



Dieses PDF/A-Dokument wurde maschinell aus der
approbierten Originalversion erzeugt. Die Originalversion
finden Sie an der Universitätsbibliothek der
Veterinärmedizinischen Universität, Wien

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin der
Veterinärmedizinischen Universität Wien
(Sprecher: Univ. Prof. Dr. Michael Hess)
Fach: Tierhaltung und Tierschutz

**EINFLUSS VERSCHIEDENER TRÄNKEINRICHTUNGEN IN VERSCHIEDENEN HÖHEN
AUF DAS NATÜRLICHE TRINKVERHALTEN VON PFERDEN**

BAKKALAUREATSARBEIT

Zur Erlangung der Würde einer

BAKKALAUREA RERUM NATURALIUM

der veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von

Patricia Neßmann

Wien, im August 2009

Betreuer: O. Univ. Prof. Dr. Josef Troxler
Institut für Tierhaltung und Tierschutz
Veterinärmedizinische Universität Wien

Gutachter: A. Univ. Prof. Dr. Hermann Bubna-Littitz
Institut für Physiologie und Pathophysiologie
Veterinärmedizinische Universität Wien

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Josef Troxler für die hervorragende Betreuung und Unterstützung in den letzten Monaten. Während der Erstellung dieser Arbeit stand er mir jederzeit mit Rat und Tat zur Seite.

Danken möchte ich ebenfalls den Mitarbeitern des Instituts für Interne Medizin, insbesondere Prof. Dr. René van den Hoven, Prof. Dr. Klaus Riedelberger sowie dem Stallmeister Josef Mechtler und seinem Team für die Nutzung der Übungstiere.

Auch Herrn Dr. Alexander Tichy aus dem Institut für Medizinische Physik und Biostatistik möchte ich für die hervorragende statistische Beratung und Betreuung während der Erstellung dieser Arbeit danken.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	1
2.	Literaturübersicht	2
2.1	Das Trinkverhalten des Pferdes	2
2.2	Die Wasseraufnahme des Pferdes	3
2.3	Untersuchungen zum Trinkverhalten des Rindes	5
2.4	Tränktechnik und Stalleinrichtung	7
2.5	Physiologische und anatomische Aspekte	9
2.5.1	Kopfdarm	9
2.5.1.1	Mundhöhle	9
2.5.1.2	Gaumen	10
2.5.1.3	Zunge	10
2.5.1.4	Schlundkopfhöhle	11
2.5.1.5	Der Schluckakt	12
2.5.1.6	Muskeln des Zungenbeines	12
3.	Tiere, Material und Methoden	13
3.1	Versuchsstandort	13
3.2	Versuchstiere	14
3.3	Versuchsaufbau	14
3.4	Versuchsdurchführung	16
3.4.1	Versuch 0 – Wanne im Boden	19
3.4.2	Versuch 1 – Wanne auf 52 cm Höhe	19
3.4.3	Versuch 2 – Wanne auf 104 cm Höhe	20
3.4.4	Versuch 3 – Schwimmertränke bodennah	20
3.4.5	Versuch 4 – Schwimmertränke auf 52 cm Höhe	20
3.4.6	Versuch 5 – Schwimmertränke auf 104 cm Höhe	20
3.4.7	Versuch 6 – Zungentränke bodennah	20
3.4.8	Versuch 7 – Zungentränke auf 52 cm Höhe	21
3.4.9	Versuch 8 – Zungentränke auf 104 cm Höhe	21
3.5	Statistik	21
4.	Ergebnisse	22
4.1	Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche	22
4.2	Winkel zwischen Unterkiefer und Hals	23
4.3	Eintauchtiefe	24
4.4	Anzahl des Saugphasen	25
4.5	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	26
4.6	Dauer der Saugphasen	27
4.7	Dauer des Absetzens	28
4.8	Schluckanzahl pro Liter aufgenommene Wassermenge	29
4.9	Position/Stellung der Vorderbeine	30
4.10	Kauen und Lecken während des Absetzens	31
4.11	Umschauen während des Absetzens	31
4.12	Sonstige aufgetretene Verhaltensweisen	31
4.13	Vor- und Nachphase	32
4.14	Wassermenge	32
4.15	Schluckanzahl	33
4.16	Durchfluss	33
4.17	Wetterdaten	33

5.	Diskussion	36
6.	Schlussfolgerung	42
7.	Zusammenfassung	43
8.	Summary	44
9.	Literaturverzeichnis	45
10.	Anhang	50
10.1	Datentabelle	51
10.2	Protokoll zur Erhebung der Daten während des Versuchs	52
10.3	Protokoll zur Erhebung während der Video- und Photoauswertung	53
10.4	Statistische Auswertung zum Neigungswinkel des Kopfes	54
10.5	Statistische Auswertung zum Winkel zwischen Unterkiefer und Hals	57
10.6	Statistische Auswertung zur Eintauchtiefe	60
10.7	Statistische Auswertung Anzahl der Saugphasen	63
10.8	Statistische Auswertung Dauer des gesamten Trinkvorgangs	65
10.9	Statistische Auswertung Dauer der Saugphasen	69
10.10	Statistische Auswertung Dauer der Absetzphasen	72
10.11	Statistische Auswertung Schluckanzahl pro Liter aufgenommen Wassermenge	75
10.12	Statistische Auswertung Position der Vorderextremitäten	79
10.13	Statistische Auswertung Kauen und Lecken sowie Umschauen	79

1. Einleitung

Wenn man heutzutage mit offenen Augen durch die Anlagen pferdehaltender Betriebe geht, ist auffällig, dass um dem Wasserbedarf der Pferde gerecht zu werden, weitgehend Selbsttränken installiert werden. Diese haben den Vorteil, dass Pferde ihren Wasserbedarf zeitgerecht und vollständig decken können (MEYER und COENEN, 2002), manche sind jedoch nachteilig im uneingeschränkten Ausführen des Saugtrinkens. KRAWCZEL, FRIEND und JOHNSON (2005) haben Untersuchungen zur Präferenz von Selbsttränkebecken durchgeführt, woraus resultierte, dass Pferde, wenn sie die Wahl haben am liebsten von großen, freien Oberflächen Wasser aufnehmen, in diesem Fall von einer Schwimmertränke.

NYMAN und DAHLBORN (2000) beschäftigten sich mit dem Einfluss der Tränkmethode und den Durchflussraten der Selbsttränken auf das Trinkverhalten von Pferden. Zu den Ergebnissen gehörte die Präferenz von Eimern gegenüber Selbsttränken und wenn eine automatische Wasserversorgung gegeben war, eine Durchflussmenge von 8 l/min gegenüber 3 l/min bzw. 16 l/min.

Reichlich Studien sind auch im Bereich der täglichen Wasseraufnahme des Pferdes durchgeführt wurden. So hat bspw. HEILEMANN (1985) dieses Problem in Abhängigkeit von Fütterung und Leistung betrachtet und festgestellt, dass mit abnehmendem Rohfaseranteil und zunehmender Futteraufnahmedauer der Wasserbedarf stieg sowie auch bei zunehmender Belastung.

FRITSCH (1998) untersuchte das Wasseraufnahmeverhalten von Przewalskipferden unter seminatürlichen Haltungsbedingungen, wobei sie den Zeitpunkt der täglichen Wasseraufnahme, die aufgenommene Wassermenge sowie Trinkdauer und das Verhalten im Bereich der Tränkestelle dokumentierte um ein umfassendes Bild über den Wasserbedarf und das Wasserregime der Herde zu gewinnen. Eine inhaltlich ähnliche Untersuchung gab es auch von SCHEIBE et al. (1998). Sie erfassten die täglich aufgenommene Wassermenge von 12 frei lebenden Przewalskistuten und stellten eine Abhängigkeit zum Futterangebot fest sowie, dass die Wasseraufnahme jedes einzelnen Pferdes individuell ist.

Des Weiteren haben KRISTULA und McDONNELL (1994, 1996) festgestellt, dass die Wassertemperatur im Winter Einfluss auf die Wasseraufnahme von Ponies hat, während im Sommer keine signifikanten Unterschiede zu erkennen waren.

Es lässt sich also feststellen, dass zum Thema Wasseraufnahmeverhalten von Pferden schon vieles untersucht wurde. Was jedoch in dieser Studie von Interesse sein soll ist, wie die natürliche Trinkhaltung des Pferdes aussieht und ob sich daraus Konsequenzen zum Einbau von Tränken ergeben, in Bezug auf Art der Tränke, Einbauhöhe und Durchflussmenge.

Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Welches Verhalten zeigen Pferde bei der Wasseraufnahme an einer freien bzw. großen Wasseroberfläche?
- Wie verändert sich dieses Verhalten an verschiedenen Selbsttränkebecken in verschiedenen Höhen?

Hypothesen:

- Die Einbauhöhen der Tränken in der Praxis entsprechen nicht der natürlichen Trinkhaltung des Pferdes.
- Zungentränken stellen eine Einschränkung des natürlichen Trinkverhaltens dar.

2. Literaturübersicht

2.1 Das Trinkverhalten des Pferdes

Für einen Vergleich des Trinkvorgangs der Pferde in freier Wildbahn mit dem der domestizierten Pferde sind die folgenden Aspekte für diese Studie relevant.

Pferde sind Saugtrinker. In diesem Punkt sind sich ZEITLER-FEICHT (2008), BOGNER und GRAUVOGL (1984), SAMBRAUS (1978) sowie HASSENBERG (1971) einig.

„Zur Wasseraufnahme pressen sie Ober- und Unterlippe fest zusammen, wobei eine kleine Öffnung frei bleibt. Beim Ansaugen wird auf diese Weise ein Unterdruck erzeugt. Durch die dadurch entstehende Sogwirkung kann das Wasser in langen Zügen abgeschluckt werden. Während der Wasseraufnahme halten die Pferde den Kopf möglichst waagrecht zum nach unten gestreckten Hals. Dabei unterbrechen auch unsere domestizierten Pferde immer wieder den Trinkvorgang um die Umgebung zu beobachten. Vor dem Saufen oder auf dem Weg zur Tränke führen viele Pferde bereits Zungen- und Kaubewegungen durch. Letztere werden bei den meisten Pferden auch nach dem Saufen ausgeführt, wobei ihnen häufig etwas Wasser aus dem Maul wieder herausläuft“ (ZEITLER-FEICHT, 2008).

HASSENBERG (1971) beschreibt, dass die Pferde ungefähr fünf mal in langen Zügen saugen, was an den Bewegungen der Kinnbacken und Kaumuskeln zu sehen ist, und dann erst abgeschluckt wird, welches an der Bewegung der Halsmuskeln zu erkennen ist. Laut

HASSENBERG (1971) bestätigte SCHÖNHOLZER (1958) für alle Equiden, dass zu Anfang des Saugtrinkens die Zunge einige Zentimeter vorgestreckt wird. BOGNER und GRAUVOGL (1984) geben an, dass das Schlagen mit dem Vorderhuf auf die Wasseroberfläche vor Beginn des Saufens bei allen Equiden weit verbreitet ist und verweisen darauf, dass ZEEB und GUTTMANN (1974) dieses Verhalten als „Vorsichtsmaßnahme, um die Gegebenheiten darin zu ergründen“ interpretieren und HASSENBERG (1971) darin ein „Befreien der Wasseroberfläche von Trübungen, Kraut und Blättern“ sieht. SCHÄFER (1991) meint in PIRKELMANN (1991), dass Einhufer in Freiheit mit lang gestrecktem Hals aus fließenden oder stehenden Gewässern, deren Wasserspiegel normalerweise tiefer liegt, als das ihn umgebende Ufer und der Standplatz des Saufenden, trinken. Weiterhin sagt er, dass auch wenn die Pferde ins Wasser hineinwaten, sie ihren Durst immer noch in gleicher Weise mit tief gehaltenem Kopf und gestrecktem Hals löschen. Laut HINTON (1978) beschreibt HALL (1952), dass Pferde beim Trinkvorgang nicht gestört werden sollten und BARTON (1937), dass Pferde den Trinkvorgang unterbrechen und den Kopf heben.

2.2 Die Wasseraufnahme des Pferdes

Zum Wasseraufnahmeverhalten von Pferden gibt es schon reihenweise wissenschaftliche Untersuchungen, die hier kurz angeführt werden, aber in dieser Untersuchung keine tragende Rolle spielen.

Alle Einhufer bevorzugen klares Süßwasser, doch nehmen sie notfalls auch brackiges, ja selbst salziges Wasser auf (KLINGEL, 1972). Die Häufigkeit des Saufens bei freiem Zugang zur Wasserstelle und die täglich aufgenommene Flüssigkeitsmenge hängen von Art und Zusammensetzung des Futters und von der Schweißabgabe der Tiere ab, die durch hohe Außentemperaturen, Arbeitsleistung oder andere Anstrengungen (z.B. Geburten) und heftige Erregungszustände (Angst, Rosse usw.) hervorgerufen wird (SAMBRAUS, 1978). In freier Wildbahn wird die Tränke meist nur einmal täglich, spätestens jedoch jeden zweiten Tag aufgesucht. Steht ständig Wasser zur Verfügung, trinken Pferde im Allgemeinen mehrmals am Tag und in der Nacht kleinere Mengen (ZEITLER-FEICHT, 2008). SCHEIBE et al. (1998) fanden heraus, dass die durchschnittliche Trinkfrequenz im Jahresmittel bei Przewalskipferden zwei- bis dreimal pro Tag betrug. Insbesondere bei hohen Temperaturen gehen Pferde gerne stündlich bis zu zweimal saufen (ZEITLER-FEICHT, 2008).

In der folgenden Tabelle sind Literaturstellen für Tränkebedarfsangaben für Großpferde (l/Tag) dargestellt:

Tabelle 1: Tränkebedarfsangaben für Großperde in Liter/Tag (zitiert aus Heilemann, 1985).

Autor (en)	Jahr	Mittlerer Bedarf in l	Bedarfsspanne in l	Leistungsrichtung
GÜTTE und RACHAN	1956	-	20 - 40	Erhaltung
CALJUK	1961	27	-	Erhaltung
KING	1961	-	27 - 37	Erhaltung
TASKER	1966	23,56	15,7 - 35,4	Erhaltung
FONNESBECK	1968	25,2	13,4 - 34,0	Erhaltung
BRUNE	1969	-	20 - 40	Erhaltung
MEYER	1979	-	30 - 80	Erhaltung
SCHEUNERT und TRAUTMANN	1976	-	15 - 35	Erhaltung
MEYER	1979	-	30 - 40	Leichte Arbeit
CALJUK	1961	76	68 - 79	Mittlere Arbeit
GOLOSOV et al.	1967	50	50 - 80	Mittlere Arbeit
PANKRATH	1963	34	Bis 70	Mittlere bis schwere Arbeit
CALJUK	1961	86	-	Schwere Arbeit
MEYER	1979	-	60 - 80	Schwere Arbeit
GOLOSOV et al.	1967	80	-	Laktation
MEYER	1979	-	40 - 60	Laktation
GOLOSOV et al.	1967	70	-	Laktation

ZEITLER-FEICHT (2008) gibt für ein 500 kg Pferd je Tag in Abhängigkeit von der Leistung folgendes an:

- Ohne Arbeit: 15 – 25 l
- Leichte Arbeit: 25 – 35 l
- Schwere Arbeit: 35 – 50 l
- Laktation: 40 – 50 l

MEYER und COENEN (2002) beschreiben pro 100 kg Körpermasse folgende Werte:

- Erhaltung: 3 – 5 l
- Leichte Arbeit: 5 – 7 l
- Schwere Arbeit: 7 – 10 l
- Laktation: 8 l
- Fohlen: 7 – 10 l

Neben der Abhängigkeit der Wasseraufnahme von der Arbeitsleistung eines Pferdes spielt auch die Umgebungstemperatur sowie die Wassertemperatur eine bedeutende Rolle. CENA (1975) führt aus, dass mit steigender Temperatur der Umgebungsluft die Wasseraufnahme des Pferdes stark ansteigt. Laut HEILEMANN (1978) deutet PANKRATH (1963) die Umgebungstemperatur als den stärksten klimatischen Einfluss auf den Tränkebedarf.

Weidepferde nahmen z. B. bei 0 – 5°C einmal in acht Stunden Wasser auf, bei 30°C – 35°C 1,8 mal pro Stunde (MEYER und COENEN, 2002). Der Einfluss der Temperatur des Tränkwassers auf den tierischen Organismus ist bedeutend. Kühles Wasser erfrischt mehr, löscht den Durst besser als warmes Wasser, kühlt jedoch den Organismus ab. Wird kaltes Wasser in hohen Mengen aufgenommen, senkt es die innere Körpertemperatur, was in der Sommerperiode Zittern verursachen kann. Durch die Abkühlung der inneren Organe können lokale Katarrhe der Schleimhäute des Verdauungstraktes oder plötzliche Blutumlagerungen in die peripheren Blutgefäße entstehen, die bei Pferden Pododermatitis rheumatica hervorrufen können (CENA, 1975). Andere Autoren (Mills, 1976; Skeavington, 1839, Miles, 1883; Sheehy, 1955; King, 1961 zitiert in HINTON, 1978) warnen davor erhitze Pferde mit kaltem Wasser zu tränken, dies könnte zu Koliken, Rheumatismus (Miles, 1883 zitiert in HINTON, 1978) oder zum Tode (Prince-Sheldon, 1902; Smith, 1912 zitiert in HINTON, 1978) führen.

KRISTULA und McDONNELL (1994) machten im Winter bei Umgebungstemperaturen zwischen -7°C und +5°C eine Untersuchung zum Einfluss der Wassertemperatur auf das Wasseraufnahmeverhalten von 14 Ponyhengsten, wobei sich herausstellte, dass die Ponies 40% mehr heißes (20°C – 35 °C) als kaltes Wasser, nah dem Gefrierpunkt (0 – 1°C) tranken. Als KRISTULA und McDONNELL (1996) die Studie mit 9 Ponyhengsten im Sommer bei Außentemperaturen zwischen +15°C und +29°C unter den gleichen Versuchsbedingungen wiederholten, ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in der Wasseraufnahme zwischen kaltem und warmen Wasser. MEYER und COENEN (2002) empfehlen eine mittlere Wassertemperatur zwischen 9°C und 12°C.

2.3 Untersuchungen zum Trinkverhalten des Rindes

Die Untersuchung des Trinkverhaltens von Rindern spielt in dieser Studie eine Rolle, weil sie als Vergleich dient. Bei Rindern sind Neigungswinkel zur Wasseroberfläche und Eintauchtiefe untersucht wurden, um Aussagen zur Ausformung und zum Einbau von Tränkebecken treffen zu können.

Das Verhalten von Rindern an offenen Wasserstellen kann man in folgende Verhaltensmuster untergliedern:

- Vorphase
- Trinkeinleitung
- Eigentliches Trinken und
- Nachphase

(SCHÖNHOLZER, 1958 zitiert in METZNER, 1977).

METZNER (1977) beschreibt (Zitat): „Die Vorphase kündigt sich bei den Boviden durch ein Ablecken des Flotzmauls und der Nüstern an. Daran anschließende, lappende Zungenbewegungen, die auf eine Überprüfung des Wasserangebotes deuten, kennzeichnen die Trinkeinleitung. Beim eigentlichen Trinken erfolgt ein Saugtrinken, welches dadurch charakterisiert ist, dass zunächst die Lippen in die Wasseroberfläche eintauchen und in der Form zusammengepresst werden, dass zwischen ihnen vorne nur eine kleine Öffnung frei bleibt, durch die das Wasser einströmen kann. Der hierzu nötige Unterdruck wird durch eine Vergrößerung der Mundhöhle bei gleich bleibender Lippenstellung erzielt, indem der Unterkiefer nach unten abgesenkt und die Zunge gleichzeitig an ihn fest angepresst wird. Die sich daran anschließende Verkleinerung der Mundhöhle und entsprechende wellenförmige Bewegungen der Zunge bewirken ein Verdrängen des Wassers in den hinteren Rachenraum, von wo aus es abgeschluckt wird“.

METZNER (1977) untersuchte das Trinkverhalten des Rindes und seine Auswirkungen auf die Gestaltung von Tränkebecken. Dazu erfasste er die eben genannten Verhaltensmuster sowie den Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche, um Aussagen über die Ausformung der Tränkebecken geben zu können. Es wurden Daten über die Trinkvorgänge der Wildtierform an einer offenen, künstlich nicht begrenzten Wasserfläche und die des Hausrindes zusätzlich noch an der begrenzten Fläche eines Wassertroges erhoben. An der Trogversuchsreihe konnte als weiterer Kennwert die Eintauchtiefe des Flotzmauls in das Wasser ermittelt werden. Er kam zu der Aussage, dass Verhaltensmuster und Bewegungsabläufe des Trinkens bei Wildtierform und Hausrind übereinstimmten, also somit sowohl die Domestikation als auch die Wasservorgabe in einem Gefäß keinen Einfluss auf diese nahmen. Durch die Wasservorgabe in dem Trog veränderten sich aber sehr wohl die Kopfstellung und die durchschnittlich benötigte Wasserfläche gegenüber einer offenen Wasserstelle. Weiterhin wurden durch ihn Wasserzufluss, Ausformung und Anordnung der Bedienungselemente sowie die geeignete

Kolikhäufigkeit zurückgehe und LINDAU (1968) stellte durch Versuche im Gestüt Graditz fest, dass die Futtermittelverwertung verbessert wird und die Selbsttränke den gesundheitlichen Allgemeinzustand deutlich positiv beeinflusst. Dies wird jedoch nur gewährleistet wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

- Ermöglichung des art eigenen Saugens
- Ermöglichung der artgemäßen Trinkhaltung
- Druckregulierung (bei kaltem Wasser reduzierte Trinkgeschwindigkeit)
- Frostschutz (vor allem Außenklimaställe)
- Örtliche Trennung von Futtertrog und Tränkebecken

Des Weiteren müssen die Tränkebecken ständig gereinigt und nach scharfen Rändern beziehungsweise Kanten kontrolliert werden (MEYER und COENEN, 2002).

Über die Montagehöhen von Tränkebecken gibt es verschiedene Aussagen. So sagt beispielsweise PIRKELMANN (1991), dass die Becken je nach Größe des Pferdes in einer Höhe von 0,80 m – 1,10 m angebracht werden sollen. ZECHNER (2008) hat Praxiswerte für Großpferde zwischen 0,80 m und 0,90 m für die Installation von Tränkebecken angegeben. STRASSER (2005) gibt eine Höhe zur Montage von Kraftfuttertrögen zwischen 0,90 m und 1,10 m an, äußert sich aber nicht zu den Höhen von Tränkebecken. In der Praxis kann man aber von bodennah bis 1,20 m alles beobachten, wobei häufig die Höhe von ca. 1 m Verwendung findet. Tatsächliche Untersuchungen zu den Montagehöhen in Zusammenhang mit der Physiologie des Trinkvorgangs sind nicht bekannt und sind erforderlich. SCHNITZER (1970) hat für den Einbau von Futtertrögen und Raufen sehr wichtige Aussagen getroffen. Er beschreibt, dass viele Autoren darauf hinweisen, dass zu hoch angebrachte Futterkrippen und -raufen zu Rückenschäden führen. Es besteht laut ihm die Notwendigkeit der gestreckten Haltung bei der Aufnahme des Futters. Diese ergibt sich aus der Koppelung der Kopfhaltung mit der Tätigkeit der Ohrspeicheldrüsen. In der Praxis ist die häufigste Begründung für die hohe Montage der Tränken, dass die Tiere in diese defäkieren oder hineintreten würden. Dabei müsste man, um das Defäkieren zu unterbinden die Tränken noch viel höher anbringen, nämlich über dem Darmausgang (SCHNITZER, 1970). Die Form des zum Pferd liegenden Krippenrandes muss so gestaltet sein, dass beim Fressen kein spitzer Winkel zwischen Hals und Kopf entsteht, weil dadurch der Schluckvorgang erschwert wird (MEYER und COENEN, 2002). In Abbildung 2 sind Pferde bei der Wasseraufnahme aus einem Bodengefäß links, sowie

aus einem höher angebrachten Zungentränkebecken dargestellt. Im rechten Bildteil ist der spitze Winkel zwischen Hals und Kopf eingezeichnet.

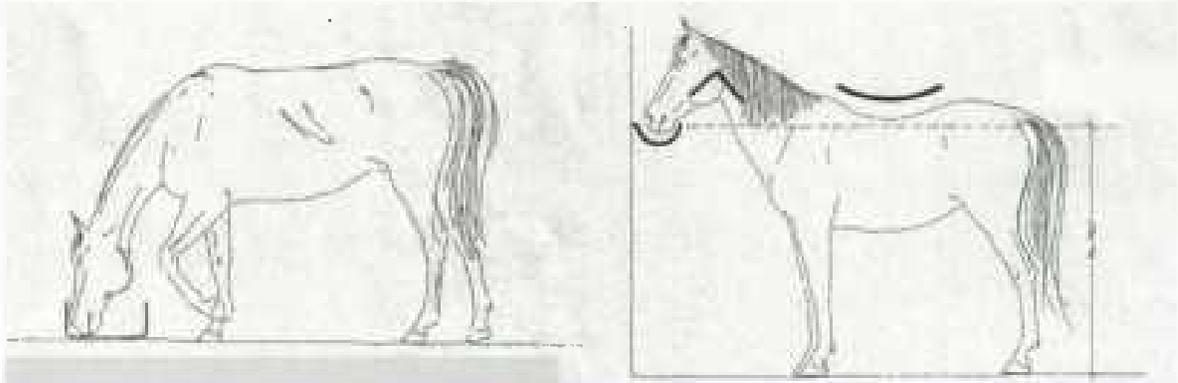


Abbildung 2: Pferde bei der Wasseraufnahme aus einem Bodengefäß links, sowie aus einem höher angebrachten Zungentränkebecken (übernommen nach Schnitzer, 1970).

SCHNITZER (1970) sagt, dass obwohl bekannt ist, dass bei hohem Einbau von Tränkebecken und Krippen Haltungsschäden zu erwarten sind, dies in der Praxis immer noch zu finden ist und dass Tränkebecken um die 1,60 m Höhe sehr intensiv wirken, da gleichzeitig Genickbiegung erzwungen wird. Bei solch einer aufgezwungenen Haltung wird der Speiseröhreneingang verengt und damit der Schluckvorgang beeinträchtigt. Er weist zudem darauf hin, dass zu untersuchen wäre, inwieweit Erscheinungen wie Knochenaufreibungen an den Wirbelkörpern der Lendenwirbelsäule, Entzündungen der Wirbelgelenke und Knorpelschwund an den Zwischenwirbelscheiben neben fehlerhafter reiterlicher Bearbeitung auf das Konto der falsch angebrachten Futterstellen im Stall geht.

2.5 Physiologische und anatomische Aspekte

Um die Vorgänge des Trinkvorgangs insbesondere des Schluckaktes zu verstehen, bedarf es einiger anatomischer Kenntnisse.

2.5.1 Kopfdarm (Mund- und Schlundkopfhöhle)

2.5.1.1 Mundhöhle (*Cavum Oris*)

Die Mundhöhle wird unterschieden in eigentliche Mundhöhle (*Cavum oris proprium*) und den Vorhof (*Vestibulum oris*). Als Trennlinie der beiden Teile voneinander gelten die Zahnreihen des Ober und Unterkiefers.

Die eigentliche Mundhöhle ist der Raum innerhalb des oberen und unteren Zahnbogens, der dorsal vom Gaumen abgedeckt wird, lateral von den Zähnen und am Boden von Zunge und Mundhöhlenboden. Der Vorhof der Mundhöhle teilt sich in ein Vestibulum labiale (zu den Lippen) und ein Vestibulum buccale (zu den Backen). Vestibulum oris und Cavum oris proprium stehen miteinander in Verbindung.

Die Schleimhaut besteht aus einem mehrschichtigen, teilweise verhornten Plattenepithel (Mucosa). Im Bereich der Zähne ist die Mucosa zum Zahnfleisch (Gingiva) modifiziert.

Als Saug-, Greif- und Tastorgan dienen die Labia oris (Lippen). Sie dienen beim Pferd zum Ergreifen der Nahrung und ihrer Beförderung in die Mundhöhle, sind also sehr beweglich und empfindlich. Die Backen enthalten zahlreiche Backendrüsen sowie eine kleine Papille auf der sich der Ausführungsgang der Ohrspeicheldrüse öffnet (KÖNIG und LIEBICH, 2009).

2.5.1.2 Gaumen (Palatum)

Der harte Gaumen (Palatum durum) wird mundhöhlenwärts von einer dicken, mehr oder weniger verhornten Schleimhaut bedeckt, die querverlaufende leistenförmige Gaumenstaffeln (Rugae palatinae) trägt, die median in der Gaumennaht (Raphe palati) aufeinandertreffen. Eine unpaarige Verdickung (Papilla incisiva), welche hinter den Scheidezähnen liegt, wird jeweils lateral von der Öffnung des paarigen Ductus incisivus flankiert. Nur beim Pferd sind diese mundhöhlenseitig geschlossen, was bedeutet, dass es keine Verbindung zwischen Mundhöhle und Nasenhöhle gibt. Die kaudale Fortsetzung dieser endet blind im vomeronasalen Organ. Dieses Witterungsorgan ist mit Riechschleimhaut ausgekleidet. Kaudal des harten Gaumens liegt das Gaumensegel (Velum palatinum), welches auch als weicher Gaumen bezeichnet wird. Es grenzt den Atmungs- vom Mundrachen ab und kann durch Muskeln aktiv bewegt werden. Dabei wird es vom M. palatinus verkürzt, durch den M. tensor veli palatini gespannt und vom M. levator veli palatini angehoben (KÖNIG und LIEBICH, 2009). Weil das Gaumensegel bei Pferden in Atemstellung unter dem Kehldeckel liegt, ist eine Maulatmung nicht möglich (WISSDORF et al, 2002).

2.5.1.3 Zunge (Lingua, Glossa)

Als muskulöses Organ füllt sie bei geschlossener Mundhöhle das Cavum oris proprium vollständig aus. Sie dient zum Ergreifen der Nahrung, dem Belecken, der Wasseraufnahme und der Bewegung der Nahrung während des Kauvorgangs und ist auch an der Lautbildung beteiligt. Die Zunge leitet den Schluckakt ein und fungiert als geschmacks-, tast-, schmerz- und temperaturempfindliches Organ. Sie lässt sich in Zungenspitze (Apex linguae), Zungenkörper

(Corpus linguae) und den Zungenrund einteilen (Radix linguae). Das Zungenbändchen (Frenulum linguae) verbindet die Zungenspitze mit dem Mundhöhlenboden. Beim Pferd ist in den Zungenrücken der Zungenrückenknorpel (Cartilago dorsi linguae) eingelagert. Aufgaben der Zunge bestehen in der Futteraufnahme und der sensorischen Prüfung der Nahrung. Dazu sind auf der Zungenoberfläche Schleimhauterhebungen angelegt, die Zungenpapillen (Papillae linguales). Man unterscheidet mechanische Papillen (Papillae mechanicae) und Geschmackspapillen (Papillae gustatoriae)(KÖNIG und LIEBICH, 2009).

2.5.1.4 Schlundkopfhöhle (*Cavum pharyngis*)

Die Kreuzung zwischen Luft- und Nahrungsweg nennt man Schlundkopf, welcher einerseits zwischen Mundhöhle und Speiseröhre, andererseits zwischen Choanen und Kehlkopf (Larynx) platziert ist. Dorsal ist er von der Schädelbasis und den ersten beiden Halswirbeln begrenzt, ventral vom Kehlkopf und lateral liegen die Mm. pterygoidei, der Unterkiefer und der Aufhängeapparat des Zungenbeins. Durch das Gaumensegel wird der Rachen (Pharynx) in eine dorsale (Nasen- bzw. Atmungs-rachen) und eine ventrale (Schlingrachen) Etage unterteilt, von denen der Atmungs-rachen nicht am Schluckakt teilnimmt. Den Schlingrachen kann man in drei Teile gliedern, den Mundrachen, den Kehlrachen und den Schlundrachen. Der Mundrachen, der rostrale, enge Teil des Schlingrachens, setzt sich hinter dem letzten Backenzahn der Mundhöhle fort und wird seitlich vom Arcus palatoglossus, ventral vom Zungenrund und dorsal vom Gaumensegel begrenzt (KÖNIG und LIEBICH, 2009). Er ist etwa 90 – 100 mm lang und reicht vom Eingang, Isthmus faucium, bis zur Epiglottis. Durch die Weite und Länge des Isthmus faucium wird die Größe des abzuschluckenden Bissens begrenzt (WISSDORF et al, 2002). Der folgende seitliche Abschnitt des Kehlkopfes ist der Kehlrachen, der ventral jeweils einen Recessus piriformis beinhaltet, der vor allem flüssige Nahrung leitet. Kaudal vom Kehlrachen liegt der Schlundrachen, welcher in die Speiseröhre (Oesophagus) mündet. Für die Verengung bzw. Verkürzung des Pharynx während des Schluckaktes sind die Schlundkopfschnüerer (Mm. constrictores pharyngis) verantwortlich. Diese entspringen an Fixpunkten seitlich des Rachens. Es gibt zwei rostrale Schlundkopfschnüerer (M. pterygopharyngeus und M. palatopharyngeus), wovon einer am Flügelbein entspringt und einer an der Aponeurose des Gaumensegels, einen mittleren Schlundkopfschnüerer (M. hyopharyngeus), der am Zungenbein entspringt und zwei kaudale Schlundkopfschnüerer (M. thyropharyngeus und M. cricopharyngeus), die an den entsprechenden Kehlkopfknorpeln entspringen. Allen Schlundkopfschnüerern steht nur ein einziger Erweiterer (M. stylopharyngeus caudalis) gegenüber, der am Zungenbeinast entspringt

und, sich fächerförmig verbreiternd, an der seitlichen Pharynxwand ansetzt (KÖNIG und LIEBICH, 2009).

2.5.1.5 Der Schluckakt

Wird feste Nahrung abgeschluckt, deckt die Epiglottis (Kehldeckel) passiv den Eingang in den Kehlkopf ab, das Gaumensegel wird angehoben und die Schlundkopfschnürer kontrahieren sich in schneller Reihenfolge von rostral nach hinten. Die Epiglottis wirkt auch bei Flüssigkeiten als kranialer Verschluss des Kehlkopfes. Im diesem Fall wird bspw. Wasser in den beidseitigen Recessus piriformes seitlich am Kehlkopf vorbeigeleitet. Die Atmung ist während des Schluckaktes blockiert, dabei muss die Epiglottis aber nicht völlig den Kehlkopf abdecken. Beim ersten, aktiven dem Willen unterstehenden Moment des Abschluckens, heben die Zungenmuskeln in Verbindung mit den Zungenbeinmuskeln die Zungenwurzel dorsal (gegen den harten Gaumen (SCHEUNERT und TRAUTMANN, 1987)) und gleichzeitig den Kehlkopf an. Daraufhin folgt eine reflektorische, wellenartige Kontraktion der Schlundkopfschnürer, die nicht willentlich beeinflusst werden kann (KÖNIG und LIEBICH, 2009). Laut SCHEUNERT und TRAUTMANN (1987) liegen in der Gegend des Isthmus faucium (Eingang des Mundrachens) sensible Nervenendigungen, sogenannte Schluckstellen, die bewirken, dass der Schluckakt reflektorisch, also unwillkürlich abläuft.

2.5.1.6 Muskeln des Zungenbeins

Die Zungenbeinmuskeln sind in ihrer Funktion eng mit denen der Zunge und des Pharynx verknüpft. Sie sind vor allem durch das nach vorne Ziehen des Kehlkopfs am Schluckakt beteiligt. Nach Beendigung dieses ziehen sie ihn wieder nach kaudal. Es gibt sechs obere und drei untere Zungenbeinmuskeln. Letztgenannte erweitern während der Kaudalverlagerung von Zungenbein, Zunge und Kehlkopf den Pharynx. Beim Hochhalten von Kopf und Hals von Tieren bspw. zur Medikamentenapplikation, versetzt man diese Muskeln und auch die Trachea in Spannung, so dass nachfolgend die frühe Phase des Schluckaktes nicht eingeleitet werden kann. Damit unterbleibt das Anheben des Zungenbeins, des Zungengrundes und des Kehlkopfes und es kommt zum Vorgang des Verschluckens (KÖNIG und LIEBICH, 2009).

3. Tiere, Material und Methode

3.1 Versuchsstandort

Die Beobachtungen und Erhebungen fanden auf dem Gelände der Veterinärmedizinischen Universität in Wien an universitätseigenen Pferden statt. Das Gebiet, auf dem sich die Pferde befinden, ist in Abbildung 3 dargestellt. Es ist ausgestattet mit zwei großflächigen Unterständen, welche mit Sägespänen eingestreut sind. Weiterhin befinden sich in der Anlage fünf Heuraufen in denen den Pferden jederzeit Heu zur Verfügung steht und eine Schwimmertränke auf ca. 90 cm Höhe. Der Boden besteht aus Schichten von Erde, Kies und Sand, Grünflächen sind keine vorhanden. Als Gesamtfläche stehen den Pferden ca. 1700 m² inkl. Unterstände zur Verfügung.

Skizze der Versuchsanlage, nicht maßstabsgetreu

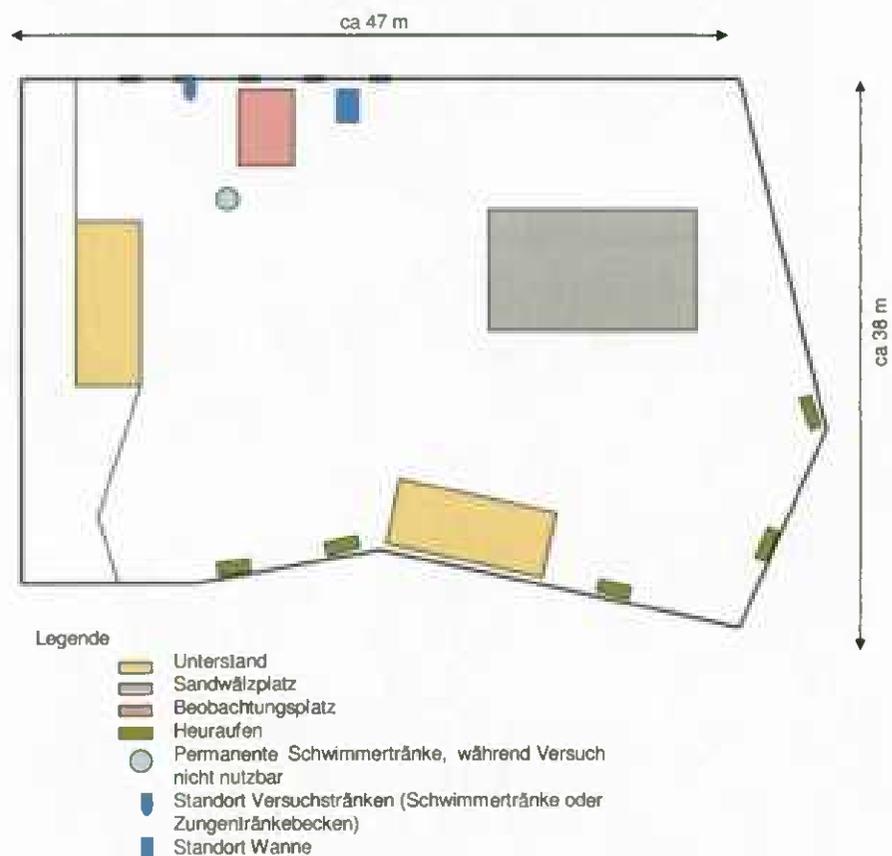


Abbildung 3: Grundriss des Auslaufs der Versuchstiere.

3.2 Versuchstiere

Die Herde setzt sich aus 13 Warmblutpferden zusammen, davon sieben Wallache und sechs Stuten. Wie bereits erwähnt steht den Tieren ganztägig Heu zur Verfügung, eine Kraftfuttergabe findet nicht statt. Die Pferde finden als Übungstiere der Veterinärmedizinischen Universität Verwendung und waren derzeit alle klinisch gesund außer Sindy, die wegen einer Lungenerkrankung mit Kortison behandelt wurde. In der Zeit der Datenerhebung standen die Pferde ganztägig zur Verfügung, d.h. es wurden keine von dem Gelände weggeführt bzw. dazu gebracht. Die Pferde wurden mittels Viehzeichenstiften an beiden Seiten nummeriert und haben eine Marke in der Mähne eingeflochten, auf der die Abkürzung des Namens steht. Vor Versuchsbeginn fand die Vermessung der Widerristhöhe der Pferde statt. In Tabelle 2 sind Name, Farbe, Versuchsnummer, Widerristhöhe, Geburtsjahr, Geschlecht und Rasse angeführt.

Tabelle 2: Daten der Pferde.

Name Pferd	Nummer	Widerristhöhe	Geburtsjahr	Geschlecht	Rasse
Gustl - Ducati (Braun)	1	1,64	2001	Wallach	Warmblut
Indigena (Braun)	2	1,52	2001	Stute	Warmblut
Hansi (Schimmel)	3	1,52	1990	Wallach	Warmblut
Hubert (Hellfuchs)	4	1,65	1982	Wallach	Warmblut
Karin (Braun)	5	1,51	1990	Stute	Warmblut
Sindy (Dunkelbraun)	6	1,57	1995	Stute	Warmblut
Vic (Braun)	7	1,52	2003	Wallach	Warmblut
Sabine (Braun)	8	1,63	1982	Stute	Warmblut
Carmen (Braun)	9	1,58	1999	Stute	Warmblut
Zollaire (Fuchs)	10	1,70	1997	Wallach	Warmblut
Sonja (Dunkelbraun)	11	1,55	1991	Stute	Warmblut
Duda (Dunkelbraun)	12	1,62	2000	Wallach	Warmblut
Benno (Dunkelbraun)	13	1,61	1989	Wallach	Warmblut

3.3 Versuchsaufbau

Um ideale Verhältnisse zur Durchführung der Studie zu haben, richtete man drei Tage vor Versuchsbeginn einen Beobachtungsplatz ein. Dieser Zeitraum war notwendig, um den Pferden die Gewöhnung an diesen neuen Umgebungsbestandteil zu gewährleisten. Um die natürliche Trinkhaltung zu untersuchen ist rechts vom Beobachtungsplatz eine Hartgummiwanne mit den Maßen 72cm x 42 cm x 31 cm (L/B/H) eingegraben wurden, so dass der Rand noch 5 cm über dem Boden herausragte. Unebenheiten kontrollierte und beseitigte man mittels Wasserwaage. Die Befüllung der Wanne erfolgte vor dem Versuch bis 5 cm unter den Wannrand, also auf Höhe des

Bodens. Es war die Anbringung von Markierungen an bzw. in der Wanne notwendig, um zu gewährleisten, dass sich nach jedem Versuchstier die gleiche Wassermenge in der Wanne befand. Durch entsprechende Absperrungen mittels Weidepfählen und handelsüblichen Koppeldraht sorgte man dafür, dass die Tiere in den meisten Fällen gerade an die Tränkstelle herangingen. Damit man auch diese Tränkeinrichtung auf verschiedenen Höhen untersuchen konnte, befüllte man, je nach zu untersuchender Höhe, weitere Wannen mit Sand, die man unter die mit Wasser befüllte Versuchswanne stellte. Als weitere Tränkeinrichtungen gab es eine Schwimmertränke mit den Maßen 33 cm x 33,5 cm x 28 cm (B/H/T), ½ Zoll Wasseranschluss (von links oder rechts möglich), Füllmenge von 5 l und einem Durchfluss von 8 l/min und ein Zungenetränkebecken mit Nirosta-Stahlzunge, großer Trinkschale (Füllmenge von 1,5 l) aus Grauguss, Wasseranschluss ½ Zoll (von oben und unten möglich) mit einem Durchfluss von 5,6 l/min der Firma Kerbl. Für die Messungen an den beiden letztgenannten Tränkebecken in verschiedenen Höhen montierte man eine Schiene an eine der angrenzenden Zaunmauer, an der man individuell je nach Versuch jede Höhe einstellen konnte. Diese befand sich links vom Beobachtungsplatz. Die Höhen der Versuchstränken legte die Untersucherin auf Boden bzw. bodennah, 1/3 und 2/3 der mittleren Widerristhöhe fest. Dazu erfolgte vor Beginn der Versuche die Vermessung der Widerristhöhen der 13 Pferde, aus denen man den Mittelwert errechnete. An den Wasseranschlüssen der Selbsttränken sowie dem Zulauf zur Wanne wurden Wasseruhren installiert, um die aufgenommene Wassermenge pro Trinkvorgang zu ermitteln. Es erfolgte ein Ablesen vor und nach dem Wiederbefüllen der Wanne um die Differenz der beiden Zahlen (Aufnahme in Liter) zu ermitteln. Vom Beobachtungsplatz aus zeichnete die Untersucherin mittels einer Sony DCR-HC47E Videoaufnahmen auf, um später hinsichtlich auftretender Verhaltensweisen Aussagen treffen zu können. Es entstanden mit Hilfe einer Digitalkamera (Canon PC 1089) in seitlich rechtwinkliger Projektion, soweit es die Tränkeinrichtungen zuließen, Photographien, die man zur Winkelbestimmung verwendete. Es erfolgte eine genaue Ausrichtung der Digitalkamera mittels Wasserwaage.



Abbildungen 4 – 12: von links oben nach rechts unten, Versuchsaufbau Versuch 0 –Versuch 8.

3.4 Versuchsdurchführung

Die Erfassung der Daten erfolgte in der Zeit vom 17. Juni 2009 bis zum 17. Juli 2009 an 11 Tagen jeweils vormittags von 08:00 – 13:00 Uhr, wovon 3 Tage für die Erhebung des Trinkverhaltens an der Wanne im Boden, auf 1/3 und 2/3 Widerristhöhe und die anderen 6 Tage für die Versuche an der Schwimmertränke und an dem Zungentränkebecken bodennah, in 1/3 und 2/3 Widerristhöhe benötigt wurden. Es war notwendig die restlichen zwei Tage für Nachversuche zu verwenden. Die Datenerhebung erfolgte für jedes Pferd pro Versuchsanordnung einmal. Die Videoaufnahme- und Photographieauswertungen fanden an den Nachmittagen der Versuchstage statt.

Folgende Parameter galt es während aller neun Versuche durch Beobachtung und Messung zu erheben:

- Name
- Nummer
- Vorphase vorhanden (Zungen- und Kaubewegungen vor der Tränke oder auf dem Weg zur Tränke)

- Anzahl des Absetzens
- Schluckanzahl pro Trinkvorgang (anhand der Schluckbewegungen links oder rechts am Hals in der Drosselrinne)
- Nachphase vorhanden (Kau- und Leckbewegungen beim Verlassen der Tränke)
- Aufgenommene Wassermenge (in l pro Trinkvorgang)
- Eintauchtiefe (in cm)
- Grenze des Wassers am Maul (unterhalb des unteren Nüstermandes, oberhalb des unteren Nüstermandes, am unteren Nüstermand)

Die Eintauchtiefe wurde anhand der nassen Stellen am Maul parallel zum Maulspalt an der Unterlippe nach Beendigung des Vorgangs mittels eines elastischen Maßbandes gemessen und geschaut wie weit das Wasser am Nüstermand liegt. In der Abbildung 13 ist die Durchführung dargestellt.



Abbildung 13: Durchführung zur Messung der Eintauchtiefe.

Danach wurde die Tränkstelle für das nächste Pferd geöffnet. Durch diese Abfolge der Untersuchung konnte verhindert werden, dass die Rangordnung der Pferde relevant wird. Nach Beendigung des Versuches gegen 13:00 Uhr, erfolgten die Datenauswertungen der Videoaufnahmen und die Winkelausmessungen an den Photographien (Abbildung 4). Folgende Parameter wurden anhand der Videoaufnahme erhoben:

Trinkverhalten:

- Vorphase vorhanden
- Dauer der Saugphasen
- Dauer des gesamten Trinkvorganges (vom ersten Eintauchen in das Wasser bis zum Verlassen der Tränkstelle)
- Dauer der Absatzphasen
- Anzahl des Absetzens bzw. Anzahl der Saugphasen
- Nachphase vorhanden

Körperhaltung/-stellung:

- Position der Vorderbeine (parallel, Ausfallschritt)
- Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche (Digitalkamera)
- Winkel Unterhalslinie/Unterkiefer (Digitalkamera)

In der Videoauswertung wurde jegliche zu bestimmende Dauer mittels einer Stoppuhr bestimmt. Um den Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche zu bestimmen war es notwendig, zwei Tangenten einzuzeichnen, eine an die Kopfoberlinie (Stirn – Nasenrücken) und eine an der Kopfunterlinie (Maulunterkante – Ganaschen). Mit Hilfe dieser Tangenten konnte eine Winkelhalbierende bestimmt werden, welche für die Neigung des Kopfes stand. Diese, bezogen auf eine waagerechte Linie (Wasserstand, Boden, Wannenrand, Waagerechte zur senkrecht angebrachten Schiene) ergab den Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche. Den Winkel zwischen Unterkiefer und Unterhals bestimmte man mit Hilfe einer Tangente von dem Punkt der Kehlkopfrinne entlang der Ganasche und eben diesem Punkt und der Brustbeinkuhle. In den Abbildungen 14 und 15 ist links ein Photo am Beispiel Wanne im Boden und rechts eine Skizze zur Bestimmung der Winkel dargestellt.

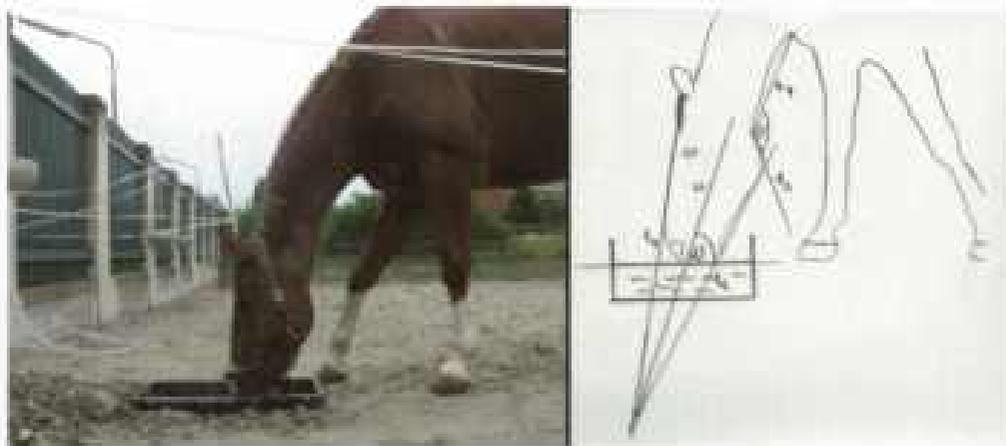


Abbildung 14 und 15: Foto zur Winkelbestimmung und Skizze zur Winkelbestimmung.

Sonstiges Verhalten:

- Umschauen
- Kauen und Lecken während des Absetzens

Die weiteren Versuche erfolgten mit zwei verschiedenen, in der Praxis häufig verwendeten Selbsttränken an je drei Tagen in drei unterschiedlichen Höhen. Die ausgewählten Höhen, bodennah, 1/3 und 2/3 Widerristhöhe lieferte das Vermessen der Tiere. Zuerst untersuchte man die

Schwimmertränke bodennah, dann auf 52 cm und als letztes auf 104 cm Höhe. Die zu erhebenden Parameter am Zungentränkebecken wurden analog an den folgenden Tagen untersucht. Vor Versuchsbeginn gab es für die Versuchstiere ähnlich wie bei den Wannerversuchen eine Gewöhnungszeit von zwei Tagen. Die Durchführung erfolgte genau wie bei den Wannerversuchen, nur dass hier die Wasseruhr direkt am Wasserzulauf befestigt wurde und dadurch keine Auffüllprozesse notwendig waren. Im Vorfeld der Versuche ermittelte man die Durchflussmengen mittels Stoppuhr und Wasseruhr und verglich diese mit den Angaben des Herstellers. Die Datenerhebung erfolgte wieder mit der Videokamera und der Digitalkamera anhand der gleichen Parameter.

3.4.1. Versuch 0 - Wanne im Boden:

Vor Versuchsbeginn wurde die Wanne eingegraben und mit Wasser befüllt. Die Selbsttränke, die den Pferden bisher zur Verfügung stand, stellte man zwei Tage vor Versuchsbeginn ab, um den Pferden eine Gewöhnungszeit auf die neue Tränkestelle zu ermöglichen. Die Untersucherin zeigte den Pferden diese, indem sie sie langsam heranzuführte. Zu Versuchsbeginn hatten alle Pferde die Einrichtung als neue Tränkestelle angenommen.

Am Tag des Versuchs wurde der Zugang zur Wanne um 07:00 Uhr mittels Drahtabspernung unzugänglich gemacht, so dass um 08:00 Uhr die Beobachtungen und Aufnahmen durch Videokamera und Fotokamera beginnen konnten. Während der Absperphase erfolgte die Entleerung und Reinigung der Wanne und die Befüllung dieser mit Wasser bis zur Markierung. Vor und nach diesem Vorgang bestimmte man den aktuellen Wasserstand mittels der installierten Wasseruhr, um die Füllmenge des Beckens von 58,75 l herauszufinden und einen Startwert vor dem ersten Pferd zu erhalten. Nach jedem Pferd wurde die Tränkestelle abgesperrt, die notwendigen Messungen am Pferd vorgenommen und das Wasser wieder bis zur Markierung aufgefüllt sowie die Wasseruhr abgelesen.

3.4.2 Versuch 1 - Wanne auf 52 cm Höhe:

Um die Wanne auf 52 cm (Wasserstand vom Boden aus 48 cm) zu positionieren, wurde eine weitere jedoch mit Sand befüllte Wanne unter die eigentliche Tränkeinrichtung gestellt. Unebenheiten korrigierte man mit Hilfe der Wasserwaage, befüllte die Wanne mit Wasser bis zur Markierung und las die Werte der Wasseruhr ab. Der weitere Versuchsgang erfolgte analog dem der Wanne im Boden.

3.4.3 Versuch 2 - Wanne auf 104 cm Höhe:

Zum Erreichen der besagten Höhe wurden nun 3 weitere mit Sand gefüllte Wannen unter die eigentliche Tränkeinrichtung gestellt. Der Wannenrand war nun auf 104 cm und die Wasseroberfläche auf 100 cm Höhe. Die Versuchsdurchführung erfolgte wie bei den Versuchen 0 und 1.

3.4.4 Versuch 3 - Schwimmertränke bodennah

Vor Versuchsbeginn wurde die Schwimmertränke mit einem Durchfluss von 8 l/min an der dafür vorgesehenen Schiene unmittelbar auf/über dem Boden montiert, so dass die Oberkante des Beckens 33,5 cm und der Wasserstand 30 cm über dem Boden lag. Das Ablesen der Wasseruhr erfolgte sowohl am Anfang des Versuchs als auch nach dem Trinkvorgang jedes einzelnen Versuchstieres. Nach Beendigung des Versuchstages montierte man die Tränke auf die nächste zu untersuchende Höhe und wertete anschließend die Videoaufnahmen und die Photographien aus.

3.4.5 Versuch 4 - Schwimmer auf 52 cm Höhe

Der Ablauf erfolgte wie in Erhebung 3. Die Wasseroberfläche befand sich auf 48,5 cm und die Beckenoberkante auf 52 cm über dem Boden.

3.4.6 Versuch 5 - Schwimmer auf 104 cm Höhe

Die Beckenoberkante befand sich nun auf 104 cm und die Wasseroberfläche auf 100,5 cm. Die Versuchsdurchführung erfolgte analog Erhebung 3 und 4.

3.4.7 Versuch 6 - Zungentränke bodennah

Die Installation des Zungentränkebeckens erfolgte ebenfalls an der Schiene, die Oberkante des Beckens lag 8 cm über dem Boden. Der Durchfluss während dieser Versuchsreihe betrug 5,6 l/min, das Becken hat ein Fassungsvermögen von 1,5 l.

Vor dem Trinkvorgang jedes Tieres wurde das Becken geleert, so dass die Tiere erst drücken mussten und dann saufen konnten. Nach jedem Vorgang las man die Wasseruhr ab und entleerte das Zungentränkebecken mit Hilfe eines Messbechers. Das Wasser aus dem Messbecher subtrahiert vom Wert der Wasseruhr ergab einen genauen Wert für die getrunkene Wassermenge. Die sonstige Versuchsdurchführung erfolgte wie bei den Versuchen mit der Schwimmertränke.

3.4.8 Versuch 7 - Zungentränke auf 52 cm

Die Datenerhebung erfolgte analog dem Versuch 6. Die Oberkante des Beckens, lag bei 52 cm.

3.4.9 Versuch 8 - Zungentränke auf 104 cm

Die Beckenoberkante lag hier bei 104 cm. Die Durchführung erfolgte wie in den vorherigen Zungentränkebeckenversuchen.

3.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte unter Verwendung des Statistikprogrammes SPSS. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte deskriptiv über Mittelwerte und Standardabweichungen. Es wurden sowohl parametrische, als auch nichtparametrische Tests angewandt. Mit Hilfe des Kolmogorov - Smirnov - Anpassungstests ließ sich feststellen, für welche Parameter die Normalverteilung zutraf und für welche es eine signifikante Abweichung von dieser gab. Bei Abweichungen von der Normalverteilung wurde ein nichtparametrischer Test für mehrere unabhängige Stichproben nach Kruskal-Wallis durchgeführt und wenn dieser ein signifikantes Ergebnis lieferte wurde mittels eines U-Testes (zwei unabhängige Stichproben) nach Mann-Whitney geschaut, zwischen welchen Versuchsanordnungen die signifikanten Unterschiede lagen. Zur Überprüfung von Mittelwertsunterschieden bei Normalverteilung kam die einfaktorielle Varianzanalyse (Oneway ANOVA) zum Einsatz. Konnte durch diese ein Haupteffekt ermittelt werden, wurde im Post-Hoc-Test mittels LSD (geringster signifikanter Unterschied) geprüft, wo genau die signifikanten Unterschiede lagen.

4. Ergebnisse

In den folgenden Kapiteln werden die ermittelten Werte für die in den neun Versuchen erhobenen Parameter in Tabellen und Grafiken dargestellt. Eine tabellarische Zusammenfassung dieser Daten inklusive der Ergebnisse kann dem Anhang entnommen werden.

4.1 Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche

In Tabelle 3 sind die Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche der verschiedenen Tränkeinrichtungen in den verschiedenen Höhen angeführt (Mittelwert \pm Standardabweichung). Da der Versuch 0 die Bedingungen für das natürliche Trinkverhalten widerspiegelt, wurden die übrigen Versuche auf signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$) und hoch signifikante Unterschiede ($p \leq 0,01$) zu diesem mittels ANOVA überprüft. Es sind aber auch die einzelnen Tränkeinrichtungen untereinander verglichen worden.

Tabelle 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche in ° bei den verschiedenen Versuchsanordnungen, sowie die Signifikanzen zwischen den einzelnen Versuchen.

Versuchs- anordnung	Mittelwert in °	Stabw in °	signifikant ($p \leq 0,05$) zu	hoch signifikant ($p \leq 0,01$) zu	nicht signifikant
Wanne Boden (Versuch 0)	71,46	6,45	Versuch 6, 7	Versuch 1, 2, 4, 5, 8	Versuch 3
Wanne 52 cm (Versuch 1)	56,08	7,47	/	Versuch 0, 2, 3, 5, 6, 7	Versuch 4, 8
Wanne 104 cm (Versuch 2)	47,08	8,04	/	Versuch 0, 1, 3, 4, 6, 7, 8	Versuch 5
Schwimmer bodennah (Versuch 3)	67,23	6,61	/	Versuch 1, 2, 4, 5, 8	Versuch 0, 6, 7
Schwimmer 52 cm (Versuch 4)	59,62	6,96	/	Versuch 0, 2, 3, 5, 6	Versuch 1, 7, 8
Schwimmer 104 cm (Versuch 5)	49,54	5,77	/	Versuch 0, 1, 3, 4, 6, 7, 8	Versuch 2
Zungetränke bodennah (Versuch 6)	66,15	4,52	Versuch 0	Versuch 1, 2, 4, 5, 8	Versuch 3, 7
Zungetränke 52 cm (Versuch 7)	64,31	4,46	/	Versuch 0, 1, 2, 5, 8	Versuch 3, 4, 6
Zungetränke 104 cm (Versuch 8)	57,69	4,57	/	Versuch 0, 2, 3, 5, 6, 7	Versuch 1, 4

Der Neigungswinkel zur Wasseroberfläche schwankte von $71,46^\circ (\pm 6,45^\circ)$ und $47,08^\circ (\pm 8,04^\circ)$. Es gibt hoch signifikante Unterschiede zwischen der Wanne im Boden mit $71,46^\circ (\pm 6,45^\circ)$ und der

Wanne auf 52 cm mit $56,08^\circ \pm (7,47^\circ)$ bzw. der auf 104 cm mit $47,08^\circ (\pm 8,04^\circ)$. Auch zwischen der Wanne im Boden und der Schwimmertränke auf 52 cm mit $67,23^\circ (\pm 6,61^\circ)$ und der auf 104 cm mit $49,54^\circ (\pm 5,77^\circ)$ waren hoch signifikante Unterschiede erkennbar. Dies war ebenfalls bei dem Zungentränkebecken auf 104 cm mit $57,69^\circ (\pm 4,57^\circ)$ der Fall. Zur Zungentränke auf 52 cm mit $64,31^\circ (\pm 4,46^\circ)$ sowie auch zur Zungentränke am Boden mit $66,15^\circ (\pm 4,52)$ wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt. Die ausführlichen statistischen Tests zu diesem Parameter sind im Anhang 10.4 dargestellt.

4.2 Winkel zwischen Unterkiefer und Hals

Der Winkel zwischen Unterkiefer und Hals schwankte innerhalb der einzelnen Versuchsanordnungen zwischen $139,69^\circ (\pm 7,52^\circ)$ und $84,85^\circ (\pm 8,40^\circ)$. Hoch signifikante Unterschiede ($p \leq 0,01$) gab es vor allem zwischen gleichen Tränkeinrichtungen in unterschiedlichen Höhen bzw. zwischen verschiedenen Tränkeinrichtungen in unterschiedlichen Höhen. Innerhalb verschiedener Tränkeinrichtungen in gleicher Höhe, gab es nur vereinzelt signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$), so z. B. zwischen Versuch 0 und 3 sowie zwischen Versuch 3 und 6.

In Tabelle 4 sind die Winkel zwischen Unterkiefer und Hals in den verschiedenen Versuchsanordnungen, sowie Mittelwert, Standardabweichung und Signifikanzen dargestellt.

Tabelle 4: Winkel zwischen Unterkiefer und Hals bei den verschiedenen Versuchsanordnungen und die Signifikanzen der Versuche untereinander.

Versuchs- anordnung	MW in °	Stabw. in °	signifikant ($p \leq 0,05$) zu	hoch signifikant ($p \leq 0,01$) zu	nicht signifikant
Wanne Boden (Versuch 0)	139,62	5,03	Versuch 3	Versuch 1, 2, 4, 5, 7, 8	Versuch 6
Wanne 52 cm (Versuch 1)	110,85	10,25	/	Versuch 0, 2, 3, 5, 6, 8	Versuch 4, 7
Wanne 104 cm (Versuch 2)	90,31	9,86	/	Versuch 0, 1, 3, 4, 6, 7	Versuch 5, 8
Schwimmer bodennah (Versuch 3)	131,92	5,19	Versuch 0, 6	Versuch 1, 2, 4, 5, 7, 8	/
Schwimmer 52 cm (Versuch 4)	111,23	10,64	/	Versuch 0, 2, 3, 5, 6, 8	Versuch 1, 7
Schwimmer 104 cm (Versuch 5)	89,15	7,85	/	Versuch 0, 1, 3, 4, 6, 7	Versuch 2, 8
Zungentränke bodennah (Versuch 6)	139,69	7,52	Versuch 3	Versuch 1, 2, 4, 5, 7, 8	Versuch 0
Zungentränke 52 cm (Versuch 7)	106,69	11,01	/	Versuch 0, 2, 3, 5, 6, 8	Versuch 1, 4
Zungentränke 104 cm (Versuch 8)	84,85	8,4	/	Versuch 0, 1, 3, 4, 6, 7	Versuch 2, 5

Die Statistischen Tests sind im Anhang 10.5 dargestellt.

4.3 Eintauchtiefe und Befeuchtung der Nüstern

Die Eintauchtiefe liegt im Versuch 0 bei $2,88 \pm 0,68$ cm. Hoch signifikante Unterschiede ($p \leq 0,01$) gibt es hier zwischen Versuch 0 (Wanne im Boden) und Versuch 1, 2, 5, 6, 7 und 8. Es erfolgte die Überprüfung der einzelnen Versuche untereinander. Dabei zeigten sich beim Vergleich der Mittelwerte mittels ANOVA (LSD) hoch signifikante Unterschiede ($p \leq 0,01$) von Versuch 0 (Wanne im Boden) und Versuch 1, 2, 5, 6, 7 und 8 von Versuch 1 (Wanne auf 52 cm) mit Versuch 2, 3, 7 und 8, Versuch 2 mit Versuch 3, 4, 5, 6, 7 und 8, Versuch 3 mit Versuch 5, 6, 7 und 8 sowie Versuch 4 mit Versuch 7 und 8 hoch signifikante Unterschiede.

Beim Vergleich von Versuch 4 mit Versuch 5 und 6, Versuch 5 mit Versuch 6 und 7 sowie Versuch 6 mit Versuch 7 und 8 ergaben sich signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$).

Ausführliche Daten sind dem Anhang 10.6 zu entnehmen.

In der Abbildung 16 sind die Eintauchtiefen bei den verschiedenen Versuchsanordnungen dargestellt.

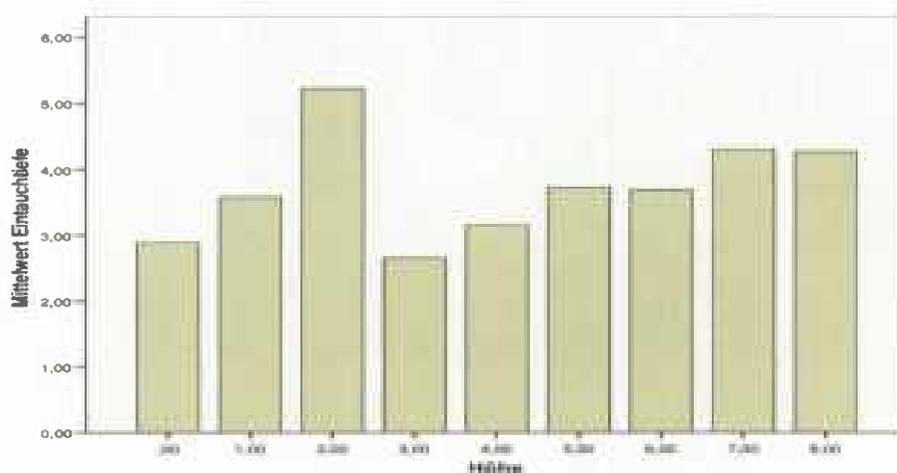


Abbildung 16: Eintauchtiefe bei den verschiedenen Versuchsanordnungen (Versuch 0 – 2: Wanne, Versuch 3 – 5: Schwimmertränke, Versuch 6 – 8: Zungenränkebecken).

Die Nüstern blieben in den Versuchen 0 – 5 immer trocken, der Wasserstand lag immer unter dem unteren Nüsternrand. In den Versuchen 6 – 8 wurden die Nüstern immer halb nass bespritzt und der

Wasserstand lag oberhalb des unteren Nüsternrandes. Mittelwerte, Standardabweichungen sowie weitere statistische Tests sind im Anhang 10.6 dargestellt

4.4 Anzahl der Saugphasen

Durchschnittlich gab es in allen neun Versuchen pro Pferd $3,48 \pm 2,50$ Saugphasen. Der Kolmogorov – Smirnov - Anpassungstest ergab eine Abweichung der Werte von der Normalverteilung, deshalb wurde der Kruskal - Wallis Test für mehrere unabhängige Stichproben und anschließend ein U - Test nach Mann – Whitney von allen Versuchsanordnungen durchgeführt. Dieser zeigte, dass zwischen den Mittelwerten der Anzahl der Saugphasen in den einzelnen Versuchen, außer zwischen Versuch 0 und Versuch 7 ($p \leq 0,01$), sowie zwischen Versuch 5 und Versuch 7 ($p \leq 0,05$), keine signifikanten Unterschiede waren.

In Tabelle 5 sind die Mittelwerte und die Standardabweichung zu den Versuchen aufgeführt und in Abbildung 17 ist die Anzahl der Saugphasen in Abhängigkeit von der Höhe dargestellt. Ausführliche Statistik befindet sich im Anhang 10.7.

Tabelle 5: Mittelwerte und Standardabweichung der Anzahl der Saugphasen.

Versuchsnummer	Mittelwert	Standardabweichung
0 (Wanne im Boden)	2,23	1,01
1 (Wanne auf 52 cm)	3,08	1,89
2 (Wanne auf 104 cm)	3,77	2,09
3 (Schwimmertränke bodennah)	3,38	2,10
4 (Schwimmertränke auf 52 cm)	2,92	1,50
5 (Schwimmertränke auf 104 cm)	2,69	1,32
6 (Zungentränkebecken bodennah)	4,15	3,02
7 (Zungentränkebecken auf 52 cm)	5,62	4,48
8 (Zungentränkebecken auf 104 cm)	3,46	2,33
Gesamt	3,48	2,50

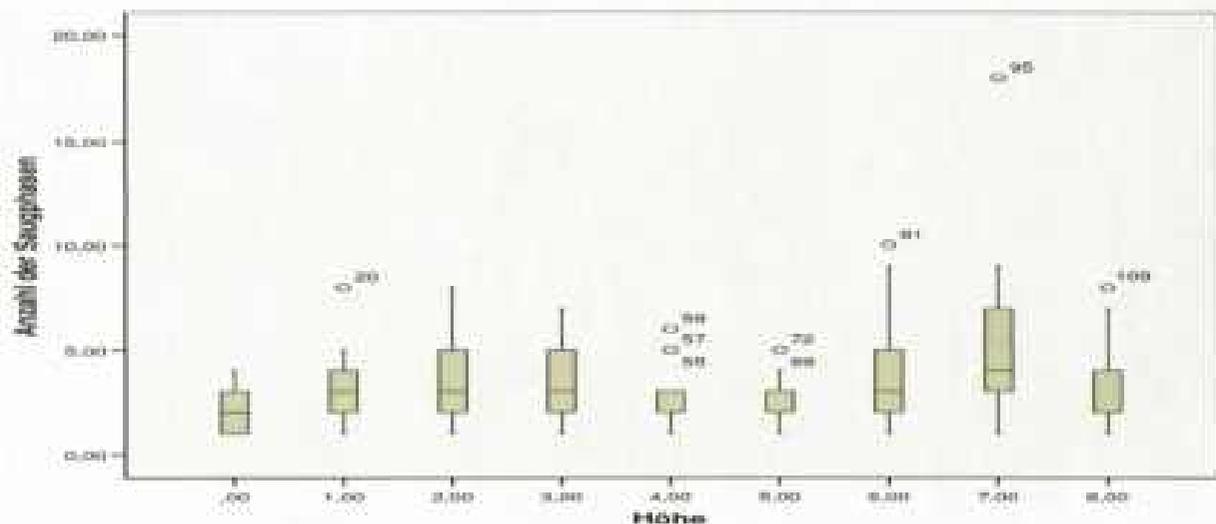


Abbildung 17: Die Anzahl der Saugphasen in Abhängigkeit von der Höhe der verschiedenen Tränkeinrichtungen (Versuch 0 – 2: Wanne, Versuch 3 – 5: Schwimmertränke, Versuch 6 – 8: Zungentränkehecken).

4.5 Dauer des gesamten Trinkvorgangs

Die Pferde brauchten für den gesamten Trinkvorgang zwischen 169,54s bei Versuch 7 und 68 s bei Versuch 0.

Wie dem Anhang 10.8 zu entnehmen ist, ergab der Kolmogorov – Smirnov- Anpassungstest eine Abweichung der Mittelwerte der Dauer des Trinkvorgangs von der Normalverteilung. Durch das Logarithmieren der vorhandenen Mittelwerte konnte die Normalverteilung erreicht werden.

Hoch signifikante Unterschiede ($p \leq 0,01$) konnten dadurch beim Vergleich mittels ANOVA (LSD) zwischen Versuch 0 mit Versuch 2, 6 und 7 festgestellt werden. Zwischen Versuch 0 und Versuch 8 waren die Unterschiede signifikant ($p \leq 0,05$). Beim Vergleich zwischen den Versuchen 1 und 6, 1 und 7, 2 und 3, 2 und 4 sowie 5 und 8 zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede. Zwischen den Versuchen 1 und 7, 2 und 5, 3 und 6, 3 und 7, 4 und 6, 4 und 7, 5 und 6 sowie auch 5 und 7 waren die Unterschiede hoch signifikant.

In Abbildung 18 ist die Dauer des gesamten Trinkvorgangs in Abhängigkeit von der Höhe der verschiedenen Tränkeinrichtungen dargestellt:

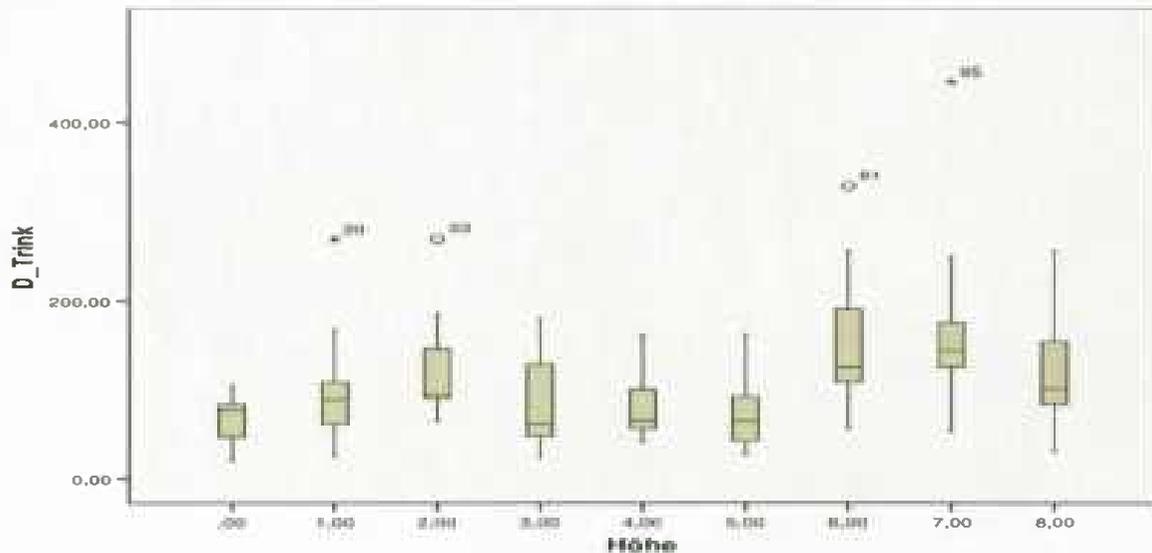


Abbildung 18: Die Dauer des gesamten Trinkvorgangs in Abhängigkeit von der Höhe der verschiedenen Tränkeinrichtungen.

4.6 Dauer der Saugphasen

Da jedes Pferd mehrere Saugphasen durchführte, wurden aus diesen Werten für jedes Pferd die Mittelwerte errechnet und für die statistische Auswertung verwendet.

Die Saugphasen dauerten durchschnittlich in allen Versuchen $25,02 \text{ s} \pm 21,08 \text{ s}$. Da auch bei den mittleren Mittelwerten der Saugphasen keine Normalverteilung festgestellt werden konnte, wurden diese auch hier logarithmiert. Danach waren die Werte normal verteilt. Beim Vergleich der Werte mittels ANOVA (LSD) ergaben sich nur signifikante Unterschiede zwischen Versuch 1 und Versuch 6 sowie Versuch 3 und Versuch 6.

In Tabelle 6 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Saugphasendauer, ausführliche Daten sind im Anhang 10.9 dargestellt.

Tabelle 6: mittlere Mittelwerte und Standardabweichung in [s] der Dauer der Saugphasen.

Versuchsnummer	Mittelwert	Standardabweichung
0 (Wanne im Boden)	20,52	10,58
1 (Wanne auf 52 cm)	19,88	12,84
2 (Wanne auf 104 cm)	28,23	19,00
3 (Schwimmertränke bodennah)	19,19	16,17
4 (Schwimmertränke auf 52 cm)	19,33	9,41
5 (Schwimmertränke auf 104 cm)	19,44	8,38
6 (Zungenränkebecken bodennah)	36,94	37,35
7 (Zungenränkebecken auf 52 cm)	31,02	33,25
8 (Zungenränkebecken auf 104 cm)	30,59	18,52
Gesamt	25,02	21,08

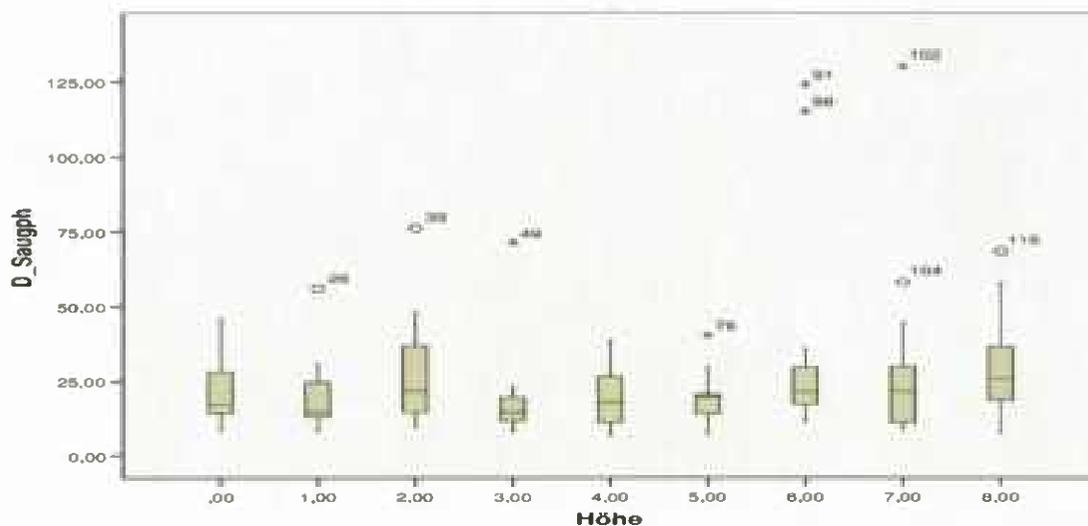


Abbildung 19: Die Dauer der Saugphasen in Abhängigkeit von der Höhe der verschiedenen Tränkeinrichtungen.

4.7 Dauer der Absatzphasen

Da jedes Pferd mehrere Absatzphasen durchführte, wurden aus diesen Werten für jedes Pferd die Mittelwerte errechnet und für die statistische Auswertung verwendet. Die Absatzphasen dauerten durchschnittlich $11,84 \pm 9,03$ s. Für die erhobenen Werte lag Normalverteilung vor. Beim Vergleich der mittleren Mittelwerte zeigten sich zwischen den einzelnen Versuchen keine signifikanten

Unterschiede. In Tabelle 7 sind die mittleren Mittelwerte sowie die Standardabweichung der Dauer der Absatzphasen angeführt und in Abbildung 20 ist die Dauer der Absatzphasen in Abhängigkeit von der Höhe dargestellt. Die vollständigen Daten befinden sich im Anhang 10.10.

Tabelle 7: mittlere Mittelwerte und Standardabweichung in [s] der Dauer des Absatzens.

Versuchsnummer	Mittelwert	Standardabweichung
0	11,33	10,78
1	12,92	10,92
2	12,37	7,83
3	10,06	8,83
4	14,71	11,09
5	9,41	6,89
6	12,76	7,81
7	9,85	6,17
8	13,17	10,77
Gesamt	11,84	9,03

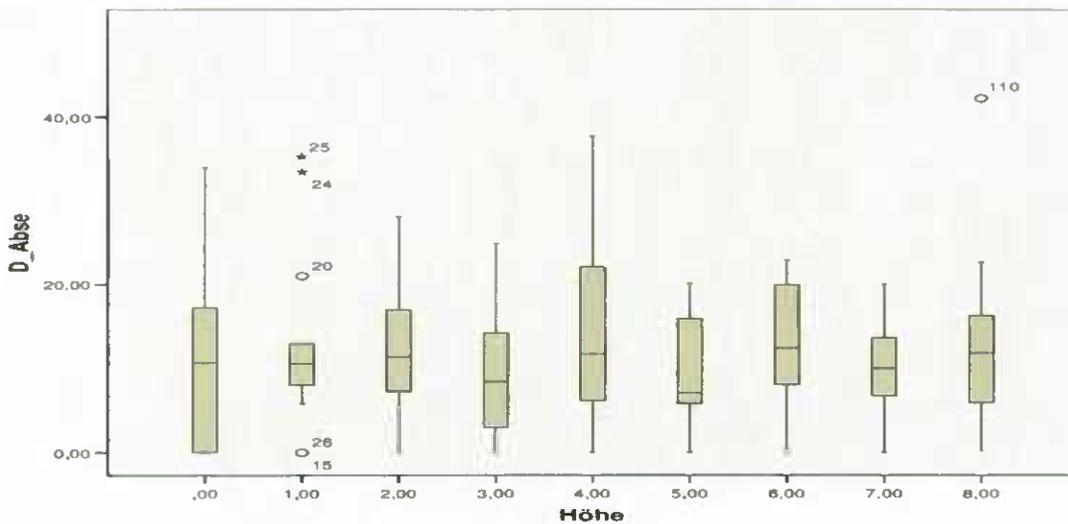


Abbildung 20: Die Dauer der Absatzphasen in Abhängigkeit von der Höhe der verschiedenen Tränkeinrichtungen.

4.8 Schluckanzahl pro Liter aufgenommene Wassermenge

Durchschnittlich schluckten die Pferde pro l Wasseraufnahme 6,47-mal. Um die Schluckanzahl pro Liter aufgenommener Wassermenge statistisch zu untersuchen, wurden Daten zur aufgenommenen Wassermenge und zur Schluckanzahl pro Trinkvorgang für jedes einzelne Pferd erhoben und die

Schluckanzahl pro Liter Wasser ausgerechnet. Die Mittelwerte für diesen Parameter waren normal verteilt. Für die Schluckanzahl pro Liter aufgenommener Wassermenge ergaben sich mittels ANOVA (LSD) nur beim Vergleich von Versuch 7 mit Versuch 1 und 2 signifikante Unterschiede. Ausführliche Daten sind im Anhang 10.11 zu finden.

4.9 Position/Stellung der Vorderbeine

Die Position der Vorderbeine veränderte sich mit der Höhe der Versuchsanordnungen. Bei Versuch 0, 3 und 6 standen alle Pferde in der Position des Ausfallschrittes. In den weiteren Versuchen kamen beide Stellungen der Vorderextremitäten vor. In der Abbildung 21 ist die Position der Vorderbeine mit 1 = Ausfallschritt und 2 = parallele Stellung für jeden einzelnen Versuch dargestellt. Die ausführlichen Daten befinden sich im Anhang 10.12.

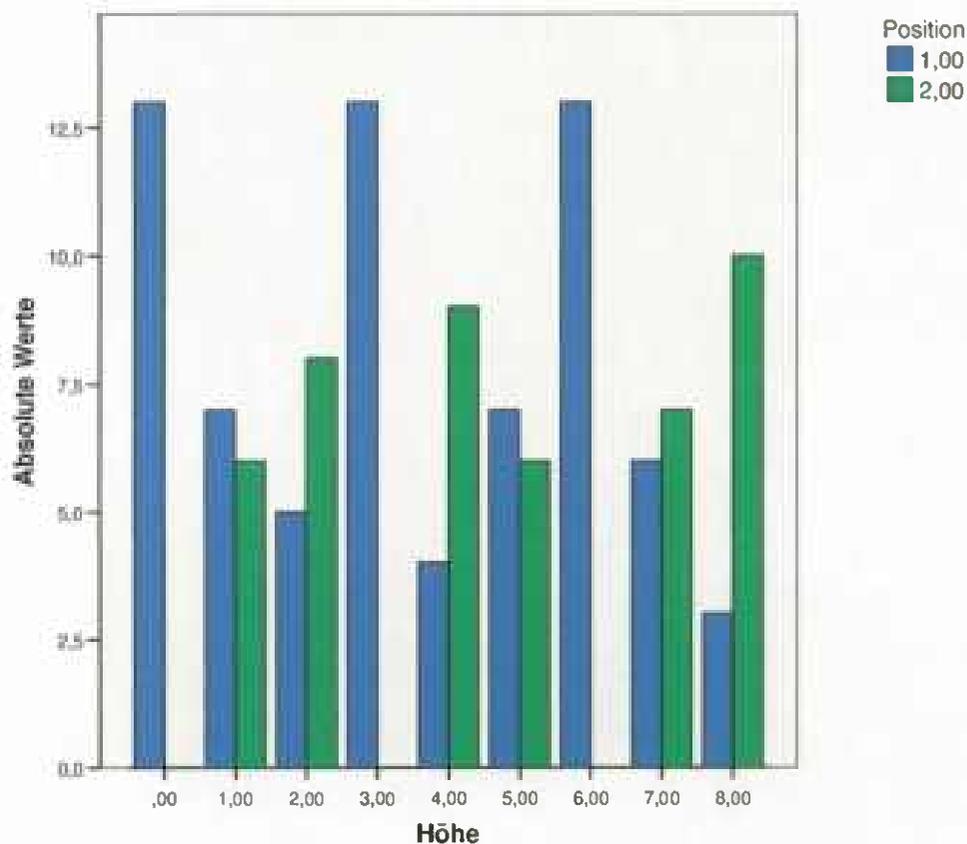


Abbildung 21: Position der Vorderbeine mit 1 = Ausfallschritt und 2 = parallele Stellung in Abhängigkeit von der Höhe der verschiedenen Tränkeinrichtungen.

4.10 Kauen und Lecken während des Absetzens

Das Kauen und Lecken fand bei jedem Trinkvorgang egal an welcher Tränkeinrichtung durchschnittlich einmal statt. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsanordnungen.

4.11 Umschauen während des Absetzens

Das Umschauen während des Absetzens fand durchschnittlich zweimal pro Trinkvorgang statt, auch hier ließen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen. Ausführliche Daten zu den Punkten 4.10 und 4.11 befinden sich im Anhang 10.13.

4.12 Sonstige aufgetretene Verhaltensweisen

Zusätzlich zu den in die Statistik einfließenden Parametern sind während des Versuchs noch andere Verhaltensweisen, allerdings in sehr geringer Zahl, aufgetreten, die hier erwähnt werden sollen.

Versuch 0:

Es konnte beobachtet werden, dass Pferde vor und während des eigentlichen Trinkvorgangs ihre Zunge in das Wasser streckten. Des Weiteren war ein Schnauben während des Absetzens vereinzelt hörbar.

Versuch 1:

Auch hier konnte das Rausstrecken der Zunge beobachtet werden, Pferd Vic ließ sogar während des Absetzens die Zunge draußen hängen. Es war das Belecken und Beknabbern der Wanne zu sehen, das Spielen mit dem Wasser und ein Maul aufsperrern, ähnlich dem Gähnen. Einige Pferde spielten mit dem Wasser, indem sie die Unterlippe als Wasserschaufel benutzten. Die Wanne in dieser Höhe wurde auch als Scheuereinrichtung benutzt.

Versuch 2:

Bei diesem Versuch konnte deutlich beobachtet werden, dass die Pferde die gesamte Wasseroberfläche für den Trinkvorgang nutzen. Weiterhin konnten Scheuern der Nüstern am Wannenrand, Zunge ins Wasser strecken, Spielen mit dem Wasser, Flehmen und Dösen während des Absetzens beobachtet werden.

Versuch 3 – 5:

Beobachtet werden konnten hier wieder das Zunge herausstrecken, Gähnen, sowie das Spiel mit dem Wasser.

Versuch 6 – 8:

Es ist öfters aufgetreten, dass die Pferde während des Saugvorgangs mehrmals drücken mussten. Vereinzelt ist Hufe scharren während des Saugvorganges aufgetreten. Auch bei diesen Versuchen

gab es einzelne Pferde, die ihre Zunge vor Beginn der ersten Saugphase in das Wasser hinein streckten. Bei einigen ist das Wasser während des Trinkens aus dem Becken heraus gelaufen. Das Dösen während des Absetzens wurde hier öfter beobachtet als in den vorherigen Versuchen.

Bei allen Versuchsanordnungen kam es vor, dass die Pferde zu zweit also synchron trinken wollten. Möglich wäre dies aus Platzgründen nur an der Wanne gewesen. Um trotzdem zu zweit an der Schwimmer- oder Zungetränke trinken zu können, wechselten die Tiere sich einfach ab, das heißt, dass das eine Pferd in der Absetzphase des Anderen trank und umgekehrt.

Nachdem die Versuche 0 bis 2 durchgeführt wurden, hat man die Wanne aus dem Boden wieder ausgegraben und das entstandene Loch wieder mit Kies und Sand aufgefüllt. An den nächsten Versuchstagen konnte beobachtet werden, dass wahrscheinlich nachts, trotz dass die Tiere eine Tränkmöglichkeit hatten, an genau dieser Stelle nach Wasser gescharrt wurde. Das folgende Photo zeigt das dabei entstandene Loch.



Abbildung 22: Von den Versuchstieren gescharrtes Loch. Hier befand sich an den Vortagen die eingegrabene Wanne.

4.13 Vorphase und Nachphase

Es wurde erhoben, ob Vor- und Nachphase bei allen Versuchen vorhanden sind oder ob es Abweichungen vom natürlichen Verhalten gibt. Diese zwei Phasen traten bei allen neun Versuchen bei allen Pferden auf.

4.14 Wassermenge

Durchschnittlich tranken die Pferde während allen neun Versuchen 7,62 l. Die Wassermenge war in diesem Versuch nur als Hilfsparameter zur Ermittlung der Schluckanzahl pro Liter Wasser erhoben worden.

4.15 Schluckanzahl

Die Pferde schluckten in allen Versuchen durchschnittlich 46,53-mal pro Trinkvorgang Die Schluckanzahl wurde hier ebenfalls zur Ermittlung der Schluckanzahl pro Liter aufgenommener Wassermenge erhoben.

4.16 Durchfluss

Es wurden die Daten zur aufgenommenen Wassermenge sowie die Dauer des gesamten Trinkvorgangs erhoben. Nimmt man den Mittelwert der Wassermenge sowie den Mittelwert der Dauer des gesamten Trinkvorgangs von Versuch 0, ergeben diese dividiert voneinander den Durchfluss der eigentlich für Selbsttränken benötigt würde (in Bezug auf die 13 Versuchtiere). In dieser Studie ergibt sich ein Durchfluss von 4,84 l/min (5 l/min).

4.17 Wetterdaten

In Tabelle 8 sind die Witterungsverhältnisse dargestellt, die während der gesamten Studie vorherrschten (Wetterstation am Versuchsort, Veterinärmedizinische Universität Wien).

Tabelle 8: Datum, Uhrzeit, Lufttemperatur (LuftT), Relative Luftfeuchte (RelF), Windgeschwindigkeit (WindGeschw.) und Niederschlag von den einzelnen Versuchstagen.

Datum	Uhrzeit	LuftT	RelF	WindGeschw.	Niederschlag
		[°C]	[%]	[m/s]	[mm/Std]
21.06.2009	08:00	15,7	68,8	10,08	0
21.06.2009	09:00	17,3	63,9	10,08	0
21.06.2009	10:00	18,6	58,9	9,36	0
21.06.2009	11:00	19,5	47,1	11,88	0
21.06.2009	12:00	20,3	42	12,24	0
21.06.2009	13:00	20,8	41,4	14,04	0
05.07.2009	08:00	23,4	67,5	10,08	0
05.07.2009	09:00	23,8	68,7	12,24	0
05.07.2009	10:00	24,3	68	10,44	0
05.07.2009	11:00	25,3	66,2	9	0
05.07.2009	12:00	26,5	63,2	12,24	0
05.07.2009	13:00	23,8	61,6	8,64	0
06.07.2009	08:00	23,7	71,9	2,88	0
06.07.2009	09:00	25,1	64	1,44	0
06.07.2009	10:00	26	59	5,04	0

Datum	Uhrzeit	LuftT	RelF	WindGeschw.	Niederschlag
		[°C]	[%]	[m/s]	[mm/Std]
06.07.2009	11:00	25,8	59,5	3,6	0
06.07.2009	12:00	26,9	56,1	5,76	0
06.07.2009	13:00	22	90	2,88	7,2
07.07.2009	08:00	21,7	72,6	7,56	0
07.07.2009	09:00	23,5	64,9	5,4	0
07.07.2009	10:00	24,7	58,1	6,48	0
07.07.2009	11:00	25,6	51	5,76	0
07.07.2009	12:00	26,4	48,5	1,44	0
07.07.2009	13:00	26,8	45	4,68	0
08.07.2009	08:00	17,6	72,8	13,68	0
08.07.2009	09:00	18,8	67,6	11,16	0
08.07.2009	10:00	18,3	66,5	15,12	0
08.07.2009	11:00	19,3	62,1	12,24	0
08.07.2009	12:00	21,1	51,7	13,32	0
08.07.2009	13:00	21	49,7	16,92	0
09.07.2009	08:00	19,8	59,8	12,6	0
09.07.2009	09:00	21,2	56,4	14,04	0
09.07.2009	10:00	21,2	55,8	13,32	0
09.07.2009	11:00	22,8	51,4	14,04	0
09.07.2009	12:00	22,6	51,6	15,48	0
09.07.2009	13:00	23,8	48,5	13,32	0
10.07.2009	08:00	17,3	80,6	2,52	0
10.07.2009	09:00	18,3	74,2	5,4	0
10.07.2009	10:00	19	70,1	7,56	0
10.07.2009	11:00	19,4	69,8	7,56	0
10.07.2009	12:00	20,3	63,5	12,24	0
10.07.2009	13:00	21	58,3	11,16	0
13.07.2009	08:00	24,4	65,1	11,52	0
13.07.2009	09:00	24,4	63,4	13,32	0
13.07.2009	10:00	24,3	65,3	10,44	0
13.07.2009	11:00	24,9	64,6	11,52	0
13.07.2009	12:00	26,7	59,2	10,08	0
13.07.2009	13:00	27	57,1	11,16	0
14.07.2009	08:00	23,6	70,6	6,48	0
14.07.2009	09:00	25,3	65,2	7,92	0
14.07.2009	10:00	27,1	56,9	11,16	0
14.07.2009	11:00	28,4	53,5	9,36	0
14.07.2009	12:00	29,2	51,7	8,64	0
14.07.2009	13:00	30,4	49,5	5,04	0

Datum	Uhrzeit	LuftT	RelF	WindGeschw.	Niederschlag
		[°C]	[%]	[m/s]	[mm/Std]
15.07.2009	08:00	25,8	73,8	8,28	0
15.07.2009	09:00	27,6	69,2	6,84	0
15.07.2009	10:00	28,8	60,1	5,76	0
15.07.2009	11:00	29,5	58,1	3,6	0
15.07.2009	12:00	29,6	61,5	7,56	0
15.07.2009	13:00	30,2	61,3	6,84	0
16.07.2009	08:00	23,4	74	9,72	0
16.07.2009	09:00	24,8	68,4	10,44	0
16.07.2009	10:00	26,2	58,4	14,4	0
16.07.2009	11:00	27,6	51,1	11,88	0
16.07.2009	12:00	28,6	46,5	9,72	0
16.07.2009	13:00	29,2	44,1	10,8	0

5. Diskussion

Bei dem Photographieren der Trinkhaltung war es nicht immer möglich, die Pferde in einer seitlich rechtwinkligen Projektion zu photographieren, so dass dadurch eventuelle Abweichungen beim Ausmessen der Winkel entstanden sein könnten. Auch das Verwenden unterschiedlicher waagerechter Bezugspunkte bei den unterschiedlichen Tränkeinrichtungen, könnte diese Messungen beeinflusst haben. Die Untersuchung der Eintauchtiefe musste gerade an den heißen Tagen sehr schnell erfolgen, weil die Gefahr bestand, dass die zu messenden Bereiche zu schnell abtrockneten.

Bei der Bestimmung der Dauer der Saug- und Absetzphasen mussten für die statistische Auswertung die Mittelwerte dieser Phasen pro Trinkvorgang je Pferd errechnet werden. Aus diesen wurden dann die Mittelwerte auf den verschiedenen Höhen berechnet. Es handelt sich bei diesen Werten also um die mittleren Mittelwerte.

Die Befüllung der Wanne bis zur Markierung erfolgte nach Augenmaß, so dass geringe Abweichungen für die aufgenommene Wassermenge und daraus folgend natürlich auch für die Schluckanzahl pro aufgenommene Wassermenge im Versuch 0 – 2 (Wanne) entstehen konnten.

Bei den Versuchen am Zungentränkebecken kam es durch die langen Trinkvorgänge zu langen Wartezeiten für rangniedere Tiere. Es ist also möglich, dass diese dann mehr Wasser pro Trinkvorgang aufgenommen haben.

Es konnte festgestellt werden, dass es erhebliche Unterschiede zwischen den Montagehöhen der Tränkeinrichtungen in den Neigungswinkeln des Kopfes zur Wasseroberfläche sowie dem Winkel zwischen Unterkiefer und Hals gibt.

Der Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche ist bei Versuch 0 mit einem Mittelwert von $71,46^\circ \pm 6,45^\circ$ der größte gemessene Winkel von allen Versuchen. Auch der Winkel zwischen Unterkiefer und Unterhals ist mit $139,62^\circ \pm 5,03^\circ$ für diesen Versuch einer der größten gemessenen Werte. Dies ist eine Bestätigung für die von ZEITLER-FEICHT (2008) erwähnte Haltung des Kopfes in der Natur während des Trinkvorgangs, nämlich waagrecht (parallel) zum nach unten gestreckten Hals, welches als nahezu senkrecht zur Wasseroberfläche interpretiert werden kann.

Aus der Veränderung der Kopfstellung bei den Versuchen mit allen Tränkeinrichtungen lässt sich feststellen, dass die Ausformung der Tränkebecken sehr wohl einen Einfluss auf diese ausübt. Dies bestätigt auch die von METZNER (1977) durchgeführte Untersuchung zum Trinkverhalten des Rindes. Das in dieser Studie verwendete Schwimmerbecken am Boden zeigte bezüglich des

Neigungswinkels zur Wasseroberfläche keine signifikanten Unterschiede zur Wanne am Boden, das Zungentränkebecken hingegen wies signifikante Unterschiede zur Wanne auf. Im Gegensatz dazu wies das Zungentränkebecken bezüglich des Winkels zwischen Unterkiefer und Hals keine signifikanten Unterschiede zur Wanne auf, die Schwimmertränke hingegen sowohl zur Wanne als auch zum Zungentränkebecken. Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die Größe des Beckens bzw. die Größe der Wasseroberfläche eine erhebliche Rolle für die Trinkhaltung spielt. Welche Bedeutung ihr jedoch genau zukommt, müsste in einer weiteren Studie untersucht werden. Es besteht eine Abhängigkeit zwischen den in dieser Studie gemessenen Winkeln zur Einbauhöhe von Tränkeinrichtungen. SCHNITZER (1970) sagt, dass bei einer durch die Einbauhöhen von Tränken aufgezwungene Haltung, der Speiseröhreingang verengt und damit der Schluckvorgang beeinträchtigt wird. Auch MEYER und COENEN (2002) beschreiben, dass beim Fressen kein spitzer Winkel zwischen Hals und Kopf entstehen sollte, weil dadurch der Schluckvorgang erschwert wird. Dies ist zwar auf das Fressen bezogen, kann aber durchaus auch für das Trinken übernommen werden.

Fest steht, dass die untersuchten Winkel mit zunehmender Höhe immer kleiner werden. In dieser Hinsicht kann man sich aber durchaus vorstellen, dass die Schlundkopfschnürrer sowie die Zungenbeinmuskeln durch die Verkleinerung des Winkels zwischen Unterkiefer und Hals stark in ihrer Funktion beengt werden. Aus eigener Erfahrung ist es selbst für einen Menschen schwierig bei Anlegen des Unterkiefers an den Hals zu schlucken. Laut WISSDORF et al. (2002) wird durch die Weite und Enge des Eingangs des Mundrachens (Isthmus faucium), die Größe des abzuschluckenden Bissens begrenzt. Es ist aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchung zu vermuten, dass eine Verengung des Winkels zwischen Unterkiefer und Hals auch den Bereich des Eingangs des Mundrachens verengt und somit der Schluckvorgang erschwert wird. Um herauszufinden, ob die Abnahme der beiden Winkel mit zunehmender Höhe tatsächlich pathologische Folgen hat, bedarf es weiterer Untersuchungen im Bereich der Veterinärmedizin.

Die Untersuchungen zur Eintauchtiefe ergaben, dass das Pferd bei der Wanne am Boden, mit dem Maul ca. 2 - 3 cm in das Wasser eintaucht, dabei aber die Nüsternlöcher frei und trocken bleiben. In diesem Bereich lagen auch die Werte zur Schwimmertränke am Boden.

Bei dem Zungentränkebecken jedoch wurden die Nüstern immer nass bespritzt und der Wasserstand lag über dem unteren Nüsternrand. Das Bespritzen der Nüstern passiert natürlich nur, wenn die Durchflussmenge, so wie in diesem Versuch, ausreichend, nämlich bei 5,6 l liegt. Bei kleineren Durchflussmengen spritzt das Wasser nicht so extrem. Es müsste untersucht werden, ob dies Störfaktoren für die Pferde sind. Zur Messung der Eintauchtiefe ist hier noch einmal anzumerken,

dass dieser Parameter an der Unterlippe parallel zur Maulspalte gemessen wurde. Das bedeutet, es gibt auch hier eine Abhängigkeit zum Neigungswinkel des Kopfes. Je größer dieser ist, desto kleiner wird auch die Eintauchtiefe. Die Tatsache, dass die größte Feuchtigkeitsmenge nach dem Trinkvorgang an der Unterlippe zu sehen war, lässt darauf schließen, dass die Pferde die Oberlippe, insbesondere die Nüstern, versuchen, trocken zu halten.

Zu den weiteren Ergebnissen dieser Studie gehören die Aussagen bezüglich des Einflusses der Tränkebecken und der Montagehöhen auf das Trinkverhalten der Pferde.

Im Bezug auf die Anzahl der Saugphasen und dementsprechend auch auf die Anzahl der Absatzphasen konnten zwischen Wanne am Boden und Zungentränke auf 52 cm sowie zwischen Schwimmertränke auf 104 cm und Zungentränkebecken auf 52 cm Unterschiede festgestellt werden. Dies lag daran, dass im Versuch 7 (Zungentränkebecken auf 52 cm) ein Pferd überdurchschnittlich oft abgesetzt hat. Alle anderen Pferde zeigten, unabhängig von der Tränkeinrichtung, eine konstante Anzahl an Saugphasen.

Bei der Dauer des gesamten Trinkvorgangs konnte festgestellt werden, dass dieser am kürzesten bei der Wanne am Boden mit 68 s war. Sehr lange Trinkzeiten gab es bei dem Zungentränkebecken. Das lässt darauf schließen, dass die Pferde um die gleiche Menge Wasser aufzunehmen, wie an den anderen beiden Tränkeinrichtungen, länger trinken mussten. Es erfolgt hier auf jeden Fall eine Einschränkung durch das Drücken auf die Zunge sowie eine Abhängigkeit zum Durchfluss und zur Beckengröße.

Die Aussage von MEYER und COENEN (2002), dass Pferde in der Lage sind ihren Wasserbedarf über Selbsttränkebecken zeitgerecht und vollständig zu decken, ist in der Hinsicht zu hinterfragen. Was bedeutet zeitgerecht in dem Zusammenhang und welche Selbsttränkebecken sind mit dieser Aussage gemeint, denn die gibt es ja in verschiedenen Varianten und wie diese Studie belegt, gibt es zwischen jeder einzelnen in jeder Höhe sichere Unterschiede.

Zu untersuchen wäre außerdem in Bezug auf die Dauer des Trinkvorgangs, ob eine Verlängerung, wie bei der Zungentränke auf 52 cm, für das Pferd Stress bedeutet und ob die Tränkeinrichtung dann gegebenenfalls häufiger aufgesucht wird. Weiterhin wäre zu untersuchen, ob das Drücken auf die Zunge der Tränke für die Pferde als schwierig oder stressig empfunden wird oder ob es eine Beschäftigung und Abwechslung ist. Bei längeren Trinkzeiten kann es in Gruppenhaltungsanlagen durchaus zu Problemen für rangniedere Tiere kommen, weil die ranghohen Tiere länger die Tränke blockieren. Damit ist nicht mehr gesichert, dass die Tiere alle, auch die Rangniedereren, ihren Wasserbedarf vollständig zu decken. Hier kann man dann nur die Empfehlung geben, mehrere Tränkebecken zu installieren.

Die Saug- und Absetzphasen haben sich bei den verschiedenen Tränkeinrichtungen nicht unterschieden. Das bedeutet dass die Höhe keinen Einfluss auf diese hat. Die Saugphasen dauerten durchschnittlich 25,02 s und die Absetzphasen durchschnittlich 11,84 s.

Es lässt sich außerdem feststellen, dass der Durchfluss eine erhebliche Rolle für die Länge der Saugphasen spielt. Es ist also immer zu beachten, wie auch METZNER (1977) für die Selbsttränken der Rinder forderte, dass genügend Wasser nachkommt. Demnach müssten die Becken auch größer gestaltet sein, um mehr Wasser aufzufangen. Auch dazu könnten weitere Studien Aussagen treffen.

Die Position der Vorderbeine ändert sich im Bezug zur Höhe der Tränkstelle, hier ist aber auch unklar ob das aus anatomischen Gesichtspunkten relevant ist. Es liegt die Vermutung nahe, dass mit zunehmender Höhe der Ausfallschritt wegfällt, denn dieser stellt eine Erleichterung für die Wasser- und Nahrungsaufnahme vom Boden dar.

Die Mittelwerte des Kauens und Leckens sowie des Umschauens während des Absetzens unterscheiden sich in den einzelnen Versuchen kaum, das heißt, dass die Pferde ungestört ihr natürliches Verhalten ausführen können.

Interessant sind die Verhaltensweisen, die nur einzeln aufgetreten sind und deshalb nicht statistisch ausgewertet wurden. So kam z. B. das Zunge herausstrecken vor dem Beginn des Trinkvorgangs in allen Versuchen vor. Dies ist teilweise eine Bestätigung für die Aussage von HASSENBERG (1971) sowie SCHÖNHOLZER (1958), die meinen, dass alle Equiden die Zunge zu Beginn des Saugtrinkens einige Zentimeter vorstrecken. Hierzu kann gesagt werden, dass einige Pferde dieses Verhalten zeigen, aber dass man dies nicht auf alle beziehen kann. In dieser Studie kam es nur am Anfang des Trinkvorgangs vor, das heißt, mit Beginn der ersten Saugphase. Wozu dieses Verhalten dient ist noch nicht ergründet. Es gibt aber Theorien, dass es dem Erforschen der Wasserqualität dienen soll.

Während der Versuche an der Wanne sowie an der Schwimmertränke kam es vor, dass die Pferde Spielverhalten zeigten, indem sie das Wasser mit der Unterlippe wegschaufelten. Manche Pferde kamen auch zwischen den Versuchen vorbei um in der Wasserstelle zu spielen. Dies könnte darauf schließen lassen, dass diese Tränkeinrichtungen attraktiver für die Pferde sind als die Zungentränkebecken, bei denen ein solches Verhalten nicht beobachtet werden konnte. Dies würde die Beschreibung von ZEITLER – FEICHT (2008) bestätigen, dass Pferde, wenn sie die Wahl zwischen einer Schwimmertränke und einem Zungentränkebecken haben, die Schwimmertränken bevorzugen.

Zudem war auffällig, dass Pferde zu zweit zur Tränkeinrichtung gingen und zusammen trinken wollten. Dies ist ein Anzeichen dafür, dass Pferde, als Herdentiere, auch synchrones Trinkverhalten

zeigen. Möglich ist dies allerdings nur in der Gruppenhaltung an großen, begrenzten oder freien Wasserflächen.

Auffällig war in dieser Studie auch, dass die Pferde die höher montierten Tränkeinrichtungen als Scheuerstelle für den Kopf gebrauchten. Dies deutet darauf hin, dass in der Versuchsanlage Bürsten oder andere Scheuermöglichkeiten angebracht werden sollten. Das Scheuern gehört zum Komfortverhalten und wird an hervorstehenden Ecken bzw. Stellen ausgeführt.

Zu den weiteren aufgetretenen Verhaltensweisen gehören Dösen, Gähnen, Flehmen und Scharren, wobei das Dösen bei den Versuchen 0 – 5 nur vereinzelt aufgetreten ist. Bei den Versuchen an dem Zungetränkebecken kam dies wesentlich häufiger und länger vor. Es könnte darauf hinweisen, ebenso wie das Scharren, dass das Trinken an dieser Tränkeinrichtung, ins Spezielle das Drücken, anstrengend für die Pferde ist und deshalb während des Absetzens die Phasen des Dösens eingebaut werden.

Das Überlaufen des Wassers aus dem Tränkebecken lässt darauf schließen, dass man über die Ausformung des Beckens noch weitere Untersuchungen durchführen sollte. Die Becken sind so geformt, dass gerade mal das Pferdemaul darin Platz hat. Wie sollte es also funktionieren, wenn dann noch das Wasser dazu kommt? Das Überlaufen der Becken ist hinsichtlich der Stallhygiene ein großes Problem. Oftmals wird der Durchfluss aufgrund dieser Probleme verringert, egal ob das dann das natürliche Saugtrinken des Pferdes beeinflusst. Hierzu sollten im Zusammenhang mit Untersuchungen zum Durchfluss unbedingt Forschungen betrieben werden.

ZEITLER – FEICHT (2008) hat das Trinkverhalten von Pferden bezüglich des Ablaufes definiert. Es lässt sich, ähnlich wie auch METZNER (1977) das für die Rinder beschrieb, in folgende Phasen einteilen:

- Vorphase mit Kauen und Lecken
- Trinkvorgang mit Saug- und Absetzphasen, in denen Umschauen sowie Kauen und Lecken sowie auch Dösen vorkommen kann
- Nachphase mit Kauen und Lecken, wobei das Wasser aus dem Maul läuft

Das Vorhandensein dieser Phasen ist in dieser Studie nochmals belegt wurden. Durch die Ermittlung der aufgenommenen Wassermenge im Versuch mit der Wanne am Boden konnte ein Minstdurchfluss von 5 l/min bestimmt werden. Dieser Wert ist natürlich stark von verschiedenen Einflüssen abhängig, wie beispielsweise von der Fütterung, der Arbeit, die Umgebungstemperatur, sowie auch von der Temperatur des Wassers. Laut HEILEMANN (1978) deutet PANKRATH (1963) und auch CENA (1975) die Temperatur der Umgebung als den stärksten klimatischen Einfluss auf das Tränkverhalten. Man kann den benötigten Wert für jede Stallanlage selbst

bestimmen. Dazu müsste man die Pferde einmalig mit Eimern (markiert mit Literzahl) tränken und die Trinkdauer mittels Stoppuhr festhalten. Entweder man nimmt die Mittelwerte aller Pferde oder man stellt es individuell auf jedes Pferd ein, was natürlich die bessere Variante wäre. Das ist einmal etwas mehr Arbeit, aber dafür ist gewährleistet, dass die Pferde mit ausreichend Wasser versorgt sind. Da Pferde laut SCHEIBE et al. (1998) zwei- bis dreimal am Tag saufen gehen, liegen die in dieser Studie ermittelten Werten für die Wassermenge bzw. deren Mittelwert von 7,61 l für einmal Trinken, in dem Bereich des Bedarfs bei Erhaltung laut ZEITLER-FEICHT (2008), nämlich zwischen 15 und 25 l pro Tag.

Bezüglich der Ausreden der Stallmeister und Besitzer, über durch Kot verschmutzte Tränkebecken bei tief angebrachten Tränkebecken, konnte in dieser Studie die Antwort erworben werden, dass das in Gruppenhaltungsanlagen eher selten bis gar nicht auftritt. In der Boxenhaltung ist das natürlich wahrscheinlicher. Das liegt aber einzig und allein an der Enge des Raumes. Je kleiner die Box, desto höher die Wahrscheinlichkeit des Hineinkotens in Futtertröge oder Tränkebecken. Um das jedoch zu umgehen, ist es laut SCHNITZER (1970) notwendig, die Tränkebecken in der Höhe über dem Darmausgang anzubringen, was in der Praxis jedoch nicht durchgeführt wird. Es liegt die Vermutung nah, dass dieses Problem mit einer Erhöhung des Raumangebotes in der Box beseitigt werden könnte.

6. Schlussfolgerung

In der vorliegenden Untersuchung konnten Antworten auf die Frage des natürlichen Trinkverhaltens an der freien Wasserstelle, im Bezug auf Neigungswinkel des Kopfes zur Wasseroberfläche, Winkelung Unterkiefer – Hals, Eintauchtiefe, Dauer des Trinkvorgangs, Position der Vorderextremitäten, Dauer der Saug- und Absetzphasen, Anzahl der Saug- und Absetzphasen und auch auf die Änderung dieser Parameter in verschiedenen Höhen gegeben werden.

Die Hypothese, dass die Einbauhöhen der Tränkebecken in der Praxis nicht der natürlichen Trinkhaltung des Pferdes entsprechen, kann nur teilweise geklärt werden, da man noch nicht weiß inwiefern die abweichende Haltung die Gesundheit des Pferdes belastet.

Auch die 2. Hypothese, dass Zungentränken eine Einschränkung des natürlichen Verhaltens darstellen, kann nicht eindeutig geklärt werden. Es ist durch diese Studie belegt, dass Zungentränkebecken in bestimmten Höhen zu einer Verlängerung des gesamten Trinkvorgangs führen und sich die beiden untersuchten Winkel stark verkleinern. Welche Konsequenzen das jetzt aber aus veterinärmedizinischer Sicht hat, bedarf weiterer Untersuchungen. Dabei sollte dann auch auf die Halsmuskulatur und den Rücken Bezug genommen werden.

Aufgrund der in dieser Studie erhaltenen Ergebnisse lässt sich sagen, dass Tränkeinrichtungen am Boden mit großer Wasseroberfläche bzw. Beckengröße dem natürlichen Verhalten des Pferdes am meisten entsprechen. Demnach sollte man in Gruppenhaltungsanlagen, schon allein aufgrund der vielen Unklarheiten in Bezug auf das Zungentränkebecken, welches eindeutig den Trinkvorgang verlängert und vermutlich auch erschwert, entweder große Schwimmerbecken bodennah installieren oder Koppeln mit der Lage zu Bächen oder kleinen Teichen bzw. Seen aussuchen.

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde der Einfluss verschiedener Tränkeinrichtungen in verschiedenen Höhen auf das natürliche Trinkverhalten von 13 Warmblutpferden in Gruppenhaltung untersucht. Zum Einsatz kamen eine Wanne, eine Schwimmertränke sowie ein Zungentränkebecken, an denen das Verhalten jeweils am bzw. im Boden, auf 52 cm und auf 104 cm untersucht worden ist. Die Verhaltensparameter wurden mit einer Videokamera dokumentiert und anschließend ausgewertet. Um die Veränderung des Neigungswinkels des Kopfes zur Wasseroberfläche sowie die des Winkels zwischen Unterkiefer und Hals zu bestimmen, photographierte man jedes Pferd in jeder Versuchshöhe an jeder Tränkeinrichtung einmal mit einer Digitalkamera. Weiterhin wurde die Eintauchtiefe des Mauls ins Wasser an der Unterlippe parallel zur Maulspalte mittels eines Maßbandes gemessen.

Es konnten bezüglich der Winkel zwischen den einzelnen Versuchen signifikante ($p \leq 0,05$) sowie hoch signifikante ($p \leq 0,01$) Unterschiede festgestellt werden. Auch bei der Eintauchtiefe ergaben sich zwischen den einzelnen Versuchsanordnungen signifikante und hoch signifikante Unterschiede. In Hinblick auf das Trinkverhalten gab es nur wenig signifikante Unterschiede. So z. B. bei der Trinkdauer, die bei der Wanne im Boden am kürzesten und bei der Zungentränke auf 104 cm am längsten war. Zwischen der Anzahl sowie der Dauer der Saug- und Absetzphasen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchen festgestellt werden.

Es konnten keine Aussagen über die gesundheitliche Beeinflussung der Pferde durch die Anbringung der Tränken auf verschiedenen Höhen getroffen werden.

Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse dieser Arbeit kann man sagen, dass alle Tränkeinrichtungen für die Praxis tauglich sind. Das natürliche Trinkverhalten wird rein ethologisch nicht gestört. Es bleibt zu untersuchen, welche gesundheitlichen Folgen die mit zunehmender Höhe immer enger werdenden Winkel auf den Schluckvorgang und auch den Bewegungsapparat haben.

8. Summary

In the present study the influence of different watering places was examined by different heights for the natural drinking behavior of 13 warm blood horses in group position. For the application came a tub, swimming drinks as well as a water bowl nose paddle in which the behavior has been examined in each case in or in the ground, for 52 cm and for 104 cm. The behavioral parameters were documented with a video camera and after then they were evaluated. To determine the change of the inclination corner of the head for the water surface as well as those of the corner between lower jaw and neck, one took a photo of the horse by every test height in every watering places once with a digital camera. Furthermore it was measured the navigable depth of the mouth in the water in the lower lip in parallel with the mouth column by means of a dimension tape.

It could be ascertained with regard to the corners between the single attempts significant ($p < 0.05$) as well as highly significant ($p < 0.01$) differences. Also with the navigable depth significant and highly significant differences arose between the single test orders.

In view of the drinking behavior there were only a little significant differences. So, e.g., with the drinking duration which was shortest with the tub in the ground and was the longest with the water bowl nose paddle on 104 cm. Between the number as well as the duration of the Suction and the breaks of the drinking phases no significant differences could be ascertained.

No statements about the health influencing of the horses of the fixing of the drinks could be met by different heights.

On account of the won knowledge of this work one can say that all watering places are suited for the practice. The natural drinking behavior is not disturbed purely ethological. There remains to examine, which health results which have more and more narrowly growing corner on the gulp process and also on the movement apparatus with increasing height.

9. Literaturverzeichnis

BOGNER, H. und GRAUVOGL, A. (1984):

Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere

Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart (Hohenheim) S.105

CALJUK, E.A. (1961):

Water metabolism and water requirement of horses

Zitiert in: HEILEMANN, M. (1985): Das Wasseraufnahmeverhalten von Pferden in Abhängigkeit von Fütterung und Leistung

Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover S. 45

CENA, M. (1975):

Wasser und Tierproduktion

Gustav Fischer Verlag, Jena S.48, S. 59

FRITSCH, S. (1998):

Das Wasseraufnahmeverhalten von Przewalskipferden unter seminatürlichen Haltungsbedingungen

Dissertation, Freie Universität Berlin S. 104 – 105

HASSENBERG, L. (1971):

Verhalten bei Einhufern

A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt S. 49

HEILEMANN, M. (1985):

Das Wasseraufnahmeverhalten von Pferden in Abhängigkeit von Fütterung und Leistung

Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover S. 44 – 52

HINTON, M (1978):

On the Watering of Horses: A Review

Equine Veterinary Journal, 10 (1), 27 – 31

KLINGEL, H. (1972):

Das Verhalten der Pferde (Equidae), in: Handbuch der Zoologie, 10 (24), 1 – 68

KÖNIG, H.E. und LIEBICH, H.-G. (2009)

Anatomie der Haussäugetiere

Schattauer Verlag, Stuttgart S. 302 – 325

KRAWCZEL, P.D., FRIEND, T.H. und JOHNSON, R. (2006):

A note on the preference of naïve horses for different water bowls

Applied Animal Behaviour Science, 100, (2006) 309 – 313

KRISTULA, M.A. und McDONNELL, S.M. (1994):

Drinking water temperature affects consumption of water during cold weather ponies

Applied Animal Behaviour Science, 41, Issue 3-4, 155 – 160

KRISTULA, M.A. und McDONNELL, S.M. (1996):

Noeffect of drinking water temperature (ambient vs. Chilled) on consumption of water during hot summer weather ponies

Applied Animal Behaviour Science, 49, Issue 2, 159 – 163

LINDAU, F. (1968):

Mündlich

Zitiert in: SCHNITZER, U. (1970):

Untersuchung zur Planung von Reitanlagen

Dissertation, Universität Karlsruhe S. 177 – 196

METZNER, R. (1977):

Trinkverhalten des Rindes und seine Auswirkungen auf die Gestaltung von Tränkebecken

KTBL-Schrift 233, Darmstadt S. 77 – 90

MEYER, H. und COENEN, M. (2002):

Pferdefütterung

Paul Parey Verlag, Berlin S 71, S. 111, S. 125

NYMAN, S. und DAHLBORN, K. (2001):

Effect of water supply method and flow rate on drinking behavior and fluid balance in horses
Physiology and Behavior, 73 (2001), 1 – 8

PANKRATH, M. (1963):

Wasserbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere
S. Hirzel Verlag, Leipzig

Zitiert in HEILEMANN, M. (1985): Das Wasseraufnahmeverhalten von Pferden in Abhängigkeit
von Fütterung und Leistung
Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover S. 44 – 52

PIRKELMANN, H. (1991):

Pferdehaltung
Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart S. 18, 111-112,138

SAMBRAUS, H.H. (1978):

Nutztierethologie
Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg S. 231

SCHEIBE, K.M., EICHHORN, K., KALZ, B., STREICH, W.J. und SCHEIBE, A. (1998):

Water consumption and watering behaviour of Przewalski horses (*Equus ferus przewalskii*) in a
semireserve
Zoo Biology, 71, Issue 3, 181 – 192

SCHEUNERT, A. und TRAUTMANN, A. (1987):

Lehrbuch der Veterinär-Physiologie
Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg S.32

SCHNITZER, U. (1970):

Untersuchung zur Planung von Reitanlagen
Dissertation, Universität Karlsruhe S. 177 – 196

SCHÖNHOLZER, L. (1958):

Beobachtungen über das Trinkverhalten von Zootieren

Zitiert in: HASSENBERG, L. (1971):

Verhalten bei Einhufern

A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt S. 47 – 49

STRASSER, A. (2005):

Stallbaulösungen für artgerechte Pferdehaltung

Gumpensteiner Bautagung, HBLFA Raumberg – Gumpenstein S. 52

WISSDORF, H.; GERHARDS, H.; HUSKAMP, B.; DEEGEN, E. (2002)

Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes

Verlag M. & H. Schaper Alfeld(Leine) – Hannover S. 222

ZECHNER, P. (2008):

Pferde am Biobetrieb halten – Anforderungen an Stall und Auslauf

Bio Austria Bauerntage, Wels S. 4

ZEEB, K. und GUTTMANN, U.(1974):

Wildpferde in Dülmen

Hallwag Verlag Bern, Stuttgart

Zitiert in: BOGNER, H. und GRAUVOGL, A. (1984):

Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere

Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart (Hohenheim) S.105

ZEITLER-FEICHT, M.H. (2008):

Handbuch Pferdeverhalten

Eugen Ulmer KG, Stuttgart (Hohenheim) S. 68 – 69

ZORN, W. (1952):

Pferdezucht

Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

Zitiert in: SCHNITZER, U. (1970):

Untersuchung zur Planung von Reitanlagen

Dissertation, Universität Karlsruhe S. 192

10. Anhang

10.15 Protokoll zur Erhebung der Daten während des Versuchs

Protokoll zum Trinkverhalten

Datum:	Beginn der Beobachtung:	Ende der Beobachtung:
Tränkeinrichtung:	Wetterdaten:	
Beobachter:		

Name Pferd	Versuchsabfolge Nummer	Vorphase vorhanden	Anzahl des Absetzens	Schluckanzahl pro Trinkvorgang	Nachphase vorhanden	Aufgenommene Wassermenge in l	Eintauchtiefe in cm	Nüstern nass? NR(Nüstertrand, Unterkannte)
1. Gustl (Ducati)		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
2. Indigena		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
3. Hansi		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
4. Hubert		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
5. Karin		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
6. Sindy		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
7. Vic		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
8. Sabine		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
9. Carmen		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
10. Zoltaire		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
11. Sonja		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb
12. Duda		ja/nein			ja/nein			
13. Benno		ja/nein			ja/nein			Unterhalb NR/ NR/ Oberhalb

10.16 Protokoll zur Erhebung während der Video- und Photoauswertung

Protokoll zum Trinkverhalten (Videoauswertung)

Datum:
Auswertende Person:
Name des Pferdes:

Beobachtungen zum Trinkverhalten:

Vorphase vorhanden	Ja/nein
Dauer der Saugphasen	
Dauer des gesamten Trinkvorgangs	
Dauer der Absetzphasen	
Anzahl des Absetzens	
Nachphase vorhanden	Ja/nein
Schluckanzahl pro aufgenommene Wassermenge	

Körperhaltung/-stellung:

Position der Vorderbeine parallel/Ausfallschritt	
Neigungswinkel zur Wasseroberfläche	
Winkel Unterhalslinie / Unterkiefer	

Sonstiges Verhalten:

Umschauen während des Absetzens	Ja/nein	Häufigkeit
Vor- und Zurückpendeln des Kopfes (Spiel mit Wasser)	Ja/nein	Häufigkeit
Kauen und Lecken während des Absetzens	Ja/nein	Häufigkeit

Notizen:

10.17 Statistische Auswertung zum Neigungswinkel des Kopfes

Deskriptive Statistik

Höhe		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00	Neigungswinkel	13	63,00	84,00	71,4615	6,45000
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00	Neigungswinkel	13	45,00	72,00	56,0769	7,46616
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00	Neigungswinkel	13	34,00	66,00	47,0769	8,03598
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00	Neigungswinkel	13	59,00	84,00	67,2308	6,61002
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
4,00	Neigungswinkel	13	49,00	70,00	59,6154	6,95867
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
5,00	Neigungswinkel	13	38,00	59,00	49,5385	5,76795
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
6,00	Neigungswinkel	13	61,00	77,00	66,1538	4,52486
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
7,00	Neigungswinkel	13	56,00	74,00	64,3077	4,46065
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
8,00	Neigungswinkel	13	52,00	67,00	57,6923	4,57137
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Neigungswinkel
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	59,9060
	Standardabweichung	9,81201
Extremste Differenzen	Absolut	,085
	Positiv	,066
	Negativ	-,085
Kolmogorov-Smirnov-Z		,922
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,362

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.

ONEWAY ANOVA

Neigungswinkel

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	6985,043	8	873,130	22,544	,000
Innerhalb der Gruppen	4182,923	108	38,731		
Gesamt	11167,966	116			

Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Neigungswinkel

LSD

(I) Höhe	(J) Höhe	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
,00	1,00	15,38462(*)	2,44102	,000	10,5461	20,2231
	2,00	24,38462(*)	2,44102	,000	19,5461	29,2231
	3,00	4,23077	2,44102	,086	-,6078	9,0693
	4,00	11,84615(*)	2,44102	,000	7,0076	16,6847
	5,00	21,92308(*)	2,44102	,000	17,0846	26,7616
	6,00	5,30769(*)	2,44102	,032	,4692	10,1462
	7,00	7,15385(*)	2,44102	,004	2,3153	11,9924
1,00	,00	-15,38462(*)	2,44102	,000	-20,2231	-10,5461
	2,00	9,00000(*)	2,44102	,000	4,1615	13,8385
	3,00	-11,15385(*)	2,44102	,000	-15,9924	-6,3153
	4,00	-3,53846	2,44102	,150	-8,3770	1,3001
	5,00	6,53846(*)	2,44102	,009	1,6999	11,3770
	6,00	-10,07692(*)	2,44102	,000	-14,9154	-5,2384
	7,00	-8,23077(*)	2,44102	,001	-13,0693	-3,3922

	8,00	-1,61538	2,44102	,510	-6,4539	3,2231
2,00	,00	-24,38462(*)	2,44102	,000	-29,2231	-19,5461
	1,00	-9,00000(*)	2,44102	,000	-13,8385	-4,1615
	3,00	-20,15385(*)	2,44102	,000	-24,9924	-15,3153
	4,00	-12,53846(*)	2,44102	,000	-17,3770	-7,6999
	5,00	-2,46154	2,44102	,316	-7,3001	2,3770
	6,00	-19,07692(*)	2,44102	,000	-23,9154	-14,2384
	7,00	-17,23077(*)	2,44102	,000	-22,0693	-12,3922
	8,00	-10,61538(*)	2,44102	,000	-15,4539	-5,7769
3,00	,00	-4,23077	2,44102	,086	-9,0693	,6078
	1,00	11,15385(*)	2,44102	,000	6,3153	15,9924
	2,00	20,15385(*)	2,44102	,000	15,3153	24,9924
	4,00	7,61538(*)	2,44102	,002	2,7769	12,4539
	5,00	17,69231(*)	2,44102	,000	12,8538	22,5308
	6,00	1,07692	2,44102	,660	-3,7616	5,9154
	7,00	2,92308	2,44102	,234	-1,9154	7,7616
	8,00	9,53846(*)	2,44102	,000	4,6999	14,3770
4,00	,00	-11,84615(*)	2,44102	,000	-16,6847	-7,0076
	1,00	3,53846	2,44102	,150	-1,3001	8,3770
	2,00	12,53846(*)	2,44102	,000	7,6999	17,3770
	3,00	-7,61538(*)	2,44102	,002	-12,4539	-2,7769
	5,00	10,07692(*)	2,44102	,000	5,2384	14,9154
	6,00	-6,53846(*)	2,44102	,009	-11,3770	-1,6999
	7,00	-4,69231	2,44102	,057	-9,5308	,1462
	8,00	1,92308	2,44102	,433	-2,9154	6,7616
5,00	,00	-21,92308(*)	2,44102	,000	-26,7616	-17,0846
	1,00	-6,53846(*)	2,44102	,009	-11,3770	-1,6999
	2,00	2,46154	2,44102	,316	-2,3770	7,3001
	3,00	-17,69231(*)	2,44102	,000	-22,5308	-12,8538
	4,00	-10,07692(*)	2,44102	,000	-14,9154	-5,2384
	6,00	-16,61538(*)	2,44102	,000	-21,4539	-11,7769
	7,00	-14,76923(*)	2,44102	,000	-19,6078	-9,9307
	8,00	-8,15385(*)	2,44102	,001	-12,9924	-3,3153
6,00	,00	-5,30769(*)	2,44102	,032	-10,1462	-,4692
	1,00	10,07692(*)	2,44102	,000	5,2384	14,9154
	2,00	19,07692(*)	2,44102	,000	14,2384	23,9154
	3,00	-1,07692	2,44102	,660	-5,9154	3,7616
	4,00	6,53846(*)	2,44102	,009	1,6999	11,3770
	5,00	16,61538(*)	2,44102	,000	11,7769	21,4539
	7,00	1,84615	2,44102	,451	-2,9924	6,6847
	8,00	8,46154(*)	2,44102	,001	3,6230	13,3001
7,00	,00	-7,15385(*)	2,44102	,004	-11,9924	-2,3153
	1,00	8,23077(*)	2,44102	,001	3,3922	13,0693
	2,00	17,23077(*)	2,44102	,000	12,3922	22,0693
	3,00	-2,92308	2,44102	,234	-7,7616	1,9154
	4,00	4,69231	2,44102	,057	-,1462	9,5308

	5,00	14,76923(*)	2,44102	,000	9,9307	19,6078
	6,00	-1,84615	2,44102	,451	-6,6847	2,9924
	8,00	6,61538(*)	2,44102	,008	1,7769	11,4539
8,00	,00	-13,76923(*)	2,44102	,000	-18,6078	-8,9307
	1,00	1,61538	2,44102	,510	-3,2231	6,4539
	2,00	10,61538(*)	2,44102	,000	5,7769	15,4539
	3,00	-9,53846(*)	2,44102	,000	-14,3770	-4,6999
	4,00	-1,92308	2,44102	,433	-6,7616	2,9154
	5,00	8,15385(*)	2,44102	,001	3,3153	12,9924
	6,00	-8,46154(*)	2,44102	,001	-13,3001	-3,6230
	7,00	-6,61538(*)	2,44102	,008	-11,4539	-1,7769

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau .05 signifikant.

10.18 Statistische Auswertung zum Winkel zwischen Unterkiefer und Hals

Deskriptive Statistik

Höhe		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00	Winkel Unterkiefer Hals	13	132,00	148,00	139,6154	5,02558
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00	Winkel Unterkiefer Hals	13	88,00	125,00	110,8462	10,25383
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00	Winkel Unterkiefer Hals	13	70,00	108,00	90,3077	9,86057
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00	Winkel Unterkiefer Hals	13	123,00	141,00	131,9231	5,18751
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
4,00	Winkel Unterkiefer Hals	13	92,00	130,00	111,2308	10,63919
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
5,00	Winkel Unterkiefer Hals	13	70,00	102,00	89,1538	7,85118
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
6,00	Winkel Unterkiefer Hals	13	128,00	151,00	139,6923	7,52091
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
7,00	Winkel Unterkiefer Hals	13	83,00	120,00	106,6923	11,01048
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
8,00	Winkel Unterkiefer Hals	13	70,00	98,00	84,8462	8,39490
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Winkel Unterkiefer Hals
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	111,5897
	Standardabweichung	21,97850
Extremste Differenzen	Absolut	,113
	Positiv	,113
	Negativ	-,107
Kolmogorov-Smirnov-Z		1,223
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,101

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.; b Aus den Daten berechnet.

ONEWAY ANOVA

Winkel Unterkiefer Hals

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	47902,615	8	5987,827	79,527	,000
Innerhalb der Gruppen	8131,692	108	75,293		
Gesamt	56034,308	116			

Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Winkel Unterkiefer Hals

LSD

(I) Höhe	(J) Höhe	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
,00	1,00	28,76923(*)	3,40347	,000	22,0230	35,5155
	2,00	49,30769(*)	3,40347	,000	42,5614	56,0540
	3,00	7,69231(*)	3,40347	,026	,9460	14,4386
	4,00	28,38462(*)	3,40347	,000	21,6383	35,1309
	5,00	50,46154(*)	3,40347	,000	43,7153	57,2078
	6,00	-,07692	3,40347	,982	-6,8232	6,6693
	7,00	32,92308(*)	3,40347	,000	26,1768	39,6693
	8,00	54,76923(*)	3,40347	,000	48,0230	61,5155
1,00	,00	-28,76923(*)	3,40347	,000	-35,5155	-22,0230
	2,00	20,53846(*)	3,40347	,000	13,7922	27,2847
	3,00	-21,07692(*)	3,40347	,000	-27,8232	-14,3307
	4,00	-,38462	3,40347	,910	-7,1309	6,3617
	5,00	21,69231(*)	3,40347	,000	14,9460	28,4386
	6,00	-28,84615(*)	3,40347	,000	-35,5924	-22,0999
	7,00	4,15385	3,40347	,225	-2,5924	10,9001

	8,00	26,00000(*)	3,40347	,000	19,2537	32,7463
2,00	,00	-49,30769(*)	3,40347	,000	-56,0540	-42,5614
	1,00	-20,53846(*)	3,40347	,000	-27,2847	-13,7922
	3,00	-41,61538(*)	3,40347	,000	-48,3617	-34,8691
	4,00	-20,92308(*)	3,40347	,000	-27,6693	-14,1768
	5,00	1,15385	3,40347	,735	-5,5924	7,9001
	6,00	-49,38462(*)	3,40347	,000	-56,1309	-42,6383
	7,00	-16,38462(*)	3,40347	,000	-23,1309	-9,6383
	8,00	5,46154	3,40347	,111	-1,2847	12,2078
3,00	,00	-7,69231(*)	3,40347	,026	-14,4386	-,9460
	1,00	21,07692(*)	3,40347	,000	14,3307	27,8232
	2,00	41,61538(*)	3,40347	,000	34,8691	48,3617
	4,00	20,69231(*)	3,40347	,000	13,9460	27,4386
	5,00	42,76923(*)	3,40347	,000	36,0230	49,5155
	6,00	-7,76923(*)	3,40347	,024	-14,5155	-1,0230
	7,00	25,23077(*)	3,40347	,000	18,4845	31,9770
	8,00	47,07692(*)	3,40347	,000	40,3307	53,8232
4,00	,00	-28,38462(*)	3,40347	,000	-35,1309	-21,6383
	1,00	,38462	3,40347	,910	-6,3617	7,1309
	2,00	20,92308(*)	3,40347	,000	14,1768	27,6693
	3,00	-20,69231(*)	3,40347	,000	-27,4386	-13,9460
	5,00	22,07692(*)	3,40347	,000	15,3307	28,8232
	6,00	-28,46154(*)	3,40347	,000	-35,2078	-21,7153
	7,00	4,53846	3,40347	,185	-2,2078	11,2847
	8,00	26,38462(*)	3,40347	,000	19,6383	33,1309
5,00	,00	-50,46154(*)	3,40347	,000	-57,2078	-43,7153
	1,00	-21,69231(*)	3,40347	,000	-28,4386	-14,9460
	2,00	-1,15385	3,40347	,735	-7,9001	5,5924
	3,00	-42,76923(*)	3,40347	,000	-49,5155	-36,0230
	4,00	-22,07692(*)	3,40347	,000	-28,8232	-15,3307
	6,00	-50,53846(*)	3,40347	,000	-57,2847	-43,7922
	7,00	-17,53846(*)	3,40347	,000	-24,2847	-10,7922
	8,00	4,30769	3,40347	,208	-2,4386	11,0540
6,00	,00	,07692	3,40347	,982	-6,6693	6,8232
	1,00	28,84615(*)	3,40347	,000	22,0999	35,5924
	2,00	49,38462(*)	3,40347	,000	42,6383	56,1309
	3,00	7,76923(*)	3,40347	,024	1,0230	14,5155
	4,00	28,46154(*)	3,40347	,000	21,7153	35,2078
	5,00	50,53846(*)	3,40347	,000	43,7922	57,2847
	7,00	33,00000(*)	3,40347	,000	26,2537	39,7463
	8,00	54,84615(*)	3,40347	,000	48,0999	61,5924
7,00	,00	-32,92308(*)	3,40347	,000	-39,6693	-26,1768
	1,00	-4,15385	3,40347	,225	-10,9001	2,5924
	2,00	16,38462(*)	3,40347	,000	9,6383	23,1309
	3,00	-25,23077(*)	3,40347	,000	-31,9770	-18,4845
	4,00	-4,53846	3,40347	,185	-11,2847	2,2078

	5,00	17,53846(*)	3,40347	,000	10,7922	24,2847
	6,00	-33,00000(*)	3,40347	,000	-39,7463	-26,2537
	8,00	21,84615(*)	3,40347	,000	15,0999	28,5924
8,00	,00	-54,76923(*)	3,40347	,000	-61,5155	-48,0230
	1,00	-26,00000(*)	3,40347	,000	-32,7463	-19,2537
	2,00	-5,46154	3,40347	,111	-12,2078	1,2847
	3,00	-47,07692(*)	3,40347	,000	-53,8232	-40,3307
	4,00	-26,38462(*)	3,40347	,000	-33,1309	-19,6383
	5,00	-4,30769	3,40347	,208	-11,0540	2,4386
	6,00	-54,84615(*)	3,40347	,000	-61,5924	-48,0999
	7,00	-21,84615(*)	3,40347	,000	-28,5924	-15,0999

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau .05 signifikant.

10.19 Statistische Auswertung zur Eintauchtiefe

Deskriptive Statistik

Höhe		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00	Eintauchtiefe	13	2,00	4,00	2,8846	,68172
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00	Eintauchtiefe	13	3,00	4,50	3,5769	,49355
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00	Eintauchtiefe	13	3,50	8,00	5,2308	1,05308
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00	Eintauchtiefe	13	2,00	3,50	2,6538	,42743
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
4,00	Eintauchtiefe	13	2,50	4,00	3,1538	,42743
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
5,00	Eintauchtiefe	13	2,50	4,50	3,7308	,59914
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
6,00	Eintauchtiefe	13	2,00	5,00	3,6923	,90228
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
7,00	Eintauchtiefe	13	3,00	5,00	4,3077	,56045
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
8,00	Eintauchtiefe	13	3,50	5,50	4,2692	,59914
	Gültige Werte	13				

(Listenweise)				
---------------	--	--	--	--

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Eintauchtiefe
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	3,7222
	Standardabweichung	,99448
Extremste Differenzen	Absolut	,117
	Positiv	,117
	Negativ	-,097
Kolmogorov-Smirnov-Z		1,261
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,083

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.

ONEWAY ANOVA

Eintauchtiefe

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	66,376	8	8,297	18,535	,000
Innerhalb der Gruppen	48,346	108	,448		
Gesamt	114,722	116			

Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Eintauchtiefe

LSD

(I) Höhe	(J) Höhe	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
,00	1,00	-,69231(*)	,26243	,010	-1,2125	-,1721
	2,00	-2,34615(*)	,26243	,000	-2,8663	-1,8260
	3,00	,23077	,26243	,381	-,2894	,7509
	4,00	-,26923	,26243	,307	-,7894	,2509
	5,00	-,84615(*)	,26243	,002	-1,3663	-,3260
	6,00	-,80769(*)	,26243	,003	-1,3279	-,2875
	7,00	-1,42308(*)	,26243	,000	-1,9433	-,9029
	8,00	-1,38462(*)	,26243	,000	-1,9048	-,8644
1,00	,00	,69231(*)	,26243	,010	,1721	1,2125
	2,00	-1,65385(*)	,26243	,000	-2,1740	-1,1337
	3,00	,92308(*)	,26243	,001	,4029	1,4433
	4,00	,42308	,26243	,110	-,0971	,9433
	5,00	-,15385	,26243	,559	-,6740	,3663
	6,00	-,11538	,26243	,661	-,6356	,4048

	7,00	-.73077(*)	,26243	,006	-1,2509	-,2106
	8,00	-.69231(*)	,26243	,010	-1,2125	-,1721
2,00	,00	2,34615(*)	,26243	,000	1,8260	2,8663
	1,00	1,65385(*)	,26243	,000	1,1337	2,1740
	3,00	2,57692(*)	,26243	,000	2,0567	3,0971
	4,00	2,07692(*)	,26243	,000	1,5567	2,5971
	5,00	1,50000(*)	,26243	,000	,9798	2,0202
	6,00	1,53846(*)	,26243	,000	1,0183	2,0586
	7,00	,92308(*)	,26243	,001	,4029	1,4433
	8,00	,96154(*)	,26243	,000	,4414	1,4817
3,00	,00	-,23077	,26243	,381	-,7509	,2894
	1,00	-,92308(*)	,26243	,001	-1,4433	-,4029
	2,00	-2,57692(*)	,26243	,000	-3,0971	-2,0567
	4,00	-,50000	,26243	,059	-1,0202	,0202
	5,00	-1,07692(*)	,26243	,000	-1,5971	-,5567
	6,00	-1,03846(*)	,26243	,000	-1,5586	-,5183
	7,00	-1,65385(*)	,26243	,000	-2,1740	-1,1337
	8,00	-1,61538(*)	,26243	,000	-2,1356	-1,0952
4,00	,00	,26923	,26243	,307	-,2509	,7894
	1,00	-,42308	,26243	,110	-,9433	,0971
	2,00	-2,07692(*)	,26243	,000	-2,5971	-1,5567
	3,00	,50000	,26243	,059	-,0202	1,0202
	5,00	-,57692(*)	,26243	,030	-1,0971	-,0567
	6,00	-,53846(*)	,26243	,043	-1,0586	-,0183
	7,00	-1,15385(*)	,26243	,000	-1,6740	-,6337
	8,00	-1,11538(*)	,26243	,000	-1,6356	-,5952
5,00	,00	,84615(*)	,26243	,002	,3260	1,3663
	1,00	,15385	,26243	,559	-,3663	,6740
	2,00	-1,50000(*)	,26243	,000	-2,0202	-,9798
	3,00	1,07692(*)	,26243	,000	,5567	1,5971
	4,00	,57692(*)	,26243	,030	,0567	1,0971
	6,00	,03846	,26243	,884	-,4817	,5586
	7,00	-,57692(*)	,26243	,030	-1,0971	-,0567
	8,00	-,53846(*)	,26243	,043	-1,0586	-,0183
6,00	,00	,80769(*)	,26243	,003	,2875	1,3279
	1,00	,11538	,26243	,661	-,4048	,6356
	2,00	-1,53846(*)	,26243	,000	-2,0586	-1,0183
	3,00	1,03846(*)	,26243	,000	,5183	1,5586
	4,00	,53846(*)	,26243	,043	,0183	1,0586
	5,00	-,03846	,26243	,884	-,5586	,4817
	7,00	-,61538(*)	,26243	,021	-1,1356	-,0952
	8,00	-,57692(*)	,26243	,030	-1,0971	-,0567
7,00	,00	1,42308(*)	,26243	,000	,9029	1,9433
	1,00	,73077(*)	,26243	,006	,2106	1,2509
	2,00	-,92308(*)	,26243	,001	-1,4433	-,4029
	3,00	1,65385(*)	,26243	,000	1,1337	2,1740

	4,00	1,15385(*)	,26243	,000	,6337	1,6740
	5,00	,57692(*)	,26243	,030	,0567	1,0971
	6,00	,61538(*)	,26243	,021	,0952	1,1356
	8,00	,03846	,26243	,884	-,4817	,5586
8,00	,00	1,38462(*)	,26243	,000	,8644	1,9048
	1,00	,69231(*)	,26243	,010	,1721	1,2125
	2,00	-,96154(*)	,26243	,000	-,14817	-,4414
	3,00	1,61538(*)	,26243	,000	1,0952	2,1356
	4,00	1,11538(*)	,26243	,000	,5952	1,6356
	5,00	,53846(*)	,26243	,043	,0183	1,0586
	6,00	,57692(*)	,26243	,030	,0567	1,0971
	7,00	-,03846	,26243	,884	-,5586	,4817

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau .05 signifikant.

10.20 Statistische Auswertung Anzahl der Saugphasen

Deskriptive Statistik

Höhe		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00	Anzahl der Saugphasen	13	1,00	4,00	2,2308	1,01274
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00	Anzahl der Saugphasen	13	1,00	8,00	3,0769	1,89128
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00	Anzahl der Saugphasen	13	1,00	8,00	3,7692	2,08782
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00	Anzahl der Saugphasen	13	1,00	7,00	3,3846	2,10311
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
4,00	Anzahl der Saugphasen	13	1,00	6,00	2,9231	1,49786
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
5,00	Anzahl der Saugphasen	13	1,00	5,00	2,6923	1,31559
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
6,00	Anzahl der Saugphasen	13	1,00	10,00	4,1538	3,02341
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
7,00	Anzahl der Saugphasen	13	1,00	18,00	5,6154	4,48216
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
8,00	Anzahl der Saugphasen	13	1,00	8,00	3,4615	2,33150
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Anzahl der Saugphasen
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	3,4786
	Standardabweichung	2,50034
Extremste Differenzen	Absolut	,234
	Positiv	,234
	Negativ	-,161
Kolmogorov-Smirnov-Z		2,531
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.

Kruskal-Wallis-Test

Ränge

	Höhe	N	Mittlerer Rang
Anzahl der Saugphasen	,00	13	42,23
	1,00	13	55,69
	2,00	13	66,38
	3,00	13	59,54
	4,00	13	54,08
	5,00	13	50,69
	6,00	13	65,73
	7,00	13	78,65
	8,00	13	58,00
	Gesamt		117

Statistik für Test(a,b)

	Anzahl der Saugphasen
Chi-Quadrat	10,288
df	8
Asymptotische Signifikanz	,245

a Kruskal-Wallis-Test; b Gruppenvariable: Höhe

Mann-Whitney-Test

Ränge

	Höhe	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Anzahl der Saugphasen	,00	13	9,62	125,00
	7,00	13	17,38	226,00
Gesamt		26		

Statistik für Test(b)

	Anzahl der Saugphasen
Mann-Whitney-U	34,000
Wilcoxon-W	125,000
Z	-2,636
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,008
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,009(a)

a Nicht für Bindungen korrigiert.

b Gruppenvariable: Höhe

Ränge

	Höhe	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Anzahl der Saugphasen	5,00	13	10,38	135,00
	7,00	13	16,62	216,00
	Gesamt	26		

Statistik für Test(b)

	Anzahl der Saugphasen
Mann-Whitney-U	44,000
Wilcoxon-W	135,000
Z	-2,109
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,035
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,039(a)

a Nicht für Bindungen korrigiert.

b Gruppenvariable: Höhe

10.21 Statistische Auswertung Dauer des gesamten Trinkvorgangs

Deskriptive Statistik

Höhe		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	13	20,00	104,00	68,0000	25,32456
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	13	25,00	269,00	100,3846	64,06317
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	13	64,00	269,00	123,0000	58,07466
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

	Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	13	23,00	180,00	84,9231	55,68582
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
4,00	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	13	41,00	161,00	82,3846	39,49164
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
5,00	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	13	27,00	162,00	72,3077	39,86934
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
6,00	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	13	56,00	328,00	149,5385	79,45503
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
7,00	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	13	53,00	445,00	169,5385	95,14166
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
8,00	Dauer des gesamten Trinkvorgangs	13	30,00	255,00	120,2308	60,68931
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Dauer des gesamten Trinkvorgangs
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	107,8120
	Standardabweichung	67,66371
Extremste Differenzen	Absolut	,139
	Positiv	,139
	Negativ	-,097
Kolmogorov-Smirnov-Z		1,506
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,021

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Dauer Trinkvorgang (Logarithmus)
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	1,9577
	Standardabweichung	,25858
Extremste Differenzen	Absolut	,041
	Positiv	,036
	Negativ	-,041
Kolmogorov-Smirnov-Z		,444
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,989

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.

ONEWAY ANOVA

Dauer Trinkvorgang (Logarithmus)

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	2,096	8	,262	5,001	,000
Innerhalb der Gruppen	5,660	108	,052		
Gesamt	7,756	116			

Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Dauer Trinkvorgang (Logarithmus)

LSD

(I) Höhe	(J) Höhe	Mittlere Differenz (I- J)	Standardfehler	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
,00	1,00	-,13355	,08979	,140	-,3115	,0444
	2,00	-,25846(*)	,08979	,005	-,4364	-,0805
	3,00	-,04883	,08979	,588	-,2268	,1291
	4,00	-,08038	,08979	,373	-,2584	,0976
	5,00	-,00654	,08979	,942	-,1845	,1714
	6,00	-,32649(*)	,08979	,000	-,5045	-,1485
	7,00	-,38462(*)	,08979	,000	-,5626	-,2066
1,00	8,00	-,23037(*)	,08979	,012	-,4084	-,0524
	,00	,13355	,08979	,140	-,0444	,3115
	2,00	-,12491	,08979	,167	-,3029	,0531
	3,00	,08471	,08979	,348	-,0933	,2627
	4,00	,05316	,08979	,555	-,1248	,2311
	5,00	,12700	,08979	,160	-,0510	,3050
	6,00	-,19294(*)	,08979	,034	-,3709	-,0150
7,00	-,25107(*)	,08979	,006	-,4291	-,0731	

	8,00		-,09683	,08979	,283	-,2748	,0812
2,00	,00		,25846(*)	,08979	,005	,0805	,4364
	1,00		,12491	,08979	,167	-,0531	,3029
	3,00		,20962(*)	,08979	,021	,0316	,3876
	4,00		,17807(*)	,08979	,050	,0001	,3561
	5,00		,25191(*)	,08979	,006	,0739	,4299
	6,00		-,06803	,08979	,450	-,2460	,1099
	7,00		-,12616	,08979	,163	-,3041	,0518
	8,00		,02809	,08979	,755	-,1499	,2061
3,00	,00		,04883	,08979	,588	-,1291	,2268
	1,00		-,08471	,08979	,348	-,2627	,0933
	2,00		-,20962(*)	,08979	,021	-,3876	-,0316
	4,00		-,03155	,08979	,726	-,2095	,1464
	5,00		,04229	,08979	,639	-,1357	,2203
	6,00		-,27765(*)	,08979	,003	-,4556	-,0997
	7,00		-,33578(*)	,08979	,000	-,5138	-,1578
	8,00		-,18154(*)	,08979	,046	-,3595	-,0036
4,00	,00		,08038	,08979	,373	-,0976	,2584
	1,00		-,05316	,08979	,555	-,2311	,1248
	2,00		-,17807(*)	,08979	,050	-,3561	-,0001
	3,00		,03155	,08979	,726	-,1464	,2095
	5,00		,07384	,08979	,413	-,1041	,2518
	6,00		-,24610(*)	,08979	,007	-,4241	-,0681
	7,00		-,30423(*)	,08979	,001	-,4822	-,1263
	8,00		-,14999	,08979	,098	-,3280	,0280
5,00	,00		,00654	,08979	,942	-,1714	,1845
	1,00		-,12700	,08979	,160	-,3050	,0510
	2,00		-,25191(*)	,08979	,006	-,4299	-,0739
	3,00		-,04229	,08979	,639	-,2203	,1357
	4,00		-,07384	,08979	,413	-,2518	,1041
	6,00		-,31994(*)	,08979	,001	-,4979	-,1420
	7,00		-,37807(*)	,08979	,000	-,5561	-,2001
	8,00		-,22383(*)	,08979	,014	-,4018	-,0458
6,00	,00		,32649(*)	,08979	,000	,1485	,5045
	1,00		,19294(*)	,08979	,034	,0150	,3709
	2,00		,06803	,08979	,450	-,1099	,2460
	3,00		,27765(*)	,08979	,003	,0997	,4556
	4,00		,24610(*)	,08979	,007	,0681	,4241
	5,00		,31994(*)	,08979	,001	,1420	,4979
	7,00		-,05813	,08979	,519	-,2361	,1198
	8,00		,09611	,08979	,287	-,0819	,2741
7,00	,00		,38462(*)	,08979	,000	,2066	,5626
	1,00		,25107(*)	,08979	,006	,0731	,4291
	2,00		,12616	,08979	,163	-,0518	,3041
	3,00		,33578(*)	,08979	,000	,1578	,5138
	4,00		,30423(*)	,08979	,001	,1263	,4822

	5,00	,37807(*)	,08979	,000	,2001	,5561
	6,00	,05813	,08979	,519	-,1198	,2361
	8,00	,15424	,08979	,089	-,0237	,3322
8,00	,00	,23037(*)	,08979	,012	,0524	,4084
	1,00	,09683	,08979	,283	-,0812	,2748
	2,00	-,02809	,08979	,755	-,2061	,1499
	3,00	,18154(*)	,08979	,046	,0036	,3595
	4,00	,14999	,08979	,098	-,0280	,3280
	5,00	,22383(*)	,08979	,014	,0458	,4018
	6,00	-,09611	,08979	,287	-,2741	,0819
	7,00	-,15424	,08979	,089	-,3322	,0237

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau .05 signifikant.

10.22 Statistische Auswertung Dauer der Saugphasen

Deskriptive Statistik

Höhe		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00	Dauer der Saugphasen	13	8,35	45,66	20,5192	10,58230
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00	Dauer der Saugphasen	13	8,15	55,72	19,8802	12,84323
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00	Dauer der Saugphasen	13	9,69	76,15	28,2261	19,00217
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00	Dauer der Saugphasen	13	7,93	71,21	19,1909	16,17210
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
4,00	Dauer der Saugphasen	13	6,83	38,43	19,3334	9,41019
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
5,00	Dauer der Saugphasen	13	7,33	40,37	19,4417	8,38097
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
6,00	Dauer der Saugphasen	13	11,54	124,16	36,9447	37,34931
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
7,00	Dauer der Saugphasen	13	8,72	130,06	31,0233	33,25402
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
8,00	Dauer der Saugphasen	13	7,62	68,33	30,5854	18,52360
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Dauer der Saugphasen
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	25,0161
	Standardabweichung	21,08154
Extremste Differenzen	Absolut	,216
	Positiv	,216
	Negativ	-,194
Kolmogorov-Smirnov-Z		2,335
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		D_Saugphasen_log
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	1,3052
	Standardabweichung	,26415
Extremste Differenzen	Absolut	,074
	Positiv	,074
	Negativ	-,039
Kolmogorov-Smirnov-Z		,799
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,546

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.

ONEWAY ANOVA

Dauer Saugphasen (Logarithmus)

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	,743	8	,093	1,365	,220
Innerhalb der Gruppen	7,351	108	,068		
Gesamt	8,094	116			

Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Dauer der Saugphasen (Logarithmus)

LSD

(I) Höhe	(J) Höhe	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze

.00	1.00	.03278	.10233	.749	-1.700	.2356
	2.00	-1.0588	.10233	.303	-3.087	.0970
	3.00	.05744	.10233	.576	-.1454	.2603
	4.00	.03182	.10233	.756	-1.710	.2346
	5.00	.01217	.10233	.906	-1.907	.2150
	6.00	-.17027	.10233	.099	-3.731	.0326
	7.00	-.07282	.10233	.478	-2.757	.1300
	8.00	-.14251	.10233	.167	-3.453	.0603
1.00	.00	-.03278	.10233	.749	-.2356	.1700
	2.00	-.13866	.10233	.178	-.3415	.0642
	3.00	.02465	.10233	.810	-1.782	.2275
	4.00	.00097	.10233	.992	-2.038	.2019
	5.00	.02062	.10233	.841	-2.234	.1822
	6.00	-.20304(*)	.10233	.050	-.4059	-.0002
	7.00	-.10581	.10233	.304	-.3084	.0972
	8.00	-.17530	.10233	.090	-.3781	.0275
2.00	.00	.10588	.10233	.303	-.0970	.3087
	1.00	.11366	.10233	.178	-.0642	.3415
	3.00	.16332	.10233	.113	-.0395	.3661
	4.00	.11379	.10233	.181	-.0651	.3405
	5.00	.11804	.10233	.251	-.0848	.3209
	6.00	-.05841	.10233	.530	-.2672	.1384
	7.00	.03305	.10233	.747	-1.698	.2359
	8.00	-.03663	.10233	.721	-.2395	.1662
3.00	.00	-.05744	.10233	.576	-.2603	.1454
	1.00	-.02465	.10233	.810	-.2275	.1782
	2.00	-.16332	.10233	.113	-.3661	.0395
	4.00	-.02562	.10233	.803	-.2285	.1772
	5.00	-.04527	.10233	.659	-.2481	.1576
	6.00	-.22771(*)	.10233	.028	-.4305	-.0249
	7.00	-.11026	.10233	.206	-.3331	.0726
	8.00	-.19995	.10233	.053	-.4028	.0029
4.00	.00	-.10182	.10233	.756	-.2346	.1710
	1.00	.00097	.10233	.992	-.2019	.2038
	2.00	-.13769	.10233	.181	-.3405	.0651
	3.00	.02562	.10233	.803	-1.1772	.2285
	5.00	-.01965	.10233	.848	-.2225	.1832
	6.00	-.20304	.10233	.051	-.4049	.0007
	7.00	-.10464	.10233	.309	-.3075	.0982
	8.00	-.17433	.10233	.091	-.3772	.0285
5.00	.00	-.01217	.10233	.906	-.2150	.1907
	1.00	.02062	.10233	.841	-1.1822	.2234
	2.00	-.11804	.10233	.251	-.3209	.0848
	3.00	.04527	.10233	.659	-1.1576	.2481
	4.00	.01965	.10233	.848	-1.1832	.2225

6,00	6,00	-,18244	,10233	,077	-,3853	,0204
	7,00	-,08499	,10233	,408	-,2878	,1178
	8,00	-,15468	,10233	,134	-,3575	,0482
	,00	,17027	,10233	,099	-,0326	,3731
	1,00	,20306(*)	,10233	,050	,0002	,4059
	2,00	,06440	,10233	,530	-,1384	,2672
	3,00	,22771(*)	,10233	,028	,0249	,4305
	4,00	,20209	,10233	,051	-,0007	,4049
	5,00	,18244	,10233	,077	-,0204	,3853
7,00	7,00	,09745	,10233	,343	-,1054	,3003
	8,00	,02776	,10233	,787	-,1751	,2306
	,00	,07282	,10233	,478	-,1300	,2757
	1,00	,10561	,10233	,304	-,0972	,3084
	2,00	-,03305	,10233	,747	-,2359	,1698
	3,00	,13026	,10233	,206	-,0726	,3331
	4,00	,10464	,10233	,309	-,0982	,3075
	5,00	,08499	,10233	,408	-,1178	,2878
	6,00	-,09745	,10233	,343	-,3003	,1054
8,00	8,00	-,06969	,10233	,497	-,2725	,1331
	,00	,14251	,10233	,167	-,0603	,3453
	1,00	,17530	,10233	,090	-,0275	,3781
	2,00	,03663	,10233	,721	-,1662	,2395
	3,00	,19995	,10233	,053	-,0029	,4028
	4,00	,17433	,10233	,091	-,0285	,3772
	5,00	,15468	,10233	,134	-,0482	,3575
	6,00	-,02776	,10233	,787	-,2306	,1751
	7,00	,06969	,10233	,497	-,1331	,2725

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau .05 signifikant.

10.23 Statistische Auswertung Dauer der Absatzphasen

Deskriptive Statistik

Höhe		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00	Dauer der Absatzphasen	13	,00	33,93	11,3288	10,78304
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00	Dauer der Absatzphasen	13	,00	35,28	12,9189	10,91562
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00	Dauer der Absatzphasen	13	,00	28,05	12,3687	7,82815
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00	Dauer der Absatzphasen	13	,00	24,89	10,0554	8,82696
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

4,00	Dauer der Absatzphasen	13	,00	37,65	14,7144	11,08928
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
5,00	Dauer der Absatzphasen	13	,00	20,10	9,4141	6,89031
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
6,00	Dauer der Absatzphasen	13	,00	22,89	12,7608	7,81412
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
7,00	Dauer der Absatzphasen	13	,00	19,99	9,8466	6,16813
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
8,00	Dauer der Absatzphasen	13	,00	42,21	13,1651	10,77477
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Dauer der Absatzphasen
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	11,8414
	Standardabweichung	9,02880
Extremste Differenzen	Absolut	,095
	Positiv	,082
	Negativ	-,095
Kolmogorov-Smirnov-Z		1,026
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,243

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.

ONEWAY ANOVA

Dauer der Absatzphasen

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	332,988	8	41,623	,493	,859
Innerhalb der Gruppen	9123,243	108	84,474		
Gesamt	9456,231	116			

Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Dauer der Absatzphasen

LSD

(I) Höhe	(J) Höhe	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
,00	1,00	-1,59004	3,60501	,660	-8,7358	5,5557
	2,00	-1,03985	3,60501	,774	-8,1856	6,1059

3,00	1,27346	3,60501	,725	-5,8723	8,4192
4,00	-3,38558	3,60501	,350	-10,5313	3,7602
5,00	1,91474	3,60501	,596	-5,2310	9,0605
6,00	-1,43194	3,60501	,692	-8,5777	5,7138
7,00	1,48228	3,60501	,682	-5,6635	8,8280
8,00	-1,83626	3,60501	,612	-8,9820	5,3095
1,00	1,59004	3,60501	,660	-5,5557	8,7598
2,00	,55019	3,60501	,879	-6,5956	7,8059
3,00	2,86350	3,60501	,429	-4,2823	8,8092
4,00	-1,79554	3,60501	,619	-8,9413	5,3502
5,00	3,50478	3,60501	,333	-3,6410	10,8505
6,00	,15809	3,60501	,965	-6,9877	7,3038
7,00	3,07232	3,60501	,396	-4,0734	10,2181
8,00	-,24623	3,60501	,946	-7,3920	6,8995
2,00	1,03985	3,60501	,774	-6,1059	8,1856
1,00	-,55019	3,60501	,879	-7,6959	6,5956
3,00	2,31331	3,60501	,522	-4,8324	9,4591
4,00	-2,34573	3,60501	,517	-9,4915	4,8000
5,00	2,95459	3,60501	,414	-4,1912	10,1003
6,00	-,39210	3,60501	,914	-7,5378	6,7537
7,00	2,52213	3,60501	,486	-4,6236	9,6679
8,00	-,79642	3,60501	,826	-7,9422	6,3493
3,00	-1,27346	3,60501	,725	-8,4192	5,8723
1,00	-2,86350	3,60501	,429	-10,0092	4,2823
2,00	-2,31331	3,60501	,522	-9,4591	4,8324
4,00	-4,65904	3,60501	,199	-11,8048	2,4867
5,00	,64128	3,60501	,859	-6,5045	7,7870
6,00	-2,70540	3,60501	,455	-9,8512	4,4603
7,00	,20882	3,60501	,954	-6,9369	7,3546
8,00	-3,10973	3,60501	,390	-10,2555	4,0380
4,00	3,38558	3,60501	,350	-3,7602	10,5313
1,00	1,79554	3,60501	,619	-5,5502	8,9413
2,00	2,34573	3,60501	,517	-4,8000	9,4915
3,00	4,65904	3,60501	,199	-2,4867	11,8048
5,00	5,30032	3,60501	,144	-1,8454	12,4461
6,00	1,95363	3,60501	,589	-5,1921	9,0994
7,00	4,86786	3,60501	,180	-2,2779	12,0136
8,00	1,54931	3,60501	,668	-5,5964	8,6951
5,00	-1,91474	3,60501	,596	-9,0605	5,2310
1,00	-3,50478	3,60501	,333	-10,6505	3,6410
2,00	-2,95459	3,60501	,414	-10,1003	4,1912
3,00	-,64128	3,60501	,859	-7,7870	6,5045
4,00	-5,30032	3,60501	,144	-12,4461	1,8454
6,00	-3,34669	3,60501	,355	-10,4924	3,7991
7,00	-,43246	3,60501	,905	-7,5782	6,7133
8,00	-3,75101	3,60501	,300	-10,8968	3,3947

6,00	,00	1,43194	3,60501	,692	-5,7138	8,5777
	1,00	-,15809	3,60501	,965	-7,3038	6,9877
	2,00	,39210	3,60501	,914	-6,7537	7,5378
	3,00	2,70540	3,60501	,455	-4,4403	9,8512
	4,00	-1,95363	3,60501	,589	-9,0994	5,1921
	5,00	3,34669	3,60501	,355	-3,7991	10,4924
	7,00	2,91422	3,60501	,421	-4,2315	10,0600
	8,00	-,40432	3,60501	,911	-7,5501	6,7414
7,00	,00	-1,48228	3,60501	,682	-8,6280	5,6635
	1,00	-3,07232	3,60501	,396	-10,2181	4,0734
	2,00	-2,52213	3,60501	,486	-9,6679	4,6236
	3,00	-,20882	3,60501	,954	-7,3546	6,9369
	4,00	-4,86786	3,60501	,180	-12,0136	2,2779
	5,00	,43246	3,60501	,905	-6,7133	7,5782
	6,00	-2,91422	3,60501	,421	-10,0600	4,2315
	8,00	-3,31854	3,60501	,359	-10,4643	3,8272
8,00	,00	1,83626	3,60501	,612	-5,3095	8,9820
	1,00	,24623	3,60501	,946	-6,8995	7,3920
	2,00	,79642	3,60501	,826	-6,3493	7,9422
	3,00	3,10973	3,60501	,390	-4,0360	10,2555
	4,00	-1,54931	3,60501	,668	-8,6951	5,5964
	5,00	3,75101	3,60501	,300	-3,3947	10,8968
	6,00	,40432	3,60501	,911	-6,7414	7,5501
	7,00	3,31854	3,60501	,359	-3,8272	10,4643

10.24 Statistische Auswertung Schluckanzahl pro Liter aufgenommen Wassermenge

Deskriptive Statistik

Höhe		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00	Schluckanzahl pro Liter	13	4,80	10,30	6,6538	1,95181
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00	Schluckanzahl pro Liter	13	2,40	8,26	5,6638	1,66416
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00	Schluckanzahl pro Liter	13	3,54	8,70	5,7585	1,59319
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00	Schluckanzahl pro	13	4,51	10,55	6,5385	1,70217

	Liter					
	Gültige Werte	13				
	(Listenweise)					
4,00	Schluckanzahl pro	13	2,65	15,50	6,3108	3,09313
	Liter					
	Gültige Werte	13				
	(Listenweise)					
5,00	Schluckanzahl pro	13	4,50	10,17	6,3262	1,59208
	Liter					
	Gültige Werte	13				
	(Listenweise)					
6,00	Schluckanzahl pro	13	5,30	10,83	7,1362	1,75036
	Liter					
	Gültige Werte	13				
	(Listenweise)					
7,00	Schluckanzahl pro	13	4,99	12,54	7,3646	2,10341
	Liter					
	Gültige Werte	13				
	(Listenweise)					
8,00	Schluckanzahl pro	13	2,97	11,51	6,5104	2,13354
	Liter					
	Gültige Werte	13				
	(Listenweise)					

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Schluckanzahl pro Liter
N		117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	6,4736
	Standardabweichung	2,00475
Extremste Differenzen	Absolut	,121
	Positiv	,121
	Negativ	-,087
Kolmogorov-Smirnov-Z		1,314
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,063

a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b. Aus den Daten berechnet.

ONEWAY ANOVA

Schluckanzahl pro Liter

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	32,322	8	4,040	1,006	,436
Innerhalb der Gruppen	433,883	108	4,017		
Gesamt	466,205	116			

Mehrfachvergleiche

Abhängige Variable: Schluckanzahl pro Liter

LSD

(I) Höhe	(J) Höhe	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall	
					Untergrenze	Obergrenze
,00	1,00	,99000	,78617	,211	-,5683	2,5483
	2,00	,89538	,78617	,257	-,6629	2,4537
	3,00	,11538	,78617	,884	-1,4429	1,6737
	4,00	,34308	,78617	,663	-1,2153	1,9014
	5,00	,32769	,78617	,678	-1,2306	1,8860
	6,00	-,48231	,78617	,541	-2,0406	1,0760
	7,00	-,71077	,78617	,368	-2,2691	,8476
	8,00	,14346	,78617	,856	-1,4149	1,7018
1,00	,00	-,99000	,78617	,211	-2,5483	,5683
	2,00	-,09462	,78617	,904	-1,6529	1,4637
	3,00	-,87462	,78617	,268	-2,4329	,6837
	4,00	-,64692	,78617	,412	-2,2053	,9114
	5,00	-,66231	,78617	,401	-2,2206	,8960
	6,00	-1,47231	,78617	,064	-3,0306	,0860
	7,00	-1,70077(*)	,78617	,033	-3,2591	-,1424
	8,00	-,84654	,78617	,284	-2,4049	,7118
2,00	,00	-,89538	,78617	,257	-2,4537	,6629
	1,00	,09462	,78617	,904	-1,4637	1,6529
	3,00	-,78000	,78617	,323	-2,3383	,7783
	4,00	-,55231	,78617	,484	-2,1106	1,0060
	5,00	-,56769	,78617	,472	-2,1260	,9906
	6,00	-1,37769	,78617	,083	-2,9360	,1806
	7,00	-1,60615(*)	,78617	,043	-3,1645	-,0478
	8,00	-,75192	,78617	,341	-2,3103	,8064
3,00	,00	-,11538	,78617	,884	-1,6737	1,4429
	1,00	,87462	,78617	,268	-,6837	2,4329
	2,00	,78000	,78617	,323	-,7783	2,3383
	4,00	,22769	,78617	,773	-1,3306	1,7860
	5,00	,21231	,78617	,788	-1,3460	1,7706
	6,00	-,59769	,78617	,449	-2,1560	,9606
	7,00	-,82615	,78617	,296	-2,3845	,7322
	8,00	,02808	,78617	,972	-1,5303	1,5864
4,00	,00	-,34308	,78617	,663	-1,9014	1,2153
	1,00	,64692	,78617	,412	-,9114	2,2053
	2,00	,55231	,78617	,484	-1,0060	2,1106
	3,00	-,22769	,78617	,773	-1,7860	1,3306
	5,00	-,01538	,78617	,984	-1,5737	1,5429
	6,00	-,82538	,78617	,296	-2,3837	,7329
	7,00	-1,05385	,78617	,183	-2,6122	,5045

5,00	8,00	-,19962	,78617	,800	-1,7579	1,3587
	,00	-,32769	,78617	,678	-1,8860	1,2306
	1,00	,66231	,78617	,401	-,8960	2,2206
	2,00	,56769	,78617	,472	-,9906	2,1260
	3,00	-,21231	,78617	,788	-1,7706	1,3460
	4,00	,01538	,78617	,984	-1,5429	1,5737
	6,00	-,81000	,78617	,305	-2,3683	,7483
	7,00	-1,03846	,78617	,189	-2,5968	,5199
6,00	8,00	-,18423	,78617	,815	-1,7426	1,3741
	,00	,48231	,78617	,541	-1,0760	2,0406
	1,00	1,47231	,78617	,064	-,0860	3,0306
	2,00	1,37769	,78617	,083	-,1806	2,9360
	3,00	,59769	,78617	,449	-,9606	2,1560
	4,00	,82538	,78617	,296	-,7329	2,3837
	5,00	,81000	,78617	,305	-,7483	2,3683
	7,00	-,22846	,78617	,772	-1,7868	1,3299
7,00	8,00	,62577	,78617	,428	-,9326	2,1841
	,00	,71077	,78617	,368	-,8476	2,2691
	1,00	1,70077(*)	,78617	,033	,1424	3,2591
	2,00	1,60615(*)	,78617	,043	,0478	3,1645
	3,00	,82615	,78617	,296	-,7322	2,3845
	4,00	1,05385	,78617	,183	-,5045	2,6122
	5,00	1,03846	,78617	,189	-,5199	2,5968
	6,00	,22846	,78617	,772	-1,3299	1,7868
8,00	8,00	,85423	,78617	,280	-,7041	2,4126
	,00	-,14346	,78617	,856	-1,7018	1,4149
	1,00	,84654	,78617	,284	-,7118	2,4049
	2,00	,75192	,78617	,341	-,8064	2,3103
	3,00	-,02808	,78617	,972	-1,5864	1,5303
	4,00	,19962	,78617	,800	-1,3587	1,7579
	5,00	,18423	,78617	,815	-1,3741	1,7426
	6,00	-,62577	,78617	,428	-2,1841	,9326
	7,00	-,85423	,78617	,280	-2,4126	,7041

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau .05 signifikant.

10.25 Statistische Auswertung Position der Vorderextremitäten

Kreuztabellen

Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Höhe * Position der Vorderextremitäten	117	100,0%	0	,0%	117	100,0%

Höhe * Position der Vorderextremitäten Kreuztabelle

Anzahl

	Position der Vorderextremitäten		Gesamt	
	1,00	2,00		
Höhe	,00	13	0	13
	1,00	7	6	13
	2,00	5	8	13
	3,00	13	0	13
	4,00	4	9	13
	5,00	7	6	13
	6,00	13	0	13
	7,00	6	7	13
	8,00	3	10	13
Gesamt		71	46	117

10.26 Statistische Auswertung Kauen und Lecken, Umschauen während des Absetzens, Schluckanzahl, Wassermenge

Deskriptive Statistik

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Schluckzahl	117	9,00	117,00	46,5299	23,14518
Wassermenge	117	1,29	21,60	7,6262	3,98510
Häufigkeit Kauen und Lecken	117	,00	12,00	,9402	1,48725
Häufigkeit Umschauen	117	,00	13,00	2,0769	2,04751
Gültige Werte (Listenweise)	117				

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Häufigkeit Kauen und Lecken	Häufigkeit Umschauen	Schluckzahl	Wassermenge
N		117	117	117	117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	,9402	2,0769	46,5299	7,6262
	Standardabweichung	1,48725	2,04751	23,14518	3,98510
Extremste Differenzen	Absolut	,279	,216	,082	,099
	Positiv	,279	,216	,082	,099
	Negativ	-,264	-,155	-,071	-,066
Kolmogorov-Smirnov-Z		3,016	2,335	,886	1,076
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000	,000	,412	,197

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.; b Aus den Daten berechnet.

Kruskal-Wallis-Test

Ränge

Höhe	N	Mittlerer Rang
Häufigkeit Kauen und Lecken	13	56,46
,00	13	52,96
1,00	13	68,27
2,00	13	50,38
3,00	13	55,46
4,00	13	59,04
5,00	13	61,96
6,00	13	59,69
7,00	13	66,77
8,00	13	
Gesamt	117	

Statistik für Test(a,b)

	Häufigkeit Kauen und Lecken
Chi-Quadrat	3,759
df	8
Asymptotische Signifikanz	,878

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Höhe

Kruskal-Wallis-Test

Ränge

Höhe	N	Mittlerer Rang
Häufigkeit Umschauen		
,00	13	50,04
1,00	13	53,96
2,00	13	56,81
3,00	13	58,88
4,00	13	50,73
5,00	13	55,58
6,00	13	69,65
7,00	13	78,42
8,00	13	56,92
Gesamt	117	

Statistik für Test(a,b)

	Häufigkeit Umschauen
Chi-Quadrat	8,180
df	8
Asymptotische Signifikanz	,416

a Kruskal-Wallis-Test

b Gruppenvariable: Höhe

Deskriptive Statistik

Höhe	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00					
Kauen und Lecken während des Absetzens	13	,00	1,00	,4615	,51887
Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00					
Kauen und Lecken während des Absetzens	13	,00	1,00	,4615	,51887
Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00					
Kauen und Lecken während des Absetzens	13	,00	1,00	,6923	,48038
Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00					
Kauen und Lecken während des Absetzens	13	,00	1,00	,3077	,48038
Gültige Werte (Listenweise)	13				
4,00					
Kauen und Lecken während des Absetzens	13	,00	1,00	,5385	,51887
Gültige Werte (Listenweise)	13				

5,00	Kauen und Lecken während des Absetzens	13	,00	1,00	,6154	,50637
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
6,00	Kauen und Lecken während des Absetzens	13	,00	1,00	,5385	,51887
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
7,00	Kauen und Lecken während des Absetzens	13	,00	1,00	,4615	,51887
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
8,00	Kauen und Lecken während des Absetzens	13	,00	1,00	,6154	,50637
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

Deskriptive Statistik

Höhe		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
,00	Umschauen während des Absetzens	13	,00	1,00	,6923	,48038
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
1,00	Umschauen während des Absetzens	13	,00	1,00	,8462	,37553
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
2,00	Umschauen während des Absetzens	13	,00	1,00	,9231	,27735
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
3,00	Umschauen während des Absetzens	13	,00	1,00	,7692	,43853
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
4,00	Umschauen während des Absetzens	13	,00	1,00	,8462	,37553
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
5,00	Umschauen während des Absetzens	13	,00	1,00	,8462	,37553
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
6,00	Umschauen während des Absetzens	13	,00	1,00	,8462	,37553
	Gültige Werte (Listenweise)	13				
7,00	Umschauen während des Absetzens	13	,00	1,00	,8462	,37553

	Gültige Werte (Listenweise)	13				
8,00	Umschauen während des Absetzens	13	,00	1,00	,9231	,27735
	Gültige Werte (Listenweise)	13				

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

		Kauen und Lecken während des Absetzens	Umschauen während des Absetzens
N		117	117
Parameter der Normalverteilung(a,b)	Mittelwert	,5214	,8376
	Standardabweichung	,50169	,37040
Extremste Differenzen	Absolut	,351	,507
	Positiv	,329	,331
	Negativ	-,351	-,507
Kolmogorov-Smirnov-Z		3,800	5,485
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,000	,000

a Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b Aus den Daten berechnet.