Resistance bei 5 Hz ($R_{rs} 5\text{Hz}$), sowie bei 20 Hz ($R_{rs} 20\text{Hz}$), Frequenzabhängigkeit der respiratorischen Resistance (Diff $R_{rs} 5-20\text{Hz}$)



Wichtige Parameter der Oszillometrie



aus dem Reactancespektrum $X_{rs}(f)$: Lungenreactance bei 5 Hz ($X_{rs} 5\text{Hz}$), Resonanzfrequenz (F_{res}), Reactancefläche (AX)



Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

- erfolgt in der Kombination von $R_{rs} 5\text{Hz}$ und $X_{rs} 5\text{Hz}$.
- Nur wenn sich beide Parameter im Normbereich befinden, wird eine normale oszillometrische Lungenfunktion attestiert.
- Zusätzlich kann F_{res} herangezogen werden.

	respiratorische Resistance	Lungenreactance	Resonanzfrequenz
Oszillogramm normal	$R_{rs} 5\text{Hz} < 140\%$ Soll	$(X_{rs} 5\text{Hz Soll} - X_{rs} 5\text{Hz}) < 0,15 \text{ kPa} \times \text{s} \times \text{l}^{-1}$	$F_{res} = 9 - 12 \text{ Hz}$

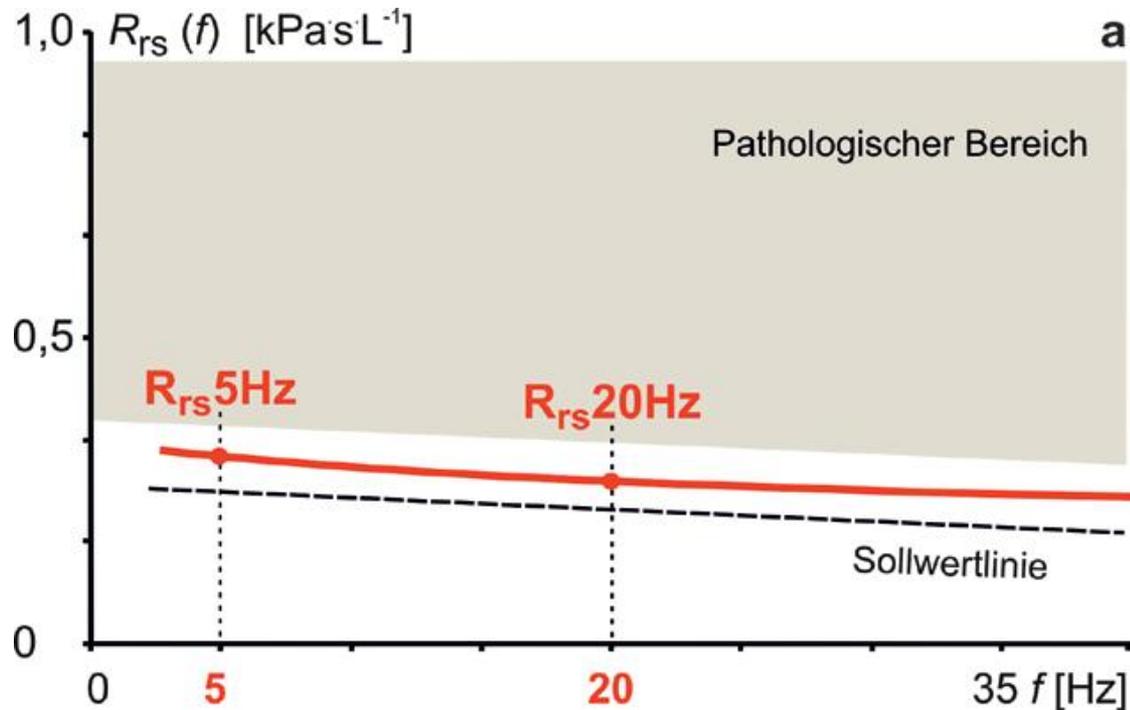
$R_{rs} 5\text{Hz}$: respiratorische Resistance bei 5 Hz

$X_{rs} 5\text{Hz}$: Lungenreactance bei 5 Hz

F_{res} : Resonanzfrequenz



Oszillometrie bei normaler Lungenfunktion

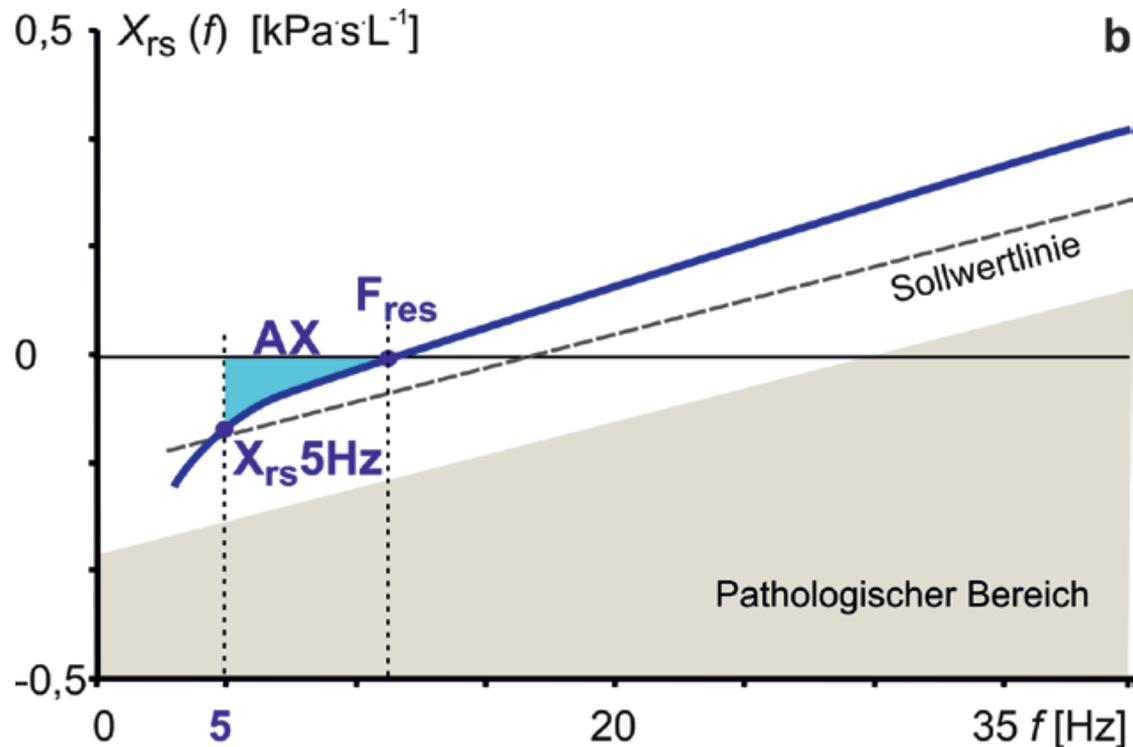


$R_{rs, 5\text{Hz}}$ und $R_{rs, 20\text{Hz}}$ liegen im Normbereich.

Das Resistancespektrum $R_{rs}(f)$ verläuft parallel zur Sollwertlinie nahezu horizontal.



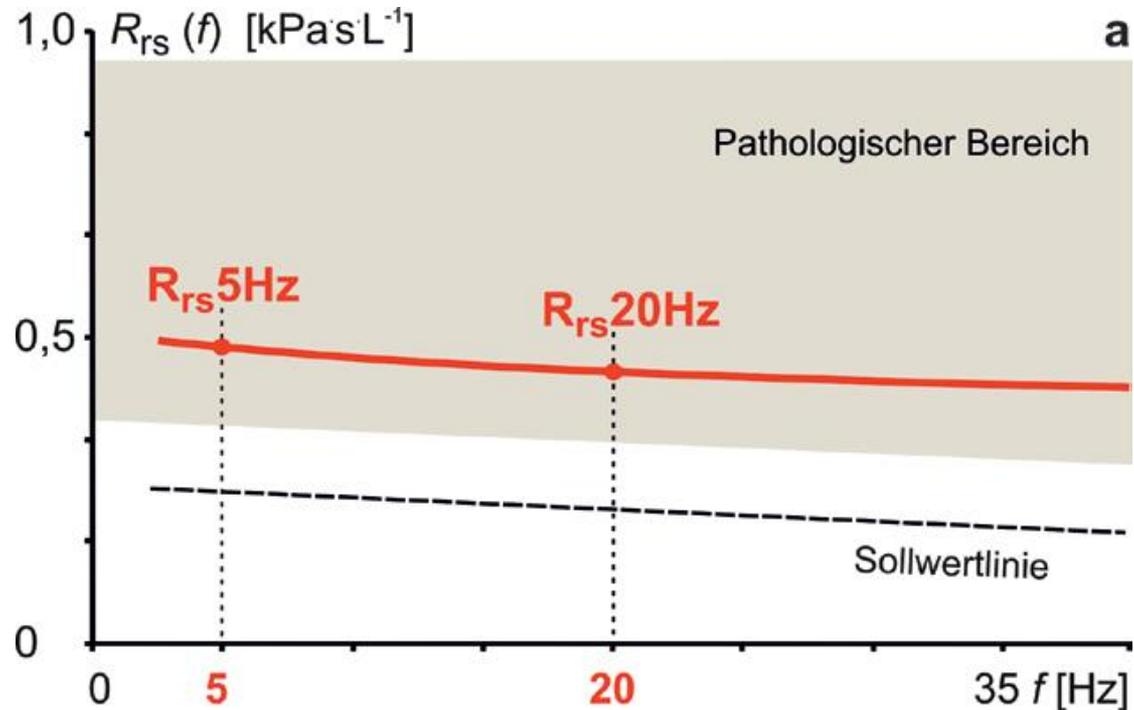
Oszillometrie bei normaler Lungenfunktion



$X_{rs\ 5\text{Hz}}$ und F_{res} sind normal, der Flächenindex AX ist minimal.



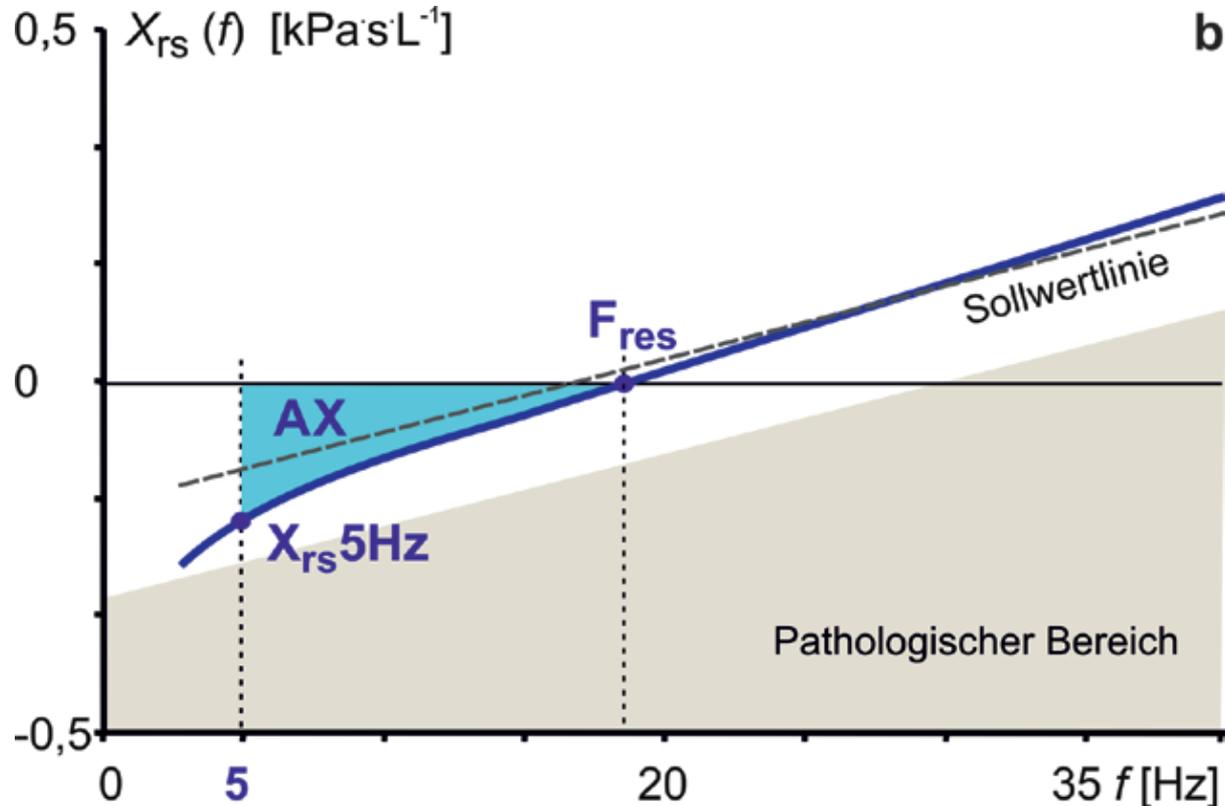
Zentrale Obstruktion



- $R_{rs,5\text{Hz}}$ und $R_{rs,20\text{Hz}}$ liegen im pathologischen Bereich.
- Das Resistancespektrum $R_{rs}(f)$ verläuft nahezu horizontal, ähnlich einer Parallelverschiebung der Sollwertlinie.



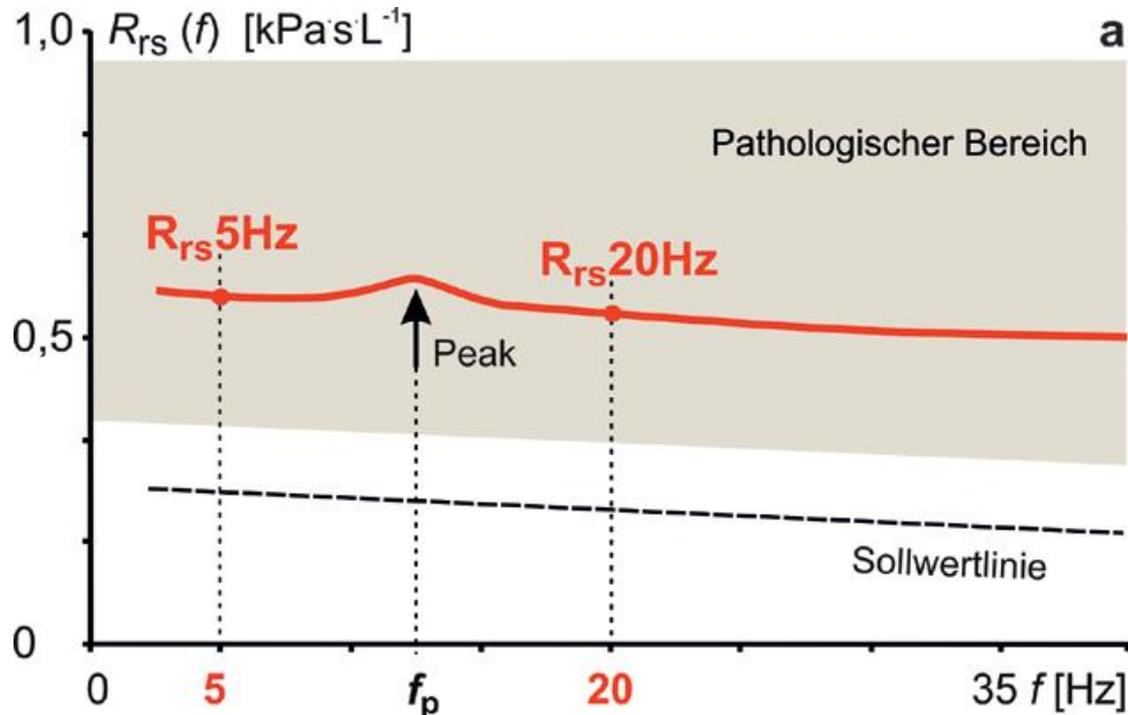
Zentrale Obstruktion



$X_{rs\ 5Hz}$ und F_{res} liegen im Normbereich. AX ist entsprechend minimal.



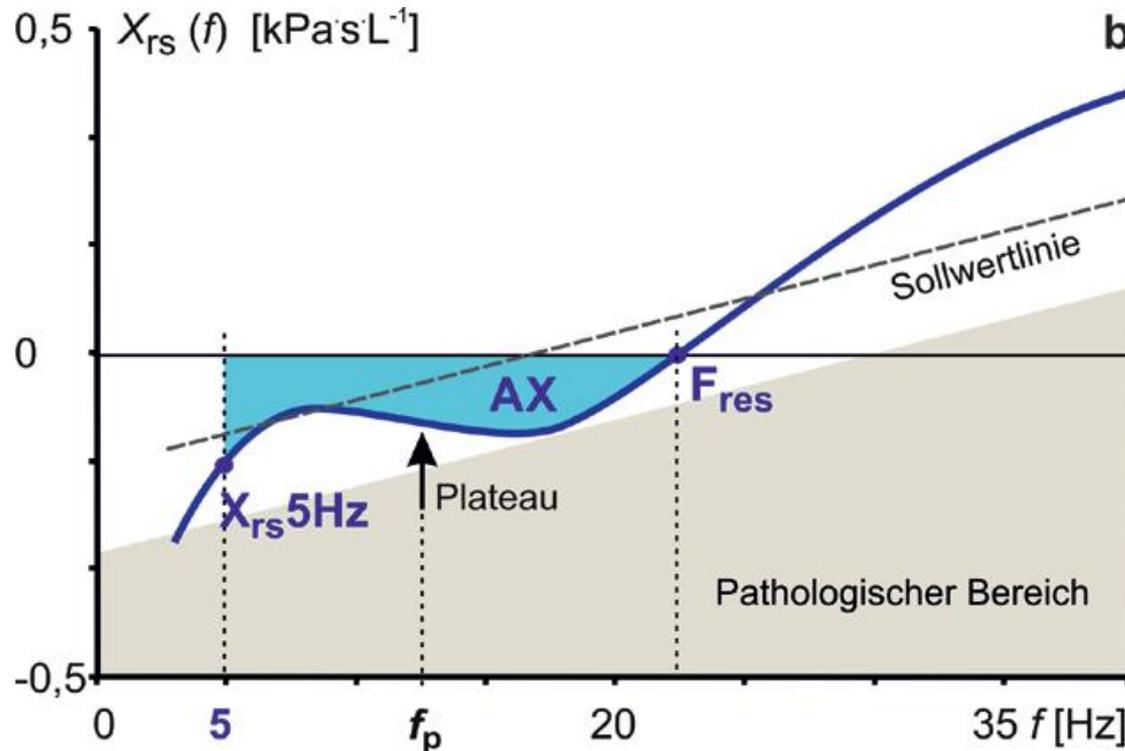
Stenose bzw. Obstruktion der extrathorakalen Atemwege



- $R_{rs,5Hz}$ und $R_{rs,20Hz}$ liegen im pathologischen Bereich.
- Das Resistancespektrum $R_{rs}(f)$ verläuft nahezu horizontal.
- Kennzeichnend für die extrathorakale Komponente ist eine peakförmige Ausprägung des Resistancespektrums bei der Frequenz f_p , die mit der Mitte des Reactanceplateaus korrespondiert.

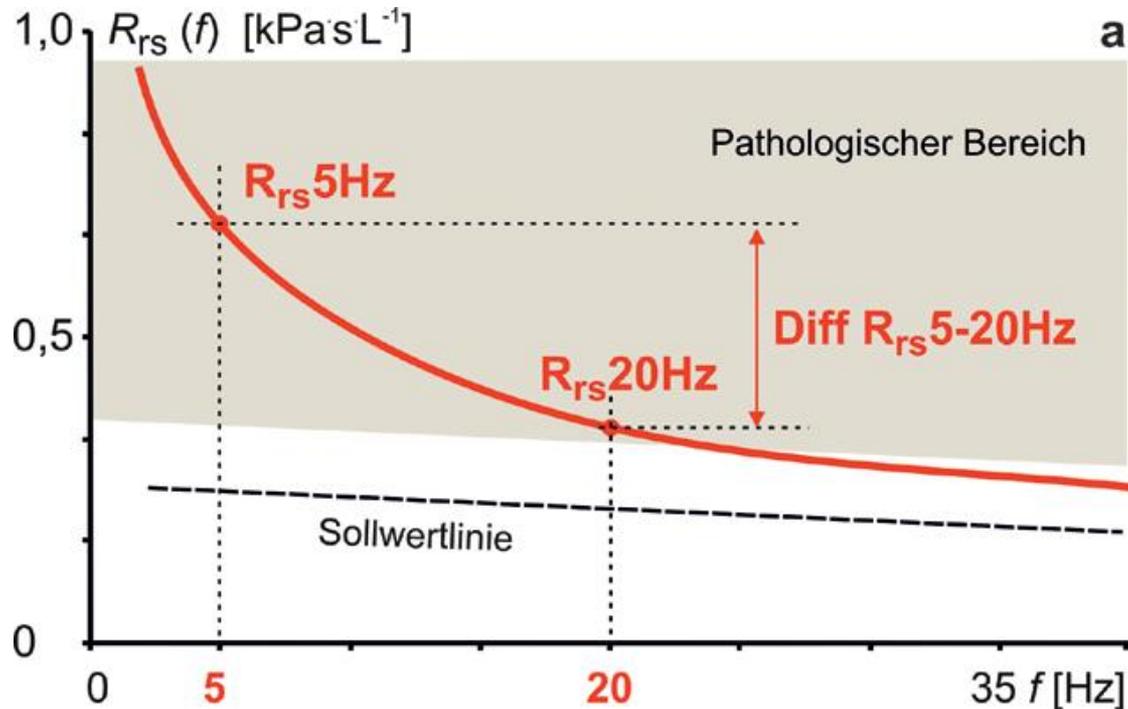


Stenose bzw. Obstruktion der extrathorakalen Atemwege



- Das Reactancespektrum zeigt eine Plateaubildung.
- Die Mitte des Plateaus entspricht der Frequenz f_p
- $X_{rs,5\text{Hz}}$ meist im Normbereich. Verschiebung erst bei hochgradige Stenosen
- Reactanceplateau liegt meist im unteren Frequenzbereich

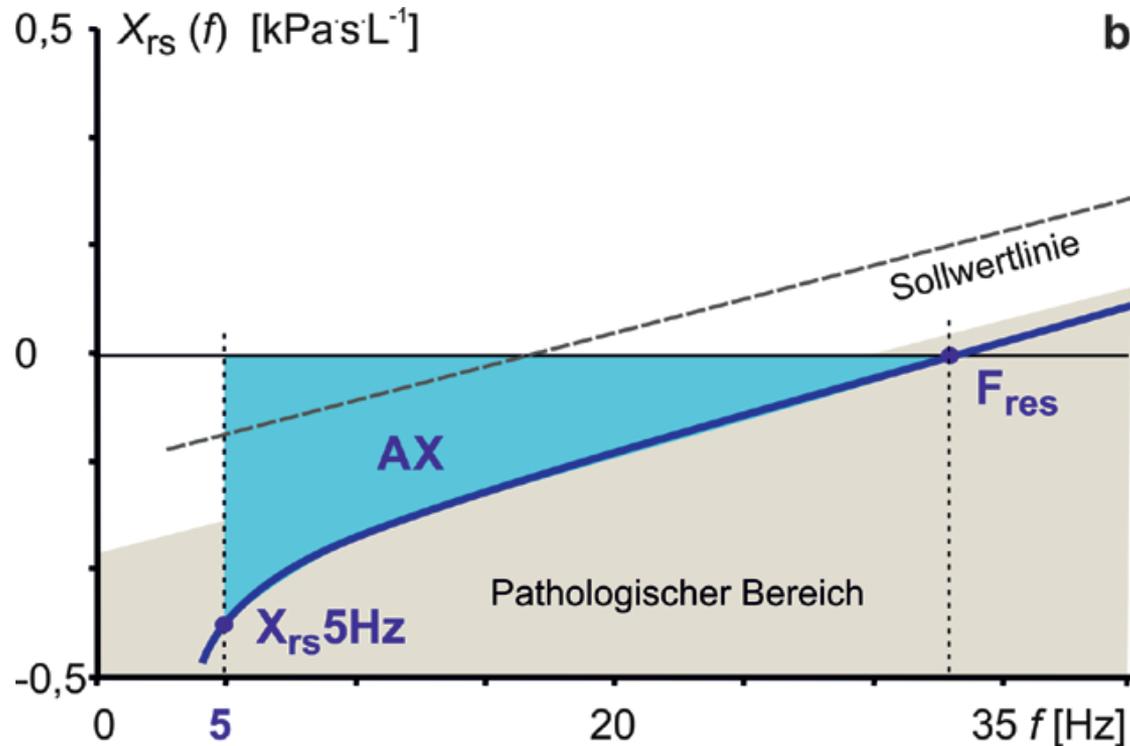
Periphere Obstruktion



- R_{rs} 5Hz liegt im pathologischen Bereich.
- Resistancespektrum $R_{rs}(f)$ zeigt eine starke Frequenzabhängigkeit, mit fallenden Resistenzwerten bei steigender Oszillationsfrequenz.
- Durch Diff R_{rs} 5–20Hz kann die Frequenzabhängigkeit des Resistancespektrums erfasst werden.
- Bei nichtobstruktiven Funktionsstörungen ist es möglich, dass das gesamte Resistancespektrum im Normbereich liegt und die periphere Störung sich nur im Reactancespektrum abbildet.



Periphere Obstruktion



- $X_{rs\ 5Hz}$ sinkt mit ansteigenden Negativwerten in den pathologischen Bereich.
- F_{res} und AX vergrößern sich signifikant.
- Diese drei Parameter sind die wichtigsten Indizes der Lungenperipherie



Pulmonale Restriktion

- sicherer Nachweis erst bei höheren Krankheitsgraden
- wobei sich lediglich das Reactancespektrum in den pathologischen Bereich senkt
- Bei Verdacht auf Restriktion: Bestimmung der TLC mittels Ganzkörperplethysmographie bzw. Gasverdünnungsmethode



Bronchodilatatorstest

Parameter		Bestimmungswert
$R_{rs} 5\text{Hz}$	respiratorische Resistance bei 5 Hz	-20 – -25%
F_{res}	Resonanzfrequenz	-20%
AX	Reactancefläche	-40%
Diff $R_{rs} 5\text{-}20\text{Hz}$	Frequenzabhängigkeit von $R_{rs}(f)$	-0,04 kPa × s × l ⁻¹



Provokationsuntersuchung

Hyperreagibilitätstestung

Parameter		PD-Bestimmungswert
$R_{rs} 5\text{Hz}$	respiratorische Resistance bei 5Hz	$PD_{+40} R5_{rs} \text{Hz}$
F_{res}	Resonanzfrequenz	$PD_{+35} F_{res}$



Oszillometrie: Fazit

- einfach und schnell durchzuführende Ruheatmungsuntersuchung
- Beantwortung klinisch relevante Fragestellungen zu zentralen und peripheren Komponenten des Bronchialsystems
- Bewertung einer Bronchodilations- oder Provokationstestung ohne Beeinflussung des Bronchialtonus durch maximale Atmungsmanöver.



Autoren:innen

C.P. Criée, H.J. Smith, A.M. Preisser, D. Bösch, U. Butt, M.M. Borst, N. Hämäläinen, K. Husemann, R.A. Jörres, P. Kardos, C. Lex, F.J. Meyer, D. Nachtigall†, D. Nowak, U. Ochmann, W. Randerath, A. Schütz, B. Schucher, J. Spiesshoefer, C. Taube, S. Walterspacher, M. Wollsching-Strobel, H. Worth, M. Gappa und W. Windisch