

## **Analyse der Atmungsmechanik mittels Impuls-Oszilloresistometrie (IOS) beim Pferd**

Erkrankungen des Atmungsapparates stehen bei den heute überwiegend im Sport- und Freizeitbereich genutzten Pferden an zweiter Stelle der internistischen Ursachen für den krankheitsbedingten Nutzungsausfall. Dabei haben chronische Atemwegserkrankungen, die durch wiederkehrende Obstruktionen gekennzeichnet sind (recurrent airway obstruction, RAO), eine besondere Bedeutung.

Funktionelle Prüfungen liefern diagnostisch wertvolle Aussagen zur Leistungsfähigkeit des respiratorischen Systems des Patienten. Mittels Analyse der Atmungsmechanik werden [Widerstände](#) im Atmungssystem bestimmt. Von den verschiedenen Verfahren der [atmungsmechanischen Analyse](#) sind in der Veterinärmedizin nur solche nutzbar, die von der Mitarbeit des Patienten unabhängig und nicht invasiv sind. Diese beiden Forderungen werden von der **Impuls-Oszilloresistometrie** (engl.: Impulse Oscillometry System, IOS) in vollem Umfang erfüllt. Ein entsprechendes Messgerät der Fa. Erich Jaeger GmbH (später Fa. VIASYS Healthcare GmbH, heute Cardinal Health GmbH), Höchberg ist kommerziell seit 1993 verfügbar. In der Humanmedizin gibt es bisher weltweit ca. 3500 Anwender dieses Messsystems. In der Veterinärmedizin wurde die Impuls-Oszilloresistometrie erstmals an das [Kalb](#) adaptiert (Reinhold et al., BgVV Jena). Im weiteren Verlauf wurde mit dem für die Humanmedizin entwickelten Messgerät am [Hund](#) und am [Schwein](#) gearbeitet.

Aufgrund der von den bisher genannten Spezies abweichenden Dimensionierung des Atmungsapparates des Pferdes wurde ein für diese Tierart geeignetes IOS-Messgerät gebaut (Abb. 1). Dieses wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes in der Anwendung am Pferd geprüft und in Zusammenarbeit mit dem Hersteller vervollkommnet. An einem Vorläufer des am fzmb vorhandenen Messgerätes wurden bereits erfolgreich Studien zu IOS-Messungen am [Pferd](#) durchgeführt.

Im Rahmen der Bearbeitung des Forschungsprojektes wurden in der Tierärztlichen Klinik des fzmb an klinisch lungengesunden Pferden Studien zum Einfluß physiologisch wirkender Faktoren (Körpermasse, Brustumfang, Widerristhöhe, Alter,

Geschlecht, Kopfhaltung, Tageszeit) auf die IOS-Messergebnisse durchgeführt. Bei klinisch lungenkranken Pferden wurde das Verhalten der IOS-Parameter vor und nach der medikamentösen Behandlung überprüft. Für die Optimierung therapeutischer Maßnahmen wurde ein Bronchospasmodolyse-Test mit verschiedenen Medikamenten eingearbeitet. Außerdem wurden Untersuchungen vor und nach standardisierter Belastung auf einem Hochgeschwindigkeits-Laufband (Graber AG, Fahrwangen, Schweiz) durchgeführt. Das weiterentwickelte Gerätesystem erlaubt die Nutzung neuartiger Strategien der Analyse der respiratorischen Impedanz, z.B. die Berücksichtigung des Frequenzbereiches unterhalb von 5 Hz sowie die nach Atmungsphasen (Ein- und Ausatmung) getrennte Betrachtungsweise.



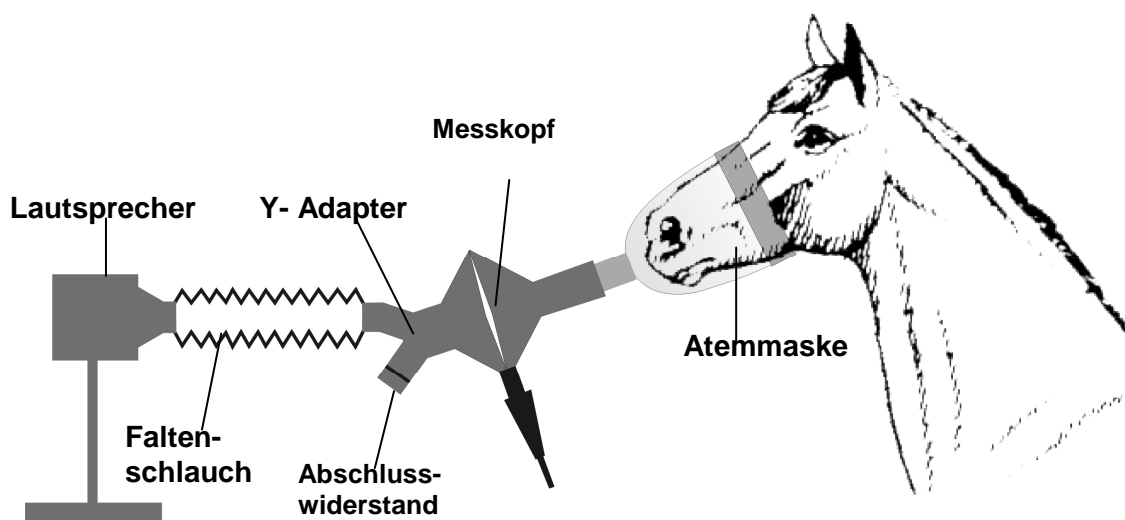
**Abb. 1:** Gerät zur Durchführung der Impuls-Oszilloresistometrie am Pferd

Das zu untersuchende Pferd trägt während der IOS-Messungen eine starre, luftdicht am Tierkopf abschließende Atemmaske welche mit dem Druck-Strömungs-Meßkopf des IOS-Messgerätes verbunden ist (Abb. 2).



**Abb. 2: Durchführung der IOS-Messungen am Pferd**

Der Aufbau der IOS-Messtechnik ist in Abb. 3 schematisch dargestellt.



**Abb. 3: Prinzipieller Aufbau der IOS-Messtechnik**

Beim IOS wird der Spontanatmung ein multifrequentes Drucksignal als Messsignal aufgeprägt und die Antwort des respiratorischen Systems (Strömungssignal)

analysiert. Das Messsignal wird von einem Lautsprecher durch einfaches Ein- und Ausschalten erzeugt und gelangt über den Faltenschlauch und das Y-Verteiler-Stück zum Messkopf mit der Druck-Strömungs-Sensorik. Das Pferd trägt während der IOS-Messungen eine starre, luftdicht abschließende Atemmaske, welche mit dem Messkopf des IOS-Gerätes verbunden ist. Durch eine am Y-Verteiler befindliche Öffnung mit einem Abschlusswiderstand atmet das Tier während der IOS-Messung.

Ergebnis der IOS-Messungen ist die [komplexe respiratorische Impedanz](#)  $Z_{res}$ . Diese wird meistens als [Resistance](#) (R) und [Reactance](#) (X) in Abhängigkeit von der Frequenz des Testsignals dargestellt. Bei Schweinen und Kälbern wird das Verhalten der Widerstände im Frequenzbereich zwischen 5 und 20 Hz beurteilt. Beim Pferd sind die Frequenzen von ca. 1 Hz bis zu ca. 10 Hz von Bedeutung. Insbesondere im unteren Abschnitt dieses Frequenzbereiches ist jedoch mit Störeinflüssen seitens der Patientenatmung zu rechnen. Diese müssen erkannt und mittels spezieller Algorithmen korrigiert werden.

In Abb. 4 sind beispielhaft der Verlauf der Resistance und der Reactance in Abhängigkeit von der Frequenz bei einem lungengesunden Pferd dargestellt. Aus Abb. 5 ist das Verhalten der Resistance und Reactance bei einem Pferd mit einer chronischen obstruktiven Atemwegserkrankung ersichtlich. In beiden Abbildungen sind die während der Ausatmung (Expiration) gemessenen Widerstände wiedergegeben.

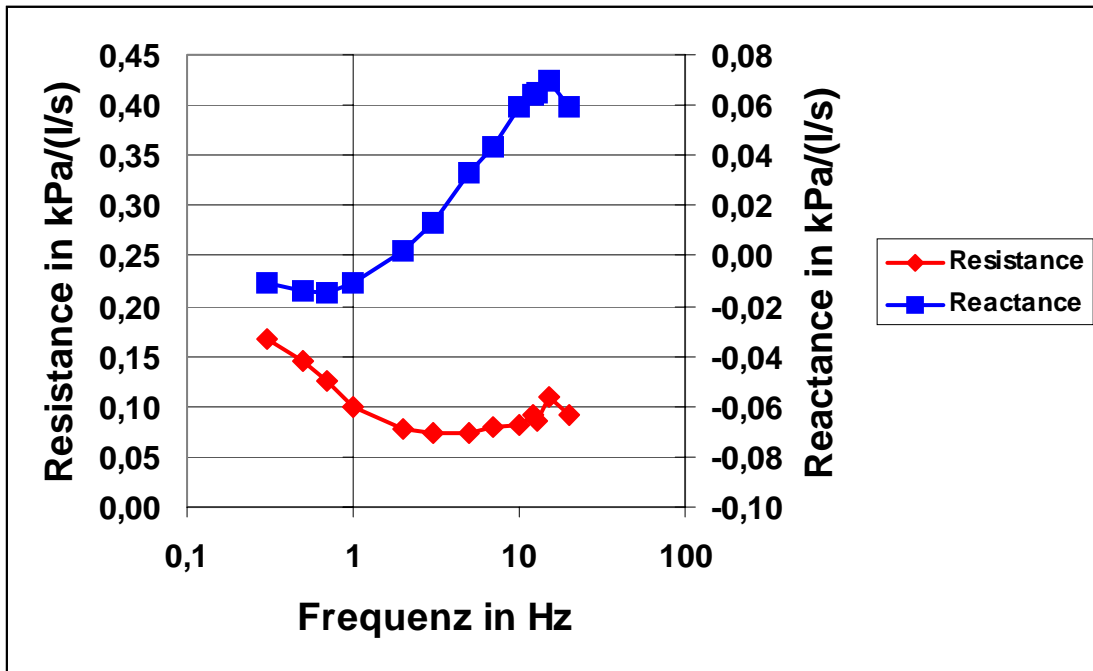
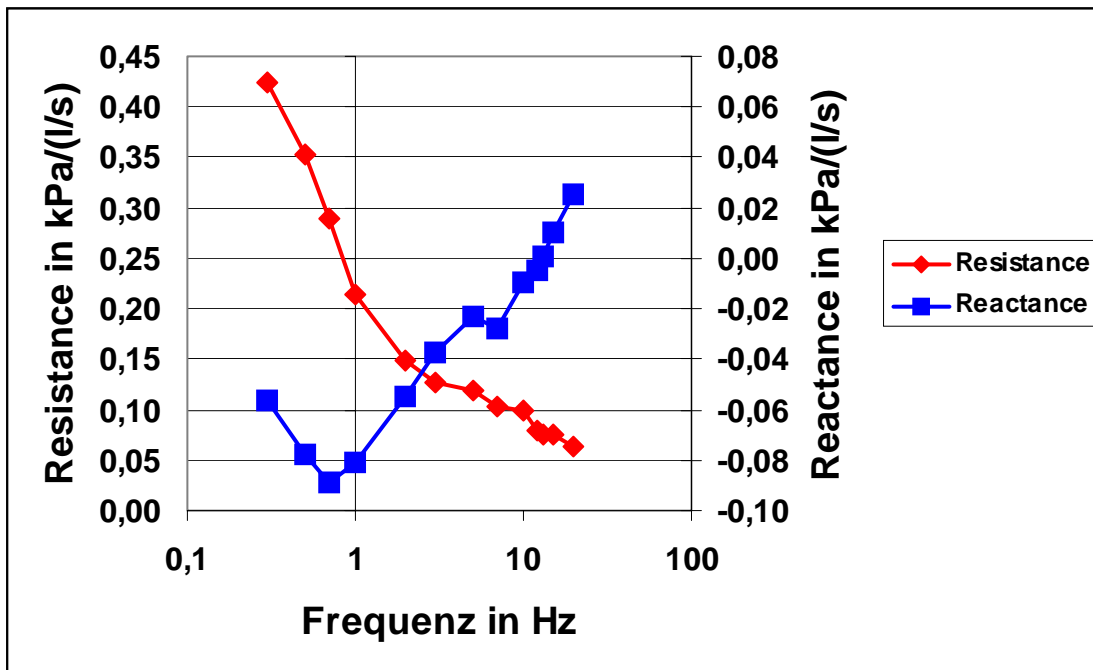


Abb. 4: Verlauf der Resistance (rot) und Reactance (blau) in Abhängigkeit von der Frequenz bei einem klinisch lungengesunden Pferd während der Expiration



**Abb. 5:** Verlauf der Resistance (rot) und Reactance (blau) in Abhängigkeit von der Frequenz bei einem klinisch an chronisch obstruktiver Atemwegserkrankung erkrankten Pferd während der Expiration

Weitere Ergebnisse aus der Arbeit am Pferd wurden bereits [veröffentlicht](#).

Dieses Projekt wurde gefördert durch das BMWA über die Fraunhofer Services GmbH, Berlin, Reg.-Nr. 519/98.