

3 Material und Methoden

3.1 Der landwirtschaftliche Betrieb

Die Studie wurde in der Milchviehanlage der Milchproduktion und Rinderzucht Battin GbR mbH durchgeführt. Dieser Betrieb befand sich im Landkreis Wittenberg, Sachsen-Anhalt. Es handelte sich um einen Bestand mit ca. 1000 Milchkühen der Rasse Holstein Frisian (75%) und Schwarzbuntes Milchrind (25%). Die durchschnittliche Milchleistung pro Jahr betrug im Versuchszeitraum 8990 kg Milch mit 4,36 % Fett und 3,58 % Eiweiß pro Kuh. Die weibliche Nachzucht wurde nach ungefähr 4 Wochen betriebseigener Aufzucht an einen Jungrinderaufzuchtbetrieb verkauft. Von diesem wurden die tragenden Färsen dann im 5. Trächtigkeitsmonat zurückgekauft. Die männlichen Kälber wurden im Alter von 14 Tagen zur Mast verkauft.

3.1.1 Haltung und Melktechnik

Es wurden alle laktierenden und ein Teil der trockenstehenden Milchkühe in Boxenlaufställen mit Spaltenboden und Gummimatten gehalten. Die hochtragenden Kühe und Färsen wurden in einem Laufstall mit Tiefstreu in Gruppen zu zehn bis zwanzig Tieren aufgestellt. Die Tiere kalbten in separaten Boxen ab. Zur Gewinnung der Kolostralmilch (über eine Kannenmelkanlage) und Durchführung von Pflegemaßnahmen blieben die Tiere einen Tag nach der Abkalbung in einem Laufstall mit Tiefstreu. Anschließend gingen Kühe und Färsen in eine Kolostralgruppe im Boxenlaufstall. Die tragenden Färsen waren in separaten Gruppen aufgestellt (vier Monate bis drei Wochen vor dem Abkalbetermin). Nach der Kalbung wurden sie gemeinsam mit den Kühen gehalten. Kranke Tiere wurden der Gruppe der euterkranken oder der lahmen Kühe zugeordnet. Die Tiere wurden dreimal täglich in einem Melkkarussell mit 40 Melkplätzen gemolken.

3.1.2 Fütterung

Den Tieren wurde eine Totale Mischration (TMR) vorgelegt, welche computergesteuert über Förderbänder zu den Futtertischen gelangte.

Das Grundfutter setzte sich aus Heu und Mais- und Anwelksilage zusammen. Diese Ration wurde durch Kraftfutter (Getreide, Mais-, Soja- und Rapsextraktionsschrot) ergänzt.

Die Rationsberechnung erfolgte für zwei Leistungsgruppen (25 kg und 35 kg Milch) bei einem Milchfettgehalt von 4,2% und einem Milcheiweißgehalt von 3,5%.

Zusätzlich wurde eine Ration für trockenstehende Kühe und eine Ration für Kühe in der Vorbereitungsphase (drei Wochen vor der Abkalbung bis zur Abkalbung) berechnet.

3.1.3 Management

Die Betriebsleitung traf Entscheidungen über die weitere Verwendung der einzelnen Kühe zur Zucht. Die Brunstbeobachtung führten das Schichtpersonal und der Besamungstechniker durch. Ergänzend dazu wurde im Betrieb eine computergestützte Auswertung der Bewegungsaktivität (Pedometer, Fa. Lemmer Fullwood, Lohmar) vorgenommen. Alle rindernden Kühe wurden ab dem 60. Tag post partum dem Besamungstechniker zur künstlichen Besamung vorgestellt. Nach mehr als drei erfolglosen Besamungen wurden die Tiere von einem Bullen gedeckt. Die Trächtigkeitsuntersuchungen nahm der Besamungstechniker zwischen dem 42. und 56. Tag nach der letzten künstlichen Besamung vor.

Alle betriebsrelevanten Daten wurden im Computerprogramm „Herde“ (Version dsp-Agrosoft GmbH, Paretz) erfasst und standen zur Auswertung zur Verfügung.

3.2 Versuchszeitraum

Alle Tiere, die in die Studie aufgenommen wurden, hatten zwischen dem 19.03.2001 und dem 23.05.2002 abgekalbt.

3.3 Versuchsgestaltung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die alleinige systemische antibiotische Behandlung fieberhafter Puerperalstörungen mit einer kombinierten antibiotischen und antiphlogistischen Therapie zu vergleichen. Dazu wurde bei allen Tieren vier bis fünf Tage nach der Abkalbung eine Puerperalkontrolle durchgeführt. Die Puerperalkontrollen wurden auf dem Studienbetrieb routinemäßig alle zwei Tage von einem Tierarzt vorgenommen. Zur Aufnahme in die Studie kamen alle Kühe und Erstkalbinnen, welche fieberhafte Puerperalstörungen zeigten.

Dazu wurden Einschlusskriterien (Tabelle 7) festgelegt. Bei Erfüllung dieser Kriterien wurden die Tiere dann abwechselnd einer von zwei Gruppen (Versuchs-oder Kontrollgruppe) zugeordnet.

3.3.1 Klinische Untersuchung

Alle Tiere wurden vier bis fünf Tage nach der Abkalbung zur Puerperalkontrolle vorgestellt. Dabei wurden das Allgemeinbefinden und die Körperkondition (nach Edmonson et al., 1987) bewertet und dokumentiert. Weiterhin wurde mit einem Röhrenspekulum aus Metall eine vaginoskopische Untersuchung durchgeführt, um Geruch und Menge des Ausflusses zu beurteilen. Außerdem wurde die Rektaltemperatur mittels eines Quecksilberthermometers gemessen. Durch rektale Untersuchung wurden die Wandstärke und die Kontraktilität des Uterus beurteilt. Die bei der klinischen Untersuchung erhobenen Befunde wurden dokumentiert.

3.3.2 Einschlusskriterien

Alle Kühe und Erstkalbinnen, die fieberhafte Puerperalstörungen zeigten, wurden in die Studie aufgenommen. Ein unbedingtes Einschlusskriterium war hierbei die erhöhte Rektaltemperatur ($\geq 39,5^{\circ}\text{C}$), wenn sie von einer Erkrankung des Uterus verursacht wurde. Wurden außerdem zwei der drei anderen (siehe Tabelle 7) Kriterien erfüllt (übelriechender oder vermehrter Ausfluss; gestörtes Allgemeinbefinden; schlaffer, dünnwandiger Uterus), dann wurde das entsprechende Tier ebenfalls einer der beiden Behandlungsgruppen zugeordnet. Eine Auflistung der Einschlusskriterien zeigt Tabelle 7.

Tabelle 7: Einschlusskriterien

Kriterium	Befund
Rektaltemperatur	$\geq 39,5^{\circ}\text{C}$
Ausfluss	vermehrt und übelriechend
Rektaler Befund	schlaffer Uterus, dünnwandig
Allgemeinbefinden	mittel- oder hochgradig gestört

3.3.3 Ausschlusskriterien

Tiere, die innerhalb der letzten 14 Tage vor der Puerperalkontrolle eine antibiotische oder antiphlogistische Behandlung erhalten hatten, wurden von der Studie ausgeschlossen.

Ebenso wurde mit Tieren verfahren, die vor Aufnahme in die Studie durch die Betriebsleitung von der weiteren Zucht ausgeschlossen werden sollten.

Um vergleichbare Befunde zu erhalten, wurden auch die Tiere ausgeschlossen, welche noch andere therapiebedürftige Erkrankungen zeigten oder deren Abkalbung bereits länger als 14 Tage zurücklag. Auch eine Schnittentbindung wurde als Ausschlusskriterium gewertet (Tabelle 8).

Tabelle 8: Ausschlusskriterien

Ausschlusskriterium	Befund/Behandlung
Abkalbung kritisch verlaufen	Fetotomie, Schnittentbindung, Gebärmuttervorfall
Behandlungen mit	Entzündungshemmenden Mitteln oder Antibiotika vor weniger als 14 Tagen
Weitere Erkrankungen, die einer Behandlung bedürfen	z.B. schwere Mastitis, Labmagenverlagerung, schwere andere Erkrankungen
Datum der Abkalbung	Länger als 2 Wochen zurück
Tiere, welche von der Zucht ausgeschlossen wurden	

3.3.4 Behandlung

3.3.4.1 Versuchsgruppe

Bei Tieren der Versuchsgruppe erfolgte eine Behandlung an drei aufeinanderfolgenden Tagen mit 1 mg/kg Körpermasse (KM) Ceftiofur (Excenel[®] RTU, Pharmacia & Upjohn, Erlangen) intramuskulär.

Zusätzlich wurden am ersten Behandlungstag (Tag 0) 2,2 mg/kg KM Flunixin (Finadyne[®], Essex Tierarzney, München) intravenös verabreicht.

3.3.4.2 Kontrollgruppe

In dieser Gruppe wurden die Tiere an drei aufeinanderfolgenden Tagen mit 1 mg/kg KM Ceftiofur (Excenel[®] RTU) intramuskulär behandelt.

Hier wurde kein Antiphlogistikum eingesetzt.

3.3.4.3 Einheitliche Behandlungen für beide Gruppen

Bei allen Studientieren wurde für sieben Tage (Tag 0 bis Tag 6) nach Behandlungsbeginn die Rektaltemperatur gemessen. Außerdem wurde an allen sieben Tagen das Allgemeinbefinden beurteilt. Die Bewegungsaktivität (Schrittzahlen, Pedometer), die Milchleistung (kg/d) und die Leitfähigkeit der Milch (mS/cm) wurden bei jedem Melkvorgang, ebenfalls sieben Tage lang, erfasst (Lemmer-Fullwood, Lohmar).

War die Rektaltemperatur am Tag 3 nach Behandlungsbeginn noch $\geq 39,5^{\circ}\text{C}$, so wurde die Behandlung mit Ceftiofur für weitere zwei Tage fortgesetzt und diese dokumentiert. Bei noch erhöhter Rektaltemperatur am Tag 6 nach Behandlungsbeginn wurde die Behandlung als Misserfolg gewertet. Die systemische Antibiotikatherapie wurde dann mit einem anderen Antibiotikum (4 mg/kg KM Oxytetracyclin, Terramycin 100[®], Pfizer, Karlsruhe) fortgesetzt. Die Körperkondition wurde am Tag 0 anhand einer Skala von 1,0 (mager) bis 5,0 (verfettet) bewertet (Methode nach Edmonson et. al., 1987).

Der rektale Untersuchungsbefund (Wandstärke und Kontraktilität des Uterus) wurde am Tag 0 und am Tag 6 dokumentiert. Menge und Geruch des vaginalen Ausflusses wurden mittels Spekulum jeweils am Tag 0 und Tag 6 beurteilt und dokumentiert.

Zwischen dem 18. und 23. Tag beziehungsweise 32. und 37. Tag p.p. wurden eine zweite und dritte Puerperalkontrolle vorgenommen. Hierbei erhielten alle Tiere 0,5 mg Cloprostenol (2,0 ml Estrumate[®], Essex Tierarznei) intramuskulär. Die vaginalen und rektalen Befunde wurden dokumentiert (Qualität des vaginalen Ausflusses, Größe, Kontraktilität und Symmetrie des Uterus, Befunde auf den Ovarien).

Nach einer freiwilligen Wartezeit von 60 Tagen wurden die Tiere bei Brunstanzeichen dem Besamungstechniker zur künstlichen Besamung vorgestellt. Die Trächtigkeitsuntersuchungen nahm ebenfalls der Besamungstechniker vor. Sie erfolgten ab dem 42. Tag nach der letzten Besamung.

Ab dem 80. Tag p.p. wurde bei den bis dahin noch nicht in Brunst gesehenen Tieren eine Sterilitätskontrolle durchgeführt.

Auch dabei erfolgten eine vaginoskopische und rektale Untersuchung, um eventuelle Veränderungen der Scheide, des Uterus oder der Ovarien feststellen zu können. Es wurde besonders auf Symmetrie, Kontraktilität und Größe des Uterus geachtet. Die Ovarien wurden hinsichtlich des Vorhandenseins von Funktionskörpern untersucht. Entsprechend der Befunde wurden die Tiere gemäß Tabelle 9 behandelt.

Tabelle 9: Behandlungen zum Zeitpunkt der Sterilitätskontrolle

Diagnose	erhobener Befund	Behandlung
Endometritis	Genitalkatarrh 1.- 3. Grades	0,5 mg Cloprostenol (Estrumate [®])
Azyklie	Ovarien ohne Funktionskörper	50 µg D-Phe ⁶ -Gonadorelin (Gonavet [®] , Veyx, Schwarzenborn)
Anöstrie	Corpus luteum	0,5 mg Cloprostenol (Estrumate [®])
Follikel-Theka-Zyste	Fluktuierende Ø >2,5 cm	Blase 100 µg D-Phe ⁶ -Gonadorelin (Gonavet [®])
Brunst	Follikel	Besamung nach Brunstanzeichen

3.3.5 Begleitende Untersuchungen

3.3.5.1 Entnahme von Blutproben

Um den Vergleich der beiden Behandlungsmethoden messbar zu machen, wurden bei allen Studientieren Blutproben entnommen. Die Probenentnahme erfolgte aus der Schwanzvene (V. caudalis mediana). Dazu wurden 4 ml Blut in einem EDTA-Röhrchen und 4,5 ml Blut in einem Citratröhrchen, unter Vermeidung von Schaumbildung, aufgefangen. Die Entnahme der Blutproben wurde am Tag 0, d.h. vor der ersten Behandlung, am Tag 2 und am Tag 6, zur Endbeurteilung, durchgeführt. Unmittelbar nach der Entnahme wurden die Röhrchen bei 3000 Umdrehungen pro Minute für 15 Minuten zentrifugiert. Anschließend wurde das Plasma ohne Berührung des Zellsediments vorsichtig abpipettiert und in Eppendorfgefäße umgefüllt. Diese wurden dauerhaft gekennzeichnet und bis zur Bearbeitung bei - 20 °C aufbewahrt. Aus dem Citratplasma wurde die Fibrinogenkonzentration bestimmt. Das EDTA-Plasma war für die Bestimmung des Haptoglobingehaltes vorgesehen.

3.3.5.2 Blutprobenentnahme bei klinisch gesunden Tieren

Am Tag der Kalbung und zum Zeitpunkt der ersten Puerperalkontrolle wurden bei einer Stichprobe klinisch gesunder Tiere Blutproben entnommen. Die Entnahme erfolgte wie unter 3.3.5.1 beschrieben. In diesen Proben wurden ebenfalls die Haptoglobin- und die Fibrinogenkonzentration bestimmt. Anschließend wurden die Ergebnisse mit denen der Studientiere verglichen.

3.3.5.3 Entnahme von Tupferproben

Zur Bestimmung des Keimspektrums und der Resistenzlage wurde bei zufällig ausgewählten Studientieren eine Tupferprobe aus der Zervix entnommen.

Diese wurden zur bakteriologischen Untersuchung in das Institut für Mikrobiologie, FU Berlin, gebracht. Die Entnahme erfolgte am Tag 0, unmittelbar vor der ersten Behandlung. Dazu wurde die äußere Scham gründlich gereinigt. Anschließend wurde ein langstieliger, steriler Wattetupfer in einer sterilen Schutzhülle bis zur Zervix vorgeschoben. Unter rektaler Kontrolle wurde der Tupfer dann in die Zervix eingeführt und mehrmals gedreht. Der Transport erfolgte in einem Transportmedium (Portagerm[®], BioMérieux, Nürtingen).

3.3.6 Weitergehende Untersuchungen

3.3.6.1 Bestimmung der Haptoglobinkonzentration im Plasma

Die Bestimmung der Haptoglobinkonzentration wurde mit einem kommerziell erhältlichen Testkit (Phase[™] Range Haptoglobin Assay, Vertrieb durch Fa. BioRepair, Sinsheim) mittels photometrischer Messung im Labor der Tierklinik für Fortpflanzung an der Freien Universität Berlin durchgeführt. Das Prinzip beruht auf der Erhaltung der Pseudo-Peroxidase-Aktivität des Hämoglobins in Gegenwart von Hämoglobin-Haptoglobin-Komplexen. Im Testansatz wird die Aktivität der Peroxidase durch einen niedrigen pH-Wert gehemmt. Ist aber die Haptoglobinkonzentration aufgrund von Entzündungen oder Traumen erhöht, so entstehen die beschriebenen Komplexe, welche die Hemmung durch einen niedrigen pH-Wert überwinden können. Die Peroxidaseaktivität korreliert also mit der Haptoglobinkonzentration. Zur

Bestimmung wurde das bei - 20 °C gelagerte EDTA-Plasma bei Raumtemperatur aufgetaut und anschließend gründlich durchmischt.

Es wurden fünf Kalibratorlösungen mit bekannten Haptoglobinkonzentrationen (2,0/1,0/0,5/0,25/0 mg/ml) hergestellt. Anschließend wurden je 7,5 µl eines Kalibrators beziehungsweise einer Probe in eine leere Vertiefung einer 96-Loch-Mikrotiterplatte im Doppelansatz pipettiert. Mit Hilfe einer Mehrkanalpipette wurden dann 100 µl Reagenz 1 (Hämoglobin) hinzugegeben. Durch leichtes Klopfen wurde eine gute Durchmischung erzielt. Nach der Zugabe von 140 µl des Farbreagenz 2 (Chromogen und Substrat) mittels Mehrkanalpipette wurde der Ansatz fünf Minuten inkubiert. Anschließend wurde die Extinktion bei 630 nm im Mikroplate Reader (Elx800, BIO-TEK Instruments GmbH) gemessen.

Die Auswertung erfolgte anhand der mit Hilfe der Kalibratoren erstellten Eichkurve. Unter Verwendung des arithmetischen Mittels der im Doppelansatz gemessenen Konzentrationen wurde die Haptoglobinkonzentration der Probe bestimmt. Die Berechnung erfolgte mit Hilfe des Computerprogramms KC Junior (BIO-TEK Instruments GmbH). Proben mit einem Variationskoeffizient > 20 % wurden nochmals untersucht. War der Variationskoeffizient wiederholt > 20 %, wurde die jeweilige Probe von der Auswertung ausgeschlossen. Die Intra-Assay-Variation wurde bestimmt als der Intra-Assay-Variationskoeffizient (CV_{intra}) zwischen den Doppelbestimmungen der Haptoglobinkonzentration und betrug $CV_{\text{intra}} = 7,106$ ($n=xy$). Die Inter-Assay-Variation wurde als Inter-Assay-Variationskoeffizient (CV_{inter}) bestimmt und betrug $CV_{\text{inter}} = 0,14$ ($n=xy$). Die Vorschriften des Geräte – und Reagenzienherstellers wurden beachtet, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten.

3.3.6.2 Bestimmung der Fibrinogenkonzentration im Plasma

Das Testprinzip basiert auf der Bestimmung der Gerinnungszeit mit Hilfe eines Coagulometers (Biomatic 2000[®], Fa. Dade Behring, Marburg) und stellt eine Modifikation der Methode nach Clauss (1957) dar. Die Untersuchungen wurden im Labor der Tierklinik für Fortpflanzung an der Freien Universität Berlin vorgenommen. Das gewonnene Citratplasma wurde mit einem Überschuss an Thrombin (Multifibren U[®], Fa. Dade Behring, Marburg) zur Gerinnung gebracht. Hierbei hing die Gerinnungszeit von der Konzentration des Fibrinogens in der Probe ab. Das bei - 20 °C aufbewahrte Plasma wurde längstens vier Wochen nach der Probenentnahme zur Bestimmung vorbereitet. Dazu wurden die Proben bei Raumtemperatur aufgetaut und danach gründlich durchmischt. Das Multifibren U[®] wurde in 2 ml Aqua

bidestillata gelöst. Anschließend wurden 100 µl des Citratplasmas in eine Vertiefung des Reagenzrades (Fa. Dade Behring, Marburg) pipettiert.

Ein schwingendes Kunststoffstäbchen (Fa. Dade Behring, Marburg) wurde nun in die Probe getaucht. Nach 60 Sekunden Inkubationszeit bei 37,0 °C wurden 200 µl Thrombin (Multifibren U[®], Fa. Dade Behring, Marburg) dazugegeben. Durch die Viskositätserhöhung des Plasmas verkleinerte sich die Schwingungsamplitude des Kunststoffstäbchens. Nach vollständiger Gerinnung des Plasmas endete die Messung. Die Gerinnungszeit wurde digital in Sekunden und Zehntelsekunden angezeigt. Anhand einer durch vorherige Kalibration für die jeweilige Charge des Multifibren U[®] erstellten Wertetabelle konnten die gemessenen Sekundenwerte dann den entsprechenden Konzentrationen (in mg/dl) zugeordnet werden.

Das Coagulometer war mit einer Wärmequelle ausgestattet, wodurch eine konstante Temperierung der Reagenzien bei 37,0 °C gewährleistet wurde. Die Vorschriften des Geräte- und Reagenzienherstellers wurden genau beachtet, um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten.

3.3.7 Beurteilung des klinischen Behandlungserfolges

Der klinische Behandlungserfolg wurde am Tag 6 nach Beginn der Behandlung bewertet. Hierbei wurden folgende Befunde erhoben und dokumentiert: Rektaltemperatur, vaginaler Ausfluss, rektaler Palpationsbefund und das Allgemeinbefinden der Tiere.

Ein Behandlungserfolg war zu verzeichnen, wenn die Rektaltemperatur unter 39,5°C abgesunken war.

War dieses Kriterium nicht erfüllt, so wurde die Behandlung als Misserfolg gewertet und notiert. Daraus folgte dann die weitere Behandlung des jeweiligen Tieres mit einem anderen Antibiotikum (Terramycin[®], Pfizer, Karlsruhe) und, wenn erforderlich, weiteren Maßnahmen (z.B. Infusionen, Antihistaminika).

Eine Wertung als Rückfall erfolgte, wenn ein Tier innerhalb von sieben Tagen nach dieser Endbeurteilung klinisch auffällig wurde, zuvor aber bereits als Behandlungserfolg galt.

Wenn bei Kontrolle dieser Tiere die Einschlusskriterien an zwei aufeinanderfolgenden Tagen festgestellt wurden, lag ein Rückfall vor.

3.4 Fruchtbarkeitskennzahlen

Um die Fruchtbarkeit der Gruppen beurteilen und vergleichen zu können, wurden die in Tabelle 10 aufgeführten Fruchtbarkeitskennzahlen berechnet.

Tabelle 10: Fruchtbarkeitskennzahlen und ihre Definition

Kennzahl	Definition
Rastzeit	Intervall Abkalbung-1. Besamung
Güstzeit	Intervall Abkalbung-erfolgreiche Besamung
Anzahl KB	Summe aller künstlichen Besamungen
Anzahl besamte Tiere	Summe aller besamten Tiere
Anzahl tragende Tiere	Summe aller tragend untersuchten Tiere
Erstbesamungserfolg	$\frac{\text{Anzahl tragender Tiere aus 1. Besamung}}{\text{Anzahl besamter Tiere insgesamt}} * 100$
Konzeptionsrate	$\frac{\text{Anzahl tragender Tiere}}{\text{Anzahl Besamungen insgesamt}} * 100$
Abgänge gesamt	Summe aller abgegangenen Tiere
Abgänge „Fruchtbarkeit“	Summe der Abgänge wegen mangelnder Fruchtbarkeit

Tiere, die 200 Tage nach der Abkalbung noch nicht wieder tragend waren, wurden als Abgang wegen mangelnder Fruchtbarkeit gewertet.

3.5 Datenerfassung während des Melkvorganges

Während eines jeden Melkvorganges wurden die Milchmenge, die elektrische Leitfähigkeit der Milch und die Bewegungsaktivität der Tiere erfasst. Dazu trug jedes Tier einen Schrittzähler (Pedometer, Fa. Lemmer Fullwood, Lohmar). Die Daten wurden über eine Antenne am Melkplatz an den Computer weitergeleitet und wurden zur Brunstbeobachtung und Früherkennung von Erkrankungen genutzt.

3.6 Befunddokumentation

Bei den Puerperalkontrollen wurden folgende Daten auf Befundbögen (s. Anlagen 2 und 3) dokumentiert: Ohrmarkennummer, Kalbedatum, Körperkondition, Allgemeinbefinden, rektale

Körpertemperatur, Menge und Art des Ausflusses, Größe, Kontraktilität und Symmetrie des Uterus, Funktionskörper auf den Ovarien.

Die Befunde für Größe, Kontraktilität und Symmetrie des Uterus wurden nach dem Schlüssel von Grunert (1990) notiert. Das Allgemeinbefinden wurde mit Noten von 0 (ungestört), 1 (geringgradig gestört), 2 (mittelgradig gestört) oder 3 (hochgradig gestört) beurteilt.

Die Daten aus den Melkvorgängen (Milchmenge, elektrische Leitfähigkeit der Milch und Bewegungsaktivität der Tiere) wurden täglich dokumentiert.

Aus dem Herdenbetreuungsprogramm „Herde“ (Version dsp-Agrosoft GmbH, Paretz) konnten die Daten über Besamungen, Trächtigkeitsuntersuchungen und Ergebnisse der Milchleistungsprüfung und gegebenenfalls Abgangsdaten verwendet werden. Alle Daten wurden in Excel 2000[®] (Microsoft) übertragen.

3.7 Statistische Auswertung

Die Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS[®] (Version 8.0, SPSS Inc. 1997) und dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel[®] (Version Excel 2000, Microsoft).

Um Rast- und Gützeiten zu vergleichen, wurde der U-Test nach Mann-Whitney angewandt. Zum Vergleich prozentualer Häufigkeiten wurde der Chi-Quadrat-Test genutzt.

Der Anteil besamter und der Anteil tragender Tiere wurde jeweils von der Gesamtheit der in die Studie aufgenommenen Tiere berechnet. Der Verlauf der Haptoglobin- und Fibrinogenkonzentrationen wurden mit dem Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben verglichen. Zum Vergleich der Haptoglobinkonzentration wurden die Differenzen der Haptoglobinwerte berechnet und in Form von Boxplots dargestellt. Der Vergleich der Haptoglobinkonzentration der Studientiere mit klinisch gesunden Tieren erfolgte mithilfe des Testes nach Mann-Whitney.

Der Anteil tragender Tiere und der Anteil der Abgänge im zeitlichen Verlauf der Laktation wurden für die Behandlungsgruppen grafisch gezeigt. Die Milchleistungsdaten wurden verglichen mit dem Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben.

Das Signifikanzniveau wurde für alle Tests mit $\alpha = 0,05$ festgelegt.

