

Stäube und Schadgase in der Pferdehaltung

Prof. Dr. Engel Hessel

**Georg-August-Universität Göttingen, Außenstelle Vechta,
Department für Nutztierwissenschaften, Abteilung Verfahrenstechnik
earken@uni-goettingen.de**

Einleitung

- Untersuchung in Niedersachsen: 94 % Einzelhaltung (63 % in Innenboxen, 31 % in Außenboxen), nur 6 % in Gruppenhaltung in Laufställen
- Untersuchung in Schleswig-Holstein: 96 % Einzelhaltung
- Ca. 30 % der Unbrauchbarkeitsfälle von Sportpferden werden auf chronische Atemwegserkrankungen zurückgeführt (Schlichting, 2001).
- Atemwegserkrankungen als zweithäufigste Abgangsursache versicherter Pferde (Salzbrunn, 2005; Köning, 1983).
- Atmungssystem der Pferde reagiert besonders empfindlich auf Staub und Schadgase (Holcombe et al., 2001; Malikides und Hodgson, 2003)

Stallluftqualität



Stallklima

drei verschiedene Faktorbereiche:

- **physikalische** Parameter (Lufttemperatur, rel. Luftfeuchte, Luftbewegung)
 - **chemische** Parameter (Gase z.B. Ammoniak, Kohlendioxid)
 - **biologische** Parameter (Staub, Mikroorganismen)
- Zusätzlich wird der Faktor Licht aufgeführt, der einen Einfluss auf das gesamte endokrine und limbische System des Pferdes ausübt.

Chemische Parameter

- **Gase**

stammen meist aus dem Stoffwechsel der Tiere,
den Ausscheidungen / Einstreu

- **Kohlendioxid**
Ammoniak

Ammoniak – Bedeutung für die Pferdegesundheit

- Besitzt keratolytische Eigenschaften, wirkt reizend und irritierend besonders auf Schleimhäute und Augen (Hartung et al., 1990).
- Schädigung der zellulären Oberfläche der Atmungstraktes → Abnahme der Mukoziliären Clearance (Katayama et al., 1995)
- Der Richtwert für Ammoniak im Pferdestall: 10 ppm (6,96 mg/m³) (BMVEL, 2009).
- > 30 ppm: schwerwiegende Schäden an den Atmungsorganen
- Bestehende Atemwegserkrankungen (RAO) werden durch erhöhte Ammoniakkonzentrationen nachteilig beeinflusst.

Ammoniak – Generierung und Freisetzung

- Enzymatische Harnstoffspaltung:



- Dissoziationsgleichgewicht zwischen Ammonium und gelöstem Ammoniak:

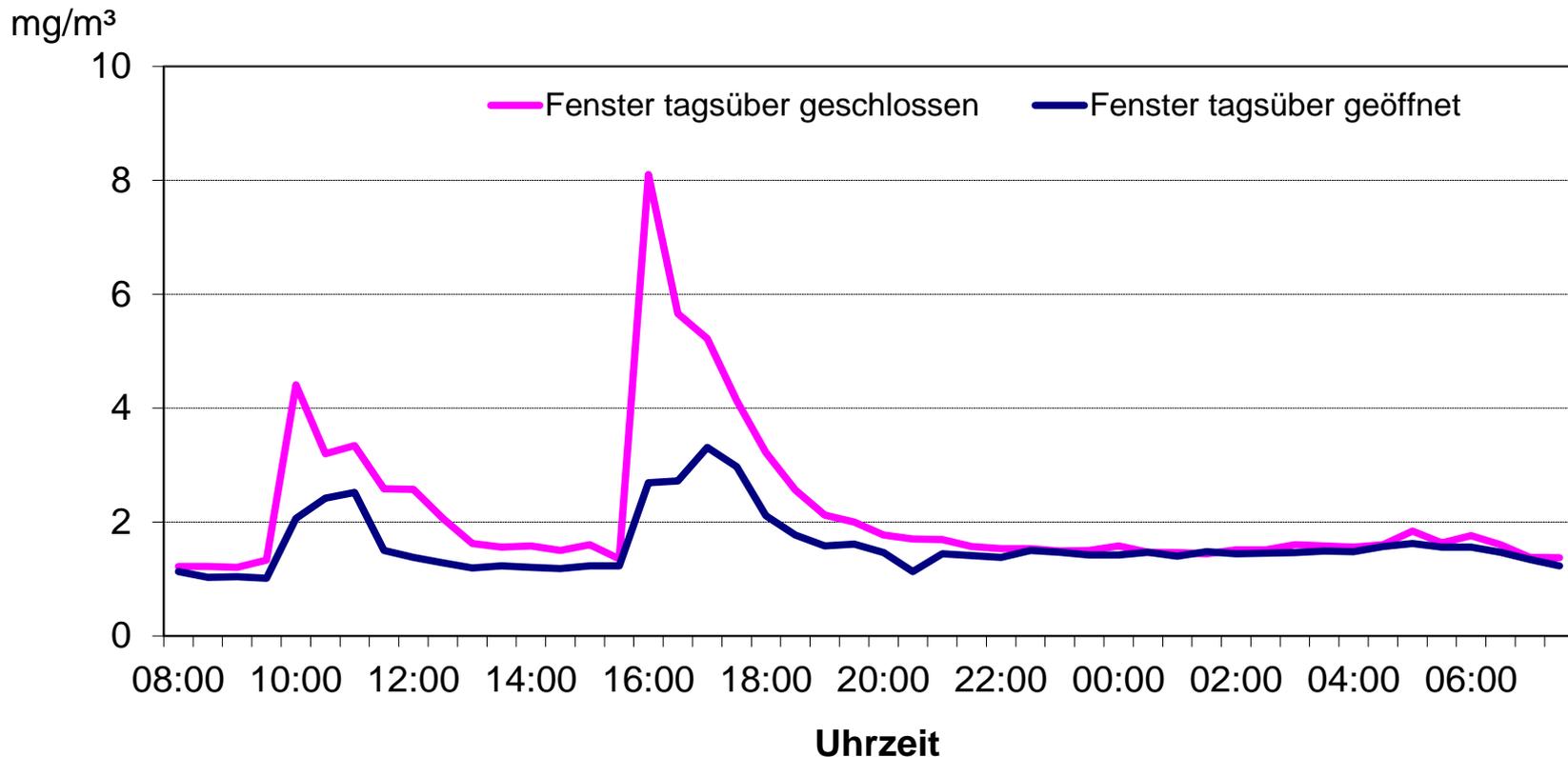


- Stoffübergang von flüssig in gasförmig:
Konzentrationen an der Grenzschicht (Henry-Gesetz), Luftgeschwindigkeit, Temperatur

Maßnahmen zur Ammoniakreduktion im Pferdestall

- Luftaustausch
- Wahl der Einstreu
- Entmistungsregime

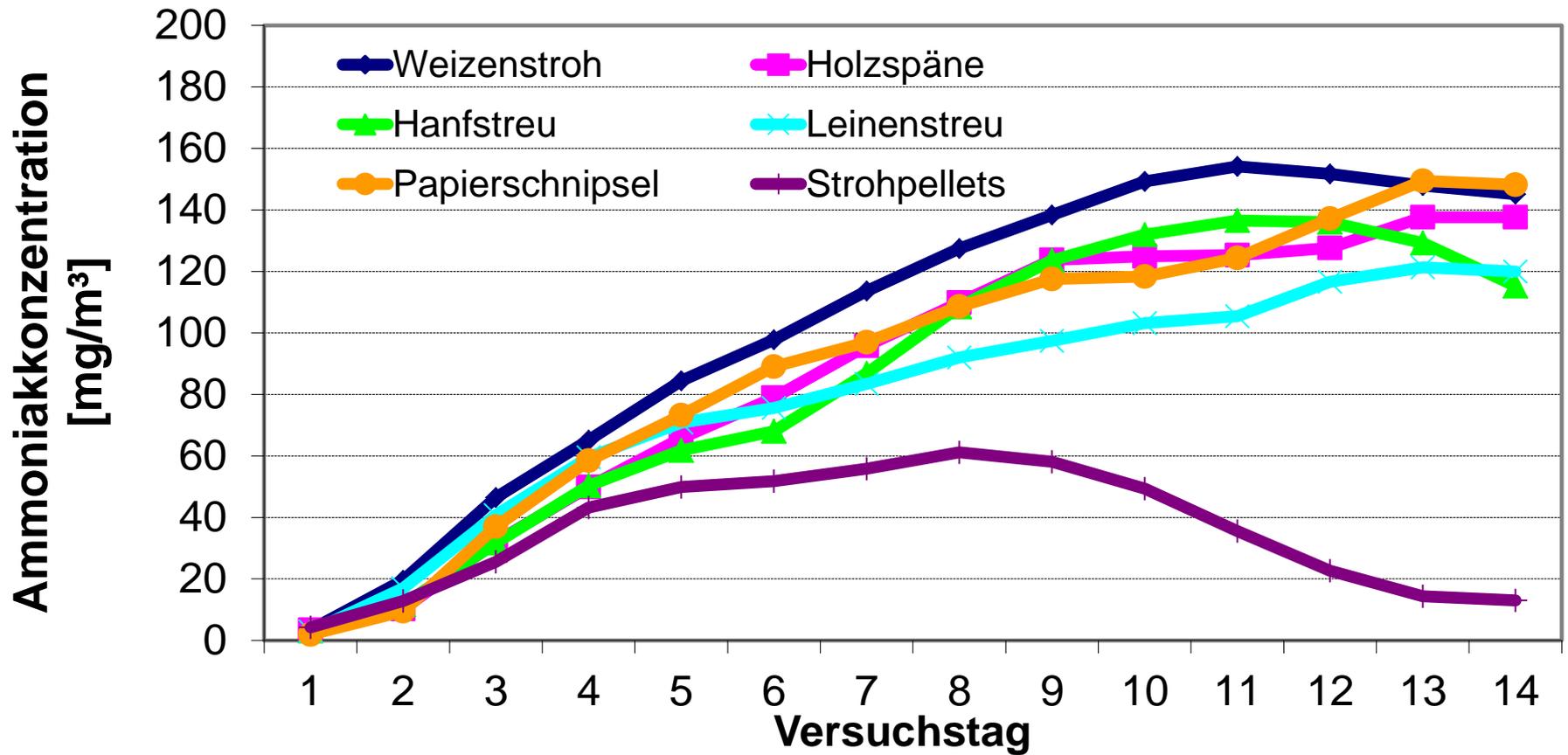
Mittlerer Tagesverlauf der Ammoniakkonzentrationen im Zeitraum vom 24.2.2004 bis zum 19.4.2004 in Abhängigkeit von der Öffnung der Fenster



Ammoniak – Fehlerquellen bei Praxisuntersuchungen

- Tägliche Stickstoffausscheidung
- Luftbewegung, -temperatur, -austausch
- Luftvolumen im Stall
- Messzeitpunkt und Messpunkt im Stall
- Menge und Struktur der Einstreu

Mittlere Ammoniakkonzentrationen in Abhängigkeit vom Versuchstag und Einstreumaterial (n=12/Einstreumaterial)



Nitrifikation



Oxidation unter Beteiligung von
Mikroorganismen
(Energiequelle: **Kohlenstoff**)



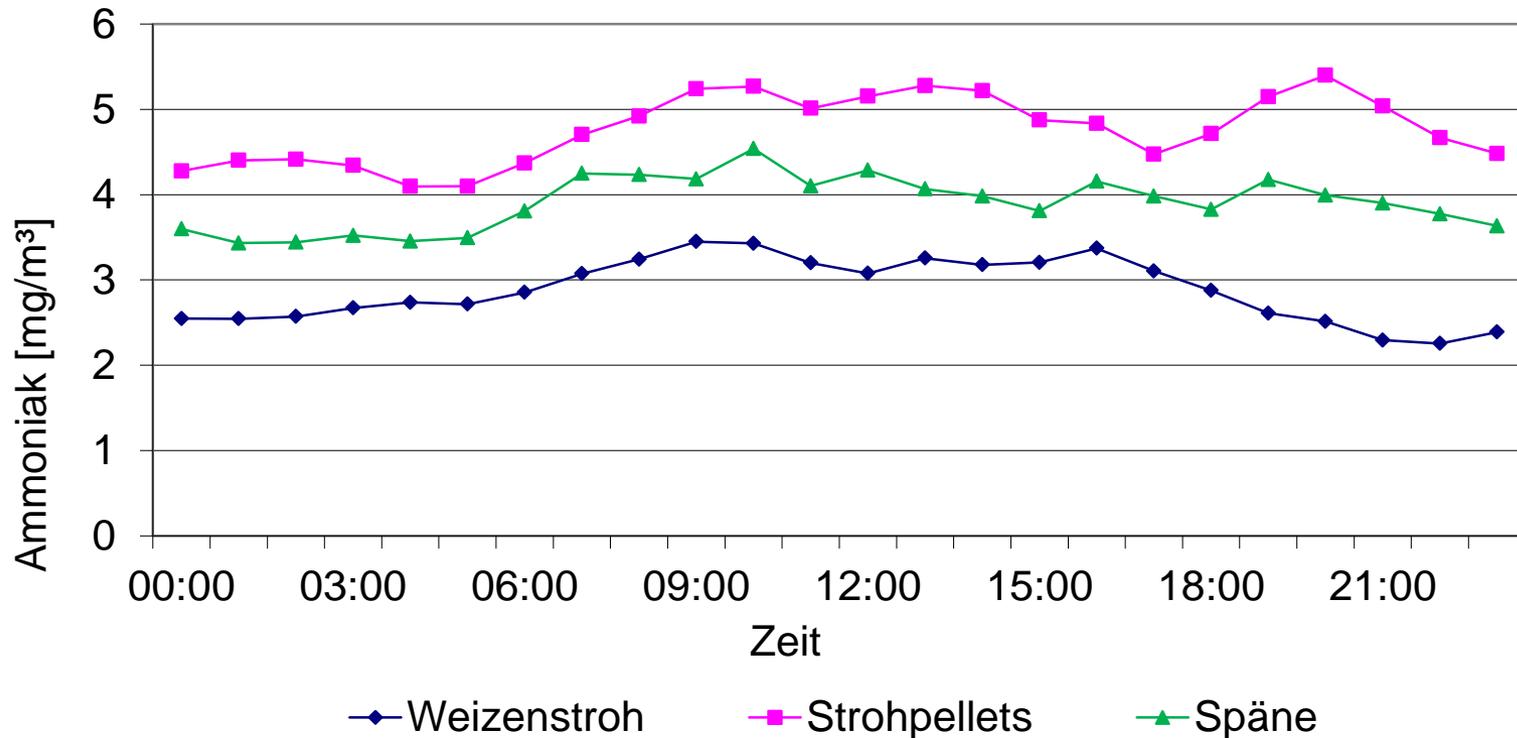
NH_4^+ = Ammonium

NH_3 = Ammoniak

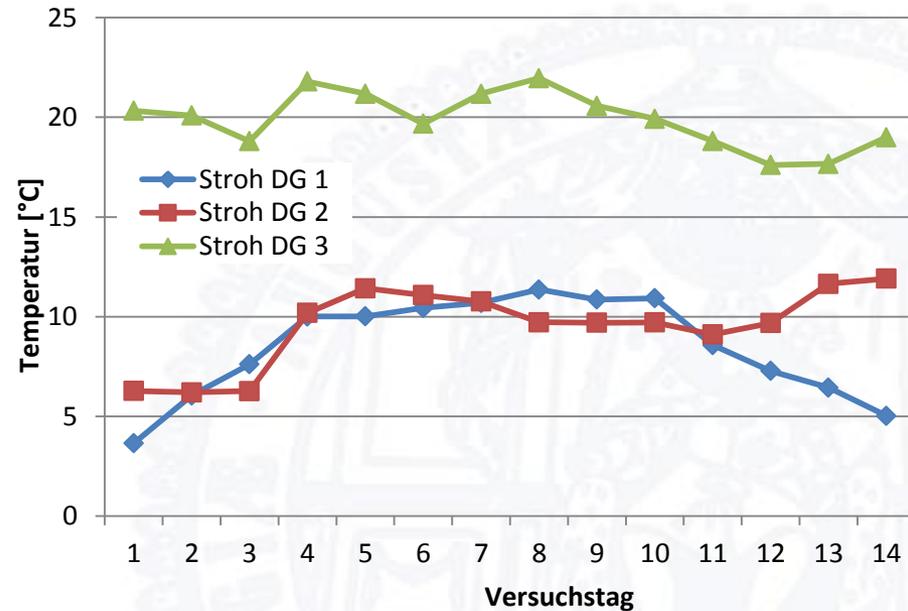
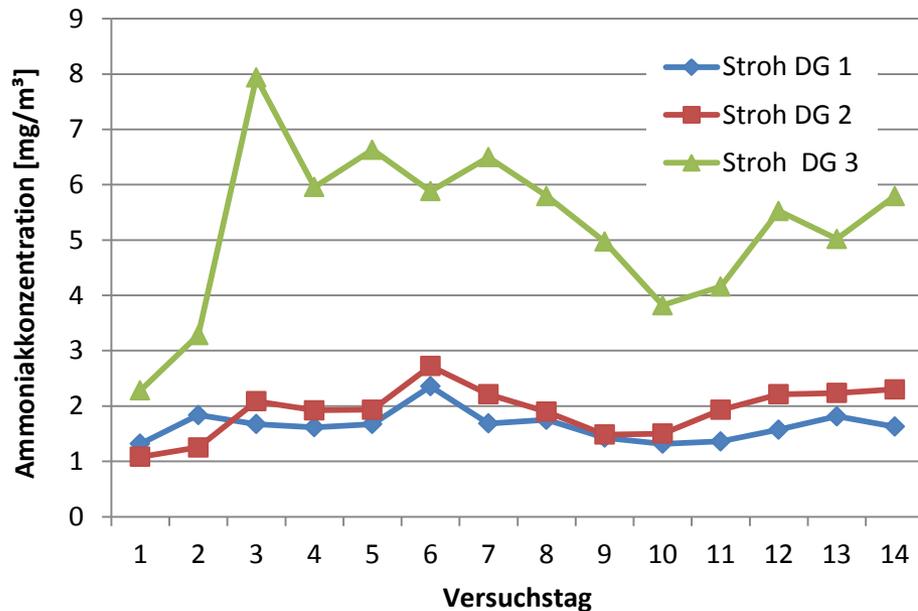
NO_2^- = Nitrit

NO_3^- = Nitrat

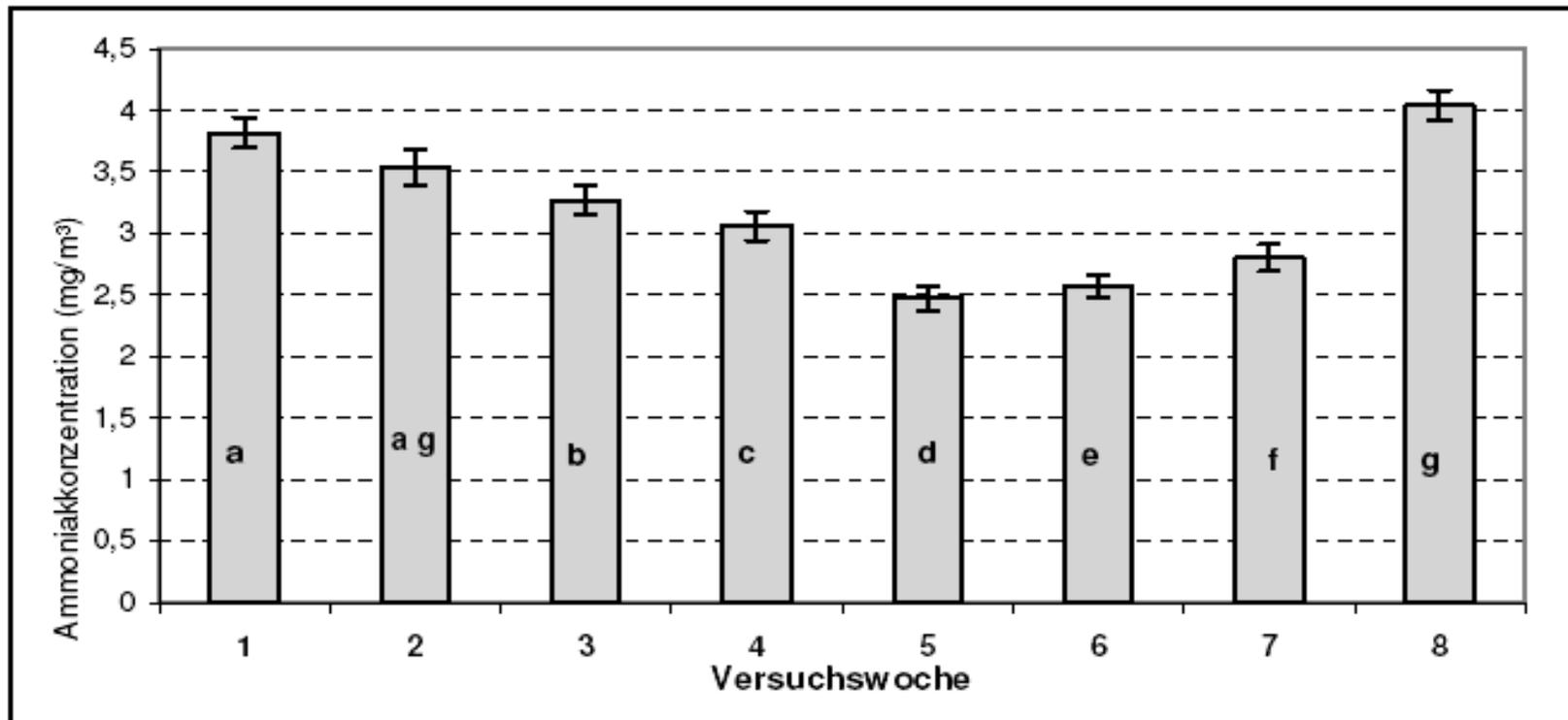
Mittlere Ammoniakkonzentrationen im Tagesverlauf in Abhängigkeit vom Einstreumaterial (Praxisversuch) (42 Messtage/Material)



Einfluss der Stalllufttemperatur auf die gasförmigen Ammoniakkonzentrationen



LSMeans und Standardfehler der Ammoniakkonzentration in Abhängigkeit von der Versuchswoche 5.-13. Woche ohne Misten, nur Nachstreuen mit Stroh



Staub (luftgetragene Partikel) in Pferdeställen

wesentlicher Verursacher von Erkrankungen und so mitverantwortlich für Leistungseinbußen und Tierarztkosten.

Luftgetragene Partikel

- **belebte Partikel** (Mikroorganismen wie Bakterien, Hefen, Pilze, Viren)
- **unbelebte Partikel** (Staub): können andere Stoffe wie Mikroorganismen mit sich tragen

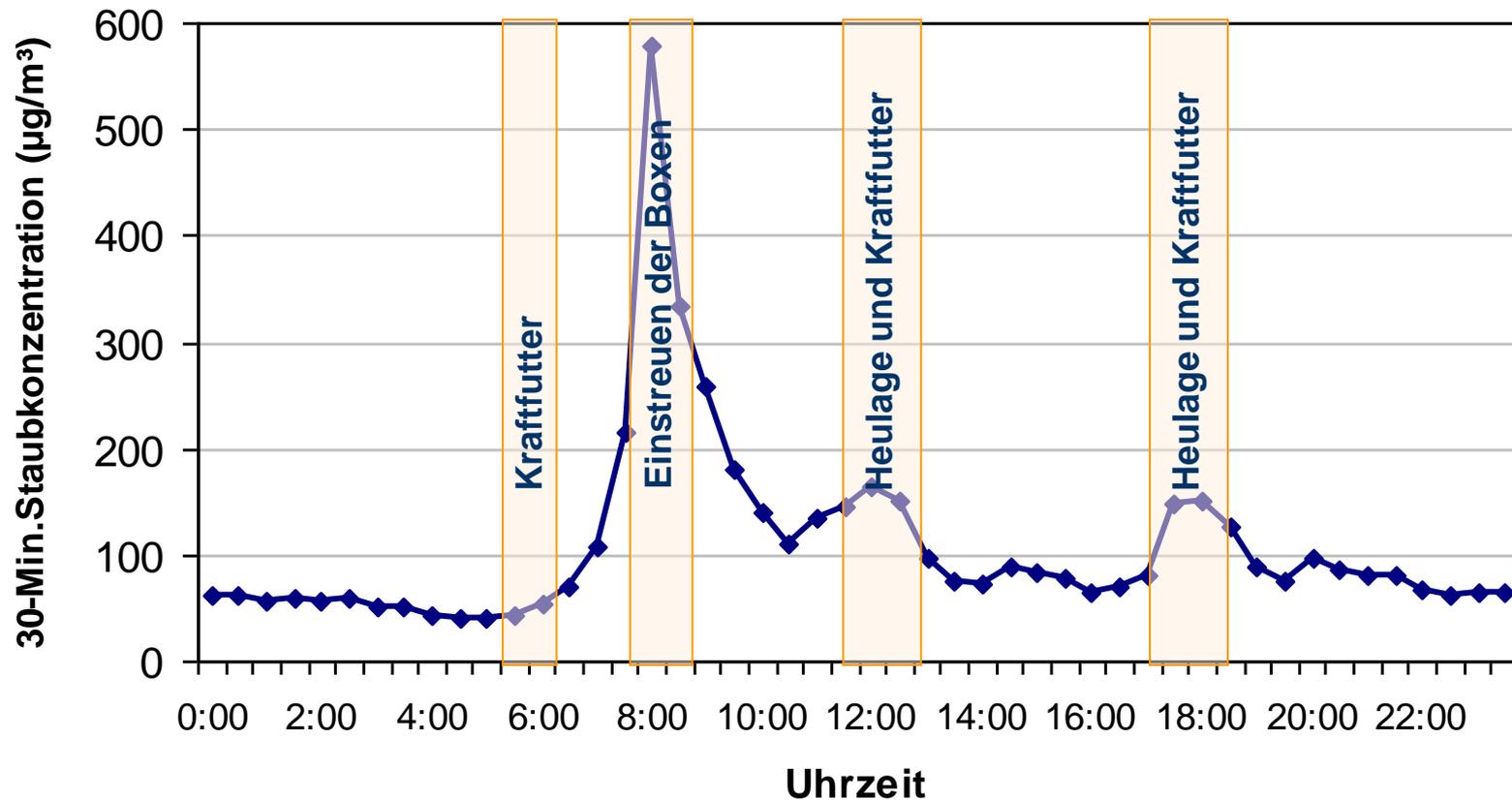
Zusammensetzung Staub:

- org. Partikel aus Einstreu, Futter, Haut-/Haarpartikel, Kot
 - Partikelgröße spielt besondere Rolle für die biologische Wirkung
 - **keine verbindlichen Grenzwerte für Pferdeställe festgesetzt !!**
 - unterschiedliche Richtwerte angegeben (z.B. 4 mg/m³ Feinstaub)
-
- Das Einstreumaterial und das Futter sind die primären Staubquellen im Pferdestall (Art et al., 2002).

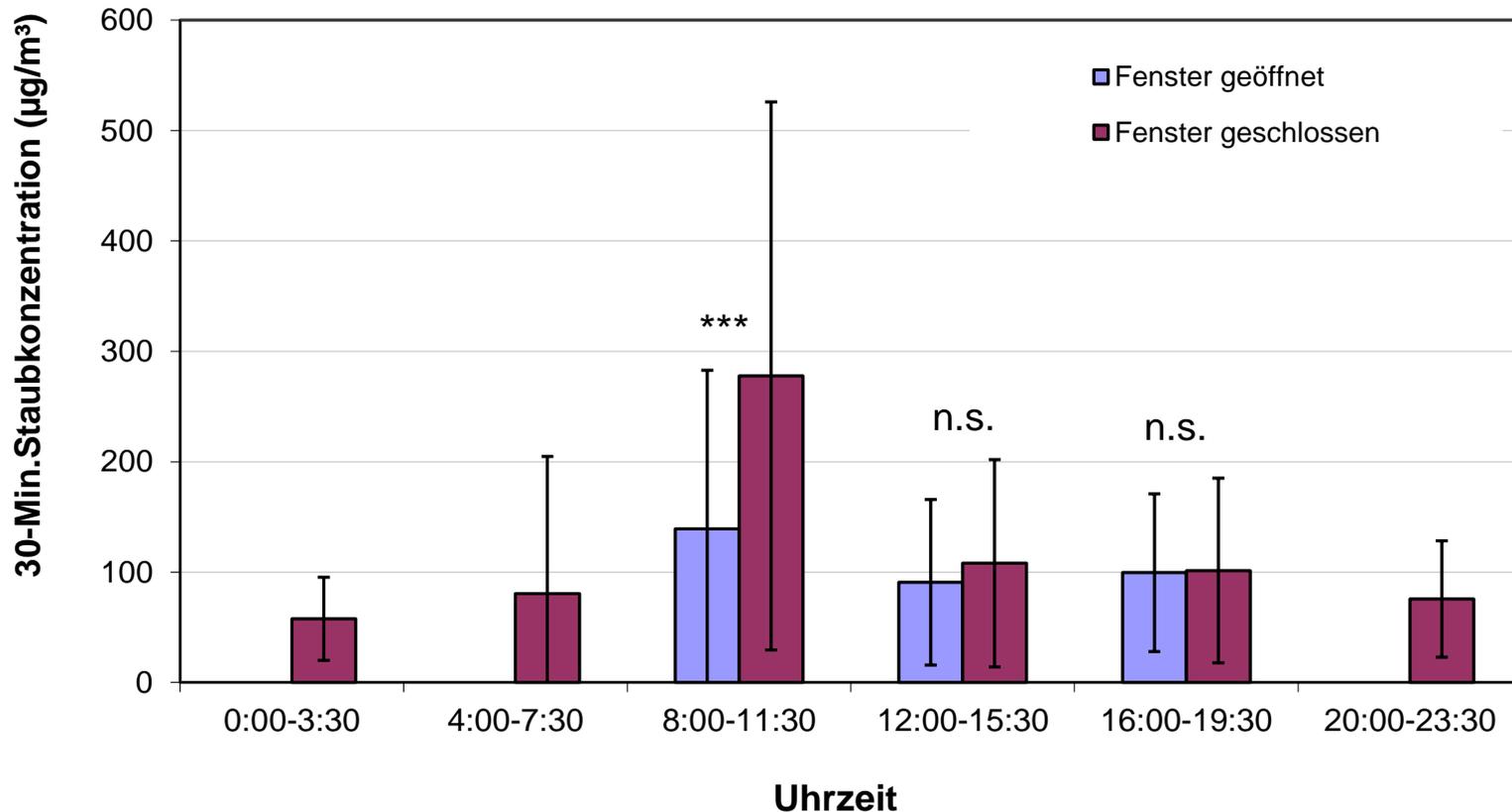
Staub - Bedeutung für die Pferdegesundheit

- Respirable Fraktion (PM 10) sind gesundheitsrelevant (Cargill, 1999)
- Mechanische, allergisierende, infektiöse oder toxische Wirkungen auf die Atmungsorgane (Art et al., 2002)
- Mukoziliäre Clearance nimmt bei starker Staubbelastung ab → kein effektiver Abtransport der Partikel → Entstehung unspezifischer Entzündungsreaktionen Tracheobronchialbereich (Deconto, 1983)

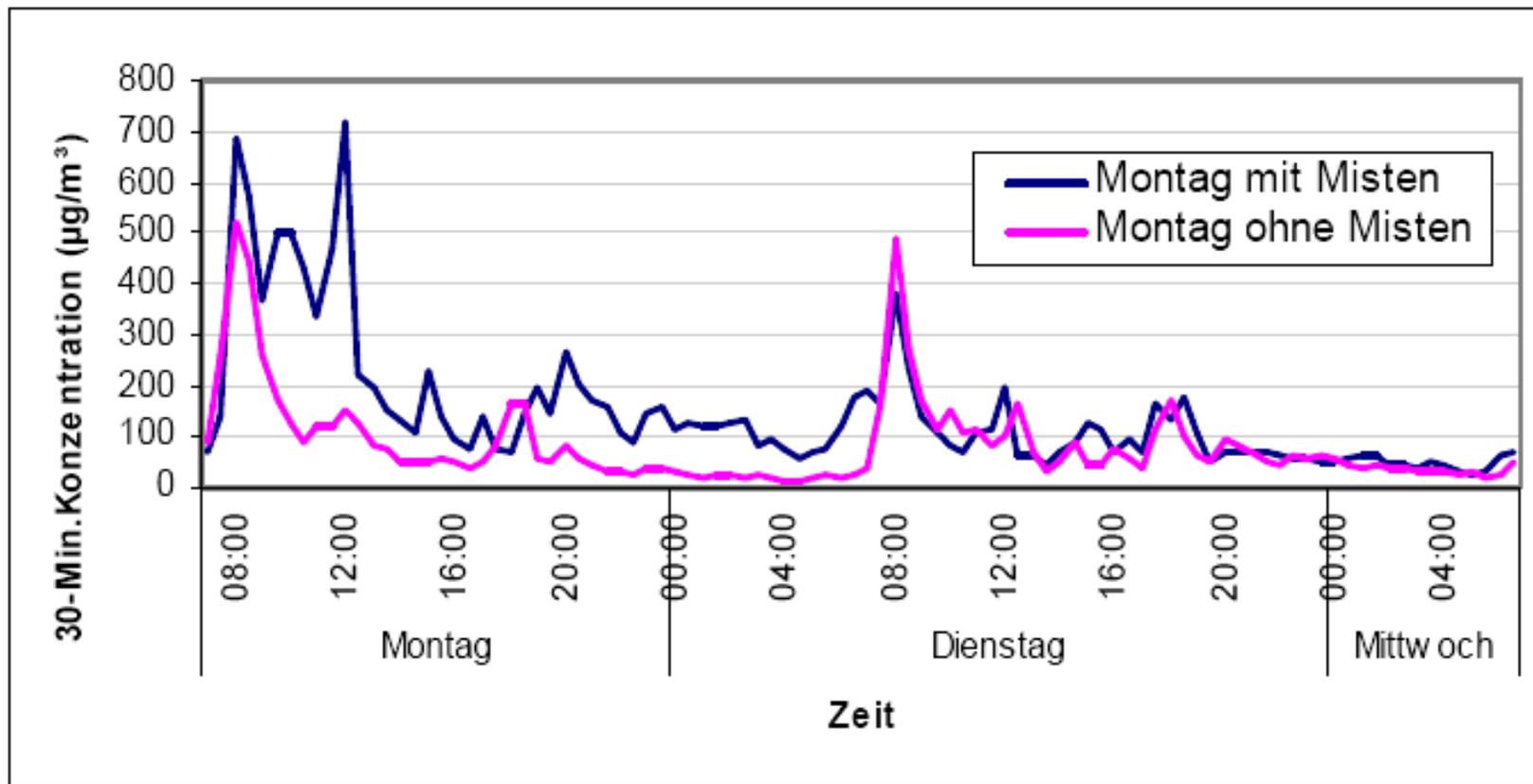
Mittlerer Tagesverlauf der Schwebstaubkonzentrationen im Zeitraum vom 24.2.2004 bis zum 19.4.2004



Mittelwerte und Standardabweichungen der Schwebstaubkonzentrationen in Abhängigkeit von dem Öffnen der Fenster

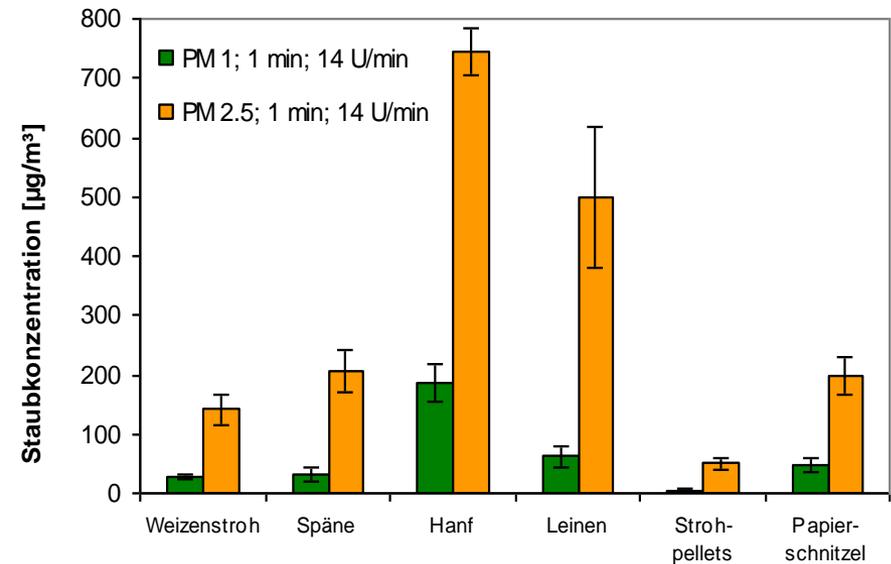
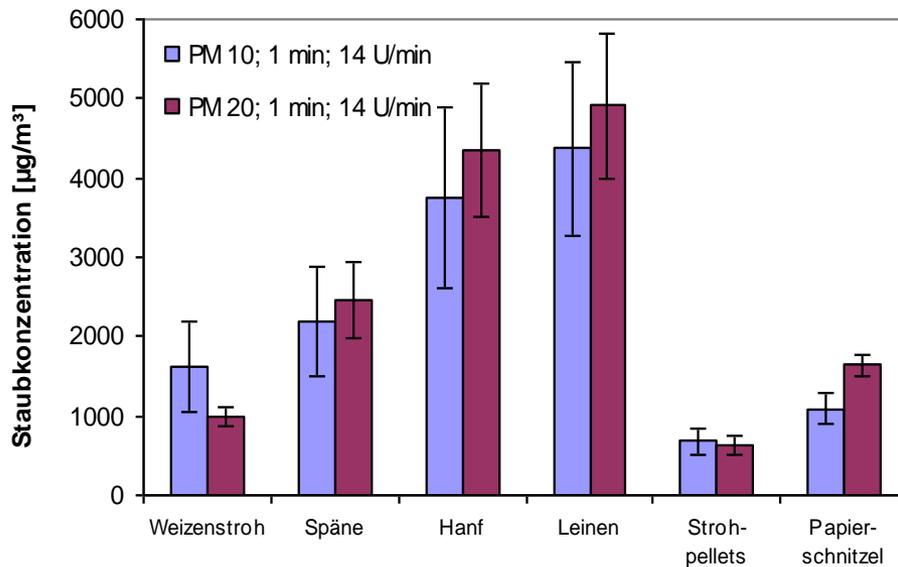


Mittlerer Tagesverlauf der Schwebstaubkonzentrationen im Zeitraum vom 24.2.2004 bis zum 19.4.2004 in Abhängigkeit von der Öffnung der Fenster in 48 Stunden nach dem Misten



Generierung luftgetragener Partikel

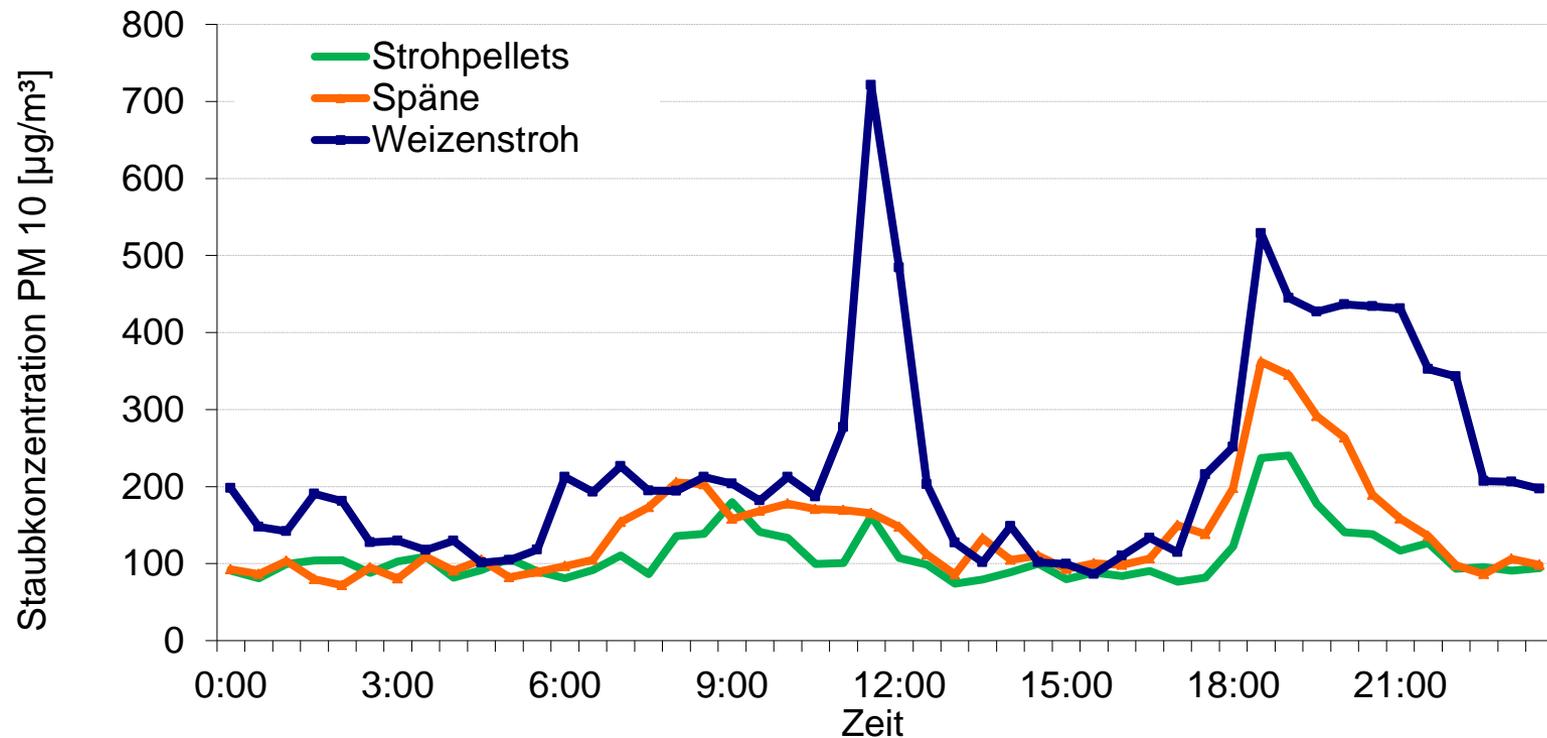
Unter Laborbedingungen - mittlere Staubkonzentration



Mittlere Staubkonzentrationen (PM20, PM10, PM2,5 und PM1) innerhalb der ersten 2 Stunden nach Rotationsbeginn (pro 1 Kilogramm Substrat, 1 min Rotation, 14 U/min, n=3)

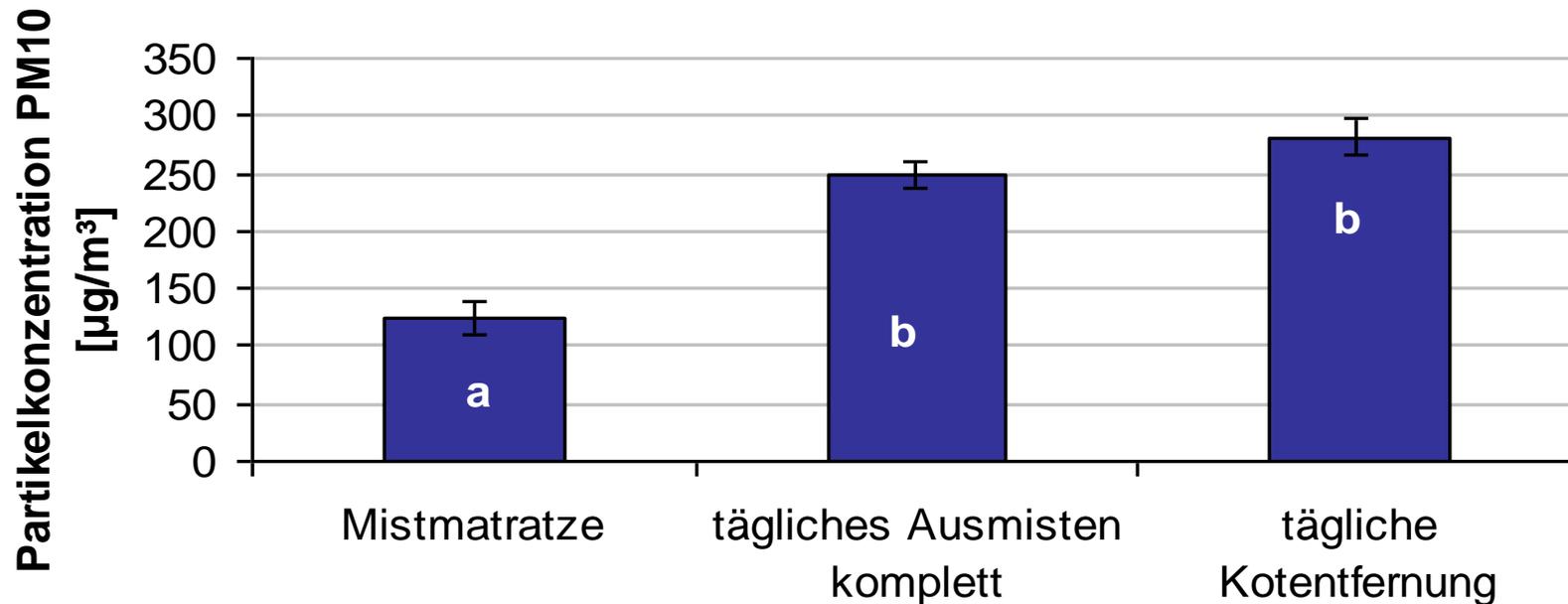
Generierung luftgetragener Partikel und Gase

verschiedene Einstreumaterialien
unter Praxisbedingungen - mittlere Partikelkonzentration



Mittlere Staubkonzentrationen (PM10) im Tagesverlauf n = 42 Messtage/Material

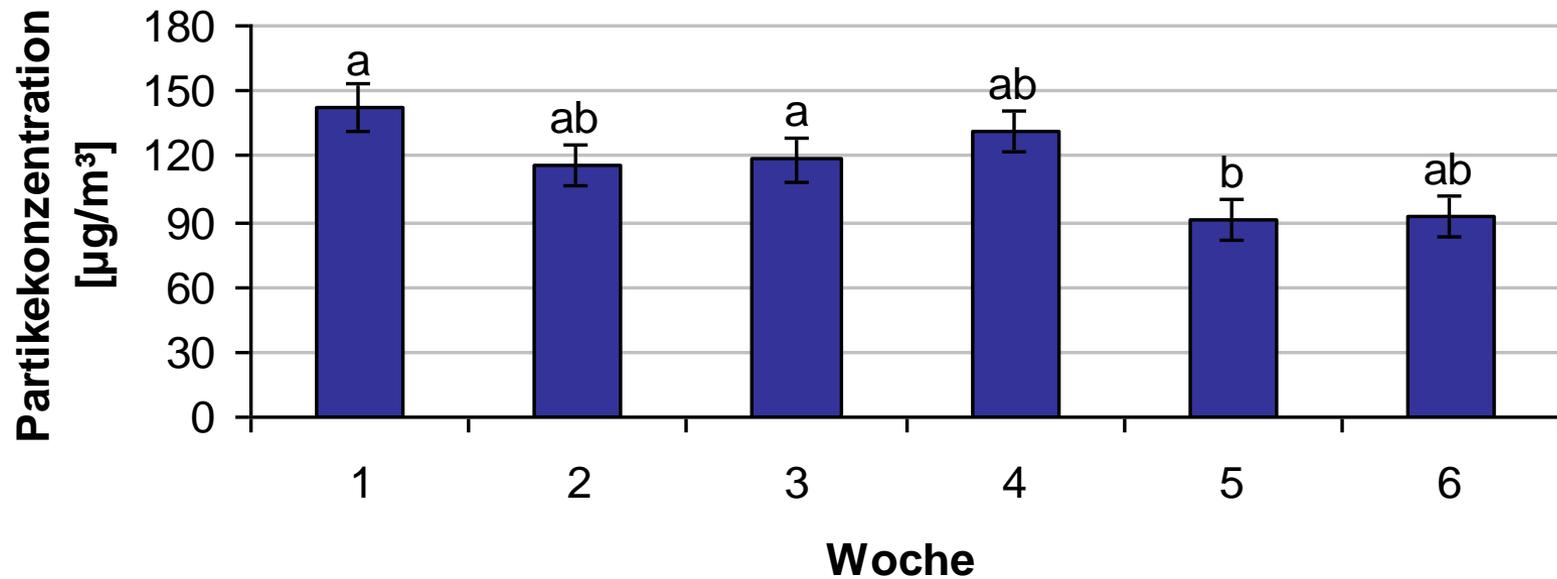
Mittlere Partikelkonzentrationen (PM10) in Abhängigkeit von der Entmistungsvariante



a,b = LSMs mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant mit $P < 0,05$
n = 14 Tagesmittelwerte/Entmistungsvariante

Mittlere Partikelkonzentrationen PM 10 (LSM \pm SE) in Abhängigkeit der Versuchswoche

Weizenstroh, tägliche Einstreu 1kg/m²



n = 7 Tagesmittelwerte/Woche

a,b = LSM mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden mit $P < 0,05$.

Fazit - Ammoniak

- Eine **zweiwöchige Mistmatratze** mit Stroh hat keinen negativen Einfluss auf die Ammoniakkonzentrationen im Stall hat.
- Sie bietet sogar **Vorteile im Vergleich zum täglichen Misten** hinsichtlich der Gasgenerierung.
 - Eine regelmäßige Nachstreu (Kohlenstoffverfügbarkeit) muss aber erfolgen.
- Auch im Verlauf einer **sechswöchigen Strohmistmatratze** wurden keine kontinuierlich ansteigenden Ammoniakwerte im Stall erfasst.

Fazit - Staub

- Einstreumaterialien **Hanf** und **Leinen** generieren hohe Schwebstaubkonzentrationen im Technikumversuch
- Einstreumaterialien **Holzspäne** und **Strohpellets** können die Partikelkonzentrationen in der Stallluft im Vergleich zu **Stroh** reduzieren.
- Die **Tätigkeiten im Stall** (Füttern, Misten bzw. Säubern und Begradigen der Box, Fegen) verursachen erhöhte Partikelkonzentrationen.
- Die **Mistmatratze** mit Stroh bietet Vorteile im Vergleich zum täglichen Misten hinsichtlich der Partikelkonzentration

Fazit

- Neben den genannten Faktoren Ammoniak und Partikelkonzentration müssen jedoch weitere Faktoren berücksichtigt werden.
 - negative Auswirkungen des Matratzenstreuverfahrens durch einen Anstieg des Parasitenbefalls und durch eine starke Insektenvermehrung im Stall
 - Mistmatratze als ein idealer Nährboden für pathogene Krankheitserreger