

Aerosol-Provokationssystem zur Durchführung inhalativer bronchialer Provokationstest beim Pferd

Im frühen, subklinischen Stadium einer Atemwegserkrankung befindliche Tiere zeigen meist nur eine Leistungsschwäche und werden auch unter Verwendung moderner diagnostischer Verfahren nur selten als lungenkrank erkannt. Da bei chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen die klinischen Symptome durch eine erfolgreiche Therapie und Optimierung des Haltungsmanagements zwar beseitigt werden können (Remission), die Erkrankung an sich jedoch nicht heilbar ist, besteht die Gefahr, dass das Krankheitsbild sich wieder verschlechtert. Tiere in der Phase der Remission werden ebenfalls meist nicht als krank erkannt.

In der Entwicklung (Pathogenese) chronisch obstruktiver Lungenerkrankungen beim Pferd spielt die Ausbildung einer [Hyperreagibilität des Bronchialsystems](#) nach neueren Erkenntnissen eine wichtige Rolle. Das Bronchialsystem reagiert dabei auf die Inhalation bestimmter äußerer spezifischer (z.B. Heustaub mit bestimmten Schimmelpilzbestandteilen) und unspezifischer (z.B. einige pharmakologische Substanzen) Reize überempfindlich mit einer Verengung der Bronchien (bronchospastische Reaktion). Diese Reaktionen sind als ein Basisphänomen beim Asthma und bei einigen anderen chronischen, mit Atemwegsobstruktionen einhergehenden Erkrankungen des Menschen bekannt und werden bei deren Diagnostik und Verlaufskontrolle nachgewiesen und beurteilt. Dazu werden [inhalative bronchiale Provokationstests](#) durchgeführt. Ziel ist es dabei, eine [Dosis-Wirkungs-Beziehung](#) aufzustellen, d.h. eine bestimmte Menge inhalierter Substanz wird zu einer bestimmten, messtechnisch erfassten Reaktion des Bronchialsystems in Relation gesetzt. Ein krankes Bronchialsystem reagiert nach einer deutlich geringeren Dosis an inhalierter Substanz als es bei einem gesunden der Fall ist.

Beim Pferd werden bronchiale Provokationstests bisher – auch international – nur in wenigen spezialisierten Einrichtungen durchgeführt. Einer der Gründe dafür ist, daß bislang kein spezielles technisches Gerät zur Durchführung dieser Tests beim Pferd in Verbindung mit einem System zur Messung der Reaktionen des Bronchialsystems verfügbar war.

Das für die Humanmedizin von der Fa. Erich Jaeger GmbH (später Fa. VIASYS Healthcare GmbH, heute Fa. Cardinal Health Deutschland GmbH), Höchberg entwickelte Aerosol-Provokationssystem (APS) wurde an die Verhältnisse beim Pferd angepasst und geprüft. Das APS ermöglicht in Verbindung mit dem Impuls-Oszilloresistometrie-System (IOS) die präzise und komfortable Durchführung inhalativer bronchialer Provokationstests bei dieser Tierart.

Ein Provokationstest dauert zwischen 20 und 30 Minuten und ist als ein Mehrstufentest aufgebaut. Die Pferde werden sediert, damit sie sich weniger von der Umgebung ablenken lassen und gleichmäßig atmen, was für die korrekte Inhalation der Provokationssubstanz notwendig ist. Für den Test bekommen die Tiere eine Maske aufgesetzt und der Kopf wird abgestützt. Der Provokationstest wird entsprechend des [Ablaufprotokolls](#) durchgeführt und beendet, wenn bestimmte Widerstandsparameter sich gegenüber der Ausgangssituation als Reaktion auf die Inhalation einer bestimmten Menge an Provokationssubstanz erhöht haben.

Abb. 1 stellt das Prinzip der Aerosolerzeugung mit dem APS dar. Der Kompressor erzeugt Druckluft, die über die Steuereinheit dem Vernebler zugeleitet wird. Durch die Einatmung wird ein bestimmter Unterdruck erzeugt, der von einem in der Steuereinheit enthaltenen Drucksensor erfasst wird und die Verneblung auslöst (triggert). Das erzeugte Aerosol wird über den Adapter und die Maske dem Pferd zugeleitet und von dem Tier inhaliert. Sobald die Einatmung beendet ist und die Ausatmung beginnt, wird die Verneblung wieder ausgeschaltet. Die Atemluft passiert ein Filtersystem, um vor allem eine Freisetzung von nicht verbrauchter Provokationssubstanz über die ausgeatmete Luft in die Umwelt zu verhindern.

In Abb. 2 ist ein Pferd während der Aerosolinhalation dargestellt.

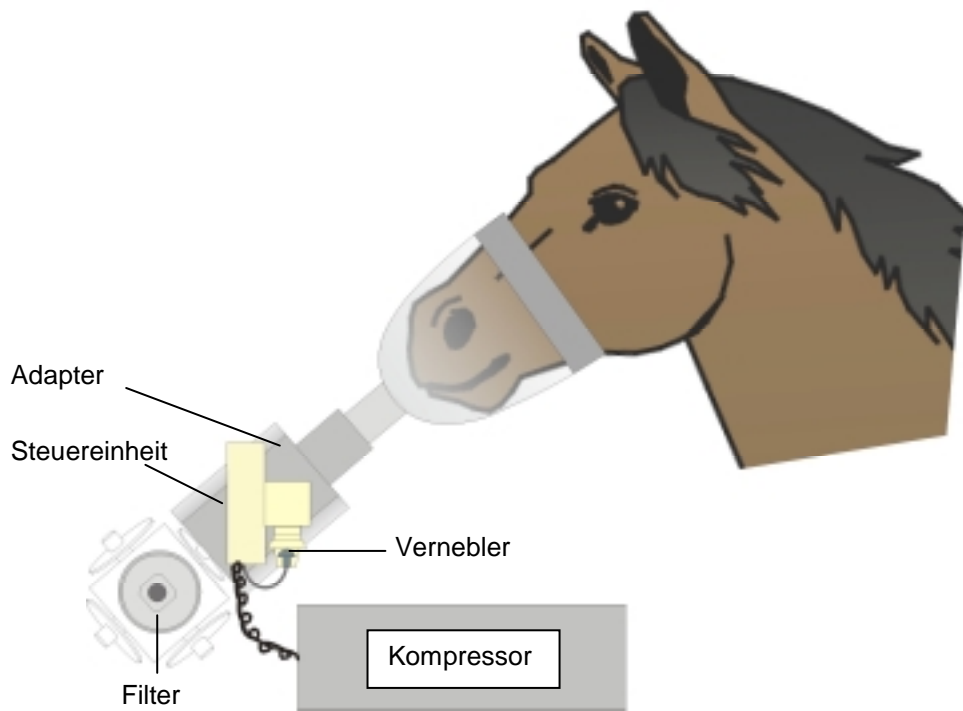


Abb. 1: Prinzip der Arbeitsweise des Aerosol-Provokationssystems



Abb. 2: Durchführung der Aerosolprovokation bei einem Pferd

Reaktionsgraphik und -tabelle zeigen die Resultate der IOS-Messung im Verhältnis zur inhalierten Dosis Provokationssubstanz (Dosis-Wirkungs-Beziehung) und signalisieren das Überschreiten eines vorher festgesetzten Limits. Dieses ist ein bestimmter Prozentsatz der Erhöhung eines ausgewählten Parameters (expiratorische Resistance bei 1 Hz, R_{ex1}) gegenüber der Ausgangsmessung (hier 170%). Abb. 3 zeigt die Reaktionsgraphik eines jungen, klinisch gesunden Pferdes. Bei einem Tier mit einer chronisch obstruktiven Atemwegserkrankung oder einer Frühform davon, wird eine deutlich geringere Menge an Provokationssubstanz benötigt, um diesen Anstieg des betrachteten Parameters gegenüber der Ausgangsmessung zu induzieren.

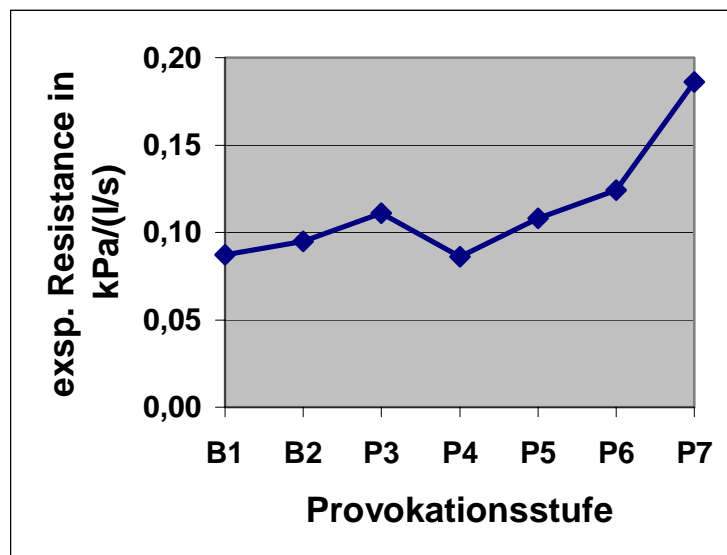


Abb. 3: Darstellung der Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen der je Provokationsstufe inhalierten Menge Provokationssubstanz und der mittels IOS-Messung bestimmten Änderung der expiratorischen Resistance bei 1 Hz bei einem klinisch gesunden Pferd

Folgende **Veröffentlichungen** resultieren aus diesem Projekt:

Klein, C., Reinhold, P. (2003):

Durchführung inhalativer unspezifischer Provokationstests bei Kalb, Schwein und Pferd.

Pneumologie, 57, Suppl. 1, S92

Vortrag auf dem 5. Workshop des Arbeitskreises „Vergleichende Pathologie und Pathophysiologie des respiratorischen Systems“ in der FG Pathologie der DVG in Kooperation mit der Sektion Pathophysiologie und Aerosolmedizin der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie

C. C. Klein, H.-J. Smith, N. Mieskes (2006):

Pulmonary function testing during bronchial challenge in horses utilising capno volumetry.

Poster zum 24th Symposium of the VCRS October 8th – 10th 2006, Jena, Proceedings pp 110-111

Dieses Projekt wurde gefördert durch das BMWA über die Fraunhofer Services GmbH, Reg.-Nr. 196/01.