

Aus dem Institut für Tierschutz und Verhalten
(Heim-, Labortiere und Pferde)
der Tierärztlichen Hochschule Hannover

**BELASTUNGEN BEIM TRANSPORT VON KLEINSÄUGERN
(KANINCHEN UND MEERSCHWEINCHEN)**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades einer
Doktorin der Veterinärmedizin
(Dr. med. vet.)
durch die Tierärztliche Hochschule Hannover

Vorgelegt von

Barbara Homeier geb. Hollmann

aus München

Hannover 2005

Wissenschaftliche Betreuung: Prof. Dr. med. vet. Hansjoachim Hackbarth

1. Gutachter: Prof. Dr. med. vet. Hansjoachim Hackbarth

2. Gutachter: Prof. Dr. med. vet. Michael Fehr

Tag der mündlichen Prüfung: 23.05.2005

Meinem Vater gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
2	LITERATURÜBERSICHT	3
2.1	Allgemeine biologische Aspekte	3
2.1.1	Anatomische Besonderheiten	3
2.1.1.1	Kaninchen	3
2.1.1.2	Meerschweinchen	5
2.1.2	Physiologische Besonderheiten	6
2.1.2.1	Kaninchen	6
2.1.2.2	Meerschweinchen	9
2.1.3	Ethologische Besonderheiten	11
2.1.3.1	Kaninchen	11
2.1.3.2	Meerschweinchen	11
2.1.4	Physiologisch-klinische Messwerte	12
2.1.4.1	Kaninchen	13
2.1.4.1.1	Körpermasse	13
2.1.4.1.2	Futter- und Wasserverbrauch	13
2.1.4.1.3	Kot- und Urinabgabe	13
2.1.4.1.4	Körpertemperatur	13
2.1.4.1.5	Atemfrequenz	14
2.1.4.1.6	Herzfrequenz	14
2.1.4.1.7	Daten zur Hämatologie	14
2.1.4.1.8	Biochemische Blutparameter	15
2.1.4.2	Meerschweinchen	16
2.1.4.2.1	Körpermasse	16
2.1.4.2.2	Futter- und Wasserverbrauch	16
2.1.4.2.3	Kot- und Urinabgabe	16
2.1.4.2.4	Körpertemperatur	17
2.1.4.2.5	Atemfrequenz	17
2.1.4.2.6	Herzfrequenz	17
2.1.4.2.7	Daten zur Hämatologie	18
2.1.4.2.8	Biochemische Blutparameter	19

2.2	Transport	20
2.2.1	Qualität der Tiere.....	20
2.2.2	Rasse, Alter, Geschlecht, Anzahl	21
2.2.3	Transportbehältnisse	22
2.2.3.1	Form	24
2.2.3.2	Material.....	24
2.2.3.2.1	Holz.....	25
2.2.3.2.2	Hartpappe	25
2.2.3.2.3	Kunststoff	25
2.2.3.2.4	Metall	26
2.2.3.3	Abmessungen.....	26
2.2.3.4	Gewicht.....	27
2.2.3.5	Stapelfähigkeit	27
2.2.4	Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit des Transports.....	28
2.2.5	Transportmittel.....	28
2.2.5.1	Private Kraftfahrzeuge	29
2.2.5.2	Professionelle Transportunternehmen.....	29
2.2.5.3	Bahn	31
2.2.5.4	Flugzeug.....	32
2.2.6	Qualität und Quantität von Einstreu, Futter und Wasser	33
2.2.6.1	Einstreu	33
2.2.6.2	Futter und Wasser	34
2.2.7	Außenfaktoren während und nach dem Transport, in und um den Transportbehälter, Temperatur, Luftfeuchte, Lärm, Licht.....	35
2.2.8	Versorgung der Tiere vor, während und nach dem Transport.....	37
2.2.9	Kennzeichnung des Transportbehälters.....	39
2.2.10	Erreichbarkeit des Adressaten.....	40
2.2.11	Transportbelastungen.....	41
2.2.11.1	Menschliches Fehlverhalten	41
2.2.11.2	Emotionale, physikalische und physiologische Einflüsse.....	42
2.2.11.2.1	Emotionale Einflüsse.....	42
2.2.11.2.2	Physikalische Einflüsse	42
2.2.11.2.3	Physiologische Einflüsse.....	43

2.3	Stress	43
2.3.1	Physiologische Vorgänge bei Stress	44
2.3.2	Klinische Anzeichen für Stress	45
3	MATERIAL UND METHODIK	47
3.1	Beschreibung der transportierten Tiere	47
3.2	Haltung, Futter- und Wasserversorgung	47
3.3	Versuchsbeschreibung	48
3.4	Beschreibung der Transportbox	49
3.4.1	Unterteil	49
3.4.2	Deckel	50
3.5	Temperaturmessungen bei Kaninchen und Meerschweinchen	52
3.6	Aufzeichnungen der Temperatur und Luftfeuchte in den Transportkartons	52
3.7	Probenentnahme und Serumgewinnung	52
3.8	Bestimmungsmethoden	54
3.9	Statistische Auswertung	54
4	ERGEBNISSE	56
4.1	Zustand der Transportbox nach Entnahme der Tiere	56
4.2	Allgemeinzustand der Tiere nach der Entnahme aus der Transportbox	56
4.3	Temperatur und Luftfeuchte	56
4.4	Körperinnentemperatur	58
4.5	Gewichtsentwicklung	60
4.6	Blutparameter	62
4.6.1	Glucose	62
4.6.2	Harnstoff.....	62
4.6.3	Creatinin	63
4.6.4	Kalium	64
4.6.5	Natrium.....	64
4.6.6	Calcium	66
4.6.7	Hämatokrit	68

4.6.8	Leukozyten	69
4.6.9	Cortisol	70
4.6.10	Creatinkinase.....	72
5	DISKUSSION.....	74
5.1	Eignung der Kartons für den Transport von Kaninchen und Meerschweinchen	74
5.2	Eignung des Kurierdienstes zum Transport von Kaninchen und Meerschweinchen	75
5.3	Beurteilung von möglichen Stressreaktionen.....	76
5.3.1	Körperinnentemperatur und -gewicht	76
5.3.2	Glucose	77
5.3.3	Harnstoff und Creatinin.....	78
5.3.4	Kalium, Natrium, Calcium	80
5.3.5	Hämatokrit	82
5.3.6	Leukozyten	82
5.3.7	Cortisol	83
5.3.8	Creatinkinase.....	85
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	86
7	SUMMARY	88
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	90
9	ANHANG	94

1 Einleitung und Fragestellung

Als Heimtiere werden diejenigen Tiere bezeichnet, die zu anderen Zwecken als die Nutztiere angeschafft werden, die eine andere Beziehung zu ihrem Halter haben und die sich auch unter Aspekten des Umweltschutzes weitgehend von landwirtschaftlichen Nutztieren unterscheiden (METHLING et. al., 2002). Kleine Heimtiere oder Stubentiere gewinnen seit einigen Jahren eine immer größere Bedeutung als Partner des Menschen. Sie haben Hunde und Katzen als die traditionellen Haustiere längst überrundet und werden in der Schweiz und in der Bundesrepublik Deutschland bereits in über 50% aller Haushalte gehalten. Belgien, Frankreich und die Niederlande liegen mit etwa 75% noch darüber. Zahlenmäßig ergibt sich für Europa eine Größenordnung von mehreren Milliarden kleiner Haustiere. Die Zahl der innerhalb Deutschland gehaltenen Kaninchen, Meerschweinchen und Hamster beträgt über 4 Millionen (METHLING et. al., 2002). Eine eigene Industrie mit gewaltigem Ausmaß sorgt für Futtermittel, Unterbringungsmöglichkeiten und Zubehör.

Die zu den Kleinsäugetern zählenden Zwergkaninchen und Meerschweinchen werden im allgemeinen als „Heimnager“ bezeichnet. Dabei handelt es sich nicht um einen Begriff aus der zoologischen Systematik, sondern um eine Wortschöpfung des Zoofachhandels, die im allgemeinen Sprachgebrauch Eingang gefunden hat. Erstere gehören zur Ordnung der Hasenartigen (*Lagomorpha*), letztere zur Ordnung der echten Nager (*Rhodentia*).

Da bei diesen Spezies das uns ansprechende „Kindchenschema“ besonders stark ausgeprägt ist, geht von ihnen eine besonders große Faszination aus. Weitere Motivationen für die zunehmende Beliebtheit von Zwergkaninchen und Meerschweinchen in der Heimtierhaltung resultieren aus den sich stark verändernden Lebensumständen des Menschen in einer vermehrt naturfernen und reglementierten Umwelt (HOLLMANN, 1989). Hier sind zu nennen: Kostenbedingte Beschränkungen der zur Verfügung stehenden Wohnfläche, durch Mietverträge festgelegtes Haltungsverbot von Hunden und Katzen, geringer finanzieller und zeitlicher Aufwand, problemlose Unterbringung im Urlaub oder Krankheitsfall, soziale Vereinsamung beispielsweise in

Singlehaushalten, medizinisch-psychiatrische Hilfe für ältere und behinderte Menschen sowie für verhaltengestörte Kinder (HOLLMANN, 1993).

Die Beschaffung des jeweils gewünschten Heimtiers erfolgt auf unterschiedliche Weise, über das nächstgelegene Zoofachgeschäft, über private Anbieter beziehungsweise Züchter oder aus dem Tierheim.

Das Sachwissen zur artgemäßen und verhaltensgerechten Unterbringung und Versorgung der kleinen Heimtiere ist bei den meisten Haltern sehr unzureichend (HOLLMANN, 1988), und auch bei einem angemessenen Umgang mit den Tieren beim Transport werden Defizite festgestellt.

Das Ziel dieser Arbeit soll es sein, abgestellt auf die Bedürfnisse von Kaninchen und Meerschweinchen, Antworten auf folgende Fragen zu geben:

1. Inwieweit ist der Transport von kleinen Heimtieren gesetzlich geregelt?
2. Wie werden Kaninchen und Meerschweinchen gegenwärtig üblicherweise transportiert?
3. Welche speziellen Ansprüche stellen diese Tiere an den Transport im Hinblick auf Transportbehältnis, Versorgung und Management?
4. Wie äußern sich bei den Tieren transportbedingte Belastungen?
5. Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus den Ergebnissen zur Vermeidung gesundheitlicher Schäden ableiten?

2 Literaturübersicht

2.1 Allgemeine biologische Aspekte

Es ist davon auszugehen, dass Kaninchen und Meerschweinchen während des Transports keine Möglichkeiten haben, von sich aus etwas an der vorgegebenen Situation zu ändern. Um Verluste bzw. gesundheitliche Schäden und tierquälerische Situationen zu vermeiden, müssen ihre anatomischen, physiologischen und ethologischen Besonderheiten in Beziehung zu den Transportbelastungen gesetzt werden. Speziell auf die tierartspezifischen Eigenheiten wird nachstehend eingegangen.

2.1.1 Anatomische Besonderheiten

2.1.1.1 Kaninchen

Bei Kaninchen nimmt der Thorakalbereich ein Viertel, das Abdomen mit den Verdauungsorganen drei Viertel des Körpervolumens ein. Dies erklärt zum Einen die Schockanfälligkeit, zum Anderen die Disposition zu Verdauungsstörungen.

Die langen Hinterextremitäten des Kaninchens signalisieren Sprungkraft und ausgeprägtes Lokomotionsverhalten. Neben einfachen Gebrauchshandlungen, wie dem Wechseln vom Liege- zum Kot- bzw. Futterplatz, stehen Fluchtreaktionen zur Feindvermeidung im Vordergrund (GEROLD, 1993). Die Tiere drücken sich zunächst beim Annähern einer vermeintlichen Bedrohung auf den Boden, können aber plötzlich aus dieser scheinbaren Starre heraus eine rasche, explosionsartige Fluchtbewegung durchführen, die im Käfig zu unterschiedlichen äußeren und inneren Verletzungen führen kann (BAUMGARTNER, 1999b).

Das Skelett des Kaninchens ist sehr zierlich und sein Gesamtgewicht beträgt nur 8% der Gesamtkörpermasse. Aus dieser Diskrepanz erklärt sich die Anfälligkeit der Kaninchen für Frakturen und Luxationen, besonders Wirbelsäulenverletzungen sind hierbei gefürchtet.

Da die vier letzten Rippen jeder Seite frei enden, ohne durch eine Knorpelbrücke mit dem Brustbein verbunden zu sein, kann unsachgemäßes Handling beim Transport Kompressionsschäden im Lungen- und Leberbereich verursachen.

Ein ruhendes Kaninchen atmet mit dem Abdomen (VAN ZUTPHEN et al., 1994). Dabei liegt es entspannt in Seitenlage mit seitlich vor den Körper gelagerten Extremitäten. Die Sitzhaltung ist keine Ruhestellung.

Beim Kaninchen sind die plantaren Sohlenflächen nicht durch eine bindegewebige Sohle gepolstert, die Haut liegt direkt dem Knochen auf und lediglich die Sohlenbehaarung mildert Druckbelastungen. Die Plantarulzerationen, in Züchterkreisen „wunde Läufe“, haben hier ihren Ausgangspunkt. Ungeeignete Böden, fehlende Einstreu, mangelnde Hygiene und Stressbelastung gelten als unmittelbare Ursachen (SCHLOLAUT, 1998). Das lange Sitzen auf relativ beengten Raumverhältnissen während des Transports und die damit verbundenen unphysiologischen Druckverhältnisse begünstigen zusätzlich die Entstehung von Plantarulzerationen (KÖTSCHKE et al., 1990). Daher ist im Rahmen des Transportmanagements besonders auf die Prophylaxe wunder Läufe zu achten.

Die Zähne des Kaninchens besitzen einen offenen Wurzelkanal und wachsen täglich 0,3-0,4 mm nach. Der Zahnabrieb erfolgt durch entsprechend strukturiertes Futter. Hieraus erklärt sich das ausgeprägte Nagebedürfnis dieser Spezies (SCHLOLAUT, 1998).

Der Kaninchenmagen verfügt nur an seinem Ausgang über Muskeln, die in der Lage sind, den Mageninhalt ins Duodenum zu drücken (KÖTSCHKE et al., 1990). Der Weitertransport erfolgt durch neu aufgenommenes Futter. Daher ist eine circadiane, rohfaserreiche Futteraufnahme für den normalen Verdauungsablauf erforderlich (HOLLMANN, 1988; KÖTSCHKE et al., 1990). Der Blinddarm stellt den voluminösesten Darmteil dar und ist wie eine Spirale aufgedreht (VAN ZUTPHEN et al., 1994). Mit 40-45% der Kapazität der Verdauungsorgane ist er größer als der Magen (KÖTSCHKE et al., 1990).

2.1.1.2 Meerschweinchen

Auch beim Meerschweinchen nimmt der Thorax ein Viertel und das Abdomen mit den Verdauungsorganen drei Viertel des Körpervolumens ein; daher sind auch Meerschweinchen kreislauffähig, schockgefährdet und besitzen eine Disposition zu Verdauungsstörungen (BEHREND, 1995).

Besonders empfindlich reagieren sie auf Reizzustände ihres Atmungssystems. In ihrem Lungenparenchym befinden sich zahlreiche lymphoide Knötchen, die sich bereits bei geringfügigen äußeren Einwirkungen, wie Staub oder Bakterien, vergrößern und zu Atembeschwerden führen. Außerdem sind Meerschweinchen in der Lage, große Abschnitte der Lunge durch Kontraktion der Bronchien von der Atmung auszuschließen. Gleichzeitig wird durch Zusammenziehen der Muskelwülste des regionalen Lungenarterienastes die Blutzufuhr für diesen Bezirk gedrosselt. Die beiderseits frei endenden und sehr gut beweglichen letzten vier Rippen ermöglichen die überwiegend kostale Atmung dieser Tiere. Ihre häufig zu beobachtende Anfälligkeit gegenüber Atemwegsinfektionen lässt sich so erklären (HAMEL, 1990). Für die Beschaffenheit der Einstreu während des Transports sind diese Besonderheiten von Bedeutung.

Die Gliedmaßen des Meerschweinchens zeigen eine Spezialisierung zur Laufextremität. Sie bilden eine Übergangsform vom Sohlen- zum Zehengänger. Die sehr empfindliche, unbehaarte Ballenhaut ist prädisponierend für Pododermatitiden (HAMEL, 1990).

Das Meerschweingegebiss ist ein typisches Nagetiergebiss. Die Zähne haben einen offenen Wurzelkanal und wachsen 1,2-1,5 mm pro Woche nach. Daher sind sie auf einen kontinuierlichen Abrieb angewiesen. Das Kiefergelenk ist als Schlittengelenk ausgebildet und ermöglicht so die für den Kauvorgang bei Nagern typischen Vor- und Rückwärtsbewegungen des Unterkiefers (HAMEL, 1990).

Die übrigen anatomischen Besonderheiten des Verdauungskanals sind weitestgehend mit denen des Kaninchens identisch.

2.1.2 Physiologische Besonderheiten

2.1.2.1 Kaninchen

Die Heimat des Wildkaninchens zeichnet sich durch ein mediterranes, mäßig warmes und relativ trockenes Klima aus (KÖTSCHKE et al., 1990). Die Tiere verbringen als Höhlenbewohner die meiste Zeit des Tages in ihrem Bau. Dementsprechend beträgt die optimale Umgebungstemperatur ca. 18°C; Temperaturen über 25°C müssen bereits als kritisch angesehen werden (GABRISCH et al., 1998). Kaninchen besitzen keine thermoregulatorisch tätigen Schweißdrüsen und bewerkstelligen ihren Temperatúrausgleich durch Wasserverdunstung über die unbehaarten Ohren und über respiratorische Wasserabgabe (HOLLMANN, 1988).

Die Nahrungsaufnahme der Kaninchen erfolgt überwiegend während der Morgen- und Abenddämmerung sowie nachts, bei Hauskaninchen auch tagsüber. Sie können bis zu 55% ihres Körpergewichts täglich an Grünfutter fressen (SCHLOLAUT, 1998). Als Rohfaserfresser gleichen sie geringe Nährstoffkonzentrationen im Futter durch Aufnahme größerer Volumina aus und nehmen innerhalb 24 Stunden 60-80 Mahlzeiten zu sich (KÖTSCHKE et al., 1990).

Da Kaninchen Zellulose enzymatisch nicht aufspalten können, geschieht dies bakteriell unter Benutzung des Blinddarms als Fermentationsraum. Hier laufen die wichtigsten Abbauvorgänge für die Rohfaser unter Beteiligung vieler Mikroorganismen wie vor allem grampositive Bazillen, Laktobazillen und *Bacteroides*, aber auch Kokken, Enterobakterien und Clostridien, ab. Bei eventuellem Futtermangel kommt es zu Verdauungsstörungen, da das noch im Darm vorhandene Futter ungenügend weiter transportiert wird (KÖTSCHKE et al., 1990). Die weniger wertvollen Futterbestandteile gelangen am Blinddarm vorbei in den Dickdarm und werden dort nach Reduktion des Wassergehalts zu Hartkotballen geformt. Der Blinddarminhalt, der als Weichkot oder „Zökotrophe“ bezeichnet wird, gelangt vorwiegend nachts in den Dickdarm und wird direkt vom After mit dem Mund aufgenommen und abgeschluckt. Er setzt sich aus Mikroorganismen und Teilen der Nahrung zusammen. Im Dünndarm unterliegen diese Weichkotpillen einer weiteren enzymatischen

Verdauung. Sie sichern über die zweite Magen-Darmpassage damit nicht nur die Vitaminversorgung, sondern übernehmen auch die Synthese essentieller Aminosäuren (SCHLOLAUT, 1998). Auch für den Flüssigkeitshaushalt sind sie bei plötzlich auftretendem Wassermangel von Bedeutung, der mit ihrer Hilfe kurzfristig überbrückt werden kann.

Während Wildkaninchen ihren Wasserbedarf völlig über das Grünfutter decken, haben Hauskaninchen bei der üblichen Trockenfütterung einen relativ hohen Wasserbedarf. Er beläuft sich auf das Doppelte bis Dreifache der Futtertrockensubstanz (GEROLD, 1993; KAMPHUES et al., 1999). Zusätzlich beeinflussen Faktoren wie Umgebungstemperatur und Stress die Trinkwassermenge (KÖTSCHKE et al., 1990).

Das Orientierungsverhalten der Kaninchen weist ebenfalls einige Besonderheiten auf (GEROLD, 1993). Die visuelle Orientierung, die beim Fluchttier Kaninchen ein relativ weites Gesichtsfeld mit Rundumsicht erfordert, wird durch die seitlich am Kopf sitzenden Augen gewährleistet (WEISS et al., 1996). Obwohl das optische Auflösungsvermögen des Kaninchens nicht sehr gut ausgebildet ist, kann es auf optische Reize in Verbindung mit Bewegungen sehr empfindlich reagieren (GEROLD, 1993). Dies ist vor allem beim Handling und für die Beschaffenheit der Transportverhältnisse relevant.

Der Fernorientierung bei Beunruhigung dient das „Sichaufrichten“, das beim Festlegen der Höhenmaße von Transportboxen zu beachten ist. Hierbei richten sich die Tiere zur Männchenstellung auf, die Hinterläufe bleiben mit ganzer Sohle aufgesetzt. Der Kopf wendet sich dann mit gestellten Ohren der Informationsquelle zu (KRAFT, 1979).

Als dämmerungs- und nachtaktivem Tier fehlt dem Kaninchen die Fähigkeit, die Pupillen zu verengen (WEGLER, 2000). Die beste Sicht hat es dadurch bei schwachem Licht, wogegen es durch grelles Licht irritiert wird (GRAUVOGEL, 1972). Dies ist für die Lichtverhältnisse während des Transports von Bedeutung.

Die akustische Orientierung zielt beim Beutetier Kaninchen vor allem auf die Feindvermeidung ab. Seine großen, voneinander unabhängig beweglichen

Ohrmuscheln sind gebaut wie Schalltrichter und verschaffen dem Kaninchen einen Hörraum von 360 Grad. Zur Lokalisation von Geräuschen braucht es seinen Kopf nicht zu bewegen (GEROLD, 1993; WEGLER, 2000). Die Gesamthörempfindlichkeit liegt beim Kaninchen zwischen 100 bis 50.000 Hz (WIESNER, 1993). Eine starke Geräusentwicklung im Zusammenhang mit dem Transportmanagement kann sich deshalb sehr belastend auswirken. Das Hochheben an den Ohren kann zu Beschädigungen der feinen Ohrmuskulatur führen, die auch dem mimischen Ausdrucksrepertoire dienen.

Zur Orientierung im Dunkeln besitzt das Kaninchen ein eigenes taktil System, das über Tasthaare im Nasen- und Mundbereich sowie an den Augen Berührungsreize übermittelt. Darüber hinaus sind Sinneszellen zur Reizübertragung an den Körperflanken vorhanden. Transportbedingte Erschütterungen werden auf Grund dieser sensorischen Ausstattung besonders intensiv registriert. Erschütterungen und starke Geräusentwicklung sind Stressoren, die beim Kaninchen Unruhe und Angst auslösen. Das sog. „Trommeln“ mit den Hinterextremitäten ist Ausdruck dieser emotionalen Belastungen.

Die olfaktorische Orientierung des Kaninchens spielt vor allem im Sexual- und Sozialverhalten eine besondere Rolle. Mit Hilfe seiner speziellen Hautdrüsen am Kinn und in der Analregion produziert es Duftstoffe, die der Territorialmarkierung und dem Identifizieren von Gruppenangehörigen dienen. Das „Chinning“, wobei das Sekret der Kinndrüsen an vorspringenden Gegenständen angebracht wird, ist vor allem auch beim Wiedererkennen des eigenen Baus beziehungsweise der vertrauten Umgebung von Bedeutung (GEROLD, 1993).

Die Überprüfung der Luft erfolgt durch synchrones Heben und Senken der beweglichen Nasenfalten, das sog. „Nasenblinzeln“, wodurch das Kaninchen Informationen über Feinde, Artgenossen und die Umgebung bezieht (KRAFT, 1979).

Auch der Eigengeruch eines Transportbehältnisses kann sympathische oder irritierende Botschaften vermitteln.

2.1.2.2 Meerschweinchen

Meerschweinchen sind wie die Kaninchen Dämmerungstiere, die in flachen Höhlen unter der Erde leben. Entsprechend ist ihr Vermögen zur Thermoregulation ebenfalls unterentwickelt und lässt starke Temperaturabweichungen von der Norm nicht zu. 25°C gelten als Obergrenze der Belastbarkeit. Ihre Wärmeabgabe erfolgt über die unbehaarten Ohren und die haarlosen Bezirke kaudal von diesen. Schweißdrüsen befinden sich lediglich in der Ballenhaut (HAMEL, 1990).

Jedoch nicht nur zu hohe Umgebungstemperaturen sind beim Transport von Meerschweinchen zu vermeiden, sondern auch starke Kältereize. Letztere bewirken das typische Kältezittern, das der Wärmebildung dient. Daneben verfügen Meerschweinchen über eine zitterfreie Thermogenese durch Verbrennung des braunen Fettgewebes, das vor allem in der Nackenpartie und zwischen den Schulterblättern ausgebildet ist (HAMEL, 1990).

Im Hinblick auf die Ernährung sind Meerschweinchen anspruchslos. Als Pflanzenfresser brauchen sie kein tierisches Eiweiß. In erster Linie benötigen sie strukturreiches Rauhfutter, das bei der Futteraufnahme für längere Beschäftigung sorgt und dem Zahnabrieb dient. Außerdem wird ein ausreichender Sättigungszustand nur durch entsprechende Rauhfutteraufnahme gewährleistet. Es muss in Form von Heu und Saftfutter ständig ad libitum zur Verfügung stehen (METHLING et al., 2002).

Beschäftigungsmangel infolge Rohfasermangel führt zum Fellbeißen und Haarefressen. Abrupte Futterwechsel und nicht mehr frisches Futter verursachen schwere Indigestionen (HAMEL, 1990; KAMPHUES et al., 1999). Entsprechend ausgewählte Futterbeigaben für länger dauernde Transporte sind daher erforderlich.

Die Zelluloseverdauung erfolgt wie beim Kaninchen bakteriell im Blinddarm und stimmt im Wesentlichen mit dieser überein. Auch beim Meerschweinchen werden Zökotrophe in Form des sog. Nachtkotes gebildet und direkt vom After weg aufgenommen.

Da der Flüssigkeitsbedarf bei Meerschweinchen relativ hoch ist, kann Wassermangel sehr rasch gesundheitliche Störungen auslösen. Besonders bei Überhitzung kann fehlendes Flüssigkeitsangebot zu Todesfällen führen. Dieser Aspekt zur Vermeidung von Transportschäden ist von erheblicher Bedeutung. Die Relation von Wasseraufnahme zu Trockenfutteraufnahme beträgt etwa 3 : 1 (KAMPHUES et al., 1999).

Die Sinnesleitungen der Meerschweinchen sind hoch entwickelt. Ihr weiter Gesichtskreis durch die seitlich am Kopf angesetzten Augen dient nicht nur dem rechtzeitigen Erkennen von Feinden, sondern auch der Wahrnehmung der Rudelangehörigen. Als Fluchttiere laufen sie bei Gefahr stets aufeinander zu und bleiben dicht gedrängt beieinander sitzen (SCHARMANN, 1995).

Sie sind in der Lage, Farben zu erkennen und ebenso wahrzunehmen wie der Mensch (HAMEL, 1990). Zusätzlich ist es ihnen möglich, 32 Bilder pro Sekunde aufzunehmen, während das menschliche Auge nur 18-22 Bilder pro Sekunde schafft. Gedämpftes Licht beruhigt sie, wogegen große Helligkeit irritiert (BIRMELIN, 1990).

Da Meerschweinchen besonders stimmenbegabt sind und untereinander ständig akustischen Kontakt halten, ist auch ihr Hörvermögen sehr gut. Sie können Schwingungen im Bereich von 16-30.000 Hz wahrnehmen (HAMEL, 1990).

Ebenso gut ist der Geruchssinn der Meerschweinchen ausgebildet, da sich die Tiere vor allem über das Sekret verschiedener Hautdrüsen identifizieren. Bestimmte Duftstoffe können sie noch in einer Konzentration wahrnehmen, die um das 1000-fache niedriger liegt, als sie der Mensch registrieren kann (WEISS et al., 1996). Im Bereich des Steißbeins liegt das Drüsenfeld der Gl. caudalis. Zwischen Anal- und Geschlechtsöffnung befinden sich die Perinealdrüsen, die in der Perinealtasche münden. Für das Behaglichkeitsgefühl der Meerschweinchen ist der Sippengeruch ausschlaggebend. Auch hier leiten sich Ansatzpunkte für das Transportmanagement ab. Vor allem das Zusammensetzen sippenfremder Individuen ist zu vermeiden (MORGENEGG, 1999).

2.1.3 Ethologische Besonderheiten

2.1.3.1 Kaninchen

Wildkaninchen leben gesellig in Kolonien, innerhalb derer sie jedoch ein Einzelterritorium beanspruchen, das sie mit ihren Unterkinnndrüsen markieren und energisch verteidigen (HOLLMANN, 1993).

Sie sind sowohl Kontakt- als auch Distanztiere. Einerseits ruhen sie gern aneinander liegend und lieben es, sich gegenseitig mit der Zunge zu putzen. Bei Aktivitäten wie der Nahrungsaufnahme wollen sie jedoch einen gewissen Abstand voneinander halten (SCHARMANN, 1995). Rammler und Häsinnen unterliegen einer strengen Hierarchie. Häsinnen und rangniedrigere Tiere werden von dominanten Rammlern mit Harn bespritzt. Hierin wird die Ursache für das teilweise sehr starke Aggressionsverhalten gesehen (GABRISCH et.al., 1998). Zusätzlich entwickeln Zibben um die Hitze teilweise einen außergewöhnlich starken Nesttrieb, der ebenfalls mit auffälligem Territorialverhalten und Abwehr gepaart ist.

Kaninchen zählen zu den sogenannten Beutetieren, die durch ihre große Nachkommenschaft charakterisiert sind. Ihre Hauptfeinde sind Raubvögel, denen sie sich durch die Flucht zu entziehen versuchen. Dies erklärt, warum die meisten dieser Tiere beim Handling – Ergreifen, Hochheben, Festhalten – mit explosiven Starts, starker Abwehr und teilweise panischer Angst bis zum Schock reagieren. Man spricht in diesem Zusammenhang vom Beutegreifeffekt (GRAUVOGEL, 1983). Bei Gefahr schlagen Kaninchen mit den Hinterextremitäten auf den Käfigboden, sog. „Trommeln“.

Die geschilderten Verhaltensweisen fallen vor allem beim Zusammenstellen von Transporten ins Gewicht.

2.1.3.2 Meerschweinchen

Meerschweinchen sind ausgesprochen soziale Tiere. Deshalb sollten sie immer in Gruppen gehalten werden (VAN ZUTPHEN et al., 1994). Wildlebende

Meerschweinchen ziehen in Form kleiner Rudel 30-40mal täglich gemeinsam zur Futteraufnahme. Im Gegensatz zu fleischfressenden Individuen, die größere Portionen Futter mit längeren Zwischenpausen aufnehmen, sind sie auf Grund ihres bereits beschriebenen Verdauungssystems gezwungen, häufig kleine Mengen zu konsumieren. Dazu laufen sie im Gänsemarsch auf eigens dafür angelegten Trampelpfaden und halten über Stimmföhlungs-laute und geruchsspezifische Talgabsonderungen ihrer *Gll. caudales* engen Kontakt.

Auch die Meerschweinchen gelten wie die Kaninchen als Beutetiere. Bei drohender Gefahr drängen sie sich schutzsuchend eng aneinander und geraten leicht in Panik. Zum Unterschied vom eher einzeln agierenden Kaninchen liegt hier eine ausgesprochene Rudelbindung vor.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass aus den anatomischen, physiologischen und ethologischen Besonderheiten der Kaninchen und Meerschweinchen eine Reihe von Postulaten für die artgemäße und verhaltensgerechte Abwicklung des Transports resultieren, auf die nachfolgend einzugehen ist (Kap. 2.2).

2.1.4 Physiologisch-klinische Messwerte

Zur Beurteilung etwaiger transportbedingter Abweichungen von der Norm sind die normalen physiologischen Daten klinisch und pathologisch-anatomisch gesunder Tiere zu Grunde zu legen (LÖLIGER, 1986), die im Folgenden in tabellarischer Form für beide Spezies zusammengestellt sind.

2.1.4.1 Kaninchen

2.1.4.1.1 Körpermasse

	weiblich	männlich
Zwergkaninchen	1500 - 2000 g	2000 - 2500 g
Mittelrassen	2500 - 4000 g	3000 - 5000 g
Riesenrassen	4000 - 5500 g	5000 - 7000 g

(BAUMGARTNER, 1999a)

2.1.4.1.2 Futter- und Wasserverbrauch

Futter	Wasser
50 - 100 g/kg KM/Tag	50 - 100 ml/kg KM/Tag

(BAUMGARTNER, 1999a)

2.1.4.1.3 Kot- und Urinabgabe

Kot	Urin
10 - 20 g/kg KM/Tag	130 ml/kg KM/Tag

(KAMPHUES et al., 1999)

2.1.4.1.4 Körpertemperatur

38,5 - 39,5 °C (Zwergrassen eher im oberen Bereich)
< 37°C bei Unterkühlung, Erschöpfung, Schock
> 40°C bei Wärmestau, Erregung, akuter Infektion

(LÖLIGER, 1986)

2.1.4.1.5 Atemfrequenz

32-100/min

< 32/min bei Unterkühlung, Erschöpfung, Schock

> 100/min bei Wärmestau, Erregung, akuter Infektion, Indigestion

(GABRISCH et al., 1998)

2.1.4.1.6 Herzfrequenz

220-325/min

< 220/min bei Unterkühlung, Erschöpfung, Schock

> 325/min bei Wärmestau, Erregung, akuter Infektion, Indigestion

(GABRISCH et al., 1998)

2.1.4.1.7 Daten zur Hämatologie

Blutbild (GABRISCH et al., 1998)

Erythrozyten 4,0-7,0 T/l ($10^{12}/l$)

Leukozyten 4,0-18,4 G/l ($10^9/l$)

Segmentkernige 11-55 %

Lymphozyten 39-85 %

Monozyten 5-9 %

Eosinophile 0-4 %

Basophile 0-6 %

Thrombozyten 115-940 G/l ($10^9/l$)

Retikulozyten 0-5 /l

Hämatokrit (GABRISCH et al., 1998)

36-48 l/l

< 36 l/l bei Parasitosen, Anämie

> 48 l/l bei Exsikkose, Diarrhoe, akuter Infektion

Hämoglobin (GABRISCH et al., 1998)

100-155 g/l

<100g/l bei Parasitosen, Anämie

>155 g/l bei normochromer Anämie, Eisenmangel

2.1.4.1.8 Biochemische Blutparameter

Enzyme (LABOKLIN, 2002)

ALT (GPT) 36-59 U/l

AP 8-17 U/l

AST (GOT) 22-80 U/l

CK 127-215 U/l

LDH 75-135 U/l

Substrate (LABOKLIN, 2002)

Cholesterin 1,4-2,2 mmol/l

Eiweiß 56-66 g/l

Glucose 2,8-8,8 mmol/l

Harnstoff 2,2-4,9 mmol/l

Creatinin 44,0-233,0 µmol/l

Elektrolyte (LABOKLIN, 2002)

Calcium	1,4-2,99 mmol/l
Chlorid	92,0-112,0 mmol/l
Kalium	3,7-6,8 mmol/l
Natrium	138-155 mmol/l
Magnesium	0,6-1,3 mmol/l
Phosphat	0,74-2,23 mmol/l

2.1.4.2 Meerschweinchen

2.1.4.2.1 Körpermasse

weiblich 700 – 900 g	männlich 900 – 1200 g
-------------------------	--------------------------

(BAUMGARTNER, 1999a)

2.1.4.2.2 Futter- und Wasserverbrauch

Futter 6g - 100 g KM/Tag	Wasser 10 ml - 100 ml KM/Tag
-----------------------------	---------------------------------

(BAUMGARTNER, 1999a)

2.1.4.2.3 Kot- und Urinabgabe

Kot 10 – 15 g/Tag	Urin 20-25 ml/Tag
----------------------	----------------------

(OTTENSMEYER, 1997)

2.1.4.2.4 Körpertemperatur

38,5 – 39,5 °C

< 37°C bei Unterkühlung, Erschöpfung, Schock

> 40°C bei Wärmestau, Erregung, akuter Infektion

(OTTENSMEYER, 1997)

2.1.4.2.5 Atemfrequenz

45-150/min

< 45/min bei Unterkühlung, Erschöpfung, Schock

> 150/min bei Wärmestau, Erregung, akuter Infektion, Indigestion

(GABRISCH et al., 1998)

2.1.4.2.6 Herzfrequenz

220-325/min

< 220/min bei Unterkühlung, Erschöpfung, Schock

> 325/min bei Wärmestau, Erregung, akuter Infektion, Indigestion

(GABRISCH et al., 1998)

2.1.4.2.7 Daten zur Hämatologie

Blutbild (OTTENSMEYER, 1997)

Erythrozyten	4,5-7,0	T/l ($10^{12}/l$)
Leukozyten	4,0-18,0	G/l ($10^9/l$)
Segmentkernige	20-44	%
Lymphozyten	39-80	%
Monozyten	3-12	%
Eosinophile	1-5	%
Basophile	0-3	%
Thrombozyten	250-850	G/l ($10^9/l$)
Retikulozyten	bis 1	/l

Hämatokrit (OTTENSMEYER, 1997)

37-48 l/l

< 37 l/l bei Parasitosen, Anämie

> 48 l/l bei Exsikkose, Diarrhoe, akuter Infektion

Hämoglobin (OTTENSMEYER, 1997)

110-150 g/l

< 110 g/l bei Parasitosen, Anämie

> 150 g/l bei normochromer Anämie, Eisenmangel

2.1.4.2.8 Biochemische Blutparameter

Enzyme (LABOKLIN, 2002)

ALT (GPT)	38-51 U/l
AP	67-81 U/l
AST (GOT)	39-58 U/l
CK	- U/l
LDH	- U/l

Substrate (LABOKLIN, 2002)

Cholesterin	- mmol/l
Eiweiß	46-62 g/l
Glucose	2,8-6,6 mmol/l
Harnstoff	3,1-12,5 mmol/l
Creatinin	88,4-159,1 µmol/l

Elektrolyte (LABOKLIN, 2002)

Calcium	2,2-2,54 mmol/l
Chlorid	91,2-93,3 mmol/l
Kalium	4,8-5,7 mmol/l
Natrium	121-143 mmol/l
Magnesium	0,5-1,2 mmol/l
Phosphat	1,4-2,1 mmol/l

2.2 Transport

Unter den Begriff Transport fallen sämtliche Arten der Beförderung von Gegenständen, Menschen und Tieren. Er kann ebenso von Raum zu Raum, von Gebäude zu Gebäude, wie auch von einem Standort zum nächsten verstanden werden (TOWNSEND et al., 1972). Ein für Tiere optimal abgelaufener Transport liegt dann vor, wenn sie sich nach dem Transport in gleichem physiologischen und psychischen Gesundheitszustand befinden wie vor der Beförderung. Das Ergebnis bzw. der Verlauf eines Tiertransportes ist von ganz unterschiedlichen Voraussetzungen abhängig. Allgemein geht man von folgenden Kriterien aus (TOWNSEND et al., 1972):

1. Qualität der Tiere
2. Rasse, Alter, Geschlecht, Anzahl
3. Transportbehältnis
4. Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit des Transports
5. Transportmittel
6. Qualität und Quantität von Einstreu, Futter, Wasser
7. Außenfaktoren während und nach dem Transport in und um den Transportbehälter (Temperatur, Luftfeuchte, Lärm, Licht)
8. Versorgung der Tiere vor, während und nach dem Transport
9. Kennzeichnung des Transportbehälters
10. Erreichbarkeit des Adressaten

Modifiziert für die Gegebenheiten bei Kaninchen und Meerschweinchen werden die genannten Faktoren im Folgenden näher beschrieben.

2.2.1 Qualität der Tiere

Es dürfen laut der „Verordnung zum Schutz kranker oder verletzter Tiere vor Belastungen beim Transport“ vom Juni 1993 nur gesunde Tiere auf einen Transport gehen. Eine sorgfältige Auswahl muss dahingehend getroffen

werden, ob der Gesundheitszustand den Belastungen und der Dauer des Transportes entspricht. Tiere mit Knochenbrüchen, gestörtem Allgemeinbefinden, mit größeren Wunden/Blutungen, starken Schmerzen oder Tiere, die sich in der Geburt befinden, dürfen nicht verpackt werden (§ 1 der obigen Verordnung). Nur die Tiere, die erwartungsgemäß den Anforderungen des Transports entsprechen, dürfen verladen werden (DRAWER et al., 1977).

Kurz vor dem Beladen in den jeweiligen Transportbehälter sollte ein umfangreicher Gesundheitscheck durchgeführt werden (TVT, 1994).

Es ist unbestritten, dass ein gesundes, seuchenfreies Tier eher den Belastungen eines Transportes standhält und mit der anschließend neuen Situation besser zurecht kommt, als ein von Beginn an krankes Tier (LORZ, 1992).

Eine subklinische Erkrankung kann nicht ausgeschlossen werden, und der Stress beim Befördern kann eine solche Infektion unter Umständen zur Manifestation bringen (TOWNSEND et al., 1972; SWALLOW, 1999).

2.2.2 Rasse, Alter, Geschlecht, Anzahl

Grundsätzlich sollte man darauf verzichten, unterschiedliche Arten und Größen in einem Transportbehälter zu mischen (SWALLOW, 1999). Ein Zwergkaninchen von 1,5 kg zusammen mit einem Deutschen Riesen von 8 kg in eine Box zu setzen, kann für das kleinere Tier eine Qual bedeuten, da es bei allem (Futter, Sitzplatz etc.) benachteiligt ist. Käme es zu einem Revierkampf, kann dieser unter Umständen den Tod des schwächeren Individuums zur Folge haben.

Generell ist ein Gruppentransport bei Kaninchen schwierig, da sich männliche Individuen ab einem bestimmten Alter bekämpfen. Ranghöhere Tiere attackieren die rangniedrigeren gezielt, wobei es zu schwerwiegenden Verletzungen kommen kann (WEISS et al., 1996).

Um eventuelle Rankämpfe während des Transports zu vermeiden, ist es empfehlenswert, Tiere gleichen Alters, und möglichst untereinander bekannte Individuen zu kombinieren (TVT, 1994; SWALLOW, 1999).

Jungtiere bis 5 Wochen machen in der Regel keine Probleme beim gemeinsamen Transport. Als günstig erweist es sich, wenn die Tiere einige Tage zuvor zu den jeweiligen Gruppen zusammengesetzt werden können, um ein langsames Kennenlernen und gegenseitiges Aneinandergewöhnen in visueller, akustischer und olfaktorischer Hinsicht zu gewährleisten. Harmonisiert eines der Tiere nicht mit den anderen, kann es rechtzeitig isoliert werden (DRAWER et al., 1977). Ältere Tiere müssen gegebenenfalls einzeln verschickt werden.

Raubtiere dürfen auch nicht mit direktem Sichtkontakt in Gemeinschaft von potentiellen Beutetieren transportiert werden (TOWNSEND et al., 1972; SWALLOW, 1999).

Trächtige Tiere sollten nach Möglichkeit gar nicht, auf keinen Fall aber im letzten Drittel der Trächtigkeit transportiert werden (TVT, 1994).

2.2.3 Transportbehältnisse

Jedes Transportmittel für Tiere muss so beschaffen sein, dass:

- die Tiere ohne besondere Gefährdung und ohne vermeidbare Schäden eingeladen, befördert und ausgeladen werden können;
- die Tiere sich im Behältnis nicht verletzen oder anderweitig Schaden nehmen können und sie in ihrem Wohlbefinden so wenig als möglich beeinträchtigt werden;
- die Tiere während der Fahrt erforderlichenfalls durch entsprechende Einrichtungen getrennt werden, sowie ausreichend betreut und versorgt werden können;
- die Tiere vor ungünstigen Witterungseinflüssen und starken klimatischen Veränderungen geschützt sind;

- sie dem Gewicht der Tiere standhalten und ein Ausbrechen oder Herausfallen der Tiere, sowie selbständiges Öffnen der Deckel oder Verschlüsse verhindern;
- sie eine ausreichende Menge saugfähiger Einstreu aufnehmen können;
- sie leicht zu reinigen und desinfizieren sind (FIKUART et al., 1995);
- das Be- und Entladen mit minimalen Belastungen für die Tiere ablaufen kann (SWALLOW, 1999);
- die Tiere während der Beförderung vor extremen Temperaturen geschützt werden können (DRAWER et al., 1977).

Von der zu transportierenden Tierart unabhängig müssen Transportbehälter stabil, ausbruchssicher und widerstandsfähig sein (WEISS et al., 1996). Sie müssen sauber und wasserdicht sein, damit keine Exkremente der Tiere durchsickern können. Verschlüsse dürfen nur außen angebracht werden. Sie müssen einfach und nur von menschlicher Hand zu entriegeln sein.

Bei Transporten sind die Tiere starken, ungewohnten Beschleunigungs- und Fliehkräften ausgesetzt. Da sie in keiner Weise einer artgemäßen Bewegung entsprechen, sind die Tiere nur bedingt in der Lage, diese einwirkenden Kräfte auszugleichen. Deshalb darf das Platzangebot nicht zu groß sein. Mit Trennwänden ist dies gut zu regulieren (FIKUART, 1992).

Eine schwierig zu gewährleistende Anforderung an Transportbehältnisse stellt der Schutz der Tiere vor ungünstigen Witterungseinflüssen und starken klimatischen Schwankungen dar. Das Material der Transportbox darf selbst nicht erhitzen oder gefrieren, da sonst beim Berühren eine Verletzungsgefahr für die Tiere besteht. Auch die Auswahl der Farbe sollte hier berücksichtigt werden. Dunkle Farben heizen sich durch die Absorption von Sonnenstrahlen schneller auf und können so auch die Innentemperatur drastisch erhöhen (FIKUART, 1992).

Im Detail sind Transportbehältnisse nach folgenden Gesichtspunkten zu beurteilen:

1. Form
2. Material
3. Abmessungen
4. Gewicht
5. Stapelfähigkeit

2.2.3.1 Form

Die meisten Boxen für den Tiertransport sind rechteckig. Sie sind dadurch billig herzustellen und gut stapelfähig. Die Verletzungsgefahr ist allerdings größer als z.B. bei einer zylindrischen Form, da die Tiere sich bei panikartiger Flucht in die Ecke verletzen können. Dies gilt besonders für Meerschweinchen.

Die Behältnisse müssen im unteren Bereich rundum geschlossen sein, damit die Tiere keine Möglichkeit haben, Körperteile wie Ohren, Nase oder Extremitäten herauszustrecken und einer Verletzungsgefahr zu unterliegen (SCHLEY, 1982).

2.2.3.2 Material

Das Material von Transportbehältnissen darf keine für Tiere schädlichen Substanzen enthalten, da ein Benagen nicht immer auszuschließen ist, und es dadurch zu Vergiftungserscheinungen kommen kann. Die Entscheidung, welches Material für ein bestimmtes Transportbehältnis zu wählen ist, hängt von der Tierart, der Zeitdauer bzw. der Art des Transportes ab (TOWNSEND et al., 1972). Es bieten sich verschiedene Grundstoffe an, die unterschiedliche Vor- und Nachteile aufweisen:

2.2.3.2.1 Holz

Die Vorteile dieses Materials sind, dass es warm und gut zu isolieren ist. Es lässt sich gut verarbeiten und liegt preislich im Rahmen. Sein wesentlicher Nachteil besteht darin, dass es schlecht zu reinigen und desinfizieren ist (TOWNSEND et al., 1972). Dadurch können sich Krankheitserreger ansammeln, die unter Umständen gesunde Tiere anstecken (KÖTSCHKE et al., 1990). Aus diesem Grund ist eine dauerhafte Verwendung ausgeschlossen (TOWNSEND et al., 1972).

2.2.3.2.2 Hartpappe

Hartpappe stellt das billigste Material für den Bau einer Transportbox dar. Meist als Faltpapier angeboten, bildet sie auch die platzsparendste Variante. Das Problem besteht hier in der Wiederverwertung aufgrund mangelnder Möglichkeit zur Reinigung und Desinfektion. Zudem muss Stabilität gewährleistet sein, auch im Falle des Durchnässens, sei es durch Kontamination mit Urin und Kot von innen oder durch Nässe, z.B. Regen von außen. Die Festigkeit der Außenwände muss zudem ein Stapeln erlauben. Zu berücksichtigen ist noch die Ausbruchssicherheit. Dauerhaftes Benagen oder Scharren durch die Insassen darf die Pappe nicht zerstören (TOWNSEND et al., 1972).

2.2.3.2.3 Kunststoff

Hierbei handelt es sich um ein relativ teures Material, das aber gut zur Wiederverwertung geeignet ist, da es ausreichend gereinigt und desinfiziert werden kann und auch eine gewisse Ausbruchssicherheit und Stabilität garantiert (TOWNSEND et al., 1972). Es dürfen nur für Kleinsäuger ungiftige Substanzen zu seiner Herstellung verwendet werden, um bei Benagen eine Vergiftung auszuschließen.

2.2.3.2.4 Metall

Metallbehältnisse isolieren schlecht, sind vom Gewicht her relativ schwer und in preislicher Hinsicht teuer. Ihre Vorteile bestehen in guter Desinfizierbarkeit, Wiederverwendbarkeit und größtmöglicher Stabilität. Problematisch sind zu hohe bzw. niedere Umgebungstemperaturen während des Transports (TOWNSEND et al., 1972).

2.2.3.3 Abmessungen

Für die Größe der jeweiligen Transportbox fordern TOWNSEND et al. (1972), dass alle Tiere stehen, sitzen und entspannt liegen können. Für das Kaninchen heißt dies z.B. ausgestreckt in voller Länge auf der Seite (SCHLEY, 1982). Zur Berechnung der genauen Abmessungen legen TOWNSEND et al. (1972) folgende Formel zu Grunde:

Länge = von der Nasenspitze bis zum Schwanzende + 1/ 3

Höhe = Kopf bis zur völligen Größe hochgehoben

Hierzu einige konkrete Beispiele laut Tierschutztransport VO :

Kaninchen

Gewicht (kg)	Maximale Tierzahl /Box	Fläche/Tier (cm ²)	Höhe der Box (cm)
0,3	12	100	15
0,4	12	150	15
0,5	12	300	15
1	4	500	20
2	4	750	20
3	2	900	25
4	2	1000	25
5	2	1150	25
>5	1	1400	30

Meerschweinchen

Gewicht (g)	Maximale Tierzahl /Box	Fläche/Tier (cm ²)	Höhe der Box (cm)
170-280	12	90	15
280-420	12	160	15
> 420	12	230	15

Die Besatzdichte sollte an heißen Tagen reduziert werden, sofern der Transport nicht verschoben werden kann. Bei langen Transporten sollte sie auf die Hälfte der ursprünglich geplanten Menge verringert werden. Bei kürzeren Wegen genügt es, die Tierzahl um 1/3 zu reduzieren (WEISS et al., 1996).

2.2.3.4 Gewicht

Das Gewicht eines Transportbehältnisses ist abhängig vom verwendeten Material. Ein Pappkarton wiegt weniger als eine Holzbox. Je geringer das anfallende Gewicht, desto kostengünstiger der Transport. Trotzdem darf nicht zu Gunsten des Gewichts auf die nötige Größe, Stabilität und Ausbruchsicherheit verzichtet werden (TOWNSEND et al., 1972).

2.2.3.5 Stapelfähigkeit

Gerade für den kommerziellen Transport von großen Tierzahlen bzw. zahlreichen Transportboxen ist die Stapelfähigkeit ein wichtiges Kriterium. Damit es zu keiner Beeinträchtigung der Luftzufuhr bei den weiter unten gelegenen Boxen kommt, müssen Abstandshalter vorhanden sein, die auch bei hohen Temperaturen eine gute Luftzufuhr gewährleisten. Sie sollten sich in ausreichender Menge auf allen Seiten der Transportboxen befinden und so stabil sein, dass sie auch größerem Druck durch plötzliche Bremsmanöver o.ä. standhalten.

Eine weitere Voraussetzung für die Stapelfähigkeit von Transportboxen ist die Schmutzundurchlässigkeit. Harn und Kot aus den oberen Behältnissen dürfen auf keinen Fall in die darunter stehenden gelangen (TVT, 1994).

Schließlich müssen die Boxen so verkehrssicher stapelbar sein, dass sie weder bei Beschleunigungsvorgängen, in Kurven, noch bei plötzlichen Bremsmanövern verrutschen können.

2.2.4 Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit des Transports

Je kürzer die Zeitdauer des Transportes und um so vorausschauender seine Organisation geplant ist, desto unbeschadeter wird er von den Tieren überstanden (SWALLOW, 1999). Hierzu gehören Abklären der Wegstrecke (Autobahn, Schnellstraße, Landstraße), Abhören der aktuellen Verkehrsdurchsage (Baustellen, Unfälle, Staus) und des Wetterberichtes (METHLING et al., 2002).

Im Hochsommer sollten Tiertransporte möglichst auf den Morgen oder auf den frühen Abend gelegt werden. In der kalten Jahreszeit ist darauf zu achten, dass die Tiere nicht bei Minustemperaturen im Freien stehen, sondern sich ständig in temperierten Räumen befinden.

2.2.5 Transportmittel

Im wesentlichen kommen für den Transport von Tieren nachstehende Transportmittel in Betracht:

1. Private Kraftfahrzeuge
2. Professionelle Transportunternehmen
3. Bahn
4. Flugzeug

2.2.5.1 Private Kraftfahrzeuge

Die meisten Tiere werden im privaten PKW transportiert. Dazu bieten sich der Beifahrer - oder Rücksitz oder beim Kombi die Ladefläche an. Ein Transport im Innenraum eines PKW hat den Vorteil, dass die Tiere während des gesamten Transportes optimal beobachtet werden können. Bei plötzlichen Geräuschen aus den Transportboxen oder Veränderungen der Innentemperatur des Fahrzeugs, sowie bei eventuellen unvorhergesehenen Staus etc. ist der Fahrer immer in der Lage, seine Ladung zu kontrollieren und notfalls geeignete Hilfsmaßnahmen zu ergreifen. Dieser für das Wohlbefinden der Tiere große Vorzug kann sich in kritischen Verkehrssituationen jedoch auch negativ auf die Aufmerksamkeit des Fahrers auswirken.

Grundsätzlich muss für die Eventualität eines Unfalls die Ladung so gesichert sein, dass sie nicht zum tödlichen Geschoss werden kann. Eine ausreichende Befestigung ist auch im Interesse der Tiere nötig, um einer Verletzungsgefahr vorzubeugen. Auf den Sitzen kann dies mit den Anschnallgurten erfolgen.

Beim Transport im Laderaum eines Kombis ist das Sicherheitsrisiko wesentlich geringer. Zur Befestigung befinden sich hier zumeist spezielle Halteringe, an welchen die Boxen gut festzubinden sind. Vor zu starker Sonneneinstrahlung sind die Tiere auf der Ladefläche ebenso zu schützen wie auch auf dem Beifahrer- oder Rücksitz.

2.2.5.2 Professionelle Transportunternehmen

Es gibt Zustelldienste, die sich darauf spezialisiert haben, lebende Tiere durch ganz Deutschland zu transportieren.

Als ein konkretes Beispiel sei die Firma LOGISTIC EXPRESS erwähnt, da jeweils eine Tiergruppe Kaninchen und Meerschweinchen durch diese Firma im Rahmen der vorliegenden Untersuchung transportiert wurde. Die Tiere, die transportiert werden sollen, werden früh morgens am Ausgangspunkt abgeholt und sind spätestens nach 24 Stunden am Ziel. Nachstehend ein Auszug aus den Geschäftsbedingungen:

1. Dem Versandtag müssen für die Versandregion und die Zielregion zwei Werktage folgen.
2. Tiertransport findet nur bei einer Außentemperatur von Null Grad C. und bis 28 Grad C statt.
3. Die Freigabe zum Tiertransport im GEL-System unter den oben beschriebenen Temperaturen erfolgt jeweils einen Tag vor dem Versandtag von der Zentrale in Willich per Rundbrief an die Depots.
4. Der Absender bestätigt die Ordnungsmäßigkeit der Empfangsanschrift und dass er alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen gem. den Vorschriften zum Transport und der Ernährung der Tiere sowie laut Tierseuchenverordnung getroffen hat.
5. Beim Transport von Eintagsküken hat der Absender sicherzustellen, dass im Tierbereich eine Temperatur von 25-30 Grad herrscht. Eine Kükensendung darf maximal 400 Küken beinhalten.
6. Die Sendung muss durch den Versender deutlich als Tiersendung (siehe Angaben zum Tieraufkleber) gekennzeichnet sein. Der Tieraufkleber ist vom Versender gewissenhaft auszufüllen. Zusätzlich muss auf dem Tieraufkleber vom Versender die Notfalltelefonnummer und ein Ansprechpartner sowie die Art des zu verabreichenden Futters vermerkt sein. Bei falschen Versandangaben/Tieraufklebern haftet der Versender.
7. Der Absender muss den Empfänger von der Absendung, der Absende- und voraussichtlichen Ankunftszeit, dem Bestimmungsort sowie über die Versandart unterrichten.
8. Der Empfänger ist für die Entsorgung der Tiertransportverpackung (Einstreu) zuständig.
9. Der Empfänger bestätigt, dass die von ihm versendeten Tiere am Tag des Versands frei von sichtbaren Anzeichen einer ansteckenden Erkrankung waren. Der Absender bestätigt hiermit, dass bei Geflügelsendungen die Tiere gegen Newcastle-Disease geimpft sind sowie bei Kükentransporten, die Elterntiere.
10. Der Absender hat sicherzustellen, dass nur solche Behältnisse verwendet werden, welche die Tiere vor vorhersehbaren schädlichen Witterungseinflüssen schützen. Hierbei ist zu beachten, dass während des Transportablaufs extreme Witterungsänderungen eintreten können.
11. Der Absender hat sicherzustellen, dass die Tiere artgerecht verpackt sind. Hierzu dürfen nur die im GEL-Katalog abgebildeten und genehmigten Tierverpackungen laut der IATA und TierSchTrV benutzt werden.
12. Die Tier- und Transportbehältnisse müssen den Anforderungen der IATA und der Tierschutztransportverordnung §7 (Anforderungen Transportmittel), § 18 (besondere Anforderungen Behältnisse) und Anlage 3 (Mindestabmessungen) entsprechen.

13. Der Absender hat sicherzustellen, dass Tiere, deren Beförderung voraussichtlich 48 Stunden oder länger dauert, vor der Übergabe an den Beförderer gefüttert und getränkt werden, wobei die Tiere nicht überfüttert werden dürfen.
14. Der Absender hat sicherzustellen, dass die Tiere im Behältnis in der Lage sind, beigegebenes Futter und Trinkwasser auch während eines notwendigen Rücktransports in ausreichender Menge aufzunehmen, außerdem hat er auf der Sendung Angaben über Art, Alter und Anzahl der Tiere auf dem Aufkleber zu machen.
15. Transportiert werden nur Kleinwirbeltiere, Fische, Reptilien und Geflügel.
16. Frankaturmöglichkeit nur **FREI HAUS**.
17. Wir haften nur für speditionelle Schäden. **Das Leben der Tiere ist nicht versichert.**
18. Der Tierversand im GEL-System wird im Routen- und Liniennetz in besonderen Transportgefäßen zusammen mit Express-Sammelgut verschickt.
19. Alle angeführten Punkte gelten als Anlage zu unseren Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Sollten einzelne Bestimmungen dieses Vertrages ganz oder teilweise unwirksam oder unanwendbar sein oder werden, oder sollte sich in dem Vertrag eine Lücke befinden, so soll hierdurch die Gültigkeit der übrigen Bestimmungen nicht berührt werden. Anstelle der unwirksamen oder unanwendbaren Bestimmungen oder zur Ausfüllung der Lücke soll eine angemessene Regelung treten, die, soweit rechtlich möglich, dem am nächsten kommt, was die Gesellschafter gewollt haben oder nach dem Sinn und Zweck dieses Vertrages gewollt haben würden, wenn sie den Punkt bedacht hätten.

Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Schweitenkirchen

Es gelten die ADSp (Allgemeine Deutsche Spediteurbedingungen), neueste Fassung.

2.2.5.3 Bahn

Da Tiertransporte via Bahnexpress nicht mehr durchgeführt werden, können Kaninchen oder Meerschweinchen nur als eine Art Reisegepäck mitgeführt werden. Einzelne Tiere dürfen in ihrem Behältnis mit ins Zugabteil genommen werden. Eine größere Anzahl wird nur im Gepäckwagen akzeptiert.

2.2.5.4 Flugzeug

Diese Art der Beförderung steht bei Kaninchen und Meerschweinchen seltener zur Diskussion. Lediglich speziell gezüchtete Versuchs- oder Rassetiere werden auf dem Luftweg über weitere Entfernungen transportiert. Sie können entweder in Frachtflugzeugen oder Kombinationen aus Passagier- und Frachtflugzeugen im Frachtraum geflogen werden.

In den „Live Animals Regulations (LAR)“ der „International Air Transport Association (IATA)“ sind die Mindestanforderungen an Transportcontainer aufgeführt. Es existieren 83 verschiedene Containerarten, die den jeweiligen Tierarten zugeordnet sind. Es werden von den Fluggesellschaften vorgefertigte Boxen gegen Gebühr abgegeben, die in etwa den allgemeinen Bestimmungen entsprechen (HEIDELMANN, 1999). Nur in diesen werden Tiere zur Beförderung angenommen.

Für den Lufttransport gelten die Bestimmungen der LAR der IATA. Diese werden in regelmäßigen Abständen aktualisiert. Der Absender ist verpflichtet dafür zu sorgen, dass Tiere nur von Luftfahrtgesellschaften transportiert werden, die sich an die Anwendung der IATA halten. Die jeweiligen Luftfahrtgesellschaften sind im Bundesanzeiger aufgeführt (BAUMGARTNER, 1999a).

Die Personen, die für Annahme und Abfertigung der Tiere zuständig sind, werden regelmäßig auf mehrtägigen Seminaren geschult. Diese werden zweimal jährlich in Zusammenarbeit mit der IATA organisiert. Tiersendungen haben Beförderungspriorität, d.h. sie werden so spät wie möglich eingeladen und so früh wie möglich ausgeladen. Die Tiere dürfen nicht in der Nähe von Trockeneis, gefrorenen Flüssigkeiten, radioaktivem Material sowie giftigen Substanzen transportiert werden (SCHLENKER et al., 1998).

Da es sich bei Tiertransporten im Flugzeug häufig um grenzüberschreitende Transporte handelt, findet hier das „Europäische Tiertransportübereinkommen“ vom 13. Dezember 1968 Anwendung, das auch für den Transport von Kaninchen und Meerschweinchen, die unter der Kategorie „Andere Säugetiere“ erfasst sind, detaillierte Vorschriften enthält (BOLLIGER,

2000). Im Wesentlichen orientieren sie sich jedoch an den in Deutschland geltenden Vorschriften.

2.2.6 Qualität und Quantität von Einstreu, Futter und Wasser

Von großer Bedeutung für das schadlose Überstehen eines Transports ist für Kaninchen und Meerschweinchen die Ausstattung des Transportbehältnisses mit Einstreu, Futter und Wasser, wobei für letzteres ein geeigneter Ersatz zu finden ist.

2.2.6.1 Einstreu

Die für den Transport eingebrachte Einstreu muss für die jeweilige Tierart geeignet sein und bestimmte Vorgaben erfüllen. Sie sollte hygienisch einwandfrei, nicht gesundheitsschädlich und saugfähig im Hinblick auf Urin- und Kottausscheidungen sein (TOWNSEND et al., 1972). FIKUART et al. (1995) beobachteten, dass bei längeren Transporten die Saugfähigkeit der Einstreu oft nicht ausreicht. Trotzdem darf sie wegen möglicher Staubentwicklung nicht zu trocken sein.

Verwendete Materialien sind Sägespäne bzw. grobes Sägemehl, Stroh, Heu, Torf oder sonstige Holzprodukte (Rindenmulch, gehäkseltes Naturholz etc.). Die Auswahl des Materials und der beigegebenen Menge werden bestimmt durch die Tierart, die jahreszeitabhängige Umgebungstemperatur, die Dauer der Reise, die Größe der Transportbox und die Belegungsdichte.

Keinesfalls darf Einstreu toxisch wirkende Bestandteile enthalten, da die Tiere während der Fahrt aus Beschäftigungsmangel oder zur Stressbewältigung Teile der Einstreu aufnehmen könnten. Nachfolgende Tabelle vergleicht die in Frage kommenden Einstreuarten hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile:

	Staub	Saugfähigkeit	Wärmeentwicklung	Entsorgung
Heu	-	+/-	+/-	++
Stroh	-	+/-	+/-	++
Sägespäne	++	++	+/-	++
Holzprodukte	+/-	+/-	-	++
Torf	++	++	++	++
Papierschnitzel	+/-	+/-	-	+/-
Weichholzgranulat	-	++	--	++

Wegen der Staubentwicklung ist zum Beispiel Hobelspänen der Vorzug vor Sägemehl zu geben (FIKUART et al., 1995). HOLLMANN (2002) empfiehlt als Einstreu lediglich Heu oder Stroh, da mit Torf, Sägespänen o.ä. verklebte Zökotrophe nicht mehr aufgenommen werden. Sie sind jedoch zur Nährstoffversorgung und zur Sicherung des Wasserhaushalts während des Transports von großer Bedeutung. Außerdem sind die Tiere daran gewöhnt, Rauhfutter vom Boden aufzunehmen, was nach seiner Ansicht bei längeren Transporten zusätzlich Indigestionen vorbeugt. Besonders gute Erfahrungen hat er mit gehäckseltem und gereinigtem staubfreiem Stroh gemacht, welches über eine sehr gute Saugwirkung verfügt.

2.2.6.2 Futter und Wasser

Hungrige und durstige Tiere überstehen Transporte nicht so gut wie ausreichend versorgt. Deshalb sollte man ihnen bis eine halbe Stunde vor dem Verpacken noch Frischfutter und reichlich Wasser anbieten (WEISS et al., 1996). Bedingt durch den Transportstress kann es vorkommen, dass manche Tiere trotz Futter- und Wasserangebots nichts zu sich nehmen.

Wichtig ist, dass alle Tiere Zugang zum Futter haben (TOWNSEND et al., 1972). In den Versandbehälter gibt man am besten etwas vom gewohnten Fertigfutter wie z.B. Pellets (WEISS et al., 1996). Frisches Saftfutter wie Salat etc. wird schon bald verschmutzt und nicht mehr aufgenommen. Geschieht dies trotzdem, können Verdauungsstörungen auftreten.

Bei nicht zu hohen Außentemperaturen können Kaninchen und Meerschweinchen bis zu 12 Stunden auch ohne Wasser auskommen. Bei längeren Fahrten oder sommerlichen Temperaturen muss Wasser zur Verfügung gestellt werden (WEISS et al., 1996). Am besten eignet sich eine innen an der Transportbox angebrachte Tränkeflasche mit einem Trinknippel, der ein Auslaufen verhindert. Tongutgefäße verschmutzen sehr rasch und werden leicht umgestoßen.

Bewährt hat sich nach WEISS et al. (1996) auch eine sterile Zubereitung aus maximal 2% Agar und Wasser, die vor dem Erstarren in einen Plastikbeutel gefüllt wird. Der Beutel wird dann mit einigen Öffnungen versehen und im Transportbehälter befestigt.

Der Trockensubstanzgehalt des Futters wirkt sich auf die Trinkwassermenge aus. Je mehr Wasser über das Futter verfügbar ist, desto weniger Tränkewasser ist erforderlich (METHLING et al., 2002). Deshalb ist HOLLMANN (2002) der Ansicht, dass die Beigabe von größeren Futterrübenschnitzen, breiten Gurkenscheiben und frischen Karotten ausreicht, um den Flüssigkeitsbedarf für maximal 24 Stunden zu decken, wenn zusätzlich bis kurz vor Transportbeginn gefüttert und getränkt wurde.

Eine gesteigerte Wasseraufnahme bei hohen Temperaturen dient u.a. auch der Thermoregulation (METHLING et al., 2002).

2.2.7 Außenfaktoren während und nach dem Transport, in und um den Transportbehälter, Temperatur, Luftfeuchte, Lärm, Licht

Als Handelsware werden Tiere zumeist ohne Berücksichtigung der außen herrschenden klimatischen Bedingungen transportiert. Deshalb muss eine tierschutzgerechte klimatische Situation sowohl für Hitze als auch für Kälte hergestellt werden. Bei niedrigen Temperaturen muss für die sehr empfindlichen Heimtiere gut geheizt werden. WIESNER (1988) beziffert den Raumtemperaturbedarf für Kaninchen mit 15-21°C, den für Meerschweinchen mit 18-22°C. Das Vermeiden von Zugluft und starken Temperaturschwankungen während der Fahrt ist entscheidend für die gesunde Ankunft.

Niedrige Temperaturen werden von Kaninchen besser vertragen als Hitze und Zugluft. Hohe Luftfeuchtigkeit und Temperaturen über 30°C können zu Hitzestress mit eventueller Todesfolge führen. Auch Meerschweinchen vertragen Temperaturschwankungen und Zugluft schlecht. Bei plötzlich auftretenden Veränderungen des Umfeldes, wie sie transportbedingt sein können, sind beachtliche Gewichtsabnahmen möglich (VAN ZUTPHEN et al., 1994).

Zur Erzielung einer korrekten relativen Luftfeuchte, die Werte zwischen 40 und 70% einnehmen sollte (WIESNER, 1988), muss für eine entsprechende Lüftung gesorgt werden. Auch während der Standzeiten bei Verkehrsstaus, auf Fähren etc. muss dies durch Klimaanlage oder Ventilatoren zu ermöglichen sein. Besonders notwendig ist die Möglichkeit zur Belüftung bei aufeinandergestapelten Käfigen und Boxen. Hier müssen unbedingt Mittelgänge zur Zwangslüftung belassen werden.

Neben der Ableitung von Wärme und Luftfeuchtigkeit dient die Lüftung zum Erneuern der Atemluft (FIKUART, 1992; HOLLMANN, 1993). Luftlöcher sind möglichst auf allen Seiten der Boxen anzubringen. Sie müssen groß genug sein, dürfen nicht verstopfen und sollten relativ hoch angebracht werden, um für die Tiere Zugluft zu vermeiden.

Nach TOWNSEND et al. (1972) sind

1. eine große Zahl kleiner Luftlöcher besser als wenige große
2. runde oder ovale Luftlöcher besser geeignet als rechteckige oder quadratische.

Kaninchen und Meerschweinchen sind bei zu hohen Werten bezüglich der Luftgeschwindigkeit und Luftfeuchte empfindlich. Die Luftfeuchte sollte unter 70%, die Luftgeschwindigkeit unter 0,5 m/sec. liegen. Zu hohe Luftfeuchtigkeit und gleichzeitig niedrige Temperaturen zählen ebenso zu negativen Umweltfaktoren wie zu starke Luftbewegung und gleichbleibend hohe oder niedrige Temperaturen. Beide Tierarten reagieren sehr schnell mit respiratorischen Erkrankungen - Kaninchen insbesondere mit dem ansteckenden Kaninchenschnupfen (KÖTSCHKE et al., 1990).

Bei Temperaturen von mehr als 27°C sollen doppelt so viele Löcher angebracht sein, wie bei niedrigeren Werten. Die Luftlöcher sind

1. von innen mit einem Netz o.ä zu schützen, damit sich die Tiere nicht mit der Pfote oder an der Schnauze verletzen können,
2. von außen durch Abstandshalter zu sichern, um ein Verdecken, beispielsweise beim Stapeln, zu vermeiden (VAN ZUTPHEN et al., 1994). Sie müssen zahlreich, stabil und in ihren Abmessungen lang genug sein (TOWNSEND et al., 1972).

Da Kaninchen und Meerschweinchen überwiegend dämmerungsaktiv und weniger tagaktiv sind, genügt ihnen zum Transport eine Lichtintensität von 15-150 lux (WIESNER, 1988). Natürliches Tageslicht ist dabei künstlicher Beleuchtung vorzuziehen. Bei Nachttransporten sind die Dämmerungsübergänge mit zu berücksichtigen.

Lärm wird für Kaninchen und Meerschweinchen als erheblicher Störfaktor angesehen. Besonders plötzlich auftretende Geräusentwicklungen sind zu vermeiden (VAN ZUTPHEN et al., 1994). Die Hörempfindlichkeit von Kaninchen bewegt sich zwischen 100 und 50.000 Hz (WIESNER, 1993), diejenige von Meerschweinchen zwischen 16 bis 30.000 Hz (HAMEL, 1990).

2.2.8 Versorgung der Tiere vor, während und nach dem Transport

Die TierSchTrV schreibt in § 6 vor, dass der Transport von Wirbeltieren unter Berücksichtigung von Anzahl und Art der Tiere sowie der Dauer des Transportes von ausreichend vielen Personen mit den hierfür notwendigen Kenntnissen und Fähigkeiten begleitet sein muss. Diese haben besonders für die Fütterung, Tränkung und Pflege der Tiere Sorge zu tragen.

Das Verbringen von Kaninchen und Meerschweinchen in den Transportkäfig stellt eine beträchtliche emotionale Belastung dar, da die Tiere von einer Minute zur anderen ihr vertrautes Milieu und oft auch ihr soziales Umfeld verlieren.

Um zumindest den irritierenden Eigengeruch des Transportbehältnisses bei den stark olfaktorisch orientierten Tieren abzumildern, hat HOLLMANN (2002) beim Versenden von Kaninchen zu Ausstellungen gute Erfahrungen damit gemacht, sie 1-2 Tage vor dem Transport für einige Stunden in die Versandboxen zu verbringen. Auch das Beifügen eines Teiles der Einstreu aus dem gewohnten Käfig vermittelt den Tieren etwas mehr Vertrautheit mit der neuen Umgebung.

Frisches Wasserangebot und reichliche Grün- bzw. Saftfuttergabe bis kurz vor dem Transport hilft die meist sistierende Futteraufnahme während der ersten Fahrtstunden zu überbrücken (HOLLMANN, 2002).

Während der Fahrt sind Pausen einzulegen, in denen die Tiere auf etwaige gesundheitliche Probleme zu kontrollieren sind (s. Kap. 2.2.11). Gleichzeitig ist für Frischluftzufuhr zu sorgen, und es kann versucht werden, die Tiere mittels Tränkeflasche oder Tongutschalen zu tränken. Verschmutzte Futterbeigaben sind auszuwechseln. Tiere mit gestörtem Allgemeinbefinden müssen isoliert werden.

Nach dem Transport sind die Tiere möglichst umgehend aus den Transportbehältnissen in die neuen Stallungen umzusetzen und zu tränken. HOLLMANN (2002) hält hierbei Tongutschalen, bei denen das Gewöhnen an einen anders gearteten Trinknippel wegfällt, für geeigneter als Tränkeflaschen. Auch empfiehlt er, die Einstreu aus den Transportboxen zunächst in die neuen Stallungen zu geben.

In den darauffolgenden Stunden müssen die Tiere im Hinblick auf Verhalten, Futter- und Wasseraufnahme sowie Harn- und Kotabsatz kontrolliert werden. Letzteres ist nach HOLLMANN (2002) von besonderer Bedeutung, da es das Einsetzen der eventuell unterbrochenen Verdauungsabläufe anzeigt. Apathische, desinteressierte oder sich aus der Gruppe ausgrenzende Tiere sind notfalls dem Tierarzt vorzustellen, der dann entsprechend kurative Maßnahmen ergreift.

2.2.9 Kennzeichnung des Transportbehälters

An die falsche Adresse geliefert oder unsachgemäß transportiert zu werden, hätte für die Tiere fatale Folgen. Deshalb muss der Transportbehälter gut beschriftet sein.

Die Zieladresse muss deutlich sichtbar sein. Am sichersten sind Anhängeradressen und ein Aufkleber, falls eines von beiden verloren geht. Auf beidem sollten die Angaben in großen Druckbuchstaben vermerkt sein. Die Schrift muss auch bei schlechten Lichtverhältnissen oder mit schwachen Augen noch gut lesbar sein (TOWNSEND et al., 1972).

Folgende Angaben müssen gemacht werden:

- Anschrift und Telefonnummer des Absenders,
- Anschrift und Telefonnummer des Empfängers,
- Tag/Datum und Zeit des Verpackens,
- Angaben über den Inhalt: Anzahl, Geschlecht, Tierart, Alter, Gewicht (WEISS et al., 1996),
- Anleitung zum eventl. Füttern/Tränken (TOWNSEND et al., 1972).

Des Weiteren sollen folgende Aufkleber in Signalfarben am Transportbehälter angebracht sein (WEISS et al., 1996):

- „Lebende Tiere!“
- „Eilig!“
- „Nur öffnen in Gegenwart des Absenders oder Empfängers!“
- „Belüftungsöffnungen nicht verstellen!“
- „Vor Hitze, Kälte, direkter Sonneneinstrahlung und Nässe schützen!“

2.2.10 Erreichbarkeit des Adressaten

Tiertransporte sollen so zügig wie möglich und unter Vermeidung längerer Verzögerungen durchgeführt werden (DRAWER et al., 1977).

Der Absender übernimmt die Verantwortung für einen reibungslosen Ablauf des Transports. In § 20 der Verordnung zum Schutz von Tieren beim Transport steht, dass sich der Absender von der Richtigkeit der Empfängeranschrift zu überzeugen hat. Des Weiteren muss der Absender dem Empfänger die voraussichtliche Absende- und Ankunftszeit sowie die Transportdauer kurzfristig per Telefon oder Fax mitteilen. Die Route sollte so kurz wie möglich gewählt werden. Lange Zwischenstopps oder mehrmaliges Umladen erhöht den Reisetress für die Tiere.

Als beste Transportzeit sind die frühen Abend- und Nachtstunden anzusehen. Dies hat zum Einen im Sommer den Vorteil, dass es zu keinem Hitzestau in den Boxen kommt, zum Anderen erhält der Empfänger die Tiere morgens, so dass er den Tag zur Versorgung und zur Eingewöhnung vor sich hat (WEISS et al., 1996).

Der Empfänger muss vor dem Transport vom Absender genau über den Inhalt der Sendung informiert werden. Bei der Ankunft der Tiere hat er sie auf Vollständigkeit und eventuell entstandene, sichtbare äußere Schäden überprüfen. Der Empfänger wiederum muss schriftlich zusichern, dass die Tiere sofort nach dem Eintreffen entnommen werden (BAUMGARTNER, 1999).

Bei jedem Tier ist eine umfangreiche Untersuchung durchzuführen, besonders dann, wenn sich der Transport verzögert hat (RIJNBERK, 1993). Dies kann der Fall sein bei unvorhergesehenen Staus, Änderungen der Fahrtroute oder einer Fahrzeugpanne. Gegebenenfalls ist ein Tierarzt hinzuzuziehen. Anschließend sind die Tiere schnellstmöglich in ihre neuen Behausungen zu bringen und mit Futter und Wasser zu versorgen (WEISS et al., 1996).

2.2.11 Transportbelastungen

Grundsätzlich bedeutet jeder Transport für die betroffenen Tiere eine außergewöhnliche Situation und erhebliche Anstrengung (BOLLIGER, 2000). Er ruft endokrine und metabolische Veränderungen hervor, die sich zum Teil erst nach einer Woche wieder einpendeln (VAN ZUTPHEN et al., 1994). Auch unter günstigen Bedingungen und über nur kurze Strecken sind die Tiere zahlreichen sog. Stressoren ausgesetzt. Diese stresserzeugenden, belastenden Faktoren sind unterschiedlicher Natur und können nach BOLLIGER (2000) eingeteilt werden in:

1. Menschliches Fehlverhalten
2. Emotionale, physikalische und physiologische Einflüsse

Obwohl sich die Ausführungen BOLLIGERs (2000) in erster Linie auf Schlachtviehtransporte beziehen, lassen sich hier zahlreiche Parallelen zum Transport von Kaninchen und Meerschweinchen ziehen.

2.2.11.1 Menschliches Fehlverhalten

Hier kommen vor allem dem sachgemäßen Handling beim Ergreifen, Hochheben und Umsetzen der Tiere sowie dem Vermeiden von Lärm und Hektik die größte Bedeutung zu. Nach HOLLMANN (1993) gibt es auch bei Kleinsäugetieren Stimmungsübertragung wie bei Hund und Katze. Je schonender und rücksichtsvoller der Verladevorgang abläuft, desto eher kommen die Tiere in der neuen Umgebung zur Ruhe.

Unsachgemäße Transportbehältnisse, fehlende Kontrollen und Pausen während des Transports sowie unruhige und ungleichmäßige Fahrweise zählen ebenfalls zu den Stressoren durch menschliches Fehlverhalten.

2.2.11.2 Emotionale, physikalische und physiologische Einflüsse

2.2.11.2.1 Emotionale Einflüsse

Der Verlust der gewohnten Umgebung und des sozialen Umfeldes stellt für die Tiere eine beträchtliche emotionale Belastung dar. Hinzu kommt das Zusammentreffen mit anderen Artgenossen und Menschen (DRAWER et al., 1977), das zusätzlichen Stress beinhaltet.

Bei Kaninchen und Meerschweinchen, die bereits auf geringfügige Unstimmigkeiten im gewohnten Milieu mit Flucht reagieren, lösen laute Geräusche wie Bremsenquietschen, Straßen- und Motorenlärm Angstzustände aus. Da die Tiere außerdem sehr stark olfaktorisch orientiert sind, irritieren sie in gleichem Maße wie ungewohnte akustische Wahrnehmungen fremde Gerüche (MEYER, 1984; WIESNER, 1993; WEISS et al., 1996).

Auch die Umstände der Fahrt in einer sich bewegenden Umgebung und in einem geschlossenen Behältnis ohne Orientierungsmöglichkeit können zu panischem Verhalten führen. Platzmangel, herabgeminderte Beweglichkeit und Beschränkung in der Individual- und Fluchtdistanz stellen zusätzliche Stressoren dar (BOLLIGER, 2000).

2.2.11.2.2 Physikalische Einflüsse

Zu den physikalischen Einflüssen während des Transports gehören wechselnde Lichtverhältnisse, Temperaturschwankungen und Unterschiede in der Luftfeuchtigkeit, auf die der Körper durch Anpassung reagieren muss. Voraussetzung dafür sind ein guter Allgemeinzustand und ein intaktes Immunsystem. Beim Fehlen dieser Voraussetzungen reagieren die Tiere mit Erkrankungen. Atemwegsinfektionen stehen hierbei im Vordergrund (s. Kap. 2.1).

2.2.11.2.3 Physiologische Einflüsse

Die ungewohnten Schub-, Zug- und Fliehkräfte in fahrenden Transportmitteln zeigen sich wie beim Menschen so auch bei Tieren in Form der sog. Bewegungs- oder „Reisekrankheit“. Diese äußert sich in starkem Unwohlsein und definiert sich wie die vorstehend beschriebenen Negativeinflüsse klinisch über den Begriff Stress. Diesen Punkten entsprechen auch die Angaben der TVT (1994) zu den Ursachen, die zu transportbedingten Schäden bei Tieren führen können:

1. Veranlagung der Tiere
2. Ungenügende Vorbereitung vor dem Transport bzw. unsachgemäßes Handling mit den Tieren
3. Ungewohnte Reize für die Tiere
4. Unzureichende Versorgung während des Transports

2.3 **Stress**

Stress (engl. *stress* = Druck, Belastung, Spannung) stellt einen Zustand des Organismus dar, der durch ein spezifisches Syndrom mit erhöhter Sympatikusaktivität, vermehrter Ausschüttung von Katecholaminen, Blutdrucksteigerung etc. gekennzeichnet ist (PSCHYREMBEL, 2002).

Unter Stressempfindlichkeit versteht man die Unfähigkeit des Organismus, auf Stressoren mit der nötigen Intensität durch Anpassung zu reagieren. Stressoren sind starke physische und psychische Belastungen. Dazu gehören neben belastenden Umwelteinflüssen auch negative soziale Empfindungen wie sie bei hoher Besatzdichte oder Aggressionen gegenüber Artgenossen auftreten. Besonders schwerwiegende Stressoren sind psychische Belastungen, die in kurzer Folge auf den Organismus einwirken (FIKUART et al., 1995).

Welche Ereignisse Stress oder Leid für die Tiere bedeuten, ist nur schwer zu konkretisieren. Messbare Parameter für Reaktionen auf Angst und Schmerz liegen nicht vor (DRAWER et al., 1977; VON MICKWITZ, 1983).

Da sich Empfindungen naturwissenschaftlich nicht unmittelbar nachweisen lassen, beruht ihre Feststellung vielfach auf einem Analogieschluss, der auf Grund beobachteter Schmerzreaktionen oder Schmerzreflexe beim Menschen gezogen wird (SAMBRAUS et al., 1997). Eine Quantifizierung durch naturwissenschaftliche Methoden ist nur bedingt möglich, so dass in ihrer Bewertung auf sehr genaue klinische Untersuchungen und Verhaltensbeobachtungen zurückgegriffen werden muss (LÖFFLER, 1993).

2.3.1 Physiologische Vorgänge bei Stress

Das „milieu interieur“ wird durch fein aufeinander abgestimmte Mechanismen des Körpers trotz der sich ständig ändernden äußeren Bedingungen konstant gehalten (SCHEUNERT et al., 1987). Unspezifisch wirksame exogene Faktoren werden als „Stressoren“ (z.B. Verletzungen, Infektionen, Kälte, Hitze, psychische Einflüsse) bezeichnet, die Reaktion des Organismus darauf als „Stress“ (SELYE, 1973).

Das „Allgemeine Adaptationssyndrom“ gliedert sich in drei Phasen. Während der „Alarmsituation“ bewirkt eine vermehrte ACTH-Sekretion eine gesteigerte Synthese und Ausschüttung von Corticosteroiden in der Nebennierenrinde (SCHEUNERT et al., 1987). Gleichzeitig werden von der Großhirnrinde Impulse an den Hypothalamus gesendet. Dadurch wird das autonome Nervensystem angeregt, was wiederum eine vermehrte Freisetzung von Katecholaminen in der Blutbahn zur Folge hat. Es kommt zu kardiovaskulären und metabolischen Reaktionen. Die Herzfrequenz und das Herzschlagvolumen steigen an, Glucose wird von der Leber für den erhöhten Verbrauch in der Muskulatur freigesetzt (NEFF, 2000). Die Kontraktilität der glatten Muskulatur von Haut- und Darmgefäßen nimmt zu, während die Muskelfasern der Gefäße in der Skelettmuskulatur erschlaffen. Dies dient der Umverteilung von Sauerstoff und nährstoffhaltigem Blut für eventuelle Muskelanstrengungen im

Falle von Kampf oder Flucht (SCHMIDT et al., 1995). Bronchien dilatieren und Gerinnungsfaktoren werden aktiviert (NEFF, 2000). Das „Resistenzstadium“ stellt die Anpassung des Organismus an die geänderte Situation dar. Im „Stadium der Erschöpfung“ bricht diese Adaptation schließlich zusammen (SCHEUNERT et al., 1987).

2.3.2 Klinische Anzeichen für Stress

Diese betreffen im einzelnen Herz-Kreislauf, Atmung, Verdauung, Bewegungsapparat oder andere Organsysteme (SAMBRAUS et al., 1997).

Die eingangs dargelegten anatomischen und physiologischen Besonderheiten sowie die normalen physiologischen Daten des Kaninchens und Meerschweinchens (s. Kap. 2.1) bilden die Grundlage bei der Bewertung der klinischen Anzeichen für Stress, die im Folgenden kurz in tabellarischer Form zusammengefasst werden:

Herz-Kreislauf:	<ul style="list-style-type: none">- weit hervortretende, blasse Bulbi- bläulich verfärbte und kalte Extremitäten (Pfoten, Ohren)- Zyanose oder Blässe der Schleimhäute sowie der nicht pigmentierten und unbehaarten Hautareale- veränderte, d.h. in der Regel erhöhte Herzfrequenz- beeinträchtigte Pulsqualität- verminderte periphere Zirkulation
Atmung:	<ul style="list-style-type: none">- abnormes Atmungsverhalten (Flankenatmung, tiefes Schnaufen oder flaches, schnelles Atmen)- veränderte Atmungsfrequenz und –tiefe- weißliche Augen und Nase
Verdauung:	<ul style="list-style-type: none">- Körpergewichtsverlust bzw. geringer Gewichtsanstieg- veränderte Kotbeschaffenheit im Hinblick auf Gesamtvolumen, Farbe (z.B. schwarz durch Blutbeimengung oder hell infolge Fehlens von Gallepigmenten), Konsistenz (Diarrhoe, Obstipation, unverdaute Bestandteile) und Form (Aussehen und Beschaffenheit der Kotbällchen und Zökotrophe)- Gasansammlung im Magen und Darm- Speichelfluss
Bewegungsapparat:	<ul style="list-style-type: none">- Bewegungsverweigerung- Zittern, nervöse und muskuloskelettale Zuckungen, Konvulsionen- schwerfällige oder fehlende Reflexe- instabile Gangart, Lahmheit, Paralyse- Hyperästhesie- Muskelstarre oder –schwäche
Andere Organsysteme:	<ul style="list-style-type: none">- abnorme Schwellungen (Ödeme)- Dehydratation (verminderte Hautelastizität, eingesunkene Bulbi)- erhöhte Körpertemperatur- vermindertes Harnvolumen oder veränderte Harnbeschaffenheit (Farbe, Konsistenz, Geruch, Durchsichtigkeit, spezifisches Gewicht)

3 Material und Methodik

3.1 Beschreibung der transportierten Tiere

Für die insgesamt vier Versuchsdurchgänge stand pro Durchgang eine Anzahl von 14 - 16 Zwergkaninchen und 14 - 16 Meerschweinchen zur Verfügung. Die Tiere stammten jeweils aus zwei verschiedenen Zuchten.

Bei den Zwergkaninchen handelte es sich zum Einen um Kreuzungszwergbeiderlei Geschlechts, wie sie als sogenannte „Pets“ im Zoofachhandel angeboten werden, zum Anderen um Zwergkaninchen der Rasse Zwergwidder aus der Zucht eines Mitglieds des Deutschen Kaninchenzüchter-Verbandes (DKZ). Das durchschnittliche Alter der Tiere lag zwischen 6 und 18 Monaten, das Körpergewicht im Durchschnitt bei 1,5 kg.

Bei den Meerschweinchen bestanden drei Gruppen aus sogenannten Rosettenmeerschweinchen beiderlei Geschlechts, die zur Abgabe über den Zoofachhandel gezüchtet wurden. Drei weitere Gruppen wurden aus Glatthaarmeerschweinchen gebildet, die einer Versuchstierzucht entstammten. Das Alter der drei erstgenannten Gruppen bewegte sich zwischen 3 und 6 Monaten bei einem durchschnittlichen Körpergewicht von ca. 750 g. Bei den übrigen Gruppen handelte es sich um Weibchen im Alter von 1 - 2 Jahren mit einem Körpergewicht von 1100 - 1200 g.

Alle Tiere befanden sich in einem guten Ernährungs- und Pflegezustand. Bei keinem der Tiere wurden während der Versuchsdurchführung klinische Anzeichen einer Erkrankung festgestellt.

3.2 Haltung, Futter- und Wasserversorgung

Die Kaninchen und Meerschweinchen stammten alle aus Boxenstallhaltung, wie sie bei Züchtern allgemein üblich ist: Bis auf die vergitterte Frontseite ringsum geschlossene, hölzerne Boxen mit Kotschuber, die in Reihen übereinander angebracht sind.

Die Kaninchen wurden einzeln, die Meerschweinchen in Gruppen von zwei bis sechs Tieren gehalten.

Alle Tiere erhielten bis zum Einsetzen in die Transportbehältnisse Futter und Trinkwasser ad libitum.

Während der Versuchsdurchführung wurden den Kaninchen Apfelschnitze und Karottenstücke sowie Heu zur beliebigen Aufnahme in die Transportboxen gelegt. Die Meerschweinchen erhielten zusätzlich Gurkenscheiben. Wasser wurde während des gesamten Versuchsablaufs nicht verabreicht.

Als Einstreu wurde Russel Bedding[®] der Firma Pet Gro verwendet. Es handelt sich dabei um ein speziell gereinigtes und zerkleinertes Haferstroh, das sich als staubfrei und sehr saugfähig erwiesen hat, und von den Tieren auch gern oral vom Boden aufgenommen wird.

3.3 Versuchsbeschreibung

Im Zeitraum von August 2002 bis März 2004 erfolgten insgesamt 4 Versuchsdurchgänge:

Gruppe A („Kontrolle“):

Jeweils 16 Zwergkaninchen und Meerschweinchen wurden zur Ermittlung der Ausgangswerte verwendet. Abgesehen von der einmaligen Blutentnahme wurde diese keinen weiteren Maßnahmen unterworfen.

Gruppe B („Kiste“):

Jeweils 5 – 6 Zwergkaninchen und Meerschweinchen blieben am Ausgangsort im Transportkarton stehen, um Vergleichswerte mit transportierten Tieren zu erhalten. Diesen Tieren wurde zweimal Blut entnommen (5.00-6.00 Uhr, 18.00-19.00 Uhr).

Gruppe C („PKW“):

Jeweils 4 – 6 Zwergkaninchen und Meerschweinchen wurden insgesamt dreimal per PKW (Opel Vectra Kombi) von Beuerberg nach Hannover und wieder zurück gebracht. Die Blutentnahmen erfolgten jeweils vor Reiseantritt

zwischen 5:00 Uhr und 6:00 Uhr und nach dem Eintreffen in Hannover zwischen 12:00 Uhr und 14:00 Uhr. Die Tiere befanden sich also zwischen den Blutentnahmen sechs bis neun Stunden im Transportkarton.

Gruppe D („Kurierdienst“):

Jeweils 4 - 6 Zwergkaninchen und Meerschweinchen wurden dreimal mit dem Transportunternehmen Logistik Express von Beuerberg nach Beimerstetten verschickt. Nach der Blutentnahme zwischen 11:00 Uhr und 12:00 Uhr wurden die Tiere in die Transportbehältnisse gesetzt. Für die Kaninchen wurden die vorgesehenen Zwischenwände zur Separierung eingesetzt, so dass jeweils 2 Kaninchen pro Karton transportiert werden konnten. Für den Transport der Meerschweinchen wurden keine Trennwände eingefügt.

Die Abholung durch die Firma Logistic Express erfolgte gegen 14:00 Uhr. Der Transport nach Beimerstetten war am darauffolgenden Tag zwischen 9:00 Uhr und 13:00 Uhr beendet. Die Blutentnahme wurde sofort nach dem Eintreffen zwischen 13:00 Uhr und 14:00 Uhr vorgenommen.

3.4 Beschreibung der Transportbox

Die zur praktischen Erprobung vorgesehenen Transportboxen waren rechteckige weiße Faltkartons aus Hartpappe, bestehend aus Unterteil und Deckel (Fa. Hundepohl, Abbildung 1).

3.4.1 Unterteil

Die Abmessungen des Unterteils betragen 54 cm Länge x 34 cm Tiefe x 25 cm Höhe. An jeder Längsseite befanden sich 14 Luftlöcher (\varnothing 1,5 cm) sowie drei Schlitzlöcher von 4 cm Länge zum Einhängen einer Zwischenwand. Im oberen Drittel befanden sich zwei Schlitzlöcher (1,5 x 1 cm) zum Befestigen des Deckels.

Die Breitseite wies jeweils zehn Luftlöcher (\varnothing 1,5 cm) sowie einen roten Plastiktragegriff von 13 cm Länge auf.

Die Unterseite stand auf zwei Sockeln mit einer Länge von 34 cm und 3 cm Abstand vom Boden.

Im Inneren der Box befand sich eine Pappschale mit einer Grundfläche von 25 cm² und einem Rand von 3 cm Höhe.

3.4.2 Deckel

Die Abmessungen des Deckels betragen 54,5 cm Länge, x 35 cm Tiefe x 5 cm Höhe, des Weiteren je zwei Schlitze als Gegenstück zum Befestigen an das Unterteil.

An jeder Längsseite waren je zwei Abstandshalter (11.5 cm lang und 2 cm hoch) angebracht. Auf diesen befand sich ein orangefarbener Aufkleber mit dem Hinweis „Lebende Tiere“.

An den Breitseiten befanden sich Abstandshalter mit einer Länge von 30 cm und einer Höhe von 2 cm. Diese trugen ebenfalls den Aufdruck „Lebende Tiere“.

In der Oberfläche des Deckels befanden sich 24 Luftlöcher (Ø 2 cm) sowie in der Mitte ein 14 cm langer Tragegriff aus rotem Kunststoff. Des weiteren waren zwei weißgrundige Abstandshalter von 35 cm Länge und 2 cm Höhe angebracht. Auf diesen war zu lesen: „Bitte nicht stürzen und vor Zugluft schützen!“ Daneben befanden sich Symbole zum Schutz vor Nässe und Sonnenbestrahlung.



Abbildung 1: Transportkarton in der seitlichen Ansicht und der Aufsicht

3.5 Temperaturmessungen bei Kaninchen und Meerschweinchen

Die Körperinnentemperatur wurde immer sofort nach der Entnahme der Tiere aus dem Transportkarton gemessen. Die Messungen erfolgten rektal mit einem digitalen Thermometer („Digital Classic“, Fa. Hartmann).

3.6 Aufzeichnungen der Temperatur und Luftfeuchte in den Transportkartons

Die Temperatur und Luftfeuchte wurde mit zwei Hydrolog-Geräten der Fa. Rotronic gemessen. Die Logger wurden vorher programmiert. Dabei wurde der Tag des Beginns sowie der zu messende Zeitraum eingegeben, des weiteren gewünschte Angaben zum Versuch etc.. Beim Start des Versuchs wurde je ein Hydroclip in den Logger gedreht. Ab diesem Zeitpunkt maß das Gerät bis zum Entfernen des Hydroclips.

Die Logger wurden in der Transportschachtel an der Deckelunterseite befestigt.

Nach dem Versuchsablauf wurde der Logger ausgelesen und aus den aufgezeichneten Daten eine Grafik erstellt.

3.7 Probenentnahme und Serumgewinnung

Zur Blutentnahme beim Kaninchen eignet sich am besten die V. saphena lat., die von kaudal seitlich über den M. gastrocnemius zieht. Da beim Kaninchen der Blutfluss infolge zu geringen Druckes sehr leicht zum Stocken kommen kann, wurden Einmalkanülen der Stärke Nr. 14 (Luer) angewandt, bei denen vor der Gefäßpunktion der Kunststoffkonus mit einer Schere von der Stahlnadel abgetrennt wurde (HOLLMANN, 2002).

Beim Meerschweinchen gestaltet sich die Blutgewinnung komplizierter, da für eine größere Blutmenge lediglich die V. jugularis zur Verfügung steht, die nur in narkotisiertem Zustand zu punktieren ist.

Zur Anästhesie wurde die voll antagonistisierbare MMF-Narkose (Medetomidin, Midazolam und Fentanyl) gewählt. Pro kg Körpermasse wurde folgende Dosierung intramuskulär verabreicht (ERHARDT et al., 2002):

0,2 mg Medetomidin (Domitor®, Pfizer)

+ 1,0 mg Midazolam (Dormicum®, Roche)

+ 0,025 mg Fentanyl (Fentanyl®, Janssen)

Nach Erreichen des Toleranzstadiums wurden die Tiere in gestreckte Rückenlage gebracht und im Bereich der Apertura cranialis des Thorax geschoren. Die geeignetste Punktionsstelle befindet sich unmittelbar vor dem Sternum. Der Einstich erfolgt in den Venenwinkel kranial paramedian des Manubrium sterni, Richtung auf die gegenüberliegende Schenkelfalte in einem Winkel von 30-45° (ERHARDT et al., 2002). Da sich die V. jugularis nicht darstellen lässt, erfolgte das Punktieren blind unter Luftaspiration und vorsichtigem, ruckartigem Vorschieben der Kanüle bis Blutaustritt festzustellen war.

Es wurden bei jeder Spezies pro Tier 1 ml Blut für die hämatologische Untersuchung und 1,5 ml Blut für die Bestimmung der biochemischen Blutparameter entnommen. Ersteres wurde zur Konservierung in EDTA-Blutröhrchen der Firma Laboklin abgefüllt. Die zweite Blutprobe wurde nach 20-minütigem Stehenlassen bei 3000 μ /min zehn Minuten lang im Spitzglas zentrifugiert. Der Versand erfolgte in Serum-Röhrchen der Firma Laboklin.

Die Antagonisierung der narkotisierten Tiere erfolgte unmittelbar nach Beendigung der Blutentnahme ebenfalls über eine Mischinjektion für alle drei Anästhesiekomponenten mit AFN (Atepamezol, Flumazenil, Naloxon), welches

in folgender Dosierung/kg KM subkutan appliziert wurde (ERHARDT et al., 2002):

1,0 mg Atepamezol (Antisedan®, Pfizer)

0,1 mg Flumazenil (Anexate®, Roche)

+ 30 µg Naloxon (Narcanti®, Janssen)

Bereits 15 Minuten nach der Applikation wurde bei den Probanden wieder Futteraufnahme und Kotabsatz beobachtet.

3.8 Bestimmungsmethoden

Die Blut- und Serumproben wurden von der Fa. LABOKLIN, Bad Kissingen, untersucht.

Die Erstellung der **Blutbilder** erfolgte mittels des vollautomatischen Blutanalysergerätes ADVIA 120 der Firma Bayer Diagnostics.

Die **Cortisolbestimmung** wurde mit Hilfe eines Chemilumineszenz-Immunoassay auf einem Immulite-System der Firma DPC-Biermann durchgeführt.

Die Bestimmung der **klinisch-chemischen Parameter** (AST, ALT, AP, CK, Harnstoff, Creatinin, Kalium, Natrium, Calcium) geschah mittels enzymatischer Farbttests auf einem HITACHI 917 der Firma Roche.

3.9 Statistische Auswertung

Alle Auswertungen werden mit dem Programmpaket STATISTICA (Fa. StatSoft, Tulsa/USA) durchgeführt.

Unterschieden wird im Rahmen dieser Auswertung nach intervallskalierten, rangskalierten und nominalskalierten Variablen.

- Bei stetigen Variablen sind die Abstände aufeinander folgender Intervalle konstant (hier beispielsweise: Hämatokrit).
- Bei diskreten Variablen sind die Untersuchungsobjekte in Merkmalsklassen geordnet, die keine objektive Reihenfolge darstellen (hier beispielsweise: Geschlecht weiblich/männlich)

Für stetige Variablen wurden folgende Kennwerte berechnet:

- n - Anzahl der gültigen Werte
- \bar{x} - arithmetischer Mittelwert
- s - Standardabweichung
- Median
- Min - Minimum
- Max - Maximum

Für diskrete Variablen wurde die Anzahl der Werte in jeder Kategorie und deren Anteil an der Gesamtzahl (in Prozent) berechnet.

Zur Prüfung, ob Unterschiede zwischen verschiedenen Gruppen statistisch signifikant sind, wurde eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA = ANalysis Of VAriance) durchgeführt. Da in der Kontrollgruppe nur einmalige, in den Versuchsgruppen aber zweimalige Blutentnahmen stattfanden, wurde die Varianzanalyse bezogen auf die prozentualen Änderungen durchgeführt, um eine Vergleichbarkeit zwischen den vier Gruppen zu ermöglichen.

Wurde mittels ANOVA ein statistisch signifikanter Effekt entdeckt, dann wurden post-hoc paarweise Vergleiche der vier Gruppen mittels Scheffé-Test vorgenommen.

Als Ergebnis der Berechnungen wurden Tabellen mit den Irrtumswahrscheinlichkeiten p für jeden Faktor und ggf. die Interaktionen ausgegeben. Zusätzlich wurden Tabellen und/oder Grafiken zur Darstellung der Mittelwerte und Standardabweichungen in verschiedenen Gruppen sowie ggf. Interaktionseffekte erzeugt.

4 Ergebnisse

4.1 Zustand der Transportbox nach Entnahme der Tiere

Die Wellpapiereinlagen zeigten nach der Entnahme der Tiere starke Verschmutzungen sowohl durch Kot als auch Urin. Sie waren teilweise so stark durchnässt, dass sie bei der Entfernung aus dem Karton zerfielen.

Die Innenseiten der Transportboxen wiesen zum Teil massive Kratz- und Bisspuren auf. Die Mittelabtrennung war regelmäßig zur Seite beziehungsweise nach unten eingedrückt worden, so dass die Tiere direkten Kontakt hatten.

Die Abstandhalter waren manchmal leicht beschädigt, stark angegriffen waren allerdings die Löcher um die Kunststofftragegriffe.

4.2 Allgemeinzustand der Tiere nach der Entnahme aus der Transportbox

Am Zielort zeigten die Tiere nach allen Versuchsdurchgängen keine Erschöpfungszustände oder äußere Verletzungen. Das beigegefügte Frischfutter war während der Fahrten meist vollständig gefressen worden. Trotzdem wurde das frisch hinzugebene Futter nach kurzer Zeit von allen Tieren angenommen.

Bei einigen Kaninchen waren die Hinterläufe etwas verschmutzt, ansonsten waren die Tiere aber sauber.

4.3 Temperatur und Luftfeuchte

Der genaue Verlauf der Temperatur und Luftfeuchte während der einzelnen Versuchsdurchführungen ist den Abbildungen im Anhang zu entnehmen.

Sowohl die Temperatur als auch die Luftfeuchte innerhalb der Transportkartons sind von der Außentemperatur abhängig. Daher waren erwartungsgemäß in der Nacht bzw. den frühen Morgenstunden die niedrigsten Temperaturen zu verzeichnen.

Bei dem stationären Aufenthalt der Tiere in einem Versandkarton (Gruppe B) lag die mittlere Temperatur zwischen 21,4°C und 26,8°C (Kaninchen) beziehungsweise 21,3°C und 28,6°C (Meerschweinchen). Die entsprechenden Werte für die Luftfeuchte betragen 32,9%-77,3% (Kaninchen) und 32,8%-77,3% (Meerschweinchen).

Bei der Beförderung der Tiere in einem PKW (Gruppe C) lagen die Temperaturen, bedingt durch niedrige Außentemperaturen im Monat November 2002, teilweise deutlich tiefer, so dass die Spannweite für die Kaninchen hier von 9,7°C bis 25,2°C, für die Meerschweinchen von 9,8°C bis 25,8°C reichte. Vergleichbar deutliche Änderungen waren für die Luftfeuchte nicht zu verzeichnen. Hier lag die Spannweite der Werte zwischen 24,8%-79,6% (Kaninchen) und 28,6%-80,3%.

Noch drastischere Temperatursenkungen traten bei dem Transport durch einen Kurierdienst auf (Gruppe D) auf. Hier lagen die Temperaturen teilweise in Gefrierpunktnähe und die Minimalwerte betragen 0,9°C (Kaninchen) und 0,1°C (Meerschweinchen). Die dazugehörigen Maximalwerte lauteten 22,4°C (Kaninchen) und 27,0°C (Meerschweinchen). Mit sinkenden Temperaturen ging ein Anstieg der Luftfeuchte einher, so dass die Spannweite der Werte hier von 32,2% bis 95,1% (Kaninchen) beziehungsweise 32,6% bis 94,3% reichte.

4.4 Körperinnentemperatur

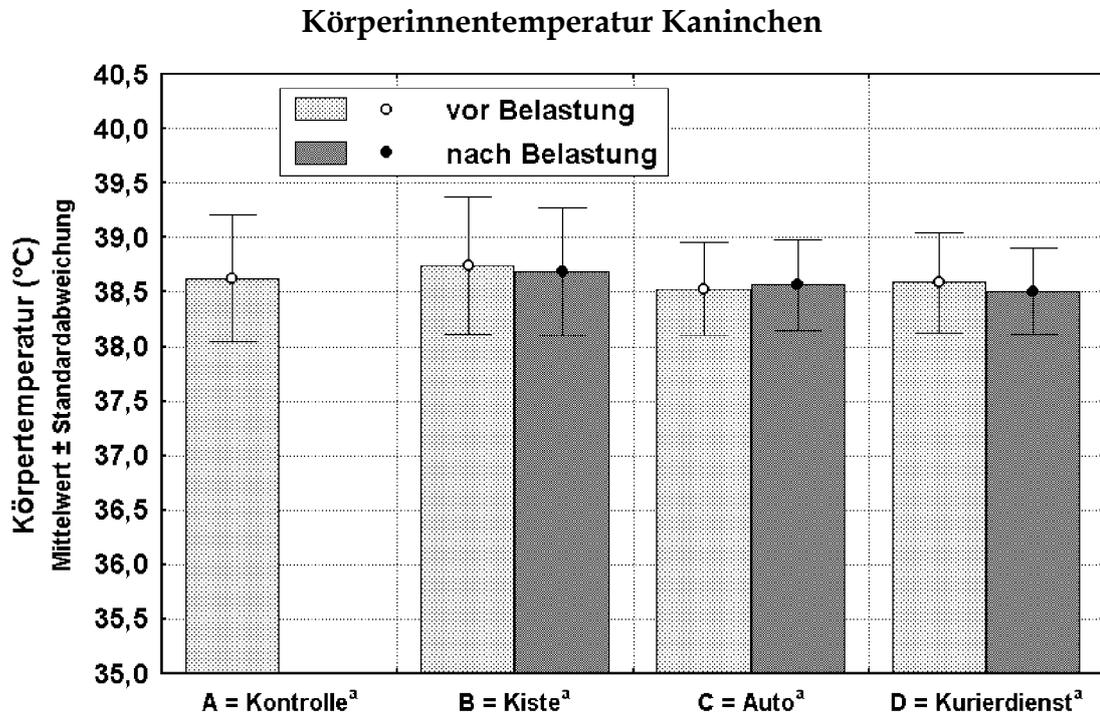


Abbildung 2: Körperinnentemperatur der Kaninchengruppen vor und nach Belastung
Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Gleiche Buchstaben bezeichnen statistisch nicht signifikante Unterschiede ($p > 0,05$).

Die Körperinnentemperatur der Kaninchen war vor Durchführung der Transporte zwischen den vier verschiedenen Gruppen nicht signifikant unterschiedlich. Sie lag zwischen 37,3°C und 39,7°C. Auch nach den Transporten befand sich die Temperatur in einem Bereich 37,8°C und 39,9°C konstant gehalten (Abbildung 2). Statistisch bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

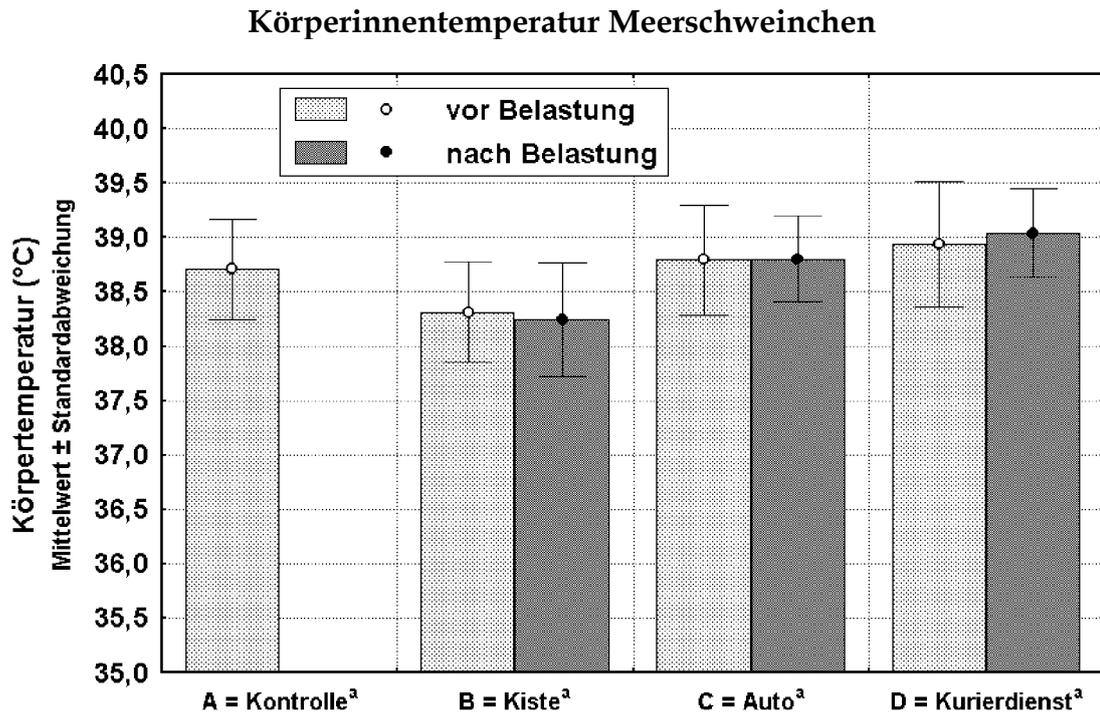


Abbildung 3: Körperinnentemperatur der Meerschweinchengruppen vor und nach Belastung Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Gleiche Buchstaben bezeichnen statistisch nicht signifikante Unterschiede ($p > 0,05$).

Bei den Meerschweinchen lag die mittlere Körperinnentemperatur vor dem Transport in einem Bereich zwischen $38,3^{\circ}\text{C}$ und $39,9^{\circ}\text{C}$, ohne dass in den unterschiedlichen Versuchsgruppen signifikante Abweichungen zu verzeichnen waren (Abbildung 3). Nach dem Versuch rangierte die Temperatur unabhängig von den Transportbedingungen zwischen $38,0^{\circ}\text{C}$ und $39,7^{\circ}\text{C}$, ohne dass statistisch signifikante Differenzen auftraten.

4.5 Gewichtsentwicklung

Körpergewicht Kaninchen

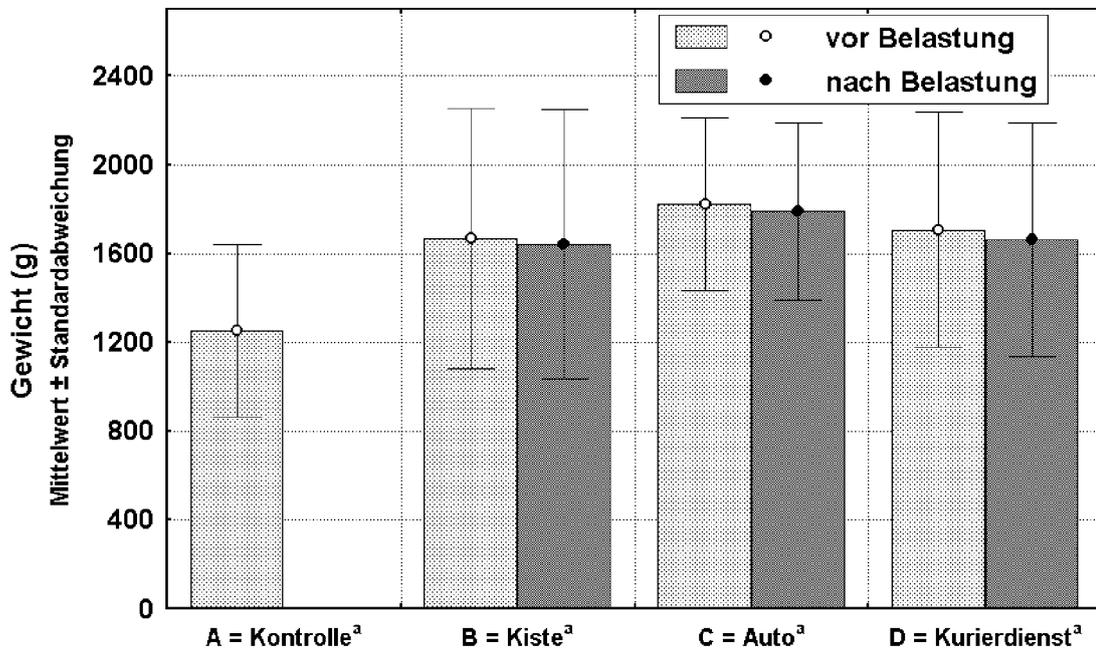


Abbildung 4: Körpergewicht der Kaninchengruppen vor und nach Belastung
Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Gleiche
Buchstaben bezeichnen statistisch nicht signifikante Unterschiede ($p > 0,05$).

Das Körpergewicht der Kaninchen wies zu Versuchsbeginn eine hohe Variationsbreite auf, und die Einzelwerte reichten von 760 bis 2750 g. Es lag in der Kontrollgruppe mit durchschnittlich 1252 ± 388 g unter demjenigen der Versuchsgruppen (1667 ± 586 g bis 1821 ± 387 g), ohne dass diese Differenz die Schwelle zur statistischen Signifikanz erreichte.

Bei einer Betrachtung der Ergebnisse der Einzeltiere (nicht dargestellt) wird ein fehlender Einfluss der Versuchsdurchführung auf das Körpergewicht noch dadurch gestützt, dass die individuelle Gewichtsänderung nach-vor Transport nur zwischen -12 g und +3 g betrug.

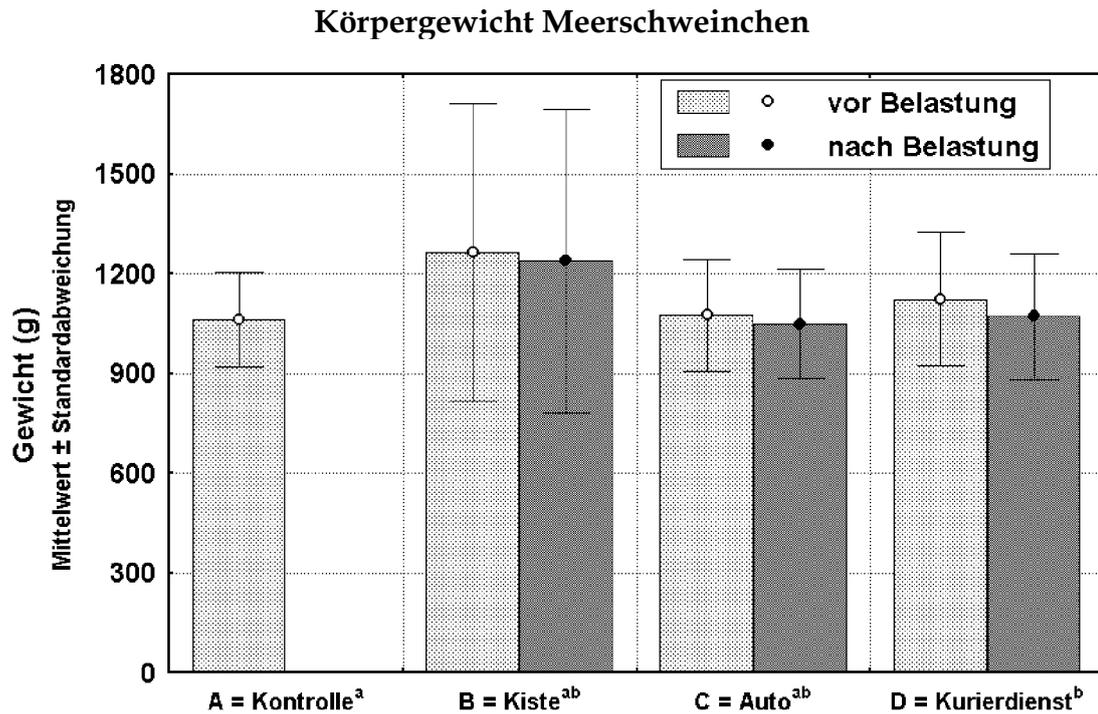


Abbildung 5: Körpergewicht der Meerschweinchengruppen vor und nach Belastung
Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Gleiche
Buchstaben bezeichnen statistisch nicht signifikante Unterschiede ($p > 0,05$).

Auch bei den Meerschweinchen bestand eine hohe Variationsbreite des Körpergewichts zu Beginn der Versuche. Die Einzelwerte lagen zwischen 650 g und 2320 g. Durch den Transport traten Veränderungen in Gruppe B von +4 g bis -13 g, in Gruppe C von 0 bis -5 g und in Gruppe D von 0 bis -10 g auf. Die Varianzanalyse ergab einen statistisch hoch signifikanten Unterschied zwischen Gruppe A und Gruppe D ($p < 0,001$) (Abbildung 5). Das mittlere Körpergewicht betrug in der Kontrollgruppe $1060,7 \pm 141,7$ g. In der Gruppe D war ein Gewichtsrückgang von $1122,7 \pm 200,8$ g auf $1070,7 \pm 190,8$ g zu verzeichnen.

4.6 Blutparameter

4.6.1 Glucose

Die mittlere Glucose-Konzentration der Kaninchen betrug in der Kontrollgruppe A $6,1 \pm 2,6$ mmol/l. Vor dem Einsetzen in die Transportkartons wiesen die übrigen Versuchsgruppen teilweise höhere Konzentrationen auf (B: $9,1 \pm 6,8$ mmol, C: $7,5 \pm 1,7$ mmol/l, D: $7,8 \pm 3,4$ mmol/l, ohne dass diese Unterschiede sich als statistisch signifikant erwiesen. Auch nach der Belastung zeigten die Glucose-Konzentrationen keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen (B: $7,1 \pm 2,1$ mmol/l, C: $7,5 \pm 1,7$ mmol/l, D: $6,4 \pm 1,6$ mmol/l).

Die Werte der Meerschweinchen verhielten sich ähnlich. Die Kontrollgruppe A wies eine mittlere Glucose-Konzentration von $7,2 \pm 2,1$ mmol/l auf. Die Messergebnisse der Gruppe B betragen $9,5 \pm 6,0$ mmol/l, der Gruppe C $7,5 \pm 3,2$ mmol/l und der Gruppe D $12,7 \pm 5,6$ mmol/l. Nach dem Aufenthalt im Karton bzw. dem Transport waren die Glucose-Konzentrationen teilweise geringgradig angestiegen (B: $11,7 \pm 8,9$ mmol/l, C: $8,9 \pm 2,2$ mmol/l) und teilweise leicht gefallen (D: $8,8 \pm 7,2$ mmol/l). Auch hier bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen.

4.6.2 Harnstoff

Bei den Kaninchen betrug der mittlere Harnstoffgehalt in der Kontrollgruppe $4,6 \pm 2,2$ mmol/l und hielt sich damit in dem physiologischen Bereich auf, der mit 2,2-4,9 mmol/l angegeben wird (LABOKLIN, 2002). Bei Einzeltieren kam es zu Über- bzw. Unterschreitungen des angegebenen Bereichs mit Extremen bei 0,9 und 8,2 mmol/l. Die drei übrigen Gruppen lagen mit Werten zwischen 0,9 und 9,0 mmol/l in einem vergleichbaren Rahmen und unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Nach dem Aufenthalt im Karton (Gruppe B) wurde der durchschnittliche Harnstoffgehalt mit $5,2 \pm 3,2$ mmol/l und nach dem Transport mit $3,6 \pm 2,4$ mmol/l (Gruppe C) beziehungsweise $4,1 \pm 1,4$ mmol/l (Gruppe D) ermittelt.

Bei Meerschweinchen, deren physiologische Harnstoffkonzentrationen höher sind (3,1-12,5 mmol/l) (LABOKLIN, 2002), ergab sich in Gruppe A ein mittlerer Gehalt von $5,2 \pm 3,7$ mmol/l. Auch bei den drei übrigen Gruppen entsprachen die Werte diesen Konzentrationen und reichten bis maximal 10,8 mmol/l. In Gruppe B wurde nach der Belastung ein mittlerer Harnstoffgehalt von $3,7 \pm 2,7$ mmol/l, in Gruppe C von $4,1 \pm 2,7$ mmol/l und in Gruppe D von $5,3 \pm 1,4$ mmol/l gemessen. Bei der statistischen Prüfung zeigte sich in der einfaktoriellen Varianzanalyse zunächst ein signifikanter Gruppenunterschied ($p < 0,05$), der sich bei der post hoc-Testung jedoch nicht verifizieren ließ, so dass ein Einfluss der Transportbedingungen auf den Harnstoffgehalt des Meerschweinchens auszuschließen ist.

4.6.3 Creatinin

Der Creatiningehalt des Kaninchens schwankt physiologisch bedingt in einem breiten Rahmen von 44,0 bis 233,0 $\mu\text{mol/l}$. Die Werte aller Kaninchen der vorliegenden Untersuchungen lagen vor Durchführung der Versuche in diesem Bereich. Auch durch die Transporte bzw. den Aufenthalt im Transportkarton kam es zu keinen Abweichungen von den Normwerten und zu keinen statistisch signifikanten Differenzen zwischen den Gruppen.

Beim Meerschweinchen ist die Variationsbreite der physiologischen Creatininkonzentration mit 88,4-159,1 $\mu\text{mol/l}$ nicht so groß wie bei Kaninchen. Einzelne Tiere wiesen deutliche Abweichungen von diesem Bereich mit einem Minimum bei 10,0 $\mu\text{mol/l}$ und einem Maximum bei 441,0 $\mu\text{mol/l}$ auf, so dass auch die Mittelwerte der Gruppen unterschiedlich ausfielen. Lediglich die Gruppe B ($90,3 \pm 103,6$ $\mu\text{mol/l}$) lag in der physiologischen Spannweite, während die übrigen Gruppen teilweise deutlich unter der Untergrenze blieben: Gruppe A: $77,9 \pm 90,3$ $\mu\text{mol/l}$, Gruppe C: $45,2 \pm 22,6$ $\mu\text{mol/l}$, Gruppe D: $50,8 \pm 32,9$ $\mu\text{mol/l}$. Nach den Belastungen waren die Mittelwerte der Gruppen B und D leicht gesunken ($76,4 \pm 103,2$ $\mu\text{mol/l}$ bzw. $35,2 \pm 19,0$ $\mu\text{mol/l}$), der Gruppe D geringfügig angestiegen ($48,2 \pm 12,4$ $\mu\text{mol/l}$). Die beschriebenen Unterschiede zwischen den Gruppen waren aber nicht statistisch signifikant.

4.6.4 Kalium

Bei den Kaninchen betrug die mittlere Kaliumkonzentration der Gruppe A $4,3 \pm 1,8$ mmol/l, der Gruppe B $5,7 \pm 1,7$ mmol/l, der Gruppe C $5,7 \pm 1,2$ mmol/l und der Gruppe D $5,2 \pm 1,1$ mmol/l. Durch die Belastungen kam es nur zu geringfügigen Änderungen, die keine statistische Signifikanz erreichten. Die Mittelwerte nach Belastung betragen $5,8 \pm 0,9$ mmol/l (Gruppe B), $4,8 \pm 0,7$ mmol/l (Gruppe C) und $6,4 \pm 1,3$ mmol/l (Gruppe D).

Ein ähnliches Verhalten der Kaliumwerte war bei den Meerschweinchen zu beobachten. Hier wurden in der Kontrollgruppe $6,5 \pm 1,4$ mmol/l gemessen, in Gruppe B $6,5 \pm 1,3$ mmol/l, in Gruppe C $5,2 \pm 1,6$ mmol/l und in Gruppe D $5,0 \pm 1,9$ mmol/l. Nach der Belastung waren die Mittelwerte aller drei Gruppen sehr geringgradig abgesunken, ohne dass statistisch signifikante Unterschiede auftraten. Die Messwerte aller Meerschweinchen lagen zwischen 2,0 und 10,4 mmol/l.

4.6.5 Natrium

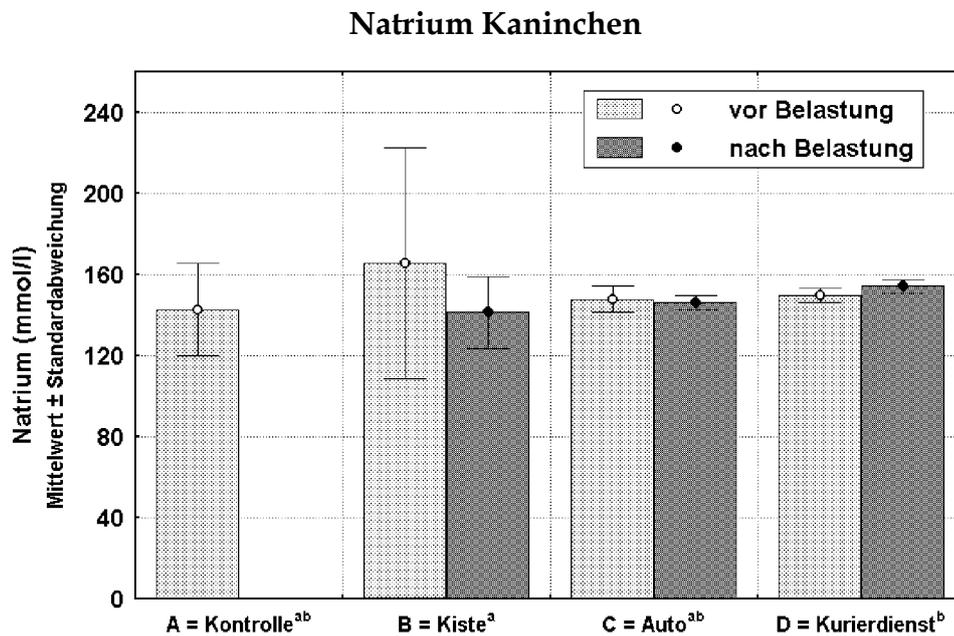


Abbildung 6: Natriumkonzentrationen der Kaninchengruppen vor und nach Belastung. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Unterschiedliche Buchstaben bezeichnen statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

Wie aus Abbildung 6 ersichtlich, ergaben sich für die mittleren Natriumkonzentrationen der Kaninchen statistisch signifikante Unterschiede. In Gruppe A betrug der Natriumwert $142,8 \pm 22,7$ mmol/l bei einer Spannweite von 78-180 mmol/l. In Gruppe B betrug der mittlere Natriumgehalt vor Belastung $165,7 \pm 56,9$ mmol/l und rangierte zwischen 132-370 mmol/l. Nach der Belastung war der Mittelwert auf $141,4$ mmol/l abgesunken und das Maximum betrug nur noch 163 mmol/l. Der Rückgang betrug $9,7 \pm 18,4\%$ des Ausgangswertes.

Die beiden übrigen Gruppen zeigten vor Belastung übereinstimmende Werte, die in dem Bereich der Gruppe A lagen ($147,9 \pm 6,4$ mmol/l bzw. $149,6 \pm 3,6$ mmol/l). Durch den Transport war in Gruppe C kein deutlicher Rückgang der Natriumkonzentration zu verzeichnen ($146,3 \pm 3,6$ mmol/l), während es in Gruppe D zu einem geringfügigen Anstieg um $3,1 \pm 2,4\%$ kam ($154,3 \pm 3,4$ mmol/l). Zwischen den Gruppen B und D bestand ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,01$). Die Unterschiede zwischen den Gruppen A und B ($p = 0,064$) sowie A und C ($p = 0,099$) waren nur knapp nicht statistisch signifikant.

Bei den Meerschweinchen ergaben sich keine Einflüsse der Belastung auf den Natriumgehalt. Hier betrug die mittlere Konzentration in der Kontrollgruppe $149,8 \pm 18,6$ mmol/l, in der Gruppe B $143,3 \pm 13,9$, in der Gruppe C $137,1 \pm 4,8$ mmol/l und in der Gruppe D $146,9 \pm 11,5$ mmol/l. Die Belastung führte nur zu geringen Änderungen dieser Mittelwerte (B: $142,8 \pm 17,4$ mol/l, C: $141,9 \pm 4,8$ mmol/l, D: $146,9 \pm 11,5$ mmol/l).

4.6.6 Calcium

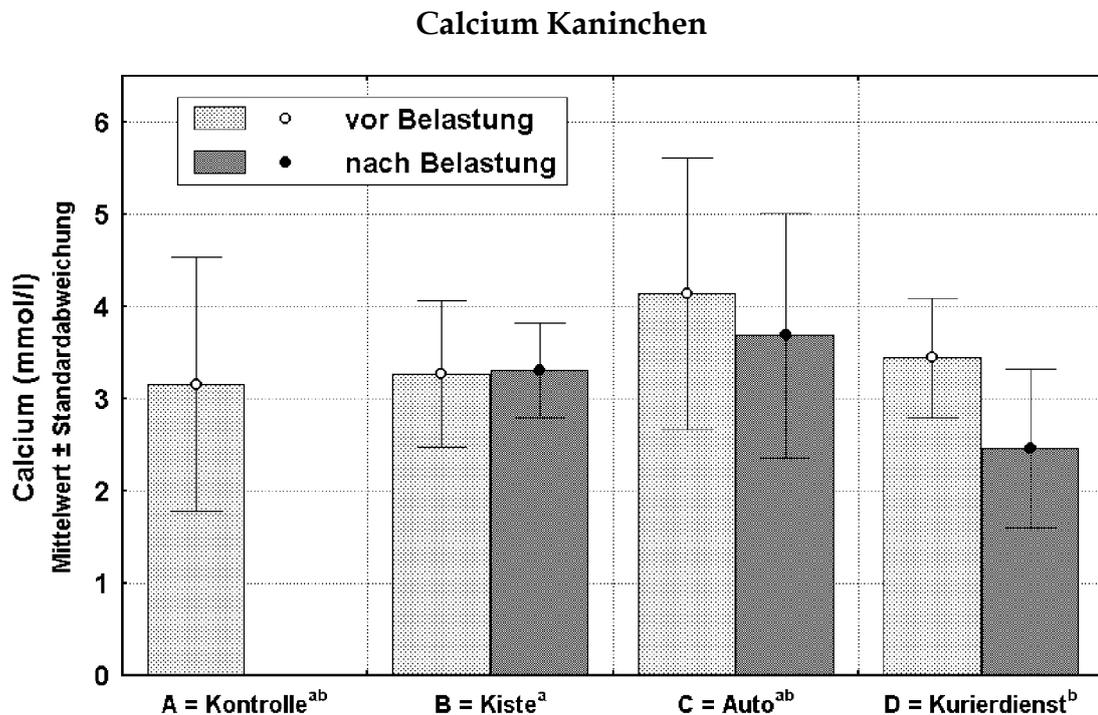


Abbildung 7: Calciumkonzentrationen der Kaninchengruppen vor und nach Belastung
Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Unterschiedliche
Buchstaben bezeichnen statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

Die Calciumkonzentrationen der Kaninchen-Kontrollgruppe und der übrigen Gruppen vor dem Transport lagen zwischen 1,2 und 6,8 mmol/l, wobei die Gruppe C mit $4,1 \pm 1,5$ mmol/l einen besonders hohen Mittelwert aufwies (Abbildung 7). Die Belastung resultierte in der Gruppe B in einem Anstieg der Calciumkonzentration um $13,2 \pm 14,7\%$, während es in der Gruppe C zu einem Abfall um $9,8 \pm 17,5\%$ und in der Gruppe D um $26,8 \pm 27,5\%$ kam. Der Unterschied zwischen den Gruppen B und D war statistisch signifikant ($p < 0,05$).

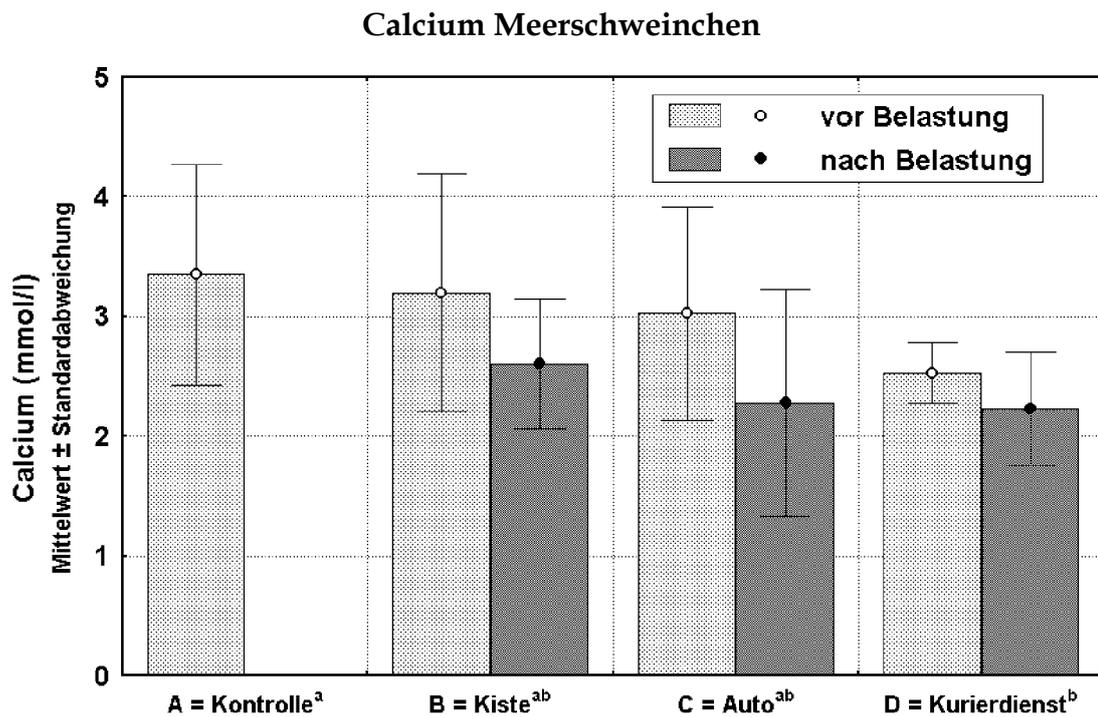


Abbildung 8: Calciumkonzentrationen der Meerschweinchengruppen vor und nach Belastung. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Unterschiedliche Buchstaben bezeichnen statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

Auch bei den Meerschweinchen kam es zu statistisch signifikanten Änderungen der Calciumkonzentrationen im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen. Die Werte lagen vor der Belastung bei allen Gruppen in einem Bereich zwischen 1,6-4,8 mmol/l. Der Mittelwert in Gruppe A betrug $3,4 \pm 0,9$ mmol/l, in Gruppe D waren es $2,5 \pm 0,3$ mmol/l. Dieser Unterschied war statistisch signifikant ($p < 0,05$). In den drei Gruppen B, C und D kam es durch die Belastung zu einem Rückgang der Calciumgehalte, der in Gruppe C am deutlichsten war (B: $-13,8 \pm 22,5\%$, C: $-23,7 \pm 23,9\%$, D: $-11,4 \pm 18,5\%$), ohne dass jedoch eine statistische Signifikanz erreicht wurde.

4.6.7 Hämatokrit

Die Hämatokritwerte aller Kaninchen rangierten in einem zwischen 32,0 und 51,0 l/l. In der Kontrollgruppe A betrug der mittlere Wert $41,1 \pm 3,80$ l/l. Er lag vor der Belastung auch bei den übrigen Gruppen in dieser Größenordnung (B: $42,3 \pm 3,90$ l/l, C: $41,1 \pm 4,90$ l/l, D: $42,4 \pm 4,30$ l/l). Durch die Belastung traten in allen Gruppen Veränderungen auf: In Gruppe B entstand eine Reduktion um 10,3% auf $37,7 \pm 4,40$ l/l, in Gruppe C ein Anstieg um 76,4% auf $63,9 \pm 87,10$ l/l, in Gruppe D wiederum eine Reduktion um -2,4% auf $40,3 \pm 5,20$ l/l. Die beobachteten Unterschiede waren nicht statistisch signifikant.

Auch bei den Meerschweinchen wurden vergleichbare Schwankungen der Hämatokritwerte beobachtet. Hier betrug die Spannweite der gemessenen Werte zwischen 24,0-56,0 l/l. Vor der Belastung wichen die Mittelwerte der vier Gruppen geringfügig voneinander ab: Gruppe A: $38,1 \pm 6,10$ l/l, Gruppe B: $42,1 \pm 5,60$ l/l, Gruppe C: $37,9 \pm 5,20$ l/l, Gruppe D: $41,7 \pm 3,40$ l/l. Der Aufenthalt im Transportkarton beziehungsweise der Transport bewirkten in Gruppe B keine Veränderung (+0,5%), in Gruppe C eine leichte Reduktion (-5,2%) und in Gruppe D einen geringfügigen Anstieg (+1,2%). Alle erwähnten Unterschiede waren nicht statistisch signifikant.

4.6.8 Leukozyten

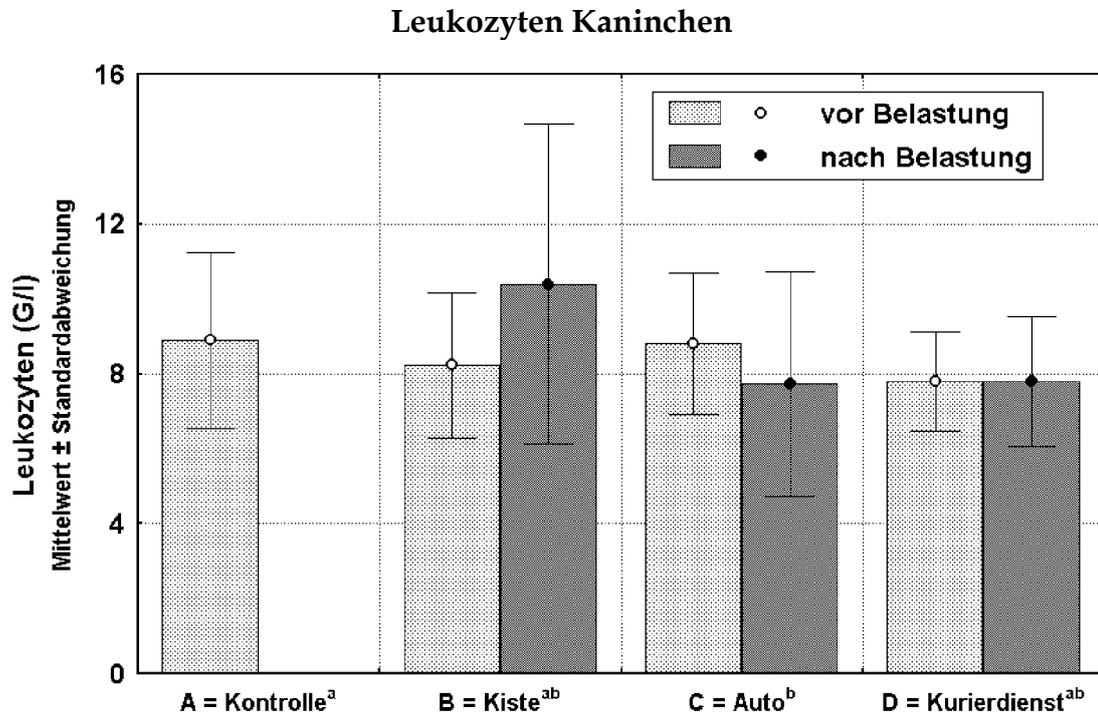


Abbildung 9: Leukozytenzahl der Kaninchengruppen vor und nach Belastung
Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Unterschiedliche Buchstaben bezeichnen statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

Die Leukozytenzahl wies bei den Kaninchen eine hohe Variationsbreite zwischen 1,3 und 22,2 G/l auf. In der Kontrollgruppe und vor der Belastung waren die Werte vergleichbar: Gruppe A: $8,9 \pm 2,4$ G/l, Gruppe B: $8,3 \pm 1,9$ G/l, Gruppe C: $8,8 \pm 1,9$ G/l, Gruppe D: $7,8 \pm 1,3$ G/l. Durch die Belastung kam es in Gruppe B zu einem Anstieg um 31% auf $10,4 \pm 4,3$ G/l, während in Gruppe C die Werte um 14% sanken ($7,6 \pm 2,8$ G/l) beziehungsweise in Gruppe D gleich blieben ($7,8 \pm 1,6$ G/l). Der Unterschied zwischen den Gruppen A und C war statistisch signifikant ($p < 0,05$).

Bei den Meerschweinchen nahmen die Leukozytenzahlen eine Spannweite zwischen 2,2 und 14,1 G/l ein. Sie betragen in Gruppe A durchschnittlich $7,1 \pm 6,5$ G/l, in Gruppe B $6,5 \pm 8,5$ G/l, in Gruppe C $8,5 \pm 2,6$ G/l und in

Gruppe D $7,7 \pm 2,9$ G/l. Durch die Belastung kam es in Gruppe C zu einem Abfall um $14,5 \pm 34,9\%$, während die Werte in Gruppe B um $10,1 \pm 44,9\%$ und in Gruppe D um $16,5 \pm 58,6\%$ anstiegen. Diese Veränderungen waren beim Meerschweinchen nicht statistisch signifikant.

4.6.9 Cortisol

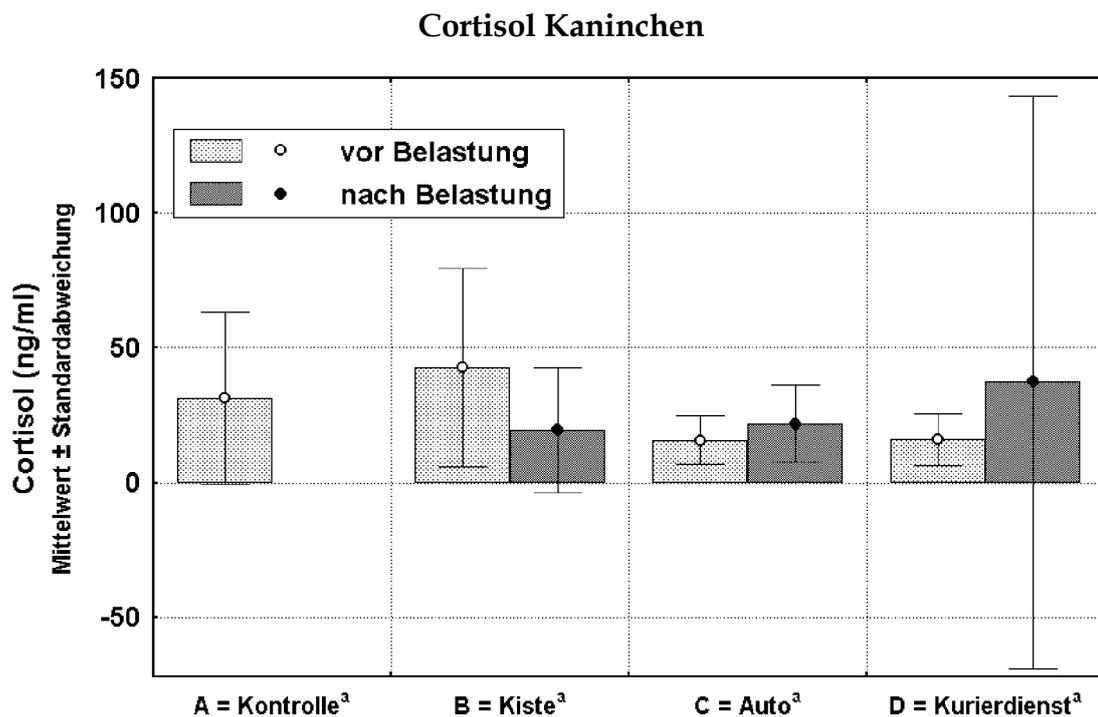


Abbildung 10: Cortisolkonzentrationen der Kaninchengruppen vor und nach Belastung
Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Unterschiedliche
Buchstaben bezeichnen statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

Die Cortisolkonzentrationen bei den Kaninchen lagen in einem Bereich zwischen 0,9 und 420 ng/ml. In der Kontrollgruppe betrug der Mittelwert $32,5 \pm 31,9$ ng/ml. Vor dem Aufenthalt in den Transportkartons wies die Gruppe B eine mittlere Cortisolkonzentration von $42,8 \pm 36,8$ ng/ml auf. In den Gruppen C ($15,8 \pm 8,9$ ng/ml) und D ($16,6 \pm 9,7$ ng/ml) bestand eine große Übereinstimmung der Werte. Nach dem Aufenthalt im Transportkarton war

die mittlere Cortisolkonzentration in Gruppe B um 44,1% auf $19,6 \pm 23,1$ ng/ml abgesunken und in den Gruppen C um $77,5 \pm 159,1\%$ ($21,8 \pm 14,2$ ng/ml) und D um $129,6 \pm 495,3\%$ ($37,3 \pm 106,1$ ng/ml) angestiegen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen war nicht statistisch signifikant.

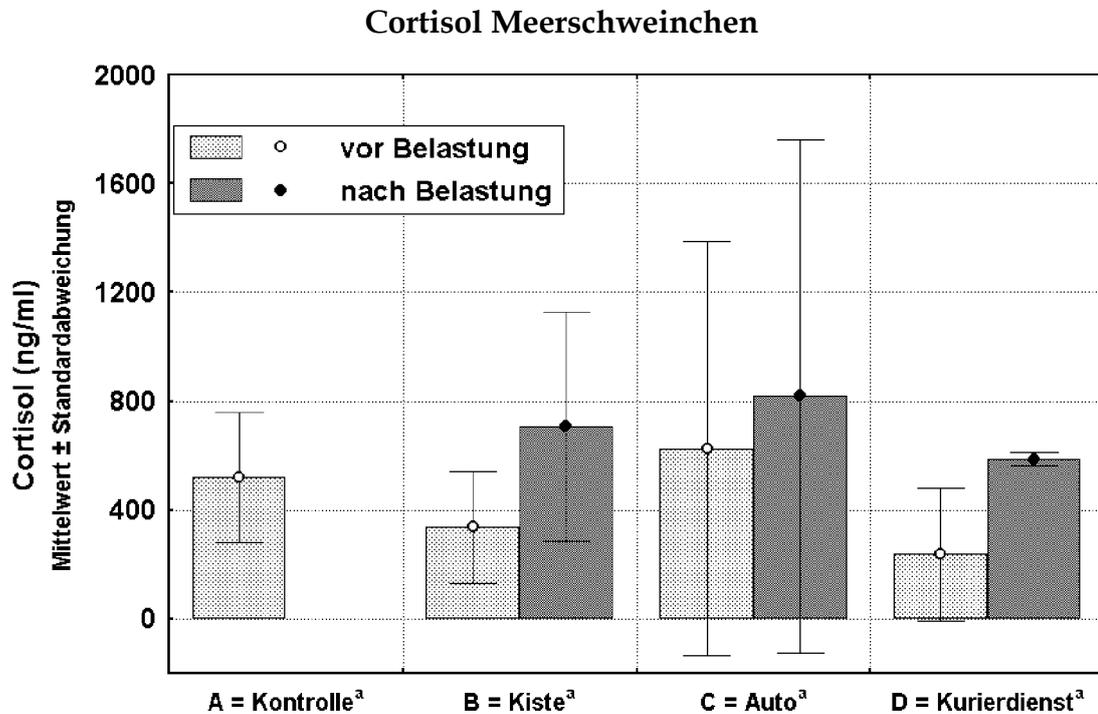


Abbildung 11: Cortisolkonzentrationen der Meerschweinchengruppen vor und nach Belastung Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Unterschiedliche Buchstaben bezeichnen statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

Die Meerschweinchen zeigten Cortisolwerte zwischen 64,1 und 3410,9 ng/ml. Bereits vor der Belastung bestand eine hohe Variationsbreite der Werte: Gruppe A: $521,8 \pm 239,6$, Gruppe B: $318,3 \pm 210,4$, Gruppe C: $625,7 \pm 762,3$, Gruppe D: $320,8 \pm 151,9$ ng/ml. Durch die Belastung kam es in allen Gruppen um deutliche Erhöhungen der Mittelwerte um $174,5 \pm 252,3\%$ (Gruppe B), $185,0 \pm 479,4\%$ (Gruppe C) und $418,5 \pm 525,1\%$. Diese Veränderungen erreichten jedoch nicht die Schwelle zur statistischen Signifikanz.

4.6.10 Creatinkinase

Bei den Kaninchen bewegte sich die Aktivität der Creatinkinase vor Belastung bzw. in der Kontrollgruppe zwischen 60 und 960 U/l, nach der Belastung zwischen 123 und 1690 U/l. Der Mittelwert der Kontrollgruppe betrug $193,1 \pm 74,2$ U/l, in Gruppe B $317,9 \pm 207,3$ U/l, in Gruppe C $185,0 \pm 139,6$ U/l und in Gruppe D $197,6 \pm 85,8$ U/l. Durch die Belastung kam es zu deutlichen Anstiegen der Creatinkinaseaktivität um $19,4 \pm 80,8\%$ in Gruppe B, um $185,0 \pm 321,7\%$ in Gruppe C und um $129,6 \pm 60,9\%$ in Gruppe D, wobei diese Schwankungen sich als statistisch nicht signifikant erwiesen.

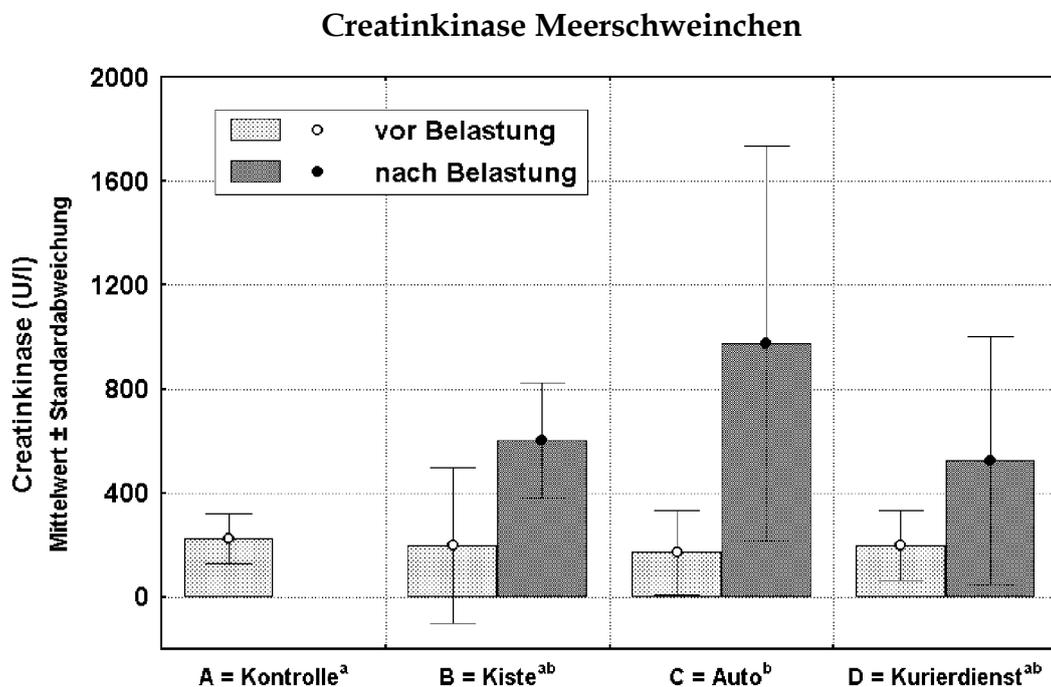


Abbildung 12: Aktivität der Creatinkinase in den Meerschweinchengruppen vor und nach Belastung. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Unterschiedliche Buchstaben bezeichnen statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

In den Meerschweinchengruppen hatte die Creatinkinase in der Kontrollgruppe und den übrigen Gruppen vor Belastung eine Aktivität zwischen 40 und 560 U/l. Die Mittelwerte betragen in Gruppe A $225 \pm 94,7$ U/l, in Gruppe B $198,1 \pm 299,9$ U/l, in Gruppe C $172,7 \pm 162,9$ U/l und in Gruppe D $197,8 \pm 134,1$ U/l.

Nach der Belastung schwankten die Werte zwischen 92 und 1591 U/l, und es war in den drei Versuchsgruppen zu deutlichen Anstiegen gekommen, die in Gruppe B $457,3 \pm 384,5\%$, in Gruppe C $901,7 \pm 927,8 \%$ und in Gruppe D $489,5 \pm 889,5\%$ betragen. Hierbei war die Abweichung der Gruppe C im Vergleich mit Gruppe A statistisch signifikant ($p < 0,01$).

5 Diskussion

5.1 Eignung der Kartons für den Transport von Kaninchen und Meerschweinchen

Die Größe der verwendeten Transportkartons ist für Meerschweinchen und Zwergkaninchen ausreichend. Die Tiere können sich aufrichten und ausgestreckt liegen. Die Anzahl und Größe der Luftlöcher sind ausreichend.

Die Kartons haben eine ausreichende Stabilität. Ein Ausreißen oder Durchweichen ist bei Einmalgebrauch nicht zu befürchten.

Eine Verletzungsgefahr der Tiere ist nicht gegeben. Das Wellpapier ist rutschfest und nicht gesundheitsschädlich. Es saugt allerdings den abgegebenen Urin stark auf, so dass die Tiere nach einiger Zeit in der Nässe sitzen. Die Pappkartons machen eine ausreichende Reinigung und Desinfektion nach jedem Transport unmöglich. Bedenklich ist auch, dass sie einem Aufweichen durch eventuellen Aufenthalt im Regen nicht standhalten.

Die Trennwände sind allenfalls für Meerschweinchen, nicht aber für Kaninchen geeignet, da ein leichter Druck mit den Pfoten ausreicht, um sie aus der Verankerung zu lösen. Tiere, die sich nicht kennen oder sich nicht vertragen, können dann in direkten Kontakt kommen.

Die Kunststoffverschlüsse an jeder Seite der Box erfordern bei der Handhabung ein wenig Geschick. Sie sind für Kaninchen nicht ausreichend. Bei einem Lösen der Verschlüsse ist ein Anheben des Deckels und folglich ein Entweichen der Tiere nicht auszuschließen.

Die Abstandhalter sind sinnvoll, da ein Stapeln der Kartons gewährleistet sein muss. Allerdings sind sie zu klein, um auch bei höheren Temperaturen eine ausreichende Luftzirkulation zu gewährleisten.

Bei längeren Transporten ist eine Flüssigkeitszufuhr für die Tiere notwendig. Es muss ein ausreichend schweres Gefäß gewählt werden, da ein Umwerfen des Wasserbehälters auch zum Durchweichen der Box beiträgt.

Als Fazit kann gesagt werden, dass die Transportboxen nur für den einmaligen Gebrauch über eine kurze Zeitdauer gut geeignet sind.

5.2 Eignung des Kurierdienstes zum Transport von Kaninchen und Meerschweinchen

Der gewählte Kurierdienst hat sich als zuverlässiger Transporteur für die Tiere gezeigt. Die Abholtermine wurden korrekt eingehalten, meist mit telefonischer Voranmeldung der Ankunftszeit. Am Zielort trafen die Tiere meistens früher als erwartet ein.

Es ist aber kritisch anzumerken, dass bei einem Transport der Tiere durch den Kurierdienst im Winter teilweise über mehrere Stunden in den Transportkartons Temperaturen in Gefrierpunktnähe auftraten. Solche Temperaturen sind sicher als zu kalt zu bezeichnen. Für die Haltung von Kaninchen werden 15-22° bei einer mittleren Temperatur von 18°C empfohlen, während Meerschweinchen bei 20-24°, vorzugsweise 22°C, gehalten werden sollten (GV-SOLAS, 1988). Bei einer Überwinterung von Kaninchen und Meerschweinchen in Freiluftgehegen wird stets eine gute Wärmeisolierung aus beispielsweise Styroporverkleidungen und eine dicke Einstreu empfohlen, um die Innentemperaturen der Gehege zu halten (HOLLMANN, 1988; HAMEL, 1990; SCHLOLAUT, 1998; HOLLMANN, 2002).

Als optimale Luftfeuchte werden Werte unter 70% empfohlen (HOLLMANN, 1988; HAMEL, 1990; SCHLOLAUT, 1998; HOLLMANN, 2002). In Zusammenhang mit den niedrigen November-Temperaturen im Fahrzeug des Kurierdienstes wurden maximal 83% gemessen. Auch wenn die Tiere diese Belastungen augenscheinlich ohne Schäden überstanden, wird im Folgenden zu untersuchen sein, ob die untersuchten Parameter Veränderungen aufweisen, die mit den Kälteeinwirkungen in Zusammenhang stehen könnten.

Bei Transporten zu sehr kalten Zeiten sind die Fahrer nach unserer Ansicht darauf hinzuweisen, nicht nur den Fahrgast- sondern auch den Transportraum zu heizen, um bei länger dauernden Fahrten ein mögliches Erfrieren der Tiere zu vermeiden. Dass bei Winterfahrten im PKW solch niedrige Temperaturen in

der vorliegenden Untersuchung nicht auftraten, ist sicher darauf zurückzuführen, dass sich Tiere und Fahrer im gleichen Raum befanden und der Fahrer nicht zuletzt aus Gründen des eigenen Wohlbefindens die Fahrgastzelle heizte, so dass die Temperaturen nur ausnahmsweise und kurzzeitig unter 10°C sanken.

Auf Grund der meist moderaten Außentemperaturen im Sommer und der geringen Besatzdichte der Kartons wurden Hitzestaus befürchtet. Im sehr heißen Sommer 2003 wurden in den Kartons unter allen Versuchsbedingungen kurzzeitige Temperaturpeaks bis maximal 28° noch im September, und hier sogar nachts, aufgezeichnet. Temperaturen über 25°C werden sowohl für Kaninchen als auch für Meerschweinchen als kritisch angesehen, da beide Spezies als Dämmerungstiere keine thermoregulatorisch tätigen Schweißdrüsen besitzen und ihren Temperatúrausgleich durch Wasserverdunstung über die unbehaarten Ohren und über respiratorische Wasserabgaben bewerkstelligen (HOLLMANN, 1988; HAMEL, 1990; GABRISCH et.al., 1998). Daher überrascht es nicht, dass in den Meerschweinchen- bzw. Kaninchenkartons teilweise Luftfeuchte-Maxima bis 95% erreicht wurden. Die an den Kartons angebrachten Luftlöcher und Abstandhalter gewährleisteten nur bei moderaten Außentemperaturen eine ausreichende Belüftung.

Zusammenfassend gaben sowohl die ermittelten Temperatur- als auch die Luftfeuchtekurven Hinweise darauf, dass die Tiere in Einzelfällen starken Belastungen ausgesetzt waren. Unter dem Vorbehalt, die Fahrer besonders auf eine konsequente Temperaturregulierung des Fahrzeuginneren hinzuweisen, kann der Transport der Tiere mit einem Kurierdienst dennoch empfohlen werden.

5.3 Beurteilung von möglichen Stressreaktionen

5.3.1 Körperinnentemperatur und -gewicht

Aus den bereits genannten Temperaturoptima für Kaninchen (15-22°) und Meerschweinchen (20-24°) (GV-SOLAS 1988), lässt sich eine höhere Kälteempfindlichkeit beim Meerschweinchen ableiten. Bei den Kaninchen kam

es weder durch den Aufenthalt im Karton (Gruppe B) noch durch die Transporte zu statistisch signifikanten Veränderungen des Körpergewichts. Bei den Meerschweinchen war allerdings ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen A (Kontrolle) und D (Kurierdienst) zu verzeichnen. Das mittlere Körpergewicht betrug in der Kontrollgruppe $1060,7 \pm 141,7$ g. In der Gruppe D war ein Gewichtsrückgang von $1122,7 \pm 200,8$ g auf $1070,7 \pm 190,8$ g zu verzeichnen ($p < 0,001$). Es ist zu vermuten, dass der statistisch signifikante Gewichtsrückgang der Meerschweinchen, die mit dem Kurierdienst befördert wurden, mit den bereits oben angesprochenen, teilweise aufgetretenen niedrigen Temperatur im Fahrzeug in Zusammenhang steht. Leider geben die von uns ermittelten Körperinnentemperaturen vor und nach dem Transport keinen Hinweis darauf, wie sich die Innentemperatur unter der Kältebelastung verhalten hat. Nach dem Transport lag sie bei allen Tieren, wie auch in den übrigen Versuchsgruppen, im Normalbereich.

In Einzelfällen gemessene Körperinnentemperaturen der Kaninchen und Meerschweinchen bis maximal $39,9^{\circ}\text{C}$ sind sicher auf eine Aufregtheit der Tiere durch die ungewohnten Manipulationen zurückzuführen.

5.3.2 Glucose

Die Glucose gilt als der zentrale Energieträger des Stoffwechsels. Viele verschiedene Regulationsmechanismen nehmen Einfluss auf die Erhaltung des physiologischen Blutzuckerspiegels. Faktoren wie Nahrungsentzug, Adrenalinausschüttung, Temperaturschwankungen können den Blutzuckerspiegel beeinflussen (NEFF, 2000). Eine Hyperglykämie entsteht bei Diabetes mellitus, Stress, Kramp fzuständen, Adrenalinausschüttung u.v.a. Bei einer Hypoglykämie kommen als Ursache unter anderem in Frage: Nahrungskarenz, Hypothyreose, Hepatopathie, Leberzirrhose (KRAFT et. al., 1999). Eine verminderte Wasser- und Futteraufnahme bei Transporten hat auch einen erheblichen Einfluss auf den Blutzuckerspiegel. Bei Hühnern wurde festgestellt, dass nach 10 Stunden Futterentzug eine Reduktion des Blutglucosespiegels um 8% eintritt (NEFF, 2000).

In der vorliegenden Untersuchung lagen die Blutglucosekonzentrationen der beiden Kontrollgruppen mit $6,1 \pm 2,6$ mmol/l (Kaninchen) und $7,2 \pm 1,2$ mmol/l (Meerschweinchen) an der Obergrenzen des physiologischen Bereichs bzw. überschritten diesen leicht. Für Kaninchen wird ein Glucosegehalt von 2,8-8,8 mmol/l, für Meerschweinchen von 2,8-6,6 mmol/l als normal betrachtet (LABOKLIN, 2002), d. h., dass bei einzelnen Tiere eine Hyperglykämie bestand. Durch den Aufenthalt der Kaninchen und Meerschweinchen im Transportkarton beziehungsweise durch die Transporte wurden keine statistisch signifikanten Abweichungen der Blutglucosekonzentrationen hervorgerufen. Dies bedeutet, dass die beobachtete Hyperglykämie eher mit der Aufregung während der Blutentnahmen in Verbindung zu bringen ist als mit den zusätzlichen Belastungen der Versuche.

Hitzestress kann den Blutglucosespiegel ebenfalls beeinflussen. Es kommt zu einem Abfall der Blutglucose (NEFF, 2000). Auch bei den Transporten im Sommer, wo - wie oben ausgeführt - teilweise hohe Temperaturen in den Transportkartons aufgezeichnet wurden, traten solche Hypoglykämien nicht zutage, so dass bezüglich des Glucosestoffwechsels von einer für die Tiere tolerablen Belastung ausgegangen werden kann.

5.3.3 Harnstoff und Creatinin

Für Kaninchen wird ein Normbereich der Harnstoffkonzentration im Blut von 2,2-4,9 mmol/l, für Meerschweinchen von 3,1-12,5 mmol/l angegeben.

In unserer Kontrollgruppe betragen die mittleren Harnstoffkonzentrationen bei Kaninchen $4,6 \pm 2,2$ mmol/l, bei Meerschweinchen $5,2 \pm 3,7$ mmol/l. Bei Einzeltieren kam es zu Über- bzw. Unterschreitungen des physiologischen Bereichs mit Extremen bei 0,9 und 8,2 mmol/l beziehungsweise 0,9 und 10,8 mmol/l. Auch die Versuchsgruppen lagen vor und nach der Belastung zwischen diesen Extremwerten. Ein Einfluss der Belastung auf die Harnstoffkonzentration ist in der vorliegenden Untersuchung auszuschließen. Harnstoff wird in der Leber aus Ammoniak im Harnstoffzyklus synthetisiert. Es wird über die Nieren ausgeschieden und kann als ein entgiftetes

Stoffwechselprodukt aus der Proteinverdauung bezeichnet werden (KRAFT et al., 1999). Der Gehalt im Blut ist abhängig von der Eiweißzufuhr, dem Eiweißabbau und der Nierenfunktion (FÜRLI et al., 1981). Der im Blut bestimmbare Wert ist nahrungsabhängig (KRAFT et al., 1999). Ein Harnstoffanstieg entsteht bei Dehydration, Elektrolytimbalance, Kreislaufinsuffizienz (Schock), körperlicher Belastung (Überbelastung), Blutungen, ein Harnstoffabfall bei Hungerzuständen, psychisch bedingter Polydipsie sowie fütterungsbedingt (proteinarme Ernährung) (KRAFT et al., 1999). Die Harnstoffkonzentration im Blut ist schon nach 24 Stunden Wassermangel erhöht (NEFF, 2000). Für die hier beobachteten Harnstoffanstiege ist die körperliche Belastung durch die Blutentnahme ursächlich anzunehmen. Da die Blutentnahmen vor den Versuchen morgens durchgeführt wurden, könnten einerseits die teilweisen Reduktionen der Harnstoffkonzentration auf ein Hungern während der Nacht zurückzuführen sein, andererseits auf eine stagnierende Futteraufnahme während der Aufenthalte im Transportkarton. Weiterhin können sich Elektrolytimbalancen in einen Harnstoffanstieg münden. Hierauf wird später noch eingegangen.

Eine vergleichbare Situation ergab sich für die Creatininkonzentration, die bei unseren Meerschweinchen und Kaninchen eine hohe Variationsbreite aufwies. Beim Kaninchen reichten die Werte von 42,0 bis 231,0 $\mu\text{mol/l}$ und deckten damit genau den physiologischen Bereich, der mit 44,0 bis 244 $\mu\text{mol/l}$ angegeben wird (LABOKLIN, 2002). Beim Meerschweinchen reicht der physiologische Rahmen von 88,4-159,1 $\mu\text{mol/l}$ (LABOKLIN, 2002). In der vorliegenden Untersuchung kam es zu teilweise erheblichen Abweichungen hiervon: das Minimum lag bei 10,0 $\mu\text{mol/l}$, das Maximum bei 441,0 $\mu\text{mol/l}$. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsgruppen traten allerdings nicht auf.

Creatinin ist ein Produkt aus dem endogenen Muskelstoffwechsel. Es wird in der Leber, der Niere und im Pankreas gebildet und über die Niere ausgeschieden (FÜRLI et al., 1981). Das Creatinin ist nahrungsunabhängig und wird auch nicht vom endogenen Proteinmetabolismus beeinflusst. Nach KRAFT et al. (1999) ereignet sich ein Creatininanstieg bei Dehydration, Elektrolytimbalance, Kreislaufinsuffizienz (Schock), örtlicher Kreislaufstörung,

beidseitigem Trauma, während ein Abfall des Creatininspiegels nicht beschrieben wird. Als Ursachen für die hier beobachtete hohe interindividuelle Schwankungsbreite der Creatininkonzentration können Elektrolytimbalancen angenommen werden, wie im Folgenden gezeigt wird.

5.3.4 Kalium, Natrium, Calcium

Die Serumkonzentrationen von Kalium, Natrium und Calcium sind nicht nur von der Futter- und Wasseraufnahme abhängig, sondern auch von der Einwirkung der Katecholamine und Glukokortikoide wie z.B. bei Stresssituationen (NEFF, 2000).

Die biologische Funktion des Kaliums steht in enger Beziehung zu der des Natriums. Es hat eine Beteiligung beim Aufbau des Membranpotentials beziehungsweise der Erregungsleitung in Nerven- und Muskelzellen, stellt eine Verbindung zum Säure-Basen-Haushalt dar und ist an enzymatischen Reaktionen beteiligt (FÜRLI et al., 1981). Eine Hyperkaliämie entsteht bei Hämolyse, Gewebszerstörung durch Trauma, eine Hypokaliämie bei Inappetenz, enteralem Verlust durch Diarrhoe sowie renalem Verlust durch Polyurie (KRAFT et al., 1999). In der vorliegenden Untersuchung kam es zu keinen statistisch signifikanten Unterschieden der Kaliumkonzentrationen zwischen den einzelnen Versuchsgruppen sowie zwischen den Blutentnahmezeitpunkten vor und nach der Belastung.

Die Aufgabe des Natriums liegt bei der Gewährleistung des osmotischen Druckes, Beteiligung an der Herstellung des Säure-Basen-Gleichgewichts, der Erregbarkeit von Nerven und Muskeln durch den Aufbau des Membranpotentials sowie der Beteiligung an enzymatischen Reaktionen (z.B. $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPase}$). Dabei ist die Funktion des Natriums eng mit der des Kaliums verbunden (FÜRLI et al., 1981). Nach KRAFT et al. (1999) tritt eine Hypernatriämie ein bei Wassermangel infolge ungenügender Aufnahme, Verabreichung von Kochsalz, eine Hyponatriämie bei Verlust von Gastrointestinalflüssigkeit durch Diarrhoe, Verlusten durch Schweiß oder

Niereninsuffizienz. Als Normbereich werden für Meerschweinchen 121-143 mmol/l, für Kaninchen 138-155 mmol/l angegeben (LABOKLIN, 2002). Mit durchschnittlich $147,9 \pm 6,4$ mmol/l lag die Kontrollgruppe C der Kaninchen in diesem Bereich. Auch die Gruppen B-C wiesen vor der Belastung Werte in dieser Größenordnung auf. Durch den Transport kam es in der Gruppe D zu einem statistisch signifikanten Anstieg der Natriumkonzentration um $3,1 \pm 2,4\%$, der als Zeichen einer beginnenden Dehydratation gewertet werden kann. Bei den Tieren der Gruppe D, die mit dem Kurierdienst befördert wurden, war die Dauer der Belastung am längsten, da die Tiere immer eine Nacht zwischengelagert werden. Hier ist – besonders an heißen Tagen – darauf zu dringen, dass am Morgen vor Fahrtantritt frisches Trinkwasser gereicht wird, um eine Gefährdung durch Austrocknung zu vermeiden.

Bei den Meerschweinchen waren keine solchen Schwankungen der Natriumkonzentrationen außerhalb der physiologischen Bandbreite aufgrund der verschiedenen Belastungen zu verzeichnen. Eine schwerwiegende Dehydratation ist nach diesen Ergebnissen auszuschließen.

Calcium wird als Gesamt-Calcium gemessen. Die Bedeutungen im Stoffwechsel sind Aktivierung und Hemmung von Enzymen und Enzymketten, Aktivierung von kontraktilen Systemen, hormonelle Regulation, membrangebundene Funktionen (FÜRLI et al., 1981). Eine Hypercalcämie entsteht bei Vitamin D-Hypervitaminose und akuter Azidose, eine Hypocalcämie bei Alkalosen, Tetanie, Malabsorptionssyndrom sowie Eklampsie (KRAFT et al., 1999). Bei allen Versuchsgruppen außer der Kaninchengruppe B kam es durch die Belastungen zu einem Absinken der Calciumkonzentrationen. In der vorliegenden Untersuchung traten Senkungen des Calciumgehaltes bei den Kaninchen um 9,8% (Gruppe C) und 26,8% (Gruppe D) sowie bei den Meerschweinchen um $13,8 \pm 22,5\%$ (Gruppe B), $23,7 \pm 23,9\%$ (Gruppe C) und $11,4 \pm 18,5\%$ (Gruppe D), wobei die Differenz zur Kontrollgruppe jeweils bei Gruppe D statistisch signifikant war. Da das Calcium normalerweise innerhalb enger Grenzen konstant gehalten wird, deuten die Ergebnisse auf eine erhebliche Belastung des Säure-Basen-Haushaltes der Tiere hin, der vermutlich mit einem Wassermangel in Zusammenhang steht.

5.3.5 Hämatokrit

Der Hämatokrit gibt den prozentualen Anteil der Erythrozytenmasse am Gesamtblut wieder (KRAFT et al., 1999) und ist folglich von der Zahl und dem Volumen der Erythrozyten und vom Plasmavolumen abhängig. Eine Erhöhung resultiert aus Hypoxie, Dehydration (Exsikkose) und Kreislaufschock, ein Abfall aus Anämie und Blutverlust (KRAFT et al., 1999). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnten Auswirkungen der Belastungen von Meerschweinchen und Kaninchen aus den Hämatokritwerten nicht abgeleitet werden. Die bei den Tieren der Gruppen D (Kurierdienst) vermutete Dehydratation ließ sich allenfalls mit einer sehr geringfügigen Reduktion der Hämatokritwerte um durchschnittlich 2,4% verbinden, wobei keine signifikanten Unterschiede zu den übrigen Gruppen bestanden. Bei Einzeltieren traten jedoch in allen Gruppen deutliche Hämokonzentrationen bis 51,0 l/l (Kaninchen) beziehungsweise 56,0 l/l (Meerschweinchen) auf, die auf einen Wassermangel schließen lassen.

5.3.6 Leukozyten

Die Aufgabe der Leukozyten liegt in der Abwehr gegen auftretende Krankheitserreger (VON ENGELHARDT et al., 1999). Sie nehmen fremde oder körpereigene, unbrauchbar gewordene Stoffe in sich auf, transportieren sie ab und machen sie dadurch unschädlich (zelluläre Abwehr) (FÜRLI et al., 1981). Eine Leukozytose tritt auf bei Aufregung, Furcht, fremder Umgebung, Behandlung durch fremde Personen, körperlicher Belastung, Schock und Infektionskrankheiten etc. (KRAFT et al., 1999). Eine Leukopenie wird nach FÜRLI et al. (1981) beobachtet bei Blutdruckabfall, Schock, viralen Erkrankungen, Vergiftungen sowie Erschöpfungszuständen.

In der vorliegenden Untersuchung zeigten die Leukozytenzahlen bei beiden Spezies eine hohe Variationsbreite, die im normalen Bereich lagen. Als physiologischer Bereich werden für Kaninchen 4-18,4 G/l (GABRISCH et al., 1998), für Meerschweinchen 4-18,0 G/l (OTTENSMEYER, 1997) angegeben. Bei den Meerschweinchen ergaben sich durch die Belastungen keine statistisch

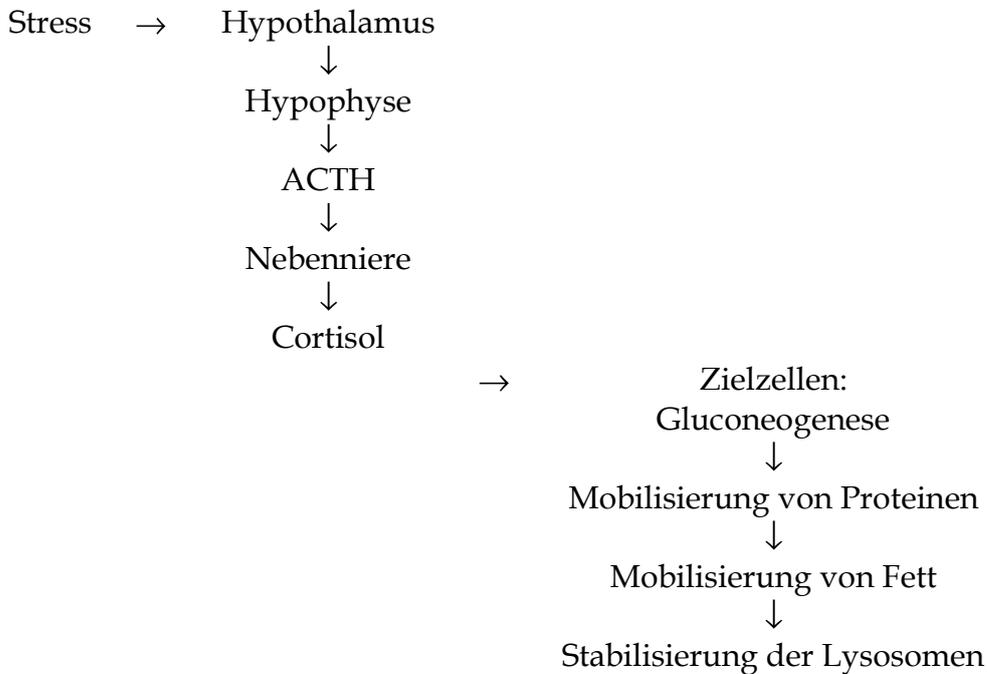
signifikanten Änderungen der Leukozytenzahlen. Bei den Kaninchen waren sowohl Ab- als auch Zunahmen zu verzeichnen: In der Gruppe B (Karton) kam es zu einem Anstieg um durchschnittlich 31%, in Gruppe C zu einer Reduktion um 14%, während die Werte in Gruppe D gleichblieben. Der Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe C war statistisch signifikant, d.h. dass sich in dieser Gruppe die Transportbelastung in einer Leukopenie manifestierte.

Aus der unterschiedlichen Entwicklung der einzelnen Gruppen kann man auch ableiten, dass sich aus der Bestimmung der Leukozytenzahlen allein nicht auf die Stressreaktion schließen lässt. Vor allem nach psychischen Belastungen wie Hungern, Frustration oder Lärm kommt es zu abweichenden Leukozytenreaktionen, die zudem zu unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb von 48 Stunden nach der Belastung auftreten (MAXWELL, 1993). Auf Grund der teilweise sehr ausgeprägten Schwankungen der Leukozytenzahlen bei den hier untersuchten Kaninchen erscheinen weitergehende Untersuchungen sinnvoll, bei denen über einen längeren Zeitraum nach Stressbelastung wiederholte Blutuntersuchungen, beispielsweise mittels Dauerkatheter, durchgeführt werden. Das Anfertigen von Differentialblutbildern könnte darüber hinaus über eine Bestimmung der Lymphozytenzahlen Rückschlüsse auf eine eventuelle, stressinduzierte Immunsuppression zulassen. Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung durchgeführte einmalige Leukozytenbestimmung ist vermutlich nicht ausreichend, um den stattgefundenen Stress zu belegen.

5.3.7 Cortisol

Cortisol wird vom Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrindensystem bereitgestellt, zum Einen für viele Stoffwechselprozesse, zum Anderen aber auch während starker akuter Belastungen (Stress), bei körperlicher Arbeit sowie bei emotionalen und mentalen Belastungen (DÖCKE, 1994; KLINKE et al., 1996).

Die folgende Grafik veranschaulicht den Mechanismus der stressinduzierten Cortisolausschüttung und die daran anschließenden Stoffwechselfvorgänge (VON ENGELHARDT et al., 1999).



Bei länger andauerndem Stress kommt es zu einer Atrophie des Thymus und der Lymphknoten (Unterdrückung der Immunabwehr).

In der vorliegenden Untersuchung bewegten sich die Werte vor Belastung beziehungsweise in den Kontrollgruppen bei Kaninchen zwischen 0,9 und 420 ng/ml mit einem Mittelwert der Kontrollgruppe von $32,5 \pm 31,9$ ng/ml, bei Meerschweinchen zwischen 64,1 und 3410,9 ng/ml mit einem Mittelwert der Kontrollgruppe von $521,8 \pm 239,6$ ng/ml. Sie wiesen also bei beiden Spezies eine hohe Variationsbreite auf. Bei Meerschweinchen ist offensichtlich generell mit höheren Konzentrationen zu rechnen als bei Kaninchen. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Blutentnahmen bei Meerschweinchen in Allgemeinanästhesie durchgeführt werden mussten, die natürlich eine größere Belastung für die Tiere darstellt.

Die Wiederholung der Cortisolbestimmungen nach dem Aufenthalt der Tiere im Transportkarton beziehungsweise nach dem Transport zeigte in allen Versuchsgruppen mit Ausnahme der Kaninchengruppe B deutliche Erhöhungen, teilweise um das Fünffache der Ausgangskonzentrationen. Bei beiden Spezies waren die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht statistisch signifikant.

Die große Spannweite der Werte legt auch nahe, dass aus einer einmaligen Cortisolbestimmung nicht unbedingt auf das Ausmaß einer Stressreaktion rückgeschlossen werden kann, zumal die ungewohnten Manipulationen bei der Blutentnahme für Einzeltiere bereits heftigen Stress bedeuten.

5.3.8 Creatinkinase

Die Creatinkinase gilt als muskelspezifisches Enzym und kommt in der quergestreiften Muskulatur, im Gehirn- und Magen-Darm-Trakt sowie im Herzmuskel vor. CK-Anstiege kommen bei Skelettmuskelerkrankungen und bei diversen Schockformen vor (HALLMANN, 1980). Des Weiteren bei Traumen (i.m.-Injektionen), körperlicher Belastung (Transport, Stress), Schock sowie Myositis etc.. Bei Transportbelastungen kann die CK in relativ kurzer Zeit auf das 50- bis 100-fache ansteigen (FÜRLI et al., 1981).

Auch in der vorliegenden Untersuchung zeigte sich bei Kaninchen und Meerschweinchen die Belastung in einem deutlichen Anstieg der Creatinkinase-Aktivität um durchschnittlich 19,4% (Gruppe B), 185,0% (Gruppe C) und 129,6% (Gruppe D). Diese Ergebnisse deuten tendenziell auf eine höhere Belastung der transportierten Kaninchengruppen, wobei sich allerdings keine signifikanten Gruppenunterschiede ergaben. Bei den Meerschweinchen betragen die Erhöhungen der Creatinkinase-Aktivität bis zu $901,7 \pm 927,8$ U/l in der Gruppe C, die sich zu Gruppe A statistisch signifikant verhielten. Auch in beiden übrigen Meerschweinchengruppen traten Steigerungen über 400% auf. Insgesamt zeigte sich die Bestimmung der Creatinkinase-Aktivität als empfindlicher Parameter zum Nachweis stattgefundener Belastungen.

6 Zusammenfassung

Homeier, Barbara (2005): Belastungen beim Transport von Kleinsäugetern

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, festzustellen, ob ein tiergerechter Transport von Kaninchen und Meerschweinchen mit dem PKW und einem Kurierdienst möglich ist. Die Belastungen des Transports sollten mit Hilfe verschiedener Blutparameter (Glucose, Harnstoff, Creatinin, Kalium, Natrium, Calcium, Hämatokrit, Leukozyten, Cortisol, Creatinkinase) überprüft werden. Zusätzlich wurden während der gesamten Transportdauer Temperatur und Luftfeuchte in den Transportkartons gemessen.

Von 2002 bis 2004 wurden drei Versuchsdurchgänge mit jeweils vier Tiergruppen beider Spezies durchgeführt. Gruppe A diente zur Ermittlung von Ausgangswerten und war außer einer Blutentnahme keinen Belastungen ausgesetzt. Gruppe B verblieb für etwa zehn Stunden in speziell entwickelten Transportkartons, um später die Auswirkungen des Einsperrens von den Transportbelastungen abgrenzen zu können. Gruppe C wurde über 6-8 Stunden in einem privaten PKW transportiert und Gruppe D mit einem Kurierdienst verschickt, woraus sich ein Aufenthalt im Karton von 19-23 Stunden ergab. Die jeweils 4-6 Kaninchen wurden jeweils in Zweiergruppen pro Karton, durch eine Trennwand separiert, untergebracht. Die 4-6 Meerschweinchen pro Durchgang wurden zusammen, ohne Trennwand, transportiert.

Die Blutentnahmen wurden jeweils unmittelbar vor und nach der Belastung durchgeführt.

Die Kartons sind prinzipiell für den Transport geeignet, wenn Kaninchen einzeln transportiert und die Kartons nur einmal verwendet werden.

Bei Transporten durch den Kurierdienst (Gruppe D) im Winter wurden in den Kartons teilweise Temperaturen um den Gefrierpunkt über mehrere Stunden

aufgezeichnet. Ein statistisch signifikanter Gewichtsrückgang der Meerschweinchen der Gruppe D steht vermutlich hiermit in Zusammenhang.

Im Sommer stiegen die Innentemperaturen im Karton gelegentlich kurzzeitig über 25°, die Luftfeuchte bis maximal 95% an.

Es ergaben sich bezüglich der Blutparameter teilweise statistisch signifikante Veränderungen der gemessenen Werte. So konnten bei den Kaninchen Abweichungen der Natrium- und Calciumkonzentration sowie der Leukozytenzahlen ermittelt werden, während sich bei den Meerschweinchen Veränderungen der Calciumkonzentration und der Creatinkinase-Aktivität ergaben. Ein statistisch signifikanter Anstieg des Natrium-, beziehungsweise Reduktion des Calciumgehaltes bei Kaninchen der Gruppe D kann als Hinweis auf eine beginnende Dehydratation gewertet werden.

Die Cortisolbestimmung erwies sich nicht als aussagekräftig im Hinblick auf die stattgefundenen Belastungen. In den unbelasteten Kontrollgruppen rangierten die Werte der Kaninchen zwischen 0,9 und 420 ng/ml bei einem Mittelwert von $32,5 \pm 31,9$ ng/ml, der Meerschweinchen zwischen 64,1 und 3410,9 ng/ml bei einem Mittelwert von $521,8 \pm 239,6$ ng/ml. Durch die Belastungen kam es teilweise zu starken Erhöhungen der Cortisolkonzentration, jedoch ließen sich statistisch signifikante Unterschiede nicht nachweisen.

Am deutlichsten zeigten sich die Transportbelastungen anhand der Aktivität der Creatinkinase, die sich bei Kaninchen um bis zu 185% (Gruppe C) und bei Meerschweinchen um bis zu 928% (Gruppe C) steigerte.

Unter den gewählten Versuchsbedingungen haben sich auf Grund des klinischen Erscheinungsbildes keine gravierenden Beeinträchtigungen der Tiere gezeigt, jedoch spiegelten die Blutuntersuchungen eine deutliche Belastung der Meerschweinchen und Kaninchen wieder. Der Transport dieser Spezies mit dem PKW und besonders per Kurierdienst kann nur mit Einschränkungen empfohlen werden: Diese betreffen besonders eine sorgfältige Temperaturkontrolle im Laderaum und ein Tränken der Tiere beziehungsweise eine Kontrolle des Wasservorrates bei länger dauernden Transporten.

7 Summary

Homeier, Barbara (2005): Strains by the transport of rabbits and guinea pigs.

The aim of the present study was to examine whether a transport of rabbits and guinea pigs by passenger cars or a courier service is suitable for the animals. The strains by transport should be evaluated by means of some blood parameters (glucose, urea, creatinine, potassium, sodium, calcium, PCV, leukocytes, cortisol, creatinkinase). In addition, we measured temperature and humidity in the transport boxes during the whole duration of transport.

In 2002-2004, we conducted three passages with four animal groups of both species, respectively. Group A served for determining basic values and did not receive any strains except one blood withdrawal. Group B remained in the specially developed cardboard boxes for about ten hours, in order to differentiate between the effects of being locked up and transport strains. Group C was transported for 6 to 8 hours in a private passenger car and group D was sent by a courier express, both resulting in a stay in the boxes for 19-23 hours. The 4-6 rabbits per group were placed in pairs per box, each pair separated by a dividing wall. The 4-6 guinea pigs per passage were transported together, without a dividing wall.

The blood withdrawals were undertaken just before and after the strains.

In general, the cardboard boxes are suitable for the transport if a single rabbit is transported and the boxes are used only once.

In winter, the temperature in the boxes fell to the freezing point for several hours during the transport by the courier service (group D). This may be responsible for a statistically significant weight loss of the guinea pigs of group D.

In summer, the temperature occasionally rose inside the boxes up to 25°C and the humidity up to a maximum of 95%.

The blood parameters showed some statistically significant changes. In rabbits, we assigned changes of sodium and calcium concentrations as well as of the leukocyte counts. In guinea pigs the calcium concentration as well as the activity of creatinase changed. A statistically significant increase of sodium and a decrease of calcium in the rabbits of group D may be interpreted as a sign of beginning dehydration.

The measurement of cortisol concentration did not reflect the strains. In the control groups, the range of cortisol was 0,9 - 420 ng/ml ($32,5 \pm 31,9$ ng/ml) in rabbits and 64,1 - 3410,9 ng/ml ($521,8 \pm 239,6$ ng/ml) in guinea pigs. After the transport, the cortisol concentration sometimes distinctly increased, but the differences were not statistically significant.

The activity of creatinase reflected the strains of transport most clearly: in rabbits it increased up to 185% (group C) and in guinea pigs up to 928% (group C).

The animals showed no clinical relevant impairment on conditions of our trials, but the blood tests reflect the strong exposure of the rabbits and guinea pigs. We recommend to transport these species by passenger car or courier service with some restrictions: a conscientious control of temperature in the loading area and watering the animals or controlling the store of water, especially in case of longer lasting transports.

8 Literaturverzeichnis

- BAUMGARTNER, W. (1999a). Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten und Hautkrankheiten der Haus- und Heimtiere. 4. Aufl. Berlin: Parey.
- BAUMGARTNER, W. (1999b). Tierschutzgerechte Haltungs- und Transportbedingungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Tierärztl Wschr 97, 139-144.
- BEHREND, K. (1995). Das Meerschweinchen. 1. Aufl. München: Gräfe und Unzer.
- BIRMELIN, I. (1990). Verhalten von Heimtieren. Dtsch Tierärztl Wochenschr 97, 243-247.
- BOLLIGER, G. (2000). Europäisches Tierschutzrecht. Bern: Stämpfli.
- DÖCKE, F. (1994). Veterinärmedizinische Endokrinologie. 3. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer.
- DRAWER, K., ENNULAT, K. J. (1977). Tierschutzpraxis. 1. Aufl. Stuttgart: Enke.
- ERHARDT, W., HENKE, J., LENDL, L. (2002). Narkosezwischenfälle. Stuttgart: Enke.
- FIKUART, K. (1992). Erfahrungen mit Ferntransporten von Tieren - Rinder, Schweine, Hirsche, Kaninchen. Dtsch Tierärztl Wochenschr 99, 18-20.
- FIKUART, K., VON HOLLEBEN, K., KUHN, G. (1995). Hygiene der Tiertransporte. Stuttgart: Fischer.
- FÜRLI, M., GARLT, C., LEPPMANN, P. (1981). Klinische Labordiagnostik. Leipzig: Hirzel.
- GABRISCH, K., ZWART, P. (1998). Krankheiten der Heimtiere. 4. Aufl. Hannover: Schlütersche.
- GEROLD, S. (1993). Kaninchenhaltung und ihre Beziehung zu Verhalten, Verhaltensstörungen und Körperschäden. Diss. med. vet., Hannover.
- GRAUVOGEL, A. (1972). Tierschutz aus der Sicht der modernen Verhaltensforschung. Kleintierpraxis 17, 181-183.

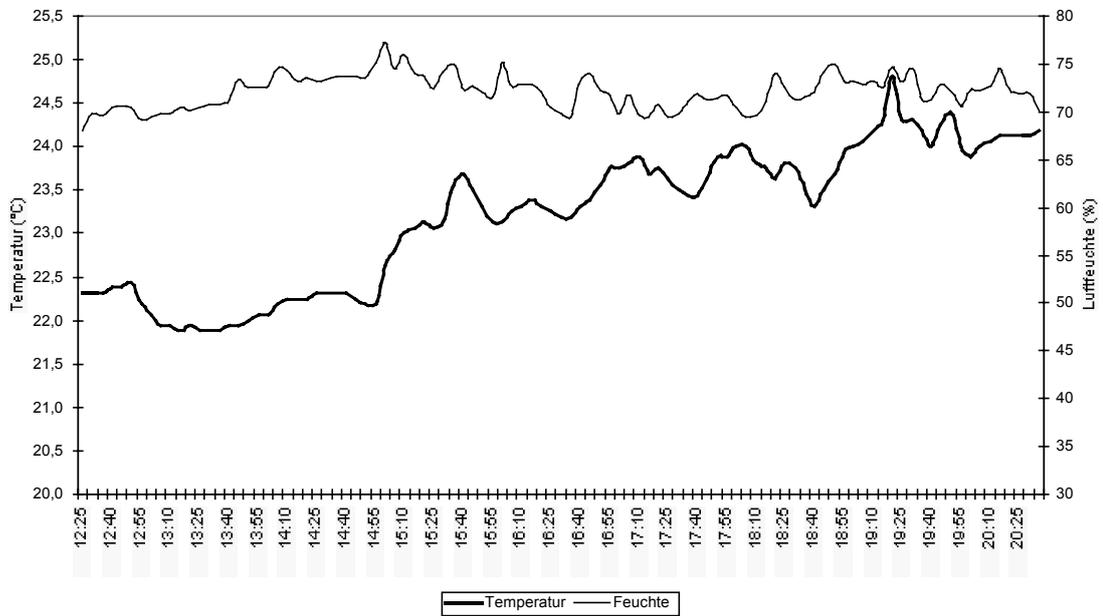
- GRAUVOGEL, A. (1983). Zum Begriff des Leidens. *Prakt. Tierarzt* 64, 36-44.
- GV-SOLAS (1988). Planung und Struktur von Versuchstierbereichen tierexperimentell tätiger Institutionen. Biberach a. d. Riss: Verlag GV-Solas.
- HALLMANN, L. (1980). *Klinische Chemie und Mikroskopie*. 11. Aufl. Stuttgart-New York: Stuttgart.
- HAMEL, I. (1990). *Das Meerschweinchen. Heimtier und Patient*. Jena: Fischer.
- HEIDELMANN, J. (1999). *Rechtliche Grundlagen, Verfahren und Belastungsfaktoren beim Lufttransport von Haus- und Nutztieren*. Diss. med. vet., Hannover.
- HOLLMANN, P. (1988). Tierschutzgerechte Unterbringung von Heimtieren - Tips für die Beratung in der Kleintiersprechstunde. *Tierärztl Prax* 16, 227-236.
- HOLLMANN, P. (1989). Besonderheiten der Heimtiere in der Mensch-Haustier-Beziehung. *Tierärztl Prax* 17, 1-11.
- HOLLMANN, P. (1993). Verhaltensgerechte Unterbringung von Kleinnagern. *Tierärztl Umschau* 48, 123-134.
- HOLLMANN, P. (2002). Persönliche Mitteilung vom 15. Februar 2002.
- KAMPHUES, J., WOLF, P., FEHR, M. (1999). Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien). Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere. Tierärztliche Hochschule Hannover.
- KLINKE, S., SIEBERNAGEL, S. (1996). *Lehrbuch der Physiologie*. Stuttgart-New York: Thieme.
- KÖTSCHKE, W., GOTTSCHALK, C. (1990). *Krankheiten der Kaninchen und Hasen*. 4. Aufl. Stuttgart-New York: Thieme.
- KRAFT, R. (1979). Vergleichende Verhaltensstudien an Haus- und Wildkaninchen. I. Das Verhaltensinventar von Haus- und Wildkaninchen. *Z Tierz Züchtungsbiol* 95, 140-162.
- KRAFT, W., DÜRR, U. M. (1999). *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. Stuttgart: Schattauer.

- LABOKLIN (2002). Persönliche Mitteilung.
- LÖFFLER, K. (1993). Schmerz und Angst beim Tier. Dtsch Tierärztl Wochenschr 100, 6970.
- LÖLIGER, H. C. (1986). Kaninchenkrankheiten. Stuttgart: Enke.
- LORZ, A. (1992). Tierschutzgesetz, 4. Aufl. München: Beck.
- MAXWELL, M. H. (1993). Avian blood leucocyte response to stress. World Poult Sci J 49, 35-43.
- METHLING, W., UNSELM, J. (2002). Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. Berlin: Parey.
- MEYER, P. K. W. (1984). Taschenlexikon der Verhaltenskunde. Paderborn: Schöningh.
- MORGENEGG, R. (1999). Artgerechte Haltung - ein Grundrecht auch für Meerschweinschen. Berg am Irchel: KiK-Verlag.
- NEFF, C. (2000). 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.
- OTTENSMEYER, K. L. (1997). Ein Beitrag zur tiergerechten Haltung des Meerschweinchens anhand der Literatur. Diss. med. vet., Hannover.
- PSCHYREMBEL, W. (2002). Klinisches Wörterbuch. 259. Aufl. Berlin: de Gruyter.
- SAMBRAUS, H. H., STEIGER, A. (1997). Das Buch vom Tierschutz. Stuttgart: Enke.
- SCHARMANN, W. (1995). Biologie und Handlungsbedarf von Mäusen, Ratten, Meerschweinchen und Kaninchen. Tagungsbericht. Der Tierschutzbeauftragte 2/95, 122-129.
- SCHEUNERT, A., TRAUTMANN, A. (1987). Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. Berlin-Hamburg: Parey.

- SCHLENKER, G., MÜLLER, W., N., W. (1998). Derzeitiger Stand des Tiertransports mit dem Flugzeug. *Tierärztl Umschau* 53, 343-348.
- SCHLEY, P. (1982). *Kaninchen*. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- SCHLOLAUT, W. (1998). *Das große Buch vom Kaninchen*. 2. Aufl. Frankfurt/Main: DLG-Verlag.
- SCHMIDT, F., THEWS, G. (1995). *Physiologie des Menschen*. Berlin-Heidelberg-New York: Springer.
- SELYE, H. (1973). The evolution of stress concept. *Am Sci* 61, 621-628.
- SWALLOW, J. J. (1999): Transporting animals. In: POOLE, T. (Hrsg.): *The UFAW handbook on the care and management of laboratory animals.*; S. 171-187. Berlin: Blackwell.
- TOWNSEND, G. H., ROBINSON, M. H. (1972): Transport of laboratory animals. In: POOLE, T. (Hrsg.): *The UFAW handbook on the care and management of laboratory animals.*; S. 105-115. New York: Churchill Livingstone.
- TVT (1994). *Tierschutzgerecht transportieren*. München: DHV-Fachverlag.
- VAN ZUTPHEN, L. F. M., BAUMANN, V., BEYNEN, A. C. (1994). *Versuchstierkunde*. Stuttgart: Fischer.
- VON ENGELHARDT, W., BREVES, G. (1999). *Physiologie der Haustiere*. Stuttgart: Enke.
- VON MICKWITZ, G. (1983). Schmerz und Schmerzreaktion beim Tier. *Prakt Tierarzt* 64, 26-36.
- WEGLER, M. (2000). *Mein Zwergkaninchen und ich*. München: Gräfe und Unzer.
- WEISS, J., MAESS, J., NEBENDAHL, K., ROSSBACH, W. (1996). *Haus- und Versuchstierpflege*. Jena: Fischer.
- WIESNER, E. (1988). *Kompendium der Heimtierkrankheiten I*. Stuttgart: Fischer.
- WIESNER, E. (1993). *Kompendium der Heimtierkrankheiten II*. Stuttgart: Fischer.

9 Anhang

Kaninchen - Kiste, August 2002



Meerschweinchen - Kiste, August 2002

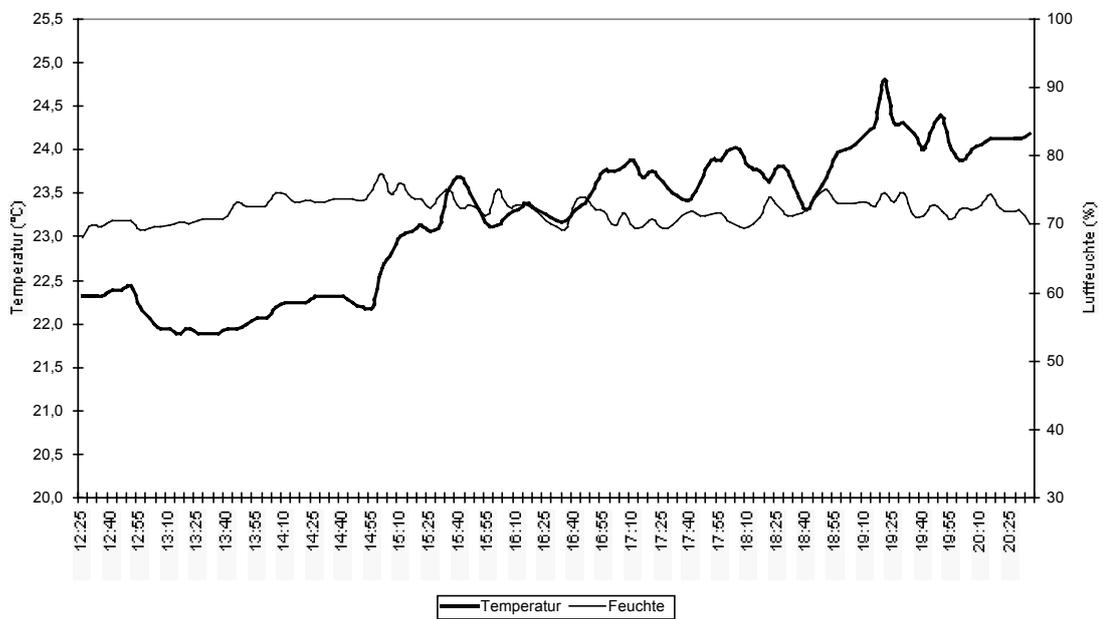
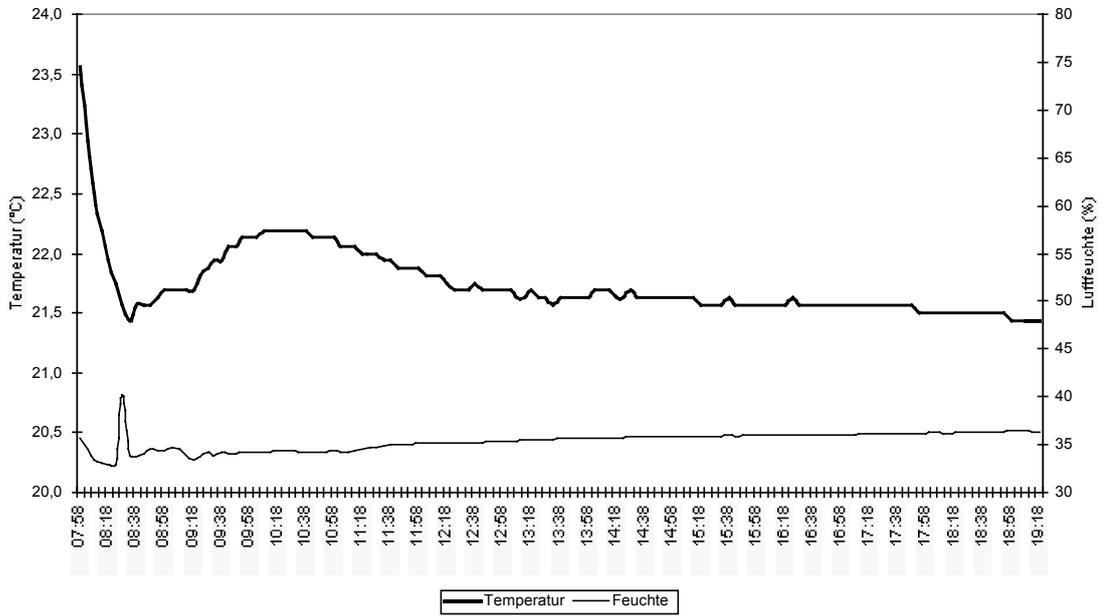


Abbildung 13: Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte innerhalb des Transportkartons, Versuchsgruppe B, August 2002, oben: Kaninchen, unten: Meerschweinchen

Kaninchen - Kiste, April 2003



Meerschweinchen - Kiste, April 2003

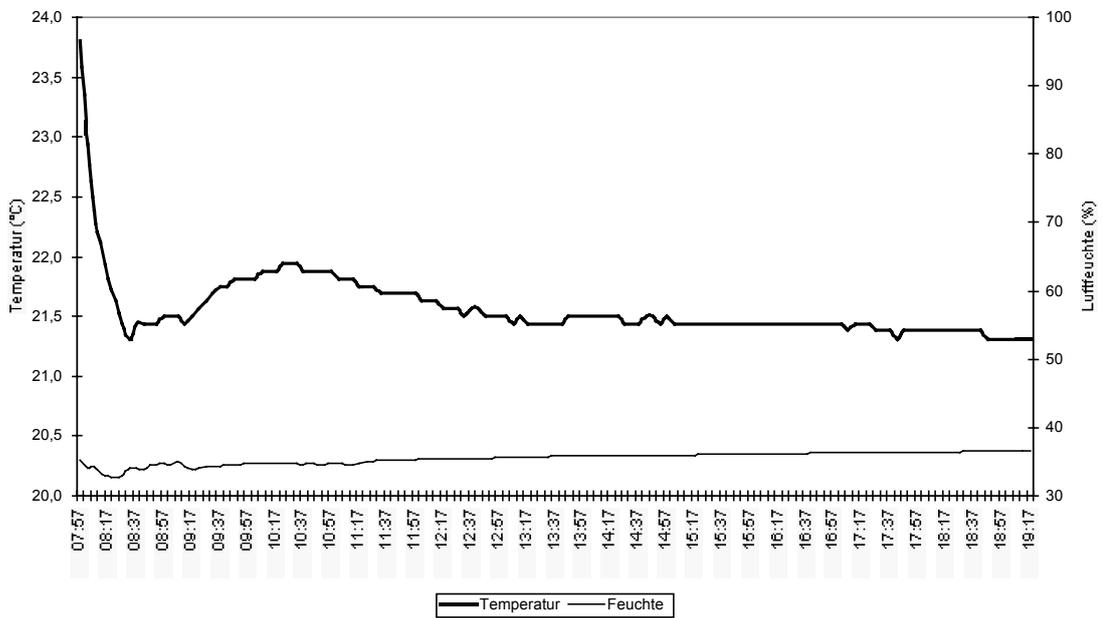


Abbildung 14: Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte innerhalb des Transportkartons, Versuchsgruppe B, April 2003, oben: Kaninchen, unten: Meerschweinchen

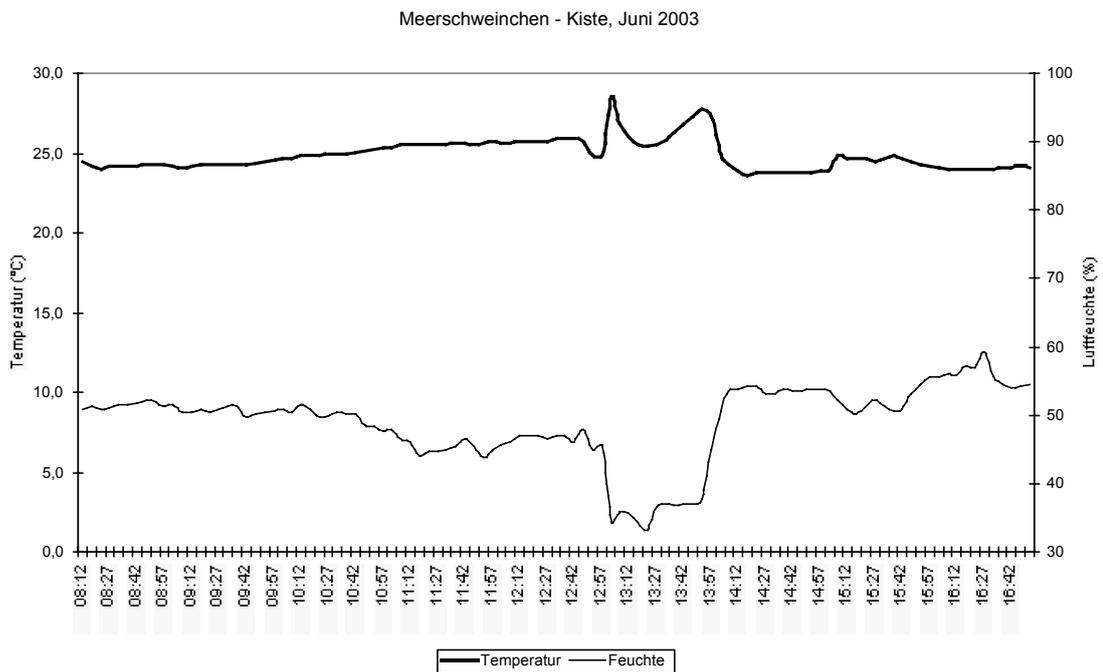
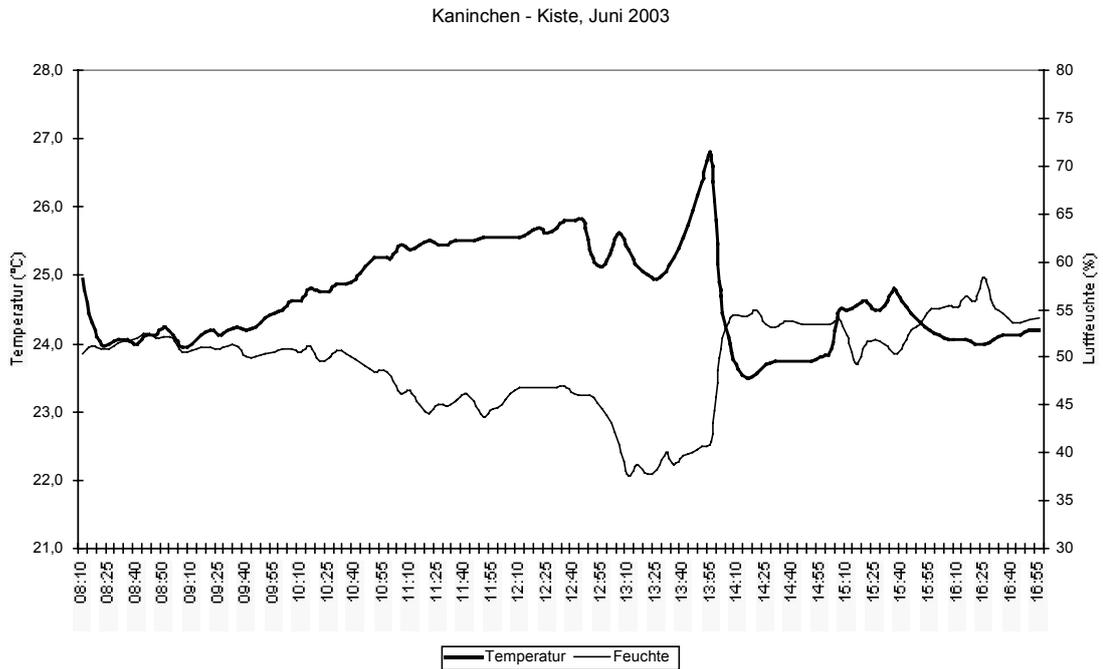


Abbildung 15: Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte innerhalb des Transportkartons, Versuchsgruppe B, Juni 2003, oben: Kaninchen, unten: Meerschweinchen

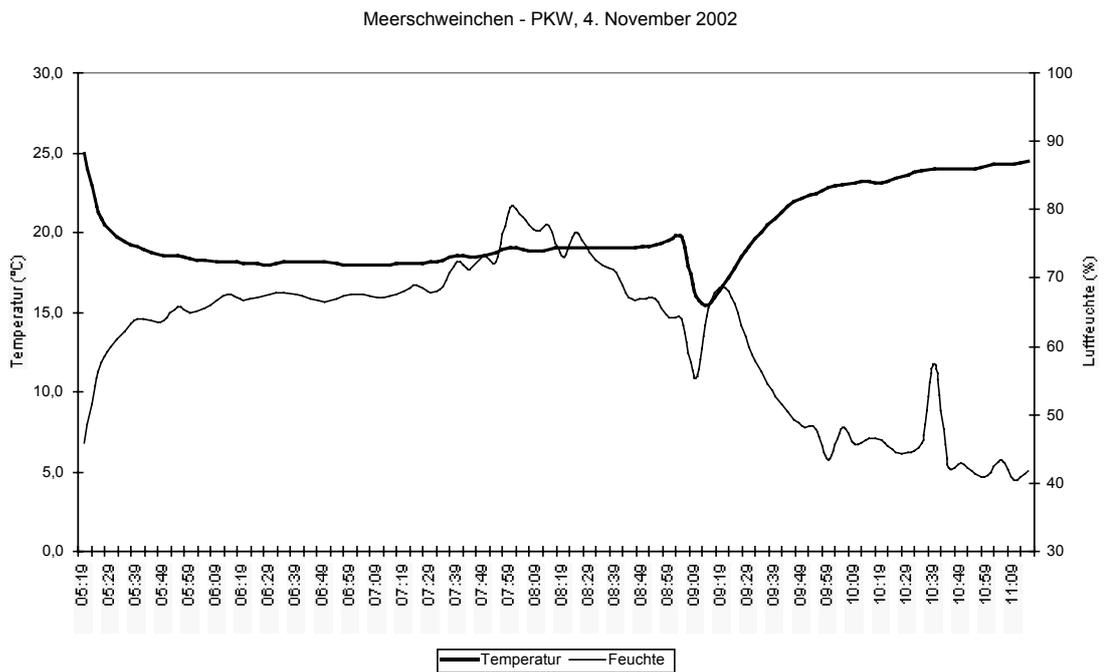
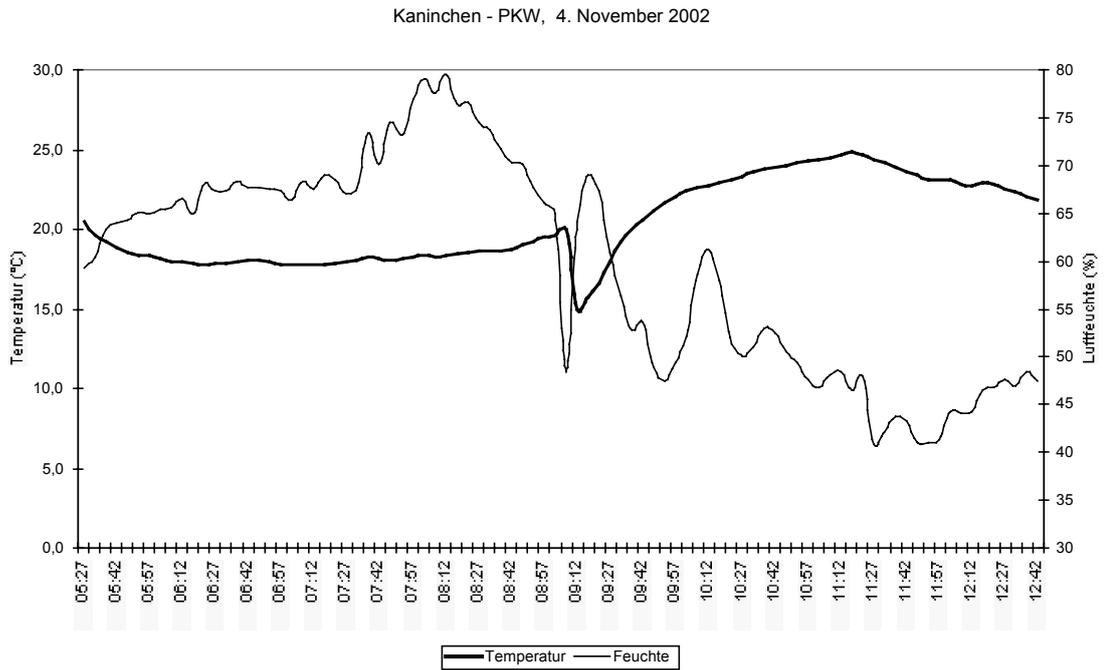
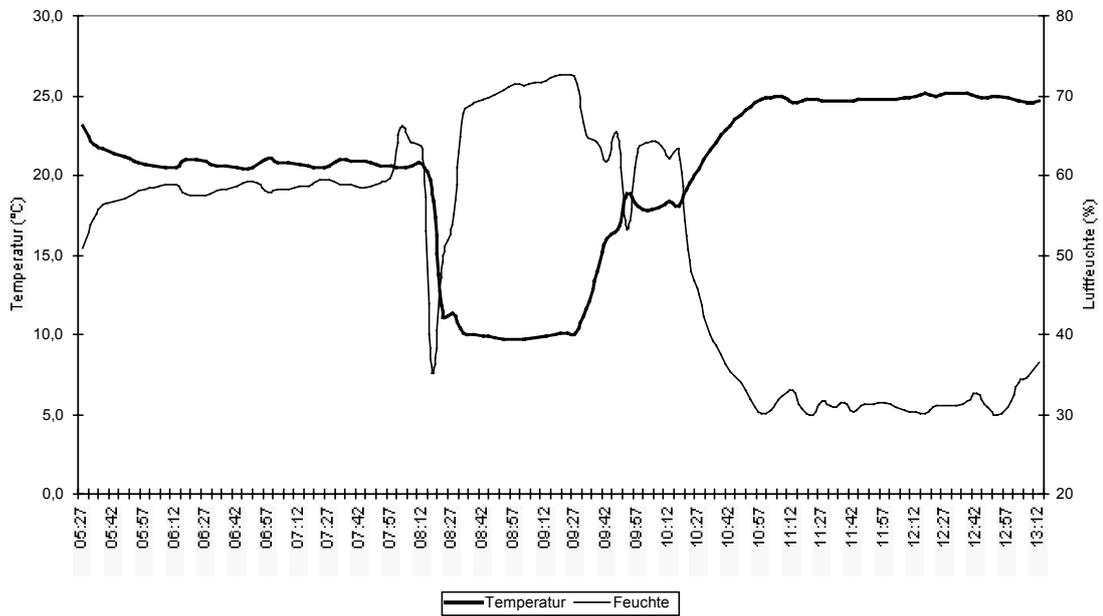


Abbildung 16: Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte innerhalb des Transportkartons bei der Beförderung im PKW, Versuchsgruppe C, 4. November 2002, oben: Kaninchen, unten: Meerschweinchen

Kaninchen - PKW, 25. November 2002



Meerschweinchen - PKW, 25. November 2002

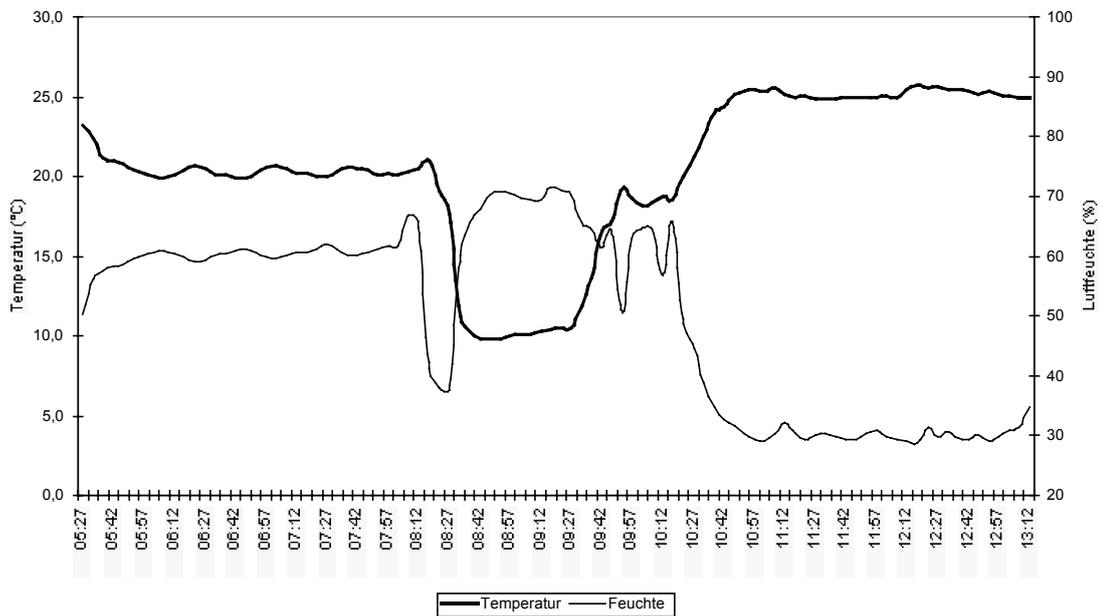


Abbildung 17: Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte innerhalb des Transportkartons bei der Beförderung im PKW, Versuchsgruppe C, 25. November 2002, oben: Kaninchen, unten: Meerschweinchen

Kaninchen - PKW, März 2003



Meerschweinchen - PKW, März 2003



Abbildung 18: Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte innerhalb des Transportkartons bei der Beförderung im PKW, Versuchsgruppe C, März 2003, oben: Kaninchen, unten: Meerschweinchen

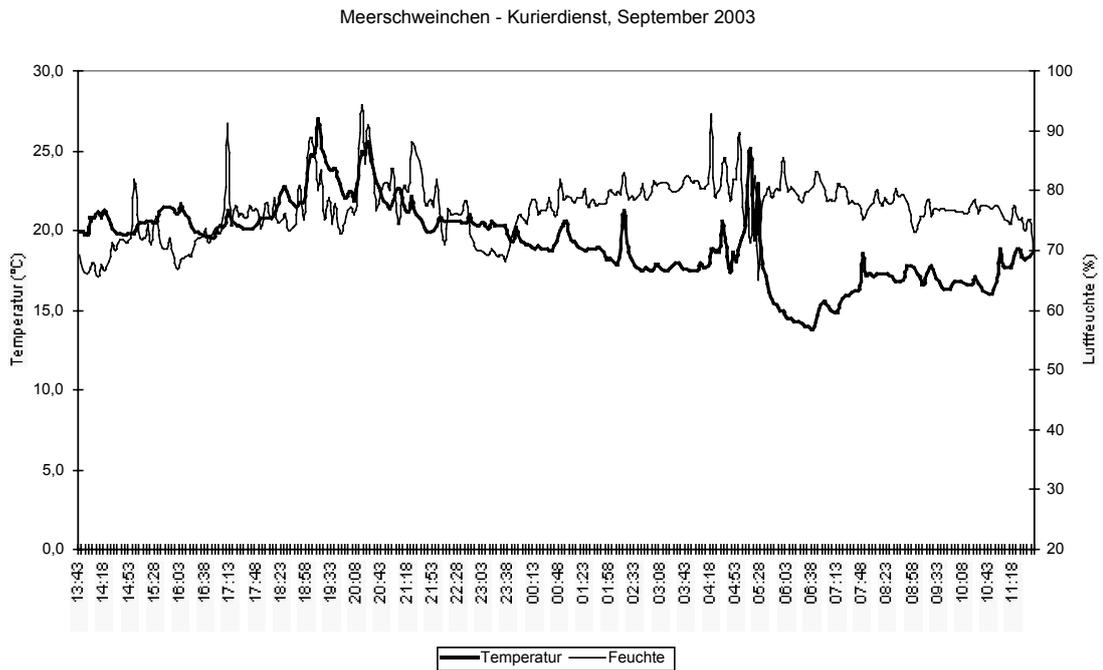
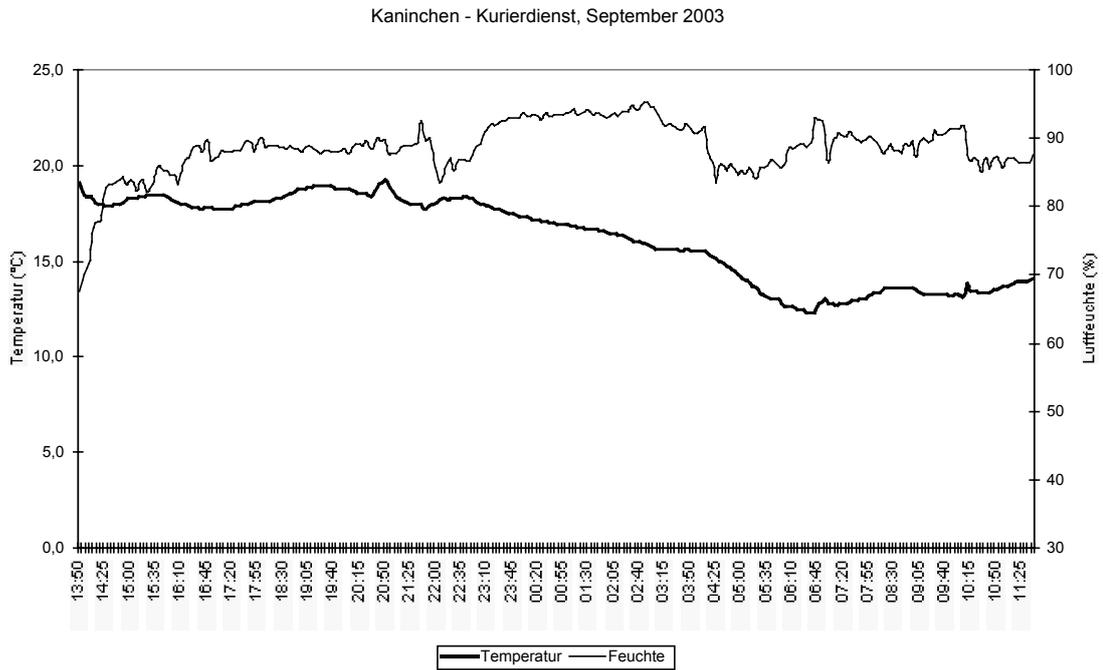
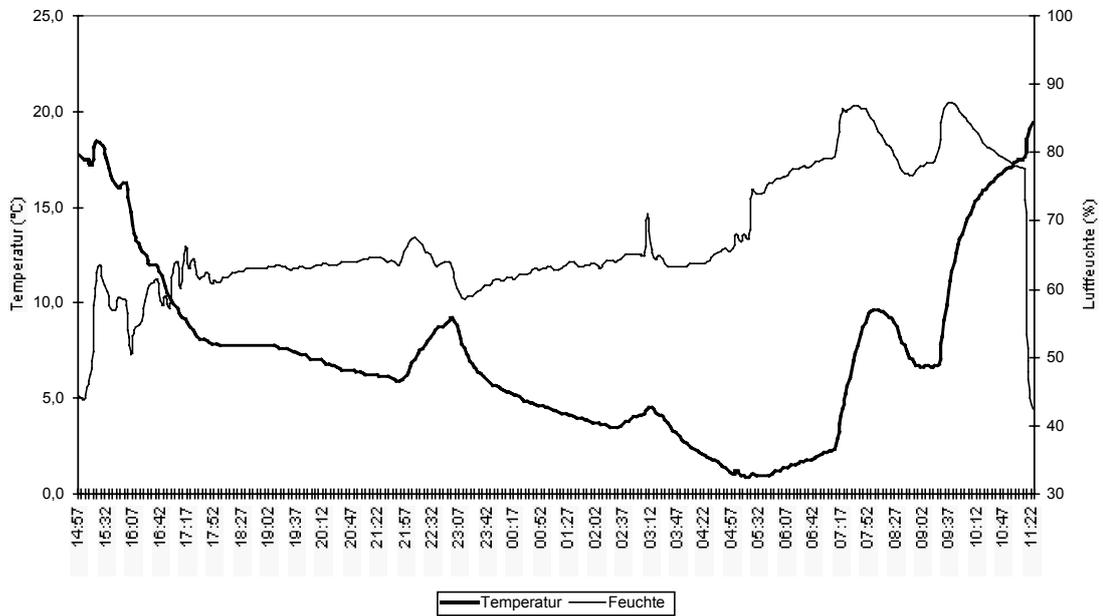


Abbildung 19: Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte innerhalb des Transportkartons bei der Beförderung mit dem Kurierdienst, Versuchsgruppe D, September 2003, oben: Kaninchen, unten: Meerschweinchen

Kaninchen - Kurierdienst, November 2003



Meerschweinchen - Kurierdienst, November 2003

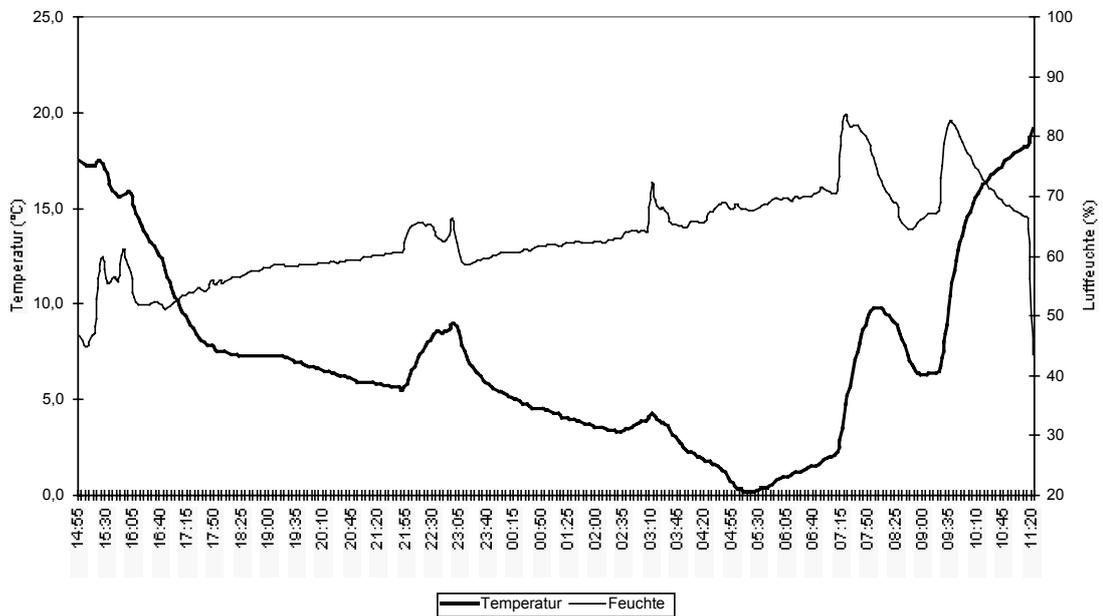
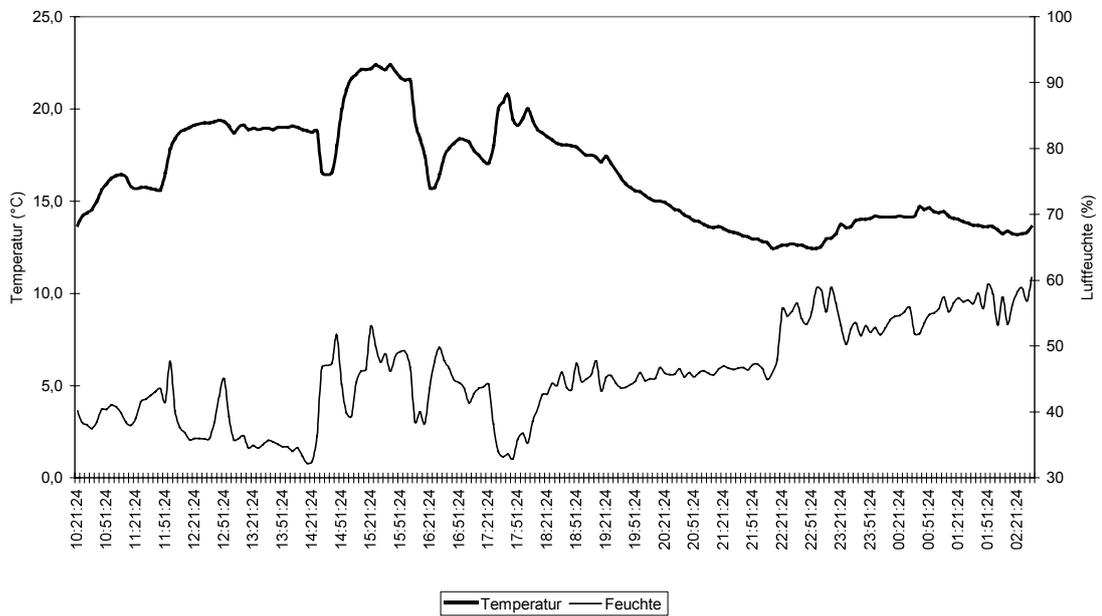


Abbildung 20: Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte innerhalb des Transportkartons bei der Beförderung mit dem Kurierdienst, Versuchsgruppe D, November 2003, oben: Kaninchen, unten: Meerschweinchen

Kaninchen - Kurierdienst, März 2004



Meerschweinchen - Kurierdienst, März 2004

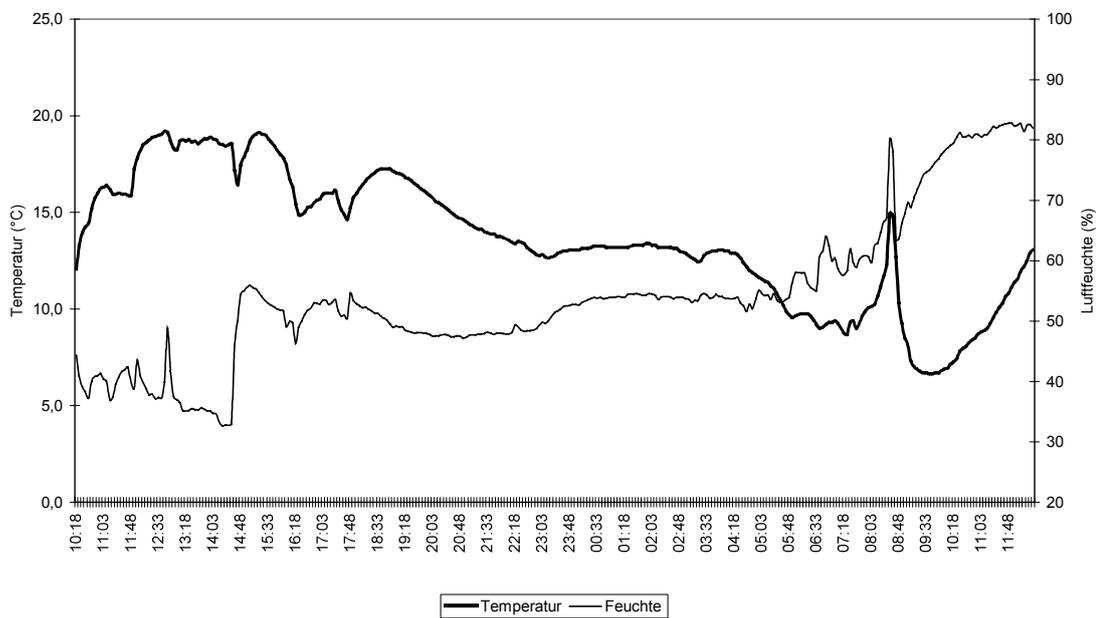


Abbildung 21: Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte innerhalb des Transportkartons bei der Beförderung mit dem Kurierdienst, Versuchsgruppe D, März 2004, oben: Kaninchen, unten: Meerschweinchen

Danksagung

Sehr herzlich möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. med. vet. Hans-Joachim Hackbarth für die Überlassung des Themas, die jederzeit gewährte freundliche Unterstützung und das Verständnis bedanken.

Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Schmitter aus Penzberg und Frau Pauli aus Ebenhausen für das Bereitstellen der Kaninchen und Meerschweinchen.

Ebenso möchte ich mich bei Familie Hollmann aus Beimerstetten für den tatkräftigen Einsatz bedanken.

Weiterhin danke ich auch der Firma Laboklin aus Bad Kissingen, insbesondere Frau Dr. Müller, für die umfangreiche Unterstützung.

Ganz herzlich danken möchte ich meiner Familie, deren Verständnis und Unterstützung das Studium und diese Arbeit erst ermöglicht haben.