

Aus dem Institut für Tierhygiene und Umwelthygiene  
des Fachbereiches Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**Feldstudie zum Vorkommen und zur Bedeutung von *Streptococcus agalactiae* bei  
mauretanischen Kamelen**

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades  
eines Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
Habiboullah OULD HABIBOULLAH  
Tierarzt aus Mauretanien

Berlin 2008  
Journal-Nr.: 3216

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Leo Brunnberg  
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Müller  
Zweiter Gutachter: PD Dr. Bert-André Zucker  
Dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Hafez Mohamed Hafez

*Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):*

Camelus dromedarius, dromedaries, Streptococcus agalactiae, mastitis, disease prevalence, diagnostic techniques, antibiotics, drug resistance, Mauritania, zoonoses

Tag der Promotion: 04.08.2008

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN-13: 978-3-86664-456-4

**Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2008  
D188**

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.

No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written authorization of the publisher.

alle Rechte vorbehalten | all rights reserved

© **mensch und buch verlag** 2008 Nordendstr. 75 - 13156 Berlin – 030-45494866  
verlag@menschundbuch.de – [www.menschundbuch.de](http://www.menschundbuch.de)

De l'Institut de l'hygiène animale et l'hygiène de  
l'environnement du Département médecine  
vétérinaire de l'Université Libre de Berlin.

**Étude sur le terrain pour la présence et l'importance de *Streptococcus agalactiae*  
chez les chameaux mauritaniens**

*Thèse de doctorat  
pour l'obtention de grade  
de docteur en médecine vétérinaire  
à l'Université Libre de Berlin*

Soumis par  
Habiboullah OULD HABIBOULLAH  
Vétérinaire de la Mauritanie

Berlin 2008  
No. de journal : 3216



**Für meinen Vater,  
der kurz vor Fertigstellung dieser Arbeit gestorben ist.**

Gest. am 08.10.2007



## Abkürzungsverzeichnis:

%	Prozent
$\alpha$	alpha
abs.	absolut
Abb.	Abbildung
$\beta$	beta
bp	Basenpaar/e
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
ca.	circa
CAMP	<u>C</u> hristie <u>A</u> tkins und <u>M</u> unch- <u>P</u> etersen
CDC	Center for Disease Control
C.N.E.R.V.	Centre National d'Élevage et de Recherches Vétérinaires
d	Tag
DNA	Desoxyribonukleinsäure
DIN	Deutsches Institut für Normung
g	Gramm
GBS	Gruppe-B-Sterptokokken
FAO	Food and Agriculture Organization
FU	Freie Universität
	Euro
h	Stunde
Ha.	Hammel
I.	Intermedia
I.E.	internationale Einheiten
Ig	Immunglobulin
IgG	Immunglobulin Gamma
i.d.R.	in der Regel
inj.	Injektion
kg	Kilogramm
km	Kilometer
L	Liter

Lfd. Nr.	Laufende Nummer
mg	Milligramm
min	Minute
ml	Milliliter
μ	Mikro
μl	Mikroliter
n	nano
n	Anzahl
NCCLS	National Committee for Clinical Laboratory Standards
n. u.	nicht untersucht
Nr.	Nummer
R	resistent
RIM	Mauretanien
RNA	Ribonukleinsäure
S.	<i>Streptococcus</i>
S	sensibel
Tab.	Tabelle
U	Unit, Einheit
UAE	United Arab Emirates
UNO	United Nations Organization
u.a.	unter anderem
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
v. a.	vor allem



## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Lage der in die Untersuchungen einbezogenen Kamelherden

Abbildung 2: : CAMP-Test

Abbildung 3: Positiver Nachweis der Lancefieldgruppe B mittels des Streptokokken-Identifizierungs-Tests der Firma Oxoid

Abbildung 4: Relative Häufigkeit *S. agalactiae*- positiver Kamelherden in Mauretanien

Abbildung 5: Nachweishäufigkeit von *S. agalactiae* bei klinisch gesunden und erkrankten Kamelen

## Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Schätzung der Kamelpopulation in verschiedenen Ländern (FAO, 2003)
- Tabelle 2: Überblick über die Zusammensetzung von Kuh- und Kamelmilch
- Tabelle 3: Beschreibung der in die Untersuchungen einbezogenen Herden
- Tabelle 4: Angaben zu den getesteten Antibiotika und zu dem für die Beurteilung des Resistenzverhaltens von *S. agalactiae* relevanten Hemmhofdurchmessern entsprechend der Richtlinie NCCLS und DIN.
- Tabelle 5: Vorkommen von *S. agalactiae* in den untersuchten Kamelherden
- Tabelle 6: Herkunft der *S. agalactiae*- Isolate
- Tabelle 7: Relative Häufigkeit der Empfindlichkeit der *Streptococcus agalactiae* Isolate gegenüber verschiedenen Antibiotika
- Tabelle 8: Empfindlichkeit der *Streptococcus agalactiae* Isolate gegenüber verschiedenen Antibiotika
- Tabelle 9: Nachweisrate von *S. agalactiae* in Einzelmilchproben von Kamelen aus verschiedenen Ländern Afrikas

## Inhalt

Abbildungsverzeichnis .....	9
Tabellenverzeichnis .....	10
<b>1 Einleitung und Zielstellung.....</b>	<b>13</b>
<b>2 Literatur .....</b>	<b>14</b>
2.1 Die Bedeutung der Kamelhaltung in Mauretanien .....	14
2.1.1 Ökologische Bedeutung der Kamelhaltung.....	16
2.1.2 Die Kamelmilch als Nahrungsmittel .....	17
2.1.3 Kamelfleisch.....	19
2.1.4 Nebenprodukte der Dromedarhaltung .....	20
2.2 <i>Streptococcus agalactiae</i> .....	21
2.2.1 Taxonomie .....	21
2.2.2 Virulenzfaktoren von <i>Streptococcus agalactiae</i> .....	21
2.2.3 Bedeutung von <i>Streptococcus agalactiae</i> als Krankheitserreger .....	23
2.2.3.1 <i>Streptococcus agalactiae</i> als Mastitiserreger bei Rindern und Kamelen .....	23
2.2.3.2 Vorkommen von <i>Streptococcus agalactiae</i> Mastitiden bei Kamelen .....	24
2.2.3.3 Vorkommen von <i>Streptococcus agalactiae</i> bei anderen Tierarten .....	25
2.2.3.4 Erkrankungen des Menschen.....	25
2.2.3.5 Übertragung von <i>Streptococcus agalactiae</i> vom Tier auf den Menschen.....	27
2.2.4 Antibiotikaresistenz von <i>Streptococcus agalactiae</i> .....	28
<b>3 Material und Methoden .....</b>	<b>30</b>
3.1 Untersuchte Herden .....	30
3.2 Probennahme und Transport.....	32
3.3 Isolation und Identifizierung von <i>Streptococcus agalactiae</i> .....	32
3.3.1 CAMP-Test.....	34
3.3.2 Bestimmung der Lancefieldgruppe .....	36
3.4 Konservierung der <i>S. agalactiae</i> Isolate.....	37
3.5 Antibiotikaempfindlichkeitstestung.....	37

<b>4 Ergebnisse</b> .....	<b>40</b>
4.1 Vorkommen von <i>S. agalactiae</i> bei Kamelen Mauretaniens .....	40
4.1.1 Häufigkeit des Vorkommens in den untersuchten Herden .....	40
4.1.2 Häufigkeit des Vorkommens von <i>S. agalactiae</i> bei klinisch gesunden und .....	42
klinisch kranken Tieren .....	42
4.2 Ergebnisse der Antibiotika Empfindlichkeitsprüfung .....	44
<b>5. Diskussion</b> .....	<b>49</b>
5.1 Vorkommen und Verbreitung von <i>Streptococcus agalactiae</i> in mauretanischen Kamelherden.....	50
5.2 Prophylaktische und therapeutische Maßnahmen zur Bekämpfung der durch <i>S. agalactiae</i> bedingten Mastitiden in mauretanischen Kamelherden.....	51
<b>6 Zusammenfassung</b> .....	<b>53</b>
<b>7 Summary</b> .....	<b>54</b>
<b>8 Résumé</b> .....	<b>55</b>
<b>9 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>57</b>
<b>10 Danksagung</b> .....	<b>67</b>

## 1 Einleitung und Zielstellung

Die Familie der *Camelidae* gehört zur Suborder *Tylopoda* und diese wiederum zur Order *Artiodactyla*. Es sind Wiederkäuer, wie auch Rinder, Schafe, Ziegen, Giraffen, Antilopen und andere Wildtiere. Sie werden unterteilt in die Cameliden der alten Welt und in die Cameliden der neuen Welt.

Altweltcameliden sind das arabische Kamel (*Camelus dromedarius*) und das Bactriancamel (*Camelus bactrianus*), das in Asien beheimatet ist.

Die Cameliden der Neuen Welt sind Lama (*Lama glama*), Alpaca (*Lama paco*), Guanaco (*Lama guanacoe*) und Vicuna (*Lama vicuna*).

Nach Schätzungen der UNO-Ernährungsorganisation FAO gibt es weltweit rund 19 Millionen domestizierte Kamele (*Camelus dromedarius*). Mehr als drei Viertel davon leben in Afrika, der übrige Teil in Asien. Innerhalb Afrikas konzentriert sich die Kamelhaltung auf die Länder Somalia (2,9 Millionen Tiere), den Sudan (3,1 Millionen Tiere) und Mauretanien (1,2 Millionen Tiere) (FAO, 2003).

In diesen Ländern werden Kamele vielfältig genutzt und besitzen ebenfalls große wirtschaftliche Bedeutung. Die Tiere dienen als Pack-, Reit- und Zugtiere und sind wichtige Milch- und Fleischlieferanten. In den letzten Jahren erlangte dabei die Kamelmilchverarbeitung zunehmend Bedeutung. So bemüht man sich beispielsweise in Somalia, Äthiopien, Sudan, Mauretanien, Westsahara und Tschad um die Herauszüchtung von speziellen Milchdromedaren (Farah et al., 2004). Kamelmilch ist einerseits ein wichtiges Getränk. So können Nomaden monatelang ohne Wasser auskommen, indem sie nur Kamelmilch trinken. Andererseits ist Kamelmilch Grundlage für weitere wichtige Lebensmittel wie z.B. Kamelbutter. Weiterhin ist zu betonen, dass Kamelmilch in Wüstenregionen, wo es kaum Vitamin C enthaltende Pflanzen gibt, die wichtigste Quelle für Vitamin C ist (Faegre Torvald, 1979).

Aufgrund der steigenden Bedeutung der Kamelmilchproduktion werden auch zunehmende Anforderungen an die Gesundheit der Tiere, insbesondere deren Eutergesundheit und die hygienische Qualität der Milchgewinnung und -verarbeitung gestellt. Eine große Bedeutung hat dabei die Bekämpfung von Euterinfektionen. Beim Kamel wird als ein wichtiger Erreger u.a. *Streptococcus agalactiae* beschrieben. So wurde bei Untersuchungen in Sudan, Kenia, Somalia und Äthiopien eine weite Verbreitung dieses Erregers bei Euterinfektionen beschrieben (Younan et al., 2001).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Verbreitung und die Häufigkeit des Vorkommens von *Streptococcus agalactiae* in mauretanischen Kamelherden zu bestimmen und mit der in anderen Gebieten Afrikas zu vergleichen. Hierzu wurden aus 27 Herden der Regionen Nouakchott, Rosso, Kiffa, Akjujet, Ayoun, Boutilimitt und Aleg 380 Milch- und Euterhautproben gewonnen und auf das Vorhandensein dieses Erregers untersucht.

## **2 Literatur**

### **2.1 Die Bedeutung der Kamelhaltung in Mauretanien**

Über den Kamelbestand in Mauretanien liegen Angaben aus den Jahren 1989, 1992 und 2003 vor, welche einen kontinuierlichen Anstieg der Kamelpopulation erkennen lassen. Nach FAO-Angaben umfasste der Bestand 1989 810.000 Tiere (FAO; 1989), im Jahre 1992 waren es nach einer Schätzung des Veterinäramtes C.N.E.R.V. (C.N.E.R.V. 1992) 990.000 Tiere und im Jahre 2003 nach neuen FAO-Daten bereits 1.292.000 Tiere (FAO; 2003). Damit zählt Mauretanien zu den bedeutendsten Kamel haltenden Ländern im arabischen Raum (Tabelle 1).

Tabelle 1: Schätzung über die Kamelpopulation in verschiedenen Ländern (FAO, 2003)

Land	Anzahl der Kamele	Land	Anzahl der Kamele
Sudan	3.200.000	Mali	470.000
Somalia	2.900.000	Mongolei	352.000
Mauretanien	1.292.000	Marokko	36.000
Algerien	245.000	Niger	420.000
Ägypten	120.000	Nigeria	18.000
Äthiopien	326.000	Oman	124.000
Bahrain	920	Pakistan	800.000
Burkina- Faso	15.000	Qater	51.000
Tschad	730.000	Saudi Arabien	260.000
China	264.000	Senegal	4.008
Djibouti	69.000	Syrien	13.500
Eritrea	75.000	Tunesien	231.000
Indien	900.000	V.A.E.	220.000
Iran	146.000	Westsahara	107.000
Jemen	264.000	Jordanien	18.000
Kenia	830.000	Kuwait	9.000
Libanon	440	Lybien	165.000

Nach Hassouna (1994) lassen sich in Mauretanien im Wesentlichen zwei Kamelrassen unterscheiden. Im Norden Mauretaniens wird bevorzugt das Regeibi gehalten, ein großes Reittier mit hellem, kurzhaarigem Kleid. Die Milchleistung der Stuten soll auf Grund dort wachsender galaktogener Pflanzen sehr hoch sein. Im mittleren und südlichen Mauretanien wird ein kräftiges, stämmiges Lasttier gezüchtet, das Aftut.

### **2.1.1 Ökologische Bedeutung der Kamelhaltung**

Dromedare und ihre zumeist nomadisch lebenden Halter sind ein integraler Bestandteil des Ökosystems der Wüsten und Halbwüsten. Hierbei ist zu betonen, dass Dromedare auf Grund physiologischer sowie anatomischer Gegebenheiten und Verhaltensweisen kaum zur Desertifikation beitragen. Kamele legen bei ihrer Nahrungsaufnahme große Strecken (bis zu 50 km pro Tag) zurück. Bei dieser als Browsen bezeichneten Futteraufnahme, verharren die Tiere nur wenige Minuten an ein und demselben Ort. Die Schonung der Weidefläche wird noch dadurch verstärkt, dass Dromedare „Schwielensohler“ sind und damit nicht wie die Wiederkäuer mit ihren hornbeschuhten Klauen mechanisch zur Erosion beitragen. Aufgrund ihrer Körpergröße können Dromedare Grünfutter bis zu einer Höhe von 3,5 m erreichen. Durch dieses von Wiederkäuern abweichende Futteraufnahmeverhalten eignen sich Dromedare besonders auch zur Mehrspezies-Haltung. So kann bei gleicher Anzahl von Großtieren pro Weidefläche die Besatzdichte mit Rindern und kleinen Wiederkäuern herabgesetzt und durch Kamele ersetzt werden, was zu einer Schonung der Weideflächen führt.

Aufgrund der mit einer unempfindlichen Hornschicht versehenen und hoch beweglichen Lippen können Dromedare ebenfalls Blätter von Dornsträuchern als Nahrung nutzen. Keine andere Haustierspezies ist hierzu in der Lage. Damit ist ein Ausweichen auf Weideflächen möglich, die anderen Haustierspezies keine ausreichende Futtergrundlage bieten würden.

Die Fähigkeit des Dromedars, mehrere Tage bei gleich bleibender Nahrungsaufnahme ohne Tränkung auszukommen, erlaubt die Nutzung brunnenferner Weiden. Dromedare tragen deshalb nicht zur Überweidung von Gebieten bei, die in der Nähe von Wasserstellen liegen (Schillinger, 1989).

Ein weiterer Faktor, der bei der ökologischen Beurteilung des Haus- und Nutztieres Dromedar beachtet werden muss, ist die Transportleistung dieser Spezies. Es wurde nachgewiesen, dass durch die Haltung einer ausreichenden Anzahl von kräftigen Lastkamelen, die irreversible Erosion von Gegenden, die um permanente Wasserstellen liegen, vermieden werden kann. Eine Familie, die mehrere Lastkamele besitzt, kann die Hauptherde mehr als 20 km von der Wasserstelle entfernt weiden, da ein Packkamel im



Durchschnitt etwa 120 L Wasser transportieren kann. Wenn das konditionserhaltende Verhältnis von Arbeitszeit zu Nahrungsaufnahme nicht unter 1:3 sinkt, kann ein Dromedar alle 4 Tage Wasser transportieren. Die Hausherde kann somit in der Trockenzeit eine relativ große Fläche nutzen, was den Pflanzen Zeit zur Regeneration in der Regenperiode gibt (GTZ-Bericht, 1989).

### **2.1.2 Die Kamelmilch als Nahrungsmittel**

Die produktive Bedeutung des Kamels liegt in erster Linie in der Milchproduktion. Sie ist für die Subsistenzwirtschaft der Nomaden und Seminomaden von außerordentlicher Bedeutung. Vor allem während lang anhaltender Dürreperioden, in denen Dromedare im Gegensatz zu Rindern, Schafen und Ziegen zuverlässig Milch produzieren, wird die Bedeutung dieser Haustierspezies offensichtlich. So repräsentiert Kamelmilch 60-70% der Gesamtnahrungsaufnahme vieler Hirtennomaden im südlichen Landteil (Dagana, 1989). Die ernährungsphysiologische Bedeutung der Kamelmilch für den Menschen wird aus folgenden Zahlen erkennbar: Mit 2,5 kg Kamelmilch kann der tägliche Kalorienbedarf eines Erwachsenen gedeckt werden (70 Kalorien pro 100 Gramm Milch), mit 1,8 kg Kamelmilch kann der tägliche Proteinbedarf eines Erwachsenen gedeckt werden (Hassona, 1988).

Kamelmilch enthält dreimal so viel Ascorbinsäure wie Kuhmilch. Dies ist ernährungsphysiologisch von großer Bedeutung, da bei der eingeschränkten Versorgung mit Frischgemüse und Frischobst die Kamelmilch zur Vorbeugung von Vitamin-C-Mangelkrankheiten beiträgt. Im Vergleich zur Kuhmilch enthält Kamelmilch auch mehr Kupfer, Magnesium, Karotin und Vitamin E, jedoch weniger Phosphor. Der Anteil essentieller Aminosäuren und Molkeproteine ist in beiden Milcharten vergleichbar (Knoess, 1977). In Tabelle 2 sind wichtige Inhaltsstoffe von Kuh- und Kamelmilch vergleichend dargestellt.

Tabelle 2: Überblick über die Zusammensetzung von Kuh und Kamelmilch (Angaben nach Kamoun, 1994 und Hassouna, 1998)

<b>Parameter</b>	<b>Kuhmilch</b>	<b>Kamelmilch</b>
Trockenmasse	12,7 %	13,6 %
Fett	3,7 %	4,5 %
Gesamtprotein	3,4 %	3,6 %
Casein	2,8 %	2,7 %
Molkenprotein	0,6 %	0,9 %
Lactose	4,8 %	5,0 %
Asche	0,7 %	0,7 %
Lipoide	5,0 %	5,4 %
Glucide	4,5 %	3,4 %
Ca	128 mg/100g	40 mg/100g
P	108 mg/100g	138 mg/100g
Fe	0,52 mg/100g	0,5 mg/100g
Thiamine	0,04 mg/100g	0,06 mg/100g
Riboflavine	0,01 mg/100g	0,08 mg/100g
Vitamin C	1,45 mg/100g	2,3 mg/100g

Wird über den Frischmilchbedarf hinaus Milch ermolken, kann dieser Überschuss zu Butter und Käse verarbeitet werden. Bei Nomaden ist die Verwendung der Butter unterschiedlich. Manche verwenden Kamelbutter nur als Haarkosmetikum, aber nicht als Nahrungsmittel, andere verwenden sie zum Kochen und manche Nomaden tauschen sie sogar bei sesshaften Bauern gegen Hirse oder andere Nahrungsmittel ein (Wilson et al., 1984).

Vor einigen Jahren wurden in der Hauptstadt Mauretaniens (Nouackchott) zwei Firmen für die Verarbeitung von Kamelmilch gegründet. Sie konservieren Milch durch Pasteurisieren und verpacken diese anschließend in Einwegbehältnisse. Angebotene Milchprodukte sind z.B. Tiviski, Al-badiya, Al-kariv und Rayeb.

### 2.1.3 Kamelfleisch

Kamele werden i.d.R. nur am Ende ihrer Lebensleistung geschlachtet. Folgende Gründe stehen einer regelmäßigen Schlachtung von Kamelen für die Eigenversorgung mit Fleisch, insbesondere bei Nomaden, entgegen:

- die niedrige Reproduktionsrate des Tieres
- bei der Schlachtung fallen große Fleischmengen an, die von einer Normalfamilie nicht vor Eintritt des Verderbs verzehrt werden können, die Konservierungsmöglichkeiten für Nomaden beschränken sich i.d.R. auf die Herstellung von Trocken- bzw. Räucherfleisch
- der hohe Wert, den ein Einzeltier für den Dromedarzüchter darstellt.

Die Versorgung bzw. Verwendung von Kamelfleisch ist in Mauretanien regional unterschiedlich. Während in Nouakchott der Fleischbedarf zu einem größeren Teil durch Kamelfleisch gedeckt wird, geschieht dies in südlichen Städten überwiegend durch die Schlachtung kleiner Wiederkäuer (Hassouna, 1998).

Junges Kamelfleisch entspricht in seiner Qualität Rindfleisch mittlerer Qualität. Es ist grobfaseriger als Rindfleisch und hat durch seinen hohen Glykogengehalt, der etwa dem des Pferdefleisches gleichkommt, einen süßlichen Geschmack. Der Wassergehalt ist hoch, der Gehalt an Eiweiß und Fett entspricht dem von magerem Rindfleisch.

Das Fleisch alter Tiere ist zäh, geschmacklos, sowie schlecht verdaulich und wird daher als minderwertig angesehen. Trotz dieser Einschränkung erzielen Schlachtkamele Marktpreise von 300 bis 500 je nach Qualität, Gebiet und Marktlage. Ein kg Kamelfleisch hat einen Marktpreis zwischen 3 und 5 je nach Qualität des Fleisches und Wetterlage (kühleres Wetter wirkt dem Verderb entgegen, so dass der Verkäufer es länger bevorraten kann). Die Lebendgewichte der Schlachttiere liegen zumeist zwischen 250 kg und 340 kg (YAGIL, 1982).

Das einfachste Konservierungs- und Verarbeitungsverfahren von Kamelfleisch ist das Trocknen von Fleischstreifen. Diese werden anschließend in Butterfett aufbewahrt (YAGIL, 1982).

## **2.1.4 Nebenprodukte der Dromedarhaltung**

### **Haare**

Das in kälteren Regionen angesiedelte zweihöckerige Kamel besitzt ein dichtes Haarkleid, das sich auszeichnet zur Wollproduktion eignet. Dagegen ist das kurze Haarkleid der in den heißen Regionen Mauretaniens lebenden Tiere kaum zur Wollgewinnung geeignet und spielt deshalb als Handelsware keine Rolle. Hier fallen nur 0,5 bis 1,0 kg Haare pro Jahr und Tier an. Die Kamelhaare finden bei Nomaden vorwiegend Verwendung bei der Eigenproduktion von Zelten, Decken und Kleidung (Schillinger, 1989).

### **Häute**

Bei der Enthäutung von geschlachteten Kamelen werden Streifen von 60-90 cm Länge und 30-45 cm Breite gewonnen. Das hieraus gewonnene Leder ist sehr porös. Dies bedingt schlechte Verarbeitungseigenschaften und die geringe wirtschaftliche Bedeutung dieses Nebenproduktes. Kamelhäute werden für den Eigengebrauch zu Satteltaschen, Seilen und Schuhen verarbeitet.

### **Reit- und Transporttiere**

Wegen der fortschreitenden Motorisierung haben die Kamele als Reit- und Transporttiere an Bedeutung verloren. Viele Transportaufgaben der Nomaden (Salzkarawanen, saisonbedingte Wanderung) könnten aber ohne Kamele auch heute nicht durchgeführt werden. Packkamele können mit einer Ladung von 130 kg bis 160 kg bis 40 km pro Tag zurücklegen. Reitkamele können über einen längeren Zeitraum Distanzen von 60 km pro Tag bewältigen.

### **Kot**

Der Kot der Kamele hat beim Absetzen bereits einen sehr hohen Trockengehalt. In der trockenen und heißen Umwelt verflüchtigt sich der Rest-Wassergehalt schnell, so dass innerhalb weniger Tage ein optimaler Brennstoff entsteht (Schillinger, 1989 und Hassouna, 1998).

## **2.2 *Streptococcus agalactiae***

### **2.2.1 Taxonomie**

*Streptococcus agalactiae* ist als Mastitiserreger seit Mitte der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bei Rindern beschrieben worden. 1887 isolierten Nocard und Molleereau Bakterien aus einer Mastitismilchprobe, deren Eigenschaften *S. agalactiae* entsprachen (Bridge und Sneath, 1983; Fink et al., 2000; Kawamura et al., 2005).

Aufgrund des Vorkommens von spezifischen Kohlenhydratantigenen an der Bakterienzelloberfläche von Streptokokken können diese in unterschiedliche serologische Gruppen eingeteilt werden (Lancefield, 1939; Bridge und Sneath, 1983; Sneath et al., 1986). *S. agalactiae* wurde dabei der serologischen Gruppe B zugeordnet und ist nach Jalinkova (1977) die einzige Spezies innerhalb dieser Gruppe. Die Bezeichnungen *S. agalactiae* und B-Streptokokken werden seitdem synonym gebraucht. In der Veterinärmedizin wird häufiger die Bezeichnung *S. agalactiae* verwendet, während in der Humanmedizin die Bezeichnung B-Streptokokken oder Gruppe-B-Streptokokken (GBS) gebräuchlich ist (Bopp 1994).

### **2.2.2 Virulenzfaktoren von *Streptococcus agalactiae***

Die Virulenz von Streptokokken wird im Wesentlichen von Komponenten der Bakterienhülle, von Kapsel- und Zellwandbestandteilen sowie extrazellulären Toxinen und Enzymen bestimmt.

Bei *S. agalactiae* wurden verschiedene Virulenzfaktoren beschrieben, wobei der Hyaluronidase und Streptokinase besondere Bedeutung beizumessen ist.

- Hyaluronidase

Die Hyaluronidase ist ein Enzym, welches Hyaluronsäure spaltet. Hyaluronsäure hat eine Funktion als Kittsubstanz des Bindegewebes (Lodwig et al., 1961). Das Enzym Hyaluronidase könnte als sogenannter „Spreading Factor“ eine vermehrte Ausbreitung der Bakterien im Gewebe bedingen (Karlson 1984).

Die Bildung des Enzyms Hyaluronidase bei B-Streptokokken wurde erstmals von McClean (1941) beschrieben. B-Streptokokken erwiesen sich im Vergleich zu anderen Streptokokkenarten als starke Hyaluronidasebildner, wobei jedoch vom Rind isolierte B-Streptokokkenkulturen relativ wenig Hyaluronidase produzierten (Jelinkova 1977). Bei schweren B-Streptokokkeninfektionen Neugeborener wurden mehr als doppelt so häufig hyaluronidaseproduzierende Kulturen isoliert als bei symptomlosen Trägern von B-Streptokokken (Kjems et al. 1980).

Ozegowski et al. (1994) konnten das Enzym Hyaluronidase von B-Streptokokken isolieren und näher charakterisieren. Die isolierte Hyaluronidase besaß ein Molekulargewicht von 116.000 Da und ihr isoelektrischer Punkt lag bei pH 8,75. Sie hatte ihr Temperaturoptimum bei 40°C und ihr pH-Optimum bei pH 6,3. Die bisherigen Erkenntnisse über das Enzym Hyaluronidase bei B-Streptokokkenkulturen wurden von Hynes und Walton (2000) zusammengefasst.

- Streptokinase

Die Streptokinase ist ein extrazelluläres Enzym, das bei Streptokokken der serologischen Gruppen A, B, C, F und G nachgewiesen werden konnte (Köhler 1963, Müller 1968). Die Streptokinase wirkt fibrinolytisch. Durch Komplexbildung mit einem Plasminogenaktivator wird Plasminogen in Plasmin umgewandelt. Plasmin ist ein proteolytisch wirkendes Enzym, das Fibrin und andere Proteine abbauen kann (Gronow et al. 1978). Diese Eigenschaft der Streptokinase ließ sich in der Humanmedizin bereits therapeutisch zur Behandlung von intraarteriellen Thrombosen einsetzen (Martin 1982). Das Enzym Streptokinase stimuliert als Antigen die Bildung spezifischer Antikörper. Diese Antikörper konnten nach Streptokokkeninfektionen im Serum nachgewiesen werden. Streptokinase wird jedoch nur von verhältnismäßig wenigen B-Streptokokkenkulturen gebildet (Smilh und Willett 1968; Sherman und Niven 1938). Müller (1968) beobachtete bei 10 von 92 B-Streptokokkenkulturen Streptokinaseaktivitäten.

### **2.2.3 Bedeutung von *Streptococcus agalactiae* als Krankheitserreger**

In der Veterinärmedizin spielt *S. agalactiae* vor allem als Erreger des so genannten „Gelben Galtes“, einer kontagiösen Rindermastitis, eine bedeutende Rolle. Ebenfalls ist dieser Keim u.a. als Mastitiserreger bei Kamelen beschrieben worden (Younan, 2001). In der Humanmedizin hat *S. agalactiae* als Erreger perinataler Infektionen bei Neugeborenen und als Verursacher von Puerperalinfektionen bei Frauen in den letzten Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung gewonnen (Jlinkova, 1977; Wilkonson 1978; Baker, 1980; Strom 1983; Schuchat, 1999; Spellerberg, 2000).

#### **2.2.3.1 *Streptococcus agalactiae* als Mastitiserreger bei Rindern und Kamelen**

*S. agalactiae* ist der Erreger des „Gelben Galtes“ beim Rind, einer seit Mitte des 19. Jahrhunderts bekannten Rindermastitis. Hierbei handelt es sich um eine kontagiöse Euterentzündung, die in allen Ländern mit intensiver Milchwirtschaft vorkommt und trotz der Penicilinempfindlichkeit des Erregers nach wie vor ein ökonomisches und milchhygienisches Problem darstellt (Rolle und Mayr, 1993).

Der Gelbe Galt verläuft in den meisten Fällen als chronisch-katarrhalische Galaktophoritis und Mastitis mit proliferativen Entzündungsprozessen. In sehr seltenen akuten Fällen treten katarrhalisch-eitrige Entzündungen der Zisterne und der Milchgänge mit Hyperämie und Ödem des Unterhautgewebes auf. Ein Rückgang der Milchleistung tritt bereits bei subklinischen Mastitiden auf, in unbehandelten Fällen kann es zur Atrophie des betroffenen Euterviertels kommen. Meistens sind durch *S. agalactiae* nur 1 bis 2 Euterviertel infiziert, manchmal können jedoch auch 3 oder alle 4 Viertel befallen sein (Selbitz, 1992; Rolle und Mayr, 1993)

Zunächst können B-Streptokokken das Eutergewebe nicht direkt angreifen, sondern wirken durch Zersetzung der Milch sowie über Stoffwechsel- und Zerfallsprodukte. Im akuten Stadium füllen sich die Alveolen mit Epithelzellen und die kleineren Milchgänge mit Fibringerinnseln, wodurch es zur Drüseninvolution kommt. Im Endstadium der Mastitis kommt es zu einer Fibrose des befallenen Gewebes und damit zum Verlust der Milchleistung (Hoffmann, 1991).

Prädisponierende Faktoren für eine Infektion mit *S. agalactiae* sind die individuelle Konstitution des Tieres sowie Morphologie von Zitze und Euter. Die Übertragung des hochkontagiösen Erregers innerhalb einer Herde erfolgt am häufigsten direkt über die Hände des Melkers und die Euterdecken. Außerhalb des Euters weist dieser Erreger im Gegensatz zu *S. dysgalactiae* und *S. uberis* nur eine geringe Tenazität auf. Hierdurch sind günstige Voraussetzungen gegeben, eine mit *S. agalactiae* infizierte Herde mittels antibiotischer Behandlung vollständig zu sanieren (McDonald 1977).

*S. agalactiae*-freie Bestände können nur infektionsfrei bleiben, wenn ein unkontrollierter Zukauf von infizierten Tieren unterbleibt (Rottscheid und Winkelmann 1991). Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass *S. agalactiae* häufig nur unregelmäßig mit der Milch ausgeschieden wird und deshalb eine Infektion mittels einmaliger bakteriologischer Untersuchung nicht sicher nachweisbar ist (Kielwein 1965, Rottscheidt und Winkelmann 1991). Daher ist eine ständige Kontrolle von Beständen und Einzeltieren mit Hilfe zytologischer und bakteriologischer Untersuchungen die Basis für eine erfolgreiche *S. agalactiae* Infektionsprophylaxe (Lämmler und Hahn 1994).

### **2.2.3.2 Vorkommen von *Streptococcus agalactiae* Mastitiden bei Kamelen**

Nach Dialo (1994) werden über 80% der Mastitiden des Kamels in Mauretania durch Infektionen mit *Staphylococcus aureus*, *S. agalactiae*, *S. uberis* und *S. dysgalactiae* hervorgerufen. Nach Untersuchungen von Younan et al. (2001) konnte *S. agalactiae* bei 12% und *Staphylococcus aureus* bei 11% aller Euterinfektionen von Kamelen in Kenia nachgewiesen werden. Nach Untersuchungen des veterinärmedizinischen Zentrums in Nouakchott werden infektiöse Euterentzündungen von Kamelen in Mauretania zu 75-82% durch Staphylokokken, Streptokokken und coliforme Bakterien verursacht. Innerhalb der Streptokokken hat *S. agalactiae* dabei mit Abstand die größte milchhygienische und ökonomische Bedeutung (Ould Mohammed et al. 1997). So wurde *S. agalactiae* in einem Milchbetrieb in der Nähe der Hauptstadt Nouakchott in 28% aller untersuchten Milchproben, die sowohl von gesunden als auch von kranken Tieren stammen, nachgewiesen (Ould Habiboullah, 2004 und 2005).



### **2.2.3.3 Vorkommen von *Streptococcus agalactiae* bei anderen Tierarten**

Fornini (1958) und Shimzu (1958) konnten *S. agalactiae* auch von den Tonsillen bei Kälbern, Schweinen und Pferden isolieren. Diese Befunde lassen ebenfalls einen oralen Infektionsweg von *S. agalactiae* vermuten (Lämmler und Hahn 1994).

Kornblatt et al. (1983) berichten in ihren Untersuchungen über *S. agalactiae*-Infektionen bei Hunden und Katzen, wobei der Erreger aus Lungen- und Herzblut kurz nach der Geburt verstorbener Welpen isoliert wurde.

Lämmler et al. (1998) konnten *S. agalactiae* von drei erkrankten Hunden und einer Katze isolieren. Die Erreger konnten aus dem Kot eines Hundewelpen, aus dem Auge eines Hundes, aus einem Vaginaltupfer einer Hündin, sowie von einer Katze mit einer Pododermatitis isoliert werden.

*S. agalactiae* wurde in Einzelfällen weiterhin auch als Mastitiserreger bei Schafen, Pferden, Hunden, Schweinen und Meerschweinchen und als Erreger von Arthritiden, Pneumonien und Hautveränderungen bei Schweinen sowie als Erreger von multiplen Abszessen bei einem Elefanten nachgewiesen (Lämmler und Hahn, 1994; Kawamura et al., 2005 und Lütke Volksbeck, 2006). Des Weiteren sind in der Literatur Nachweise von *S. agalactiae* bei Mäusen, Fröschen (Ambroski et al. 1983, Elliott et al. 1990), Affen (Lämmler et al. 1998) und Hamstern (Kummeneje et al. 1985) beschrieben.

### **2.2.3.4 Erkrankungen des Menschen**

Nach Untersuchungen von Anthony et al. (1981), Lütticken et al. (1983), Strom (1983), Vesikari et al. (1989), Schuchat et al. (1996), Schuchat (1999) und Spellerberg (2000) wird *S. agalactiae* zunehmend bei Infektionen des Menschen, insbesondere bei neonatalen Meningitiden und Septikämien sowie bei Puerperalinfektionen von Frauen isoliert.

- Erkrankungen von Neugeborenen

In den Untersuchungen von Adderson et al. (2000) wurde *S. agalactiae* als die häufigste Ursache für neonatale Septikämien und Meningitiden identifiziert. Lütticken

et al. (1983) gehen auf Grund ihrer Untersuchungen bei durch *S. agalactiae* verursachten Septikämien von Neugeborenen von einer Inzidenz von 1 zu 1000 aus.

Bei den systemischen Infektionen der Neugeborenen kann man eine früh einsetzende Form (innerhalb der ersten 5-8 Lebenstage), den sogenannten „Early-Onset-Typ“, von einem ab der 2. Lebenswoche auftretenden „Late-Onset-Typ“ unterscheiden. Der „Late-Onset“-Typ manifestiert sich in der Regel als Meningitis mit guter Prognose. Beim „Early-Onset“-Typ kommt häufig eine Sepsis vor, die insbesondere beim Auftreten während der ersten Lebensstunden durch eine schlechtere Prognose mit einer Letalität bis zu 30 % gekennzeichnet ist (Brandis et al. 1994). Weiterhin ist beim „Early-Onset-Typ“ das Auftreten von Pneumonien mit typischen Schädigungen des Lungenendothels und -epithels beschrieben worden (Goodrum und Poulson-Dunlap, 2002).

Bei der frühen Form infizieren sich die Neugeborenen über den mütterlichen Geburtsweg. Zwischen 20% und 25% der Schwangeren sind zurzeit der Geburt persistent infiziert oder vorübergehend Trägerinnen von *S. agalactiae*. Vierzig bis siebenzig Prozent der infizierten Mütter übertragen den Erreger während der Geburt auf das Neugeborene. Bei 1-2 % dieser infizierten Neugeborenen kann sich eine Septikämie oder Meningitis entwickeln (Lütticken et al., 1983; Matorras et al., 1989; Rench und Baker, 1989; Brandis 1994). Bei der späten Form kommen auch das Pflegepersonal, andere Säuglinge und in seltenen Fällen die Muttermilch als mögliche Infektionsquelle in Frage (Lütticken et al., 1983; Rench und Baker, 1989; Brandis, 1994).

Die Besiedlung des mütterlichen Genitales kann nach Brandis et al. (1994) sowie Hahn et al. (1999) allein noch nicht als Risiko für das Entstehen des Early-Onset-Typs bei Neugeborenen angesehen werden. Hinzu kommen weitere von der Mutter ausgehende Risikofaktoren, Komplikationen während der Geburt, wie z.B. ein vorzeitiger Blasensprung sowie kindliche Risikofaktoren, wie z.B. ein zu geringes Geburtsgewicht insbesondere bei Frühgeburten. Als ein wichtiger mütterlicher Risikofaktor wird das gänzliche Fehlen bzw. ein niedriger Antikörperspiegel, insbesondere gegen Kapselantigene, von *S. agalactiae* angesehen (Brandis et al., 1994). Auch Baker und Kasper (1976) beschreiben eine positive Korrelation zwischen niedrigem Antikörperspiegel der Mütter und erhöhtem Erkrankungsrisiko ihrer Kinder.

- Erkrankungen von Erwachsenen

Beim Erwachsenen wurde *S. agalactiae* lange Zeit hauptsächlich nur als asymptomatischer Besiedler der Schleimhäute des Gastrointestinal-, Genital-, und Respirationstrakts und der äußeren Haut angesehen (Easmon, 1986). Seit den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts werden aber auch Fälle von Puerapalinfektionen, Endometritiden, Septikämien, Pyelonephritiden, Arthritiden, Haut- und Bindegewebsinfektionen, Peritonitiden, Konjunktivitiden, Impetigo, Pneumonien, Meningitiden und Endokartiden beschrieben (Farley et al., 1993; Becker, 1994; Hahn et al., 1999). Vereinzelt liegen auch Berichte über Fälle von Osteomyelitis, Pyomyositis, Keratitis und Endophthalmitis, Otitis media und Mastitis vor (Rench und Baker, 1989, Back et al., 1990, Sarminto et al., 1993). Nach Farley et al. (1993) beträgt die jährliche Inzidenz für *S. agalactiae* Erkrankungen beim Erwachsenen 4,4 Fälle pro 100.000 Einwohner.

Nach Untersuchungen von Schwartz et al. (1991), Wessels und Kasper (1993), Brandis et al. (1994) sowie Farley (1993 und 2001) kamen *S. agalactiae* Erkrankungen bei Erwachsenen vor allem bei immun-geschwächten Personen, insbesondere bei Diabetikern, Alkoholikern, Aids-Patienten und Patienten mit Leberschäden vor.

### **2.2.3.5 Übertragung von *Streptococcus agalactiae* vom Tier auf den Menschen**

In der Literatur sind unterschiedliche Angaben zur Bedeutung von *S. agalactiae* als Zoonoseerreger zu finden, wobei diese sich fast ausschließlich auf eine potentielle Übertragung zwischen Mensch und Rind beziehen.

Devriese (1991) und Lämmler et al. (1993) berichten, dass sich *S. agalactiae* Isolate von Menschen und Rindern anhand der Polysaccharid- und Proteinantigenstruktur, der Pigmentbildung, der Antibiotikaempfindlichkeit sowie serologischer Eigenschaften voneinander unterscheiden. Aus diesem Grunde sehen die Autoren eine Kreuzinfektion zwischen beiden Spezies als eher unwahrscheinlich an. Des Weiteren zeigten Untersuchungen zur Charakterisierung der genetischen Verwandtschaft von bovinen und humanen *S. agalactiae* Isolaten (DNA-DNA-Hybridisierungen), dass Stämme

humanen Ursprungs einander ähnlicher waren als Stämme, die vom Rind stammten und umgekehrt (Wagner und Dunny, 1985).

Andererseits gibt es aber vereinzelte Untersuchungsergebnisse, die eine mögliche Übertragung des Erregers zwischen Mensch und Rind nicht ausschließen können. So zeigten in den Untersuchungen von Jensen und Aarestrup (1996) Isolate von Rindern und Menschen identische Ribotypen. Weiterhin konnten Martinez et al (2000) ein *S. agalactiae* Isolat aus Kuhmilch nicht von einem humanen Isolat mittels DNA-Fingerprinttechniken differenzieren.

Etwas anders sieht dagegen die Situation beim Kamel aus. Von diesen Tieren werden hauptsächlich *S. agalactiae* Stämme isoliert, die den gleichen Biotyp wie Isolate dieses Erregers menschlicher Herkunft besitzen. Aus diesem Grunde halten Younan et al. (2002) eine Übertragung von *S. agalactiae* zwischen Kamel und Mensch für wahrscheinlicher als die Übertragung dieses Erregers zwischen Rind und Mensch.

#### **2.2.4 Antibiotikaresistenz von *Streptococcus agalactiae***

Resistenzsituation bei *Streptococcus agalactiae* Isolaten von Rindern

McDonald (1977) konnte für zahlreiche B-Streptokokkenisolate von Rindern hohe Empfindlichkeiten gegenüber dem Antibiotika Penicillin, Tetrazyklin und Erythromycin nachweisen. Die Isolate waren dagegen resistent gegenüber Gentamycin, Neomycin, Polymyxin B und Streptomycin.

Berghash und Dunny (1985) gelang erstmals die Isolierung von Penicillin-resistenten *S. agalactiae* aus Milchproben einer Rinderherde, die routinemäßig mit diesem Antibiotikum während des Trockenstehens behandelt wurde. In weiteren Untersuchungen konnten die Autoren eine Penicillinresistenz bei *Streptococcus agalactiae* durch Kultivierung in Bouillon mit subinhibitorischen Penicillinkonzentrationen induzieren. Einige dieser resistenten Kulturen übertrugen die Penicillinresistenz auf zuvor penicillinempfindliche Kulturen (Berghash und Dunny, 1985).

Yildirim (2002) untersuchte 10 bovine *S. agalactiae* Isolate hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Antibiotika. Hierbei erwiesen sich alle

Isolate empfindlich gegenüber Bacitracin, und Oxacillin, 9 Isolate waren empfindlich gegenüber Penicillin G, je 8 gegenüber Tetrazyklin und Erythromycin. Je ein Isolat wies eine verminderte Empfindlichkeit gegenüber Penicillin G sowie Gentamycin und je 2 Isolate eine verminderte Empfindlichkeit gegenüber Erythromycin und Tetrazyklin auf. Neunzig Prozent der Isolate waren resistent gegenüber Gentamycin und alle gegenüber Polymyxin B.

#### Resistenzsituation bei Isolaten von Kamelen

Younan et al. (2001) untersuchten das Resistenzverhalten von *S. agalactiae* Stämmen, welche von Kamelen aus Kenia isoliert wurden. Alle Stämme (n = 25), die von Mastitisfällen isoliert wurden, waren empfindlich gegenüber Penicillin G, aber nur 14 dieser Stämme erwiesen sich gegenüber Tetracyclin als empfindlich.

#### Resistenzsituation bei Isolaten vom Menschen

In den Untersuchungen von Kim (1987) erwiesen sich die *Streptococcus agalactiae* Isolate vom Menschen als empfindlich gegenüber Penicillin, Ampicillin und Oxacillin. Diese Isolate waren jedoch resistent gegenüber Gentemaycin, Kanamaycin, Neomycin, Tetrazyclin, Bacitracin und Metronidazol.

Yildirim (2002) untersuchte 9 humane *S. agalactiae* Isolate hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Antibiotika. Hierbei erwiesen sich alle Isolate empfindlich gegenüber Bacitracin, Penicillin G und Oxacillin. Alle Isolate waren resistent gegenüber Polymyxin B und Gentamycin. Im Gegensatz zu den von den Autoren untersuchten bovinen *S. agalactiae* Isolaten wurden bei den humanen Isolaten erhöhte Resistenzraten gegenüber Tetrazyklin beobachtet. So waren 7 von 9 der humanen Isolate gegenüber diesem Antibiotikum resistent, 2 Stämme wiesen eine verminderte Empfindlichkeit auf. Ähnliche Unterschiede in der Resistenzsituation von bovinen und humanen Isolaten gegenüber Tertrazyklin haben auch Wibawan et al. (1991) und Lämmler et al. (1993) beschrieben.

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Untersuchte Herden

In die Untersuchungen wurden 27 Kamelherden aus 8 Regionen Mauretaniens (Abbildung 1) einbezogen. Die Probennahme untergliederte sich in zwei Perioden. Die erste erstreckte sich vom 16.01. - 15.03. 2004 (Herden 1- 12), die zweite vom 7.11. - 15.01. 2005 (Herden 13-27). Eine Beschreibung der in die Untersuchungen einbezogenen Herden ist in Tabelle 3 gegeben.



Abbildung 1: Lage der in die Untersuchungen einbezogenen Kamelherden  
(Die Herden wurden mit H 1- H 27 bezeichnet)

Tabelle 3: Beschreibung der in die Untersuchungen einbezogenen Herden

Nr. der Herde	Region/Ort	Anzahl der Tiere	Bemerkungen
1	Nauakchott	100	bei einigen Tieren Mastitis
2	Nauakchott	100	bei einigen Tieren Mastitis
3	Nauakchott	100	Tiere sind klinisch gesund
4	Nauakchott	120	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
5	Rosso	100	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
6	Rosso	130	bei einigen Tieren Mastitis
7	Kiffa	100	bei einigen Tieren Mastitis
8	Kiffa	100	bei einigen Tieren Mastitis
9	Kiffa	160	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
10	Kiffa	100	bei einigen Tieren Mastitis
11	Akjujet	100	bei einigen Tieren Mastitis
12	Akjujet	100	bei einigen Tieren Mastitis
13	Nouakchott	120	bei einigen Tieren Mastitis
14	Nouakchott	130	bei einigen Tieren Mastitis
15	Nouakchott	100	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
16	Boutilimitt	100	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
17	Boutilimitt	90	einige Tiere stark abgemagert
18	Boutilimitt	100	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
19	Alag	100	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
20	Alag	120	einige Tiere stark abgemagert
21	Ayoun	120	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
22	Ayoun	110	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
23	Kiffa	110	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
24	Nema	109	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
25	Nema	115	bei einigen Tieren Mastitis, Tiere sind klinisch gesund
26	Akjoujett	100	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert
27	Rosso	120	bei einigen Tieren Mastitis, einige Tiere stark abgemagert

### 3.2 Probennahme und Transport

- Milchproben

Nach der Desinfektion der Euterhaut mit 70 %-igem Alkohol erfolgte die Entnahme der Milchproben. Nach dem Verwerfen der ersten Gemelkstrahlen wurden einige Milchtropfen auf sterile Wattetupfer und in das Teströhrchen ermolken. Anschließend wurden die Wattetupfer in halbfesten Stuart-Transportnährboden (Oxoid, Art.-Nr. CM 111) verbracht und gekühlt (4 °C) ins Labor C.N.E.R.V. in Nouakchott (Zentrum für tiermedizinische Forschung) transportiert.

Der halbfeste Transportnährboden enthält außer Agar keine Nährstoffe, sondern dient zur Erhaltung empfindlicher Keime während des Transportes. Das Transportmedium (pH 7,4 ± 0,2) weist folgende Zusammensetzung auf:

- Natriumglycerolphosphat	10,0 g/l
- Natriumthioglycolat	0,5 g/l
- L-Cystein	0,5 g/l
- Calciumchlorid	0,1 g/l
- Methylenblau	0,001 g/l
- Agar-Agar	5,0 g/l

- Weitere Proben

Weiterhin wurden Tupferproben von eitrigen Hautveränderungen an verschiedenen Lokalisationen entnommen. Die Proben wurden wie oben beschrieben weiter behandelt.

### 3.3 Isolation und Identifizierung von *Streptococcus agalactiae*

Im Labor in Nouakchott wurden die entnommenen Proben sofort auf Hammelblut-Agar-Platten und auf Edwards-Agar (mit 5% Schafblut, Oxoid, Art.-Nr. CM 27) ausgestrichen. Anschließend wurden die Agarplatten für 24 bis 48 h unter aeroben



Bedingungen bei 37 °C inkubiert und *S. agalactiae* verdächtige Kolonien isoliert und von diesen Reinkulturen angefertigt.

Die Verwendung von Hammelblut-Agar-Platten erlaubt die Beurteilung der Hämolyseformen von *S. agalactiae* verdächtigen Kolonien. Bei *S. agalactiae* können dabei folgende Arten der Hämolyse auftreten:

-  $\beta$ -Haemolyse

Die Kolonien sind von einer scharf abgegrenzten, vollständig durchsichtigen Hofzone (Aufklärung) umgeben, in der die Erythrozyten vollständig aufgelöst sind.

-  $\alpha$ -Haemolyse

Die Kolonien sind von grünen oder schwarzgrünen Höfen (Vergrünung) umgeben. In diesen sind die Erythrozyten erhalten oder nur unvollständig gelöst. Die Vergrünung ist das Ergebnis der Bildung von Methämoglobin.

-  $\gamma$ -Haemolyse

Der Nährboden um die Kolonien ist auch in unmittelbarer Umgebung unverändert. Es ist keine Lysis der Erythrozyten vorhanden.

Der Edwards-Agar ist ein Selektivnährboden zur schnellen Isolation von *S. agalactiae* und anderen bei Rindermastitiden auftretenden Streptokokken sowie zum Nachweis von *S. agalactiae* aus Rohmilch. Das Nährmedium weist folgende Zusammensetzung auf:

- Fleischextrakt Lab-Lemco	10,0 g/l
- Pepton	10,0 g/l
- Äsculin	1,0 g/l
- Natriumchlorid	5,0 g/l
- Kristallviolett	0,0013 g/l
- Thalliumsulfat	0,33 g/l
- Agar	15,0 g/l

Durch die eingesetzten Hemmstoffe wird das Wachstum von saprophytischen Milchbakterien unterdrückt, während Streptokokken unbeeinflusst bleiben. Durch das zugesetzte Äsculin können Äsculin-negative *S. agalactiae* von Äsculin-positiven Enterokokken unterschieden werden. Äsculin-negative Kolonien stellen sich dabei als blassblaue Kolonien dar, Äsculin-positive Kolonien weisen dagegen eine schwarze Farbe auf.

Von den gewachsenen *S. agalactiae* verdächtigen Kolonien wurden Subkulturen angelegt und deren Gramverhalten und Katalasereaktion geprüft. In der Gramfärbung stellen sich Streptokokken als grampositive runde bis ovoide Bakterienzellen mit weniger als 1  $\mu\text{m}$  Durchmesser dar, ihre Katalasereaktion ist negativ.

Die Prüfung der Katalasereaktion erfolgte mit 5-10 Kolonien des zu untersuchenden Bakterienisolates, die in einer 3 %igen  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Lösung verrieben wurde. Das Auftreten einer deutlichen Bläschenbildung durch Sauerstoffabspaltung wurde als positive Reaktion gewertet. Eine negative Reaktion war durch eine Trübung der  $\text{H}_2\text{O}_2$ -Lösung ohne Bläschenbildung gekennzeichnet.

Da im Labor Nouakchott keine technischen Voraussetzungen für eine weitere Differenzierung bzw. Kryokonservierung der gewonnenen Isolate vorhanden waren, wurden diese in Stuart-Medium überimpft und gekühlt auf dem Luftwege ins Institut für Tier- und Umwelthygiene der Freien Universität Berlin überführt. Hier erfolgte eine weitere Differenzierung der Isolate mit Hilfe des CAMP-Tests und der Bestimmung der Lancefieldgruppe.

### **3.3.1 CAMP-Test**

Die Eigenschaft von *S. agalactiae* die Wirkung des  $\beta$ -Hämolysins von Staphylokokken bei der Haemolyse von Rinder- und Schaferythrozyten zu verstärken, wurde von Cristie, Atkins und Munch-Petersen (CAMP) erstmals beschrieben. *S. agalactiae* bildet den sogenannten CAMP-Faktor, ein thermostabiles, extrazelluläres, diffundierbares Protein, welches mit dem Ceramid-Anteil des Sphingomyelins der Erythrozytenmembran reagiert. Hierbei kommt es zu einer synergistischen Wirkung

zwischen dem CAMP-Faktor und der Sphingomyelinase des  $\beta$ -Haemolysins der Staphylokokken, welche zu einer raschen vollständigen Haemolyse führt.

Auf eine Schafblutagarplatte wird ein  $\beta$ -hämolisierender *Staphylococcus aureus* Stamm strichförmig aufgeimpft. Die zu untersuchenden Streptokokkenisolate werden senkrecht dazu ausgestrichen, ohne dass sich die Impfstriche berühren. Eine positive Reaktion zeigte sich nach 18- bis 25-stündiger Bebrütung bei 37 °C als eine halbmondförmige Zone vollständiger Hämolyse im Bereich der unvollständigen Staphylokokken- $\beta$ -Hämolyse (s. auch Abbildung 2).

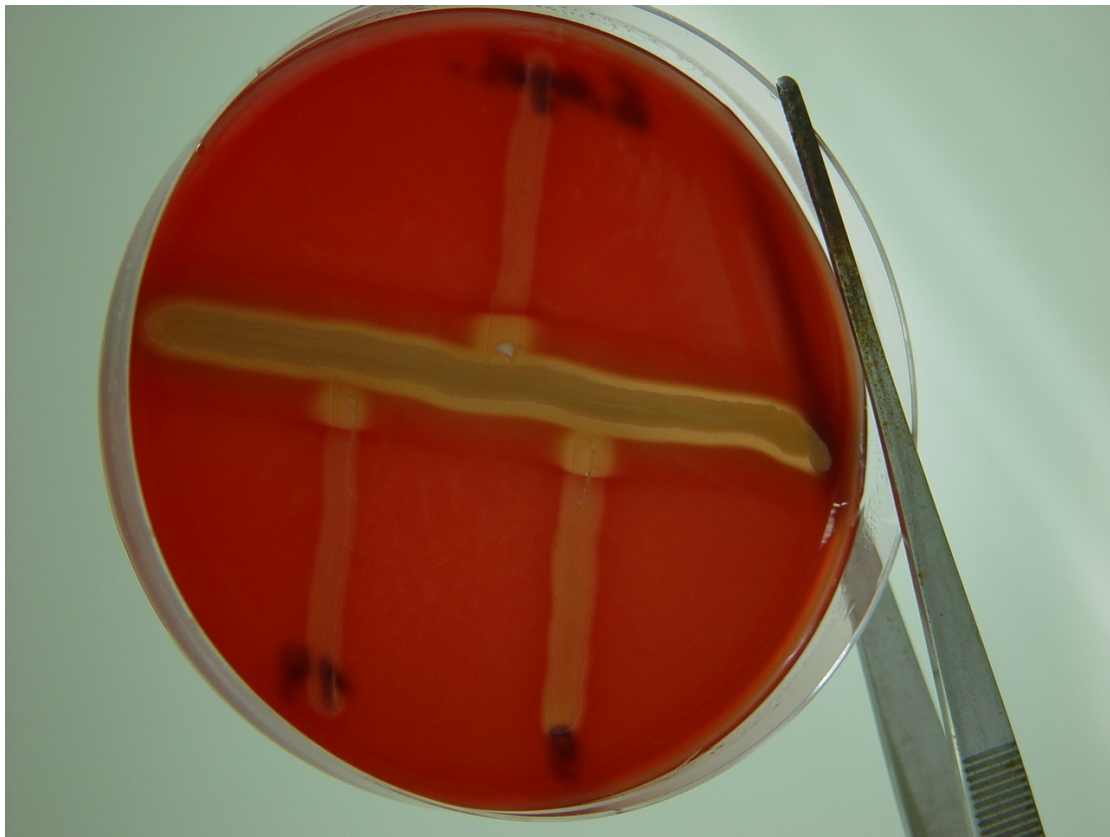


Abb. 2: CAMP-Test

### 3.3.2 Bestimmung der Lancefieldgruppe

Nach Lancefield (1939) weist die Mehrheit der pathogenen Streptokokken spezifische Kohlenhydrat-Antigene auf, welche eine Differenzierung in verschiedene serologische Gruppen erlauben. Diese Kohlehydratantigene können extrahiert und mit Hilfe von gruppenspezifischen Antikörpern nachgewiesen werden. Gruppenspezifisch beschichtete Latexpartikel agglutinieren somit in Gegenwart der entsprechenden Antigene, bleiben bei deren Abwesenheit jedoch in Suspension.

Zur Bestimmung der Lancefieldgruppe der CAMP-positiven Streptokokken-Isolate wurde der Streptokokken-Identifizierungs-Test der Firma Oxoid (Art.-Nr. Dr 585; Wesel, Deutschland) nach Angabe des Herstellers verwendet. Die Isolate wurden auf Blutagar bei 37 °C über Nacht kultiviert. Danach wurden 2-5 Testkolonien ausgewählt, mit einer Öse abgenommen, im Extraktionsenzym emulgiert und 10 Minuten bei 37 °C inkubiert. Der Extrakt war anschließend gebrauchsfertig. Von den auf Raumtemperatur erwärmten Latex-Identifizierungs-Reagenzien A, B, C, D, F und G wurde jeweils ein Tropfen auf eine Reaktionskarte gegeben und ein Tropfen des Extraktes hinzu pipettiert, mit jeweils einem neuen Rührstäbchen vermischt und danach die Reaktionskarte für maximal eine Minute vorsichtig hin- und herbewegt. Zusätzlich wurden eine Positiv- und eine Negativkontrolle, wie soeben beschrieben, durchgeführt. Die Reaktion wurde als positiv bewertet, wenn mit dem Gruppen-Reagenz B eine Agglutination auftrat, da dieses Reagenz den Nachweis von *S. agalactiae* bestätigt (siehe auch Abbildung 3).

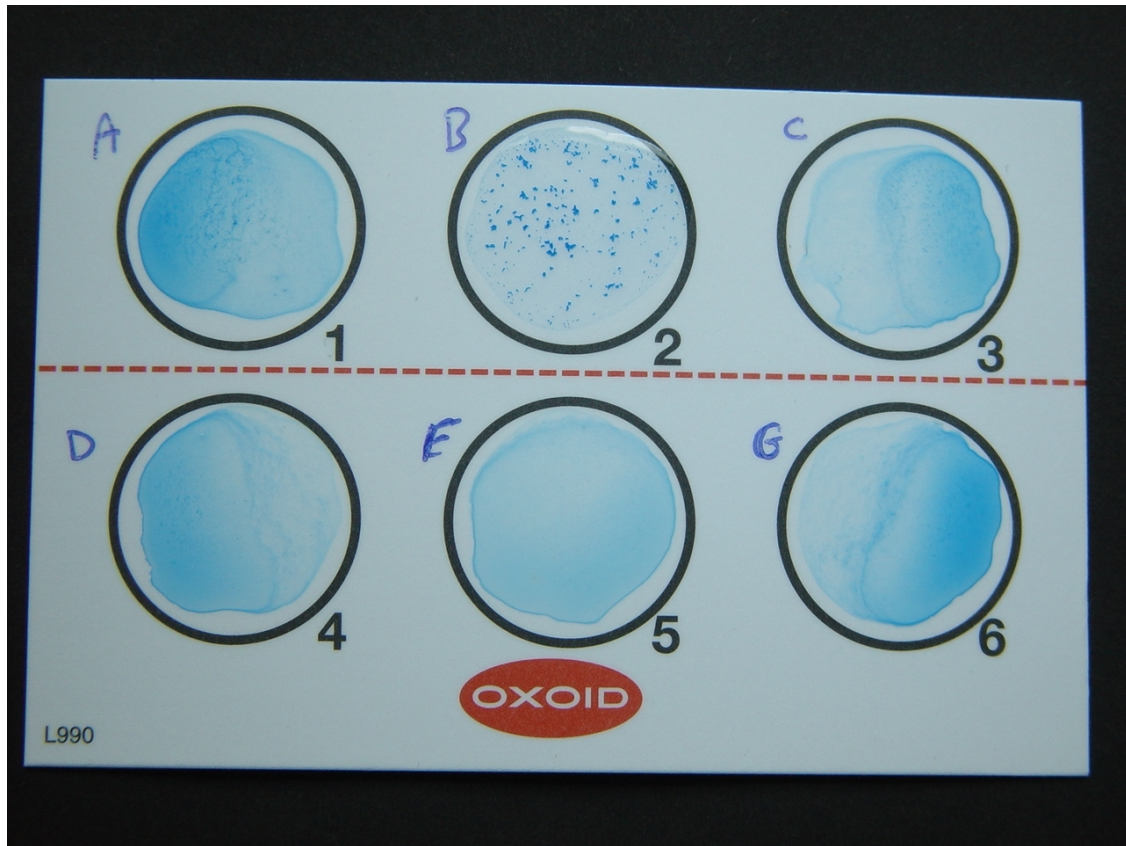


Abbildung 3: Positiver Nachweis der Lancefieldgruppe B mittels des Streptokokken-Identifizierungs-Tests der Firma Oxoid

### 3.4 Konservierung der *S. agalactiae* Isolate

Alle *S. agalactiae* Isolate wurden in die Stammsammlung des Instituts aufgenommen und bei  $-72\text{ }^{\circ}\text{C}$  mittels dem „Advanced microorganism storage system“ der Firma Mast Diagnostika (Reinfeld, Deutschland) bis zur Durchführung des Tests auf Antibiotikaempfindlichkeit gelagert.

### 3.5 Antibiotikaempfindlichkeitstestung

Von allen *S. agalactiae*-Isolaten wurde die Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Antibiotika bestimmt. Hierfür wurden Antibiotika-Testringe der Firma Mast

Diagnostika (Reinfeld, Deutschland) verwendet. Dieses Agardiffusionstestsystem arbeitet in Anlehnung an die Veröffentlichung von Bauer et al. (1966) nach DIN 58940.

Zur Ermittlung der Antibiotika-Empfindlichkeit der von mauretanischen Kamelen gewonnenen *S. agalactiae* Isolate wurden diese zuerst für 24 h bei 37 °C auf Hammelblutagar kultiviert. Vier bis fünf Kolonien wurden anschließend in Standard-1-Nährboillen überimpft und für 2 Stunden bei 37 °C inkubiert und dann 1:100 verdünnt. Die erhaltene Keimsuspension wurde mittels eines Photometers auf eine Konzentration von ca.  $1 \times 10^8$  KbE/ml eingestellt. Von dieser Bakteriensuspension wurden 0,1 ml auf Müller-Hinton-Agar (Mast Diagnostika, Reinfeld, Deutschland), der 5% Schafblut enthielt, ausgespatelt. Anschließend wurden die Antibiotikastringe Vet 1 und Vet 2 der Firma Mast Diagnostika auf die beimpften Agarplatten aufgelegt und die so vorbereiteten Agarplatten bei 37 °C für 16-20 Stunden inkubiert.

Die Bestimmung der sich ausgebildeten Hemmhofdurchmesser erfolgte direkt nach der Entnahme aus dem Brutschrank mittels einer Schieblehre von der Rückseite der Agarplatte aus. Als äußere Grenze des Hemmhofdurchmessers galt der Rand des Bereiches, in dem kein Koloniewachstum bzw. ein deutlich vermindertes Koloniewachstum beobachtet wurde.

In Tabelle 4 sind die getesteten Antibiotika einschließlich der Kriterien zur Beurteilung des Resistenzverhaltens aufgeführt.

Tabelle 4: Angaben zu den getesteten Antibiotika und zu dem für die Beurteilung des Resistenzverhaltens von *S. agalactiae* relevanten Hemmhofdurchmessern entsprechend der Richtlinie NCCLS und DIN.

Antibiotikum	Geprüfte Konzentration	Resistenzverhalten/Hemmhofdurchmesser		
		Resistent	Intermediär	Empfindlich
Penicilin	10 I.U.	≤19 mm	20-27 mm	≥28mm
Oxytetracyclin	30 µg	≤14 mm	15-26 mm	≥28 mm
Gentamycin	10 µg	≤12 mm	13-14 mm	≥15 mm
Streptomycin	25 µg	≤11 mm	12-14 mm	≥15 mm
Erythromycin	15 µg	≤15 mm	16-20 mm	≥21 mm
Ampicilin	10 µg	≤18 mm	20-25 mm	≥26 mm
Tetracyclin	30 µg	≤18 mm	19-22 mm	≥23 mm
Chloramphenicol	30 µg	≤17 mm	18-20 mm	≥21 mm
Oxacillin	5 µg	≤15 mm	16-17 mm	≥18 mm
Tylosin	30 µg	-	-	-
Lincomycin	15 µg	≤18 mm	19-23mm	≥24 mm
Spektinomycin	10 µg	≤12 mm	14-15mm	≥16 mm
Neomcinsulfat	30 µg	≤12 mm	13-16 mm	≥17 mm
Polymyxin B	300 units	≤8 mm	9-11 mm	≥12 mm
Sulphamethizol	300 µg	≤9 mm	10-12 mm	≥13 mm
Cotrimoxazol	25 µg	≤11mm	12-14 mm	≥15mm
Nitrofurantion	100 µg	≤10 mm	11-15 mm	≥16 mm

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Vorkommen von *S. agalactiae* bei Kamelen Mauretaniens

Während der beiden Untersuchungsperioden wurden insgesamt 380 Proben (276 Milchproben und 104 Euterhautproben) auf das Vorhandensein von *S. agalactiae* untersucht. Insgesamt konnten dabei aus 41 Proben *S. agalactiae* isoliert werden (10,8%).

#### 4.1.1 Häufigkeit des Vorkommens in den untersuchten Herden

Die untersuchten Proben stammten aus 27 Herden in 8 Regionen Mauretaniens.

Gezielt untersucht wurde auf klinisch manifeste Mastitis, außerdem wurde der allgemeine Ernährungsstatus erhoben. Dies ist in Tabelle 5 dargestellt. Bis auf 2 Herden (Herde Nr. 3 und 13) konnten in jeder der untersuchten Herden *S. agalactiae* nachgewiesen werden (Abbildung 4). In der Tabelle 5 ist die Anzahl der in den jeweiligen Herden entnommenen Proben sowie die absolute und relative Häufigkeit der *S. agalactiae* positiven Proben aufgelistet.

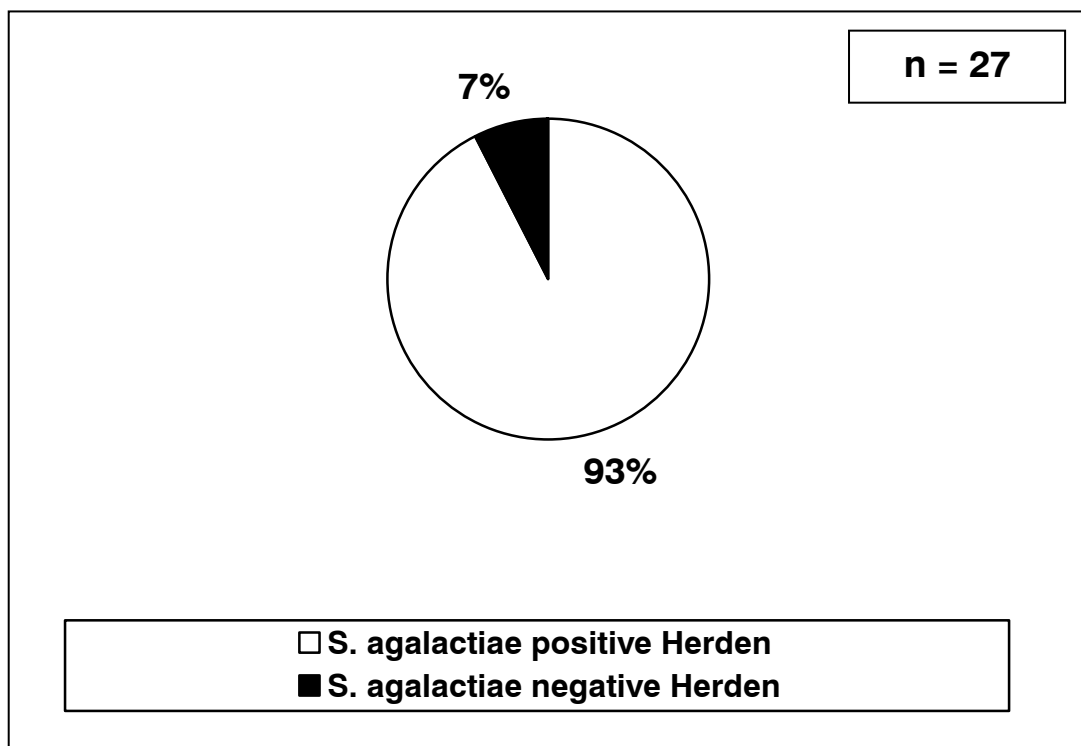


Abbildung 4: Relative Häufigkeit *S. agalactiae*- positiver und negativer Kamelherden in Mauretanien von insgesamt 27 Herden



Tabelle 5: Vorkommen von *S. agalactiae* in den untersuchten Kamelherden

Herde	Anzahl der genommenen Proben	Anzahl positiver Proben	Prozentualer Anteil positiver Proben
1	12	1	8%
2	12	2	17%
3	12	0	0%
4	10	1	10%
5	14	3	38%
6	10	2	20%
7	15	2	13%
8	14	1	7%
9	20	4	20%
10	12	3	25%
11	12	2	16%
12	10	1	10%
13	15	0	0%
14	15	2	14%
15	15	1	6%
16	17	2	11%
17	13	1	9%
18	14	1	9%
19	15	2	13%
20	15	1	6%
21	13	2	18%
22	14	1	7%
23	18	1	6%
24	15	1	7%
25	16	1	6%
26	17	2	11%
27	15	1	8%

#### 4.1.2 Häufigkeit des Vorkommens von *S. agalactiae* bei klinisch gesunden und klinisch kranken Tieren

Von den insgesamt 380 entnommenen Proben stammten 74 von klinisch gesunden und 306 von erkrankten Tieren (Mastitis oder kachektisch bzw. Mastitis und kachektisch). Von 41 *S. agalactiae*-positiven Tieren war nur ein Tier klinisch gesund (2,4%). Obwohl *S. agalactiae* aus der Milch dieses Tieres isoliert wurde, zeigte es keine Anzeichen einer Mastitis bzw. andere Symptome. Der weitaus größte Teil der *S. agalactiae*-positiven Tiere (97,6%) war stark abgemagert und von schlechtem Allgemeinzustand, und war an klinischer Mastitis erkrankt. Die Nachweishäufigkeit von *S. agalactiae* bei klinisch gesunden Tieren beträgt 1,4%, bei erkrankten Tieren liegt diese dagegen bei 13,3% (Abb. 5).

Die 40 *S. agalactiae*-Isolate von erkrankten Tieren verteilten sich wie folgt: 22 (55,0%) stammten von an Mastitis erkrankten Tieren und 8 (20,0 %) von stark abgemagerten und gleichzeitig an Mastitis erkrankten Tieren. Die restlichen 10 Isolate (25,0 %) stammten von kachektischen Tieren ohne Mastitis.

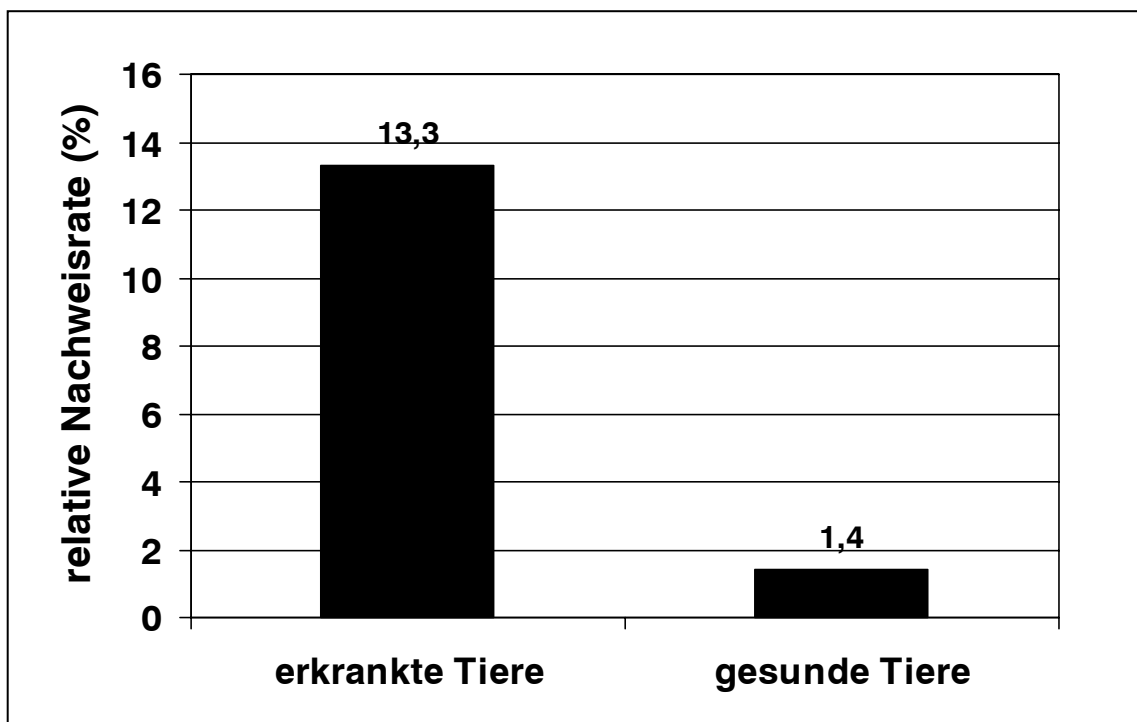


Abbildung 5: Nachweishäufigkeit von *S. agalactiae* bei klinisch gesunden und bei erkrankten Kamelen

Tabelle 6: Herkunft der *S. agalactiae*- Isolate

Lfd. Nr.	Bezeichnung des Isolates	Herkunft		Gesundheitszustand des Tieres
		Herde	Probenart	
1	9	1	Milch	Mastitis
2	14	2	Milch	Mastitis, abgemagert
3	30	2	Euterhaut	stark abgemagert
4	38	4	Milch	Mastitis, abgemagert
5	52	5	Milch	stark abgemagert
6	56	5	Euterhaut	Mastitis, stark abgemagert
7	58	5	Milch	Mastitis
8	60	6	Milch	Mastitis
9	67	6	Milch	Mastitis
10	69	7	Milch	Gesund
11	70	7	Milch	Mastitis
12	71	8	Milch	Mastitis
13	72	9	Euterhaut	stark abgemagert
14	74	9	Milch	Mastitis
15	75	9	Milch	Mastitis, abgemagert
16	83	9	Euterhaut	stark abgemagert
17	89	10	Milch	Mastitis
18	102	10	Milch	Mastitis
19	107	10	Milch	Mastitis, abgemagert
20	119	11	Milch	Mastitis
21	121	11	Milch	stark abgemagert
22	138	12	Milch	Mastitis
23	31	14	Milch	Mastitis
24	49	15	Milch	Mastitis
25	64	16	Euterhaut	stark abgemagert
26	48	16	Euterhaut	stark abgemagert
27	86	17	Milch	Mastitis, stark abgemagert

28	91	18	Milch	Mastitis
29	101	19	Euterhaut	stark abgemagert
30	109	19	Milch	Mastitis
31	118	19	Euterhaut	stark abgemagert
32	120	20	Milch	Mastitis
33	188	21	Milch	Mastitis
34	194	21	Euterhaut	Mastitis, abgemagert
35	195	22	Milch	Mastitis
36	160	23	Milch	Mastitis
37	143	24	Euterhaut	Mastitis
38	163	25	Euterhaut	Mastitis, abgemagert
39	209	26	Euterhaut	stark abgemagert
40	100	26	Milch	Mastitis
41	212	27	Milch	Mastitis

#### 4.2 Ergebnisse der Antibiotika Empfindlichkeitsprüfung

Die Ergebnisse der Resistenzuntersuchungen sind zusammenfassend in Tabelle 7 dargestellt. In Tabelle 8 ist das Resistenzprofil der einzelnen *Streptococcus agalactiae* Isolate aufgelistet. Keine Resistenz zeigten die Isolate gegenüber Penicillin, Erythromycin, Ampicillin, Chloramphenicol, Oxacillin und Lincomycin. Vollständige Resistenz bestand gegenüber Streptomycin, Spectinomycin, Neomycinsulfat, Sulfanmethiozol und Cotrimoxazol. Resistenzraten von über 50 % wurden bei Gentamycin und Tetracyclin beobachtet.

Tabelle 7: Relative Häufigkeit der Empfindlichkeit der *Streptococcus agalactiae* Isolate gegenüber verschiedenen Antibiotika

	sensibel (%)	vermindert sensibel (%)	Resistent (%)
Penicillin	90,2	9,8	0
Oxytetracyclin	51,2	9,7	3,1
Gentamycin	2,4	34,1	63,5
Streptomycin	0	0	100
Erythromycin	100	0	0
Ampicillin	78	22	0
Tetracyclin	14,6	31,7	53,3
Chloramphenicol	95,1	4,9	0
Oxacillin	97,6	2,4	0
Tylosin			
Lincomycin	100	0	0
Spectinomycin	0	0	100
Neomycinsulfat	0	0	100
Polymyxin B	0	0	100
Sulphamethizol	0	0	100
Cotrimoxazol	0	0	100

Tabelle 8: Empfindlichkeit der *Streptococcus agalactiae* Isolate gegenüber verschiedenen Antibiotika

Lfd. Nr.	Stamm	P	OT	GM	S	E	AM	T	C	OX	TY	L	SP	N	PB	SA	SXT
1	9	S	S	R	R	S	I	I	S	S	19	S	R	R	R	R	R
2	14	S	S	R	R	S	S	I	S	S	19	S	R	R	R	R	R
3	30	S	S	R	R	S	S	I	S	S	19	S	R	R	R	R	R
4	31	S	S	I	R	S	I	R	S	S	19	S	R	R	R	R	R
5	38	S	S	I	R	S	S	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
6	48	S	S	R	R	S	S	I	S	S	18	S	R	R	R	R	R
7	49	S	R	R	R	S	S	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
8	52	S	S	R	R	S	S	I	S	S	19	S	R	R	R	R	R
9	56	S	S	R	R	S	S	I	S	S	18	S	R	R	R	R	R
10	58	S	S	R	R	S	I	I	S	S	17	S	R	R	R	R	R
11	60	S	S	R	R	S	S	S	S	S	20	S	R	R	R	R	R
12	64	S	R	R	R	S	S	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
13	67	S	S	R	R	S	I	I	S	S	20	S	R	R	R	R	R
14	69	S	S	R	R	S	S	S	S	S	17	S	R	R	R	R	R
15	70	S	S	R	R	S	I	S	S	S	18	S	R	R	R	R	R

Lfd. Nr.	Stamm	P	OT	GM	S	E	AM	T	C	OX	TY	L	SP	N	PB	SA	SXT
16	71	S	S	R	R	S	S	I	S	S	18	S	R	R	R	R	R
17	72	S	S	I	R	S	S	S	S	S	24	S	R	R	R	R	R
18	74	S	S	R	R	S	S	R	S	S	21	S	R	R	R	R	R
19	75	I	IS	R	R	S	S	I	S	S	20	S	R	R	R	R	R
20	83	S	S	R	R	S	S	I	S	S	21	S	R	R	R	R	R
21	86	S	R	I	R	S	S	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
22	89	S	R	R	R	S	S	R	S	S	22	S	R	R	R	R	R
23	91	S	S	I	R	S	S	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
24	100	S	R	R	R	S	I	R	S	S	19	S	R	R	R	R	R
25	101	S	R	R	R	S	S	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
26	102	S	S	R	R	S	S	R	S	S	25	S	R	R	R	R	R
27	107	S	S	R	R	S	S	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
28	109	S	S	S	R	S	S	R	S	S	21	S	R	R	R	R	R
29	118	S	S	R	R	S	S	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
30	119	S	S	I	R	S	S	S	S	S	21	S	R	R	R	R	R
31	120	S	S	I	R	S	S	I	S	S	20	S	R	R	R	R	R
32	121	S	S	I	R	S	S	S	S	S	21	S	R	R	R	R	R
33	138	S	S	R	R	S	S	I	S	S	20	S	R	R	R	R	R

Lfd. Nr.	Stamm	P	OT	GM	S	E	AM	T	C	OX	TY	L	SP	N	PB	SA	SXT
34	143	I	S	R	R	S	S	R	I	S	20	S	R	R	R	R	R
35	160	S	I	I	R	S	S	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
36	163	S	R	I	R	S	S	R	S	S	19	S	R	R	R	R	R
37	188	S	R	I	R	S	I	I	S	S	20	S	R	R	R	R	R
38	194	I	I	R	R	S	I	R	S	I	20	S	R	R	R	R	R
39	195	S	R	R	R	S	I	R	S	S	20	S	R	R	R	R	R
40	209	S	R	I	R	S	S	R	I	S	20	S	R	R	R	R	R
41	212	S	R	I	R	S	S	R	S	S	19	S	R	R	R	R	R

S = sensible, I = vermindert sensible, R = resistant, P = Penicillin, OT = Oxytetryklin, G = Gentamicin, S = Streptomycin,  
E = Erythromycin, AM = Ampicillin, T = Tetracyclin, C = Chloramphenicol, OX = Oxacillin, TY = Tylosin, L = Lincomycin,  
SP = Spectinomycin, N = Neomycinsulfat, PB = Polymyxin B, SA = Sulphamethizol, SXT = Cotrimoxazol



## 5. Diskussion

In Mauretanien konnte in den letzten Jahren ein kontinuierlicher Anstieg der Kamelpopulation beobachtet werden. Dies ist unter anderem in einer verstärkten Nachfrage von Kamelmilchprodukten begründet. So wurden in den letzten Jahren bereits zwei Fabriken zur Verarbeitung von Kamelmilch in Mauretaniens Hauptstadt Nouackchott gegründet. Durch diese verstärkte Nutzung der Kamelmilch werden auch erhöhte Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Kamelstuten gestellt. Hierbei wird, wie schon lange von der Kuhmilchproduktion her bekannt, immer mehr deutlich, dass ein zentraler Faktor für eine ausreichende Quantität der Kamelmilchproduktion und eine gesicherte Qualität der Milch sowie der Kamelmilchprodukte die Eutergesundheit ist. Zu den wirtschaftlich bedeutendsten Erkrankungen der Kamelstuten zählen in diesem Zusammenhang entzündliche Erkrankungen der Milchdrüse (Mastitiden).

An der Entstehung von Mastitiden sind in der Regel unterschiedliche prädisponierende Faktoren, wie ungünstige Haltungs- und Ernährungsbedingungen, unzureichende Melkhygiene sowie Anomalien des Euters, der Zitzen und des Strichkanals, beteiligt. Als ursächliche Faktoren kommen sowohl belebte Agenzien (Viren, Bakterien, Pilze, Hefen, Algen) als auch unbelebte Ursachen (mechanische, thermische, toxische, chemische Noxen) in Frage. Als ein wichtiger Erreger von Kamelmastitiden wird in der Literatur immer wieder *S. agalactiae* genannt. Die Aussagen beruhen vor allem auf Untersuchungen zum Vorkommen von *S. agalactiae* in den Ländern Kenia, Sudan und Somalia.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Verbreitung und die Häufigkeit des Vorkommens von *S. agalactiae* in verschiedenen Kamelherden Mauretaniens untersucht. Hierdurch sollte abgeschätzt werden, ob in Mauretanien *S. agalactiae* eine ähnliche Bedeutung als Erreger von Kamelmastitiden wie in anderen Ländern Afrikas beizumessen ist. Des Weiteren dienten die Untersuchungen ebenfalls dazu, Maßnahmen zur Therapie und Prophylaxe von *S. agalactiae* bedingten Mastitiden für mauretanische Kamelherden abzuleiten.

## **5.1 Vorkommen und Verbreitung von *Streptococcus agalactiae* in mauretanischen Kamelherden**

Es wurden insgesamt 27 Kamelherden aus 8 Regionen Mauretaniens in die Untersuchungen einbezogen. Die Größe der Kamelherden schwankte zwischen 90 und 130 Tieren. Pro Kamelherde wurden mindestens 10 Milch- bzw. Hauttupferproben entnommen.

Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, dass außer in zwei Kamelherden *S. agalactiae* in allen anderen Herden, d.h. in mehr als 90% der untersuchten Herden, nachgewiesen werden konnte. Eine ähnlich hohe Herdenprävalenz wird von Younan et al. (2001) bei Untersuchungen aus Kenia berichtet. Die Autoren untersuchten insgesamt 9 Kamelherden, wobei sowohl Milchproben als auch Proben von Haut- und Gelenksveränderungen, Nasenausfluss und Puerperalinfektionen getestet wurden. Dabei konnte *S. agalactiae* in 7 von 9 Herden nachgewiesen werden, Milchproben waren in 6 der untersuchten 9 Herden positiv.

Insgesamt wurden in allen in dieser Studie untersuchten Herden 41 *S. agalactiae* Stämme isoliert, wobei 29 von Milchproben und 12 von der Euterhaut stammten. Damit bewegt sich die Nachweisrate für *S. agalactiae* in Einzelmilchproben von mauretanischen Kamelen in einem ähnlichen Bereich wie er bei Untersuchungen in Kenia (Younan et al. 2001) festgestellt wurde. Höhere Nachweisraten für diesen Erreger in Einzelmilchproben wurden dagegen in verschiedenen Untersuchungen im Sudan gefunden (Obied et al., 1996; Abdurahman et al., 1995). Deutlich geringer war die Nachweisrate für diesen Erreger in einer Studie von Woubit et al. (2001), wo Milchproben von traditionell gehaltenen Tieren im Südwesten von Äthiopien untersucht wurden, als auch in einer Untersuchung in den UAE (Quandil et Oudar, 1984), (Tabelle 9).

Tabelle 9: Nachweisrate von *S. agalactiae* in Einzelmilchproben von Kamelen aus verschiedenen Ländern Afrikas

Land	Anzahl der untersuchten Einzelmilchproben	Prozentuale Nachweisrate von <i>S. agalactiae</i> (%)	Autor/Jahr
Kenia	1305	12,1	Younan et al., 2001
Sudan	757	26,7	Obied et al., 1996
Sudan	391	17,6	Abdurahman et al., 1995
Äthiopien	803	3,2	Woubit et al., 2001
UAE	94	4,2	Quandil und Oudar, 1984
Mauretanien	276	10,5	Ould Habiboullah, 2007

Im Rahmen der gewerblichen Verarbeitung der Kamelmilch in Mauretanien ist es üblich die Einzelmilchproben der jeweiligen Herden in Sammel tanks zusammenzuführen. Deshalb ist es zu berücksichtigen, dass aufgrund des hohen Prozentsatzes an *S. agalactiae* positiven Herden, auch ein hoher Anteil an *S. agalactiae* positiven Sammelmilchtankproben sehr wahrscheinlich ist. Somit sind hier ähnliche Verhältnisse, wie sie bereits in den Untersuchungen von Younan et al. 2002 über das Vorkommen von *S. agalactiae* in somalischen Sammelkamelmilchproben beschrieben wurden, zu erwarten. Dort konnten die Autoren in 50-70% aller untersuchten Sammelmilchtankproben diesen Erreger nachweisen.

## **5.2 Prophylaktische und therapeutische Maßnahmen zur Bekämpfung der durch *S. agalactiae* bedingten Mastitiden in mauretanischen Kamelherden**

Grundlegende hygienische Maßnahmen, wie sie zur Sicherung der Kuhmilchproduktion in vielen Ländern mit einer industriell geprägten Landwirtschaft angewendet werden, finden im Rahmen der Kamelmilchproduktion in Mauretanien praktisch nicht statt. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass eine veterinärmedizinische Betreuung von

Kamelherden in Mauretanien nur in Ausnahmefällen stattfindet. Die Ursachen hierfür dürften vielschichtig sein. Eine wichtige Rolle hierbei spielen dabei aber vor allem ein mangelndes Wissen der Herdenbesitzer sowie infrastrukturelle Probleme, die eine veterinärmedizinische Betreuung der nomadisierenden Kamelherden sehr erschweren. Trotz dieser infrastrukturellen Probleme ist davon auszugehen, dass vor allem durch die Einführung einfacher melk- und seuchenhygienischer Standards sich das Vorkommen von *S. agalactiae* und anderer Mastitiserreger in mauretanischen Kamelherden zurückdrängen lässt. Hierzu zählen insbesondere:

1. Reinigung und Desinfektion der Euter von dem Melken
2. Reinigung und Desinfektion der Hände der Melker
3. Separierung von euterkranken und gesunden Tieren
4. euterkranke Tiere sind stets nach den eutergesunden Tieren zu melken
5. nur Zukauf gesunder Tiere
6. zugekaufte Tiere erst nach ausreichender Beobachtungszeit in die Herde aufnehmen (Quarantäne).

Neben diesen hygienischen Maßnahmen, welche in erster Linie durch die Herdenbesitzer und das Betreuungspersonal umzusetzen sind, sind aber auch die veterinärmedizinische Betreuung der Kamelherden und die hygienischen Bedingungen der Weiterverarbeitung der Milch zu verbessern.

Im Rahmen der veterinärmedizinischen Betreuung von Kamelherden sollte als eine der ersten Maßnahmen sichergestellt werden, dass die medikamentelle Behandlung erkrankter Tiere durch einen Tierarzt bzw. unter tierärztlicher Aufsicht erfolgt. Dieses gilt insbesondere für die Verabreichung von Antibiotika zur Behandlung verschiedener Infektionskrankheiten.

Die antibiotische Behandlung von Mastitiden erfolgt in Mauretanien zurzeit nur sporadisch und dann nur durch das die Herden betreuende Personal und nicht unter tierärztlicher Aufsicht. Die dafür verwendeten Antibiotika, hauptsächlich Tetrazykline, sind in Apotheken frei verkäuflich. Die Auswahl der antimikrobiellen Wirkstoffe, die Dosis, Applikationsart und Dauer werden dabei aufgrund der beim betreuenden Personal vorhandenen Erfahrungen festgelegt. Durch die Anwendung zu geringer

Dosen und/oder eine zu kurze Anwendungsdauer besteht hier eine potentielle Gefahr der Ausbildung von Antibiotikaresistenzen.

Die in der vorliegenden Studie vorgenommenen Untersuchungen zum Resistenzverhalten gegenüber den von Younan et al. (2001) zur Therapie von durch *S. agalactiae* bedingten Mastitiden empfohlenen antimikrobiellen Wirkstoffen Penicillin und Tetrazyklin lieferten abweichende Ergebnisse. So waren alle *S. agalactiae* Isolate empfindlich gegenüber Penicillin. Diese günstige Situation dürfte aber vor allem der bis dato geringen Anwendung dieses Wirkstoffes in mauretanischen Kamelherden geschuldet sein. Anders stellt sich dagegen die Situation beim Wirkstoff Tetrazyklin dar. Hier waren nur 14,6% (85,4% resistent) der gewonnenen *S. agalactiae* Isolate gegenüber diesem Wirkstoff sensibel. Ursache hierfür dürfte die gegenüber Penicillin verstärkte unkritische Anwendung dieses Antibiotikums in mauretanischen Kamelherden durch die Herdenbesitzer sein. Dieses Ergebnis unterstützt die oben beschriebene Forderung, die Anwendung von antimikrobiellen Wirkstoffen zumindest unter die Aufsicht von tierärztlichem Personal zu stellen bzw. wenigstens die Aufklärung der Herdenbesitzer durch tierärztliches Personal voranzutreiben.

## **6 Zusammenfassung**

In der vorliegenden Untersuchung wurden das Vorkommen und die Prävalenz von *Streptococcus (S.) agalactiae* bei mauretanischen Kamelen ermittelt. Es wurden 27 Kamelherden aus 8 Regionen Mauretaniens in die Untersuchungen einbezogen, wobei insgesamt 276 Milchproben und 104 Euterhaut-Tupferproben auf das Vorkommen von *S. agalactiae* getestet wurden.

*S. agalactiae* konnte in 25 der 27 untersuchten Herden nachgewiesen werden. Insgesamt wurden 41 *S. agalactiae* Stämme isoliert, wovon 29 Isolate aus den Milchproben und 12 Isolate von den Euterhaut-Tupferproben stammen. Der größte Anteil dieser Stämme (40 von 41) wurde von abgemagerten Tieren sowie Tieren mit Mastitis und Euterhautläsionen isoliert. Nur ein Isolat stammt von einem klinisch gesunden Tier.

Keiner der isolierten *S. agalactiae* Stämme war resistent gegenüber Penicillin, aber 53,3% der isolierten Stämme waren resistent gegenüber Tetracyclin. Das letztere

Ergebnis ist wahrscheinlich auf den unkontrollierten Gebrauch dieses Antibiotikums durch die Herdenbesitzer zurückzuführen.

Um die Prävalenz von *S. agalactiae* in mauretanischen Kamelherden zu senken, werden folgende Maßnahmen empfohlen:

1. Verbesserung der Melkhygiene
  - Reinigung und Desinfektion der Euter vor dem Melken
  - erkrankte Tiere nach den klinisch gesunden melken
2. Herdenmanagement durch die Besitzer und das Betreuungspersonal
  - Trennung von gesunden und erkrankten Tieren
  - Quarantäne für neu zugekaufte Tiere
3. kontinuierliche veterinärmedizinische Überwachung der Kamelherden
  - Anwendung von Medikamenten, insbesondere Antibiotika, nur unter der Anweisung von qualifiziertem veterinärmedizinischem Personal.

Neben den oben genannten Erfordernissen ist es weiterhin nötig hygienische Aspekte des Milchtransportes und der Milchverarbeitung zu verbessern. Nur dann wird es möglich sein, qualitativ hochwertige Kamelmilchprodukte in Mauretanien zu produzieren.

## **7 Summary**

### **Field trial about occurrence and relevance of streptococcus agalactiae in Mauritanian camels**

The objective of this study was to determine the presence and prevalence of Streptococcus (*S.*) *agalactiae* in Mauritanian camels. Twenty seven camel herds from 8 Mauritanian regions were included in the study, whereby a total of 276 milk samples and 104 udder skin swaps were investigated for *S. agalactiae*.

*S. agalactiae* was isolated from 25 out of 27 investigated camel herds. A total of 41 *S. agalactiae* strains were isolated, 29 isolates from the milk samples and 12 isolates from the udder skin. Most of the strains (40 out of 41) were derived from animals with

mastitis, udder skin lesions and emaciated animals. Only one strain was isolated from a clinically healthy animal.

None of the isolated *S. agalactiae* strains was resistant to penicillin, but 53.3 % of these strains were resistant to tetracycline. The last observation may be attributed to the uncontrolled use of the antibiotic agent by the herd owners.

In order to decrease the prevalence of *S. agalactiae* in Mauritanian camel herds the following measures are recommended:

1. Improving camel milking hygiene:
  - a. cleaning and disinfecting the udder before milking
  - b. milking diseased animals after healthy ones
2. Herd management through the animal owner and the caring personal:
  - separating diseased and healthy animals
  - quarantine measures for the newly bought animals
3. Continued veterinary care of camel herds:
  - use of medicaments, especially antibiotics, only under the supervision of qualified veterinary personal.

Besides these requirements there is a need to improving hygienic measures of milk transport and processing. Only then high quality camel milk products can be produced in Mauritanian.

## **8 Résumé**

L'objectif de ce travail était à déterminer la diffusion et la fréquence de la présence de *Streptococcus agalactiae* dans les chameaux grégaires mauritaniens. Dans les examens, 27 chameaux grégaires de 8 régions de la Mauritanie ont été inclus, où un total de 276 échantillons de lait et 104 échantillons de peau de pis ont été étudiées sur la présence de *S. agalactiae*.

Au total, 41 tribus de *S. agalactiae* ont pu être isolés dans ces examens, où 29 des échantillons de lait et 12 de la peau de pis proviennent. Cela le taux de preuve pour *S.*

agalactiae dans des échantillons de lait au détail de chameaux mauritaniens se déplace dans un domaine similaire comme des enquêtes (Younan et al. 2001) ont été établis au Kenya. De plus hauts taux de preuve de l'agent pathogène dans des échantillons de lait au détail ont été trouvés au Soudan, nettement plus faible en Ethiopie. L'agent pathogène a été prouvé dans 25 des 27 troupeaux étudiés, ce qui indique à un semblable nombre élevé de cas de la maladie, comme il a été constaté au Kenya.

Toutes les tribus isolées ont été sensibles face à la pénicilline, mais seulement 14,6% ont été sensibles face au tétracycline. Ce dernier devrait être dû sur la plus grande utilisation de cette substance par les propriétaires de troupeau.

Des mesures sont nécessaires aux différents niveaux pour réduire le nombre de cas de la maladie de *S. agalactiae* dans les chameaux grégaires mauritaniens.

1. La gestion de troupeau par les propriétaires des animaux et les personnels qui encadrent les animaux
  - a. Introduction de mesures hygiéniques et fondamentales pour le tir-lait.
  - b. le nettoyage et la désinfection des pis aussi bien séparation les animaux qui ont des maladies dans le pis.
2. Des mesures de quarantaine pour les animaux achetés.
3. Mise en place d'une assistance vétérinaire continue pour les chameaux grégaires.
  - \* Remise et l'utilisation de médicaments sous contrôle vétérinaire.

À côté de ces exigences fondamentales, qui concernent surtout la santé animale et l'hygiène de la production laitière, il y a aussi des mesures du même type, qui sont nécessaires dans le transport du lait et dans la transformation du lait. C'est la seule manière de garantir que le consommateur reçoit des produits laitiers hygiéniques et sans inconvénient



## 9 Literaturverzeichnis

- ABDURAHMAN, O.A.SH.; AGAB, H.; ABBAS, B. and G. ASROEM, 1995:  
Relationship between udder infection and somatic cells in camel  
(*Camelus dromedarius*) milk.  
Acta Vet Scand 1995; 36:424-431
- ADDERSON, E. E.; TAKAHASHI, S. and J. F. BOHNSACK, 2000:  
Bacterial genetics and human immunity to group B streptococci.  
Mol. Genet. Metab. 71: 451-454
- AMBORSKI, R. L.; SNIDER, III, T. G.; THUNE, R. L. and D. D. CULLER,  
1983:  
A non-hemolytic, group B *Streptococcus* infection in cultured Bullfrogs,  
*Rana catesbeiana*, in Brazil.  
J. Wildlife Dis. 19: 180-184
- ANTHONY, B. F.; EISENSTADT, R.; CARTER, J.; KWANG, K.S. and C. J.  
HOBEL, 1981:  
Genital and intestinal carriage for group B streptococci during pregnancy.  
J. Infect. Dis. 143, 761-766
- BAKER, C. J. and D. L. KASPER, 1976:  
Correlation of maternal antibody deficiency with susceptibility to neonatal  
group B streptococcal infection.  
N. Engl. J. Med. 294 - , 753-756
- BAKER, C. J., 1980:  
Group B streptococcal infections.  
In: STOLLERMAN, G. H., (Hrsg.):  
Advances in Internal Medicine.  
Year Book Medical Publishers Inc., Chicago, USA. 25, 475-501
- BACK, S. A.; O'NEILL, T.; FISHBEIN, G. and G. GWINUP, 1990:  
A case of group B streptococcal pyomyositis.  
Rev. Infect. Dis. 12: 784-787
- BAUER, A.W.; KIRBY, W.M.M.; SHERRIS, I.C. and M. TURCK, 1966:  
Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method.  
Amer. J. Clin. Pathol., 45; 493-496

- BECKER, H., 1994:  
*Streptococcus agalactiae* (Group B streptococci).  
 In: The Significance of Pathogenic Microorganisms in Raw Milk.  
 Published by International Dairy Federation. Brussels, Belgium.  
 43-54
- BOPP, V., 1994:  
 Vergleichende Untersuchung von Streptokokken der serologischen  
 Gruppe B (*Streptococcus agalactiae*) isoliert von Rindern in Thüringen  
 und Hessen. Vet. Med. Diss., Justus-Liebig-Universität Gießen
- BRANDIS, H., EGGERS, H. J., KÖHLER, W., und G. PULVERER, 1994:  
 Lehrbuch der Medizinischen Mikrobiologie, Gustav Fischer Verlag,  
 Jena- Stuttgart.
- BRIDGE, P. D. and P. H. A. SNEATH, 1983:  
 Numerical taxonomy of *Streptococcus*.  
 J. Gen. Microbiol. 129: 565-597
- BERGHASH, S.R. and G. M. DUNNY, 1985:  
 Emergence of a multiple  $\beta$ -lactam-resistance phenotype in group B  
 streptococci of bovine origin.  
 J. Infect. Dis. 151: 494-500
- C.N.E.R.V., 1992:  
 Centre National d'Élevage et de Recherches Vétérinaires  
 J. Vet. Med. (Mauritanie), 1993 ps. 25-27
- DAGANA, D., 1989:  
 La Production de chamelle  
 Journal de Vet. Med.(Mauritanie) 1989 (12) ps. 19-21
- DAILO, A., 1994:  
 Journal de la Veterinär en Mauretanie  
 K.N.E.R.V., Noukchott, Mauretanie
- DEVRIESE, L. A., 1991:  
 A review. Streptococcal ecovars associated with different animal species:  
 epidemiological significance of serogroups and biotypes.  
 J. Appl. Bacteriol. 71: 478-483
- EASMON, C. S. F., 1986:  
 The carrier state: group B *Streptococcus*  
 J. Antimicrobiol. Chemother. 18: 59-65

- ELLIOTT, J. A.; FACKLAM, R. R. and C. B. RICHTER, 1990:  
Whole-cell protein patterns of nonhaemolytic group B, type Ib, streptococci isolated from humans, mice, cattle, frogs, and fish. J. Clin. Microbiol. 28: 627-630
- FAO, 1989:  
Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO, 2003:  
Kamelpopulation in verschiedenen Ländern, Rome
- FARAH, Z. and A.FISCHER (eds), 2004:  
Milk and Meat from the camel, Handbook on Products and Processing, vdf Hochschulverlag ETH Zürich, Switzerland,
- FARLEY, M. M.; HARVEY, R. C.; STULL, T., SMITH, J. D.; SCHUCHAT, A.; WEGNER, J. D. and D. S. STEPHENS, 1993:  
A population-based assessment of invasive disease due to group B *S treptococcus* in nonpregnant adults. New Engl. J. Med. 328: 1807-1811
- FINK, K.; ABDULMAWJOOD, A.; LÄMMLER, CH. und M. ZSCHÖCK, 2000:  
Genotypisierung von *Streptococcus agalactiae*-Kulturen, isoliert von subklinischen Rindermastitiden. 41. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes „Lebensmittelhygiene“ der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft vom 25. bis 28. Sept., 2000 in Garmisch- Partenkirchen, Tagungsbericht, 177-182
- FORNINI, Q., 1958:  
*Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae* und *Streptococcus uberis* in Rinder- und Schweinetonsillen. Veterinaria Ital. 2: 201-206
- GOODRUM, K. J., und J. POULSON-DUNLAP, 2002:  
Cytokine responses to group B streptococci induce nitric oxide production in respiratory epithelial cells. Infect. Immun. 70: 49-54
- GRONOW, M.G.; Siefring, G.E. and F. J. Casterlono, 1978:  
Mechanism of activation of human plasminogen by the activator complex streptokinaseplasmiin J. Biol. Chem. 253, 1090-94

- HASSOUNA, H., 1994:  
„Die Kamelrassen in Mauretanien“ eine Studie von CNERV, Nouakchott,  
Mauretanien
- HASSOUNA, H., 1988:  
Production du lait et Viande de chamelle en Mauretanie  
J. Vet. Med. 1999 ps. 7-9
- HAHN, H., FALKE, D., KAUFMANN, S. H. E., und U. ULLMANN, 1999:  
Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, Dritte, komplett  
bearbeitete und aktualisierte Auflage.  
Springer-Verlag, Berlin
- HOFFMANN, H., 1991:  
Impfstoffe und Impfstoffherstellung (*Streptococcus agalactiae*).  
In: BLOBEL, H., und SCHLIESSER, T., (Hrsg.)  
Bakterielle Infektionen bei Tieren.
- HYNES, W. and S. WALTON, 2000:  
Hyaluronidases of Gram-positive bacteria. FEMS Microbiol. Lett. **183**, 201–207
- JELINKOVA, J., 1977:  
Group B streptococci in the human population.  
Curr. Top. Microbiol. Immunol. 76: 127-165
- JENSEN, N. E. and F. M. AARESTRUP, 1996:  
Epidemiological aspects of group B streptococci of bovine and human origin.  
Epidemiol. Infect. 117: 417-422.
- KAMOON, M. 1994:  
Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la  
transformation.  
Options méditerranéennes, 1995, 13, 81-103.
- KNOESS, K. H., 1977:  
Le chameau producteur de viande et de lait.  
Revue mondiale de zootechnie. 22, pp. 39-44
- KIELWEIN, G. 1965:  
Beobachtungen beim Gelben Galt in Vorzugsmilchbetrieben.  
Tierärztl. Umsch. 20: 322-325

- KAWMURA, Y.; ITOH, Y.; MISHIMA, N.; OHKUSU, K.; KASAI, H. and T. EZAKI, 2005:  
High genetic similarity of *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus difficilis*:  
*S. difficilis* Eldar *et al.* 1995 is a later synonym of *S. agalactiae* Lehmann and  
Neumann 1896 (Approved Lists 1980).  
Int. J. Syst. Evol. Microbiol. **55**, 961-965
- KORNBLATT, A. N.; ADAMS, R. L.; BARTHOLD, S. W. and G. A. CAMERON, 1983:  
Canine neonatal deaths associated with group B streptococcal septicemia,  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 183: 700-701
- KUMMENEJE, K.; NESBAKKEN, T.; and T. MIKKELSEN, 1985:  
*Streptococcus agalactiae* infection in a hamster.  
Acta Vet. Scand. 16: 554-556
- KIM, K. S., 1987:  
Efficacy of human immunoglobulin and penicillin G in treatment of  
experimental group B streptococcal infection.  
Pediatr. Res. 21, 289-292
- KÖHLER, W., 1963:  
Die Serologie des Rheumatismus und der Streptokokkeninfektionen.  
3. Aufl., Barth Verlag, Leipzig
- KARLSON, P., 1984:  
Kurzes Lehrbuch der Biochemie für Mediziner und Naturwissenschaftler.  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 12. Auflage, 225.
- KJEMS, E.; PERCH, B. and J. HENRICHSEN, 1980:  
Serotypes of group B streptococci and their relation to hyaluronidase production  
and hydrolysis of salicin.  
J. Clin. Microbiol. 11, 111-113.
- LÄMMLER, CH.; WIBAWAN, I. W. T.; PASARIBU, F. H. und U. CH. WARSA, 1993:  
Vergleichende Untersuchung von Streptokokken der serologischen  
Gruppe B, isoliert aus Untersuchungsmaterialien von Rind und Mensch in  
Deutschland und Indonesien.  
Tierärztl. Umschau, 48, 171-175

- LÄMMLER, CH. und G. HAHN, 1994:  
Streptokokken.  
In: BLOBEL, H., und SCHLIESSER, T., (Hrsg.): Handbuch der Bakteriellen Infektionen bei Tieren. Band II/2: Streptokokken-Infektionen und Rotlauf. 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena-Stuttgart, 27-79
- LÄMMLER, CH.; ABDULMAWJOOD, A. and R. WEISS, 1998:  
Properties of serological group B streptococci of dog, cat and monkey origin. J. Vet. Med. B 45: 561-566
- LANCEFIELD, R. C., 1939:  
A serological differentiation of human and other groups of haemolytic streptococci.
- LÜTKE VOLKSBECK, U., 2006:  
Antibiotikaresistenz von *S. agalactiae*. Molekulargenetische Grundlagen, Sero- und Genotypisierung  
INAUGURAL – DISSERTATION zur Erlangung des Medizinischen Doktorgrades der Medizinischen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität. Freiburg im Breisgau
- LÜTTICKEN, R.; STERNSCHULTE, W.; GÜNTHER, H.; EIBACH, H. W. und A. BOLTE, 1983:  
Neugeborenenensepsis und - meningitis durch Gruppe B-Streptokokken. Dtsch. Ärztebl. 18, 1-5.
- LUDOWIEG, J.; VENNESLAND, B., and A. DORFMAN, 1961:  
The mechanism of action of hyaluronidasis.  
J. Biol. Chem. 236, 333-39.
- MARTIN, M., 1982:  
Streptokinase in chronic arterial disease. CRC Press: Boca Raton, pp 59–67.
- MARTINEZ, G.; HAREL, J.; HIGGINS, R.; LACOUTURE, S.; DAIGNAULT, D. and M. GOTTSCHALK, 2000:  
Characterization of *Streptococcus agalactiae* isolates from bovine and human origin by randomly amplified polymorphic DNA analysis.  
J. Clin. Microbiol. 38, 71-78.
- MATORRAS, R.; GARCIA-PEREA, A.; USANIZAGA, J. A.; und F. OMENACA, 1989:  
Natural transmission of group B *Streptococcus* during delivery.  
Int. J. Gynecol. Obstet. 30, 99-103

- McCLEAN, D., 1941:  
The capsulation of streptococci and its relation to diffusion factor (hyaluronidasis).  
J. Pathol. Bacteriol. 53, 13-27.
- McDONALD, J. S., 1977:  
Streptococcal and staphylococcal mastitis.  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 170, 1157-1159
- MÜLLER, G., 1968:  
Die Typisierung der Streptokokken der Gruppe B.  
V. Mitteilung: Biologische, biochemische und kulturelle Variabilität der B- Streptokokken.  
Arch. Exp. Vet. Med. 22: 521-534
- NOCARD, E. et A. MOLLEREAU, 1887:  
Sur une mammite contagieuse des vaches laitières.  
Ann. Inst. Pasteur 1, 109-126.
- OBIED, A.J.; BAGADI, H. O. and M. M. MUKHTAR.1996:  
Mastitis in *Camelus dromedaries* and the somatic cell content of camels milk.  
Res. Ind. Vet. Sci., 61, 56-58.
- OZEGOWSKI, J. H.; GÜNTHER, E. and W. REICHARDT, 1994:  
Purification and characterization of hyaluronidase from *Streptococcus agalactiae*.  
Zbl. Bakt. 280, 497-506.
- .OULD MOHAMED, A.; Abderahim, N. et H. Salem, 1997:  
*Le lait de chamelle: une experience en Mauritanie* Comm. Coll. Dromadaires et chameaux: animaux laitiers. Nouakchott, Mauritanie.
- OULD HABIBOULLAH, H., 2004 und 2005 :  
Eine Feldstudie „ Vorkommen von *S. agalactiae* bei Kamelen in Mauretanien“  
Nouakchott, Mauretanien ( vorliegende Arbeit).
- QUANDIL, S.S. and J. QUDAN 1984:  
Bacteriological study of some cases of mastitis in the dromedary (*Camelus dromedaries*) in UAE (Preliminary report).  
Rev. D"elev. Med. Vet. Paystrop., 135, 705-707.
- RENCH, M. A. and C. J. BAKER, 1989:  
Group B streptococcal breast abscess in a mother and mastitis in her infant.  
Obstet. Gynecol. 73, 875-877

- ROLLE, M. und A. MAYR, (Hrsg.), 1993:  
In: Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre.  
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 6. Auflage, 33-82, 701-704.
- ROTTSCHEIDT, W., und J. WINKELMANN, 1991:  
Untersuchung der Viertelgemelke von Erstkalbinnen auf B-  
Streptokokken auf Zuchtvieh-Absatzveranstaltung des Rheinischen  
Verbandes für Schwarzbuntrinderzucht (RVS).  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 98, 410-411
- SARMIENTO, R.; WILSON, F. M. and R. KHATIB, 1993:  
Group B streptococcal meningitis in adults: case report and review of  
the literature. Scand. J. Infect. Dis. 25, 1-6
- SCHWARTZ, B.; SCHUCHAT, A.; OXTOBY, M. J.; COCHI, S.;  
HIGHTOWER, A. and C. V. BROOME, 1991:  
Invasive group B streptococcal disease in adults
- SCHILLINGER, D., 1989:  
Fördermassnahme im Bereich der Dromedarhaltung,  
Erstellt im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit  
(GTZ) GmbH 1989
- SNEATH, P. H. A.; MAIR, N.S.; SHARPE, M.E. and J. G. HOLT, 1986:  
Bergey's Manual of Systemic Bacteriology, Vol. 2. Williams and Wilkins,  
Baltimore, USA.
- SHERMAN, J.M. and C. F. NIVEN, 1938:  
The hemolytic streptococci of milk. J. Infect. Dis. 62, 190-201
- SMILH, R. and N. WILLETT 1968:  
Rapid plate method for screening hyaluronidase and chondroitin sulfatase-  
producing microorganisms. Appl. Microbiol. 16, 1434-1436
- STROM, W., 1983:  
Diagnostik neonataler B-Streptokokken-Infektionen schon in der  
Geburtsklinik?  
Geburtsh. u. Frauenheilk. 43, 147-150
- SCHUCHAT, A., 1999:  
Group B *Streptococcus*.  
Lancet. 353, 51-56



- SPELLERBERG, B., 2000:  
Pathogenesis of neonatal *Streptococcus agalactiae* infections.  
Microbes Infect. 2, 1733-1742
- SELBITZ, H. J., 1992:  
Lehrbuch der veterinärmedizinischen Bakteriologie.  
Gustav Fischer Verlag, Jena / Stuttgart.
- SHIMZU, K., 1958:  
Bacteriological studies on streptococci from bovine udder.  
Serological and biochemical observations on group B streptococci and a  
general description of streptococci from bovine milk in Hokkaido.  
Japn. J. Vet. Res. 6, 209-225
- SCHUCHAT, A.; WHITNEY, C. and K. ZANGWILL, 1996:  
Prevention of perinatal group B streptococcal disease: a public health  
perspective.  
MMWR Morb. Mortal. Weekly Rep. 45(RR-7), 1-24
- TORVALD, F., 1989:  
Die Architektur der Nomaden  
Verlag Papyrus; Hamburg
- VESIKARI, T.; ISOLAURI, E.; TUPPURAINEN, N.; RENLUND, M.;  
KOIVISTA, M.; JANAS, M.; IKONEN, R. S.; KERO, P.; HEINONEN, K.;  
NYMAN, R. and M. KUNNAS, 1989:  
Neonatal septicaemia in Finland 1981-85. Acta Paediatr. Scand. 78, 44-50
- WILSON, R.T., 1984 :  
The camel, Longmann Publisher, London and New York
- WILKINSON, H. W., 1978:  
Group B streptococcal infection in humans.  
Annu. Rev. Microbiol. 32, 41-57
- WIBAWAN, I. W. T.; LAUTROU, Y. and CH. LÄMMLER 1991:  
Antibiotic resistance patterns and pigment production of streptococci of  
serological group B isolated from bovines and humans.  
J. Vet. Med. B 38: 731-736
- WESSELS, M. R. and D. L. KASPER, 1993:  
The changing spectrum of group B streptococcal disease.  
New. Engl. J. Med. 328, 1843-1844

- WOUBIT, S.; Bayleyegn, M.; Bonnet, B. and S. Jean-Baptiste, 2001:  
Camel (*Camelus dromedarius*) mastitis in Borena lowland pastoral area,  
Southwestern Ethiopia,  
*Revue d'Elevage et de Medecine Veterinaire des Pays Tropicaux* **54** ,  
pp. 207–212.
- YAGIL, R., 1982:  
Camels and camel milk  
Anim. Prod. Health Paper, 26. FAO, Rome. 26 pp.
- YILDIRIM, A. Ö., 2002:  
Phäno- und Genotypisierung von Streptokokken der serologischen Gruppe B  
unterschiedlicher Herkunft.  
Inauguraldissertation, Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-  
Universität Gießen.
- YOUNAN, M.; MÜLLER, W.; ALI, Z. and S. BORNSTEIN, 2001:  
Streptococcus agalactiae infection in camels (*Camelus dromedarius*) in  
Kenya.  
*Revue Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 200, 53 (2), 169-171
- YOUNAN, M.; FINK, K.; CH., LÄMMLER and M. KENYANIJUI, 2002:  
Streptococcus agalactiae in marketed camels milk. UNA/ EU-project  
“Sustainable Improvement of Camel Milk Production and Trade” in  
collaboration with Kenya Camel Association and Justus Liebig University  
Giessen.
- YOUNAN, M.; ALI, Z.; BORNSTEIN, S. and W. MULLER, 2001:  
Application of the California mastitis test in intramammary *Streptococcus*  
*agalactiae* and *Staphylococcus aureus* infections of camels (*Camelus*  
*dromedarius*) in Kenya.  
*Prev. Vet. Med.* 51, 307-316

## 10 Danksagung

Die vorliegende Arbeit konnte nur mit Hilfe der tatkräftigen Unterstützung vieler verschiedener Personen gelingen, wofür ich mich herzlich bei allen bedanke.

Ganz besonders bedanke ich mich bei meinem „Doktorvater“ Herrn Prof. Dr. Wolfgang Müller für die Überlassung des Themas, seine Betreuung und die jederzeit gern gewährte freundliche Unterstützung. Ohne diese, sie begann bei unserem ersten Zusammentreffen in Syrien vor etlichen Jahren, wäre der Weg zur Promotion für mich ungleich schwieriger und ganz sicher langwieriger gewesen.

Herrn Priv. Dozent Dr. Bert. A. Zucker danke ich herzlich für die sehr persönliche und mir jederzeit gewährte Unterstützung und Betreuung in allen Phasen der Arbeit, wobei er mit mir sehr viel Geduld bewiesen hat.

Weiterhin möchte ich Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. Hafez Mohamed Hafez für die Übernahme der Begutachtung dieser Dissertation danken

Herzlich danke ich Herrn Prof. Dr. Gerd Schlenker, kommissarischer Leiter des Instituts für Tier- und Umwelthygiene, für die Unterstützung und Bereitstellung des Arbeitsplatzes nach dem Ausscheiden von Prof. Müller aus dem aktiven Dienst, sowie den Mitarbeitern des Institutes, Frau Fiedler, Frau Hensike, Frau Jansen und Frau Liersch für ihre geleistete Unterstützung und natürlich auch ein herzliches Dankeschön an meine Mitdoktoranden Kathrin, Mohsen, Stefanie, Ayman, Katrin, Claudia.

Dank auch an Herrn Dr. Ahmed Bezeid Ould El-mamy und alle seine Mitarbeitern für Ihre Unterstützung bei der Probengewinnung- u. Bearbeitung bei C.N.E.R.V, Centre National d'Élevage et de Recherches Vétérinaires in Mauretania.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir das Studium der Veterinärmedizin ermöglichten und die mir jederzeit unterstützend und liebevoll zur Seite stehen. Diese Arbeit wäre ohne ihre Unterstützung nicht möglich gewesen.

Ebenso möchte ich mich bedanken bei all meinen Verwandten, Freunden und Bekannten und allen, die immer an mich geglaubt haben.

Zu guter Letzt gilt mein Dank all denen, die mir bei der Durchsicht und Korrektur dieser Arbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

## **SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG**

Hiermit bestätige ich, Habiboullah Ould Habiboullah, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Berlin, den 18.03.2008

Habiboullah Ould Habiboullah