

3 Material und Methoden

3.1 Untersuchungsbetrieb

Ein Milchviehbetrieb in Brandenburg im Landkreis Ostprignitz-Ruppin mit etwa 1300 Milchkühen der Rasse Deutsche Holstein Farbrichtung Schwarzbunt war Standort der Untersuchung. Es handelte sich um einen kommerziellen Milchrindbetrieb mit eigener Nachzucht. Die weiblichen Kälber wurden in einen betriebszugehörigen Aufzuchtstandort verbracht und kehrten als hochtragende Färsen im siebenten Monat der Trächtigkeit in den Untersuchungsstandort zurück. Männliche Kälber wurden in einem Alter von etwa 14 Tagen an einen Mastbetrieb verkauft.

Die landwirtschaftliche Fläche des Betriebes betrug 4135 ha, davon wurden 3125 ha bewirtschaftet. Die bewirtschaftete Fläche bestand zu etwa $\frac{3}{4}$ aus Ackerland und zu $\frac{1}{4}$ aus Grünland und wurde vorwiegend zur Herstellung von betriebseigenem Futter genutzt.

3.1.1 Haltungsmanagement

Die Tiere erfuhren je nach Laktationsstatus bezüglich des Stallsystems unterschiedliche Haltungsformen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Übersicht des Haltungsmanagements im Untersuchungsbetrieb

Laktationsstadium	Haltungssystem
Trockenstehende Kühe und tragende Färsen	Gruppen von ca. 100 Tieren im offenen Laufstall auf Stroh mit Liegeboxen (Stroheinstreu)
Abkalbende	Gruppen von 40 bis 60 Tieren im offenen Laufstall auf Stroh
Frühlaktierende in der Kolostralphase (Tag 1 bis 6 post partum)	Gruppe von 30 bis 40 Tieren im offenen Laufstall auf Stroh
Laktierende (Tag 6 post partum bis Ende der Laktation)	Gruppen von ca. 90 Tieren im vergleichbaren Laktationsstadium im Laufstall auf Spaltenboden, mit Gummimatten ausgestattete Liegeboxen
Spätlaktierende (ca. 5 bis 7 Tage vor dem Trockenstellen)	Gruppe von 20 bis 30 Tieren im offenen Laufstall auf Spaltenboden, mit Gummimatten ausgestattete Liegeboxen

3.1.2 Fütterungsmanagement

Das Grundfutter entstammte dem betriebseigenen Anbau. Die Fütterung erfolgte im Bereich der frischlaktierenden Tiere bis Tag 5 post partum zwei Mal täglich per Futterwagen. Laktierende Tiere wurden nach Ende der Kolostralphase über Förderbänder bis zu zwölf Mal am Tag gefüttert. Die Tiere erhielten eine Totale Mischration aus Maissilage, Lieschkolbenschrot, Grassilage, Raps, Soja und Zuckerrübenschnitzeln. Zur Erhöhung des Rohfaseranteils wurden Heu und Stroh zugefügt. Als Ergänzungsfuttermittel wurden Propylenglycol, Viehsalz, Saure Salze und Fett-Carotin zugesetzt. Es wurden bezüglich der Energiedichte verschiedene Rationen gefüttert, die den Bedürfnissen der Tiere in den verschiedenen Laktationsstadien entsprechen sollten.

3.1.3 Melkmanagement

Im Jahresmittel befanden sich durchschnittlich 1300 Tiere in der Laktation. Die Tiere wurden drei Mal täglich in einem Side-by-Side-Melkstand (De Laval[®], Glinde) gemolken. Die Milchmenge jedes Melkvorganges jeder Kuh wurde erfasst und gespeichert. Die Zwischendesinfektion der Melkzeuge erfolgte per automatischem Sprühverfahren mit dem Airwash[®]-System mit dem Desinfektionsmittel Wofasteril[®] (0,25%; Firma KESLA Pharma Wolfen GmbH).

3.1.4 Milchleistung

Die durchschnittlichen Milchleistungsdaten des Kontrolljahres 2004/2005 gibt Tabelle 6 wieder.

Tabelle 6: Milchleistung im Untersuchungsbetrieb im Jahr 2004/2005

Durchschnittliche Milchleistungsparameter	Kontrolljahr 2004
Durchschnittliche Milchleistung/Laktation	10 305 kg
Durchschnittlicher Fettgehalt/Laktation	3,97 %
Durchschnittlicher Proteingehalt/Laktation	3,37 %

3.1.5 Zuchtmanagement

Die Brunstkontrolle wurde von 2 Besamungstechnikern durch Beobachtung der Tiere und computergestützte Auswertung der Bewegungsaktivität per Aktivitätsmessung (Transponder am Halsband, De Laval[®], Glinde) durchgeführt. Die Freiwillige Wartezeit betrug 50 Tage. Die Trächtigkeitsuntersuchung wurde durch den bestandsbetreuenden Tierarzt ca. 40 Tage post inseminationem durchgeführt.

Am Tag 20 bis 26 post partum erfolgte eine Puerperalkontrolle als rektale Untersuchung des Uterus, durchgeführt durch Mitarbeiter der Tierklinik für Fortpflanzung der FU Berlin, AG Bestandsbetreuung und Qualitätsmanagement. Nach auffälligem Befund (deutliche Asymmetrie, Fluktuation, verändertes Sekret) wurde eine Behandlung mit Prostaglandin F2 α (150 μ g/Tier, Preloban[®], intramuskulär) durchgeführt und bei weiterhin auffälligen Befunden am Tag 34 post partum wiederholt. Sterilitätsuntersuchungen erfolgten ab dem Tag 90 post partum durch den Bestandstierarzt.

3.1.6 Gesundheitsmanagement

Die Überwachung der Tiergesundheit erfolgte durch die Beobachtung der Tiere.

Auffälligkeiten im Gesundheitszustand wurden durch das Betriebspersonal, insbesondere während des Zutriebes zum Melkstand (allgemeines Erscheinungsbild) und Melkvorganges (Milchmenge), festgestellt. Augenscheinlich erkrankte Tiere wurden nach dem Melken selektiert und zur Untersuchung vorgestellt. Erkrankte Tiere wurden in eine Krankengruppe verbracht. Diese wurde gesondert gemolken und örtlich getrennt von den gesunden Tieren auf Stroh gehalten.

Die Therapie der häufigsten Erkrankungen erfolgte nach standardisierten Verfahrensanweisungen (Tabelle 7).

Tabelle 7: Standardisierte Verfahrensanweisungen zur Behandlung der häufigsten Erkrankungen im Untersuchungsbetrieb

Erkrankung	Behandlung / Medikation	Hersteller	Wirkstoff	Dosierung	Art	Applikation	
						Intervall	Dauer
Retentio secundinarium	Manuelle Abnahme						
	Amoxi Uterusstäbe®	Wdt eG	Amoxicillin	1600 mg	i.u.	Alle 48 bis 72 h	5 d
	Ursocyclin®-Schaumstäbe	Serum-Werk-Bernburg	Oxytetracyclin	2400 mg	i.u.	Alle 48 h	Bis zu 6 d
	Bei Fieber:						
	Procain-Penicillin®	aniMedica	Benzyipenicillin	20 000 I.E./kg	i.m.	Alle 24 h	3 d
	Dexamethason®	Vetoquinol	Dexamethason	26,2 mg	i.m.	Einmalig	
Akute Endometritis	Procain-Penicillin®	aniMedica	Benzyipenicillin	20 000 I.E./kg	i.m.	Alle 24 h	3 d
	Dexamethason®	Vetoquinol	Dexamethason	40 000 I.E./kg	i.u.	Einmalig	
	Preloban®	Intervet	Prostaglandin F2α	26,2 mg	i.u.	Einmalig	
Euterekrankungen	Cobactan® LC	Intervet	Cefquinom	150µg	i.m.	Einmalig	
	Mastipent®	Merial	Ampicillin, Cloxacillin	75,0 mg/Viertel	i.mm.	Alle 24 h	3 d
	Bei KT > 39,5°C:						
	Baytril® 10 %	Bayer	Enrofloxacin	2,5 mg/kg	i.v.	Alle 24 h	3 – 5 d
	Cobactan® 2,5 %	Intervet	Cefquinom	1,0 mg/kg	i.m.	Alle 24 h	3 – 5 d
	Romefen® PR 10 %	Merial	Ketoprofen	3,0 mg/kg	i.v.	Alle 24 h	Bis zu 3 d
Entzündungen des	Dexamethason®	Vetoquinol	Dexamethason	26,2 mg	i.m.	Einmalig	
Bewegungsapparates	Prednisolon® ad us. vet	aniMedica	Prednisolon	0,2-0,5 mg/kg	i.m.	Einmalig	
	Procain-Penicillin®	aniMedica	Benzyipenicillin	20 000 I.E./kg	i.m.	Alle 24 h	3 – 5 d
	Ursocyclin®	Serum-Werk-Bernburg	Oxytetracyclin	4,0 ml/50 kg	s.c.	Alle 24 h	3 – 5 d

3.1.7 Dokumentation

Zur Verwaltung der Tierdaten im Untersuchungsbetrieb wurden das innerbetriebliche elektronische Datenerfassungsprogramm „Herde“ (Version 5.01, für Windows) genutzt.

3.1.8 Tiere

Die Untersuchungsgruppe setzte sich aus 417 Tieren in der postpartalen Transitionsphase im Zeitraum von Tag 1 bis Tag 40 nach der Abkalbung zusammen. Die untersuchten Tiere waren multipar. In der vorangegangenen Laktation hatten die Tiere eine Milchleistung von mindestens 7500 kg. Tiere mit gestörter Abkalbung (Mehrlingsgeburten, Kaiserschnitt, Fetotomie), drei Wochen ante partum erkrankte Tiere (Mastitis, hochgradige Lahmheit), Tiere mit einer Körperkonditionsnote <2,5 sowie Tiere, die nicht innerhalb von zwölf Stunden post partum erstmalig untersucht werden konnten, wurden aus der Untersuchungsgruppe ausgeschlossen.

3.2 Gestaltung der Untersuchung

3.2.1 Zielstellung

Ziel der Untersuchung war die Definition und Validierung tierindividueller Indikatoren zur Gesundheitskontrolle an der Milchkuh in der Transitionsphase. Die Indikatorfunktion dieser Indikatoren für Gesundheitsstörungen und daraus resultierenden Leistungsstörungen sollte geprüft werden. Hierzu wurde das Auftreten bestimmter äußerlich am Tier erkennbarer Signale im Zusammenhang mit später in Erscheinung tretenden Erkrankungen und Umfeldparametern untersucht.

3.2.2 Zeitraum

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich vom 06. April 2005 bis zum 15. Oktober 2005.

3.2.3 Aufbau

Eine Anzahl von 417 Tieren wurde im genannten Zeitraum in die Studie einbezogen. Die wesentlichen Merkmale der Untersuchung waren folgende:

1. Die Anwendung eines festgelegten Untersuchungszeitplanes.
2. Die Anwendung eines Schlüssels für die zu untersuchenden Indikatoren auf Basis eines Bewertungs-Systemes.
3. Die Validierung der Untersuchungsmethode durch regelmäßige Blutprobenentnahme und –analyse objektiver Stoffwechselfparameter sowie durch Auswertung von Leistungsparametern.

3.2.4 Tierindividuelle Indikatoren

Insgesamt wurde jedes Tier im Zeitraum der postpartalen Transitionsphase (Tag 1 bis Tag 40 post partum) acht Mal untersucht. Die erste Untersuchung erfolgte innerhalb von 12 Stunden nach der Abkalbung morgens zwischen 08.00 Uhr bis 09.00 Uhr bzw. abends zwischen 20.00 Uhr und 21.00 Uhr. Bis zum Tag 6 post partum erfolgte morgens eine tägliche Untersuchung. Weitere Untersuchungen wurden an den Tagen 10 ± 2 und 40 ± 4 post partum, ebenfalls morgens, durchgeführt. Um den Tag 20 post partum erfolgte regelmäßig eine Puerperalkontrolle.

Untersucht wurden die Körpertemperatur, Augen, Ohren, Verschmutzung, Pansenfüllung, Kotdigestion und –konsistenz, Bewegung, Klauenstellung, Standruhe und die Körperkondition.

Die Kontrollpunkte wurden mithilfe verschiedener Literaturquellen (Tabelle 9) in einem Bewertungssystem mit drei bis fünf Abstufungen verschlüsselt. Dieses beschreibt die graduelle Merkmalsausprägung der Indikatoren. Die Untersuchung der Indikatoren Körpertemperatur, Augen, Ohren, Schmutz und Pansen erfolgte an jedem der acht Untersuchungszeitpunkte. Die Untersuchung des Indikators Kotdigestion und –konsistenz erfolgte je nach Möglichkeit der Beobachtung zu allen Untersuchungszeitpunkten. Zum jeweiligen Untersuchungszeitpunkt waren die Tiere im Fressfanggitter mit vorgelegtem Futter fixiert. Die Untersuchung der Indikatoren Bewegung, Klauenstellung und Standruhe erfolgte an den Tagen 1 und 6 post partum. Diese wurden beim Gang der Tiere vom Melkstand in den Stall auf griffigem Betonboden über eine Strecke von etwa 20 m beobachtet (Tabelle 8). Die Beurteilung der Körperkondition erfolgte an den Tagen 1, 10 ± 2 und 40 ± 4 post partum anhand des von Edmondson et al. (1989) beschriebenen viertelnotenskalierten Beurteilungsschlüssels der Skala 1 (kachektisch) bis 5 (sehr fett).

Tabelle 8: Übersicht über die Untersuchungszeitpunkte der tierindividuellen Indikatoren

Indikator	Tage nach der Abkalbung							
	1	2	3	4	5	6	10±2	40±4
Körpertemperatur	+	+	+	+	+	+	+	+
Schmutz	+	+	+	+	+	+	+	+
Kotdigestion/-konsistenz	+	+	+	+	+	+	+	+
Pansenfüllung	+	+	+	+	+	+	+	+
Augen	+	+	+	+	+	+	+	+
Ohren	+	+	+	+	+	+	+	+
Bewegung	+	-	-	-	-	+	-	-
Klauenstellung	+	-	-	-	-	+	-	-
Standruhe	+	-	-	-	-	+	-	-
Körperkondition	+	-	-	-	-	-	+	+

Die Erfassung erfolgte im Falle der Indikatoren Augen, Schmutz, Pansen, Kotdigestion und – konsistenz, Bewegung, Klauenstellung und Standruhe adspektorisch. Die Ohren wurden palpatorisch, die Körperkondition sowohl adspektorisch als auch palpatorisch untersucht. Die Bestimmung der Körpertemperatur erfolgte thermometrisch mit einem etwa 10 cm tief in das Rektum eingeführten Thermometer.

Der verwandte Bewertungsschlüssel für die tierindividuellen Indikatoren mit Beschreibung der unterschiedlichen Befunde ist in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9: Bewertungsschlüssel der untersuchten tierindividuellen Indikatoren

Indikator	Bewertungsnote					Autor
	1	2	3	4	5	
Körpertemperatur	normal, 38,0-39,4°C	Untertemperatur, <38,0°C	mildes Fieber, 39,5-40,0°C	moderates Fieber, 40,1-41,0°C	hohes Fieber, 41,1-42°C	Rosenberger, 1990
Schmutz	Flanke, Euter u. Beine sauber, Klauen normal verschmutzt	Flanke sauber, Euter u. Röhrrbein leicht verschmutzt, wenige Anhaftungen	Flanke, Euter u. Röhrrbein verschmutzt, deutliche Anhaftungen	Euter stark verschmutzt, starke Anhaftungen über gesamte Flanke	Euter sehr stark verschmutzt, gesamte Hinterextremität / Flanke und weitere Körperteile verschmutzt	Ward et al., 2002
Kotdigestion/-konsistenz	glänzend, homogen, keine unverdauten Bestandteile, wasserdünn oder wie dünner Pudding, kein Sohlenprofil	glänzend, sahnig homogen, keine oder einzelne kleine, teilweise unverdaute Futterteilchen, Fladen, 2-3 cm hoch, kein Sohlenprofil, saugt sich nicht an beim Abheben des Stiefels	leicht matt, inhomogen, rau, nach Zusammenballen einzelne unverdaute Fasern an den Fingern, Fladen, 2-3 cm hoch, kein Sohlenprofil, saugt sich nicht an beim Abheben des Stiefels	stumpf, gröbere Futterbestandteile, deutlicher Faseranteil, >2 cm, fest, rund und deutlich geformt, 1 Fingerbreite hoch (und mehr), Sohlenprofil, saugt sich an	stumpf, trocken, unverdaute Bestandteile unterschiedlicher Fasergrößen aus Ration klar erkennbar, fest, kugelförmig, Sohlenprofil	Zaaijjer et al., 2003
Pansen	Tiefe der Hungergrube hinterm Rippenbogen >1 Handbreit, seitl. Ansicht der Flanke rechteckig, Haut unter Querfortsätzen liegt an, Hautfalte am Hüfthöcker senkrecht	Tiefe der Hungergrube 1 Handbreit, Flanke dreieckig, Haut liegt unter Querfortsätzen an, Hautfalte des Hüfthöckers läuft schräg kranial zum Rippenbogen	Tiefe der Hungergrube <1 Handbreit, Flanke undeutl. abgerundet dreieckig, Haut unter Querfortsätzen zunächst senkrecht nach unten, biegt dann nach außen, Hautfalte nicht sichtbar	Hungergrube etwa auf Bauchniveau, kaum sichtbar, Haut unter Querfortsätzen biegt sofort nach außen, Hautfalte nicht sichtbar	kein Übergang von Flanke zu Rippen sichtbar, Hungergrube nicht sichtbar, Querfortsätze und Hautfalte nicht sichtbar	Zaaijjer et al., 2003
Augen	Augapfel physiologisch, Spalt Augapfel-Orbita minimal, Hornhaut nass	Augapfel enophthalmisch, Spalt Augapfel-Orbita deutlich, Hornhaut feucht	Augapfel enophthalmisch, Spalt Augapfel-Orbita sehr ausgeprägt, Hornhaut trocken			Rosenberger, 1990
Ohren	warm	kühl	kalt			Rosenberger, 1990
Bewegung/Gliedmaßen	normal, alle Klauen sicher aufgesetzt, Hinterklauen in Spuren der Vorderklauen, Rückenlinie in Stand u. Gang gerade	gering lahm, steht mit gerader Rückenlinie, geht mit aufgekürmter Rückenlinie, tiefere Kopfhaltung, nach vorn gestreckt	moderat lahm, Rückenlinie stehend und gehend aufgekürmt, verkürzte Schritte mit einem oder mehreren Beinen	lahm, gekrümmte Rückenlinie im Stand und Gang, Schonung einer/mehrerer Klauen, werden aber noch belastet	stark lahm, in Stand und Gang krumme Rückenlinie, Vermeidung der Belastung einer Klaue, Verweigerung des Aufstehens oder Schwierigkeiten	Sprecher, 1997
Klauenstellung	Zwischenklauenspalt aller vier Gliedmaßen verläuft annähernd parallel zur Rückenlinie	Verlauf des Zwischenklauenspalts ist an einer Gliedmaße von der Rückenlinie abweichend	Zwischenklauenspaltes an 2 Gliedmaßen von der Rückenlinie abweichend	Verlauf des Zwischenklauenspaltes an 3 Gliedmaßen von der Rückenlinie abweichend	Verlauf des Zwischenklauenspaltes an 4 Gliedmaßen von der Rückenlinie abweichend	Sprecher, 1997
Standruhe	weitestgehend ruhiger Stand	gelegentliches Trippeln und wechselnde Belastung der Gliedmaßen	ständiges Trippeln, Stampfen, Treten und Wechseln der Gliedmaßenbelastung			Molony et al., 1997

3.2.5 Milchleistungsparameter

Die Milchleistungsdaten entstammten den Daten der Milchleistungsprüfung (MLP). Die 10-Tages-Milchleistung (10-d-Mkg) wurde der betriebsinternen Dokumentation entnommen. Milchkontrollen wurden monatlich durchgeführt. Jedes Einzeltier nahm dementsprechend spätestens 4 Wochen nach der Kalbung an der ersten Milchkontrolle der Laktation teil.

3.2.6 Serumparameter

An den Tagen 1, 4, 10 (± 2) und 40 (± 4) post partum wurden Serumproben entnommen. Diese wurden auf eine Auswahl bestimmter Stoffwechselfparameter hin analysiert. Die Blutprobenentnahmen erfolgten nach dem Morgenmelken zu einem gleich bleibenden Zeitpunkt. Hierzu wurde mithilfe eines Vacutainer-Systemes (Venoject[®] II, Terumo Europe N.V., Leuven, Belgien) 10 ml Blut aus der Schwanzvene des fixierten Tieres entnommen. Aus der Probe wurden zwei Aliquots (ca. 1,8 ml) gewonnen, die bis zur Analyse bei -20°C gelagert wurden. Die Analyse des Serums erfolgte in einem kommerziellen veterinärmedizinisch-diagnostischen Labor.

Tabelle 10 gibt Messbereich der Parameter, deren Analysemethode, -system, Systemhersteller und Herstellungsjahr wieder.

Tabelle 10: Stoffwechselparameter und deren Analyseverfahren sowie Analyseverfahren, System-Hersteller und Herstellungsjahr (Kraft et al., 2005)

Parameter	Messbereich	Methode	System/Hersteller/Jahr
GLDH	Nachweisgrenze 0,2 U/l	Extinktionsmessung der Abnahme der NADH-Konzentration, katalysiert durch GLDH	LT-SYS® GLDH / Labor und Technik E. Lehmann (Berlin)
Triglyceride	0,05-11 mmol/l	enzymatische Farbreaktion (Lipase), Extinktionsmessung (Quinoneimin)	Konelab Trig / Thermo Clinical Labsystems 2003 (Vantaa, Finnland)
Nicht veresterte Fettsäuren	Bis 2 mmol/l	enzymatische Farbreaktion (Acyl-CoA-Synthetase, Ascorbat- Oxidase, Coenzym A, Peroxidase), Extinktionsmessung (Chinoiminfarbstoff)	NEFA C; ACS-ACOD-Methode; WAKO Chemicals GmbH (Neuss)
Bilirubin	1-340 µmol/l	Farbreaktion mit Lösungsmittel zu Azofarbstoff, Extinktionsmessung	Konelab Bilirubin gesamt / Thermo Clinical Labsystems 2003 (Vantaa, Finnland)
B-Hydroxybutyrat	3-1000 µmol/l	zyklische enzymatische Reduktion (kontinuierliche Ineinanderumwandlung von Acetoacetat und 3-Hydroxybutyrat), Photometrie (Thio-NADH)	Autokit 3-HB; WAKO Chemicals GmbH (Neuss)
Harnstoff	3-25 mmol/l	katalytische Reduktion (Urease, GLDH), Messung der Extinktionsabnahme durch Bildung von NAD	Konelab Harnstoff / Thermo Clinical Labsystems 2003 (Vantaa, Finnland)

3.2.7 Umfeldparameter

Die tägliche Einstreuqualität sowie die täglichen meteorologischen Bedingungen in der Umgebung des Untersuchungsstandortes wurden beobachtet.

Die tägliche Einstreuqualität wurde täglich morgens zwischen 08.00 Uhr und 09.00 Uhr als prozentualer Anteil der sauberen Einstreufäche festgelegt und dokumentiert.

Die täglichen meteorologischen Bedingungen wurden den amtlichen Stationslisten der ca. 20 km entfernten Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD, 2005) entnommen. Die verwendeten Datenelemente waren das Mittel der Temperatur in 2 m über dem Erdboden (°C), das Mittel der relativen Feuchte (%) und das Mittel der Windstärke (Bft).

3.2.8 Untersuchungspersonal

Die tägliche Erfassung der tierindividuellen Indikatoren und der Einstreuqualität erfolgte durch insgesamt 3 Untersucher, die im wöchentlichen Rhythmus wechselten. Allen Untersuchern lag während der Untersuchung der entsprechende Bewertungsschlüssel vor. Zweimal wöchentlich erfolgte eine gemeinsame Bewertung der Indikatoren durch mindestens zwei der drei Untersucher an 10 bis 40 Kühen.

3.2.9 Dokumentation

Die Dokumentation der Befunde der Kontrollpunkte am Tier erfolgte zunächst auf computererstellten tagaktuellen Arbeitslisten. Auf diesen waren die jeweilig zu untersuchenden Tiere vermerkt. Neu in die Untersuchungsgruppe aufzunehmende Tiere wurden handschriftlich zugefügt. Die Aufzeichnungen der Untersuchungsergebnisse des vorherigen Tages lagen bei den jeweiligen aktuellen Aufzeichnungen nicht vor. Zur Eigenkontrolle während der Bewertung lag der oben aufgeführte Bewertungsschlüssel für die zu untersuchenden Kontrollpunkte vor. Ein entsprechender Schlüssel zur Bestimmung der Körperkondition lag ebenfalls als Übersicht am Tier vor.

Die auf den Arbeitslisten dokumentierten Befunde und die Neuaufnahmen wurden im Anschluss in eine elektronische Datenbank (Microsoft Office Access 2003, Firma Microsoft) übertragen.

Die Aufzeichnung der Laborwerte erfolgte durch das Labor einerseits auf Befundbögen, andererseits wurden die Analyse-Ergebnisse in einem elektronischen Tabellenkalkulationsprogramm (Microsoft Office Excel 2003, Firma Microsoft) zur Verfügung gestellt. Letztere wurden in die oben genannte Datenbank übertragen.

Die Klimawerte für den Untersuchungszeitraum wurden den Stationslisten des Deutschen Wetterdienstes (DWD, 2005) entnommen und in ein elektronisches Datenverarbeitungsprogramm übertragen (Microsoft Office Excel 2003, Firma Microsoft).

3.3 Statistische Auswertung

Die statistische Bearbeitung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS[®] (Version 12.0 / Version 13.0, SPSS Inc. 2003, Chicago), dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel[®] (Version 2003, Firma Microsoft) und der Datenbank Access[®] (Version 2003, Firma Microsoft).

Grundlage der Auswertung war die Klassifizierung der Indikatoren anhand ihrer Bewertungsnote in positiv (auffällig) bzw. negativ (unauffällig) (Tabelle 11). Die Verteilung der Einzelnoten innerhalb dieser Klassifizierung wurden beispielhaft in den Ausführungen mit aufgeführt. Der Indikator Kot wurde aufgrund zu seltener Dokumentation nicht in die Auswertung einbezogen.

Tabelle 11: Klassifizierung der Bewertung der Indikatoren

Indikator	Klasse	
	Positiv	Negativ
Pansen	< 3	≥ 3
Schmutz	≥ 3	< 3
Augen	> 1	1
Ohren	> 1	1
Körpertemperatur	< 38,0°C / >39,4°C	38,0°C – 39,4°C
Körperkondition	≤ 2,75 / > 3,75	3,0 – 3,75
Verlust der Körperkondition	0,25	0
Bewegung	> 1	1
Klauenstellung	>1	1
Standruhe	>1	1

Die einzelnen Indikatoren wurden einerseits hinsichtlich ihrer Befunde an den einzelnen Untersuchungstagen in die Auswertung einbezogen (z. B. Augen am Tag 1 post partum). Zum anderen wurde die Häufigkeit des Auftretens positiver Befunde innerhalb des Zeitintervalls Tag 1 bis 6 post partum berücksichtigt. Hier wurde ein mindestens zweimaliges Auftreten

positiver Befunde einbezogen (wiederholt positive Befunde). Zur Beurteilung der prozentualen Häufigkeit der verschiedenen Indikatoren wurden Vierfeldertafeln analysiert und mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests beurteilt. Das Signifikanzniveau wurde bei $\alpha = 0,05$ festgelegt. Zur Beurteilung der Zusammenhänge einzelner Indikatoren mit Umweltparametern wurde der Spearman-Rang-Korrelationskoeffizient herangezogen.

Die Kombinationen von zwei bzw. drei Indikatoren wurden ebenfalls im Rahmen des Zeitintervalls Tag 1 bis Tag 6 post partum ausgewertet. Bei einer Kombination aus zwei Indikatoren mussten beide Indikatoren innerhalb des Zeitraumes Tag 1 bis 6 post partum als positiv dokumentiert worden sein, damit die Kombination als positiv gewertet wurde. Mindestens einer davon musste wiederholt im auffälligen Bewertungsbereich liegen. Bei der Kombination dreier Indikatoren mussten zwei der Indikatoren innerhalb des Zeitraumes Tag 1 bis 6 post partum wiederholt positiv aufgetreten sein, der dritte mindestens ein Mal.

Die Indikatoren der einzelnen Untersuchungstage, im Zeitintervall Tag 1 bis 6 post partum und die Indikatorkombinationen wurden hinsichtlich ihrer Sensitivität und Spezifität untersucht. Zur Ermittlung der Werte für Sensitivität und Spezifität wurden die klassifizierten Parameter als richtig positiv/negativ und falsch positiv/negativ definiert (Tabelle 12).

Die Werte für Sensitivität (in %) und Spezifität (in %) der Indikatoren wurden für die Inzidenz der häufigsten Erkrankungen, des Abgangs, für Milchleistung (Fettkorrigierte Milch, Tabelle 13) und Milchzellgehalt der ersten drei auf die Kalbung folgenden Milchkontrollen und für ausgewählte Serumparameter am Tag 10 und 20 post partum ermittelt. Die 10-Tages-Milchleistung bis zum Tag 24 post partum und die Serumparameter des Kalbetages wurden auf ihre Sensitivität und Spezifität für Erkrankungen untersucht.

Die Abgangsrate berücksichtigte bis zum Tag 200 post partum aus dem Studienbetrieb entfernte Tiere.

Tabelle 12: Definition der Indikatoren als richtig positiv/negativ und falsch positiv/negativ

Erkrankung	Indikator	
	positiv	negativ
Serumparameter		
Milchleistung / SCC		
positiv	richtig positiv a	falsch negativ b
negativ	falsch positiv c	richtig negativ d

Sensitivität = $a / (a+b)$

Spezifität = $d / (c+d)$

Die Grenzwerte zur Einklassifizierung der Milchleistungsparameter und der Serumparameter zur Definierung als positiv (auffällig) oder negativ (unauffällig) finden sich in den Tabellen 13 und 14.

Die Milchmenge (in kg) der Milchkontrolle wurde als Fettkorrigierte Milch (FCM¹, Tabelle 13) in die Auswertung einbezogen. Auf die Umrechnung der Milchleistung der 10-Tages-Milchleistung in Leistung Fettkorrigierter Milch wurde aufgrund fehlender entsprechender Werte für den Fettgehalt der Milch verzichtet.

Zur Definition der Grenzwerte für die Milchleistung wurde die Studientierpopulation anhand der Leistung der Einzeltiere gedrittelt. Der Grenzwert der Leistung (in kg) des Tierdrittels mit der geringsten Leistung zum jeweiligen Untersuchungszeitpunkt (Tag der Milchleistungsprüfung bzw. 10-Tage-Intervall) wurde gerundet und als Grenzwert zur Definition als positiv/negativ verwendet. Der Grenzwert von 150 000 Zellen / Milliliter Milch orientiert sich an den Empfehlungen der DVG (2002).

Tabelle 13: Definition der Grenzwerte der Milchleistungsparameter zur Bewertung als positiv

Milchleistungsparameter	Positiv
FCM ¹ der MLP 1	< 24,0 kg
FCM ¹ der MLP 2	< 26,0 kg
FCM ¹ der MLP 3	< 24,0 kg
10-d-Mkg Tag 5-14 p.p.	< 29,0 kg
10-d-Mkg Tag 15-24 p.p.	< 37,0 kg
10-d-Mkg Tag 25-34 p.p.	< 40,0 kg
10-d-Mkg Tag 35-44 p.p.	< 41,0 kg
Milchzellgehalt	> 150 000 / ml

¹ FCM = (Milchmenge in kg x Fettgehalt in % x 0,15) + (Milchmenge in kg x 0,4)

Tabelle 14: Referenzbereich der untersuchten Laborparameter (Kraft et al., 2005)

Parameter	Einheit	— Referenzbereich —
Glutamat-Laktat-Dehydrogenase (GLDH)	nkat/l	< 500,0
Triglyceride	mmol/l	0,17 – 0,51
Harnstoff	mmol/l	3,3 – 6,7
Bilirubin	µmol/l	< 8,5
Betahydroxybutyrat (BHB)	mmol/l	0,42 – 0,62
Nicht veresterte Fettsäuren	mmol/l	< 0,62