

Aus der
Klinik für Vögel
der Ludwig-Maximilians-Universität München
(Leiter: Univ. – Prof. Dr. R. Korbelt)

Angefertigt unter Anleitung von
Univ. – Prof. Dr. R. Korbelt

Raumluftklimatische Untersuchung im Kabinenexpress bei Reisetauben

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Verena Maria Ecker
aus
Kelz

München 2008

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. Braun
Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr. Korbelt
Korreferent/en:	Univ.-Prof. Dr. Erhard

Tag der Promotion: 8. Februar 2008

***Meiner zu früh verstobenen Mutter
Margarete Ecker
in Andenken an ihr fröhliches Wesen
und ihre Liebe***

***Meinem geliebten Vater
Alfons Wilhelm Ecker
in unendlicher Dankbarkeit für seine
Liebe und Unterstützung***

und

***Meinem Freund Andi,
der stets für mich da war***

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	III
1 EINLEITUNG	1
2 LITERATUR	2
2.1 Überblick über Brief- und Rassetauben.....	2
2.1.1 Überblick über die „Brieftaube“:.....	2
2.1.2 Überblick über die Rassetauben:.....	3
2.2 Überblick über die Reisetaubenhaltung und ihre Geschichte:.....	4
2.2.1 Überblick zur Geschichte der Reisetaube:	4
2.3 Raumluftklima	11
2.3.1 Temperatur	13
2.3.2 Luftfeuchtigkeit.....	15
2.3.3 Luftgeschwindigkeit	16
2.4 Schadgase.....	17
2.4.1 Kohlenstoffdioxid	17
2.4.2 Ammoniak.....	18
2.5 Staub	19
2.6 Mikroorganismen	23
2.6.1 Gesamtkeimzahl	23
2.6.2 Coliforme Keime	27
2.7. Tierschutzaspekt	27
3 MATERIAL UND METHODEN	30
3.1 Versuchsbeschreibung	30
3.2 Interne Temperatur und Luftfeuchtemessung	40
3.3 Externe Temperatur- und Luftfeuchtemessung	42
3.4 Messung der Luftgeschwindigkeit	43
3.5 Messung der Kohlenstoffdioxidkonzentration.....	44
3.6 Messung der Ammoniakkonzentration	45
3.7 Messung der Staubkonzentration.....	46
3.8 Bestimmung der Gesamtkeimzahl und der Zahl der coliformen Keime	46
3.9 Technische Daten vom Transportfahrzeug und dessen Säuberung	48
3.10 Angaben zu den beim Versuch teilnehmenden Reisetauben.....	49
3.11 Statistische Auswertung	50
4 ERGEBNISSE	51
4.1 Auswertung der Versuchsprotokolle.....	51
4.2 Auswertung der Messergebnisse	72
4.2.1 Temperaturen	72
4.2.2 Kohlenstoffdioxid	90

4.3 Ammoniak.....	94
4.4 Staub	95
4.5 Gesamtkeimzahl.....	96
5 DISKUSSION	99
6 ZUSAMMENFASSUNG	106
7 SUMMARY.....	107
8 RÉSUMÉ	108
9 LITERATURVERZEICHNIS	109
10 ANHANG	116
11 DANKSAGUNG.....	123

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AET	= Apperent equivalent temperature
β-häm.	= Beta-hämolysierend
DFG	= Deutsche Forschungsgesellschaft
DT	= Taupunkttemperatur
e	= Wasserdampfpartialdruck
E	= Sättigungsdampfdruck
g/l	= Gramm pro Liter
h	= Stunde
IG	= Interessengemeinschaft
KBE	= Koloniebildende Einheit
Luftgeschw.	= Luftgeschwindigkeit
mbar	= Millibar
mg/m ³	= Milligramm pro Kubikmeter
MHz	= Megahertz
m/s	= Meter pro Sekunde
MAK- Wert	= Maximale Arbeitsplatzkonzentration
Mh	= Mischungsverhältnis
PC	= Personal Computer
φ	= relative Feuchte
σ	= Standardabweichung
TierSchTrV.	= Tierschutztransportverordnung
TVT	= Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V:

1 EINLEITUNG

Die Reisetaubenhaltung in Deutschland stellt ein traditionelles Hobby dar, welches seit vielen Jahrzehnten betrieben wird. Erstmals wurde der deutsche Brieftaubensport im Jahre 1884 beschrieben. Momentan gibt es in Deutschland ca. 56.000 aktive Brieftaubenzüchter, welche rund 2.500.000 Reisetauben halten. Des Weiteren existieren etwa 25.000 Rasse- taubenzüchter, organisiert in etwa 300 Sondervereinen, Ortsvereinen und Rassetaubenzüchterclubs unter dem Dach des Verbands Deutscher Rassetaubenzüchter (VDT) im Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter (BDRG). Wesentlicher Bestandteil des Brieftaubensportes ist es, die Tauben zu einem Auflass- Ort zu verbringen, von welchem aus die Tiere wieder in ihren Heimatschlag zurückkehren. Diese Transporte werden mittels eines sog. Kabinen- expresses durchgeführt, einem LKW, der speziell zu diesem Zweck konzipiert wurde. Während des Transportes treten eine Reihe möglicher Komplikationen von tierschutz- rechtlicher und gesundheitlicher Relevanz auf, welche sich im Bereich des Raumluftklimas manifestieren. Diese sind Temperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit, Schadgase und Belastung durch Mikroorganismen, welche durch mannigfaltige äußere Einflüsse, wie Sonneneinstrahlung, Besatzdichte und Lüftungssystem beeinflusst werden können. In den letzten Jahren hat das Raumluftklima in Tierhaltungssystemen und während des Transportes einen wachsenden Stellenwert in bezug auf Tiergesundheit und Wohlbefinden einge- nommen. Gesetze, wie die Verordnung (EG) Nr.1/ 2005 des Rates über den Schutz von Tieren beim Transport, aber auch Richtlinien oder Merkblätter wie das MERKBLATT 100 der TVT (Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V.) „Die Vermeidung von Hitzeschäden bei landwirtschaftlichen Nutztieren“ haben sich intensiv mit der Problematik des richtigen Raumluftklimas bei Tiertransporten auseinandergesetzt. Es existiert jedoch deutschlandweit keine Studie, welche die genauen klimatischen Verhältnisse in einem Kabinenexpress beschreibt. Dieser Umstand erschwert es, gerade für diesen sehr speziellen Bereich, der sich nur in Ansätzen mit einem Legehennen- oder Masthähnchentransport vergleichen lässt, Richtlinien oder Vorschläge festzulegen. Ziel dieser Studie war es, Aspekte von hygienischer und tierschutzrechtlicher Bedeutung von tiergesundheitlicher Seite her bezüglich der verschiedenen Parameter im „Kabinenexpress“ zu untersuchen. Die Zielgebung lag darin, mögliche Probleme und Lösungsansätze darzustellen.

2 LITERATUR

2.1 Überblick über Brief- und Rassetauben

2.1.1 Überblick über die „Brieftaube“:



Abb. 1: Felsentaube

„Als Stammform aller Haustaubenrassen gilt die Felsentaube (*Columba livia*), die heute noch auf steilen Felsen und Klippen der Atlantik- und Mittelmeerküste und in den Bergen Nordafrikas und Asiens lebt“ (MEISCHNER, 1964). „Die Haustierwerdung der Taube hat etwa 3000 Jahre vor unserer Zeitrechnung im Mittelmeergebiet stattgefunden“ (MEISCHNER, 1964). Die weitere Entwicklung von der Felsentaube zur heutigen Reisetraube beschreibt MEISCHNER (1964) wie folgt: „Auch heute bereitet es noch große Schwierigkeiten, den Weg der Herauszüchtung unserer Sporttauben einwandfrei aufzuzeigen. Man kann mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Haustauben, die unmittelbar aus den Felsentauben hervorgegangen sind, das Material für die Züchtung der östlichen Carrier waren. Dieser Züchtungserfolg war offenbar die erste Etappe auf dem langen Wege zur Entstehung der heutigen Sporttauben. Es ist bekannt, dass diese Taubenrasse schon einen leistungsfähigen Orientierungsmechanismus und ein gutes Heimkehrvermögen besaß. Im Verlauf der weiteren Entwicklung wurden verschiedene Taubenrassen eingekreuzt, neue herangezüchtet und erneut verpaart, ehe es zur Entstehung unserer heutigen Sporttaube kam“.

• Systematik:

Stamm: Chordata

Klasse: Aves

Ordnung: Columbiformes

Familie: Columbidae

Gattung: *Columba*

Art: *Columba livia*

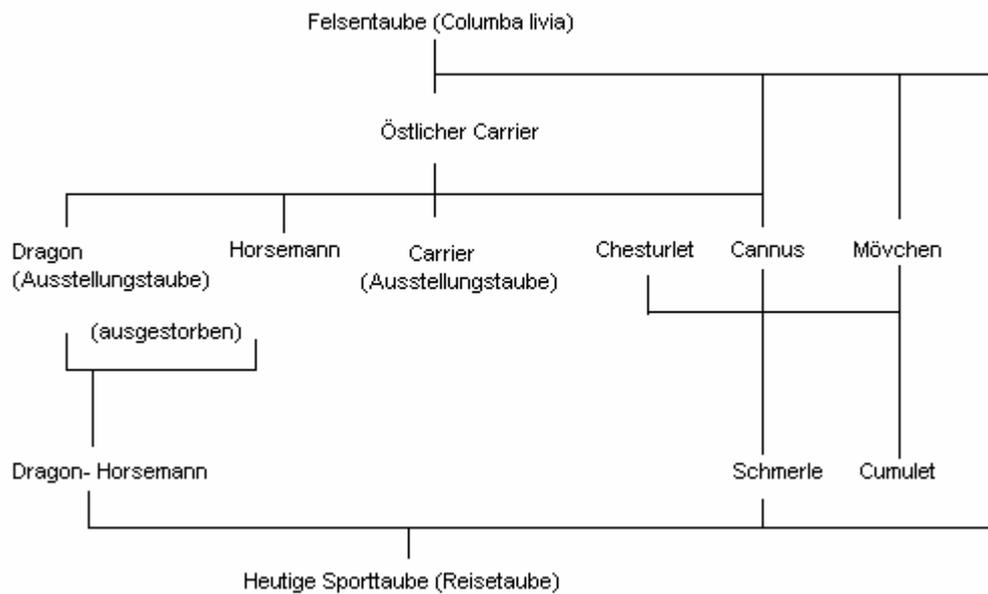


Abb. 2: Schema für die Heranzüchtung der Sporttaube, nach Meischner, 1964

2.1.2 Überblick über die Rassetauben:

Deutschlandweit existieren etwa 25.000 Rassetaubenzüchter, organisiert in ca. 300 Sondervereinen, Ortsvereinen und Rassetaubenzüchterclubs unter dem Dach des Verbands Deutscher Rassetaubenzüchter (VDT) im Bund Deutscher Rassegeflügelzüchter (BDRG). Jeder Sonderverein betreut dabei in der Regel eine bestimmte Rasse. Es werden ca. 300 verschiedene Rassen der Tauben, darunter auch die Carrier aus der Gruppe der Warzentauben (die vermutlichen Vorfahren der heutigen Brieftauben) betreut. Diese Rassen gliedern sich in 10 Untergruppen:

- Warzentauben
- Formentauben
- Huhntauben
- Kropftauben
- Farbentauben
- Trommeltauben
- Strukturtauben
- Mävchentauben
- Tümmelertauben
- Spielflugtauben

2.2 Überblick über die Reisetaubenhaltung und ihre Geschichte:

2.2.1 Überblick zur Geschichte der Reisetaupe:

Laut Darwin (1857) wird über die Tauben erstmals in der 5. Ägyptischen Dynastie berichtet (ca. 3000 vor Christus). HAGER (1938) und FISCHL (1909) beschreiben, dass sich die Ägyptischen Seefahrer der Tauben bedienten, um ihre Ankunft mitzuteilen. Des weiteren führt er das Beispiel an, dass eine Taube die Strecke von Babylon nach Aleppo in 48 Stunden zurücklegte, während ein Fußgänger dazu vier Wochen benötigte. Auch von den Griechen gibt es Überlieferungen bezüglich der Taubenhaltung und Taubenpost. So wurden z. B. die Siege bei den olympischen Spielen durch Tauben der Heimat mitgeteilt (HAGER; 1938). „Die Verwendung der Tauben im Kriege fand erstmalig durch die Römer statt (HAGER, 1938). Dies ist durch zahlreiche Berichte von PLINIUS belegt. Auch die Kreuzritter nutzten die Tauben in der Nachrichtenübermittlung. Diese spielten eine große Rolle bei der Belagerung von Jerusalem im Jahre 1098. „Zur eigentlichen Nachrichtenverwendung gelangten die Tauben im Abendlande erst im 16. Jahrhundert“, wobei die ersten historischen Berichte aus Holland und Belgien stammen (HAGER, 1938). Nachdem das Brieftaubenwesen besonders den Franzosen im deutsch-französischen Krieg von 1870/71 wichtige Dienste geleistet hatte, wurden danach fast sämtliche Armeen mit einem Militärbrieftaubenwesen eingerichtet (FISCHL, 1909). „Etwas mehr als ein Jahrzehnt nach dem deutsch-französischen Krieg von 1870/71 nahm Deutschland bzw. Preußen die Verstaatlichung der Brieftaubenstationen vor (HAGER, 1938). Bei Ausbruch des ersten Weltkrieges waren in Deutschland 25.000 Militärbrieftauben vorhanden (Hager, 1938). Im 2. Weltkrieg beschränkte sich der Einsatz von Tauben auf bestimmte militärische Aktionen und die Spionagetätigkeit, wobei die USA-Truppen ca. 54.000 Brieftauben besaßen und die Engländer von 1939 bis 1945 etwa 200.000 Tauben hielten (RÖESLER, 1994). 1997 wurde die Brieftaubenabteilung in der Schweiz aufgelöst. Heutzutage gibt es kaum noch Verwendung von Brieftauben zu militärischen Einsätzen und es werden die Brieftauben hauptsächlich zu sportlichen Zwecken gehalten.

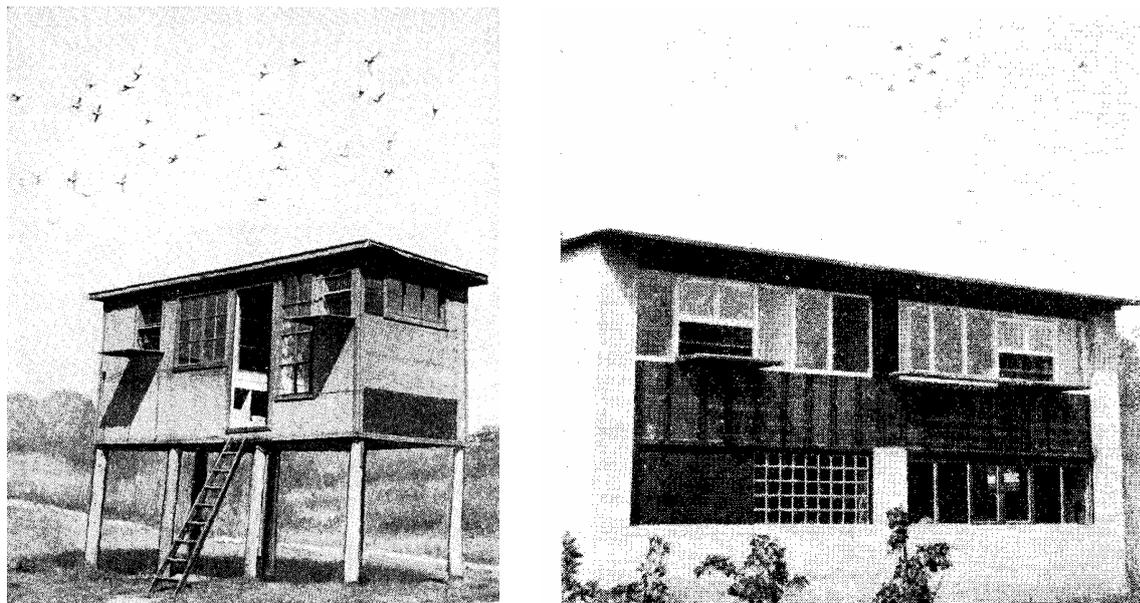


Abb. 3: Taubenschläge vor ca. 50 Jahren

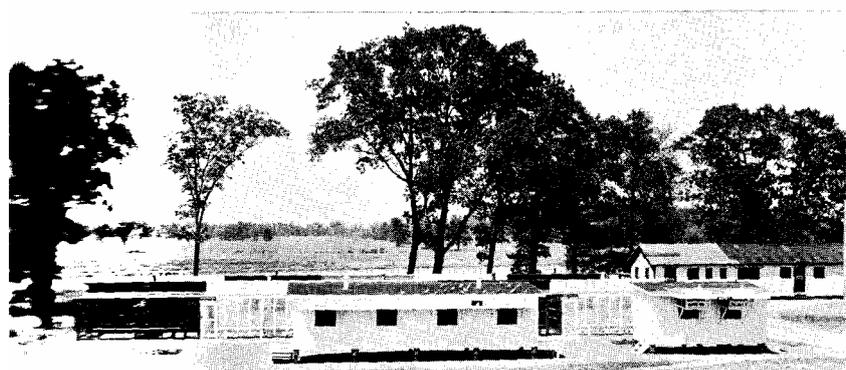


Abb. 4: Schlagsanlage der U.S. Army



Abb. 5: Innraum einer Schlagsanlage der U.S. Navy

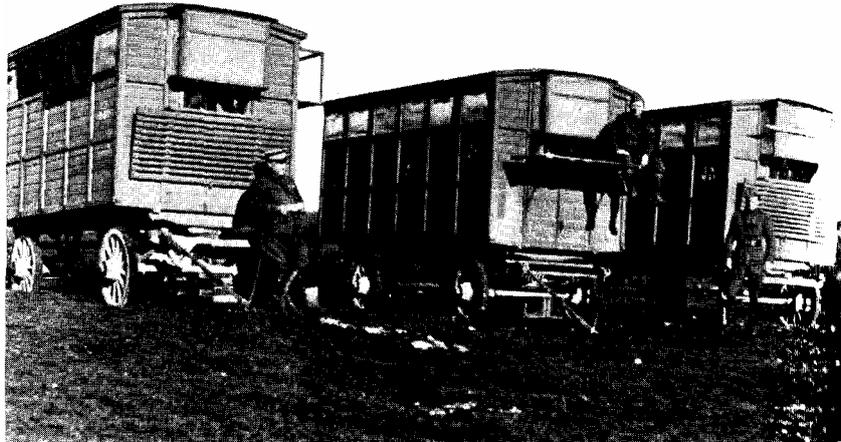


Abb. 6: Mobile Taubenschläge im 1. Weltkrieg

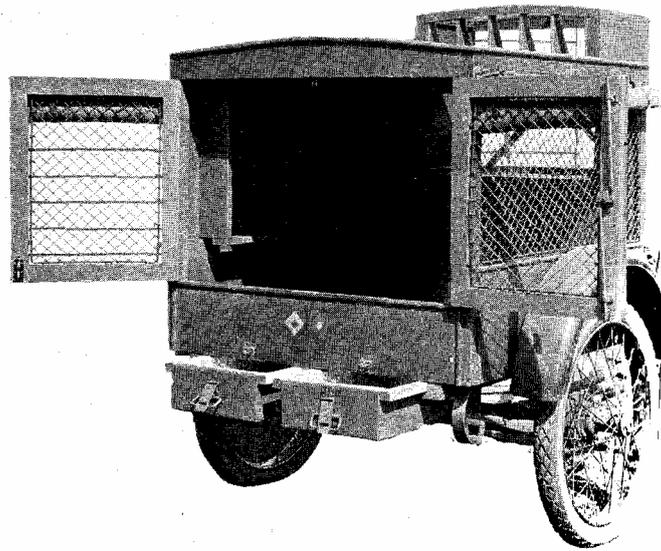


Abb. 7: Transportfahrzeug für Tauben im 1. Weltkrieg

2.2.2 Brieftaubensport in Deutschland:

Als Wiege des Brieftaubensports in Deutschland kann der Raum Aachen betrachtet werden, wo bereits vor 1845 eifrig Wettflüge betrieben wurden. Von Aachen aus verbreitete sich der Sport in Westfalen und an Rhein und Ruhr (ROESLER, 1994). Der „Verband Deutscher Brieftaubenzüchter e. V.“ wurde am 13. Januar 1884 in Köln gegründet (ROESLER, 1994). Nach Aussage des Verbandes deutscher Brieftaubenzüchter e. V. (2007) sind zur Zeit deutschlandweit 56.000 Mitglieder gemeldet, welche mit 28.000 reisenden Schlaganlagen rund 2.500.000 Brieftauben halten. Jedes Jahr werden 2.900.000 Ringe bei o.a. Verband bestellt, um die Jungtauben zu kennzeichnen.

2.2.3 Grundlagen der Brieftaubenhaltung:

Jedes Jahr beginnt im Frühling das sog. „Verpaaren“ der Brieftauben, wobei es Ziel ist, möglichst leistungsfähige Tauben heranzuziehen. Mit 22 bis 25 Tagen werden die Jungtauben von ihren Eltern separiert und in speziellen „Jungtaubenschlägen“ untergebracht. Sobald die Jungtauben flügge sind, werden sie in unmittelbarer Umgebung ihres Schlags trainiert, um sie auf die Wettflüge vorzubereiten. Die Wettflugsaison erstreckt sich von April bis September. Die Saison beginnt mit den Wettflügen der „Alttauben“, wo verschiedene Flüge unterschiedlicher Distanz durchgeführt werden. So wurden z. B. bei der IG (Interessen- Gemeinschaft) Weitstrecke 2007 14 Flüge zwischen 30 und 540 km für die Alttauben durchgeführt, für die Jungtauben waren es neun Flüge zwischen 15 und 320 km. Auf diesen Flügen werden die beringten, und somit gekennzeichneten Tauben an einer Sammelstelle in ein spezielles Transportfahrzeug, den Kabinenexpress verbracht, der diese dann zu dem geplanten Auflass- Ort bringt, von wo aus die Tauben i. d. R. am nächsten Tag zu ihrem Heimatschlag. Bei ihrer Ankunft werden die Tauben dann manuell oder elektronisch anhand ihres Ringes konstatiert, d. h., ihre Ankunftszeit wird festgehalten und mit den anderen Tauben verglichen. Die schnellste Taube bekommt den ersten Preis, wobei es sich z.T. um beachtliche Geldbeträge oder um beliebte Medaillen handelt. Es existieren des Weiteren Weitstreckenflüge im Rahmen von internationalen Wettbewerben, die sich über Distanzen von über 1000 km bewegen.



Abb. 8: Schlaganlage für 1500 Tauben



Abb. 9: Innenraum einer Schlaganlage für 1500 Tauben



Abb. 10: Taubenschlag für 100 Tauben



Abb. 11: Innenraum eines Schlages für 100 Tauben



Abb. 12: Kleiner Taubenschlag für 20 Zuchtpaare



Abb. 13: Zuchttäubin mit Jungtauben kurz vor dem Absetzen

2.1.4 Formen des Kabinenexpresses:

Der Kabinenexpress ist, wie o.a. ein speziell zum Taubentransport entwickeltes Fahrzeug. Es existieren Fahrzeuge, die Platz für 8000 Brieftauben bieten und Anhänger, mit denen sich 160 bis 3000 Tauben transportieren lassen. Solche Anhänger werden häufig zu privaten Trainingsflügen benutzt. Die Fahrzeuge sind so ausgestattet, dass sich mehrere Gruppen von Tauben in unterschiedlichen Boxen befinden. An jede dieser Boxen ist ein Tränksystem angeschlossen, welches die Wasserversorgung der transportierten Tiere gewährleisten soll.



Abb. 14: Anhängerkombination



Abb. 15: Sattelschlepper für mehrere 1000 Tauben



Abb. 16 : Kabinenexpress mit Hänger (Versuchsfahrzeug)

2.3 Raumlufthklima

Sowohl in Stallungen, als auch in Transportbehältnissen ist das Stallluftklima bzw. das Raumlufthklima entscheidend für Tiergesundheit und das Wohlbefinden der Tiere. „Die Kenntnis der Zusammensetzung der Stallluft ist die entscheidende Voraussetzung für ihre befriedigende hygienische Beurteilung und Bewertung“ (HILLIGER et al., 1978). Gerade während des Transportes haben die Tiere nur wenig bzw. gar keine Möglichkeiten, sich den herrschenden Klimaverhältnissen zu entziehen. Umso notwendiger ist es dort, optimale Klimaverhältnisse zu schaffen, um Tiergesundheit und Wohlbefinden sicherstellen zu können. So beschreiben SCOPE et al. (2002) in einer Studie, in welcher Reisetauben mit Transport und Handling konfrontiert wurden, dass einige auffällige Veränderungen im Blut

festgestellt werden konnten. Dies wird von den Autoren als Antwort auf Stress interpretiert. DEBUT et al. (2005) beschrieben Auswirkungen von Hitzestress auf das Blutbild von Hühnern. MARAHRENS et al. (2003) fanden Veränderungen im Blutbild von transportierten Rindern. Des Weiteren fanden MASHALY et al. (2004) eine Hemmung der Funktion des Immunsystems bei Legehennen, die einem Hitzestress ausgesetzt waren. Die Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. hat sich mit der Thematik zur Vermeidung von Hitzeschäden bei landwirtschaftlichen Nutztieren (Merkblatt 100, April 2005) auseinandergesetzt; „Bei extremen Witterungsbedingungen werden zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um die Gesundheit und das Leben der Tiere zu schützen. Besonders bei hohen Außentemperaturen, verbunden mit hoher Sonneneinstrahlung und Luftfeuchte, kann es zu lebensbedrohlichen Temperaturerhöhungen in den Ställen kommen“. Das Bundesamt für Veterinärwesen der Schweiz äußert sich zu dieser Thematik wie folgt: „Das Stallklima hat ebenso wie die Raumverhältnisse, die verwendeten Stalleinrichtungen, die Betreuung und die Fütterung der Tiere einen bedeutenden Einfluss auf die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems. Das Innenklima unterscheidet sich bezüglich Lufttemperatur, relativer Luftfeuchte und Luftgeschwindigkeit sowie Konzentration von Schadgasen und Staubpartikeln mehr oder weniger stark vom Außenklima. Das Stallklima stellt in der Nutztierhaltung einen komplexen Faktor dar, der von den anderen Haltungsbedingungen wie Stallbau, Fütterung und Betreuung der Tiere nicht losgelöst betrachtet werden kann“. Stalltemperatur, Luftströmungsgeschwindigkeit und relative Luftfeuchte müssen im Rahmen des Stallklimas als ein Komplex gesehen werden (BLENDL, 1979). „Bei überhöhten Stalltemperaturen führt eine gesteigerte Atemfrequenz zu einer größeren CO₂-Abgabe an die Stallluft. Die Luftströmungsgeschwindigkeit ist für den direkten Transport von Stäuben innerhalb des Stallraumes verantwortlich“. (BLENDL, 1979). Somit ergeben sich folgende wichtige Einzelparameter, die zur Bestimmung des Raumluftklimas unerlässlich sind:

- Temperatur
- Luftfeuchte
- Luftgeschwindigkeit
- Schadgase
- Stäube
- Keime

Diese werden nachfolgend im Einzelnen besprochen.

2.3.1 Temperatur

Säugetiere und Vögel gehören zur Gruppe der homoithermen (= gleichwarmen) Tiere. Das bedeutet, dass ihre Körpertemperatur auch dann in Grenzen konstant bleibt, wenn sie Kälte- oder Wärmebelastungen ausgesetzt sind (JESSEN, 2000). Die Körpertemperatur der Vögel liegt durchschnittlich bei 40,0 °C bis 43,0 °C (KORBEL et al., 2000). Für die Felsentaube (*Columba livia*) liegt sie bei 42,2 °C (DAWSON AND WHITTOW, 2000). Zur Beurteilung der optimalen Umgebungstemperatur eines Tieres ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Wärmebalance nicht gestört wird. Hierzu ist es unerlässlich, dass der Bereich der thermoneutralen Zone eingehalten wird. Das bedeutet, dass Wärmeproduktion und Wärmeabgabe im Gleichgewicht stehen.

- Thermoneutrale Zone

Laut Ewing et al. (1999) ist innerhalb der thermoneutralen Zone die metabolische Wärmeproduktion auf ein Minimum reduziert, die meisten produktiven Prozesse befinden sich auf dem höchst effizienten Level und das Tier fühlt sich wohl, ohne seine Wärmeproduktion ändern zu müssen. FREEMAN (1987) geht ebenso davon aus, dass das Wohlbefinden der Tiere innerhalb dieser Zone am größten ist. Diese thermoneutrale Zone ist sowohl nach oben als auch nach unten hin begrenzt. Dabei spricht man von oberer bzw. unterer kritischer Temperatur.

- Untere kritische Temperatur

Ist die Grenze zur unteren kritischen Temperatur unterschritten, muss der Organismus eines homoithermen Tieres seine metabolische Wärmeproduktion steigern. Prozesse der Wärme-konservation, wie Vasokonstriktion in der Peripherie, Piloerreaktion und Änderungen im Verhalten um Wärmeverluste der Körperoberfläche zu verhindern befinden sich an ihrem Maximum bei dieser und darunter liegenden Temperaturen (EWING et al. , 1999).

- Obere kritische Temperatur

Laut Webster (1981) existiert keine eindeutige Definition der oberen kritischen Temperatur.

Wie auch bei der unteren kritischen Temperatur muss der Organismus nun auf Stoffwechselfvorgänge zurückgreifen, um einem unphysiologischen Zustand entgegenzuwirken. Die hier erforderlichen Prozesse bestehen aus der Kühlung des Körpers durch Wasserverdunstung der Haut und Atemwege. GORSSSEN et al. (1997) geben aufgrund ihrer Studien eine obere kritische Temperatur von 32 °C für Brieftauben unter Transportbedingungen an. BICUDO (1985) beschreibt, dass Enten hyperthermisch werden, wenn die Umgebungstemperatur 35 °C überschreitet. Sind die Bereiche der oberen bzw. unteren kritische Temperatur erreicht oder über- bzw. unterschritten, bedeutet dies für den Organismus, dass eine erhöhte Stoffwechselftätigkeit nötig ist, um dem Hitze- bzw. Kältetod

zu entgehen. Zur Veranschaulichung der beschriebenen Zonen bedient sich das Bundesblatt für Veterinärwesen der Schweiz folgender Darstellung nach Bianca (1976):

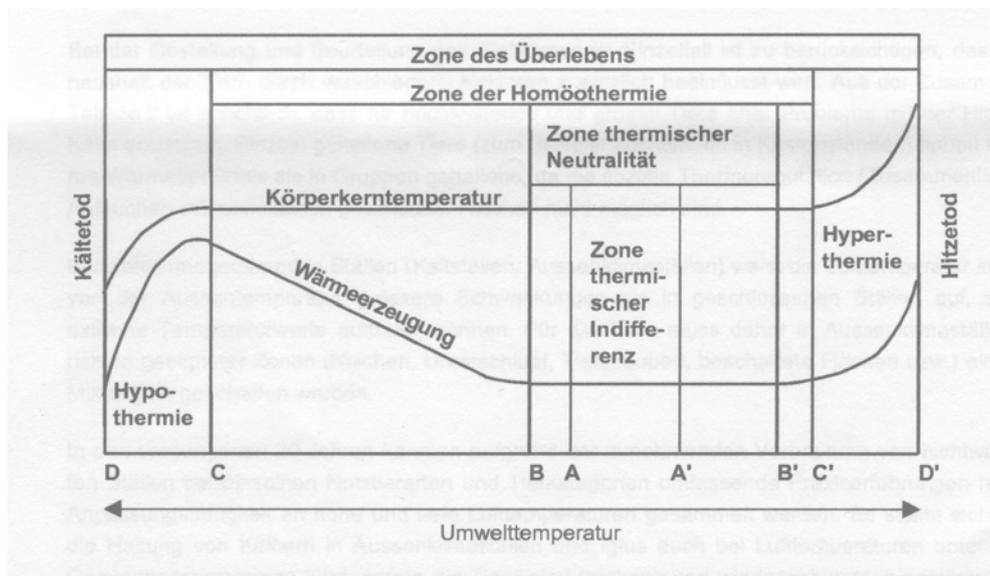


Abb. 17: Darstellung nach Bianca (1976)

Die o. a. Darstellung zeigt die Bereiche der thermoneutralen und kritischen Temperaturen auf und beschreibt den Verlauf möglicher stoffwechselregulatorischer Prozesse.

Des Weiteren gibt das Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen folgende Optimalbereiche für die Lufttemperatur an:

Tierart und -kategorie	Gewicht [kg]	Optimalbereich [°C]
Hühner		
Küken und Mastgeflügel	0,05-0,3	34→21*
Junghennen	0,5-1,5	17-21
Legehennen	1,5-2,0	15-22
Puten		
Küken	0,08-2,0	34→21*
Masttiere	2-18	16-18

* → Mit zunehmender Entwicklung der Tiere sinkt die empfohlene Temperatur des Optimalbereiches auf einen tieferen Wert ab.

Tab. 1: Optimalbereiche für die Lufttemperatur (Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen, 2002)

2.3.2 Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchte definiert sich physikalisch wie folgt:

Die absolute Luftfeuchte wird in g Wasserdampf pro m³ Luft gemessen. Sie kann bei einer gegebenen Temperatur einen bestimmten Wert nicht überschreiten, bei dem die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist und in jedem Moment die gleiche Anzahl von Wassermolekülen kondensiert wie verdampft

(HARMS, 1998). Wenn die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, der Dampfdruck also dem Sättigungsdampfdruck entspricht, dann beträgt die relative Luftfeuchte 100%. Bei einer Erwärmung der Luft ohne die Verdunstung neuen Wassers bleibt der Dampfdruck konstant, aber der Sättigungsdampfdruck steigt, so dass die relative Luftfeuchte sinkt (HARMS, 1998). Wenn bei einer Abkühlung der Luft der Sättigungsdampfdruck kleiner wird als der Dampfdruck, dann steigt die relative Luftfeuchte auf über 100 % und das Wasser kondensiert (z. B. Nebelbildung, Wolkenbildung). Bei einer relativen Luftfeuchte von über 100 % spricht man von Übersättigung des Dampfes (HARMS, 1998). Ist eine hohe Sättigung des Wasserdampfes gegeben, beeinflusst dies in hohem Maße die transkutane und respiratorische Hitzeabgabe über die Verdunstungsmechanismen. Diese Gefahr ist vor allem in geschlossenen Fahrzeugen gegeben, wo die Verteilung von Wärme und Wasserdampf eingeschränkt ist und wo eine Thermoregulation durch Verhaltensänderungen der Tiere nur eingeschränkt möglich ist (MITCHELL et al. 1992). LIN et al. (2005) fanden heraus, dass der Tagesrhythmus von rektaler und an der Körperoberfläche gemessener Temperatur bei einer Woche alten Mastküken durch die Luftfeuchtigkeit beeinflusst wird. MITCHELL and KETTLEWELL (1998) entwickelten ein Konzept der „apparent equivalent temperature“ (AET), womit sich Belastungen verschiedener Temperaturen in Abhängigkeit von der Luftfeuchte bestimmen lassen. Folgende Tabelle zeigt Beispiel- Kombinationen, die nach MITCHELL and KETTLEWELL (1998) den gleiche AET- Wert beschreiben:

Temperatur [°C]	Luftfeuchte [%]
65	0
40	21
22,2	100

Tab. 2: Temperatur- und Luftfeuchtekombinationen nach MITCHELL u. KETTLEWELL (1998)

Des Weiteren legten MITCHELL and KETTLEWELL (1998) Grenzwerte der o.a. AET fest. Bei einer AET unter 45 besteht keine Beeinträchtigung des Wohlbefindens, bei einem Wert

zwischen 45 und 65 kommt es zu mäßigem Stress in Verbindung mit Veränderungen der Blutchemie, des Stoffwechsels und der Organfunktion. Ein Wert über 65 verursacht starken Stress, bei dem Organschäden und gehäufte Todesfälle auftreten. Das Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen spricht von einer optimalen relativen Luftfeuchte für landwirtschaftliche Nutztiere im Bereich von 50 % - 80 %. Laut Arbeitsstättenverordnung (1979) soll die relative Luftfeuchtigkeit folgende Werte für den menschlichen Aufenthaltsbereich nicht überschreiten:

Lufttemperatur [°C]	Relative Luftfeuchtigkeit [%]
20	80
22	70
24	62
26	55

Tab. 3: Grenzwerte der relativen Luftfeuchte nach Arbeitsstättenverordnung

2.3.3 Luftgeschwindigkeit

Der Begriff der Lüftung ist laut Arbeitsstättenverordnung (1979) wie folgt definiert:

Lüftung ist die Erneuerung der Raumluft durch direkte oder indirekte Zuführung von Außenluft. Die Lüftung erfolgt durch freie Lüftung und/ oder Lüftungstechnische Anlagen. Die Luftbewegung hat in Kombination mit der Lufttemperatur einen entscheidenden Einfluss darauf, wie gut die Tiere bei Hitze Wärme abgeben und bei Kälte eine Unterkühlung vermeiden können (Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen, 2002). Am meisten wird das Wohlbefinden der Tiere beeinträchtigt, wenn die bewegte Luft eine geringere Temperatur als die Raumluft hat und vorwiegend aus einer bestimmten Richtung einen Körperteil trifft. Man spricht in diesem Fall von Zugluft (Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen). In der Verordnung der Wiener Landesregierung über die Haltung von Rindern sind folgende Punkte für die Lüftung festgehalten:

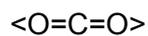
- Die thermoneutrale Zone von Tieren darf nicht über- oder unterschritten werden. In geschlossenen Stallungen muss für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt.
- In geschlossenen Ställen müssen durch bauliche Vorkehrungen Mindestluftstraten in Höhe von 60m³/Stunde (Winter) bzw. 250 m³/Stunde (Sommer) und pro Großvieheinheit gewährleistet sein. WEEKS et al. (1997) schlägt eine Luftflussrate von 0,3-1,0 m/s in einem besetzten Transportfahrzeug für Geflügel vor.

2.4 Schadgase

Hohe Konzentrationen der in Ställen typischen Schadgase treten unter natürlichen Bedingungen nicht auf, weshalb unsere Nutztierarten sich solchen Situationen nicht anpassen können. Längerfristig einwirkende hohe Konzentrationen beeinträchtigen das Wohlbefinden der Tiere und führen zu Gesundheitsschäden (Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen, 2002).

2.4.1 Kohlenstoffdioxid

Strukturformel:



Allgemeines:

Kohlendioxid stellt einen natürlichen Bestandteil der atmosphärischen Luft dar und ist in ihr normalerweise zu etwa 0,03 Vol. - % enthalten (KÜHNERT, 1996).

Chemische Wirkung, Toxizität:

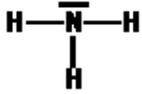
Kohlendioxid stellt ein farb- und geruchloses Gas mit einer Dichte von 1,977g/l dar. Es ist etwa 1,5 mal schwerer als Luft. Kohlendioxid ist nicht brennbar. Ab Konzentrationen von 8-10 Vol. - % beginnt eine brennende Kerze zu erlöschen (KÜHNERT, 1996). „Über den normalen Kohlendioxidgehalt der Atemluft von 0,03 Vol. -% hinausgehende Konzentrationen werden bis zu einem Anreicherungsgrad von 1 Vol.- % reaktionslos vertragen. Konzentrationen oberhalb 1-2 Vol- % führen zu apathischen Zuständen und Fressunlust. Bei einem weiteren Anstieg auf 4% in der Inspirationsluft (entspricht dem normalen Kohlendioxidgehalt der Expirationsluft) verstärken sich die genannten Symptome bei gleichzeitiger Erhöhung von Atem- und Herzfrequenz sowie Vertiefung der Atmung. Die Inspiration von reinem Kohlendioxid führt sofort zum Tode. Ein Anteil von 10-30% CO₂ in der Atemluft führt zu Erregungszuständen, ab 50% tritt eine narkotische Wirkung auf“ (KÜHNERT, 1996) Laut HILLIGER (1990) ist Kohlenstoffdioxid ein Indikator für die allgemeine Luftqualität. Des Weiteren berichtet HILLIGER (1990), dass eine direkte Einwirkung auf die exponierten Tiere erst ab einer Konzentration von 3 Vol.- % zu erwarten ist. Das Almemo Handbuch (2007) gibt folgende Beispiele für CO₂ Konzentrationen an:

Frischlufte	330- 400 ppm
Stadtlufte	700 ppm
Grenzwert für Innenräume	1000 ppm
Maximale Arbeitsplatzkonzentration	5000 ppm
Ausatmungslufte des Menschen	40.000- 52.000 ppm

Tab. 4: Beispiele für CO₂ Konzentrationen (Anonym, 2007), a

2.4.2 Ammoniak

Strukturformel:



Ammoniak ist ein Gas und entsteht durch Zersetzung des Kotes. Die Schadwirkung durch erhöhten Ammoniakgehalt entsteht bei unzureichender Belüftung. Vor allem erhöhter Feuchtigkeitsgehalt, die Menge des anfallenden Kotes und hohe Raumtemperaturen begünstigen die Ammoniakbildung. Hohe Ammoniakkonzentrationen können Augenentzündungen insbesondere der Bindehaut und der Hornhaut verursachen. Auch die Schleimhäute der Atemwege entzünden sich bei längerer Einwirkung von Ammoniak. Außerdem können sich Krankheitserreger an den geschädigten Schleimhäuten leicht festsetzen und zu einer Verschlechterung des Krankheitsverlaufs führen. (WOERNLE und JODAS, 2001). Laut KÜHNERT, (1996) besteht die klinische Wirkung von Ammoniak in einer nervösen Symptomatik wie Hyperästhesien, Tremor, Zittern und Muskelspasmen. Moum et al. (1969) gehen davon aus, dass Ammoniak vom Menschen ab einer Konzentration von 25 ppm wahrgenommen wird und dass die vom Menschen noch gerade auszuhaltende Konzentration 100 ppm über 8 Stunden beträgt. Es gibt zahlreiche Untersuchungen, die sich mit der Wirkung von Ammoniak in Hinblick auf die Tiergesundheit beschäftigen. So geht CARLILE (1984) davon aus, dass hohe Konzentrationen von Ammoniak in der Luft eine Wirkung auf den Respirationstrakt haben. CHARLES and PAYNE (1966) beschrieben eine Reduktion der Respirationsrate adulter Hennen zwischen 7% und 24% bei einer Ammoniakkonzentration von 100 ppm und eine signifikante Reduktion der Wachstumsrate bei Broilern bei gleicher Konzentration. Laut Hartung (1990) stellen sich schon ab einer Konzentration von 20 ppm unerwünschte Effekte ein, wie reduzierte Futteraufnahme, verminderte Gewichtszunahme und Prädispositionen für respiratorische Erkrankungen beim Geflügel. Valentin (1964) legte dar, dass Konzentrationen von 60-70 ppm Ammoniak Keratokonjunktividen bei Broilern hervorrufen und MILES et al. (2006) beschreibt okulare Abnormalitäten bei Broilern, welche 25 ppm, 50 ppm und 75 ppm Ammoniak über unterschiedliche Zeitintervalle ausgesetzt waren. Laut Anderson et al. (1964) zeigten Legehennen nach einer 72 stündigen Konfrontation mit 20 ppm Ammoniak eine höhere Infektionsrate mit Newcastle Disease- Erregern im Vergleich zur Kontrollgruppe. Das „Scientific Veterinary Committee“ empfiehlt 1997 eine Maximalkonzentration von 10 ppm bei Ammoniak. Der MAK-Wert (= Maximale Arbeitsplatz- Konzentration) liegt für Ammoniak bei 20 ppm. Nach MAK-Liste fällt Ammoniak in die Kategorie der lokal reizenden Stoffe, bei der

die Kurzzeitwerthöhe von 2 MAK (hier: 40 ppm) und die Kurzwertdauer von 5 min nicht überschritten werden soll (DFG, 1996). Das National Institute for Occupational Safety and Health setzte ein Limit von 25 ppm in einem 8-stündigen Expositionszeitraum für den Menschen fest, die Occupational Safety and Health Administration ein Limit von 50 ppm bei gleichlanger Exposition. TEGETHOFF und HARTUNG (1996) fanden heraus, dass in den von ihnen untersuchten Ställen die Grenzwerte von 20 ppm häufig überschritten wurden.

2.5 Staub

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft charakterisiert Stäube als disperse Verteilung fester Stoffe in Gasen, insbesondere Luft, die durch mechanische Prozesse oder durch Aufwirbelungen entstehen (DFG, 2002). Diese unterscheidet einen einatembaren Staubanteil (Gesamtstaub) und einen alveolärgängigen Staubanteil (Feinstaub). MATTHES (1979) legt folgende Einteilung der Staubpartikel fest:

Größe der Staubpartikel	Einteilung
Durchmesser > 10 µm	Grobstaub
Durchmesser 0,5-10 µm	Feinstaub
Durchmesser < 0,5 µm	Feinststaub

Tab. 5: Einteilung der Staubpartikel nach MATTHES (1979)

Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von kleiner 5 µm erreichen zu 50% die Alveolen (DVG, 2002, MATTHES, 1979). Des Weiteren kann Staub als Transportmittel für Schadgase und Geruchsstoffe sowie für Mikroorganismen sein. Bei der Beurteilung seiner Wirkung als Luftbeimengung muss deshalb seine Beziehung zu chemischem und biologischem Material berücksichtigt werden (MATTHES, 1979). Auch HILLIGER (1969) geht davon aus, dass die Bedeutung des Staubes für die Tiergesundheit vornehmlich in seiner engen Verknüpfung mit dem Keimgehalt der Stallluft gesehen wird. Des Weiteren stammen laut HILLIGER (1991) Staub und Keime überwiegend direkt oder indirekt vom Tier. Einstreu und Futter beschreibt er von nachrangiger Bedeutung. KOON et al. (1963) beschrieben die Zusammensetzung des Staubes in Geflügelhaltung folgendermaßen: in einem 92%igen Anteil von trockenen Bestandteilen finden sich 60% Rohprotein, 9% Rohfett und 4% Cellulose. Die Absetzzeit des Staubes kann nach HILBIG UND HILLINGER (1973) oft nur 10 Minuten betragen. Nach HARTUNG (1979) existieren verschiedene Verfahren, um den anfallenden Staub zu bestimmen:

- Sedimentation
- Impaktion
- Filtration
- Streulicht-Methode

- Sedimentation:

„Hierbei werden aufgrund der Schwerkraft absinkende Staubpartikel aufgefangen. Für diesen Zweck eignen sich Petrischalen, Objektträger oder spezielle Einrichtungen wie das Auffanggerät nach Bergerhoff und das Haftfoliengerät nach Diem (PICKART, 1999).

- Impaktion:

„Ein Luftstrahl erfährt eine Ablenkung an einem Strömungshindernis. Dabei treten Massenträgheits- und Zentrifugalkräfte auf, die zu einer Separation der unterschiedlich großen Teilchen führen können. Nach diesem Prinzip arbeitende Geräte sind das Konimeter und der Andersen-Sammler. Bei diesen Geräten erfolgt die Auswertung gravimetrisch“ (PICKART, 1999).

- Filtration:

„Der Staub kann durch Siebe und Filter, wie Membran-, Kernporenfilter oder Schichtfilter, abgeschieden werden. Die Staubmenge wird durch Wägung oder strahlenoptische und elektrische Methoden ermittelt. Bei der Verwendung eines kontinuierlich laufenden Filterbandes wird sie beispielsweise durch die Absorption von β -Strahlen durch den Staubbelag bestimmt“ (PICKART, 1999)

- Streulicht-Methode:

„Bei dieser Methode wird Infrarotlicht durch die staubbelastete Luft geleitet und dabei absorbiert und gestreut. Dieses Streulicht, welches also von der Korngrößenverteilung und den Materialeigenschaften des Staubes und dem Messwinkel abhängig ist, wird kontinuierlich gemessen, wobei das vom Photodetektor abgegebene Signal verstärkt und in ein der Partikelkonzentration und –größe proportionales Signal umgewandelt wird. Die Ergebnisse werden digital angezeigt und kontinuierlich aufgezeichnet“ (PICKART, 1999)

- Auswirkungen des Staubes auf den menschlichen Organismus:

Laut NOWAK (1998) stehen in Deutschland bei in Tierställen arbeitenden Personen Erkrankungen des Atemtraktes an der Spitze der anerkannten Berufskrankheiten. Ein klassisches Beispiel für das pathogene Einwirken des Staubes auf den menschlichen Organismus ist die exogene allergische Alveolitis. Die Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin in Zusammenarbeit mit dem Berufsverband Deutscher Internisten definiert diese wie folgt: „Die exogene allergische Alveolitis ist gekennzeichnet durch eine allergische Entzündung des Lungenparenchyms und der Bronchiolen, hervorgerufen durch eine wiederholte Inhalation alveolengängiger organischer Stäube.“ Diese schreibt weiterhin: „Als

spezifische Antigene kommen vor allem Vogelproteine und mikrobielle Proteine in Frage. Es handelt sich sowohl um eine humorale (Typ III) als auch zelluläre (Typ IV) Überempfindlichkeitsreaktion. Prävalenz und Inzidenz der verschiedenen Krankheitsformen sind von den Expositionsbedingungen abhängig. In Europa werden die Farmerlunge und die Vogelhalterlunge am häufigsten diagnostiziert“.

Krankheitsbezeichnung:	Antigene:	Exposition:
Farmerlunge	Thermophile Aktinomyceten Aspergillusarten u.a. Pilze	Landwirtschaft, Gärtner
Taubenzüchterlunge Wellensittichhalterlunge Andere Vogelhalterlungen	Proteine aus Vogelkot, -serum, -federn	Vogelzucht, -haltung, Tierarzt, u.a.

Tab. 6: Formen der exogenen allergischen Alveolitis

- Auswirkung des Staubes auf den Organismus der Säugetiere:

Im Bereich der Säugetiere wird im besonderen das Pferd als empfindlich im Rahmen einer chronisch-obstruktiven Bronchiolitis allergischer Genese beschrieben (GERBER, 1999).

- Auswirkung des Staubes auf den Organismus des Vogels:

Atmungssystem:

„Der Atmungsapparat der Vögel unterscheidet sich gegenüber dem der anderen Wirbeltierklassen durch eine Anzahl typischer Merkmale, denn er ist so hoch entwickelt, dass sein physiologisches Leistungsvermögen in bezug auf den Gasaustausch die Fähigkeiten der Säugerlunge deutlich übertrifft. Dies macht sich in der makroskopischen und mikroskopischen Struktur der Luftwege, der volumenkonstanten Lungen und der Ausbildung von blasebalgartig wirkenden Luftsäcken bemerkbar. Darüber hinaus ist dem Atmungsapparat mit dem Stimmkopf, Syrinx, ein besonderes Organ der Stimmbildung eigen (NICKEL et al, 1992). Wie auch beim Säugetier, sind die Atemwege des Vogels (Nasenhöhlen, Luftröhre, Bronchien) mit einem Flimmerepithel bestehend aus Zilien, Becherzellen und seromukösen Drüsen ausgestattet (NICKEL et al, 1992). Die Vogellunge wird in einen Palaeopulmo und einen Neopulmo eingeteilt, der bei allen Hausvögeln ausgebildet ist (NICKEL et al, 1992). Über die Hauptbronchien, Sekundärbronchien und die Parabronchien (Bronchien 3. Ordnung) werden die Lungen bzw. die caudalen Luftsäcke über den Neopulmo belüftet. Der Durchmesser der Parabronchien erstreckt sich von 0,5 mm bei kleinen Vögeln bis zu 2 mm bei großen Vögeln (NICKEL et al, 1992, MAINA, 1989). Aus den Atrien der Parabronchien wird eine dem Surfactant (Antiatelktasefaktor) ähnliche Substanz

abgegeben, welche u.a. die Reinigungsfunktion des Flimmerepithels unterstützt. Bei der Taube sind die Parabronchien größer in Anzahl und kleiner im Durchmesser als beim Wirtschaftsgeflügel und haben einen Durchmesser von 0,5 mm (AKESTER, 1960). Unter Berücksichtigung dieser Parameter ist es möglich, dass Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser von 0,5 µm bis in die Parabronchien vordringen und dort pathologische Veränderungen verursachen können. Laut PICKART (1999) kommt es bei Tieren mit Ausnahme von Anthrakosen bei Vögeln und Haustieren, die in Raucherhaushalten leben, nur selten zu morphologisch ausgeprägten Lungenalterationen durch Staub. „ Dies ist laut DROMMER und KAUP (1984) vor allem auf die Nasenatmung und die im Vergleich zum Menschen relativ niedrige Lebenserwartung der Haustiere zurückzuführen“ (PICKART, 1999). Dennoch gibt es auch aus der Vogelmedizin Beispiele für staubbedingte, allergische Reaktionen des Geflügels. So wurde nach Verabreichung von Antigenen aus Hühner-stallstaub nach intrakutaner Verabreichung eine allergische Reaktion in den Kehllappen von Hühnern festgestellt (ASAJ, 1984)

Folgende Staubkonzentrationen wurden in verschiedenen Tierställen gefunden:

Schweine [mg/m ³]	Geflügel [mg/m ³]	Rinder [mg/m ³]	Autor
0,5 – 79	6-18 (Legeh.) 32 (Broiler)		CARPENTER (1986)
1,66 - 2,04			CROOK (1991)
0,12 - 2,14 0,01 - 0,17			MAGHIRANG et al. (1997) Respirable Fraktion
3,15 -22,61	2,15 (Legeh.) 3,5-21 (Truthähne)	0,59	MÜLLER und WIESER (1987)
	2,3-38,9 (Legeh.)		PETKOV et al. (1991)
0,8 -13,5			STEIN et al. (1991)
2,19 0,23	3,6 0,45	0,38 0,07	TAKAI et al. (1998) Respirable Fraktion
	2-10 0,3-1,2		WATHES et al. (1997) Respirable Fraktion

Tab. 7: Staubkonzentrationen in verschiedenen Tierställen nach SCHAPER (2004)

In seinem Artikel „Staubreduzierung in Schweineställen“ zitiert PEDERSEN (1998) folgende nationale Vorschriften zur maximalen Menge von respiratorischem Staub in Ställen:

Belgien:	5 mg/m ³
Frankreich:	5 mg/m ³
England:	5 mg/m ³
Österreich:	6 mg/m ³

2.6 Mikroorganismen

Viele Mikroorganismen kommen in Form von ubiquitären Keimen in allen Bereichen der Umwelt vor. Sowohl in der unbelebten Natur als auch an Hautoberflächen und Schleimhäuten von Mensch und Tier findet sich immer ein gewisses Keimspektrum. Um die mikrobielle Situation in geschlossenen Systemen darzustellen, kann man sich der Bestimmung der Gesamtkeimzahl bedienen.

2.6.1 Gesamtkeimzahl

Mittels folgender Methoden lässt sich nach STEIGER und KURZWEG (1983) eine Bestimmung der Gesamtkeimzahl durchführen:

- Sedimentation
- Impaktion
- Elektropräzipitation
- Thermopräzipitation
- Impingment
- Filtration

Die so aus der Luft isolierten Ausgangskeime werden als KBE (Koloniebildende Einheit) bezeichnet. Eine solche Einheit kann demnach ein Einzelkeim, ein Keimcluster oder können an andere Aerosolteilchen angelagerte Keime sein (MÜLLER et al. , 1977). Nach HARTUNG (1995) werden bei intensiv gehaltenen Tierarten, wie Geflügel, in einem Liter Stallluft häufig 10.000 Bakterien und mehr gefunden. Nach MATTHES (1979) können Mikroorganismen folgende Wirkungen im Stall haben:

- aerogene Übertragung von spezifischen Krankheitserregern auf Tier und Mensch
- Belastung der Atemwege und Lidbindehäute von Tier und Mensch durch saprophytäre und fakultativ pathogene Keime
- Beanspruchung der Abwehrmechanismen
- Verminderung der Krankheitsresistenz

ZUCKER et al. (2000) gehen davon aus, dass Oberflächenstaub neben Futter und Kot der Tiere als potentielle Quelle für luftgetragenes Endotoxin fungieren kann. SEEDORF und HARTUNG (2001) schreiben der Beteiligung von Bioaerosolen wie Keimen, Stäuben und Endotoxinen eine erhebliche Beteiligung an respiratorischen Erkrankungen von Mensch und Tier zu. Folgende Tabelle nach MATTHES (1979) beschreibt die in der Luft von Nutztierställen nachgewiesenen Mikroorganismen:

Tierart	Keimarten
Rind	Staphylokokken (auch Staph. aureus) Streptokokken aerobe Sporenbildner Corynebakterien Enterobakterien Streptomyceten Pseudomonas spec. Schimmelpilze
Schwein	Staphylokokken β-häm. Streptokokken aerobe Sporenbildner E.coli Pseudomonas spec. Schimmelpilze
Legehuhn	Staphylokokken (auch Staph. aureus) Streptokokken aerobe Sporenbildner E.coli u.a. Enterobakterien Pseudomonas spec. Schimmelpilze und Hefen anaerobe Sporenbildner
Mastküken	Staphylokokken (auch Staph. aureus) Streptokokken aerobe Sporenbildner E.coli u.a. Enterobakterien (auch Salm.) Schimmelpilze und Hefen

Tab. 8: Tabelle nach MATTHES (1979) beschreibt die in der Luft von Nutztierställen nachgewiesenen Mikroorganismen.

Ob die in der unmittelbaren Tierumgebung gefundenen Keime tatsächlich Erkrankungen der Tiere auslösen, hängt mit mehreren Umständen zusammen:

- Anzahl der gefundenen Keime
- Pathogenität
- Belastbarkeit des Immunsystems der exponierten Tiere
- Vorschädigung der empfänglichen Gewebe (z. B. Vorschädigung des Atemwegsepithels von Schadgasen)

Folgende Tabelle nach WOERNLE und JODAS (2001) gibt Einblicke in ausgewählte Infektionserkrankungen des Geflügels und die verursachenden Keime.

Erreger	Auswirkungen und Krankheitsbild
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Umweltkeim, Infektionen bei Küken, Bruteiprobleme
<i>Bordetella avium</i>	Putenschnupfen
<i>Escherichia coli</i>	Darmbakterien, bei Eindringen in Tierkörper: Septikämie, eitrig-fibrinöse Luftsackentzündung bei chronischer Erkrankung der Atemwege
<i>Proteus vulgaris</i>	Fäulniskeime, Bruteiprobleme
Salmonella-Arten	Erreger der verschiedenen Paratyphoidkrankheiten von Hühnern, Puten und Wassergeflügel, Absterben der Brut, Kükenruhr
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	Pseudotuberkulose
<i>Pasteurella multocida</i>	Geflügelcholera
<i>Haemophilus gallinarum</i>	Geflügelschnupfen
<i>Staphylococcus aureus</i>	Erreger von Wund- und Nabelinfektionen bei Geflügel, Bruteiprobleme
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Rotlauf bei Puten, Legehennen, Enten
<i>Mycobacterium avium</i>	Geflügeltuberkulose
<i>Chlamydochloa psittaci</i>	Ornithose bei Puten und Enten
<i>Mycoplasma gallisepticum</i>	Erkrankung der Atemwege von Hühnern und Puten, zusammen mit <i>E.coli</i> zur chron. Erkrankung der Atemwege führend (CRD), Sinusitis der Puten
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Schimmelpilzkrankheit (Aspergillose)

Tab. 9: Ausgewählte Infektionserkrankungen des Geflügels mit verursachenden Keimen.

Folgende Tabelle zusammengestellt von MATTHES (1979) beschreibt die Luftkeimgehalte in Nutztierstallungen, Nebenbetrieben und im menschlichen Wohnbereich (aerobe Bakterien):

Tierart/Haltungsform	Keimgehalt/l Luft	Literatur
Rind	172-562 35-85 88-159 31	Hurtienne (1967) Marschang et al. (1971) Gebhardt (1973) Mehlhorn (1974)
Schwein	567-6231 1182-11400 741 125-1002 829-2254 4-142 300-500 600-800	Hurtienne (1967) Hilliger(1969) Fiser (1970) Gebhardt (1973) Gebhardt (1973) Mehlhorn (1974) Gärttner (1975) Gärttner (1975)
Legehuhn - Bodenhaltung	16730-48461 2200-16000 50228-160956 185-3595 9368-22456 1920	Hurtienne (1967) Hilliger (1969) Kösters und Müller (1970) Gebhardt (1973) Gebhardt (1973) Sarikas (1976)
Legehuhn - Käfighaltung	680-5860 342-2003 90-366 50-200 200-300	Kösters und Müller (1970) Kösters und Müller (1970) Gebhardt (1973) Gärttner (1975) Gärttner (1975)
Mastküken - Bodenhaltung	1500-3000 5000-8000	Gärttner (1975) Gärttner (1975)
Geflügel-Schlachtereien	2-250	Kotula und Kinner (1964)
Geflügel- Brütereien	0-140	Devos et al. (1979)
Menschlicher Wohnbereich	Maximal 1	Kösters und Müller (1970)
Freiluft (Kahler Asten)	0,01-0,1	Rüden et al. (1978)

Tab. 10: Luftkeimgehalte in Nutztierstallungen, Nebenbetrieben und im menschlichen Wohnbereich (aerobe Bakterien) nach MATTHES (1979).

Die Gesamtkeimzahl lässt sich mit Nährmedien, wie dem bei dieser Studie verwendeten „Tryptic Soy Agar“, welcher aus Caseinpepton und Sojamehlpepton besteht, sehr gut nachweisen.

2.6.2 Coliforme Keime

Da in dieser Studie die coliformen Keime noch einmal separat von der Gesamtkeimzahl untersucht wurde, soll auf diese an dieser Stelle gesondert eingegangen werden. "Coliforme Keime" ist ein Überbegriff für E. coli als auch für andere laktosespaltende Enterobacteriaceae, der jedoch taxonomisch in dieser Form keine begründbare Bezeichnung darstellt. So sei im Folgenden die Gruppe der lactosefermentierenden Enterobacteriaceae genauer dargestellt. Diese weisen eine gerade Form der Stäbchen aus, sind meist beweglich und haben eine Größe der Zellen von 0,3-1,0 x 0-6,0 µm. Für die pathogenen Wirkungen von E.coli und anderen Enterobakterien sind vor allem Endo-, Entero- und Cytotoxine sowie Adhäsionsfaktoren ausschlaggebend (SELBITZ, 2002)

Nachweis:

Der Nachweis von lactosefermentierenden Enterobacteriaceae erfolgt in der Regel auf einem MacConkey- Agar. Dieser enthält u.a. Lactose und einen Indikator für den pH-Wert. „Enterobakterien, die die Lactose abbauen können, bilden rote Kolonien (E.coli, Klebsiellen, Enterobacter). Bakterien ohne diese Stoffwechselaktivität sehen dagegen farblos aus (Salmonellen, Shigella, Proteus, Yersinia)“ (OETHINGER, 1997)

2.7. Tierschutzaspekt

Wie bei allen Tiertransporten muss auch im Brieftaubensport beim Transport von der Einsatzstelle zum Auflass- Ort der Tierschutzaspekt berücksichtigt werden. Es bestehen gerade hier große Unterschiede hinsichtlich der Transportdauer und der Standzeiten bei den einzelnen Wettflügen. Einen Überblick soll hierzu nachfolgende Tabelle schaffen, die verschiedene Wettflugdistanzen unterschiedlicher Altersgruppen beschreibt, wobei nur nationale Wettflüge berücksichtigt werden.

Altersgruppe:	Auflass- Ort:	Distanz [km]
Alttauben	Überherrn	40
Alttauben	Sarrebourg	50
Alttauben	Toul	105
Alttauben	Nancy	105
Alttauben	Neufchateau	150
Alttauben	Pont a Mousson	125
Alttauben	Langres	210
Alttauben	Saulieu	310
Alttauben	Bourges	440
Alttauben	Auxerre	330
Alttauben	Argenton	520
Jungtauben	Habkirchen	15
Jungtauben	Überherrn	30
Jungtauben	Sarrebourg	50
Jungtauben	Toul	105
Jungtauben	Neufchateau	150
Jungtauben	Langres	210
Jungtauben	Beaune	310

Tab. 11: Auszug des Reiseplans der IG Weitstrecke e.V. von 2007 (Anonym)

In den Grundsätzen der deutschen Tierschutztransportverordnung ist verankert, dass ein Wirbeltier nur befördert werden darf, sofern sein körperlicher Zustand den geplanten Transport erlaubt und für den Transport sowie die Übernahme des Tieres am Bestimmungsort die erforderlichen Vorkehrungen getroffen sind. Des Weiteren haben der Beförderer und der Transportführer sicherzustellen, dass die Wirbeltiere unbeschadet der zum Ernähren und Pflegen der Tiere erforderlichen Pausen unverzüglich und unter Vermeidung von Schmerzen, Leiden oder Schäden an ihren Bestimmungsort befördert werden (TierSchTrV, 1999). Seit 2005 bestehen auf EU- Ebene ähnliche Forderungen. Als Hilfestellung für einen tierschutzgerechten Transport der Tiere werden vom Verband

deutscher Brieftaubenzüchter e.V. spezielle Schulungen für Flugleiter angeboten, also für die Personen, die für den Transport der Tiere verantwortlich sind und über Auflässe entscheiden. Anhand einer speziell zu diesem Zweck entwickelten Checkliste für Flugleiter ist die Möglichkeit gegeben, nochmals wichtige Punkte für ein reibungsloses Prozedere durchzugehen und evtl. bei plötzlich auftretenden Problemen zu agieren.

Zu kontrollierende Parameter der Checkliste für Flugleiter:

Vor jedem Vor- und Preisflug:

- Einschätzung der Großwetterlage
- Boxeneinteilung und Besatzdichte
- Füllung der Tränken und Wassertanks
- Futternvorräte

Am Auflassmorgen:

- Planmäßiger Auflass- Ort
- Einhaltung der Ruhezeiten
- Lüftung und Platzierung der Rollos

Des Weiteren werden auf allen Flügen Impfbescheinigungen der transportierten Tiere gegen Paramyxovirose mitgeführt, da nur geimpfte Tiere an den Flügen teilnehmen dürfen.

3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 Versuchsbeschreibung

Auf insgesamt zehn Fahrten, wovon zwei im Rahmen der Alttaubenflüge und acht im Rahmen der Jungtaubenflüge stattfanden, erfolgte die Datenerhebung in einem speziell zum Brieftaubentransport entwickeltem Kabinenexpress der Firma Geraldly.



Abb. 18: Kabinenexpress, Seitenansicht



Abb. 19: Kabinenexpress, Frontansicht



Abb. 20: Kabinenexpress, Rückansicht

Vor jedem Fahrtbeginn wurden alle kontinuierlich aufzeichnenden Messgeräte im bzw. am Fahrzeug angebracht. Die Stromversorgung der Geräte erfolgte mittels einer im Mittelgang positionierten Autobatterie. Die Aufzeichnung der im Kabinenexpress zu untersuchenden Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxidkonzentration erfolgte an 3 unterschiedlichen Stellen. Box A beschrieb die oberste Box auf der linken Seite, Box B eine in der Mitte befindliche Boxen und Box C befand sich ganz unten auf der rechten Seite.

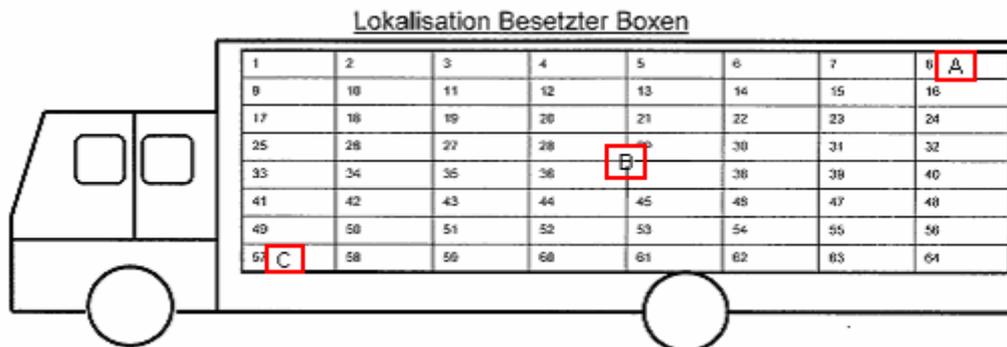


Abb. 21: Skizze der Messpositionen (A, B und C) im Kabinenexpress

MAßE:

Mittelgang: 7,50 m x 0,85 m x 2,60 m (Länge x Breite x Höhe)

Einzelbox: 82 cm x 89 cm x 24 cm (Tiefe x Breite x Höhe)

Gesamtlänge des Kabinenexpress: 10,65 m

Gesamtbreite des Kabinenexpress: 2,50 m

Gesamthöhe des Kabinenexpress: 3,60 m

Boxen insgesamt: 128 (je 64 auf der rechten und der linken Seite)

Folgende Tabelle gibt eine Kurzübersicht über die gemessenen Parameter der einzelnen Boxen sowie die Aufzeichnungsintervalle:

	Temp.	LF	Luftfluß	CO ₂	NH ₃	Staub	Keime ges.	Coliforme K.
BOX A	Kontin.	Kontin.	Kontin.	Kontin.	V/N	V/N	V/N	V/N
BOX B	Kontin.	Kontin.	Kontin.	Kontin.	V/N	V/N	V/N	V/N
BOX C	Kontin.	Kontin.	Kontin.	Kontin.	V/N	V/N	V/N	V/N

Tab. 12: Gemessene Parameter der einzelnen Boxen und ihr Aufzeichnungsintervall

- Legende:
- Temp. = Temperatur
 - LF = Luftfeuchte
 - Keime ges. = Gesamtkeimzahl
 - Coliforme K. = coliforme Keime
 - Kontin. = kontinuierliche Aufzeichnung (alle 10 min.)
 - V/N = vorher/nachher- Vergleich (Fahrtbeginn und Auflag)



Abb. 22: Mittelgang im Kabinenexpress



Abb. 23: Position der Messgeräte für Box A

Die Aufzeichnung der externen Temperatur und Luftfeuchtigkeit erfolgte mit einer Wetterstation des Typs WS 444 PC. Da sich diese nur schwierig im Außenbereich des Fahrzeugs anbringen lassen konnte, wurde auf einen zusätzlichen Außensensor zurückgegriffen, der mit o.a. Wetterstation unter ständigem Funkkontakt stand und so alle Daten problemlos übermittelte. Der Außensensor wurde mit beidseitigem Klebeband oberhalb des am Fahrzeug befindlichen Wassertanks angebracht.



Abb. 24: Außensensor, angebracht am Wassertank

Nachdem auf oben beschriebene Art und Weise alle Messgeräte an den entsprechenden Positionen angebracht waren, erfolgten an den drei gleichen Stellen die Bestimmungen der Ammoniakkonzentration, des Staubgehaltes, der Gesamtkeimzahl und der Anzahl der coliformen Keime. Die mit Luftproben bestückten Keimplatten wurden sofort nach Probenentnahme wieder verschlossen und während der gesamten Fahrt in einer an den Zigarettenanzünder des Fahrzeugs angeschlossenen Kühlbox gekühlt. Unmittelbar vor Abfahrt erfolgte von Seiten des Fahrers noch einmal ein Telefonat, um alle Einsatzstellen und die geplanten Zeiten des Tauben- Einsetzens zu verifizieren. Nach Bestätigung erfolgte die Fahrt zu den einzelnen Einsatzstellen, die sich bei dieser Studie in Trier, Miesau, Nalbach und Althornbach befanden. Während der Fahrt wurden in einem speziell zu diesem Zweck entworfenen Versuchsprotokoll alle 30 Minuten Informationen über die Wetterlage, die Distanz, den Straßentyp, die Fahrtbedingungen und besondere Ereignisse festgehalten. An jedem Einsatzort wurden die Tauben vom Einsatzdienst des Vereins in den Kabinenexpress verbracht. Dabei wurde bei den Alttauben darauf geachtet, dass die männlichen Tauben von den Täubinnen in getrennte Boxen verbracht wurden, um Unruhen zu vermeiden. Des Weiteren bestand für alle Boxen ein Limit der Anzahl der eingesetzten Tiere, um Rankämpfen vorzubeugen und allen Tieren einen ausreichenden Zugang zum Tränkesystem zu ermöglichen.



Abb. 25: Einsetzen der Tauben in Nalbach



Abb. 26: In eine Box verbrachte Tauben

Je nach Wetterlage wurden die Tauben an einer oder mehreren Einsatzstellen getränkt, da sich ein ständiges Wasserangebot während der Fahrt als unpraktikabel erwies, da durch Erschütterungen oder plötzliches Bremsen alle mit Wellpappe ausgelegten Boxen durchgeweicht worden wären. Auch an den Einsatzstellen wurden in beschriebenes Versuchsprotokoll Informationen über die Wetterlage, Anzahl der eingesetzten Tauben, Anzahl der Tauben pro Box, Taubentränken und besondere Ereignisse festgehalten. Des Weiteren wurden alle besetzten Boxen in eine Skizze des Fahrzeugs übertragen, um evtl. später auffallende Abweichungen von Messwerten diskutieren zu können.

Sowohl an den verschiedenen Einsatzstellen als auch an den Auflass- Orten wurden die genauen Daten mittels eines Navigationsgerätes des Herstellers Tom Tom ermittelt. Während der Fahrt blieben die Rollos, welche auf beiden Seiten des Kabinenexpresses angebracht waren, geschlossen. Um eine ausreichende Luftzufuhr im Fahrzeuginneren zu gewährleisten, wurde die Lüftung aktiviert. Zusätzlich bestand die Möglichkeit, die 5 über dem Mittelgang angebrachten Dachluken zu öffnen.



Abb. 27: Dachluken oberhalb des Mittelgangs

Am Auflass- Ort angekommen wurden die Rollos des Kabinenexpresses hochgezogen und alle Tränkerinnen der besetzten Boxen mit Wasser gefüllt.



Abb. 28: Mit Wasser gefüllte Tränkerinne im Kabinenexpress

Es wurden zusätzlich alle Boxen vom Fahrer durchgesehen, um sicherzustellen, dass sich keine ungewollten Zwischenfälle während der Fahrt bei den Tieren ereignet haben bzw. keinerlei Verletzungen zu beobachten waren. Am Morgen des Auflasses wurde nach Absprache mit dem Auflass- Leiter, welcher in ständiger Verbindung zum deutschen Wetterdienst stand, der genaue Zeitpunkt für das Öffnen der Klappen im Kabinenexpress bestimmt. Vor Auflass der Tauben wurden ein weiteres Mal alle der zuvor beschriebenen Raumluftparameter bestimmt und protokolliert. Gleiches gilt für die Wetterlage.



Abb. 29: Stauraum mit Futterreserven für ungeplant verlängerte Aufenthalte am Auflass- Ort



Abb. 30: Jungtauben zögern nach Öffnen der Klappen

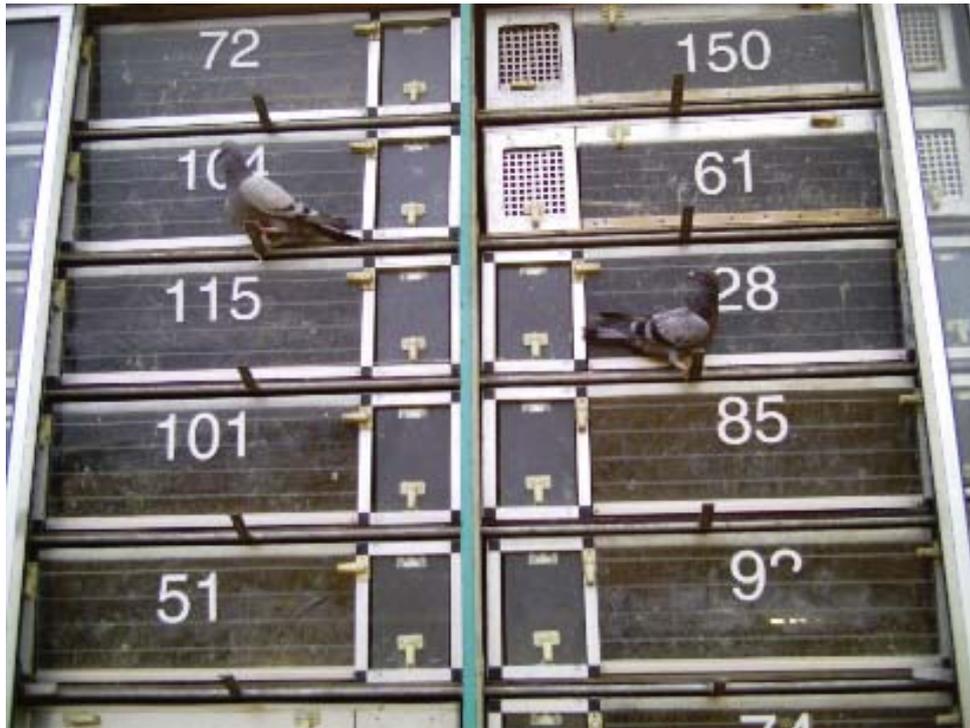


Abb. 31: Zwei Jungtauben sind noch unentschlossen, das Fahrzeug zu verlassen



Abb. 32: Öffnen der Hänger- Klappen am Auflass- Ort



Abb. 33: Die Tauben verlassen den Kabinenexpress

Überblick über die verschiedenen geographischen Punkte der Flüge:

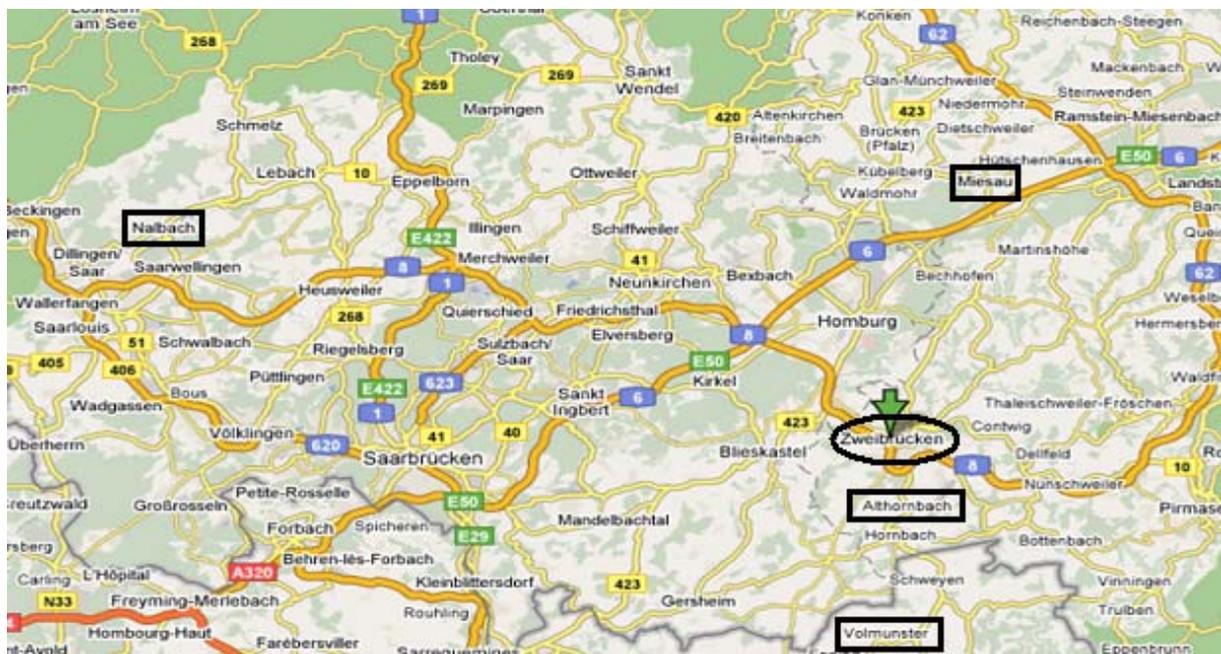


Abb. 34: Einsatzstellen der Tauben (Althornbach, Miesau, Nalbach und Volmunster), sowie der Kabinenexpressstandort Zweibrücken



Abb. 35: Übersicht von einigen Auflass-Orten (Thionville, Toul, Pont à Mousson, Chaumont, Auxerre) und der Einsatzstelle Trier. Der Pfeil zeigt den Kabinenexpress-Standort Zweibrücken.

3.2 Interne Temperatur und Luftfeuchtemessung

Um die Daten der im Kabinenexpress gemessenen Parameter speichern und im PC auslesen zu können, wurden die entsprechenden Messsonden an insgesamt 3 Datenlogger vom Typ 2390-5 der Firma Ahlborn angeschlossen.



Abb. 36: Datenlogger vom Typ 2390-5 der Firma Ahlborn.

Für die kontinuierliche Aufzeichnung von Temperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid-Messung wurden die benötigten Sonden an den o.a. Datenlogger angeschlossen. Der Datenlogger verfügt über 3 Eingangsbuchsen, welche galvanisch getrennt sind und mit denen sich 3 Almemo-Fühler verbinden lassen. Zusätzlich verfügt dieser Datenlogger über 2 Ausgangskanäle, über welche die gespeicherten Daten auf einen PC ausgelesen werden konnten. Zur Speicherung von Daten standen 32 KB zur Verfügung, was für 3700 bis 6000 Messwerte ausreichend war. Nach jeder Fahrt wurden die gespeicherten Werte mittels PC ausgelesen und gespeichert. Die Messung der internen Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Kabinenexpress an den 3 repräsentativen Stellen erfolgte mit je einem Temperatur-/ Feuchtefühler vom Typ FH A646-E1 der Firma Ahlborn.



Abb. 37: Temperatur-/ Feuchtefühler vom Typ FH A646-E1

Das ALMEMO- Handbuch beschreibt die Grundlagen der Feuchtemessung wie folgt:

In der atmosphärischen Luft ist immer Feuchte in Form von Wasserdampf vorhanden. Der Anteil des Wasserdampfes kann verschieden hoch sein. Der Sättigungsdampfdruck ist der bei gegebener Lufttemperatur über einer ebenen Wasseroberfläche maximal mögliche Partialdruck des Wasserdampfes. Er ist temperaturabhängig, daher gibt es bei jeder Temperatur eine Höchstmenge Wasserdampf, die in einer bestimmten Luftmenge maximal enthalten sein kann. Die Luftfeuchte wird entweder als absolute Feuchte oder als relative Feuchte angegeben. Die absolute Feuchtigkeit wird auch als Wasserdampfgehalt bezeichnet. Sie gibt das Gewicht des Wasserdampfes an, das in 1m³ Luftwasserdampfgemisch enthalten ist. Da 1m³ je nach Druck und Temperatur eine unterschiedliche Luftmasse einschließen kann, ist es in vielen Fällen einfacher, die absolute Feuchtigkeit auf 1kg trockene Luft zu beziehen. Diese Größe wird als Mischungsverhältnis (MH) bezeichnet. Die relative Feuchte (RH) ist das Verhältnis des Wasserdampfpartialdrucks (VP) in einem Wasserdampfluftgemisch zu dem Sättigungsdampfdruck (SVP) bei der Lufttemperatur (TT). Die Temperatur, bei der der Sättigungszustand eintritt (E = e, φ = 100%), wird Taupunkttemperatur (DT) genannt. Bei einer Unterschreitung dieser Temperatur fällt der Wasserdampf in Form von Tröpfchen aus. Die Enthalpie ist der Wärmeinhalt des Wasserdampfluftgemisches.

Der Sättigungsdampfdruck [E] in mbar berechnet sich wie folgt:

$$E = C1 \frac{C2 \cdot TT}{C3 + TT}$$

$$C1 = 6,1078 \text{ mbar}$$

$$C2 = 17,08085$$

$$C3 = 234,175^\circ\text{K}$$

Die relative Feuchte (φ) wird wie folgt ermittelt:

$$\varphi = 100 \cdot \frac{e}{E(TT)}$$

Das Mischungsverhältnis (g/kg) errechnet sich aus folgender Formel:

$$MH = 622 \cdot \frac{e}{SP - VP}$$

Die Enthalpie (kJ/kg) wird folgendermaßen berechnet:

$$h = 1,006 \cdot TT + 0,00186 \cdot MH \cdot TT + 2,5 \cdot MH$$

Ermittlung der Taupunkttemperatur ($^{\circ}\text{C}$):

$$DT = C3 \cdot \ln \left(\frac{\frac{e}{C1}}{C2 - \ln \left(\frac{e}{C1} \right)} \right)$$

e = Wasserdampfdruck [mbar]

SP = Luftdruck [mbar]

Messprinzip kapazitiver Feuchtfühler:

Bei kapazitiven Sensoren ist auf einem Glassubstrat eine feuchteempfindliche Polymerschicht zwischen 2 Metallelektroden aufgebracht. Durch Wasseraufnahme entsprechend der relativen Luftfeuchtigkeit ändert sich die Elektrizitätskonstante und damit die Kapazität des Dünnschichtkondensators. Das Messsignal ist direkt proportional zur relativen Feuchte und unabhängig vom Umgebungsdruck.

3.3 Externe Temperatur- und Luftfeuchtemessung

Zur kontinuierlichen Aufzeichnung der Außentemperatur und Außenluftfeuchte wurde die Wetterstation WS 444 PC benutzt.



Abb. 38: Wetterstation WS 444 PC

Diese arbeitet mit einer Empfangsfrequenz von 868,35 MHz und hat eine Reichweite von 100m. Die messbaren Innentemperaturen liegen in einem Temperaturbereich von 0 °C bis +59,9 °C bei einer Auflösung von 0,1 °C. Die messbare Innenluftfeuchte liegt in einem Messbereich von 0% bis 99% bei einer Auflösung von 1% (ANONYM, c). Zur Erhebung der externen Wetterdaten (Temperatur und Luftfeuchte) wurde mit einem Kombisensor des Typs ASH 555 gearbeitet, der mit der Wetterstation im Vorfeld konfiguriert wurde.



Abb. 39: Kombisensor vom Typ ASH 555

Die messbaren Außentemperaturen liegen in einem Temperaturbereich von –29,9 °C bis +79,9 °C bei einer Auflösung von 0,1 °C. Die messbare Außenluftfeuchte liegt in einem Messbereich von 0% bis 99% bei einer Auflösung von 1% (ANONYM, c).

3.4 Messung der Luftgeschwindigkeit

Die Messung der Luftgeschwindigkeit erfolgte mit einem Thermomanometer des Typs FV A935-TH4 der Firma Ahlborn.



Abb. 40: Thermomanometer des Typs FV A935-TH4 der Firma Ahlborn.

Dieses Gerät zeigt Strömungsgeschwindigkeiten in einem Messbereich von 0 m/s bis 2 m/s bei einer Auflösung von 0,001 m/s an und kann bei Temperaturen von 0 °C bis 50 °C eingesetzt werden. Die Anströmrichtung kann bidirektional erfolgen.

Die Funktion des Gerätes beruht auf folgendem Messprinzip:

In der Messsonde befindet sich ein temperaturabhängiger Halbleiter (NTC oder Dünnschichtsensor), der durch einen Strom aufgeheizt wird. Sobald der beheizte Halbleiter einem Luftstrom ausgesetzt wird, kühlt sich dieser ab. Die Höhe des Wärmeentzuges ist ein Maß für die Luftgeschwindigkeit. Mit einer Regelschaltung wird die Temperatur des Elementes konstant gehalten, welches durch die Luftströmung abgekühlt wird. Der Regelstrom ist proportional zur Strömungsgeschwindigkeit. Der Luftgeschwindigkeitssensor FV A935-TH wird als Heißfilmanometer betrieben. Dabei erhitzt ein durch den Sensor geschickter Strom die Widerstandszone, die durch die vorbeiströmende Luft wiederum abgekühlt wird. Die Abkühlung ist umso stärker je größer die Luftgeschwindigkeit beziehungsweise der Massenstrom ist und je niedriger die Lufttemperatur ist. Die sich eingestellte Gleichgewichtstemperatur ist ein Maß für den Massenstrom. Um den Einfluss der Temperatur zu kompensieren, wird ein Temperaturmesselement benötigt, wozu in der Regel ein zweiter, im Luftstrom befindlicher Sensor verwendet wird.

3.5 Messung der Kohlenstoffdioxidkonzentration

Die Bestimmung der Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen erfolgten mit einem Kohlendioxid-Handfühler vom Typ FY A600CO2H der Firma Ahlborn.



Abb. 41: Kohlendioxid- Handfühler FY A600CO2H

Allgemeines zur CO₂- Messung:

Zur Beurteilung der Raumluftqualität wird die CO₂- Konzentration als Indikator herangezogen. Eine zu hohe CO₂ - Konzentration in der Raumluft (Grenzwert 1000 ppm) wird als „schlechte oder verbrauchte“ Luft empfunden. Der Sensor des Kohlendioxid-Handfühlers arbeitet nach dem 2- Kanal- Infrarot- Absorptionsprinzip und ist über eine digitale Schnittstelle an das ALMEMO- System adaptiert. Er verfügt über einen Messbereich von 0 ppm bis 10.000 ppm und eine Auflösung von 1 ppm. Es besteht die Möglichkeit, bei Umgebungstemperaturen von 0 °C bis 50 °C mit diesem Messgerät zu arbeiten.

Messprinzip:

Das Kohlendioxid-Gassensormodul FY A600-CO₂ arbeitet auf infraroptischer Basis und nutzt die Lichtabsorption des CO₂ in einem schmalen Wellenlängenbereich der infraroten Strahlung. Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal des Moduls und der CO₂-Konzentration ist wesentlich durch das Lambert-Beersche Absorptionsgesetz bestimmt. Durch weitere Effekte ist der Zusammenhang nicht einfach logarithmetrisch. Die Gaszuführung erfolgt insbesondere für die Klimatechnik über freie Konvektion. Der Sensor verwendet keine mechanisch bewegten Teile.

3.6 Messung der Ammoniakkonzentration

Zur Bestimmung der Ammoniakkonzentration wurde ein MiniWarn Mehrgas-Messgerät der Firma Dräger verwendet. Vor den durchgeführten Messungen wurde das Gerät mit Frischluft kalibriert. Das Gerät zeigt verfügt über einen Messbereich für Ammoniak von 0,00 - 300,00 ppm und lässt sich in einem Umgebungstemperaturbereich von –20 °C bis 40 °C einsetzen. Zusätzlich wird ein Alarmton aktiviert, wenn das Gerät Werte misst, welche den Schwellenwert überschritten haben (ANONYM, d).



Abb. 42: MiniWarn Mehrgas-Messgerät

3.7 Messung der Staubkonzentration

Die Messung der Staubkonzentration im Kabinenexpress erfolgte mit einem Staubmessgerät des Typs PCD-1 der Firma Mikro-Sensor-Technologie GmbH.

Messprinzip:

Spezifische Streulichtmessung zur Bestimmung der Staubkonzentration als Funktion der Zeit $C (St) = f (t)$. Bei der Streulichtmessung der relativen Konzentration wird jeweils über 6 Sekunden integriert. Die Messempfindlichkeit beträgt 0,001 mg pro m³ für durchschnittliche Partikeldurchmesser von 0,3 µm. Die Standardabweichung ist kleiner/gleich 1,5 bezogen auf eine „Stearic-Acid-Kalibrierung“

Messbereich:

0,001 – 9,999 mg pro m³ (Kalibrierfaktor K=1), bzw.

0,010 – 99,99 mg pro m³ (Kalibrierfaktor K=10)

Die Partikelgröße reicht bis zu 10 µm, definiert durch einen zweistufigen Impaktor. Die Flussgeschwindigkeit des Messgases beträgt 1m/sec bei einer Durchflussmenge von 10 l/min. Die Messgenauigkeit dieses Gerätes beträgt ±10% (±5% mit Kalibrierpartikeln)

3.8 Bestimmung der Gesamtkeimzahl und der Zahl der coliformen Keime

Mit einem Luftkeimsammler vom Typ RCS der Firma Biotest wurden sowohl die Proben für die Gesamtkeimzahl, als auch die Proben für die coliformen Keime genommen.



Abb. 43: Luftkeimsammler vom Typ RCS

Funktionsprinzip :

Der Biotest Luftkeimsammler RCS arbeitet nach dem Impaktions- (Aufschleuder-) Prinzip. Die Aufgabe des Luftkeimsammlers hierbei ist es, luftgetragene Mikroorganismen möglichst schonend auf ein Nährmedium abzuscheiden. Die zu testende Luft wird dabei aus einer Entfernung von mindestens 40 cm mit Hilfe eines Lüfterflügels in das Gerät angesaugt. Die

Luft tritt konzentrisch und kegelförmig in den Sammelkopf ein und wird in Rotation versetzt. Dabei werden die in der Luft befindlichen Partikel durch die Zentrifugalkraft auf einer mit Nährboden beschichteten Folie abgeschieden. Die Luft tritt dann spiralförmig, um den einströmenden Luftkegel herum, aus dem Gerätekopf wieder aus. Nach Beendigung der Probennahme werden die beimpften Luftkeimindikatoren bebrütet und die Kolonien gezählt (ANONYM, b).

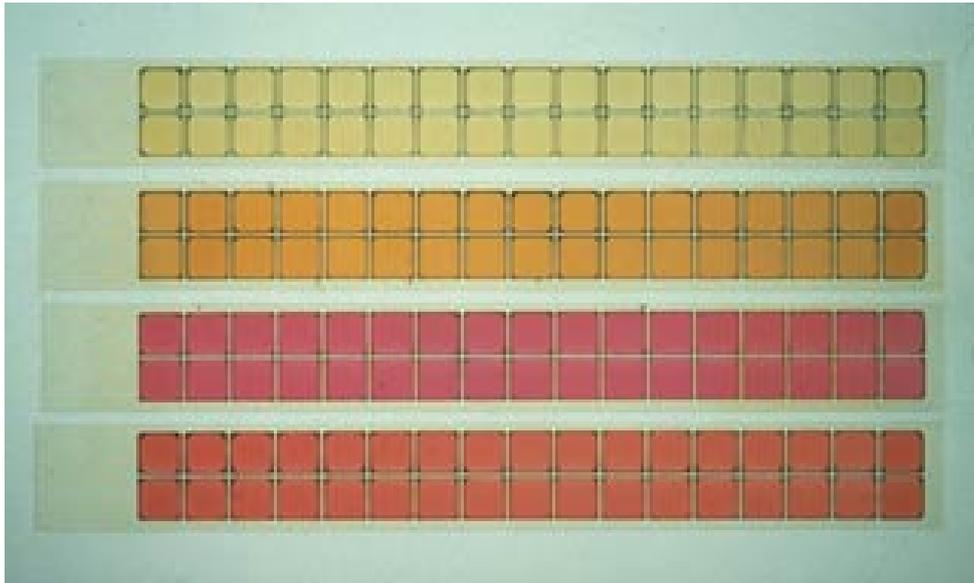


Abb. 44: Verschiedene Agar- Platten zur Keimbestimmung

Auswertung :

Nach der Bebrütung der Luftkeimindikatoren erfolgt das Auszählen der Kolonien bei verschlossener Kunststoff-Schutzhülle mit bloßem Auge. Entsprechend der gewählten Laufzeit kann die Keimzahl auf die gewünschte Bezugsgröße des Luftvolumens gemäß folgender Formeln berechnet werden:

$$\text{KBE/l} = \text{gezählte Kolonien} / 40 \cdot \text{Laufzeit (Minuten)}$$

$$\text{KBE/cm}^3 = \text{gezählte Kolonien} \cdot 25 / \text{Laufzeit (Minuten)}$$

3.9 Technische Daten vom Transportfahrzeug und dessen Säuberung

Die Datenerhebung erfolgte in einem Kabinenexpress der Firma Geraldly.

Kennzeichen	HOM QX 89
Typ	Daimler Benz 1217
Hubraum	5638 ccm
PS	170
Baujahr	1978
Zulässiges Gesamtgewicht	11.990 kg
Leergewicht	8.260 kg
Gesamtlänge	10,65 m
Höhe	3,60 m
Breite	2,50 m
Aufbaulänge	7,50 m
Anzahl Boxen gesamt	128 (64 links, 64 rechts)
Boxen (Höhe x Breite x Tiefe)	24 cm x 89 cm x 82 cm
Mittelgangbreite	85 cm
Mittelganghöhe	2,60 m
Wassertank	2x 350 l

Tab.13 : Technische Daten Kabinenexpress:

An jeder Boxenreihe befindet sich eine Rolllade, welche von innen hochgezogen werden kann. Die Frontklappen der Boxen bestehen aus Plexiglas. Es befinden sich zudem 8 Dachluken mit den Maßen 50cm x 50cm an der Decke oberhalb des Mittelganges. Die Belüftung erfolgt über 2 Ventilatoren, die sich an der Frontseite befinden, die Entlüftung erfolgt durch seitliche Kiemenbleche und zusätzlich an der Hinterwand. Die Wasserversorgung der transportierten Tauben wird durch 2 elektrische Pumpen gewährleistet, die Wasser aus den Wassertanks in die einzelnen Tränkerinnen hinter jeder Boxenreihe im Mittelgang pumpen. Die Nahrungsversorgung bei längeren Fahrten oder witterungsbedingt verlängerten Standzeiten ist durch die Möglichkeit des Einstreuens von Taubenfutter in die Futterrinnen gesichert. Nach jeder Fahrt werden sowohl sämtliche Boxen als auch das komplette Fahrzeug gereinigt. Zudem werden alle Boxen desinfiziert und mit Wellpappe ausgelegt.

Desinfektionsmittel:

Als Desinfektionsmittel wurde das Produkt Virocid verwendet.

Zusammensetzung :

- Didecyldimethylammoniumchlorid 78 g/l
- Alkyldimethylbenzylammoniumchlorid 170,6 g/l
- Glutaraldehyd 107,25 g/l
- Isopropanol 150 g/l

Nach Gebrauchsanweisung wurden nach jeder Fahrt 25ml Virocid auf 10 l Wasser angemischt. Die Einwirkzeit von 15 Min wurde eingehalten und danach wurde mit sauberem Wasser abgespült.

3.10 Angaben zu den beim Versuch teilnehmenden Reisetauben

Alter:

Bei den durchgeführten Messungen des Raumluftklimas wurden sowohl Flüge der Alttauben sowie der Jungtauben berücksichtigt. Als Alttauben werden diejenigen Tauben bezeichnet, die ein Alter von mindestens 2 Jahren oder älter haben. Als Jungtauben werden diejenigen Tauben bezeichnet, die das Alter von einem Jahr noch nicht überschritten haben.

Geschlecht:

Es waren bei allen durchgeführten Flügen sowohl männliche als auch weibliche Tauben vorhanden. Bei den Alttauben war der Anteil der männlichen Tauben größer als der der Täubinnen. Es nahmen beim Alttaubenflug nach Auxerre 740 männliche Tauben und 210 weibliche Tauben teil. Beim Alttaubenflug nach Chaumont waren es 550 Männchen gegenüber 81 Weibchen. Beim Jungflug schienen die Geschlechter überwiegend gleichverteilt. Es ist allerdings zu beachten, dass im Alter der teilnehmenden Jungtauben noch keine sichere Aussage über das Geschlecht getroffen werden kann, da bei dieser Spezies kein ausgeprägter Geschlechtsdimorphismus besteht.

Flugnummer:	Auflass- Ort:	Taubenanzahl gesamt:	Flugdistanz [km]:
Flug 1	Auxerre	950	320
Flug 2	Chaumont	631	205
Flug 3	Habkirchen	1262	15
Flug 4	Habkirchen	101	15
Flug 5	Überherrn	526	30
Flug 6	Pont à Mousson	1150	100
Flug 7	Thionville	801	110
Flug 8	Toul	1495	120
Flug 9	Chaumont	1605	205
Flug 10	Auxerre	1052	320

Tab. 14: Taubenanzahlen und Flugdistanzen der untersuchten Flüge

3.11 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS 14 für Windows XP. Maximalwerte, Minimalwerte, und Medianwerte wurden für die Stichproben angegeben. Als Testverfahren für die abhängigen Messgrößen Ammoniak, Staub, Gesamtkeimzahl und Zahl der coliformen Keime zu zwei Messzeitpunkten (vorher und nachher) wurde ein Wilcoxon-Test verwendet. Die $H(0)$ Hypothese (Gleichheit der Verteilungen zu den Messzeitpunkten) wurde bei dem Verfahren bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit ($p < 0,05$) verworfen.

4 ERGEBNISSE

4.1 Auswertung der Versuchsprotokolle

Im Folgenden werden die Versuchsprotokolle der zehn durchgeführten Fahrten besprochen. Es werden hierbei Taubenanzahl, zurückgelegte Distanzen, Koordinaten der Einsatz- und Auflass- Orte, Witterungsverhältnisse und besondere Ereignisse angeführt. Des weiteren werden die vorher/nachher- Befunde von Ammoniak und Staub beschrieben.

Flug:	Datum:	Einsatzstellen:	Auflass- Ort:	Distanz [km]:	Zeit von Abfahrt bis Auflass:
1	08./ 09. 07. 06	ZB, NB, TR, MI, AHB*	Auxerre	681	14 h, 2 min.
2	15./ 16. 07. 06	AHB, TR, NB	Chaumont	507	10 h, 45 min.
3	31. 07./ 01. 08.06	AHB	Habkirchen	23	35 min.
4	02./ 03. 08. 06	MI,	Habkirchen	50	1 h, 30 min.
5	04./ 05. 08. 06	AHB	Überherrn	82	1 h, 35 min.
6	07./ 08. 08. 06	TR, AHB	Pont à Mousson	492	4 h, 40 min.
7	14./ 15. 08. 06	ZB, TR, AHB	Thionville	409	8 h, 40 min.
8	18./ 19. 08. 06	ZB, TR, AHB	Toul	409	8 h, 40 min.
9	01./ 02. 09. 06	ZB, TR, AHB	Chaumont	529	11 h, 25 min.
10	09./ 10. 09. 06	ZB, VOL, AHB	Auxerre	453	10 h, 55 min

Tab. 15: Kurzübersicht der protokollierten zehn Fahrten:

- * ZB = Zweibrücken
- NB = Nalbach
- TR = Trier
- MI = Miesau
- AHB = Althornbach
- VOL = Volmunster

Ergebnisse der Fahrt 1 vom 08.07.2006:

Kabinenexpress- Standort: ZWEIBRÜCKEN

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 08.07.2006 um 10:00 Uhr in Zweibrücken begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung Leerwert	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	09:45	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	09:50 – 10:00	0,019 mg/m ³	0,017 mg/m ³	0,015 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	10:00 – 10:15	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	10:00 – 10:15	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Beginn des Einsetzens der Tauben:	10:45 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	10:48 Uhr
Abfahrt:	11:10 Uhr
Wetterlage	bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	10, je 5 männliche und 5 weibliche Tauben
Anzahl der besetzten Boxen:	2
Anzahl der Tauben pro Box:	5
Besondere Ereignisse:	keine

1. Einsatzstelle: NALBACH

Beginn des Einsetzens der Tauben:	12:00 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	12:45 Uhr
Abfahrt:	13:00 Uhr
Wetterlage	Bewölkt, Regenschauer
Anzahl der eingesetzten Tauben:	382, 364 männliche und 18 weibliche Tauben
Anzahl der besetzten Boxen:	25
Anzahl der Tauben pro Box:	15
Besondere Ereignisse:	Tränkezeit: 12:30- 12:50 Uhr

2. Einsatzstelle: TRIER

Beginn des Einsetzens der Tauben:	14:10 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	14:48 Uhr
Abfahrt:	15:05 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	295, 239 männliche und 56 weibliche Tauben
Anzahl der besetzten Boxen:	22
Anzahl der Tauben pro Box:	13 - 15
Besondere Ereignisse:	Tränkezeit: 12:30- 12:50 Uhr

3. Einsatzstelle: MIESAU

Beginn des Einsetzens der Tauben:	16:50 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	17:00 Uhr
Abfahrt:	17:15 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	9, 3 männliche und 6 weibliche Tauben
Anzahl der besetzten Boxen:	--, Tauben wurden zu anderen dazugesetzt
Anzahl der Tauben pro Box:	--, s.o.
Besondere Ereignisse:	Keine

4. Einsatzstelle: ALTHORNBACH, SPORTPLATZ

Beginn des Einsetzens der Tauben:	18:05 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	18:28 Uhr
Abfahrt:	15:05 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	254, 129 männliche und 125 weibliche Tauben
Anzahl der besetzten Boxen:	17
Anzahl der Tauben pro Box:	14 - 15
Besondere Ereignisse:	keine

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße und Autobahn
Wetterlage:	Sonnig/heiter, bzw. wolkenlos
Zurückgelegte Distanz:	681 km
Fahrdauer:	14h und 2 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	Tankstop um 19:10 Uhr

Auflass- Ort: AUXERRE

Zeit und Datum der Ankunft:	01:12 Uhr am 09.07.2006
Wetterlage bei Ankunft:	Bewölkt
Koordinaten:	Längengrad: 3,56634° Breitengrad: 47,81416°
Zeitpunkt des Tränkens:	01:15 Uhr bis 06:20 Uhr
Position der Rollos:	Hochgezogen
Auflass:	06:20
Wetterlage bei Auflass:	Windig, bewölkt
Besondere Ereignisse:	2 gelegte Eier in Box 38

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	05:45	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	05:50 – 06:00	0,016 mg/m ³	0,060 mg/m ³	0,045 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	06:00 – 06:15	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	06:00 – 06:15	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Ergebnisse der Fahrt 2 vom 15. /16. 07.2006:

1. Einsatzstelle: ALTHORNBACH, SPORTPLATZ

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 15.07.2006 um 10:30 Uhr in Althornbach begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
Leerwert				
NH ₃ :	09:45	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	09:50 – 10:00	0,019 mg/m ³	0,017 mg/m ³	0,015 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	10:00 – 10:15	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	10:00 – 10:15	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Beginn des Einsetzens der Tauben:	11:05 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	11:10 Uhr
Abfahrt:	11:30 Uhr
Wetterlage	Sonnig/heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	27, je 14 männliche und 13 weibliche Tauben
Anzahl der besetzten Boxen:	2
Anzahl der Tauben pro Box:	13-14
Besondere Ereignisse:	keine

2. Einsatzstelle: TRIER

Beginn des Einsetzens der Tauben:	13:55 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	14:45 Uhr
Abfahrt:	14:55 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	221, 153 männliche und 68 weibliche Tauben
Anzahl der besetzten Boxen:	15
Anzahl der Tauben pro Box:	14 - 15
Besondere Ereignisse:	keine

3. Einsatzstelle: NALBACH

Beginn des Einsetzens der Tauben:	16:20 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	17:05 Uhr
Abfahrt:	17:25 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	383, 383 männliche und 0 weibliche Tauben
Anzahl der besetzten Boxen:	26
Anzahl der Tauben pro Box:	14-15
Besondere Ereignisse:	Tränkezeit: 16:45- 17:15 Uhr

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße und Autobahn
Wetterlage:	Sonnig/heiter, bzw. wolkenlos
Zurückgelegte Distanz:	507 km
Fahrdauer:	10h und 45 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	2 Stops – Einhalten der Pausen, Maudzahlen

Auflass- Ort: CHAUMONT

Zeit und Datum der Ankunft:	22:15 Uhr am 15.07.2006
Wetterlage bei Ankunft:	Sonnig/heiter, bzw. wolkenlos
Koordinaten:	Längengrad: 5,14208° Breitengrad: 48,11686°
Zeitpunkt des Tränkens:	22:30 Uhr bis 06:30 Uhr
Position der Rollos:	Hochgezogen
Auflass:	06:30
Wetterlage bei Auflass:	Sonnig/heiter
Besondere Ereignisse:	keine

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	05:45	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	05:50 – 06:00	0,010 mg/m ³	0,012 mg/m ³	0,038 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	06:00 – 06:15	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	06:00 – 06:15	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Ergebnisse der Fahrt 3 vom 31.07. /01.08.2006

Einsatzstelle: ALTHORNBACH, HERMES

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 31.07.2006 um 19:00 Uhr in Althornbach begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
Leerwert				
NH ₃ :	19:10	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	19:15 – 19:25	0,020 mg/m ³	0,018 mg/m ³	0,022 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	19:25 – 19:40	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	19:25 – 19:40	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Beginn des Einsetzens der Tauben:	19:45 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	20:25 Uhr
Abfahrt:	21:25 Uhr
Wetterlage	Bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	1262
Anzahl der besetzten Boxen:	48
Anzahl der Tauben pro Box:	22-28
Besondere Ereignisse:	Keine

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße
Wetterlage:	Bewölkt
Zurückgelegte Distanz:	23 km
Fahrtdauer:	35 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	Keine

Auflass- Ort: HABKIRCHEN

Zeit und Datum der Ankunft:	22:00 Uhr am 31.07.2006
Wetterlage bei Ankunft:	bewölkt
Koordinaten:	Längengrad: 7,164496° Breitengrad: 49,13524°
Zeitpunkt des Tränkens:	22:15 Uhr bis 08:30 Uhr
Position der Rollos:	Hochgezogen
Auflass:	08:30
Wetterlage bei Auflass:	Sonnig/heiter
Besondere Ereignisse:	keine

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	07:45	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	07:50 – 08:00	0,058 mg/m ³	0,046 mg/m ³	0,018 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	08:00 – 08:15	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	08:00 – 08:15	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Ergebnisse der Fahrt 4 vom 02. /03.08.2006

Kabinenexpress- Standort: ZWEIBRÜCKEN

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 31.07.2006 um 19:00 Uhr in Althornbach begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung Leerwert	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	19:20	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	19:25 – 19:35	0,010 mg/m ³	0,017 mg/m ³	0,008 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	19:35 – 19:50	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	19:35 – 19:50	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet

1. Einsatzstelle: MIESAU

Beginn des Einsetzens der Tauben:	20:45 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	20:50 Uhr
Abfahrt:	20:55 Uhr
Wetterlage	Bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	101
Anzahl der besetzten Boxen:	6
Anzahl der Tauben pro Box:	16 – 19
Besondere Ereignisse:	Keine

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße
Wetterlage:	Bewölkt
Zurückgelegte Distanz:	50 km
Fahrdauer:	1 h und 30 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	Abholung eines schon mit Tauben besetzten Hängers um 21:30 Uhr bei „Hermes“

Auflass- Ort: HABKIRCHEN

Zeit und Datum der Ankunft:	22:25 Uhr am 02.08.2006
Wetterlage bei Ankunft:	bewölkt
Koordinaten:	Längengrad: 7,164496° Breitengrad: 49,13524°
Zeitpunkt des Tränkens:	22:30 Uhr bis 07:10 Uhr
Position der Rollos:	Hochgezogen
Auflass:	07:10
Wetterlage bei Auflass:	bewölkt
Besondere Ereignisse:	keine

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	06:15	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	06:20 – 06:30	0,033 mg/m ³	0,017 mg/m ³	0,023 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	06:30 – 06:45	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	06:30 – 06:45	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Ergebnisse der Fahrt 5 vom 04. /05.08.2006:

Kabinenexpress- Standort: ZWEIBRÜCKEN

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 04.08.2006 um 18:00 Uhr in Zweibrücken begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung Leerwert	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	19:00	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	19:05 – 19:15	0,008 mg/m ³	0,008 mg/m ³	0,007 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	19:15 – 19:30	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	19:15 – 19:30	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Beginn des Einsetzens der Tauben:	19:45 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	19:50 Uhr
Abfahrt:	19:55 Uhr
Wetterlage	bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	90
Anzahl der besetzten Boxen:	5
Anzahl der Tauben pro Box:	2x 10, 3x 20
Besondere Ereignisse:	keine

1. Einsatzstelle: ALTHORNBACH

Beginn des Einsetzens der Tauben:	20:02 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	20:25 Uhr
Abfahrt:	21:45 Uhr
Wetterlage	Bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	436
Anzahl der besetzten Boxen:	31
Anzahl der Tauben pro Box:	14-20
Besondere Ereignisse:	Tränkezeit: 20:10- 20:55 Uhr

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße, Autobahn
Wetterlage:	Bewölkt
Zurückgelegte Distanz:	82 km
Fahrtdauer:	1 h und 35 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	Abholung eines schon mit Tauben besetzten Hängers um 21:55 Uhr bei „Hermes“

Auflass- Ort: ÜBERHERRN

Zeit und Datum der Ankunft:	23:30 Uhr am 04.08.2006
Wetterlage bei Ankunft:	bewölkt
Koordinaten:	Längengrad: 6,71410° Breitengrad: 49,24125°
Zeitpunkt des Tränkens:	09:00 Uhr bis 09:30 Uhr
Position der Rollos:	Hochgezogen
Auflass:	09:30
Wetterlage bei Auflass:	bewölkt
Besondere Ereignisse:	keine

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	08:45	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	08:50 – 09:00	0,007 mg/m ³	0,008 mg/m ³	0,027 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	09:00 – 09:15	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	09.00 – 09:15	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Ergebnisse der Fahrt 6 vom 07. / 08.08. 2006

Kabinenexpress- Standort: ZWEIBRÜCKEN

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 07.08.2006 um 14:30 Uhr in Zweibrücken begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung Leerwert	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	14:30	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	14:35 – 14:45	0,008 mg/m ³	0,009 mg/m ³	0,011 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	14:45 – 15:00	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	14:45 – 15:00	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

1. Einsatzstelle: TRIER

Beginn des Einsetzens der Tauben:	17:45 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	18:15 Uhr
Abfahrt:	18:20 Uhr
Wetterlage	Bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	710
Anzahl der besetzten Boxen:	36
Anzahl der Tauben pro Box:	19- 20
Besondere Ereignisse:	keine

2. Einsatzstelle: ALTHORNBACH, SPORTPLATZ

Beginn des Einsetzens der Tauben:	20:15 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	20:45 Uhr
Abfahrt:	21:35 Uhr
Wetterlage	Bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	440
Anzahl der besetzten Boxen:	25
Anzahl der Tauben pro Box:	15 – 20
Besondere Ereignisse:	Tränkezeit: 20:20- 21:20 Uhr

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße und Autobahn
Wetterlage:	Bewölkt
Zurückgelegte Distanz:	492 km
Fahrdauer:	4h und 40 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	Abholung eines schon mit Tauben besetzten Hängers um 21:55 Uhr bei „Hermes“

Auflass- Ort: PONT A MOUSSON

Zeit und Datum der Ankunft:	02:20 Uhr am 08.08.2006
Wetterlage bei Ankunft:	Bewölkt
Koordinaten:	Längengrad: 6,05211° Breitengrad: 48,91110°
Zeitpunkt des Tränkens:	02:25 Uhr bis 11:30 Uhr
Position der Rollos:	Hochgezogen
Auflass:	11:30
Wetterlage bei Auflass:	bewölkt
Besondere Ereignisse:	Verspäteter Auflass aufgrund starker Regenschauer zwischen 08:00 und 10:00 Uhr

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	10:45	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	10:50 – 11:00	0,017 mg/m ³	0,026 mg/m ³	0,050 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	11:00 – 11:15	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	11:00 – 11:15	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Ergebnisse der Fahrt 7 vom 14. / 15.08. 2006

Kabinenexpress- Standort: ZWEIBRÜCKEN

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 14.08.2006 um 14:30 Uhr in Zweibrücken begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung Leerwert	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	14:00	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	14:05 – 14:15	0,011 mg/m ³	0,011 mg/m ³	0,011 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	14:15 – 14:30	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	14:15 – 14:30	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Beginn des Einsetzens der Tauben:	14:45 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	14:50 Uhr
Abfahrt:	15:05 Uhr
Wetterlage	Bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	30
Anzahl der besetzten Boxen:	2
Anzahl der Tauben pro Box:	15
Besondere Ereignisse:	Keine

1. Einsatzstelle: TRIER

Beginn des Einsetzens der Tauben:	16:50 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	17:45 Uhr
Abfahrt:	18:00 Uhr
Wetterlage	Stark bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	281
Anzahl der besetzten Boxen:	18
Anzahl der Tauben pro Box:	15- 16
Besondere Ereignisse:	Keine

2. Einsatzstelle: ALTHORNBACH, SPORTPLATZ

Beginn des Einsetzens der Tauben:	20:10 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	20:45 Uhr
Abfahrt:	21:25 Uhr
Wetterlage	Regen
Anzahl der eingesetzten Tauben:	490
Anzahl der besetzten Boxen:	32
Anzahl der Tauben pro Box:	15 – 18
Besondere Ereignisse:	Tränkezeit: 20:45- 21:10 Uhr

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße und Autobahn
Wetterlage:	Stark bewölkt, Regen
Zurückgelegte Distanz:	409 km
Fahrdauer:	8h und 40 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	Abholung eines schon mit Tauben besetzten Hängers um 21:35 Uhr bei „Hermes“

Auflass- Ort: THIONVILLE

Zeit und Datum der Ankunft:	23:45 Uhr am 14.08.2006
Wetterlage bei Ankunft:	Stark bewölkt, Regen
Koordinaten:	Längengrad: 6,16173° Breitengrad: 49,36066°
Zeitpunkt des Tränkens:	00:00 Uhr bis 12:00 Uhr
Position der Rollos:	Geschlossen
Auflass:	12:00
Wetterlage bei Auflass:	bewölkt
Besondere Ereignisse:	Verspäteter Auflass aufgrund starker Regenschauer

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	11:15	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	11:20 – 11:30	0,027 mg/m ³	0,053 mg/m ³	0,031 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	11:30 – 11:45	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	11:30 – 11:45	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Ergebnisse der Fahrt 8 vom 18. / 19.08. 2006

Kabinenexpress- Standort: ZWEIBRÜCKEN

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 18.08.2006 um 14:00 Uhr in Zweibrücken begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
Leerwert				
NH ₃ :	14:20	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	14:25 – 14:35	0,009 mg/m ³	0,015 mg/m ³	0,012 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	14:35 – 14:50	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	14:35 – 14:50	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Beginn des Einsetzens der Tauben:	15:05 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	15:10 Uhr
Abfahrt:	15:15 Uhr
Wetterlage	Bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	40
Anzahl der besetzten Boxen:	3
Anzahl der Tauben pro Box:	1x10, 2x15 Tauben
Besondere Ereignisse:	Keine

1. Einsatzstelle: TRIER

Beginn des Einsetzens der Tauben:	17:05 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	18:10 Uhr
Abfahrt:	18:15 Uhr
Wetterlage	bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	500
Anzahl der besetzten Boxen:	25
Anzahl der Tauben pro Box:	20
Besondere Ereignisse:	Keine

2. Einsatzstelle: ALTHORNBAACH, SPORTPLATZ

Beginn des Einsetzens der Tauben:	20:05 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	21:10 Uhr
Abfahrt:	21:40 Uhr
Wetterlage	Bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	955
Anzahl der besetzten Boxen:	57
Anzahl der Tauben pro Box:	15 – 18
Besondere Ereignisse:	Tränkezeit: 20:15- 21:20 Uhr

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße und Autobahn
Wetterlage:	bewölkt
Zurückgelegte Distanz:	409 km
Fahrdauer:	8h und 40 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	Abholung eines schon mit Tauben besetzten Hängers um 21:52 Uhr bei „Hermes“; 10 minütiger Stop am Grenzübergang „Goldene Bremm“

Auflass- Ort: TOUL

Zeit und Datum der Ankunft:	00:05 Uhr am 19.08.2006
Wetterlage bei Ankunft:	bewölkt
Koordinaten:	Längengrad: 5,92656° Breitengrad: 48,70241°
Zeitpunkt des Tränkens:	00:10 Uhr bis 08:30 Uhr
Position der Rollos:	Hochgezogen
Auflass:	08:30 Uhr
Wetterlage bei Auflass:	Sonnig/ heiter
Besondere Ereignisse	Keine

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	07:45	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	07:50 – 08:00	0,022 mg/m ³	0,026 mg/m ³	0,009 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	08:00 – 08:15	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	08:00 – 08:15	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Ergebnisse der Fahrt 9 vom 01. / 02.09. 2006

Kabinenexpress- Standort: ZWEIBRÜCKEN

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 01.09.2006 um 14:00 Uhr in Zweibrücken begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
Leerwert				
NH ₃ :	13:40	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	13:45 – 13:55	0,009 mg/m ³	0,008 mg/m ³	0,009 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	13:55 – 14:10	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	13:55 – 14:10	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Beginn des Einsetzens der Tauben:	14:15 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	14:20 Uhr
Abfahrt:	14:35 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	47
Anzahl der besetzten Boxen:	4
Anzahl der Tauben pro Box:	2x13, 1x14, 1x7 Tauben
Besondere Ereignisse:	Keine

1. Einsatzstelle: TRIER

Beginn des Einsetzens der Tauben:	16:40 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	17:15 Uhr
Abfahrt:	17:30 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	335
Anzahl der besetzten Boxen:	21
Anzahl der Tauben pro Box:	15- 16
Besondere Ereignisse:	Keine

2. Einsatzstelle: ALTHORNBACH, SPORTPLATZ

Beginn des Einsetzens der Tauben:	19:25 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	20:40 Uhr
Abfahrt:	21:15 Uhr
Wetterlage	Bewölkt
Anzahl der eingesetzten Tauben:	1223
Anzahl der besetzten Boxen:	77
Anzahl der Tauben pro Box:	15 – 16
Besondere Ereignisse:	Tränkezeit: 20:45- 21:10 Uhr

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße und Autobahn
Wetterlage:	bewölkt
Zurückgelegte Distanz:	529 km
Fahrdauer:	11h und 25 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	Abholung eines schon mit Tauben besetzten Hängers um 21:25 Uhr bei „Hermes“

Auflass- Ort: CHAUMONT

Zeit und Datum der Ankunft:	02:00 Uhr am 02.09.2006
Wetterlage bei Ankunft:	Bewölkt
Koordinaten:	Längengrad: 5,14200° Breitengrad: 48,11714°
Zeitpunkt des Tränkens:	02:10 Uhr bis 08:10 Uhr
Position der Rollos:	Hochgezogen
Auflass:	08:10 Uhr
Wetterlage bei Auflass:	bewölkt
Besondere Ereignisse	Keine

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	07:35	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	07:40 – 07:50	0,036 mg/m ³	0,043 mg/m ³	0,046 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	07:50 – 08:05	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	07:50 – 08:05	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Ergebnisse der Fahrt 10 vom 09. / 10.09. 2006

Kabinenexpress- Standort: ZWEIBRÜCKEN

Die kontinuierliche Aufzeichnung der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid im Kabinenexpress wurde am 19.09.2006 um 13:00 Uhr in Zweibrücken begonnen. Gleiches gilt für die Messungen der externen Temperaturen und Luftfeuchtwerte.

Bestimmung	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
Leerwert				
NH ₃ :	12:40	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	12:45 – 12:55	0,014 mg/m ³	0,008 mg/m ³	0,008 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	12:55 – 13:10	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	12:55 – 13:10	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

Beginn des Einsetzens der Tauben:	13:55 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	13:00 Uhr
Abfahrt:	13:35 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	40
Anzahl der besetzten Boxen:	3
Anzahl der Tauben pro Box:	2x14, 1x12 Tauben
Besondere Ereignisse:	Keine

1. Einsatzstelle: VOLMUNSTER

Beginn des Einsetzens der Tauben:	14:10 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	16:05 Uhr
Abfahrt:	16:15 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	584
Anzahl der besetzten Boxen:	40
Anzahl der Tauben pro Box:	14-16
Besondere Ereignisse:	Keine

2. Einsatzstelle: ALTHORNBAACH, SPORTPLATZ

Beginn des Einsetzens der Tauben:	16:40 Uhr
Ende des Einsetzens der Tauben:	17:10 Uhr
Abfahrt:	17:45 Uhr
Wetterlage	Sonnig/ heiter
Anzahl der eingesetzten Tauben:	428
Anzahl der besetzten Boxen:	27
Anzahl der Tauben pro Box:	15 – 16
Besondere Ereignisse:	Tränkezeit: 16:50- 17:30 Uhr

Beschreibung der Fahrt:

Straßentyp:	Landstraße und Autobahn
Wetterlage:	Sonnig/ heiter, ab Einbruch der Dämmerung bewölkt
Zurückgelegte Distanz:	453 km
Fahrtdauer:	10h und 55 Min.
Position der Rollos während der Fahrt:	Geschlossen
Besondere Ereignisse:	Es wurde kein Hänger mitgenommen

Auflass- Ort: AUXERRE

Zeit und Datum der Ankunft:	00:30 Uhr am 10.09.2006
Wetterlage bei Ankunft:	Bewölkt
Koordinaten:	Längengrad: 3,56634° Breitengrad: 47,81416°
Zeitpunkt des Tränkens:	00:45 Uhr bis 08:15 Uhr
Position der Rollos:	Hochgezogen
Auflass:	08:15 Uhr
Wetterlage bei Auflass:	bewölkt
Besondere Ereignisse	Keine

Bestimmung der Messwerte	Uhrzeit	Messwert Box A	Messwert Box B	Messwert Box C
NH ₃ :	07:35	0,00 ppm	0,00 ppm	0,00 ppm
Staub:	07:40 – 07:50	0,018 mg/m ³	0,056 mg/m ³	0,058 mg/m ³
Gesamtkeimzahl:	07:50 – 08:05	--*	--*	--*
Coliforme Keime:	07:50 – 08:05	--*	--*	--*

* Die entnommenen Proben wurden zu einem späteren Zeitpunkt im Labor ausgewertet.

4.2 Auswertung der Messergebnisse ^{*1}

4.2.1 Temperaturen

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Temperaturen in Box A., wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [°C]	Maximum [°C]	Median [°C]
Auxerre 1	122	17,0	29,6	26,1
Chaumont 1	121	16,8	34,5	28,6
Habkirchen 1	81	17,1	25,7	19,1
Habkirchen 2	67	17,0	26,3	19,4
Überherrn	87	15,2	21,4	17,8
Pont à M.	108	18,0	27,4	21,4
Thionville	132	13,0	21,0	15,2
Toul	106	15,8	24,1	20,5
Chaumont 2	112	16,1	27,0	22,8
Auxerre 2	117	13,5	23,9	21,6

Tab .16: Temperaturen gemessen in Box A

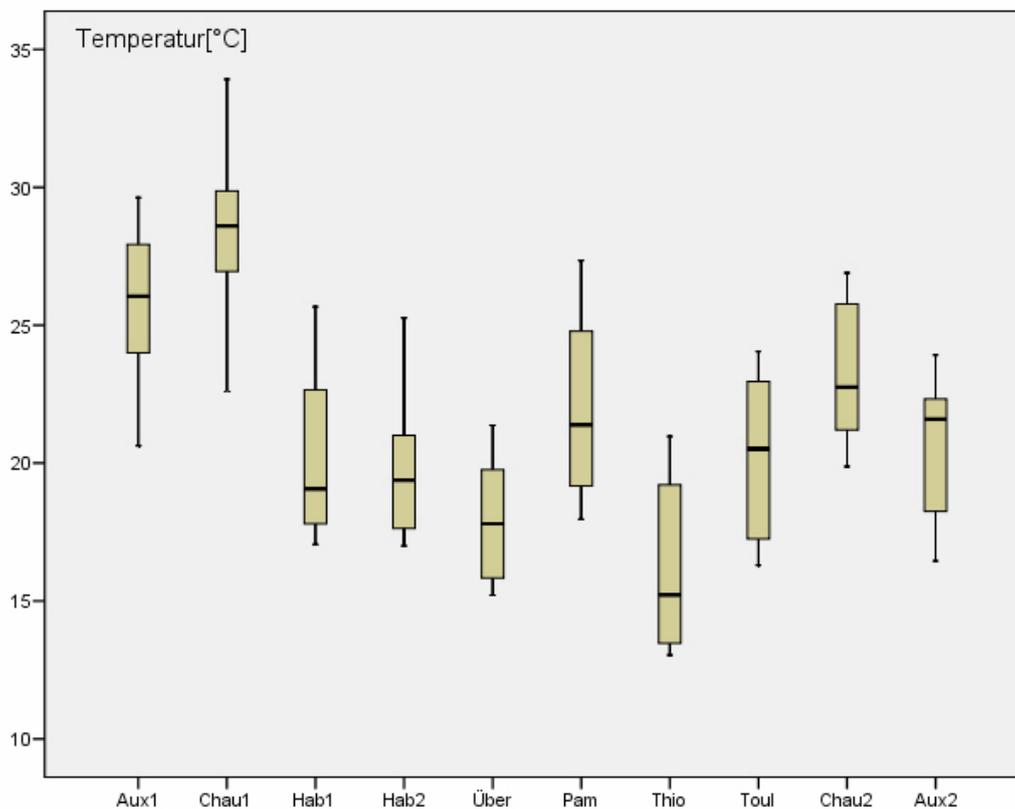


Abb. 45: Temperaturen gemessen in Box A

¹ Ausreißer wurden in den Boxplots zur besseren Übersicht nicht eingezeichnet

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Temperaturen in Box B, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [°C]	Maximum [°C]	Median [°C]
Auxerre 1	122	10,6	28,1	24,3
Chaumont 1	121	10,6	28,1	24,3
Habkirchen 1	81	17,1	25,8	19,1
Habkirchen 2	67	16,9	26,0	19,3
Überherrn	87	15,7	21,0	18,7
Pont à M.	108	18,5	26,6	21,7
Thionville	132	14,1	20,4	16,4
Toul	106	15,5	23,9	21,2
Chaumont 2	112	16,5	26,5	22,5
Auxerre 2	117	13,1	29,9	20,5

Tab 17: Temperaturen gemessen in Box B

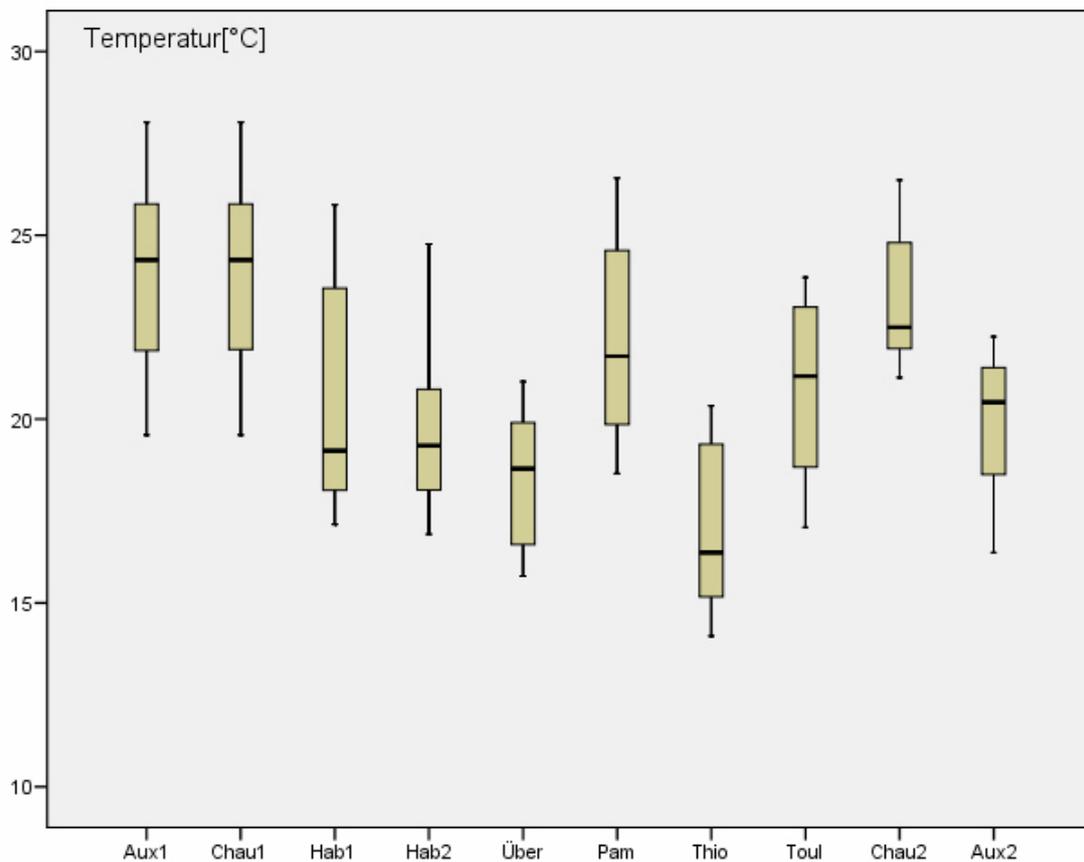


Abb. 46: Temperaturen gemessen in Box B

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Temperaturen in Box C, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [°C]	Maximum [°C]	Median [°C]
Auxerre 1	122	17,0	27,4	23,9
Chaumont 1	121	18,2	31,1	26,7
Habkirchen 1	81	17,1	25,6	19,7
Habkirchen 2	67	16,9	25,2	20,4
Überherrn	87	15,7	21,0	18,5
Pont à M.	108	18,1	26,7	20,0
Thionville	132	13,6	19,4	15,4
Tou l	106	16,9	24,6	21,3
Chaumont 2	112	16,2	26,3	22,8
Auxerre 2	117	14,0	21,6	19,3

Tab. 18: Temperaturen gemessen in Box C

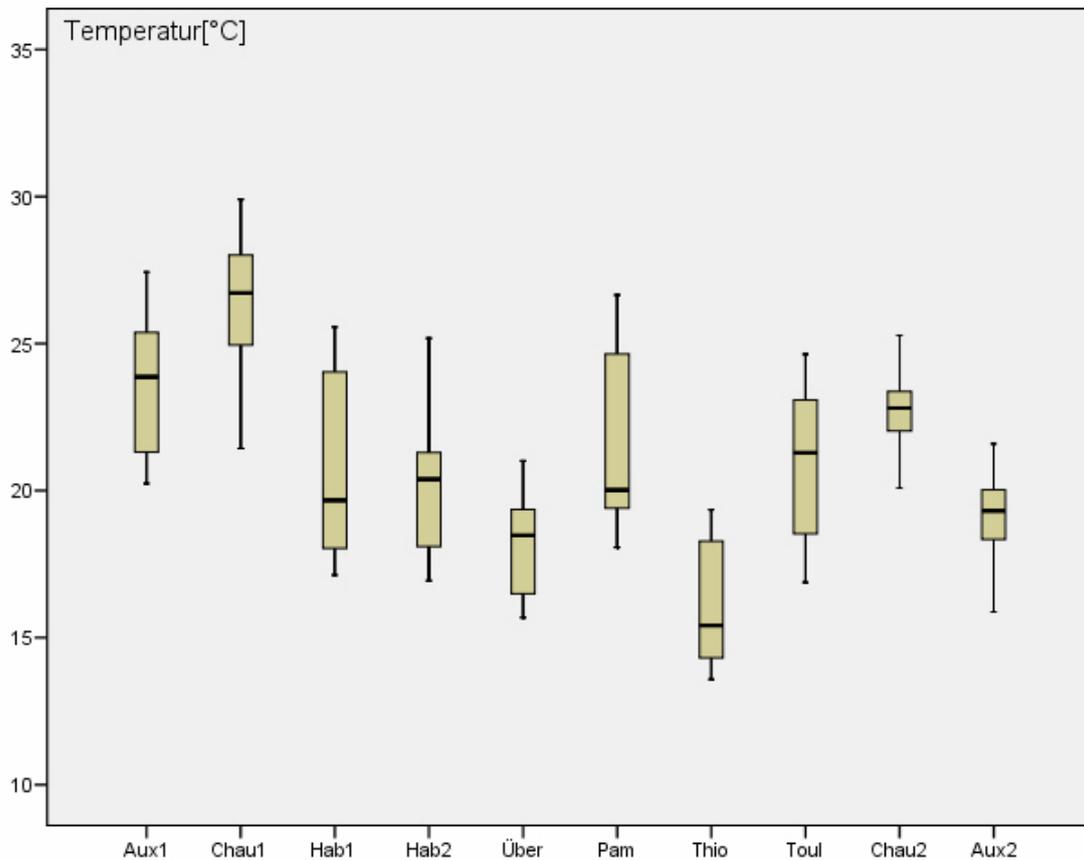


Abb. 47: Temperaturen gemessen in Box C

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Mittelwerte der Temperaturen in den 3 Boxen, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [°C]	Maximum [°C]	Median [°C]
Auxerre 1	122	17,3	27,6	24,9
Chaumont 1	121	17,7	29,2	27,0
Habkirchen 1	81	17,2	25,6	19,2
Habkirchen 2	67	17,1	25,5	19,7
Überherrn	87	15,6	21,0	18,4
Pont à M.	108	18,6	26,8	21,3
Thionville	132	13,6	20,2	15,9
Toul	106	16,2	24,2	21,1
Chaumont 2	112	16,4	25,7	22,9
Auxerre 2	117	13,7	24,2	20,5

Tab. 19: Gemittelte Messwerte der Temperaturen von den Boxen A, B und C

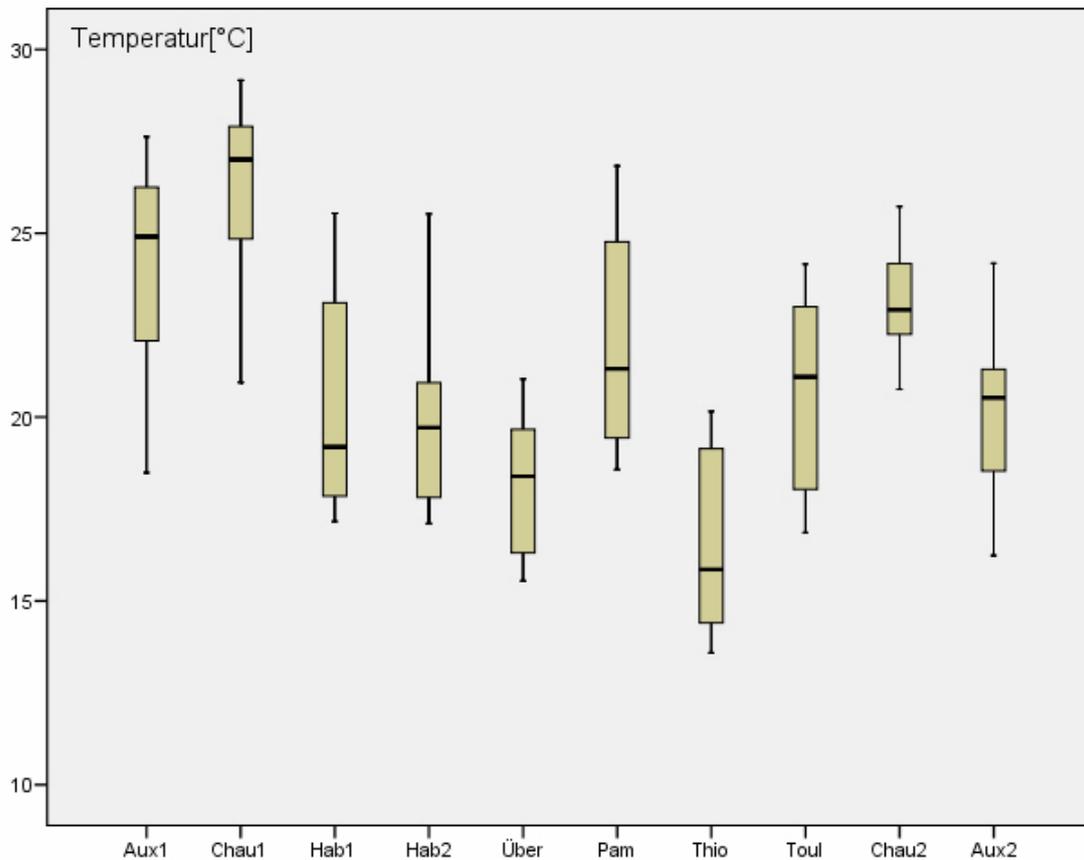


Abb. 48: Gemittelte Messwerte der Temperaturen von den Boxen A, B und C

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die ermittelten Außentemperaturen, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [°C]	Maximum [°C]	Median [°C]
Auxerre 1	242	17,2	29,8	20,1
Chaumont 1	240	17,1	31,4	22,0
Habkirchen 1	160	15,3	24,7	16,8
Habkirchen 2	132	15,1	22,5	17,2
Überherrn	172	14,6	21,0	17,3
Pont à M.	214	18,4	28,7	21,5
Thionville	262	20,8	31,4	24,0
Toul	210	15,0	25,5	17,1
Chaumont 2	222	10,1	28,0	19,1
Auxerre 2	233	15,3	28,6	18,5

Tab. 20: Temperaturen extern

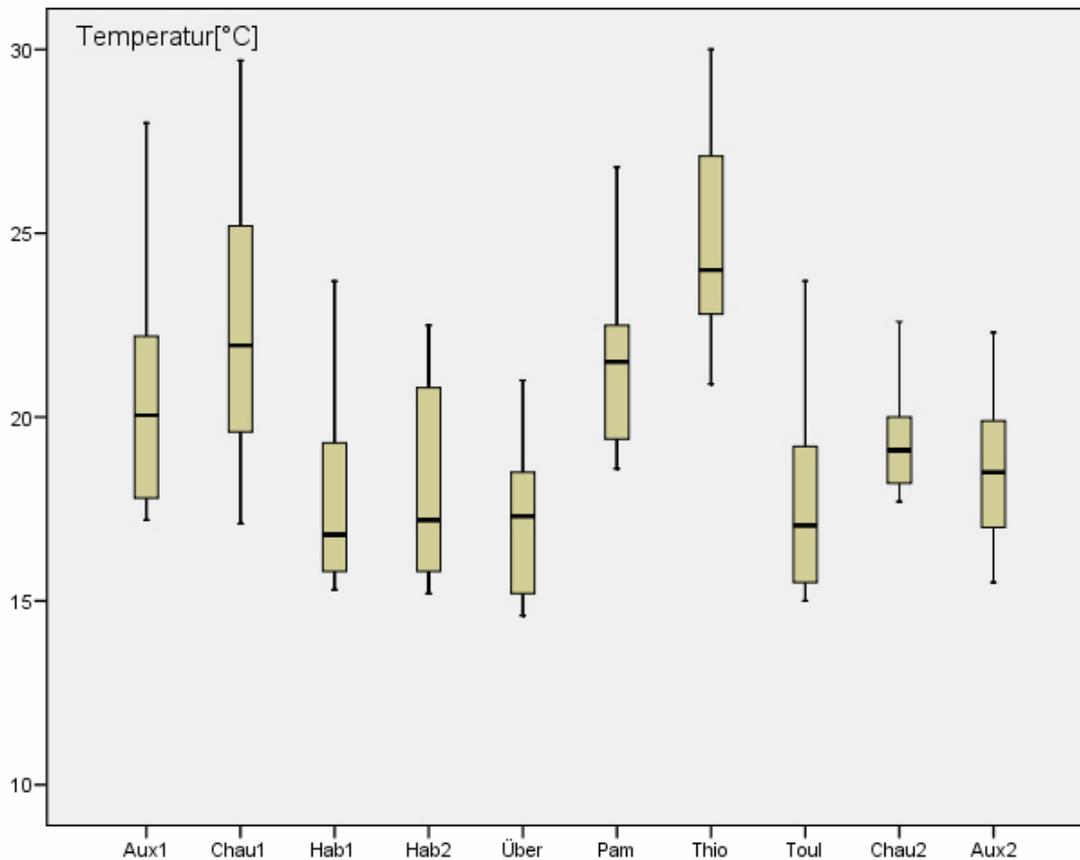


Abb. 49: Temperaturen extern

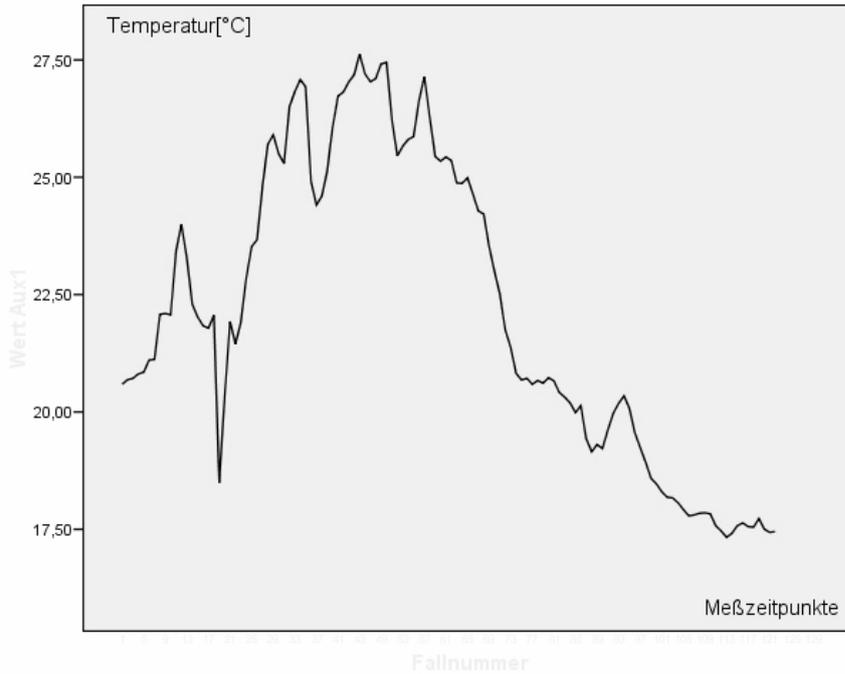


Abb. 50: Temperaturverlauf extern, gemessen auf der Fahrt 1

Folgendes Diagramm zeigt die durchschnittlichen Temperaturen gemessen in Box A, Box B und Box C während der zehn Fahrten, wobei ein Zeitintervall zwischen zwei Einzelmessungen 20 Minuten entspricht.

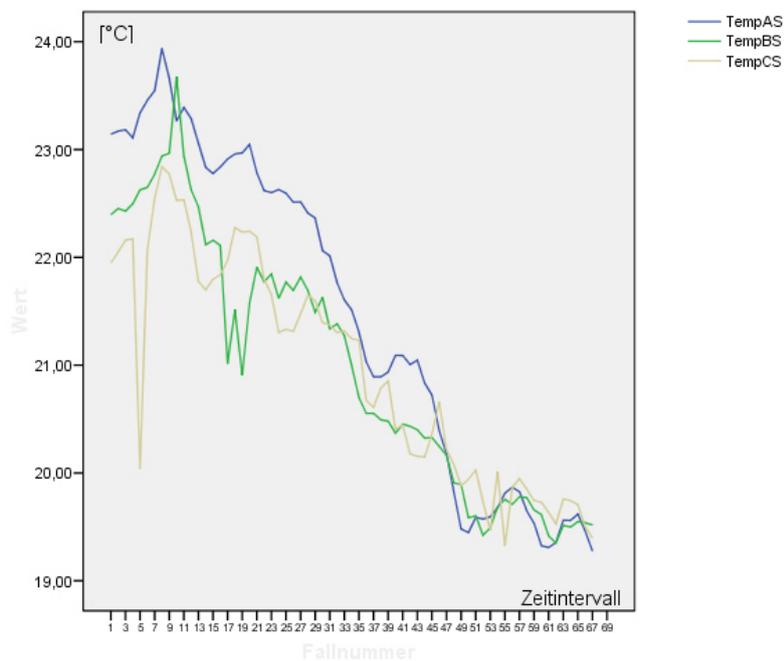


Abb. 51: Durchschnittstemperaturen im Boxenvergleich

Im Testverfahren nach Friedman kam es zu einem statistisch signifikanten Unterschied der Mittelwerte der Durchschnittstemperaturen der einzelnen Boxen.

4.2.2 Luftfeuchte

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Luftfechtigkeiten in Box A, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [%]	Maximum [%]	Median [%]
Auxerre 1	122	40,5	87,5	48,3
Chaumont 1	121	19,3	62,4	25,5
Habkirchen 1	81	44,9	85,7	74,9
Habkirchen 2	67	47,6	87,5	79,5
Überherrn	87	59,2	98,9	84,7
Pont à M.	108	35,3	92,5	61,0
Thionville	132	54,6	100,0	92,1
Toul...	106	64,7	87,4	71,3
Chaumont 2	112	43,2	71,1	60,4
Auxerre 2	117	40,3	96,3	45,2

Tab. 21: Luftfechtigkeiten in Box A

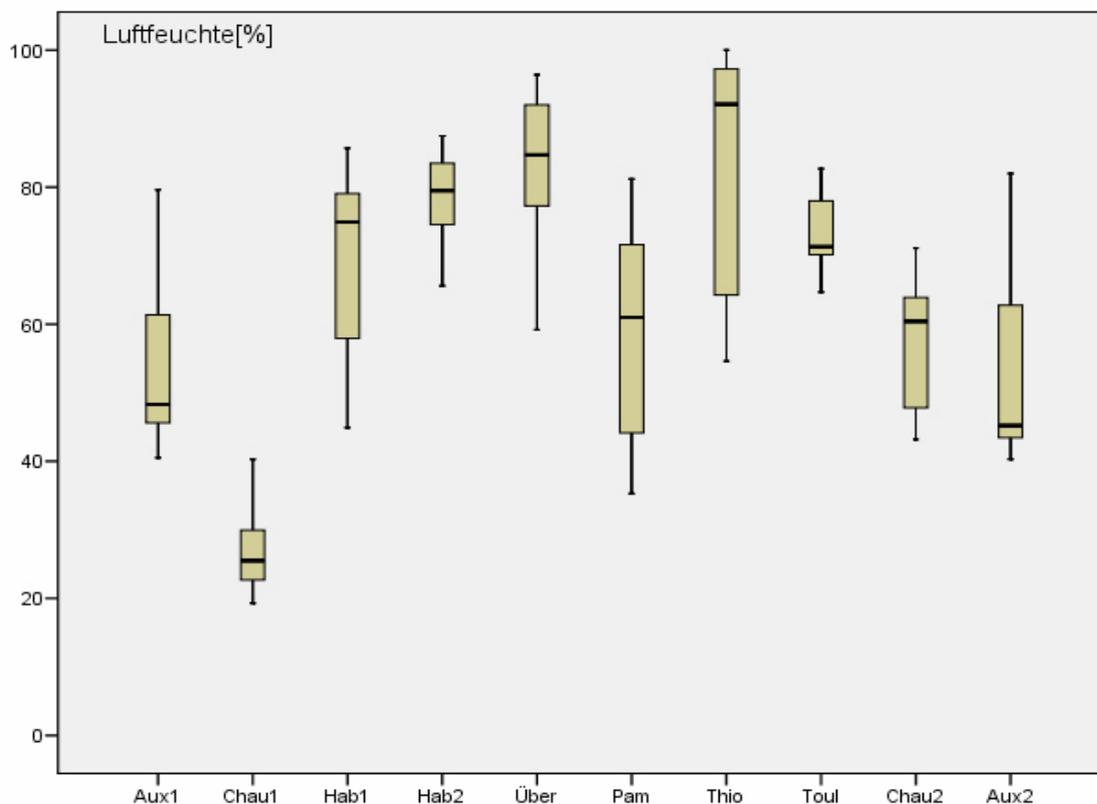


Abb. 52: Luftfechtigkeiten in Box A

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Luftfechtigkeiten in Box B, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [%]	Maximum [%]	Median [%]
Auxerre 1	122	46,4	89,4	55,1
Chaumont 1	121	46,4	89,4	61,8
Habkirchen 1	81	47,2	82,1	69,8
Habkirchen 2	67	46,4	83,0	61,2
Überherrn	87	60,0	93,7	80,7
Pont à M.	108	36,0	87,3	58,6
Thionville	132	56,5	93,9	81,7
Toul...	106	60,1	98,2	65,3
Chaumont 2	112	54,2	76,9	65,4
Auxerre 2	117	41,2	95,1	45,6

Tab. 22: Luftfechtigkeiten in Box B

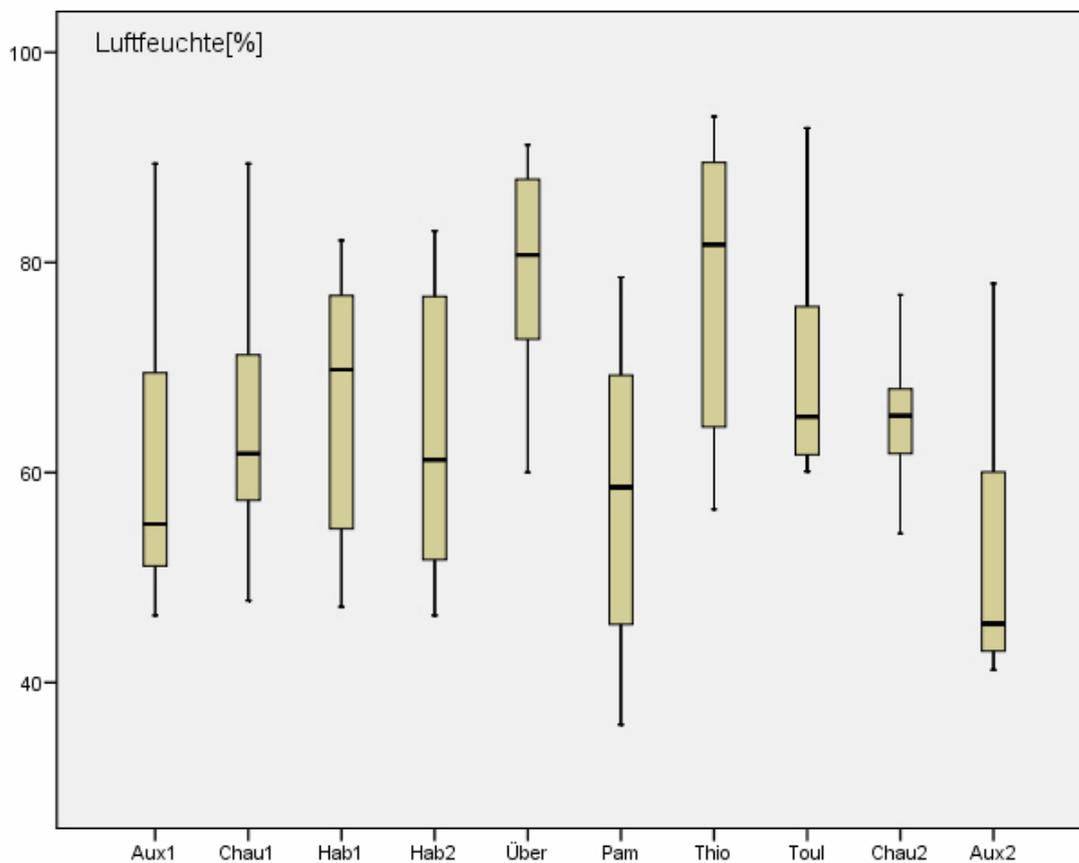


Abb. 53: Luftfechtigkeiten in Box B

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Luftfechtigkeiten in Box C, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [%]	Maximum [%]	Median [%]
Auxerre 1	122	45,9	99,8	78,2
Chaumont 1	121	22,4	62,6	30,9
Habkirchen 1	81	47,3	77,6	69,3
Habkirchen 2	67	31,0	72,4	50,8
Überherrn	87	62,1	95,2	83,4
Pont à M.	108	35,5	100,0	71,1
Thionville	132	63,7	100,0	97,3
Toul...	106	61,1	82,6	67,4
Chaumont 2	112	48,1	95,2	60,4
Auxerre 2	117	41,1	94,4	46,2

Tab. 23: Luftfechtigkeiten in Box C

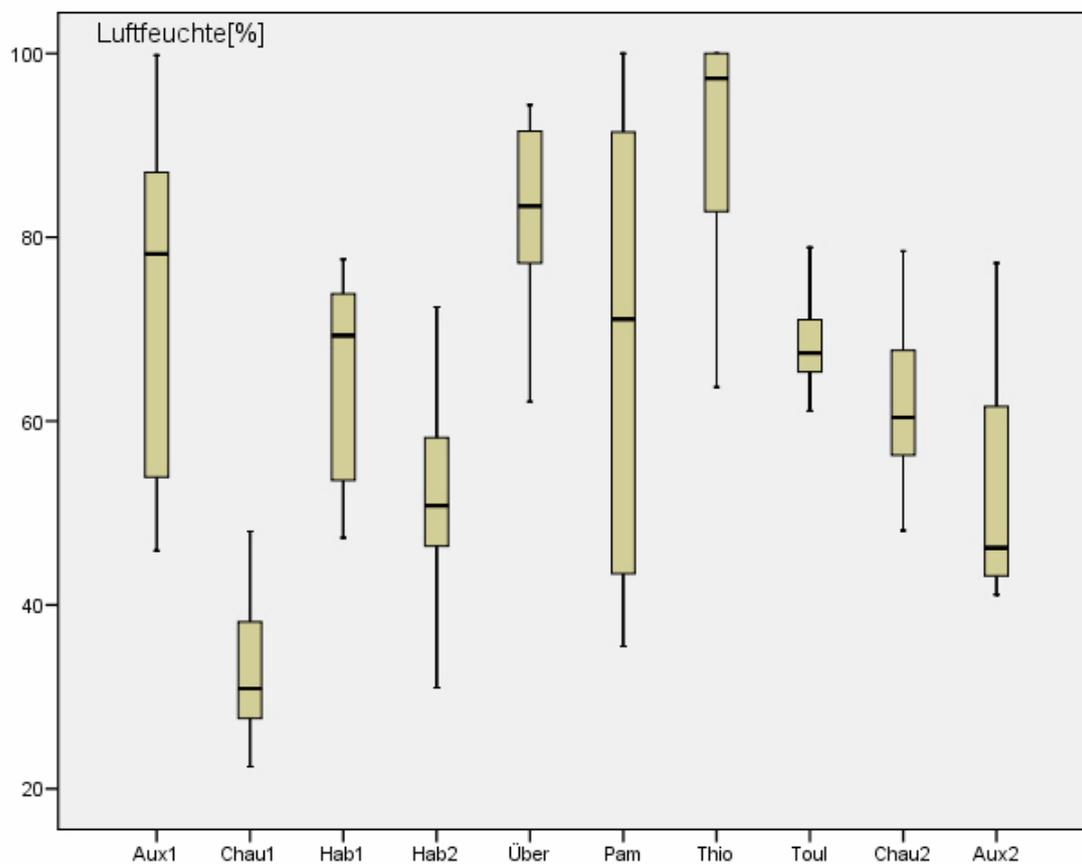


Abb. 54: Luftfechtigkeiten in Box C

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Luftfechtigkeiten in allen Boxen, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [%]	Maximum [%]	Median [%]
Auxerre 1	122	44,9	89,0	61,2
Chaumont 1	121	33,4	66,8	40,4
Habkirchen 1	81	47,3	80,3	70,7
Habkirchen 2	67	48,2	75,9	62,4
Überherrn	87	60,6	95,4	83,0
Pont à M.	108	35,8	89,4	69,1
Thionville	132	61,9	98,0	87,9
Toul	106	64,3	83,2	67,6
Chaumont 2	112	47,4	78,6	61,4
Auxerre 2	117	41,1	95,0	45,0

Tab. 24: Gemittelte Messwerte der Luftfechtigkeiten von den Boxen A, B und C

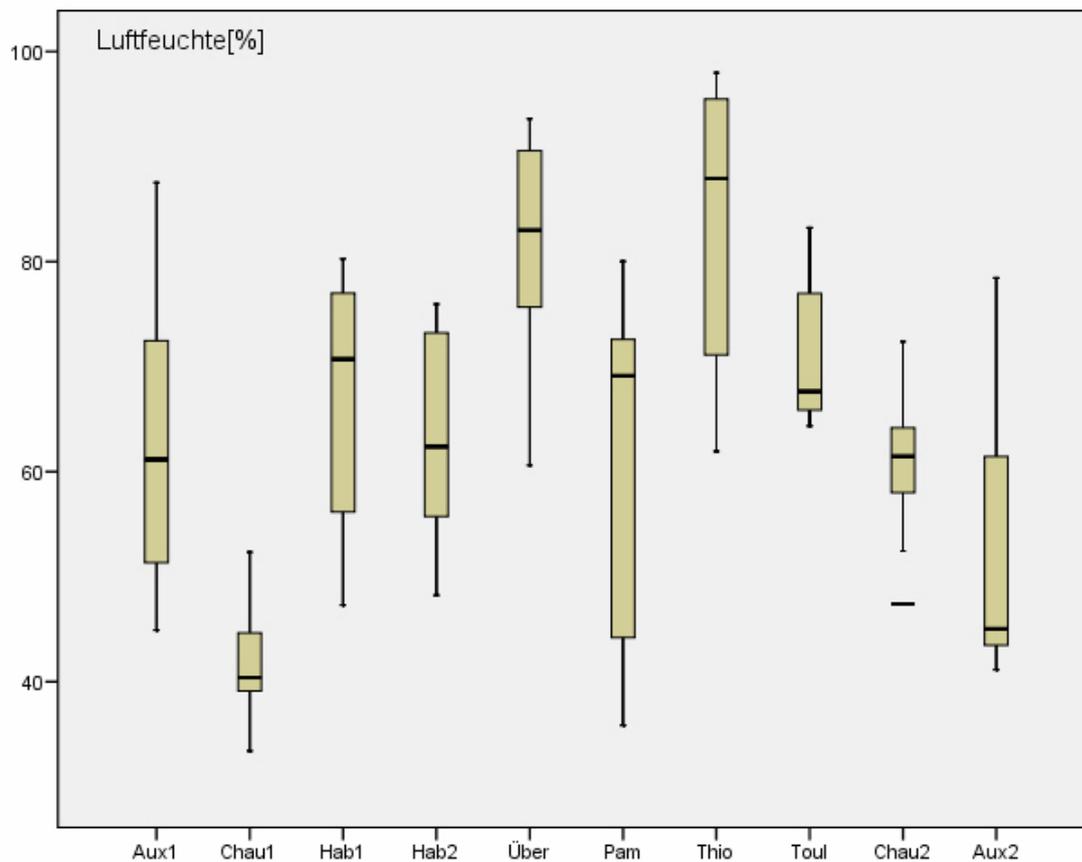


Abb. 55: Gemittelte Messwerte der Luftfechtigkeiten von den Boxen A, B und C

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die extern ermittelten Luftfechtigkeiten, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [%]	Maximum [%]	Median [%]
Auxerre 1	242	36,0	81,0	70,5
Chaumont 1	240	19,0	60,0	44,0
Habkirchen 1	160	48,0	84,0	66,5
Habkirchen 2	132	53,0	78,0	68,0
Überherrn	172	61,0	90,0	77,5
Pont à M.	214	32,0	82,0	59,0
Thionville	262	28,0	65,0	50,0
Toul	210	46,0	83,0	75,0
Chaumont 2	222	40,0	88,0	69,0
Auxerre 2	233	30,0	84,0	72,0

Tab. 25: externe Luftfeuchte

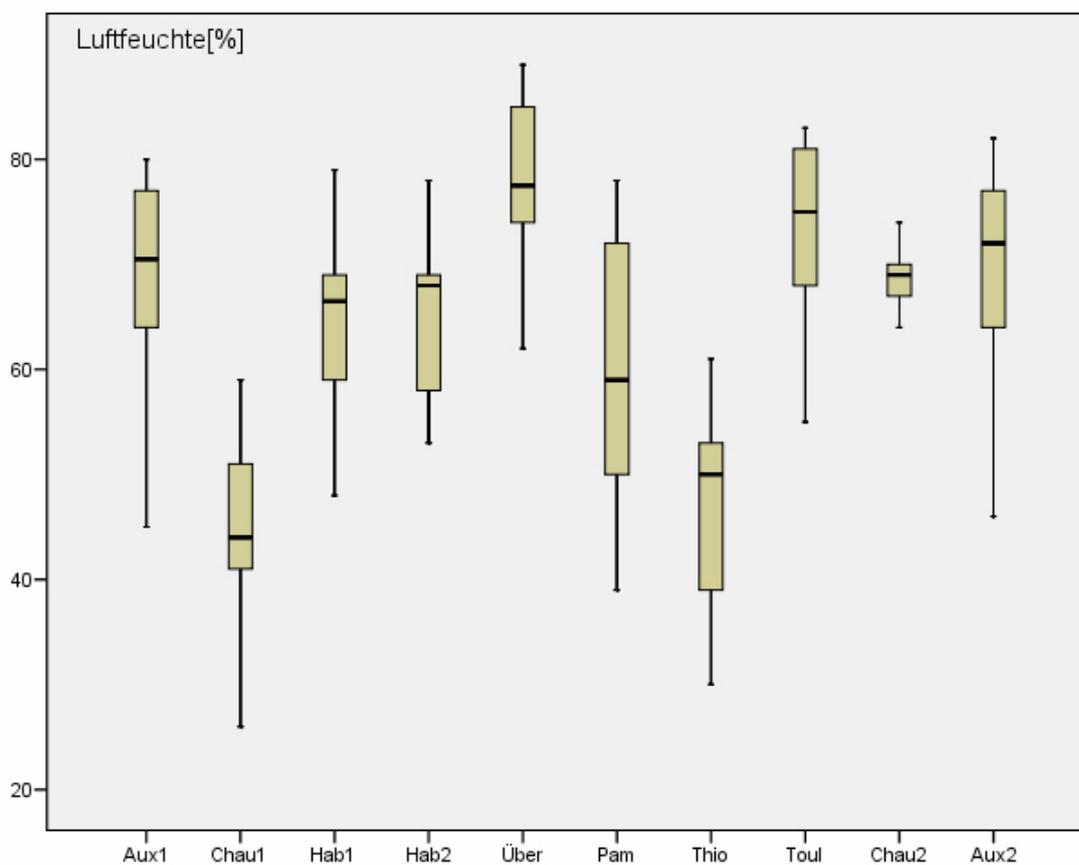


Abb. 56: externe Luftfeuchte

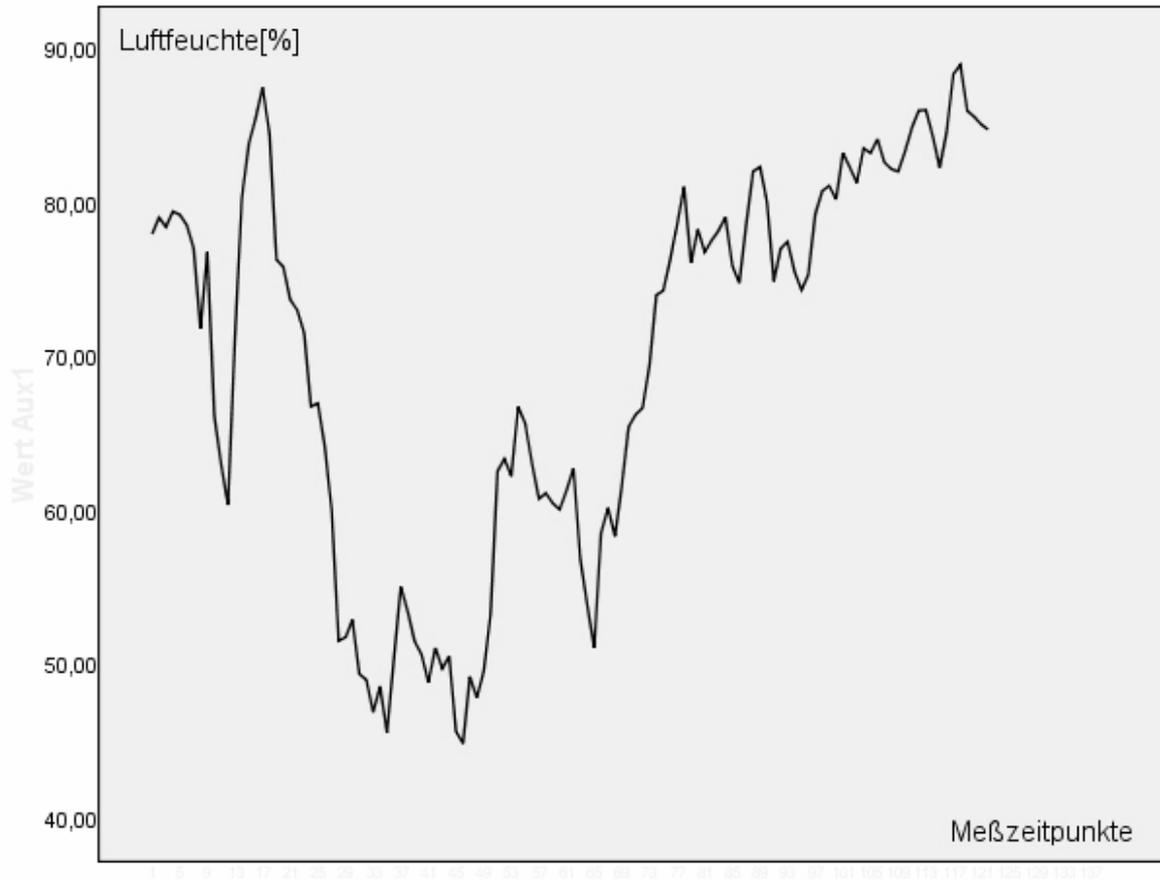


Abb. 57: Verlauf der externen Luftfeuchtigkeit auf der Fahrt 1

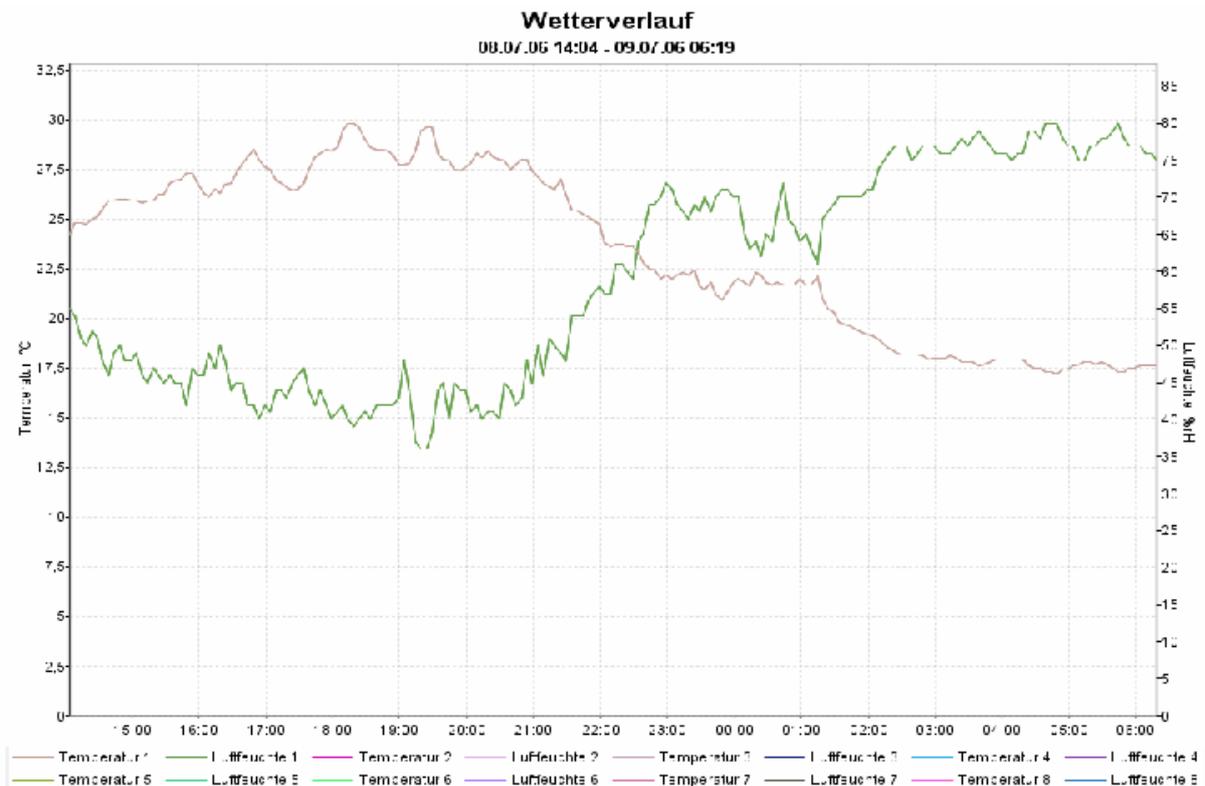


Abb. 58: Verlauf von externer Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf der Fahrt 1.

Folgendes Diagramm zeigt die durchschnittlichen Luftfeuchten gemessen in Box A, Box B und Box C während der 10 Fahrten, wobei ein Zeitintervall 20 Minuten entspricht.

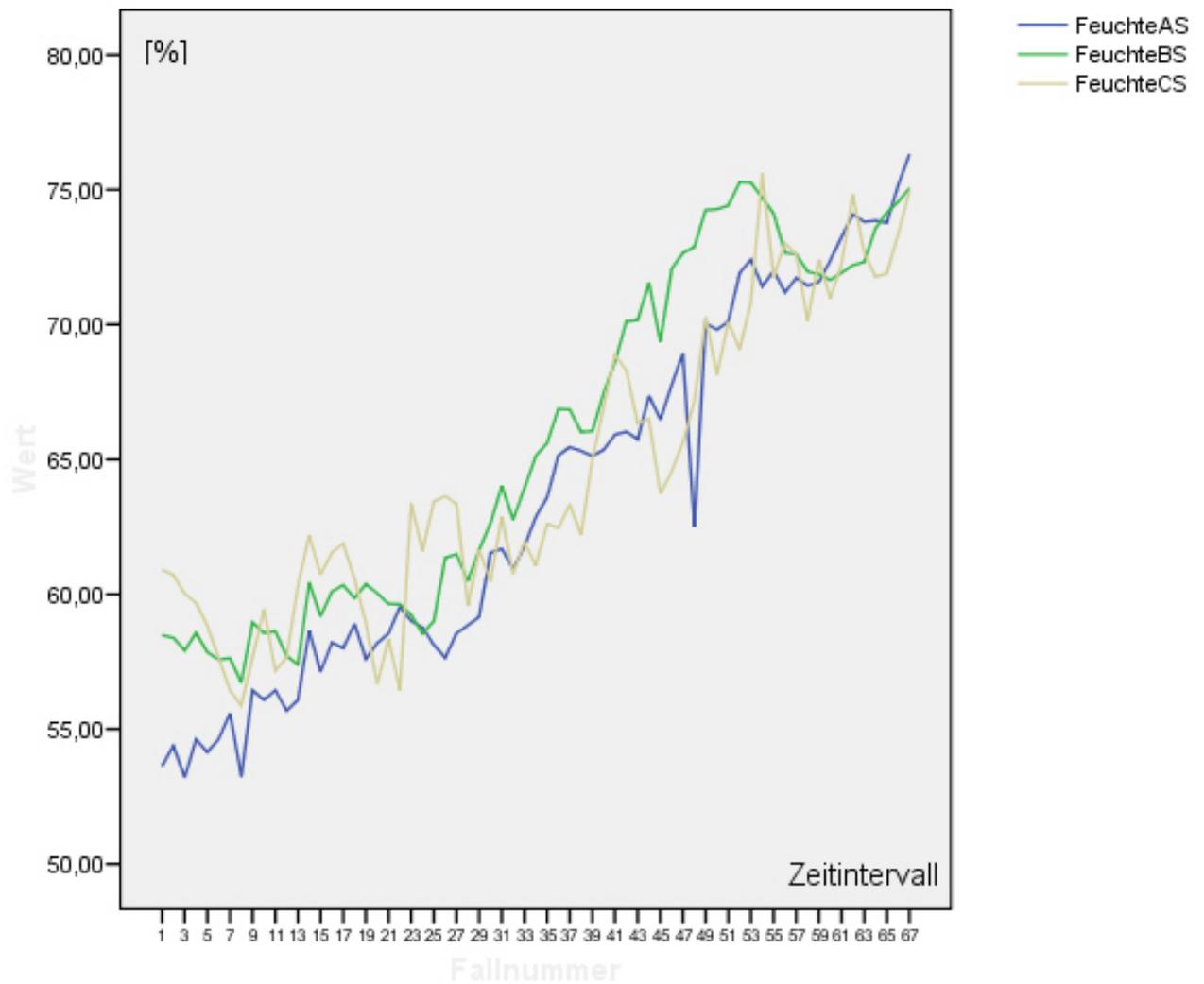


Abb. 59: Durchschnittswerte im Boxenvergleich

Im Testverfahren nach Friedman kam es zu einem statistisch signifikanten Unterschied bei den Durchschnittsluftfeuchten der einzelnen Boxen.

4.2.3 Luftgeschwindigkeit

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Luftgeschwindigkeiten in Box A., wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [m/s]	Maximum [m/s]	Median [m/s]
Auxerre 1	122	0,01	0,34	0,13
Chaumont 1	121	0,00	0,55	0,13
Habkirchen 1	81	0,00	0,50	0,05
Habkirchen 2	67	0,00	0,20	0,05
Überherrn	87	0,00	0,47	0,05
Pont à M.	108	0,00	0,36	0,05
Thionville	132	0,00	0,38	0,15
Toul	106	0,00	0,52	0,06
Chaumont 2	112	0,01	0,59	0,08
Auxerre 2	117	0,00	0,35	0,12

Tab. 26: Luftgeschwindigkeiten Box A

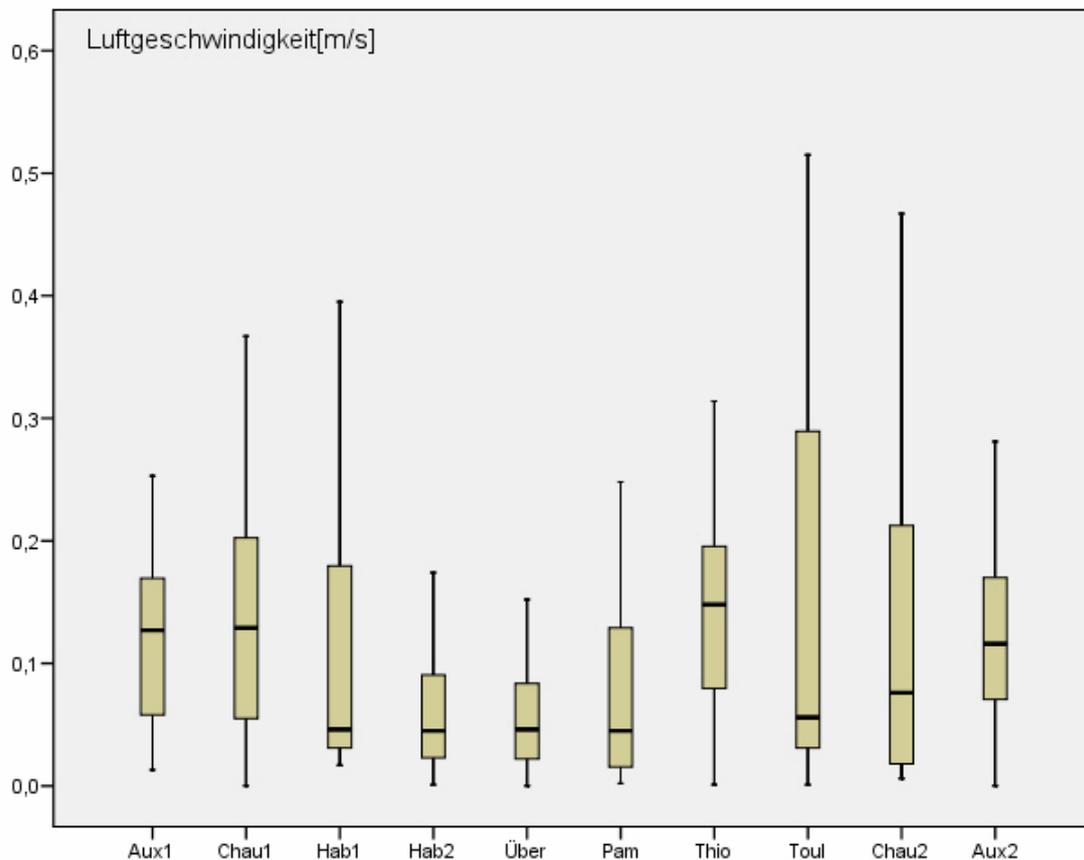


Abb. 60: Luftgeschwindigkeiten Box A

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Luftgeschwindigkeiten in Box B, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum [m/s]	Maximum [m/s]	Median [m/s]
Auxerre 1	122	0,00	0,82	0,23
Chaumont 1	121	0,00	0,82	0,20
Habkirchen 1	81	0,00	0,64	0,04
Habkirchen 2	67	0,00	0,60	0,04
Überherrn	87	0,00	0,27	0,04
Pont à M.	108	0,00	0,13	0,03
Thionville	132	0,00	0,58	0,10
Toul	106	0,00	0,57	0,36
Chaumont 2	112	0,00	0,67	0,10
Auxerre 2	117	0,00	0,33	0,03

Tab. 27: Luftgeschwindigkeiten Box B

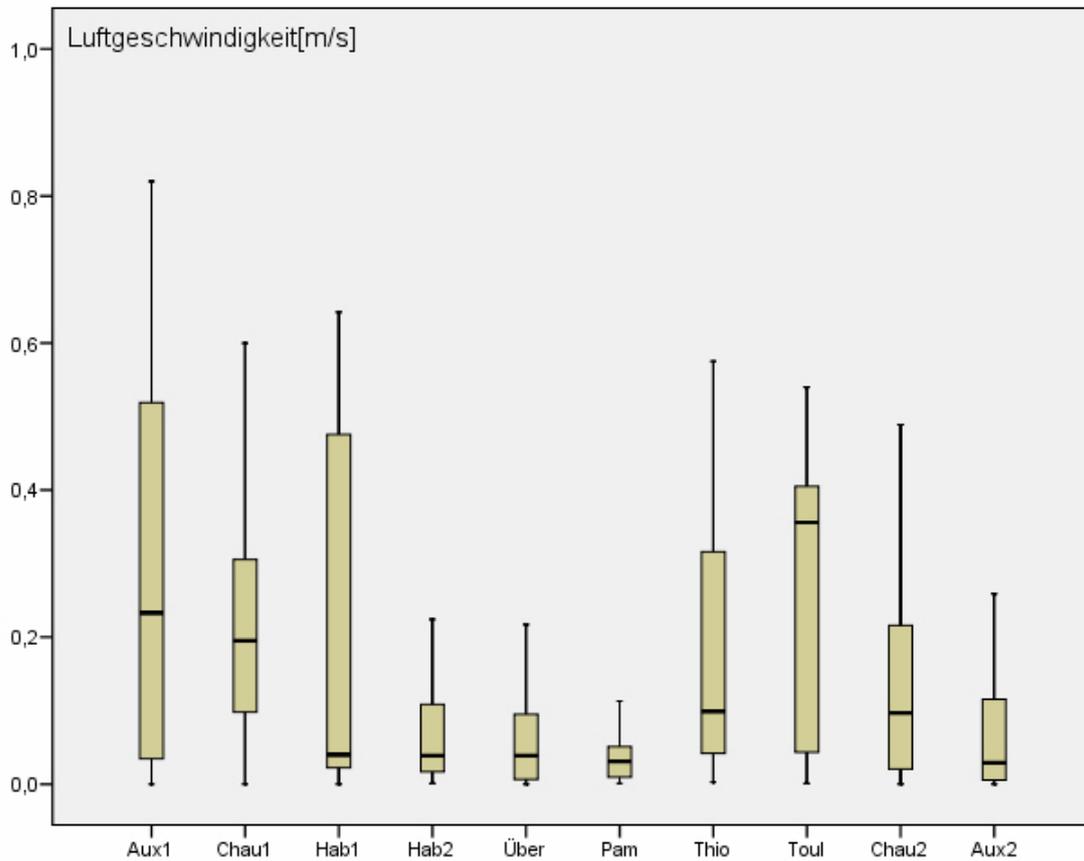


Abb. 61: Luftgeschwindigkeiten Box B

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Luftgeschwindigkeiten in Box C, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum[m/s]	Maximum[m/s]	Median[m/s]
Auxerre 1	122	0,00	1,07	0,22
Chaumont 1	121	0,00	0,92	0,16
Habkirchen 1	81	0,01	0,57	0,39
Habkirchen 2	67	0,00	0,13	0,02
Überherrn	87	0,00	0,80	0,06
Pont à M.	108	0,00	0,86	0,04
Thionville	132	0,00	2,01	0,16
Toul	106	0,00	0,53	0,02
Chaumont 2	112	0,00	0,75	0,21
Auxerre 2	117	0,01	0,50	0,07

Tab. 28: Luftgeschwindigkeiten Box C

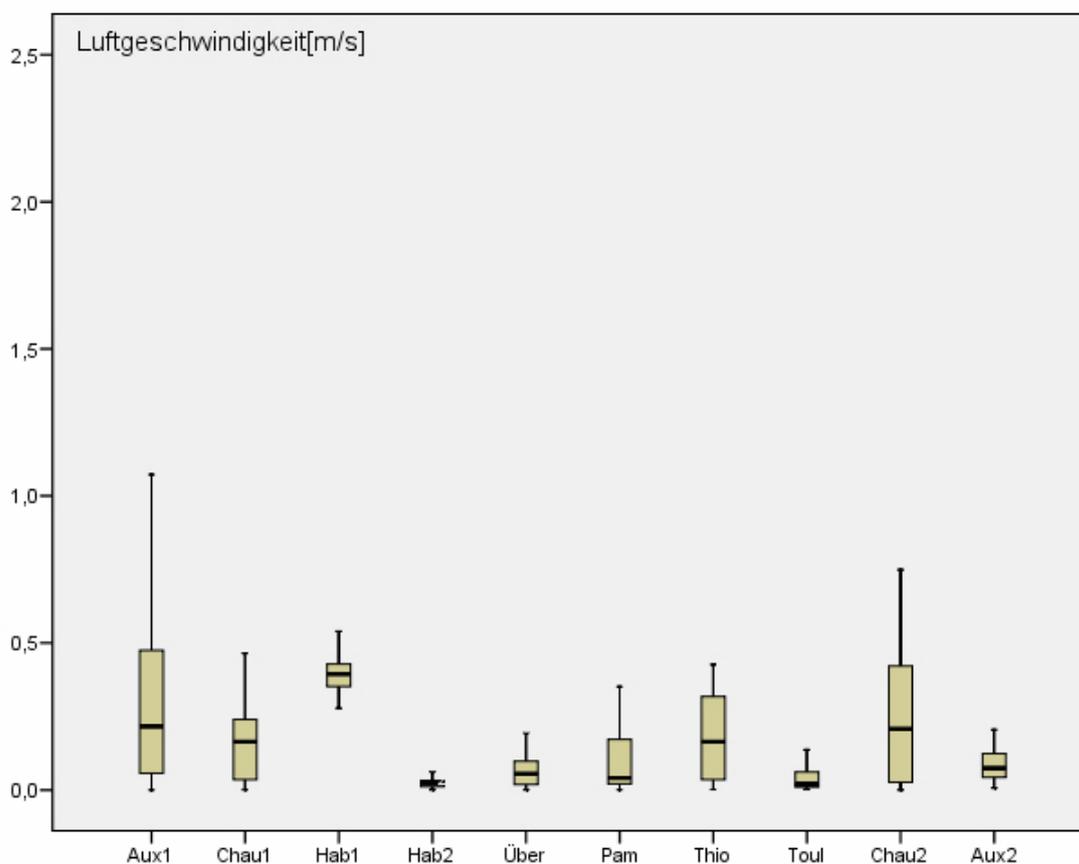


Abb. 62: Luftgeschwindigkeiten Box C

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Luftgeschwindigkeiten aller Fahrten, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum[m/s]	Maximum[m/s]	Median[m/s]
Auxerre 1	122	0,01	0,54	0,18
Chaumont 1	121	0,01	0,48	0,16
Habkirchen 1	81	0,02	0,47	0,16
Habkirchen 2	67	0,01	0,26	0,04
Überherrn	87	0,00	0,31	0,05
Pont à M.	108	0,00	0,29	0,07
Thionville	132	0,01	0,77	0,17
Toul	106	0,01	0,33	0,17
Chaumont 2	112	0,00	0,66	0,15
Auxerre 2	117	0,02	0,30	0,09

Tab. 29: Gemittelte Messwerte der Luftgeschwindigkeiten von den Boxen A, B und C

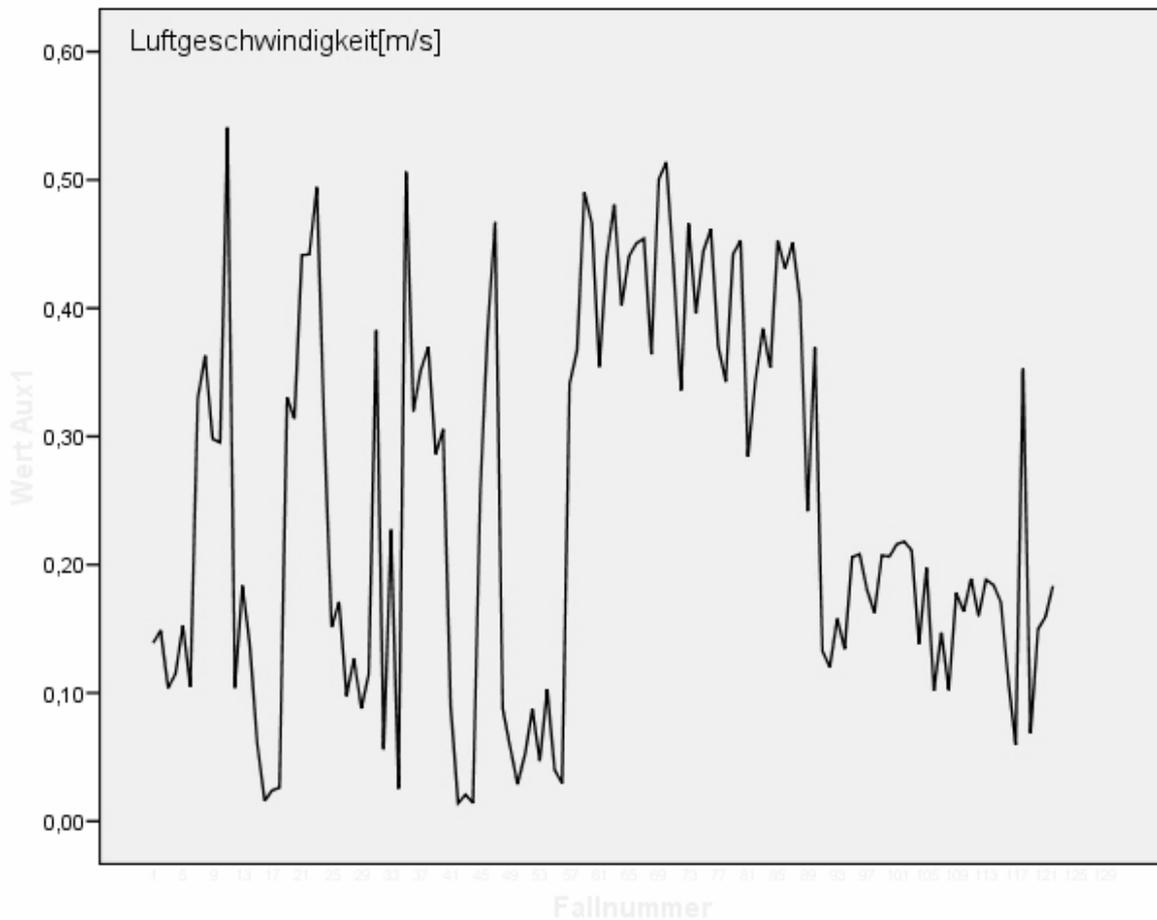


Abb. 63: Verlauf der Luftgeschwindigkeit auf der Fahrt 1

Folgendes Diagramm zeigt die durchschnittlichen Luftgeschwindigkeiten gemessen in Box A, Box B und Box C während der zehn Fahrten, wobei ein Zeitintervall zwischen zwei Einzelmessungen 20 Minuten entspricht.

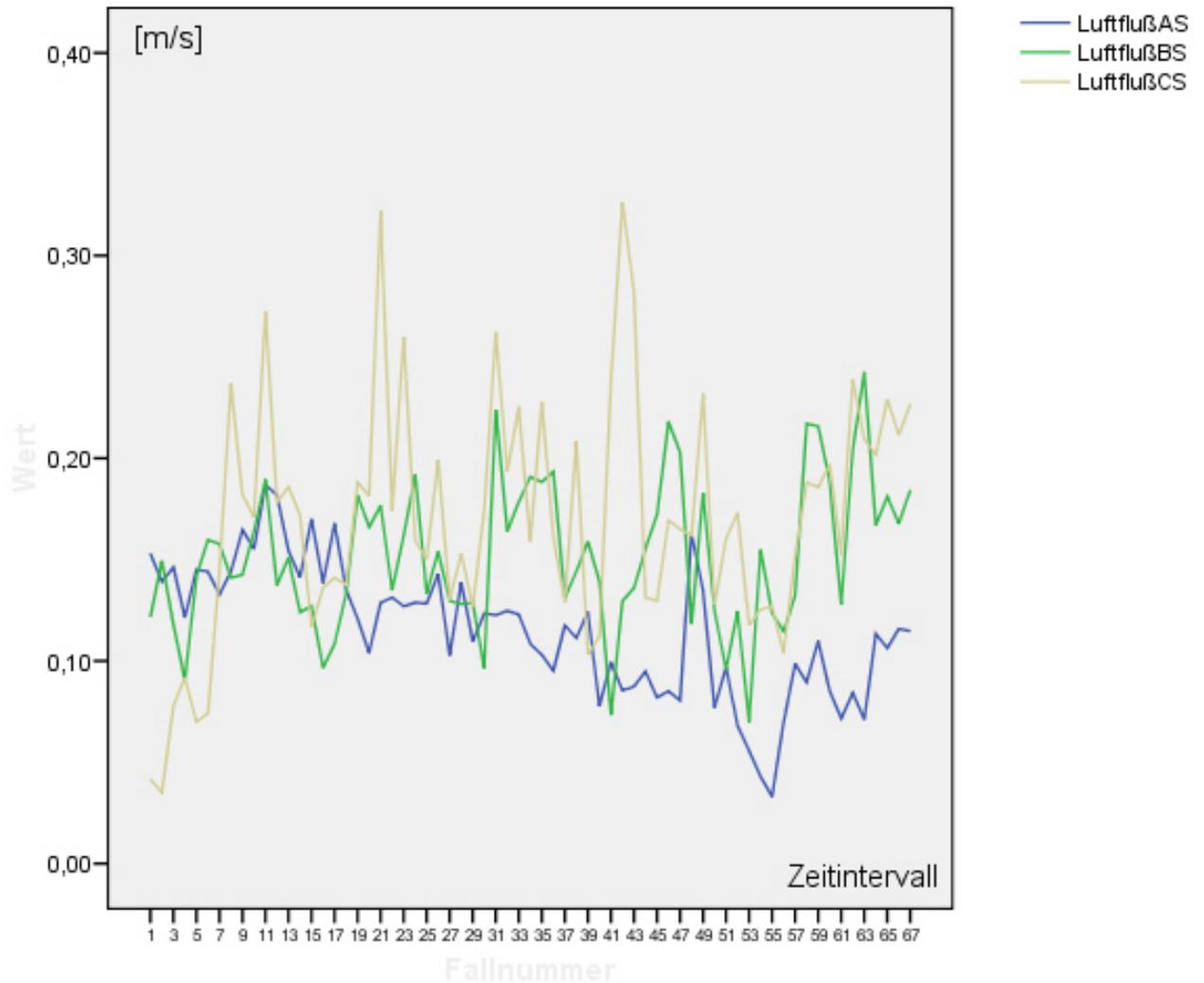


Abb. 64: Durchschnittswerte der Luftgeschwindigkeit im Boxenvergleich

Im Testverfahren nach Friedman kam es zu einem statistisch signifikanten Unterschied in den Durchschnittsgeschwindigkeiten der Luft der einzelnen Boxen.

4.2.2 Kohlenstoffdioxid

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Kohlendioxidkonzentrationen in Box A, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum[ppm]	Maximum[ppm]	Median[ppm]
Auxerre 1	122	366,0	604,0	423,0
Chaumont 1	121	361,0	693,0	463,0
Habkirchen1	81	457,0	645,0	508,0
Habkirchen2	67	390,0	621,0	466,0
Überherrn	87	347,0	615,0	438,0
Pont à M.	108	316,0	1029,0	479,0
Thionville	132	341,0	689,0	397,0
Toul	106	342,0	629,0	467,0
Chaumont 2	112	320,0	678,0	387,0
Auxerre 2	117	337,0	591,0	411,0

Tab. 30: Kohlendioxidkonzentrationen in Box A

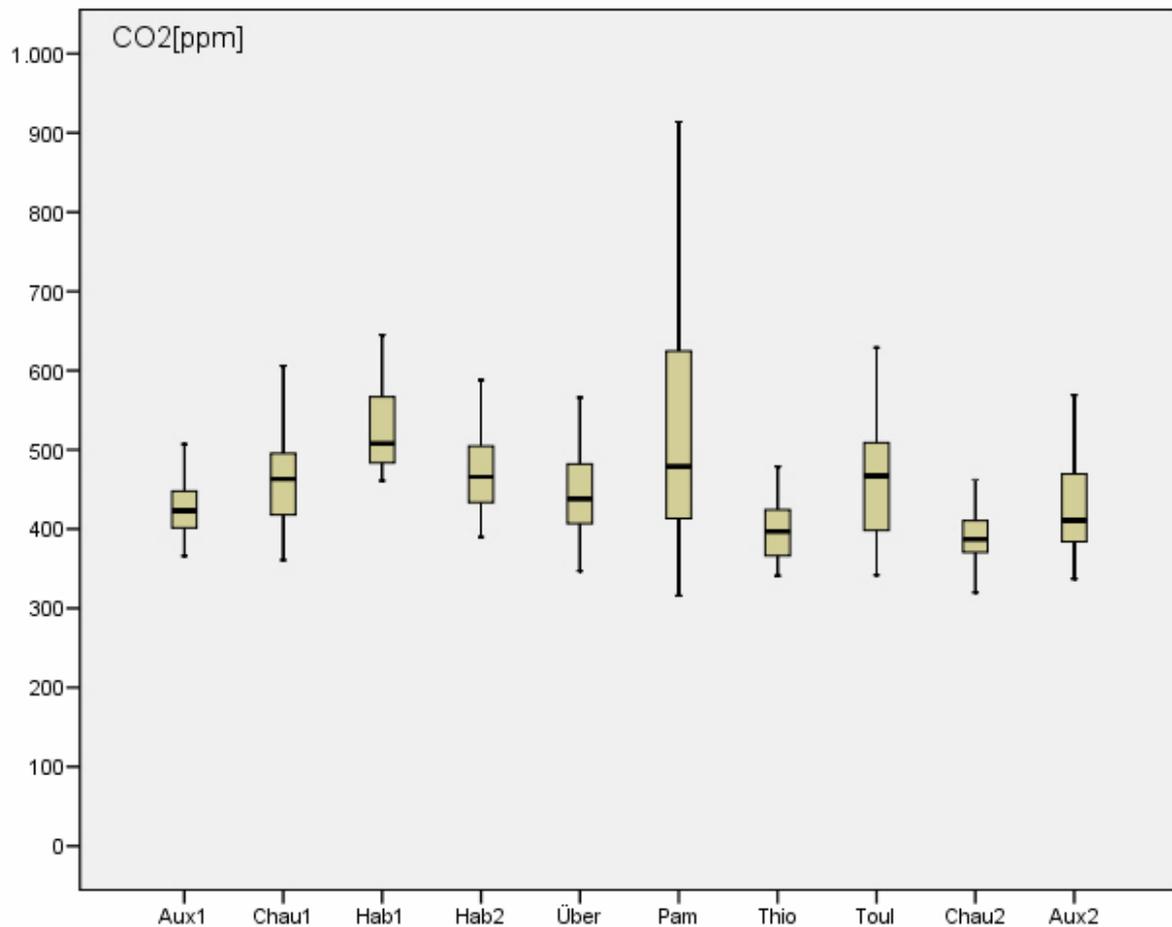


Abb. 65: Kohlendioxidkonzentrationen in Box A

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Kohlendioxidkonzentrationen in Box B, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum[ppm]	Maximum[ppm]	Median[ppm]
Auxerre 1	122	361,0	929,0	440,0
Chaumont 1	121	361,0	929,0	442,0
Habkirchen1	81	403,0	782,0	492,0
Habkirchen2	67	361,0	666,0	427,0
Überherrn	87	352,0	786,0	448,0
Pont à M.	108	309,0	974,0	489,0
Thionville	132	338,0	687,0	419,0
Toul	106	317,0	613,0	432,0
Chaumont 2	112	341,0	617,0	421,0
Auxerre 2	117	337,0	612,0	417,0

Tab. 31: Kohlendioxidkonzentrationen in Box B

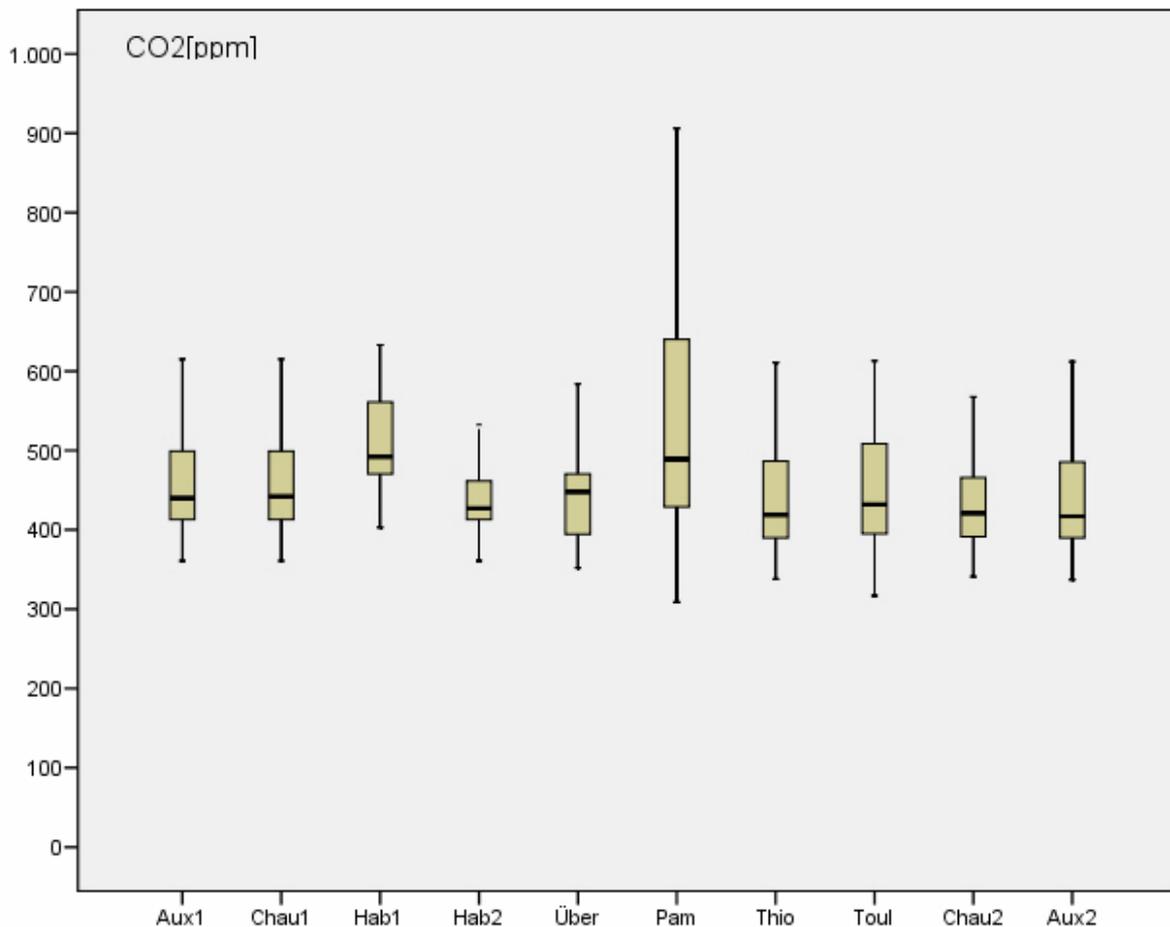


Abb. 66: Kohlendioxidkonzentrationen in Box B

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Kohlendioxidkonzentrationen in Box C., wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum[ppm]	Maximum[ppm]	Median[ppm]
Auxerre 1	122	363,0	646,0	458,0
Chaumont 1	121	321,0	859,0	403,0
Habkirchen1	81	428,0	782,0	501,0
Habkirchen2	67	367,0	641,0	459,0
Überherrn	87	365,0	634,0	432,0
Pont à M.	108	318,0	977,0	499,0
Thionville	132	334,0	687,0	423,0
Toul	106	276,0	627,0	407,0
Chaumont 2	112	345,0	633,0	432,0
Auxerre 2	117	333,0	611,0	433,0

Tab. 32: Kohlendioxidkonzentrationen in Box C

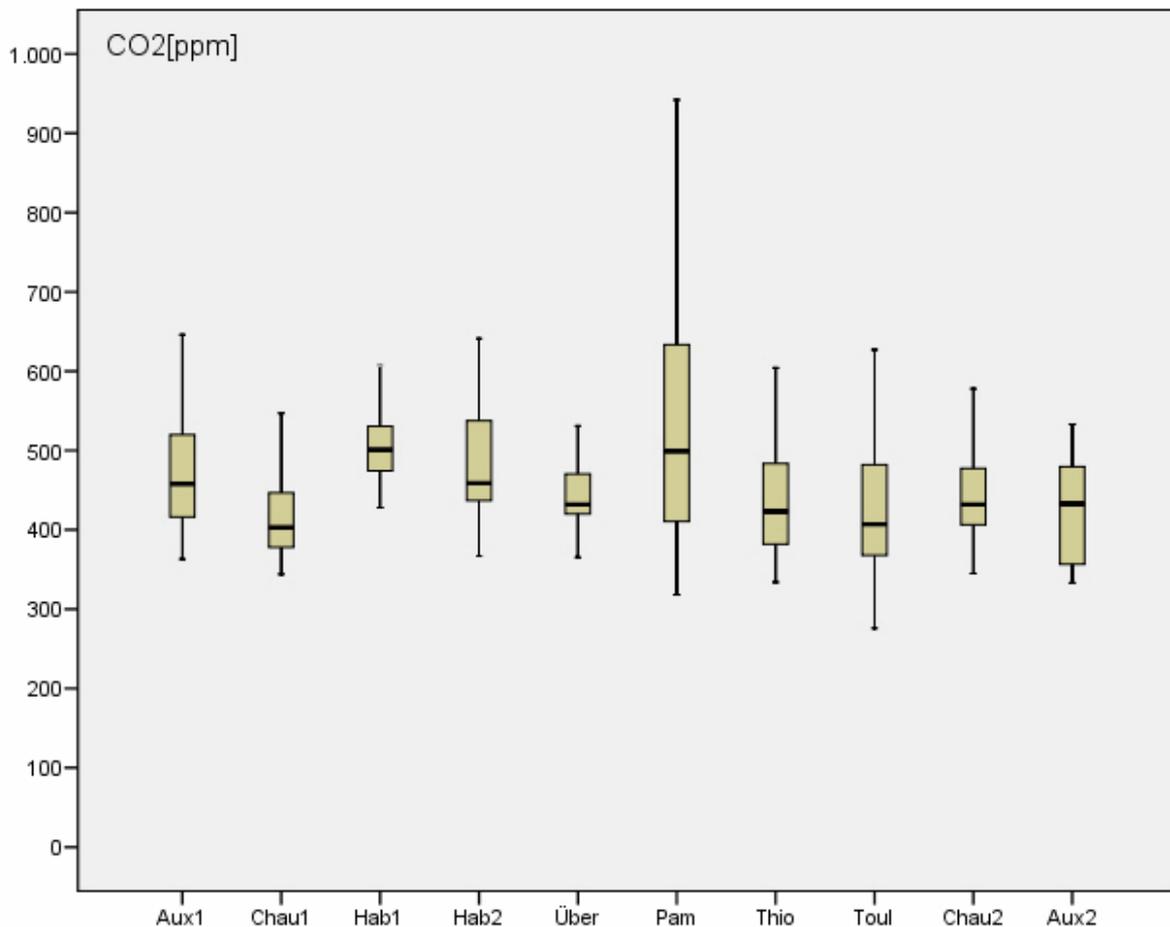


Abb. 67: Kohlendioxidkonzentrationen in Box C

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Kohlendioxidkonzentrationen aller Boxen wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

Fahrt	N	Minimum[ppm]	Maximum[ppm]	Median[ppm]
Auxerre 1	122	370,0	675,7	445,0
Chaumont 1	121	368,3	707,0	441,7
Habkirchen1	81	440,3	664,3	498,0
Habkirchen2	67	406,7	582,7	463,0
Überherrn	87	354,7	674,3	438,0
Pont à M.	108	323,7	981,7	491,3
Thionville	132	340,7	672,0	409,3
Toul	106	336,0	617,7	440,3
Chaumont 2	112	351,0	599,7	411,3
Auxerre 2	117	344,0	584,3	431,7

Tab. 33: Gemittelte Messwerte der CO₂- Konzentrationen von den Boxen A, B und C

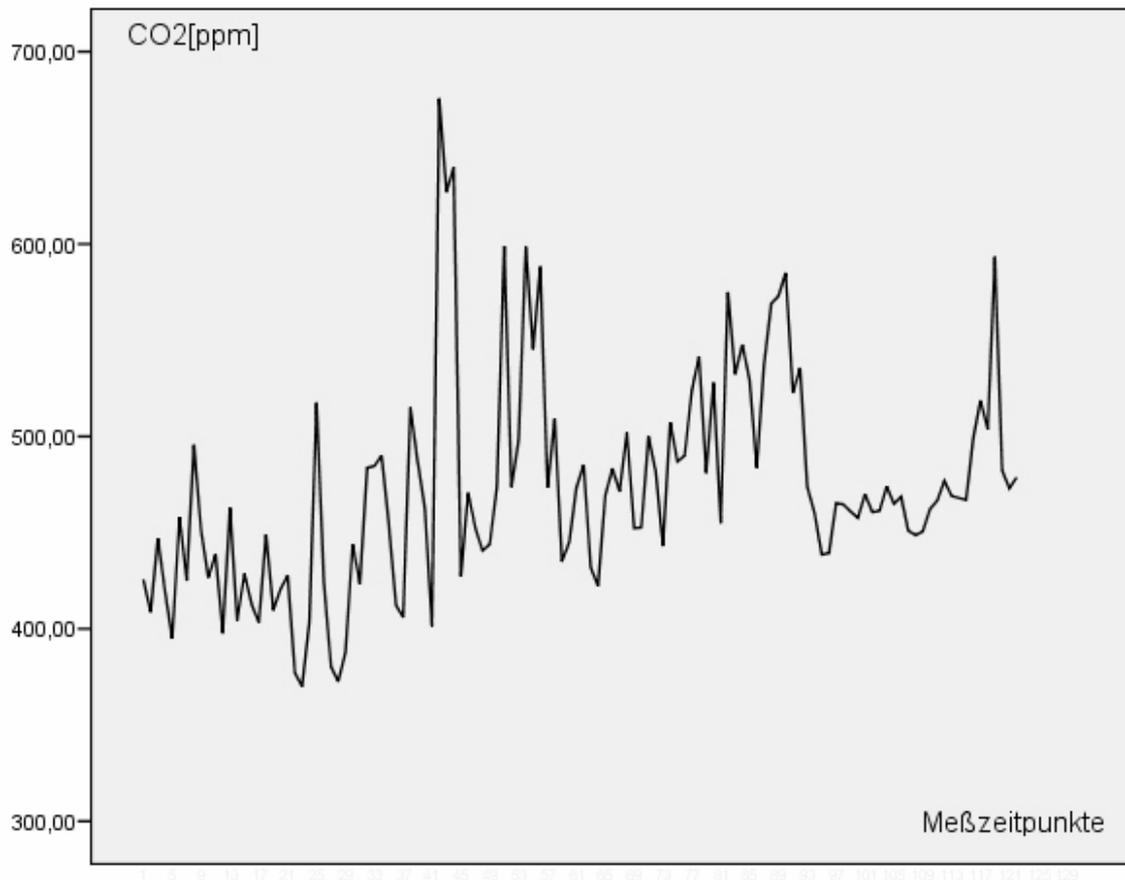


Abb. 68: Verlauf der CO₂- Konzentrationen auf der Fahrt 1

Folgendes Diagramm zeigt die durchschnittlichen Kohlendioxidwerte gemessen in Box A, Box B und Box C während der zehn Fahrten, wobei ein Zeitintervall zwischen zwei Einzelmessungen 20 Minuten entspricht.

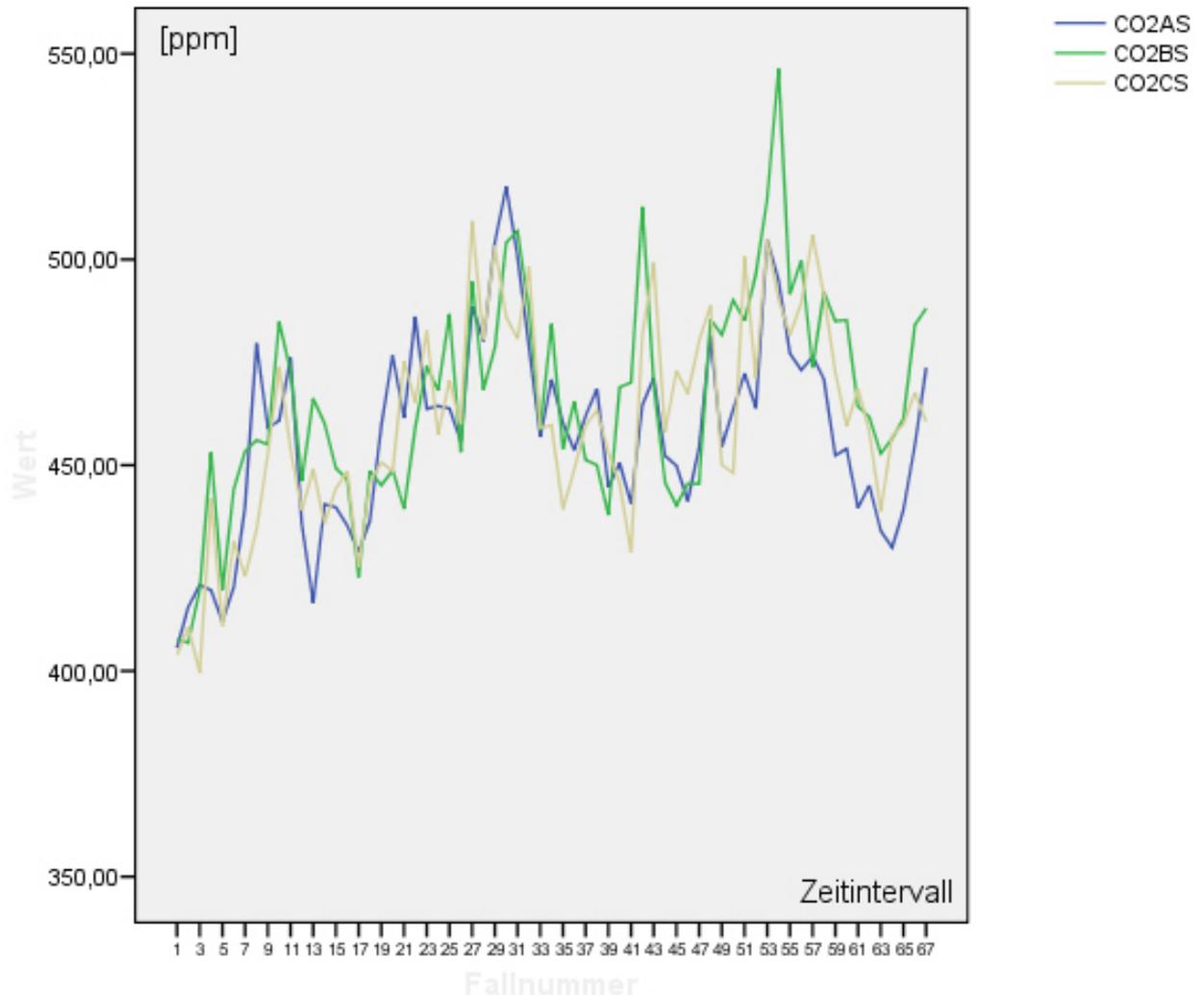


Abb. 69: Durchschnittswerte der CO₂- Konzentrationen im Boxenvergleich

Im Testverfahren nach Friedman kam es zu einem statistisch signifikanten Unterschied in den Durchschnittswerten des Kohlendioxids der einzelnen Boxen.

4.3 Ammoniak

Es wurden sowohl im leeren als auch im besetzten Kabinenexpress nur Werte von 0,00 ppm Ammoniak gemessen.

Auf eine tabellarische Darstellung dieser Werte wird aus diesem Grunde verzichtet.

4.4 Staub

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Staubkonzentrationen in allen Boxen. Es wurden alle gemessenen Werte gemittelt und für die unterschiedlichen Fahrten angegeben, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

	N	Minimum[ppm]	Maximum[ppm]	Median[ppm]
Staub1 A	10	0,004	0,020	0,011
Staub1 B	10	0,008	0,018	0,012
Staub1 C	10	0,007	0,020	0,011
Staub2 A	10	0,007	0,058	0,024
Staub2 B	10	0,008	0,060	0,035
Staub2 C	10	0,009	0,058	0,035
Staub1 gesamt	10	0,007	0,048	0,015
Staub2 gesamt	10	0,014	0,044	0,031

Tab. 34: Staubkonzentrationen aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich

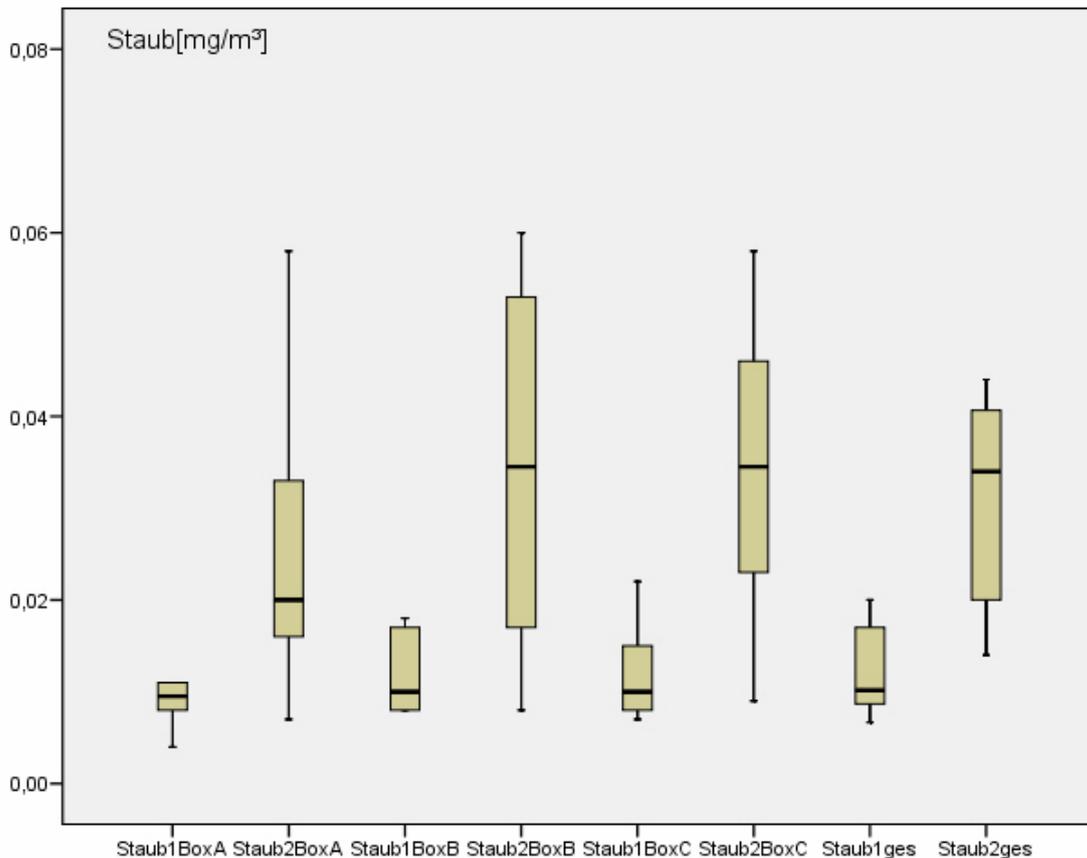


Abb. 71: Staubkonzentrationen aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich

4.5 Gesamtkeimzahl

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten Gesamtkeimzahlen in allen Boxen. Es wurden alle gemessenen Werte gemittelt und für die unterschiedlichen Fahrten angegeben, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

	N	Min.[KBE/l]	Max. [KBE/l]	Median[KBE/l]
Keim1 A	10	0,05	3,85	1,20
Keim1 B	10	0,35	9,65	2,33
Keim1 C	10	0,15	4,75	1,25
Keim2 A	10	0,00	5,35	0,95
Keim2 B	10	0,75	8,85	1,65
Keim2 C	10	0,00	4,10	1,48
Keim1 gesamt	10	0,45	4,68	1,81
Keim2 gesamt	10	0,28	3,67	1,97

Tab. 35: Gesamtkeimzahl aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich

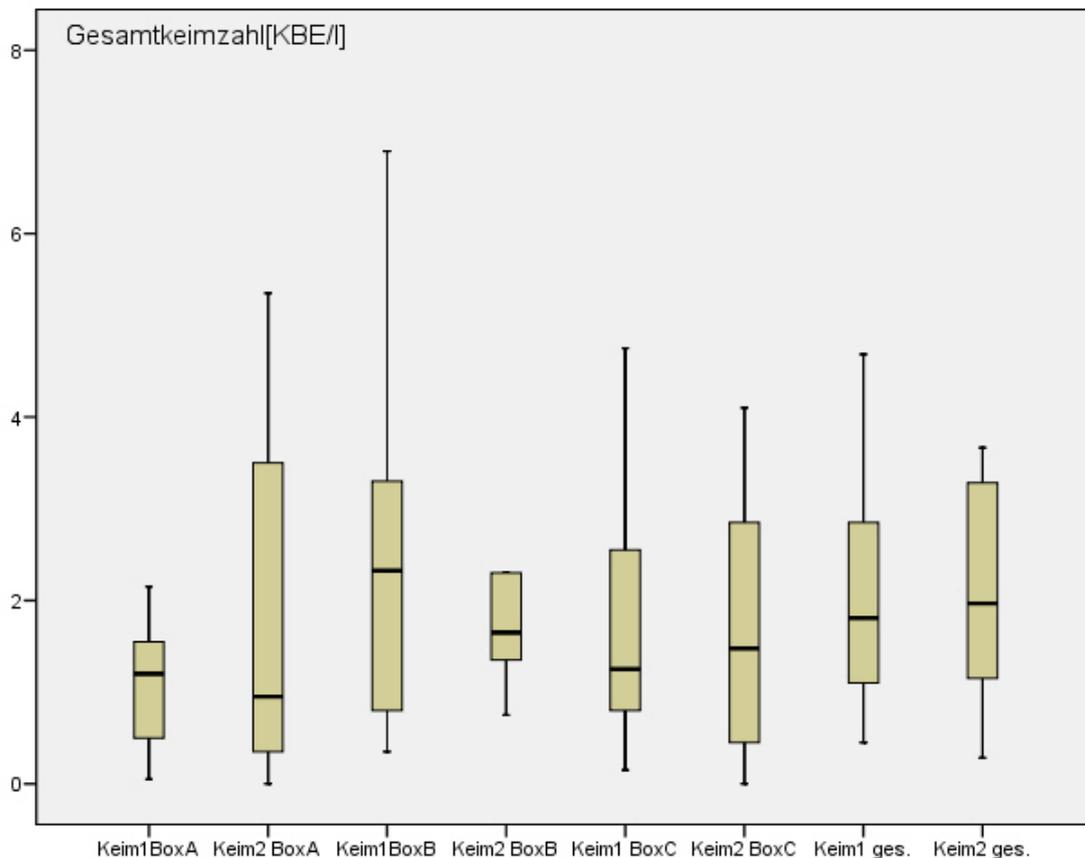


Abb. 72: Gesamtkeimzahl aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich

4.6 Coliforme Keime

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Kabinenexpress ermittelten coliformen-Keime in allen Boxen. Es wurden alle gemessenen Werte gemittelt und für die unterschiedlichen Fahrten angegeben, wobei N die Anzahl der Einzelmessungen angibt.

	N	Min.[KBE/l]	Max. [KBE/l]	Median[KBE/l]
Coli1 A	10	0,00	0,08	0,0000
Coli1 B	10	0,00	0,20	0,0250
Coli1 C	10	0,00	0,13	0,0000
Coli2 A	10	0,00	0,33	0,0000
Coli2 B	10	0,00	0,05	0,0000
Coli2 C	10	0,00	0,15	0,0125
Coli1 gesamt	10	0,00	0,13	0,0083
Coli2 gesamt	10	0,00	0,13	0,0167

Tab. 36: Zahl der coliformen Keime aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich

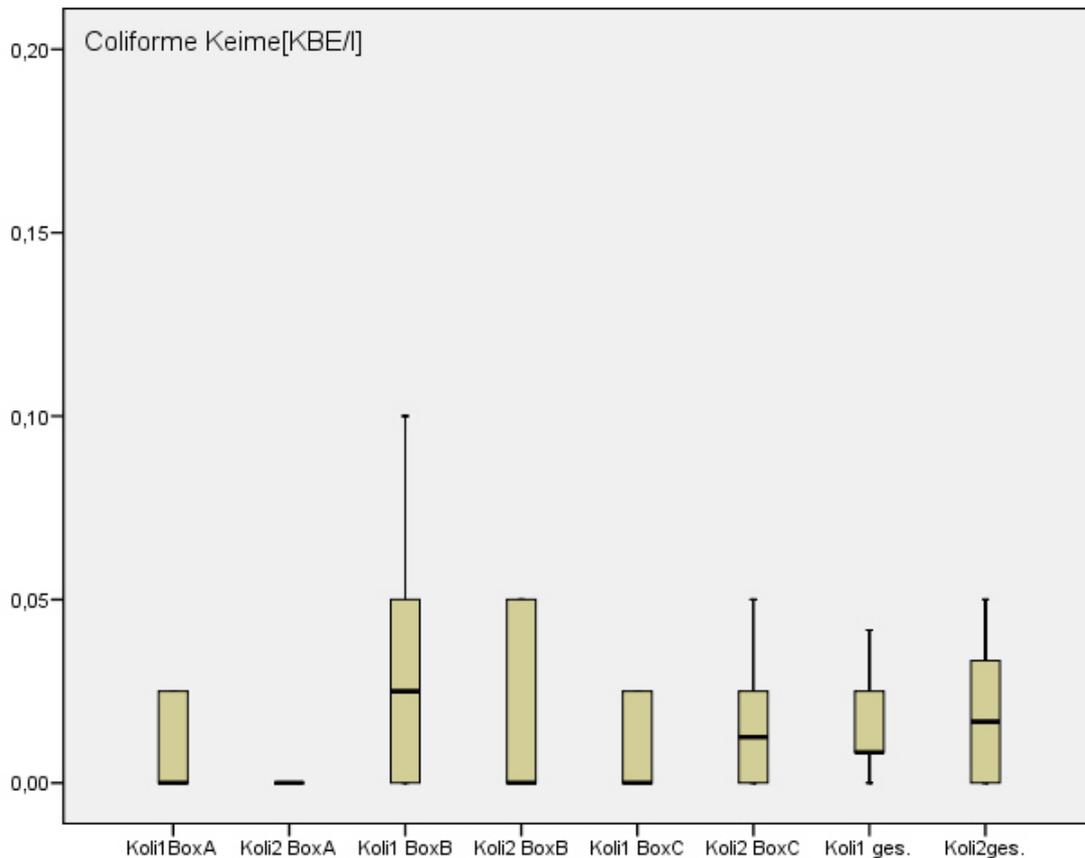


Abb. 73: Zahl der coliformen Keime aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich

Bei den vorher/nachher- Vergleichen der Staubkonzentrationen und den Konzentrationen der Gesamtkeimzahl und der coliformen Keime wurde mittels Wilcoxon- Test berechnet, ob es sich bei diesen Werten um signifikante Unterschiede handelt.

Das Testverfahren lieferte folgende Ergebnisse:

Für den vorher/nachher- Vergleich der Staubkonzentrationen (gesamt) ergab sich ein signifikanter Unterschied ($p = 0,047$).

Für den vorher/nachher- Vergleich der Gesamtkeimzahlen (gesamt) ergab sich ein nichtsignifikanter Unterschied ($p = 0,508$).

Für den vorher/nachher- Vergleich der coliformen Keime (gesamt) ergab sich ein nichtsignifikanter Unterschied ($p = 0,508$).

5 DISKUSSION

5.1 Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde unter Feldbedingungen in einem Kabinenexpress durchgeführt, der in seiner Bauart den Standardfahrzeugen für den Taubentransport entspricht. Zur Zeit werden ca. 100 Fahrzeuge dieses Typs deutschlandweit genutzt. Das Erstellen homogener Vergleichsgruppen gestaltete sich schwierig, da teilweise sehr unterschiedliche Einsatzstellen, Auflass-Orte und Taubenanzahlen im Reiseplan vorgesehen waren.

5.2 Besprechung der Messergebnisse

5.2.1 Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Die TVT weist im Merkblatt 100 auf die Gefahr einer extremen thermischen Belastung für Jungmasthühner und Legehennen bei einem Anstieg der Umgebungstemperatur auf über 35 °C in Kombination mit einer Luftfeuchte von über 75 % hin. In diesem Fall kann die Körpertemperatur durch mangelnde Konvektion auf 42 °C ansteigen und es können Todesfälle eintreten. Diese Grenzwerte wurden auf keiner der zehn untersuchten Fahrten erreicht. GORRSEN et al. setzen die obere kritische Temperatur für Brieftauben unter Transportbedingungen bei 32 °C an. Dieser Wert wurde bei Fahrt 2 mit einem Maximalwert von 34,5 °C in der oberen Box überschritten. Unter Berücksichtigung aller Einzelmessungen war in dieser Box eine Überschreitung des oben beschriebenen Wertes von 32 °C über einen Zeitraum von 70 Minuten (16:40 Uhr bis 17:50 Uhr) zu verzeichnen. Im gleichen Zeitraum erreichten auch die Außentemperaturen ihre Maximalwerte, blieben jedoch unter 31,5 °C. Ein möglicher Erklärungsansatz ist das Einsetzen der Tauben in Nalbach zwischen 16:20 Uhr und 17:25 Uhr. Zu diesem Zeitpunkt war die Wetterlage sonnig und während des gesamten Einsetzens waren die Rollos des Kabinenexpresses hochgezogen. Außerdem ist davon auszugehen, dass das interne Belüftungssystem während der Standzeit herunterreguliert oder komplett abgeschaltet wurde. 30 Minuten nach Abfahrt von Nalbach sanken die internen Temperaturen wieder auf das Toleranzniveau. Dies lässt sich so erklären, dass nach Einsetzen der verfügbaren Kühlungsmechanismen (Rollos und Lüftung) eine gewisse Zeit benötigt wurde, um das gesamte Luftvolumen im Innenraum (ca. 35 m³) abzukühlen.

Das Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen empfiehlt für landwirtschaftliche Nutztiere eine optimale relative Luftfeuchte von 50 % bis 80 %. Dies lässt sich jedoch im Analogschluss nur sehr eingeschränkt als Vergleichswert für Brieftauben heranziehen. Studien, die genaue Richtwerte für Brieftauben angeben, existieren bislang nicht. Nachfolgend werden daher die klimatischen Verhältnisse des Mittelmeerraumes bzw. der Subtropen, dem Ursprungsgebiet der Felsentaube, die als Vorfahre der rezenten Brieftaube gilt, als Referenzbereich herangezogen.

Repräsentativ für das subtropische Klima werden im Folgenden die ermittelten Monatsextreme der Luftfeuchtigkeit für die Stadt Kairo im Jahr 2006 hinzugezogen. Dort wurde ein minimaler Luftfeuchtwert von 26 % (März) und ein maximaler von 79 % (Januar) gemessen. Von den in den drei Boxen gemessenen Extremwerten lag der Luftfeuchtwert der Fahrt 2 (Box A) mit 19,3 % unterhalb des o.a. Minimalwertes. Für Box A wurde auf acht, für Box B auf neun und für Box C auf sieben Fahrten der o.a. Maximalwert (79%) überschritten. Erklärungsansätze hierfür sind die Besatzdichte der Tauben, eine erhöhte Atmungsrate der Tiere und verdunstendes Wasser aus den Tränkerinnen. Bei der geringsten Besatzdichte von 101 Tauben im Kabinenexpress wurden Maximalwerte von 87,5 % (Box A), 83,0 % (Box B) und 72,4 % (Box C) gemessen. Im Vergleich dazu ergaben die Messungen bei der höchsten Besatzdichte von 1605 Tauben Maximalwerte von 71,1 % (Box A), 76,9 % (Box B) und 95,2 % (Box C). Diese Resultate lassen schlussfolgern, dass die Besatzdichte der Tauben nicht mit einer Erhöhung der Luftfeuchtigkeit korreliert. Auffällig ist der sukzessive Anstieg der Luftfeuchte auf Werte von über 80,0 % während der nächtlichen Standzeiten. Dies deutet auf einen Zusammenhang mit dem zu diesem Zeitpunkt erfolgten Tränken der Tauben und der in der Tränkerinne verbliebenen Restmenge an Wasser hin. Ein Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentration, der für eine Erhöhung der Atemfrequenz der Tiere sprechen würde, konnte zum Zeitpunkt des Anstieges der relativen Luftfeuchte nicht gemessen werden. Die z. T. sehr hohe relative Luftfeuchtigkeit ist als ungünstig zu beurteilen, da hier bei gleichzeitig hohen Temperaturen die Gefahr einer Schwüle entsteht, welche sich sowohl auf das Wohlbefinden der Tiere als auch auf deren Gesundheitszustand negativ auswirken kann. In der Praxis jedoch wird es sich schwierig gestalten, dieses Problem zu beheben da es von ebenso großer tierschutzrechtlicher und tiergesundheitlicher Bedeutung ist, die Tauben nachts und während der Standzeiten beim Einsetzen mit Trinkwasser zu versorgen. Die EG Verordnung Nr. 411/98 schreibt ein Belüftungssystem in Straßenfahrzeugen zur Beförderung von Tieren bei einer Transportdauer von mehr als acht Stunden vor, welches sicherstellt, dass im Inneren des Fahrzeuges eine Temperaturspanne zwischen 5 °C und 30 °C eingehalten wird, wobei je nach Außentemperatur eine Toleranzmarke von + 5 °C zugelassen ist. Dieser Verordnung wurde im Hinblick auf die Mittelwerte bei allen zehn Fahrten entsprochen, nicht jedoch bezüglich der Extremwerte, die auf Fahrt 2 bei maximalen Außentemperaturen von 31,4 °C auftraten. Hieraus resultiert die Forderung nach einem permanent arbeitenden aktiven Lüftungssystem im Inneren des Kabinenexpresses, welches auch bei hohen Außentemperaturen ein für die Tiergesundheit unbedenkliches Klima gewährleisten kann. Es ist außerdem die Überlegung zu treffen, bundesweit verbindliche Schwellenwerte für die Außentemperatur festzulegen, bei deren Überschreitung die Flüge abgesagt oder verschoben werden.

5.2.2 Luftgeschwindigkeit

WEEKS et al. (1997) schlagen eine Luftgeschwindigkeitsrate von 0,3 m/s bis 1,0 m/s in einem besetzten Transportfahrzeug für Geflügel vor, während die TVT davon ausgeht, dass die Luftgeschwindigkeit für Jungmasthühner und Legehennen bei Stalltemperaturen von über 26 °C bzw. 35 °C bis zu 3 m/s bzw. 6 m/s betragen kann. BLENDL (1979) vertritt die Ansicht, dass die Luftströmungsgeschwindigkeiten sich im Tierbereich während des Winters um einen Minimalwert von 0,1 m/s bis zu einem Maximalwert von 0,2 m/s bewegen sollten und im Sommer bis zu einem Maximalwert von 0,6 m/s. Da für Brieftauben keine festgelegten Richtwerte für die Luftgeschwindigkeit existieren, können die o.a. Werte als Orientierungshilfe dienen. Sie lassen sich aber nur bedingt auf den Bereich Brieftaubentransport übertragen, da sowohl tierartliche Besonderheiten bestehen als auch die Besatzdichten stark differieren. Die gemittelten Werte aller Fahrten für die drei Boxen lagen zwischen 0,03 m/s und 0,37 m/s und bewegten sich somit teilweise unterhalb der o.a. Richtwerte. Auffällig ist die Tatsache, dass die gemessenen Minimalwerte aller zehn Fahrten zeitweilige Stagnationen des Luftflusses zeigten. Dieser Zustand ist problematisch, da bei ungenügender Luftzirkulation sowohl die Temperaturen im Bereich der Boxen als auch die Schadgaskonzentrationen zunehmen können. Ein solcher Anstieg der Schadgase konnte in diesem Versuch zwar nicht gemessen werden, hinsichtlich der z.T. zu hohen Temperaturen im Tierbereich und der auffälligen Stagnationen des Luftflusses ist jedoch auch an dieser Stelle ein permanent arbeitendes aktives Lüftungssystem im Inneren des Kabinenexpresses zu fordern.

5.2.3 Kohlenstoffdioxid

Laut BERK (2006) können ab Kohlenstoffdioxidkonzentrationen von über 3000 ppm schwere gesundheitliche Störungen bei Jungmasthühnern auftreten. Für den Menschen ist die maximale Arbeitsplatzkonzentration bei 5000 ppm festgelegt. Alle im Kabinenexpress gemessenen Werte bewegen sich weit unter diesen Grenzen, mit einem Maximalwert von 1029 ppm auf der Fahrt 6. Die ermittelten Medianwerte lagen mit 387 ppm bis 508 ppm teilweise innerhalb bzw. maximal 108 ppm oberhalb des in der Literatur angegebenen Wertes für den Frischluftbereich (330 – 400 ppm), aber deutlich unterhalb des für Stadtluft angegebenen Wertes (700 ppm). Des Weiteren lagen alle ermittelten Kohlenstoffdioxidkonzentrationen unterhalb derer, die laut WARTEMANN (2005) in Putenmastanlagen gemessen wurden (1070 ppm bis 2370 ppm). Somit traten im Kabinenexpress keine für die darin befindlichen Tauben oder das Transportpersonal gesundheitsschädlichen Konzentrationen an Kohlenstoffdioxid auf. Dies lässt sich auf das interne Belüftungssystem des Fahrzeugs und

die im Vergleich zu Stallhaltungen, z.B. Putenmastanlagen, relativ moderate Besatzdichte zurückzuführen .

5.2.4 Ammoniak

Es wurden sowohl im leeren als auch im besetzten Kabinenexpress stets Werte von 0,00 ppm Ammoniak gemessen. Dies lässt darauf schließen, dass die im Fahrzeug vorhandenen Konzentrationen so gering waren, dass sie sich unterhalb der Nachweisgrenze (0,005 ppm) bewegten. Da das verwendete Messgerät zu den handelsüblichen Geräten zur Bestimmung der Stallluftqualität gehört und im Vorfeld entsprechend gewartet und getestet wurde, sind falsch-negative Ergebnisse aufgrund eines Gerätefehlers unwahrscheinlich. Das „Scientific Veterinary Committee“ empfahl 1997 eine Maximalkonzentration des Ammoniaks von 10 ppm. Als einen weiteren Vorschlag für eine Maximalkonzentration für Ammoniak geben MILES et al. (2006) und REECE et al. (1980) eine Konzentration von 25 ppm für Broiler an. Die ermittelten Ammoniakkonzentrationen lagen im Kabinenexpress deutlich unter den vorgeschlagenen Richtwerten. Der Grund für diese Unterschreitung ist vermutlich, dass die transportierten Tauben nur einen Zeitraum von maximal 20 Stunden und 45 Minuten in den Boxen des Kabinenexpresses verbracht haben. Vermutlich war die Anzahl der transportierten Tauben zu gering, um im o.a. Zeitraum eine ausreichende Menge Kot zu produzieren bei der durch bakterielle Zersetzungsprozesse eine entsprechende Menge Ammoniak frei werden konnte. Zudem wurde über das interne Belüftungssystem ein Luftaustausch gewährleistet.

5.2.5. Staub

HARTUNG (1998) ermittelte bei Untersuchungen in Masthühnerbeständen einen durchschnittlichen Staubgehalt von 3,83 mg/m³ - 10,4 mg/m³ für den einatembaren Staub und 0,42 mg/m³ - 1,14 mg/m³ für den alveolengängigen Staub. Des Weiteren ermittelte er für Legehennen Werte von 0,75 mg/m³ - 8,78 mg/m³ für den einatembaren Staub und von 0,03 mg/m³ - 1,26 mg/m³ für den alveolengängigen Staub. Im unbesetzten Kabinenexpress lagen die Staubkonzentrationen für den alveolengängigen Staubanteil zwischen 0,007 g/m³ und 0,048 g/m³ und im besetzten Fahrzeug zwischen 0,007 mg/m³ und 0,060 mg/m³. Die im besetzten Kabinenexpress ermittelten Maximalwerte für den alveolengängigen Staub lagen somit deutlich unterhalb von denen, die HARTUNG für Masthühner und Legehennen beschreibt. Der MAK-Wert, welcher bei 4 mg/m³ für Feinstaub liegt, wurde bei keiner der untersuchten Fahrten überschritten. Im Vergleich waren die Staubkonzentrationen, welche im besetzten Kabinenexpress ermittelt wurden deutlich höher als die im leeren Fahrzeug ermittelten. Es ergab sich ein signifikanter Unterschied von $p = 0,047$.

5.2.6 Gesamtkeimzahl

Die im Kabinenexpress ermittelten Konzentrationen für die Gesamtkeimzahl lagen im unbesetzten Fahrzeug im Mittel zwischen 0,05 KBE/l und 9,65 KBE/l und im besetzten Fahrzeug zwischen 0 KBE/l und 8,85 KBE/l. HARTUNG (1998) beschreibt sowohl für Broiler als auch für Legehennen deutlich höhere Werte (bis zu 2983 KBE/l bzw. 3781 KBE/l). Auch die in der Literatur angegebenen Vergleichswerte aus unterschiedlichen Geflügelhaltungen (MATTHES, 1979) liegen mit Konzentrationen von 50 KBE/l bis 160.956 KBE/l um ein Vielfaches höher als die bei dieser Studie ermittelten Konzentrationen. Eine mögliche Erklärung wäre, dass sich die im Kabinenexpress beförderten Tauben sowohl in Anzahl als auch in Hinblick auf die Verweildauer im Fahrzeug nicht mit einem Geflügelbetrieb vergleichen lassen, wo z. T. mehrere tausend Tiere über ein ganzes Jahr lang auf sehr begrenztem Raum untergebracht sind. Es existieren zur Zeit keine Studien, die ähnliche Verhältnisse wie die im Kabinenexpress beschreiben. Dies führt zu der Schlussfolgerung, dass die Wahrscheinlichkeit gesundheitsschädlicher Folgen für die transportierten Tauben aufgrund der Anzahl der gefundenen koloniebildenden Einheiten als gering zu beurteilen ist. Es ist jedoch zu bedenken, dass hier nur die Gesamtkeimzahlen beschrieben sind, jedoch keine Aussage über Art und Umfang der verschiedenen Mikroorganismen und deren Pathogenität getroffen werden kann. Eine Folgestudie könnte hierüber genaueren Aufschluss geben.

5.2.7 Coliforme Keime

Nach PLATZ (1979) konnten *E. coli* in der Emissionsluft eines untersuchten Geflügelbetriebes nur sporadisch und in geringer Anzahl nachgewiesen werden. Er vermutet, dass „aufgrund der Tatsache, dass Enterobakterien mit dem Kot ausgeschieden werden, ein Übertritt von dem quasi flüssigkeitsgebundenen in den luftgetragenen Zustand in einem zahlenmäßig geringen Maße, und nur in einer an relativ große Teilchen angelagerten oder in Flüssigkeitströpfchen inkorporierte Form erfolgen“. In dieser Form weisen diese eine nur geringe Verweildauer auf (MÜLLER et al., 1977; zitiert nach PLATZ, 1979). „Ein Anteil von 2% *E. coli* im Gesamtkeimgehalt der Stallluft wird von den Verfassern (SVETLOVA et al., 1977) als Indikator für die Notwendigkeit hygienischer Maßnahmen angesehen“ (PLATZ, 1979). Diese Überlegungen lassen sich auch auf die Befunde im Kabinenexpress übertragen. Auch hier wurde nur sporadisch eine geringe Anzahl von coliformen Keimen gefunden. Es wurde direkt im Anschluss an die Probenentnahme der Gesamtkeime die der coliformen Keime an exakt gleicher Stelle durchgeführt.

Betrachtet man den Anteil der coliformen Keime an dem der Gesamtkeimzahl der untersuchten Luft im Kabinenexpress, lässt sich folgende Verteilung ermitteln: Der Anteil der coliformen Keime an der Gesamtkeimzahl beträgt für die Messungen im unbesetzten Fahrzeug 1,27 %, für das besetzte Fahrzeug 1,38 %. Aufgrund dieser Ergebnisse lässt sich

die Aussage treffen, dass die beim Kabinenexpress angewandten hygienischen Maßnahmen als ausreichend anzusehen sind. Der Anstieg von 0,11% ist als nicht signifikant ($p = 0.888$) anzusehen.

5.3 Tierschutzaspekt

Die seit 2005 in Kraft getretene Verordnung (EG) Nr.1/ 2005 des Rates über den Schutz von Tieren beim Transport, welche die deutsche Tierschutztransportverordnung von 1999 ersetzt, gilt nicht für den Transport von Tieren, der nicht in Verbindung mit einer wirtschaftlichen Tätigkeit durchgeführt wird. Somit fallen für sportliche Zwecke transportierte Brieftauben nicht in deren Geltungsbereich. Es sei aus diesen Gründen bei der Diskussion auf die deutsche Tierschutztransportverordnung verwiesen, da diese in Anlage 3 spezielle Anforderungen für den Transport von Brieftauben aufführt.

Laut Tierschutztransportverordnung ist für Brieftauben beim Transport in Spezialfahrzeugen eine Höhe der Transportbehältnisse von 23 cm für die Jung- und Alttauben vorgeschrieben. Dieser Vorgabe wird mit einer Boxenhöhe von 24 cm im Kabinenexpress entsprochen. Die Anzahl der Tauben pro Box bewegte sich zwischen 13 und 28. Die Tierschutztransportverordnung schreibt für Transporte bis 300 km eine Fläche von 280 cm² (Jungtauben) bzw. von 300 cm² (Alttauben) vor. Für Transporte über 300 km sind die vorgeschriebenen Platzangaben 300 cm² für die Jungtauben und 340 cm² für die Alttauben. Die Fläche von jeder der 128 Boxen belief sich auf 7298 cm². Dies bedeutet, dass auf Strecken bis 300 km 26 Jungtauben bzw. 24 Alttauben pro Box und auf Strecken über 300 km 24 Jungtauben bzw. 21 Alttauben pro Box eingesetzt werden dürfen. Den o.a. Anforderungen wurde mit Ausnahme einer Fahrt (Fahrt 3) entsprochen, wo bei einer gesetzlichen Vorgabe von maximal 26 Tauben zwischen 22 und 28 Tauben pro Box eingesetzt wurden. In wie vielen der auf dieser Fahrt besetzten Boxen (48) die Taubenanzahl die Vorgabe überschritt konnte aus organisatorischen Gründen nicht nachvollzogen werden. Das Platzangebot der Tauben auf den anderen neun Fahrten gestaltete sich mit 13 bis 20 Tauben pro Box z.T. deutlich großzügiger als erforderlich. Im Hinblick auf das Platzangebot der transportierten Tauben sollten an jeder Einsatzstelle die Taubenanzahl pro Box von den Einsatzleitern genau protokolliert werden, um einen Überbesatz der Boxen zu verhindern. Ferner sollten nur solche Kabinenexpresse benutzt werden, die über die baulichen Voraussetzungen der Boxen nach Tierschutztransportverordnung verfügen.

Die Tiere wurden während des Versuches ein- bis zweimal an Einsatzstelle und/oder Auflass- Ort getränkt, gefüttert wurden sie nicht. Die Tierschutztransportverordnung schreibt vor, dass Hausgeflügel, zu dem auch Tauben zählen, während des Transportes eine ständige Möglichkeit zur Deckung des Flüssigkeits- und Nährstoffbedarfs haben. Die Durchführung dieser Forderung gestaltet sich schwierig, da die durch den Transport

entstehenden Erschütterungen das Wasser aus den Tränkerinnen auf die ausgelegte Wellpappe in den Boxen verschütten könnten. Diese würde einweichen und zu einem mit feuchter Einstreu vergleichbaren Milieu führen, was für das Wohlbefinden und die hygienische Unterbringung der Tiere als unvorteilhaft anzusehen ist. Am Auflass- Ort angekommen wurden die Tränkerinnen aller besetzten Boxen gefüllt und bis zum Auflass so belassen. Dies ist sicherlich als positiv zu bewerten, da die Tiere zwischen 5:15 und 12 Stunden Zeit zur Wasseraufnahme hatten. Des Weiteren wurden die unerfahrenen Jungtauben auf den ersten beiden Flügen durch den Fahrer mehrfach zum Trinken animiert. Es wurde immer eine Notration Futter im Transportfahrzeug mitgeführt für den Fall, dass die Tiere aufgrund schlechter Witterungsbedingungen länger im Kabinenexpress verweilen müssen.

Es wäre interessant, in zukünftigen Arbeiten die Einzelparameter des Raumluftklimas im Kabinenexpress vergleichend in unterschiedlichen Fahrzeugtypen zu erheben. Auch wäre es interessant, die Körperinnentemperaturen der transportierten Tauben und verschiedene Stressparameter im Blut vor und während des Transportes zu bestimmen. Des weiteren könnte eine ähnliche Untersuchung der Weistreckenflüge durchgeführt werden, da dort z. T. Distanzen von über 1000 km zurückgelegt werden und die Tauben deutlich länger im Transportfahrzeug verweilen. Auch könnte man anhand von im Kabinenexpress angebrachten Kameras das Sozialverhalten der Tiere dokumentieren, um die möglichen Stressoren wie Umsiedlung und auftretende Rangkämpfe genauer zu untersuchen. Durch eine solche Beobachtung könnte eine genauere Aussage darüber getroffen werden, in wie weit es bei üblicher Boxenbesetzung allen eingesetzten Tauben möglich ist Wasser und Futter aufzunehmen.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Zur Beurteilung der raumluftklimatischen Verhältnisse in einem sog. Kabinenexpress für Reisetauben wurden von Juli bis September 2006 auf zehn Flügen die Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Kohlenstoffdioxid kontinuierlich aufgezeichnet. Die Konzentrationen von Ammoniak, Staub, Gesamtkeimzahl und Zahl der coliformen Keime wurden sowohl im unbesetzten Fahrzeug als auch kurz vor Auflag der Tauben ermittelt. Ziel dieser Arbeit war es, anhand der beschriebenen Parameter eine Beurteilung der Tierschutzgerechtigkeit während der Verweildauer der Reisetauben im Kabinenexpress zu treffen. Zu diesem Zwecke erfolgten die Messungen an jeweils drei Positionen, die sich oben, in der Mitte und unten im Transportfahrzeug befanden. Die erhobenen Werte wurden mit dem Außenklima abgeglichen. Es wurden zwei Flüge der Alttauben mit Flugdistanzen von 205 km und 320 km und acht Flüge der Jungtauben mit Flugdistanzen von 15 km bis 320 km untersucht. Die Anzahl der beim Versuch teilnehmenden Tauben differierte bei den Alttauben zwischen 631 und 950, bei den Jungtauben zwischen 101 und 1650 Tieren. Die Messwerte für die Temperaturen bewegten sich zwischen 10,6 °C und 34,5 °C, für die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 19,3 % und 100 %, für die Luftgeschwindigkeit zwischen 0,00 m/s und 2,01 m/s und für die Kohlenstoffdioxidkonzentrationen zwischen 276 ppm und 1029 ppm. Das Außenklima wies Temperaturbereiche von 10,1 °C bis 31,4 °C und relative Luftfeuchten von 19 % bis 90 % auf. Die Staubkonzentrationen lagen zwischen 0,007 mg/m³ und 0,060 mg/m³. Im vorher/nachher- Vergleich ergab sich hier für die gemessenen Mittelwerte ein signifikanter Unterschied von $p = 0,047$. Die Gesamtkeimzahlen differierten von 0 KBE/l bis 9,65 KBE/l und die coliformen Keime von 0 KBE/l bis 0,33 KBE/l. Hier konnte kein signifikanter Unterschied im vorher/nachher- Vergleich ermittelt werden. Die Ammoniakwerte befanden sich auf allen zehn Fahrten unterhalb der Nachweisgrenze von 0,005 ppm. Den Vorgaben der deutschen Tierschutztransportverordnung bezüglich der räumlichen Verhältnisse und der Besatzdichte der transportierten Tauben wurde mit Ausnahme einer Fahrt entsprochen. Von den erhobenen raumluftklimatischen Parametern stellte sich insbesondere die Temperatur als problematisch dar, da teilweise Temperaturen oberhalb der Tierschutz-rechtlichen Bereiche auftraten. Auch eine temporäre Stagnation des Luftflusses war zu beobachten.

Diese Ergebnisse führen zu der Schlussfolgerung, dass in Zukunft ein aktives, kontinuierlich arbeitendes Belüftungssystem in den verwendeten Kabinenexpressen zu fordern ist, das auch bei Standzeiten eine ausreichende Zirkulation der Luft und tierschutzrechtlich unbedenkliche Temperaturen von < 32 °C gewährleistet.

7 SUMMARY

Estimation of the climatic situation in a special transportation vehicle for homing pigeons

For the estimation of the climatic situation in a special transportation vehicle for homing pigeons the parameters temperature, relative humidity, airflow and carbon dioxide were measured continuously. The measurements were taken during ten flights taking place from July to September 2006. The concentrations of ammonia, dust, total germ count and number of coliform bacteria were measured both in the unoccupied vehicle and shortly before the releasing of the pigeons. The object of this study was a judgement of the animal welfare during the residence time of the pigeons in the vehicle. For this purpose the measurements were taken at three different positions which were placed at the top, in the middle and at the bottom of the interior of the vehicle. Furthermore the parameters were compared to the exterior climate. The distance of the flights ranged from 205 km to 320 km for the adult birds and from 15 km to 320 km for the youngsters. The number of the transported pigeons reached from 631 to 950 for the adults and from 101 and 1650 for the youngsters. The measurement results ranged from 10,6 °C to 34,5 °C regarding the temperature, from 19,3 % to 100 % regarding the relative humidity, from 0,00 m/s to 2,01 m/s regarding the airflow and from 276 ppm to 1029 ppm regarding the carbon dioxide. The exterior climate showed ranges of temperature from 10,1 °C to 31,4 °C and ranges of the relative humidity from 19 % to 90 %. The concentrations of dust ranged from 0,007 mg/m³ to 0,060 mg/m³. Comparing the averages measured at the two points of time there was found a significant difference of $p = 0,047$. The total germ count lay between 0 CFU/l and 9,65 CFU/l and the number of coliform bacteria lay between 0 CFU/l and 0,33 CFU/l. In both there was found no significant difference comparing the averages. All of the examined tours showed an ammonia concentration beneath the detection limit of 0,005 ppm. The requirements for livestock transport concerning the stocking rate were fulfilled with the exception of one tour. Regarding all of the measured parameters the temperature proved to be problematic due to measurements above the critical region of 32 °C. In addition to this there could be found a temporary stagnation of the air flow.

These results lead to the conclusion that for the future there is to demand an active, continuously working ventilation system in the transportation vehicles which guarantees a sufficient circulation of the air and unperilous temperatures of beneath 32 °C for the transported pigeons.

8 RÉSUMÉ

Jugement de l'aspect climatique dans un camion de transport pour pigeons voyageurs

Pour juger de l'aspect climatique dans un camion de transport pour pigeons voyageurs, les paramètres de température, l'humidité, la vitesse de l'air et le dioxyde de carbone ont été enregistrés en continu de juillet à septembre 2006 sur dix concours. Les concentrations d'ammoniac, de poussière, le nombre total de germes et le nombre de germes coliformes ont été mesurés dans le véhicule vide ainsi que peu de temps avant le lâcher des pigeons. L'objectif de ce travail était de donner une appréciation sur les conditions de transport des pigeons (protection des animaux) pendant la durée du voyage dans le camion en se basant sur les paramètres décrits ci-dessus. Pour cela, les mesures ont été effectuées à trois endroits dans le camion de transport, en haut, au milieu et en bas. Les valeurs relevées ont été comparées au climat extérieur. L'étude a été effectuée sur deux concours vieux pigeons sur une distance de 205 et 320 kilomètres et huit concours pigeonneaux sur une distance de 15 à 320 kilomètres. Le nombre de participants pour les concours vieux pigeons varie de 631 à 950, pour les pigeonneaux de 101 à 1650 animaux. Les valeurs mesurées pour les températures se situaient entre 10,6 ° C et 34,5 ° C, pour l'humidité relative entre 19,3% et 100%, pour la vitesse de l'air de 0,00 m / s et 2,01 m / s et pour la concentration de dioxyde de carbone entre 276 ppm et 1,029 ppm. L'environnement extérieur présentait une température entre 10,1 ° C et 31,4 ° C et une humidité relative entre 19% et 90 %. Les concentrations de poussières se situaient entre 0,007 mg / m³ et 0,060 mg / m³. Une différence significative de $p = 0,047$ a été identifiée en comparant les valeurs moyennes relevées, camion vide et camion contenant des pigeons. Le nombre total des germes diffère de 0 UFC / l à 9,65 UFC / l, et les germes coliformes de 0 UFC / l à 0,33 UFC / l. Aucune différence significative n'a pu être identifiée en comparant les valeurs moyennes relevées, camion vide et camion contenant des pigeons. Les valeurs de l'ammoniac se trouvaient en dessous de la limite de détection de 0,005 ppm pour les dix concours. La législation pour le transport des animaux concernant le nombre de pigeons par m² a été respectée sur 9 des 10 concours. Parmi les paramètres climatiques mesurés à l'intérieur du véhicule, la température a posé un problème, puisqu'elle se situait de temps en temps au-delà de la limite prescrite dans la législation du transport des animaux. En outre, une stagnation temporaire de l'écoulement de l'air fut observée.

En conclusion ces résultats conduisent à modifier le système d'aération dans le camion de transport utilisé pour cette étude, afin de garantir une circulation d'air suffisante et une température <32 ° C pour les pigeons transportés.

9 LITERATURVERZEICHNIS

1. AKESTER AR. The comparative anatomy of the respiratory pathways in the domestic fowl (*Gallus domesticus*), pigeon (*Columba livia*) and domestic duck (*Anas platyrhyncha*). *J. Anat* 1960; 94: 487-505
2. ANDERSON DP, BEARD CW, HANSON RP. The adverse effects of ammonia on chickens including resistance to infection with Newcastle disease virus. *Avian Dis* 1964; 8: 369-379
3. ANONYM. Exogen allergische Alveolitis. In: *Rationelle Diagnostik und Therapie in der inneren Medizin- Leitlinien, Auflage 1*. Classen M, Dierkesmann R, Heimpel H, et al. Hrsg. München-Jena: Urban und Fischer Verlag 2003; 17C,1
4. ASAJ A. Staubentstehung und Staubgehalt in Stallungen. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.; Tagungsbericht: Dust in animal houses, Symposium der „International Society of Animal Hygiene“, Hannover, 1984, 16-19
5. BERK, J. Faustzahlen zur Haltung von Mastgeflügel. In: *Geflügeljahrbuch 2007, Aufl.1*. Damme, K und Möbius, C Hrsg. Stuttgart: Ulmer Verlag, 2006, 130
6. BICUDO, JE. Air sac temperature and acid-base balance during thermal panting in ducks. *Braz J Med Biol Res* 1985; 18 (2):179-185
7. BLENDL HM. Einflüsse von Haltungsverfahren und Stallbetrieb auf die Entstehung von Luftverunreinigungen. *Dtsch Tierärztl Wschr* 1979; 86:156-157
8. CARLILE FS. Ammonia in Poultry Houses: A Literature Review. *Worlds Poult.Sci.J* 1984; 40: 99-113
9. CHARLES DR, PAYNE CG : The influence of graded levels of atmospheric ammonia on chickens. 1.The effects on respiration and on the performance of broilers and replacement stock. *Brit Poultry Sci* 1966; 7:177-187
10. DARWIN, C. Variation under domestication. In: *The Origin of Species, ed.1*. London: Collector's library 2004; 37

11. DAWSON WR AND WHITTOW GC. Regulation of body temperature. In: Sturkie's Avian Physiology, ed.5. Causey Whittow G., ed. San Diego, London: Academic press 2000; 346
12. DEBEY MC, TRAMPEL DW, RICHARD JL., BUNDY DS, HOFFMANN LJ, MEYER VM, COX DF. Effect of environmental variables in turkey confinement houses on airborne aspergillus and mycoflora composition. Poult Sci 1995; 74: 463-471
13. DEBUT M, BERRI C, ARNOULD C, GUEMENÉ D, SANTÉ-LHOUELIER V, SELLIER N, BAÉZA E, JEHL N, JÉGO Y, BEAUMONT C, LE BIHAN- DUVAL E . Behavioural and physiological responses of three chicken breeds to pre-slaughter shackling and acute heat stress. Brit Poultry Sci 2005; 46 (5): 527-535
14. FISCHL, H. Die Brieftaube im Altertum und im Mittelalter. In: II. Teil der Abhandlung über „Fernsprech- und Meldewesen im Altertum.“, Aufl.1. Schweinfurt: 1909; 20
15. FUCHS A. Abstammung und Vererbung. In: Die Sporttaube, Auflage 1. Meischner W., Hrsg. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1964; 19-41
- 16 GERBER, H. Krankheiten des Atmungsapparates. In: Krankheiten des Pferdes, Auflage 3. Wintzer HJ, Hrsg. Berlin: Parey 1999; 49
17. GORSSEN J, SCHRAMA JW, VAN DER HEL W, NOORDHUIZEN JPTM, VAN DER LINDEN JM. Optimal temperature levels for racing pigeons (Columba livia) housed under transport conditions: The role of water availability and age. Vlaams Diergeneesk Tijdschrift 1997; 66:81-87
- 18 HAGER W. Brieftauben, ihre Geschichte und ihre Leistungen. Berlin: Verlag Rudolf Claassen 1938;
19. HARMS V. Stoffgemische. In: Harms V. Physik für Mediziner und Pharmazeuten, Auflage 14, Harms W, Hrsg. Kiel: Harms Verlag 1998; 88
20. HARTUNG J. Art und Umfang der von Nutztierställen ausgehenden Luftverunreinigungen. Dtsch Tierärztl Wschr 1998; 105: 213-216
21. HARTUNG J. Gas- und partikelförmige Emissionen aus Ställen der Tierproduktion. Dtsch Tierärztl Wschr 1995; 102: 283-288

22. HARTUNG J. Möglichkeiten der Feststellung und Bewertung von Luftverunreinigungen. Dtsch Tierärztl Wschr 1979; 86: 155-156
23. HILBIG V, HILLIGER HG. Zur Größenverteilung von Staub und Luftkeimen in der Luft eines Versuchstierstalls. Zbl. Vet Med B 1973; 20: 454-465
24. HILLIGER, HG. Emissionen von Staub und Keimen aus Ställen. Dtsch Tierärztl Wschr 1991; 98: 257-261
25. HILLIGER, HG. Zusammenhänge zwischen Staub und Bakteriengehalt der Stallluft. Wien tierärztl Mschr 1969; 4: 148-150
26. HILLIGER, HG, HARTUNG, J. Zur Chemie der Stallluft. Wien tierärztl Mschr 1978; 11: 341-343
27. JESSEN, C. Wärmebilanz und Temperaturregulation. In: Physiologie der Haustiere, Aufl. 1. v. Engelhardt W, Breves G. Hrsg. Stuttgart: Enke, 2000; 467
28. KOON JJ; HOWES R; GRUB W, ROLLO CA. Poultry dust: Origin and composition. Agr Eng 1963; 44: 608-609
29. KORBEL R, REESE S, LIEBICH HG: Fixationstechniken. In: Anatomie und Propädeutik des Geflügels, Auflage 1. König –Liebich, Hrsg. Stuttgart: Schattauer, 2001; 253
30. KÜHNERT M. Vergiftungen. In: Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin, Aufl. 1. Frey HH, Löscher W. Hrsg. Stuttgart: Enke Verlag 1996; 669-671
31. LIN H., ZHANG HF, JIAO HC, ZHAO T, SUI SJ, GU XH, ZHANG ZY, BUYSE J, DECUYPERE E. Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. I. One week of age. Poult.Sci 2005; 84 (8): 1166-1172
32. MAINA, JN. The morphometry of the avian lung. In: Form and function in birds, KING AS and Mc Lelland J. eds. London: Academic press, 1989; 301-368
33. MARAHRENS M, VON RICHRHOFEN I, SCHMEIDUCH S, HARTUNGJ. Special problems of long-distance road transports of cattle. Dtsch Tierärztl Wschr 2003; 110:120-125

34. MASHALY MM, HENDRICKS GL, KALAMA MA, GEHAD AE, ABBAS AO, PATTERSON PH. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poult Sci* 2004; 83: 889-894
35. MATTHES S. Art und Zusammensetzung der Luftverunreinigungen in der Nutztierhaltung und ihre Wirkung in der Stallumgebung. *Dtsch Tierärztl Wschr* 1979; 86: 262-265
36. MEISCHNER W. Geschichtliches über Sporttauben. In: *Die Sporttaube*, Auflage 1. Meischner W., Hrsg. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1964; 15-18
37. MILES DM, MILLER WW, BRANTON SL, MASLIN WR, LOTT BD. Ocular responses to ammonia in broiler chickens. *Avian Dis* 2006; 50: 45-49
38. MOUM SG, SELTZER W, GOLDHAFT TM. A simple method of determining concentrations of ammonia in animal quarters. *Poult Sci* 1969; 48: 347-348
39. MÜLLER W, WIESNER P, WOIWODE J. Zur Größe koloniebildender Einheiten in der Stallluft. *Berl Münch Tierärztl Wschr* 1977; 90: 6-11
40. NEFF C. Die Belastung von Federfüßigen Zwerghühnern (*Gallus gallus f. dom.*), sächsischen Feldfarbentauben (*Columba livia f. dom.*) und Zwergenten (*Anas platyrhynchos f. dom.*) durch unterschiedliche Beförderungsarten in einem speziellen Transportkarton. *Diss med vet*, Hannover 2000
41. NICKEL R, SCHUMMER A, SEIFERLE E. *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band V. Anatomie der Vögel*, Auflage 2. Vollmerhaus, W Hrsg. Berlin, Hamburg: Verlag Paul Parey 1992; 172
42. NOWAK D. Die Wirkung von Stallluftbestandteilen, insbesondere in Schweineställen aus arbeitsmedizinischer Sicht. *Dtsch tierärztl Wschr* 1998; 105: 225-234
43. OETHINGER M. Spezielle Bakteriologie. In: *Mikrobiologie und Immunologie*, Auflage 9. Oethinger M., Hrsg. Stuttgart: Gustav Fischer- Verlag
44. PEDERSEN S. Staubreduzierung in Schweineställen. *Dtsch Tierärztl Wschr* 1998; 105: 247-250

45. PICKART S. Überprüfung der Funktion der Luftfilter von Isolationskäfigen für Vogelpatienten durch Staubpartikelmessung und Keimzahlbestimmung. Diss med vet, München 1999
46. PLATZ S. Menge und Ausbreitung von aus Geflügelstellen emittierten Bakterien und die durch sie verursachte Kontamination der Umwelt. Berl Tierärztl Wschr 1979; 92: 297-301
47. QUINN AD, KETTLEWELL PJ, MITCHELL MA, KNOWLES T. Air movement and the thermal microclimate observed in poultry lairages. Brit Poultry Sci 1998; 39: 469-476
48. REECE FN, LOTT BD; DEATON JW. Ammonia in the atmosphere during brooding affects performance of broiler chicks. Poultry Sci 1980; 59 (3): 486-488
49. RÖSLER G. Zur Entstehung der Brieftaube. In: Die Brieftaube, Auflage 1. Rösler G., Hrsg. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag 1994; 11-24
50. SARIKAS G. Untersuchungen über Keim- und Staubemissionen aus Geflügelställen. Diss med vet Hannover 1976
51. SCHMIDT R, HOY ST. Untersuchung zur Staubemission aus Geflügelintensivhaltungen. Berl, Münch Tierärztl Wschr 1996; 109: 95-100
52. SCOPE A, FILIP T, GABLER C, RESCH,F . The influence of stress from transport and handling on hematologic and clinical chemistry blood parameters of racing pigeons (*Columba livia domestica*). Avian Dis 1992; 46: 224-229
53. SEEDORF J, HARTUNG J. Ein Vorschlag für die Berechnung staubförmiger Partikelemissionen aus Ställen der Nutztierhaltung. Dtsch Tierärztl Wschr 2001; 108: 307-310
54. SELBITZ HJ. Bakterielle Erkrankungen der Tiere. In: Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre, Auflage 7. Mayr A. Hrsg. Stuttgart: Enke Verlag 2002; 452
55. STEIGER A, KURZWEG W: Methoden zur Untersuchung der Keimflora in der Stallluft. Proc.V Int Leipziger Tierhygiene- Symposium; 1983: 26-42

56. TEGETHOFF V, HARTUNG J. Stallklimatische Erhebungen bei unterschiedlichen Besatzdichten in der Broilerhaltung und Anforderungen an die Lüftung. Dtsch Tierärztl Wschr 1996; 103: 87-93
57. VALENTINE H. A study of the effect of different ventilation rates on the ammonia concentrations in the atmosphere of broiler houses. Brit Poultry Sci 1964; 5: 149-159
58. WARRISS PD, PAGA ZAURTUN DUA A, BROWN, SN. Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. Brit Poultry Sci 2005; 46: 647-651
59. WARTEMANN, S. Tierverhalten und Luftqualität in einem Putenstall mit Außenklimabereich unter Berücksichtigung von Tiergesundheit, Leistungsmerkmalen und Wirtschaftlichkeit. Diss med vet, Hannover 2005
60. WATHES CM, HOLDEN MR, SNEATH W, WHITE P, PHILLIPS VR. Concentrations and emission rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. Brit poultry Sci 1997; 38: 14-28
61. WEEKS CA, WEBSTER A J F, WYLD HM. Vehicle design and thermal comfort of poultry in transit. Brit Poultry Sci 1997; 38: 464-474
62. WIKNER I, GEBRESENBET G, NILSSON C. Assessment of air quality in a commercial cattle transport vehicle in Swedish summer and winter conditions. Dtsch Tierärztl Wschr 2003; 110: 100-104
63. WOERNLE H, JODAS S. Erregerbedingte Gesundheitsstörungen. In: Geflügelkrankheiten, Auflage 2. Woernle, H., Hrsg. Stuttgart: Ulmer Verlag 2001; 30-32
64. ZUCKER BA, DRAZ AM, MÜLLER W. Untersuchungen zum Luftkeimhaushalt in Tierställen. 3. Mitteilung: Beziehungen zwischen einatembarem Endotoxin, einatembarem Staub und luftgetragenen Bakterien in einer Legehennenbatterie. BMTW 2000; 133: 279-283

VERORDNUNGEN UND RICHTLINIEN:

64. VERORDNUNG (EG) NR. 1/2005 DES RATES vom 22.12.2004 über den Schutz von Tieren beim Transport und damit zusammenhängenden Vorgängen sowie zur Änderung der Richtlinien 64/432/EWG und 93/119/EG und der Verordnung (EG) Nr. 1255/97
65. VERORDNUNG (EG) NR. 411/98 DES RATES. Mit zusätzlichen Tierschutzvorschriften für Straßenfahrzeuge zur Beförderung von Tieren während mehr als acht Stunden. 1998
66. VERORDNUNG ZUM SCHUTZ VON TIEREN BEIM TRANSPORT (TIERSCHUTZ-TRANSPORT-VERORDNUNG). BGBl.1, 348-369. 1999
67. TIERÄRZTLICHE VEREINIGUNG FÜR TIERSCHUTZ E.V. (TVT), MERKBLATT 100 Die Vermeidung von Hitzeschäden bei landwirtschaftlichen Nutztieren (Geflügel, Schweine, Rinder). 2005
68. ARBEITSSTÄTTENVERORDNUNG, ASR 5 – Lüftung. Barb.Bl. 10/1979:103; 12/1984:85
69. BUNDESAMT FÜR VETERINÄRWESEN, SCHWEIZ. Stallklimawerte und ihre Messung in Nutztierhaltungen. Information 800.106.01. 2002

HANDBÜCHER UND BEDIENUNGSANLEITUNGEN:

70. ANONYM, a. ALMEMO HANDBUCH, Für alle Almemo-Messgeräte bis Version 6. Auflage 7, Fa. Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH, 83607 Holzkirchen, Hrsg. Holzkirchen 2007
71. ANONYM, b. BIOTEST HYCON, Standard RCS Luftkeimsammler, Bedienungsanleitung. Biotest AG, Hrsg. 1997
72. ANONYM, c. CONRAD ELEKTRONIC, Bedienungsanleitung Wetterstation „WS 444 PC“. Conrad Elekt-ronic, Hrsg. 2005
73. ANONYM, d. DRÄGER SICHERHEITSTECHNIK, MiniWarn, Technisches Handbuch. Ausgabe 3, Lübeck 2000

10 ANHANG

Einsetzen

Ort:			
Datum:			
Längengrad:			
Breitengrad:			
Fotos:	Einsetzen:		Einsatzort:

Tauben, gesamt:	
Besetzte Boxen gesamt:	
Tauben pro Box:	

	Uhrzeit	Datum
Sonnenaufgang:		
Sonnenuntergang:		

Bestimmung <u>Leerwert</u>	Uhrzeit	Messwert 1	Boxennr.	Uhrzeit	Messwert 2	Boxennr.	Uhrzeit	Messwert 3	Boxennr.
Coliforme Keime:									
NH₃:									
Staub:									
Gesamtkeimzahl:									
Beginn Einsetzen:									
Ende Einsetzen:									
Abfahrt:									

Wetter:	sonnig, heiter/ wolkenlos	wolkig	stark bewölkt	Regen- schauer	Regen	Gewitter	Nebel	Schnee- regen	Schnee- schauer	Schnee- fall
Tag:										
Nacht:										

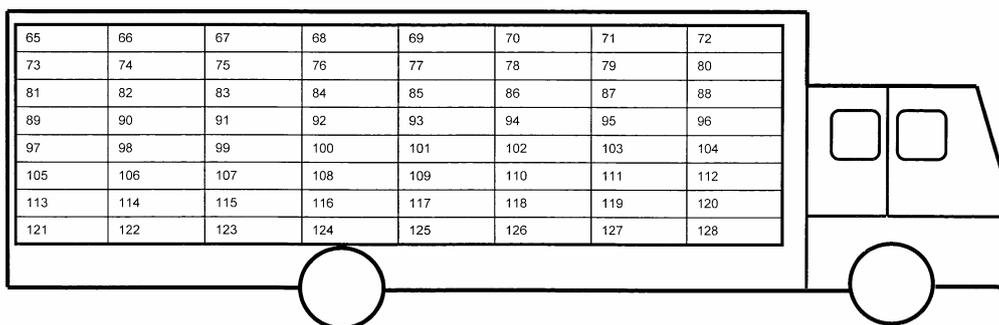
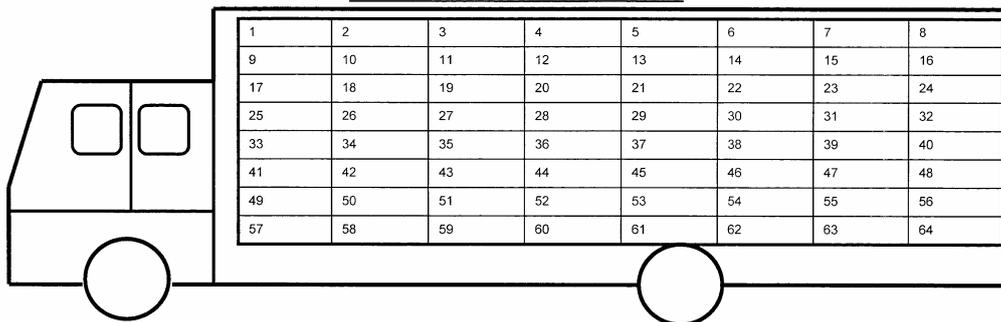
Besondere Ereignisse:	
Uhrzeit:	

Versuchsprotokoll:
 Ort:
 Datum:

Fahrzeit		Lichtverhältnisse		Straßentyp		Verkehrsfluss		Rolle		Kilometerstand	Besondere Ereignisse
		Dunkel	Dämmerung	Landstr.	Autobahn	Stau	Freie Fahrt	oben	unten		
Laufende Zeit	00.00										
	00.30										
	01.00										
	01.30										
	02.00										
	02.30										
	03.00										
	03.30										
	04.00										
	04.30										
	05.00										
	05.30										
06.00											
06.30											
07.00											
07.30											
08.00											
08.30											
09.00											
09.30											
10.00											
10.30											
11.00											
11.30											
12.00											

Versuchsprotokoll:
 Ort:
 Datum:

Lokalisation Besetzter Boxen



Koordinaten von Einsatz- und Auflass- Orten:

	LÄNGENGRAD	BREITENGRAD
Zweibrücken	7,35995	49,22817
Miesau	6,62955	49,76405
Trier	6,59287	49,72017
Althornbach Hermes	7,37151	49,20295
Althornbach Sportplatz	7,37725	49,20359
Volmunster	7,37989	49,12473
Habkirchen	7,16496	49,13524
Überherrn	6,71410	49,24135
Auxerre	3,56634	47,81416
Toul	5,92656	48,70241
Pont a Mousson	6,05211	48,91110
Chaumont	5,14208	48,11686
Bourges	2,39015	47,09599
Thionville	6,16173	49,36066
Nalbach	6,79221	49,37107

Auflass

Ort:	
Datum:	
Uhrzeit:	
Längengrad:	
Breitengrad:	

	Uhrzeit	Datum
Sonnenuntergang:		
Sonnenaufgang:		

Wetter Ankunft:	wolkenlos sonnig, heiter/ wolkenlos	wolkig	stark bewölkt	Regenschauer	Regen	Gewitter	Nebel	Schneeregen	Schnee- schauer	Schneefall
Tag										
Nacht										
Wetter Auflass:										
Tag										
Nacht										

	oben	Unten	Von...Uhr	Bis...Uhr
Rollos				
Rollos				

Bestimmung der Messwerte:	Uhrzeit	Messwert 1	Boxennr.	Uhrzeit	Messwert 2	Boxennr.	Uhrzeit	Messwert 3	Boxennr.
Coliforme Keime:									
NH₃:									
Staub:									
Gesamtkeimzahl:									

Fotos:	Auflass		Auflass- Ort	
--------	---------	--	-----------------	--

Uhrzeit	Besondere Ereignisse	Tauben tranken

ABBILDUNGSVERZEICHNIS:

Abb.1	Felsentaube*	S. 2
Abb.2	Schema für die Heranzüchtung der Sporttaube*	S. 3
Abb.3	Taubenschläge vor ca. 50 Jahren**	S. 5
Abb.4	Schlaganlage der U.S. Army**	S. 5
Abb.5	Innenraum einer Schlaganlage der U.S. Navy**	S. 5
Abb.6	Mobile Taubenschläge im 1. Weltkrieg**	S. 6
Abb.7	Transportfahrzeug für Tauben im 1. Weltkrieg**	S. 6
Abb.8	Schlaganlage für 1500 Tauben	S. 7
Abb.9	Innenraum einer Schlaganlage für 1500 Tauben	S. 8
Abb.10	Taubenschlag für 100 Tauben	S. 8
Abb.11	Innenraum eines Schlages für 100 Tauben	S. 9
Abb.12	Kleiner Taubenschlag für 20 Zuchtpaare	S. 9
Abb.13	Zuchttäubin mit Jungtauben kurz vor dem Absetzen	S.10
Abb.14	Anhängerkombination	S.10
Abb.15	Sattelschlepper für mehrere 1000 Tauben	S.11
Abb.16	Kabinenexpress mit Hänger (Versuchsfahrzeug)	S.11
Abb.17	Darstellung nach BIANCA	S.14
Abb.18	Kabinenexpress, Seitenansicht	S.30
Abb.19	Kabinenexpress, Frontansicht	S.30
Abb.20	Kabinenexpress, Hinteransicht	S.31
Abb.21	Skizze der Messpositionen im Kabinenexpress	S.31
Abb.22	Mittelgang im Kabinenexpress	S.32
Abb.23	Position der Messgeräte für Box A	S.33
Abb.24	Außensensor, angebracht am Wassertank	S.33
Abb.25	Einsetzen der Tauben in Nalbach	S.34
Abb.26	In eine Box verbrachte Tauben	S.35
Abb.27	Dachluken oberhalb des Mittelganges	S.36
Abb.28	Mit Wasser gefüllte Tränkerinne im Kabinenexpress	S.36
Abb.29	Stauraum mit Futterreserven	S.37
Abb.30	Jungtauben zögern nach Öffnen der Klappen	S.37
Abb.31	Jungtauben sind noch unentschlossen, das Fahrzeug zu verlassen	S.38
Abb.32	Öffnen der Hänger- Klappen am Auflass- Ort	S.38
Abb.33	Die Tauben verlassen den Kabinenexpress	S.39
Abb.34	Einsatzstellen der Tauben	S.39
Abb.35	Übersicht von einigen Auflass- Orten	S.40
Abb.36	Datenlogger vom Typ 2390- 5 der Firma Ahlborn	S.40

* Quelle: Meischner, 1964: „Die Sporttaube“

** Quelle: Naehter, 1939: „The book of the pigeon“

Abb.37	Temperatur-/ Feuchtefühler vom Typ FH A646- E1	S.41
Abb.38	Wetterstation WS 444 PC	S.43
Abb.39	Kombisensor vom Typ ASH 555	S.43
Abb.40	Thermomanometer vom Typ FV A935- TH4	S.44
Abb.41	Kohlendioxid- Handfühler FY A600CO2H	S.44
Abb.42	MiniWarn Mehrgas- Messgerät	S.45
Abb.43	Luftkeimsammler vom Typ RCS	S.46
Abb.44	Verschiedene Agar- Platten zur Keimbestimmung	S.47
Abb.45	Temperaturen gemessen in Box A	S.72
Abb.46	Temperaturen gemessen in Box B	S.73
Abb.47	Temperaturen gemessen in Box C	S.74
Abb.48	Gemittelte Messwerte der Temperaturen	S.75
Abb.49	Temperaturen extern	S.76
Abb.50	Temperaturverlauf extern, gemessen auf der Fahrt 1	S.77
Abb.51	Durchschnittstemperaturen im Boxenvergleich	S.77
Abb.52	Luftfechtigkeiten in Box A	S.78
Abb.53	Luftfechtigkeiten in Box B	S.79
Abb.54	Luftfechtigkeiten in Box C	S.80
Abb.55	Gemittelte Messwerte der Luftfechtigkeiten	S.81
Abb.56	Externe Luftfeuchte	S.82
Abb.57	Verlauf der externen Luftfeuchtigkeit auf der Fahrt 1	S.83
Abb.58	Verlauf von externer Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf der Fahrt 1	S.83
Abb.59	Durchschnittswerte der Luftfeuchte im Boxenvergleich	S.84
Abb.60	Luftgeschwindigkeiten Box A	S.85
Abb.61	Luftgeschwindigkeiten Box B	S.86
Abb.62	Luftgeschwindigkeiten Box C	S.87
Abb.63	Verlauf der Luftgeschwindigkeit auf der Fahrt 1	S.88
Abb.64	Durchschnittswerte der Luftgeschwindigkeit im Boxenvergleich	S.89
Abb.65	Kohlenstoffdioxidkonzentrationen in Box A	S.90
Abb.66	Kohlenstoffdioxidkonzentrationen in Box B	S.91
Abb.67	Kohlenstoffdioxidkonzentrationen in Box C	S.92
Abb.68	Verlauf der CO ₂ - Konzentration auf der Fahrt 1	S.93
Abb.69	Durchschnittswerte der CO ₂ - Konzentration im Boxenvergleich	S.94
Abb.70	Staubkonzentrationen aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich	S.95
Abb.71	Gesamtkeimzahl aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich	S.96
Abb.72	Zahl der coilformen Keime im vorher/nachher- Vergleich	S.97

TABELLENVERZEICHNIS:

Tab.1	Optimalbereich für die Lufttemperatur	S.14
Tab.2	Temperatur- und Luftfeuchtekombinationen	S.15
Tab.3	Grenzwerte der rel. Luftfeuchte nach Arbeitsstättenverordnung	S.16
Tab.4	Beispiele für CO ₂ - Konzentrationen	S.17
Tab.5	Einteilung der Staubpartikel nach Matthes	S.19
Tab.6	Formen der exogenen allergischen Alveolitis	S.21
Tab.7	Staubkonzentrationen in verschiedenen Tierställen	S.22
Tab.8	Tabelle nach Matthes	S.24
Tab.9	Ausgewählte Infektionserkrankungen des Geflügels	S.25
Tab.10	Luftkeimgehalte in Nutztierstallungen	S.26
Tab.11	Auszug des Reiseplans der IG Weistrecke e.V.	S.28
Tab.12	Gemessene Parameter der einzelnen Boxen	S.32
Tab.13	Technische Daten Kabinenexpress	S.48
Tab.14	Taubenzahlen und Flugdistanzen	S.50
Tab.15	Kurzübersicht der protokollierten zehn Fahrten	S.51
Tab.16	Temperaturen gemessen in Box A	S.72
Tab.17	Temperaturen gemessen in Box B	S.73
Tab.18	Temperaturen gemessen in Box C	S.74
Tab.19	Gemittelte Messwerte der Temperaturen	S.75
Tab.20	Temperaturen extern	S.76
Tab.21	Luftfechtigkeiten in Box A	S.78
Tab.22	Luftfechtigkeiten in Box B	S.79
Tab.23	Luftfechtigkeiten in Box C	S.80
Tab.24	Gemittelte Messwerte der Luftfechtigkeiten	S.81
Tab.25	Externe Luftfeuchte	S.82
Tab.26	Luftgeschwindigkeiten in Box A	S.85
Tab.27	Luftgeschwindigkeiten in Box B	S.86
Tab.28	Luftgeschwindigkeiten in Box C	S.87
Tab.29	Gemittelte Messwerte der Luftgeschwindigkeiten	S.88
Tab.30	CO ₂ - Konzentrationen in Box A	S.90
Tab.31	CO ₂ - Konzentrationen in Box B	S.91
Tab.32	CO ₂ - Konzentrationen in Box C	S.92
Tab.33	Gemittelte CO ₂ - Konzentrationen	S.93
Tab.34	Staubkonzentrationen aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich	S.96
Tab.35	Gesamtkeimzahlen aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich	S.97
Tab.36	Zahl der coliformen Keime aller Boxen im vorher/nachher- Vergleich	S.98

11 DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich an alle, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben, meinen herzlichen Dank aussprechen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. habil. R. T. Korbel für die Überlassung dieses sehr interessanten Themas, seiner sowohl fachlichen als auch moralischen Unterstützung und allen seinen Anregungen, ohne die diese Arbeit nie zustande gekommen wäre.

Ich möchte mich zudem bei Herrn Dr. Christian Grund und den Mitarbeitern der bakteriologischen Abteilung der Vogelklinik für ihre Mithilfe bei der Anfertigung und Auswertung der Versuchsprotokolle bedanken.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Michael Erhard und Dr. Siegfried Platz vom Institut für Tierhaltung und Tierhygiene für die freundliche Bereitstellung verschiedener Messgeräte und die kompetente Beratung, ebenso Herrn Dr. Sven Reese für seine Hilfe bei der statistischen Auswertung.

Mein besonderer Dank gilt dem Verband deutscher Brieftaubenzüchter e.V., ins besonders dem Vorsitzenden Herrn Horst Menzel, der die Durchführung dieser Studie stets unterstützt hat und Herrn Hinz für die Bereitstellung der Informationen rund um den Taubensport. Ebenso möchte ich dem Verband deutscher Rassetaubenzüchter für die Bereitstellung der Informationen danken.

Des Weiteren möchte ich folgenden Sportsfreunden meinen Dank für ihr Mitwirken und ihre freundliche Unterstützung aussprechen: Herrn Wolfgang Thomann, Herrn Hugo Kipp, Herrn Klaus Gerald und Herrn Siegfried Deck und seiner Frau.

Ich bedanke mich bei den Fahrern des Kabinenexpresses Herrn Helmut Siebertz, Herrn Albert Groh und Herrn Richard Wagner für die angenehme Zusammenarbeit während der gesamten Fahrten.

Für ihre freundliche Unterstützung und Gastfreundschaft möchte ich den Teams der Einsatzstellen Trier, Miesau, Nalbach und Althornbach ganz herzlich danken.

Ich bedanke mich bei Herrn Thomas Deurer, der mir in seiner Funktion als Diplommathematiker bei allen Fragen zur statistischen Auswertung stets geholfen hat.

Ich danke Herrn Daniel Bergmann und Herrn Peter Piela für ihre Unterstützung und endlose Geduld bei allen PC-bezogenen Fragen.

Herrn Joachim Pohl und Herrn Richard Merheim möchte ich für ihr Verständnis und ihre Unterstützung während meiner Versuchsdurchführung und Auswertung danken.

Ich danke allen meinen Freunden, besonders meinem Thorsten für ihr Verständnis und die moralische Unterstützung.

Abschließend möchte ich meinen größten Dank meinem Papa aussprechen, der mich schon als Kind für den Brieftaubensport begeisterte, stets an mich geglaubt hat und mich in allen Lebenslagen sowohl finanziell als auch moralisch unterstützt hat.