

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Anzahl behandelter Tiere

Insgesamt wurden 188 Tiere wegen Festliegens oder eines vermuteten Calcium-Phosphor-Mangels behandelt. Davon lagen 144 Tiere fest, 44 Tiere konnten eigenständig stehen. Von diesen Tieren wurden insgesamt 311 Blutproben entnommen.

### 4.2 Ergebnisse der Anamnese

#### 4.2.1 Jahreszeitliche Einflüsse

Über das Jahr verteilt zeigte sich eine Häufung der Erkrankungsfälle im Spätsommer und Herbst. Im Frühjahr waren die wenigsten Erkrankungen zu verzeichnen. Die meisten Erkrankungsfälle traten in den Monaten August bis November auf. Hier erkrankten insgesamt 92 Tiere, davon 30 im August, 16 im September, 25 im Oktober und 21 im November. In allen anderen Monaten erkrankten jeweils zwischen sieben und 15 Tieren.

#### 4.2.2 Erkrankungszeitpunkt

Als Erkrankungszeitpunkt wurde der Moment definiert, zu dem der Tierbesitzer die ersten Anzeichen einer Erkrankung an seinem Tier festgestellt hat. Da zwischen 23.00 Uhr abends und 6.00 Uhr morgens kaum Tierbeobachtungen seitens der Landwirte stattfanden, wurde in diesen Fällen als Erkrankungszeitpunkt „im Laufe der Nacht“ angegeben. Die Häufigkeiten der Erkrankungszeitpunkte sind in Tabelle 4.1 dargestellt.

Tab. 4.1: Erkrankungszeitpunkt der behandelten Kühe (n = 188)

| Uhrzeit      | 0 bis 6 Uhr | 6 bis 12 Uhr  | 12 bis 18 Uhr | 18 bis 24 Uhr | nachts ohne genaue Zeitangabe |
|--------------|-------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|
| Anzahl Tiere | 9<br>(4,8%) | 66<br>(35,1%) | 76<br>(40,4%) | 21<br>(11,2%) | 16<br>(8,5%)                  |

Bei einem Großteil (n = 142) der Tiere wurde die Erkrankung während des Tages von 6.00 bis 18.00 Uhr festgestellt. In der Zeit von 0.00 bis 6.00 Uhr erkrankten am wenigsten Tiere. Patienten, die nachts ohne genaue Zeitangabe erkrankten, wurden vom Tierbesitzer beim

Morgenmelken vorgefunden. In diesen Fällen erfolgte keine Tierbeobachtung seitens des Patientenbesitzers seit 18.00 Uhr des Vorabends.

#### 4.2.3. Zeitspanne zwischen Erkrankungs- und Behandlungszeitpunkt

Die Behandlung der Tiere erfolgte schnellstmöglich nach der telefonischen Meldung der Tierbesitzer. Da teilweise von den Landwirten versucht wurde, durch subcutane Injektion von 50%igem Calcium den Tierarztbesuch einzusparen, lagen bei diesen Tieren relativ lange Zeitintervalle zwischen Erkrankungs- und Behandlungszeitpunkt (Tabelle 4.2).

Tab. 4.2: Zeitspanne zwischen Erkrankungs- und Behandlungszeitpunkt (n = 188)

| Zeit   | < 30 min | 30 min<br>- 1 h | 1 h - 2 h | 2 h - 3 h | > 3 h  | unbemerkt<br>nachts erkrankt |
|--------|----------|-----------------|-----------|-----------|--------|------------------------------|
| Anzahl | 97       | 29              | 28        | 10        | 8      | 16                           |
| Tiere  | (51,6%)  | (15,4%)         | (14,9%)   | (5,3%)    | (4,3%) | (8,5%)                       |

Die Mehrzahl der Tiere (67,0%) wurde in der ersten Stunde nach Feststellung der Erkrankung behandelt.

#### 4.2.4 Zeitspanne zwischen Kalbezeitpunkt und Behandlungszeitpunkt

Durch die Befragung der Tierbesitzer wurde die Abkalbezeit ermittelt (Tab.4.3). Die meisten Patienten (63,3%) wurden sub partu bis achtzehn Stunden post partum behandelt.

Tab. 4.3: Zeitspanne zwischen Kalbezeitpunkt und Behandlungszeitpunkt (n = 188)

| Zeit   | ante<br>partum | sub<br>partu | 1 h – 6 h<br>post<br>partum | 6 - 12 h<br>post<br>partum | 12 - 18 h<br>post<br>partum | 18 - 24 h<br>post<br>partum | > 24 h<br>post<br>partum | > 48 h<br>post<br>partum | > 72 h<br>post<br>partum |
|--------|----------------|--------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Anzahl | 16             | 18           | 38                          | 39                         | 24                          | 15                          | 10                       | 11                       | 17                       |
| Tiere  | (8,5%)         | (9,6%)       | (20,2%)                     | (20,7%)                    | (12,8%)                     | (8,0%)                      | (5,3%)                   | (5,9%)                   | (9,0%)                   |

#### 4.2.5 Altersgruppen

Für weitere Auswertungen wurden die Tiere in drei Altersgruppen zusammengefasst. Die Daten wurden den Meldelisten des Landeskontrollverbandes Schleswig-Holstein oder computergeführten Bestandsbüchern entnommen.

Tab. 4.4: Altersgruppen der erkrankten Tiere (n = 188)

| Alter  | ≤ 4<br>Jahre | 4 - 5<br>Jahre | > 5<br>Jahre |
|--------|--------------|----------------|--------------|
| Anzahl | 16           | 46             | 126          |
| Tiere  | (8,5%)       | (24,5%)        | (67,0%)      |

Die Tiere erkrankten in einem Alter von fünf bis sieben Jahren (n = 113) am häufigsten.

#### 4.2.6 Körperkondition der erkrankten Tiere

Die Körperkondition wurde im Rahmen der klinischen Erstuntersuchung bewertet und in den Erfassungsbogen aufgenommen. Die Bewertung erfolgte anhand des Body Condition Scoring (BCS). Dabei wurde die aus der Literatur bekannte Einteilung zugrunde gelegt (EDMONDSON, 1989; STAUFENBIEL, 1997; DE KRUIF 1998). Die Mehrzahl der behandelten Tiere hatte eine ausgeglichene Nährstoffbilanz oder war geringgradig überkonditioniert (Tab. 4.5).

Tab. 4.5: Körperkonditionsindex der erkrankten Tiere (n = 188)

| BCS    | Gruppe 1<br>< 2,5 | Gruppe 2<br>2,5 - 3,5 | Gruppe 3<br>> 3,5 |
|--------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| Anzahl | 27                | 138                   | 23                |
| Tiere  | (14,4%)           | (73,4%)               | (12,2%)           |

#### 4.2.7 Durchschnittliche Jahresmilchmengen der Patienten

Die Jahresmilchmengen der Tiere wurden im Rahmen der Milchmengenmessung durch den Landeskontrollverband Schleswig-Holstein ermittelt (Tabelle 4.6). Sie beziehen sich jeweils auf ein Milchwirtschaftsjahr (1. April eines Jahres bis 31. März des darauffolgenden Jahres).

Tab. 4.6: Durchschnittliche Jahresmilchmengen der Vorlaktation (n = 171)

|                              |             |              |               |               |               |              |               |
|------------------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Milchmenge pro Jahr in Liter | 4000 - 5000 | 5000 - 6000  | 6000 - 7000   | 7000 - 8000   | 8000 - 9000   | 9000 - 10000 | 10000 - 11000 |
| Anzahl Tiere                 | 1<br>(0,6%) | 13<br>(7,6%) | 52<br>(30,4%) | 52<br>(30,4%) | 29<br>(16,9%) | 16<br>(9,4%) | 8<br>(4,7%)   |

Die meisten Patienten (n = 133) wiesen in den Vorlaktationen durchschnittliche Jahresmilchmengen von 6000 bis 8000 Litern auf.

#### 4.2.8 Anzahl Laktationen

Neben der Darstellung des Alters der erkrankten Tiere (4.4) wurde in der Anamnese auch die Anzahl vorangegangener Laktationen erfragt (Tab. 4.7).

Tab. 4.7: Anzahl vorangegangener Laktationen (n = 188)

|                    |              |               |               |               |               |               |              |             |             |
|--------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
| Anzahl Laktationen | 0            | 1             | 2             | 3             | 4             | 5             | 6            | 7           | > 7         |
| Anzahl Tiere       | 15<br>(8,0%) | 21<br>(11,2%) | 19<br>(10,1%) | 36<br>(19,1%) | 47<br>(25,0%) | 22<br>(11,7%) | 17<br>(9,0%) | 3<br>(1,6%) | 8<br>(4,3%) |

Die meisten Tiere hatten drei bis fünf Laktationen (55,8%) abgeschlossen.

#### 4.2.9 Kalbeverlauf und Geburtskomplikationen

Bei der Darstellung des Kalbeverlaufes (Tab. 4.8) werden folgende Bezeichnungen verwendet, deren Bedeutung folgendermaßen erläutert wird:

- Geburt normal: Kuh hat selbstständig ohne menschliches Einwirken gekalbt
- Auszug: Geburt mit Zughilfe, die vor der Erkrankung des Tieres i. d. R. durch den Tierbesitzer erfolgte
- Wehenschwäche sub partu, Auszug: Erkrankung unter der Geburt, Zughilfe und Behandlung durch den Tierarzt
- sonstige: Zwillingsgeburten, Totgeburten, Kaiserschnitte, Frühgeburten, Aborte

Tab. 4.8: Kalbeverlauf und Geburtskomplikationen (n = 188)

| Kalbeverlauf, Komplikationen | normal         | Auszug, lebendes Kalb | Wehenschwäche sub partu, Auszug | sonstiges    | Erkrankung ante partum |
|------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|--------------|------------------------|
| Anzahl Tiere                 | 126<br>(67,0%) | 14<br>(7,4%)          | 8<br>(4,3%)                     | 4<br>(12,8%) | 16<br>(8,5%)           |

Bei drei Patienten trat ein totaler Prolapsus uteri auf. Bei einem dieser Patienten trat der Gebärmuttervorfall im Anschluss an die Zughilfe auf, bei dem zweiten im Rahmen einer Frühgeburt, beim dritten im unmittelbaren Anschluß an die Zughilfe bei einer vergleichsweise leichten Geburt. Die Mehrzahl der Patienten (67%) kalbte ohne Hilfe und hatte einen normalen Geburtsverlauf.

#### 4.2.10 Nachgeburtsverhalten

Tiere, die nach der Abkalbung behandelt wurden und bei denen ein Abgang der Nachgeburt innerhalb der ersten vier Stunden post partum nicht stattgefunden hatte, wurden als Tiere mit Nachgeburtsverhalten definiert. Bei den Patienten, die sub partu behandelt wurden, wurde Rücksprache mit dem Tierbesitzer gehalten, ob im Folgenden ein spontaner Abgang der Nachgeburt erfolgte. 59 Tiere (= 34,3%) wiesen eine Nachgeburtsverhaltung auf, bei 113 Tieren (= 65,7%) war die Nachgeburt spontan abgegangen.

#### 4.2.11 Vorbehandlungen

Insgesamt waren bei Entnahme der ersten Blutprobe zwölf Tiere vorbehandelt, fünf durch den Landwirt selbst und sieben durch andere Tierärzte. Die Behandlungen seitens der Tierbesitzer bestanden aus subcutanen Injektionen von 100 bis 150 ml einer Calciumlösung und 30 bis 50 ml Catosal®. Von anderen Tierärzten vorbehandelte Tiere erhielten Medikamente, die unter 3.2.6 aufgeführt wurden, in unterschiedlichen Kombinationen als intravenöse Infusionstherapie.

### 4.3 Ergebnisse der klinischen Untersuchung

#### 4.3.1 Körperinnentemperatur

Die Körperinnentemperatur wurde vor Beginn der Behandlung durch rektale Messung ermittelt (Tab. 4.9).

Tab. 4.9: Körperinnentemperatur (n = 188)

| Körperinnentemperatur (°C) | < 38          | 38,0 - 39,0    | > 39,0        |
|----------------------------|---------------|----------------|---------------|
| Anzahl Tiere               | 53<br>(28,2%) | 115<br>(61,2%) | 20<br>(10,6%) |

Die meisten Tiere (61,2%) hatten eine normale Körperinnentemperatur.

#### 4.3.2 Körperoberflächentemperatur

Die Körperoberflächentemperatur wurde vor Beginn der Behandlung durch Auflegen des Handrückens auf die Kruppe, den Rücken und die Ohren festgestellt und dokumentiert (Tab 4.10).

Tab. 4.10: Körperoberflächentemperatur (n = 188)

| Körperoberflächentemperatur | normal        | Rücken, Kruppe und Ohren erkaltet | Ohren und Rücken erkaltet | Rücken und Kruppe erkaltet | Ohren erkaltet | Rücken erkaltet | warm, schwitzig |
|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Anzahl Tiere                | 91<br>(48,4%) | 29<br>(15,4%)                     | 10<br>(5,3%)              | 3<br>(1,6%)                | 50<br>(26,7%)  | 4<br>(2,1%)     | 1<br>(0,5%)     |

Das Verhältnis von Tieren mit normaler und erkalteter Körperoberfläche war annähernd gleich. Am häufigsten wiesen die Ohren eine Untertemperatur auf (47,4%).

### 4.3.3 Sensorium

Bei 158 Patienten (= 84%) war das Sensorium erhalten, bei 30 Tieren (= 16%) gestört.

### 4.3.4 Stellung des festliegenden Tieres

In den Erfassungsbogen wurde die Stellung aufgenommen, in der das Tier beim Eintreffen des Tierarztes vorgefunden wurde (Tab 4.11).

Tab. 4.11: Stellung des festliegenden Tieres (n = 188)

| Stellung des Tieres | Festliegen in Brustlage | Festliegen in Seitenlage | Festliegen in Seitenlage mit abgespreizten Vorder- und Hintergliedmaßen | Festliegen in Brustlage mit unter den Leib geschobenen Hintergliedmaßen (Froschlage) | Tier steht    |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|---|--|---------------|
| Anzahl Tiere        | 119<br>(63,3%)          | 15<br>(7,9%)             | 8<br>(4,3%)   | 2<br>(1,1%)  | 44<br>(23,4%) |

Die Mehrzahl der Patienten lag in Brustlage fest (63,3%). Von den Tieren, die vor der Behandlung noch stehen konnten, zeigten drei Tiere wechselndes Aufstehen und Niederstürzen. Diese Patienten kamen zu Beginn der Behandlung zum Festliegen. Ein in Seitenlage festliegendes Tier ruderte mit den Vorder- und Hinterbeinen und hatte tetanische Krämpfe.



Abbildung 2: Milchfieber, Stadium I: Kuh steht noch, Ataxie, Tremor, vorgestreckter Kopf



Abbildung 3: Milchfieber, Stadium II: Festliegende Kuh in Brustlage, Sensorium erhalten



Abbildung 4: Milchfieber, Stadium II: Festliegende Kuh in Froschlage, rechtes Hinterbein abgespreizt



Abbildung 5: Milchfieber, Stadium III: Festliegende Kuh in Seitenlage, Sensorium gestört (Somnolenz), Nachgeburtshaltung



#### 4.3.5 Aufstehversuche

Die Mehrheit der Kühe (108 = 57,4%) unternahm keine Aufstehversuche. Bei 36 Tieren (= 19,1%) wurden Aufstehversuche beobachtet. Die Tiere, die noch stehen konnten, zeigten unterschiedliche Symptome, die in Tabelle 4.12 aufgeführt sind.

Tab. 4.12: Symptome bei Tieren, die noch stehen konnten (n=46)

| Symptom      | Muskelzittern | Hin- und Her-Trippeln | Ataxie     | wiederholtes Niederstürzen | unspezifische oder keine Symptome |
|--------------|---------------|-----------------------|------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Anzahl Tiere | 11 (= 5,9%)   | 9 (= 4,8%)            | 9 (= 4,8%) | 6 (= 3,2%)                 | 9 (= 4,8%)                        |

Außerdem wurden in Einzelfällen folgende Symptome bei den Patienten festgestellt:

1. Pansentympanie (2 Tiere)
2. tetanische Krämpfe und gleichzeitiges Lungenödem (1 Tier)
3. Durchfall, Nickhautvorfall und tiefliegende Augen (1 Tier)
4. Symptome einer Acetonämie (Nachweis von Ketonkörpern im Harn) (3 Tiere)
5. Mastitis (3 Tiere)
6. erhöhte Atemfrequenz bei aufgekrümmtem Rücken (1 Tier)
7. Lähmungen des Nervus fibularis (2 Tiere)
8. Kreislaufdepressionen (3 Tiere)
9. Paralyse eines Hinterbeines (1 Tier)
10. Paralyse eines Vorderbeines (1 Tier)
11. starke Erhöhung der Atemfrequenz (3 Tiere)
12. bei der Schlachttieruntersuchung Hämatome im Adduktorenbereich (1 Tier)

## 4.4 Ergebnisse der klinisch-chemischen Untersuchung

### 4.4.1 Werte im Serum vor Behandlungsbeginn

#### 4.4.1.1 Mineralstoffwechsel

Von den 188 Patienten zeigte die Mehrheit (69,1%) Calciumwerte unterhalb des physiologischen Bereiches (Tab. 4.13). Bei drei Patienten wurde eine Hypercalcämie nachgewiesen.

Tab. 4.13: Calciumwerte vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| Calcium<br>(mmol/l) | < 2,0   | 2,0 - 3,0 | > 3,0  |
|---------------------|---------|-----------|--------|
| Anzahl              | 130     | 55        | 3      |
| Tiere               | (69,1%) | (29,3%)   | (1,6%) |

Zur Bestimmung der Phosphorkonzentration im Serum wurde das anorganische Phosphat gemessen. Die Mehrheit der untersuchten Proben wies erniedrigte Serumphosphatgehalte auf. Die Anzahl Tiere mit einer Hypophosphatämie (n = 141) war größer als die Anzahl Tiere mit einer Hypocalcämie (n = 130) (Tab. 4.14).

Tab. 4.14: Anorganisches Phosphat vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| anorg. Phosphat<br>(mmol/l) | < 1,3   | 1,3 - 2,2 | > 2,2  |
|-----------------------------|---------|-----------|--------|
| Anzahl                      | 141     | 39        | 8      |
| Tiere                       | (75,0%) | (20,7%)   | (4,3%) |

In der Mehrheit der untersuchten Proben (77,7%) wurden Magnesiumwerte innerhalb des physiologischen Bereiches festgestellt. Von den hypomagnesämischen Tieren zeigte nur eines Symptome einer Weidetetanie (Festliegen in Seitenlage mit hypomagnesämischen Krämpfen) (Tab. 4.15).

Tab. 4.15: Magnesiumwerte vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| Magnesium<br>(mmol/l) | < 0,6   | 0,6 - 1,3 | > 1,3   |
|-----------------------|---------|-----------|---------|
| Anzahl                | 22      | 146       | 20      |
| Tiere                 | (11,7%) | (77,7%)   | (10,6%) |

Die Serumnatriumwerte werden in Tabelle 4.16 dargestellt. Die Serumnatriumwerte der Mehrzahl der untersuchten Tiere (84,0%) lagen im physiologischen Bereich.

Tab. 4.16: Natriumwerte vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| Natrium<br>(mmol/l) | < 130  | 130 - 150 | > 150  | nicht<br>bestimmt |
|---------------------|--------|-----------|--------|-------------------|
| Anzahl              | 5      | 158       | 18     | 7                 |
| Tiere               | (2,7%) | (84,0%)   | (9,6%) | (3,7%)            |

Tabelle 4.17 enthält die Serumchloridwerte der Patienten vor Behandlungsbeginn. In der Mehrheit der untersuchten Proben (86,2%) wurden Chloridwerte oberhalb des physiologischen Bereiches nachgewiesen.

Tab. 4.17: Chloridwerte vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| Chlorid<br>(mmol/l) | < 90   | 90 - 100 | > 100   | nicht<br>bestimmt |
|---------------------|--------|----------|---------|-------------------|
| Anzahl              | 1      | 16       | 162     | 9                 |
| Tiere               | (0,5%) | (8,5%)   | (86,2%) | (4,8%)            |

Die meisten Patienten (52,1%) hatten normale Kaliumwerte. Im Vergleich zum Natrium wiesen mehr Tiere einen Kaliumangel auf (Tabelle 4.18).

Tab. 4.18: Kaliumwerte vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| Kalium<br>(mmol/l) | < 4,0   | 4,0 - 5,0 | > 5,0   | nicht<br>bestimmt |
|--------------------|---------|-----------|---------|-------------------|
| Anzahl             | 63      | 98        | 23      | 4                 |
| Tiere              | (33,5%) | (52,1%)   | (12,3%) | (2,1%)            |

#### 4.4.1.2 Serumenzyme

Die Creatininkinase (CK) ist ein Serumenzym, das bei Schädigungen von Muskelzellen in erhöhter Konzentration im Serum erscheint (Tab. 4.19). Die Mehrheit der Tiere hatte Creatininkinasewerte oberhalb des physiologischen Grenzwertes (72,3%). Bei 19 Tieren ergab die Untersuchung der Blutproben mit einem Ergebnis von mehr als 1000 U/l Hinweise auf erhebliche Schädigungen der Skelettmuskulatur.

Tab. 4.19: Creatininkinase vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| Creatinin-<br>kinase (U/l) | < 60    | 60 - 500 | 500 -<br>1000 | > 1000  |
|----------------------------|---------|----------|---------------|---------|
| Anzahl                     | 52      | 102      | 15            | 19      |
| Tiere                      | (27,7%) | (54,3%)  | (7,9%)        | (10,1%) |

Die Mehrheit der Patienten hatte Aspartat-Amino-Transferase-Werte im physiologischen Bereich (Tab. 4.20).

Tab. 4.20: AST vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| AST<br>(U/l) | < 100   | > 100   |
|--------------|---------|---------|
| Anzahl       | 163     | 25      |
| Tiere        | (86,7%) | (13,3%) |

Tabelle 4.21 enthält die Glutamat-Dehydrogenasewerte der untersuchten Tiere. Die Mehrzahl der untersuchten Proben wies GLDH-Werte unterhalb des physiologischen Grenzwertes auf.

Tab. 4.21: GLDH vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| GLDH<br>(U/l) | bis 25  | > 25    |
|---------------|---------|---------|
| Anzahl        | 167     | 21      |
| Tiere         | (88,8%) | (11,2%) |

In Tabelle 4.22 sind die Gamma-Glutamyl-Transaminase-Werte vor der Ersttherapie aufgeführt. Die Mehrzahl der untersuchten Proben (64,4% von 188 Proben) wies normale  $\gamma$ -GT-Werte auf.

Tab. 4.22:  $\gamma$ -GT vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| $\gamma$ -GT<br>in U/l | bis 27  | > 27   | nicht<br>bestimmt |
|------------------------|---------|--------|-------------------|
| Anzahl                 | 121     | 12     | 55                |
| Tiere                  | (64,4%) | (6,4%) | (29,2%)           |

#### 4.4.1.3 Weitere Stoffwechselfparameter

In Tabelle 4.23 sind die  $\beta$ -Hydroxybutyratkonzentrationen im Serum der untersuchten Kühe angegeben. Die meisten Tiere (62,8%) wiesen normale  $\beta$ -Hydroxybutyratwerte auf. Bei 20,7% der Patienten bestand Ketoseverdacht, bei 16,5% lag eine klinische Ketose vor.

Tab. 4.23:  $\beta$ -Hydroxybutyrat vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| $\beta$ -Hydroxybutyrat<br>in mmol/l | < 1,0   | 1,0 - 1,5 | > 1,5   |
|--------------------------------------|---------|-----------|---------|
| Anzahl                               | 118     | 39        | 31      |
| Tiere                                | (62,8%) | (20,7%)   | (16,5%) |

Die Mehrzahl der untersuchten Tiere (84,6%) wies normale Serumharnstoffwerte auf (Tab. 4.24).

Tab. 4.24: Harnstoff vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| Harnstoff<br>in mmol/l | bis 8,0 | > 8,0   |
|------------------------|---------|---------|
| Anzahl                 | 159     | 29      |
| Tiere                  | (84,6%) | (15,4%) |

Der größere Anteil der Patienten zeigte Bilirubinwerte unterhalb des physiologischen Grenzwertes (59,6%), bei 40,1% der Kühe waren die Bilirubinwerte pathologisch erhöht (Tab. 4.25).

Tab. 4.25: Bilirubin vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| Bilirubin<br>in $\mu\text{mol/l}$ | bis 8,5 | > 8,5   |
|-----------------------------------|---------|---------|
| Anzahl                            | 112     | 76      |
| Tiere                             | (59,6%) | (40,4%) |

Die Blutzuckergerhalte, die in den Proben ermittelt wurden, gibt Tabelle 4.26 wieder. Die Mehrzahl der Patienten (56,9%) wies erniedrigte Blutglukosewerte auf.

Tab. 4.26: Glukose vor Behandlungsbeginn (n = 188)

| Glukose<br>in mmol/l | < 4,8   | 4,8 - 6,2 | > 6,2   |
|----------------------|---------|-----------|---------|
| Anzahl               | 107     | 39        | 42      |
| Tiere                | (56,9%) | (20,7%)   | (22,4%) |

#### 4.4.2 Einteilung der Patienten nach Erkrankungsursache

##### 4.4.2.1 Gleichzeitiger Mangel an Calcium und Phosphat (Gruppe 1.1)

Patienten mit einer gleichzeitigen Erniedrigung der Serumcalcium- und Serumphosphorwerte wurden der Gruppe 1.1 zugeteilt. Die meisten dieser Tiere wiesen eine deutliche Absenkung des Calciumspiegels auf (Tabelle 4.27). Dabei wurden bei einem Drittel der Tiere Konzentrationen von unter 1 mmol/l gemessen.

Tab. 4.27: Calcium vor Behandlungsbeginn (n = 111)

|                      |               |               |               |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|
| Calcium<br>in mmol/l | 0,5 - 0,99    | 1,00 - 1,49   | 1,50 - 1,99   |
| Anzahl<br>Tiere      | 37<br>(33,3%) | 56<br>(50,5%) | 18<br>(16,2%) |

Eine geringfügige Erniedrigung des Serumphosphorspiegels war nur bei der Minderheit der Patienten (8,1%) nachweisbar (Tabelle 4.28). Bei einem wesentlich größeren Anteil an Tieren war der Phosphorspiegel im Serum deutlich erniedrigt (34,2% < 0,50 mmol/l).

Tab. 4.28: Anorg. Phosphat vor Behandlungsbeginn (n = 111)

|                              |               |               |             |
|------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| anorg. Phosphat<br>in mmol/l | < 0,50        | 0,50 - 0,99   | 1,00 - 1,29 |
| Anzahl<br>Tiere              | 38<br>(34,2%) | 64<br>(57,7%) | 9<br>(8,1%) |

#### 4.4.2.2. Alleiniger Calciummangel (Gruppe 1.2)

Im Gegensatz zu den Patienten der Gruppe 1.1 war bei der Mehrzahl der Patienten mit alleinigem Calciummangel der Serumcalciumspiegel nur um bis zu 0,5 mmol/l erniedrigt (63,1% gegenüber 16,2% in der Gruppe 1.1) (Tabelle 4.29).

Tab. 4.29: Calcium vor Behandlungsbeginn (n = 19)

|                      |              |              |               |
|----------------------|--------------|--------------|---------------|
| Calcium<br>in mmol/l | 0,5 - 0,99   | 1,00 - 1,49  | 1,50 - 1,99   |
| Anzahl<br>Tiere      | 3<br>(15,8%) | 4<br>(21,1%) | 12<br>(63,1%) |

Die Serumphosphorgehalte der Patienten der Gruppe 1.2 sind in Tabelle 4.30 aufgeführt. Der Großteil dieser Tiere wies Phosphorwerte an der unteren Grenze des Normbereiches auf.

Tab. 4.30: Anorg. Phosphat vor Behandlungsbeginn (n = 19)

|                              |               |              |
|------------------------------|---------------|--------------|
| anorg. Phosphat<br>in mmol/l | 1,30 - 2,19   | > 2,20       |
| Anzahl<br>Tiere              | 15<br>(78,9%) | 4<br>(21,1%) |

#### 4.4.2.3. Alleiniger Phosphormangel (Gruppe 1.3)

Die Serumcalciumwerte der Patienten der Gruppe 1.3 sind Tabelle 4.31 zu entnehmen. Die Mehrzahl der Tiere (90%) wies Serumcalciumwerte in der unteren Hälfte des Referenzbereiches auf. Davon lagen 15 Patienten mit Calciumwerten von 2,0 bis 2,2 mmol/l nahe am pathologischen Bereich.

Tab. 4.31: Calcium vor Behandlungsbeginn (n = 30)

|                      |               |             |             |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|
| Calcium<br>in mmol/l | 2,00 - 2,49   | 2,50 - 2,99 | > 3,00      |
| Anzahl<br>Tiere      | 27<br>(90,0%) | 1<br>(3,3%) | 2<br>(6,7%) |

Die Phosphorwerte der Patienten der Gruppe 1.3 sind in der Tabelle 4.32. aufgeführt. Von den Patienten dieser Gruppe wies im Gegensatz zu den Patienten der Gruppe 1.1 ein Großteil (53,4% in Gruppe 1.3; 8,1% in Gruppe 1.1) Phosphorwerte nur wenig unterhalb des physiologischen Normbereiches auf.

Tab. 4.32: Anorg. Phosphat vor Behandlungsbeginn (n = 30)

|                              |             |               |               |
|------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| anorg. Phosphat<br>in mmol/l | < 0,50      | 0,50 - 0,99   | 1,00 - 1,29   |
| Anzahl<br>Tiere              | 1<br>(3,3%) | 13<br>(43,3%) | 16<br>(53,4%) |



#### 4.4.2.4 Tiere mit ausreichender Calcium- und Phosphorbilanz

##### (Gruppe 2-4)

Die Serumcalciumspiegel der Patienten der Gruppen 2 bis 4 sind in Tabelle 4.33 aufgeführt. Bei der Mehrzahl dieser Patienten (82,1%) lagen die Serumcalciumwerte in der unteren Hälfte des Normbereiches.

Tab. 4.33: Calcium vor Behandlungsbeginn (n = 28)

| Calcium<br>in mmol/l | 2,00 - 2,49 | 2,50 - 3,00 | > 3,00 |
|----------------------|-------------|-------------|--------|
| Anzahl               | 23          | 4           | 1      |
| Tiere                | (82,1%)     | (14,3%)     | (3,6%) |

Über die Serumphosphorwerte der Tiere der Gruppen 2 bis 4 informiert Tabelle 4.34. Die meisten Patienten dieser Gruppe (85,7%) hatten wie beim Calcium Phosphorwerte in der unteren Hälfte des Referenzbereiches.

Tab. 4.34: Anorg. Phosphat vor Behandlungsbeginn (n = 28)

| anorg. Phosphat<br>in mmol/l | 1,30 - 2,19 | 2,20 - 3,00 | > 3,00 |
|------------------------------|-------------|-------------|--------|
| Anzahl                       | 24          | 3           | 1      |
| Tiere                        | (85,7%)     | (10,7%)     | (3,6%) |

In den folgenden Tabellen sind die klinisch-chemischen Parameter der Patienten aufgeführt, die nicht aufgrund eines Calcium-Phosphor-Mangels festlagen, und die Hinweise auf die Erkrankungsursache geben. Zur besseren Übersicht werden nur jeweils die Parameter erwähnt, die für die entsprechenden Gruppen von Bedeutung sind. Die Gruppeneinteilung erfolgte dabei wie unter 3.2.10 beschrieben.

Bei insgesamt zwölf Tieren wurde aufgrund der Laboruntersuchung eine Lebererkrankung festgestellt. Diese Patienten wurden der Gruppe 2 zugeteilt. Die Häufigkeiten der Veränderungen der gemessenen Parameter sind in Tabelle 4.35 dargestellt.

Tab. 4.35: Veränderungen spezifischer Parameter bei leberkranken Kühen (n = 12)

| Parameter   | Bilirubin<br>(Norm bis<br>8,5 µmol/l) | γ-GT<br>(Norm<br>bis 27 U/l)             | AST<br>(Norm<br>bis 100 U/l) | GLDH<br>(Norm<br>bis 7,0 U/l) | β-Hydroxy-<br>butyrat<br>(Norm bis<br>1,0 mmol/l) |
|---|---------------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------|---|
| Anzahl der<br>Tiere,<br>bei denen<br>der<br>Parameter<br>erhöht war | 8<br>(66%)                            | 4<br>(33%)<br><br>(nicht<br>bestimmt: 4) | 5<br>(42%)                   | 10<br>(83%)                   | 10<br>(83%)                                       |

Zwei Drittel der Patienten wiesen erhöhte Bilirubinwerte auf. Während γ-GT und AST bei einer geringeren Anzahl an Tieren erhöht waren, wiesen 83% der Patienten erhöhte GLDH- und β-Hydroxybutyratwerte auf. Sieben dieser Patienten hatten zeitgleich eine klinische Ketose, bei dreien bestand Ketoseverdacht.

In Gruppe 3 wurden normocalcämische und normophosphatämische Patienten eingeordnet, bei denen die klinisch-chemische Untersuchung Hinweise auf Muskelschäden erbrachte. Die Creatininkinasewerte der Tiere dieser Gruppe sind der Tabelle 4.36 zu entnehmen.

Tab. 4.36: Creatininkinase vor Behandlungsbeginn (n = 5)

| CK in U/l       | 200<br>- 1000 | > 1000 |
|-----------------|---------------|--------|
| Anzahl<br>Tiere | 3             | 2      |

Die Creatininkinase wies bei allen Patienten dieser Gruppe eine erhöhte Aktivität im Serum auf. CK-Werte von über 1000 U/l wurden bei zwei Tieren gefunden.

Der Gruppe 4 sind insgesamt elf Patienten zuzuordnen, von denen sieben (64%) eigenständig stehen konnten. Diese Tiere wiesen keine pathologischen Veränderungen in den klinisch-chemischen Untersuchungen auf. Drei Tiere lagen in Brustlage, eines in Seitenlage fest. Im Anschluss an eine Geburt mit Auszughilfe kam es bei einer Kuh zu

einem totalen Prolapsus uteri, ohne dass eine Störung im Calcium-Phosphor-Stoffwechsel nachweisbar war. Die Schlachttieruntersuchung eines weiteren Patienten führte zum Nachweis eines Fremdkörpers als Erkrankungsursache, der vom Pansen in den rechten Lungenflügel einstach. Bei acht Tieren führte die Erstbehandlung zu einer augenscheinlichen Besserung. Ein Tier wurde wegen weiterer Verschlechterung des Allgemeinbefindens geschlachtet. Alle Patienten wurden mit Verdacht auf Milchfieber angemeldet und unter anderem aus forensischen Gründen einer entsprechenden Therapie unterzogen.

#### 4.4.3 Klinische Befunde der Patienten mit unterschiedlicher Erkrankungsursache

In der Tabelle 4.37 ist das Alter der erkrankten Tiere unter Berücksichtigung der Erkrankungsursache aufgeführt. Da die Tiere mit unterschiedlichem Alter abkalbten, ist das Erkrankungsalter nicht der Anzahl der Vorlaktationen gleichzusetzen. So hatten beispielsweise von den 17 Tieren, die zum Erkrankungszeitpunkt dreijährig waren, zwei Tiere bereits eine Vorlaktation.

Tab. 4.37: Erkrankungsalter unter Berücksichtigung der Erkrankungsursache (n = 188)

| Alter            | Erkrankungsursache |      |     |                   |                    |                   |                      | gesamt |
|------------------|--------------------|------|-----|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------|--------|
|                  | Ca ↓,P ↓           | Ca ↓ | P ↓ | Leber-<br>schäden | Muskel-<br>schäden | andere<br>Ursache | Ursache<br>ungeklärt |        |
| ≤ 4<br>Jahre     | 0                  | 3    | 6   | 3                 | 2                  | 1                 | 1                    | 16     |
| 4 bis 5<br>Jahre | 23                 | 5    | 7   | 5                 | 2                  | 1                 | 3                    | 46     |
| > 5<br>Jahre     | 88                 | 11   | 17  | 4                 | 1                  | 0                 | 5                    | 126    |
| gesamt           | 111                | 19   | 30  | 12                | 5                  | 2                 | 9                    | 188    |

Von den dreijährigen Tieren hatte keines einen gleichzeitigen Calcium- und Phosphormangel. Bei Patienten, die älter als drei Jahre waren, war ein gleichzeitiger Calcium- und Phosphormangel die häufigste Erkrankungsursache. Bei den dreijährigen Patienten waren alle Erkrankungsursachen annähernd gleich häufig nachzuweisen. Als Haupterkrankungsursache bei älteren Tieren waren generell Störungen des Calcium-

Phosphor-Haushalt anzusehen. Bei Patienten, die über neun Jahre alt waren, konnten außer einem gleichzeitigen Calcium- und Phosphormangel, sowie einem alleinigen Phosphormangel keine anderen Erkrankungsursachen nachgewiesen werden. Muskel- und Leberschäden traten generell häufiger bei jüngeren als bei älteren Tieren auf. Im Chi<sup>2</sup>-Test ergab sich ein Wert  $p < 0,001$ , da in Gruppe 1.1 keine jungen Tiere und die Mehrheit der alten Kühe aufgeführt sind.

In Tabelle 4.38 ist die Lage der Tiere unter Berücksichtigung der Erkrankungsursache dargestellt.

Tab. 4.38: Lage der Tiere unter Berücksichtigung der Erkrankungsursache (n = 188)

| Lage der Tiere | Erkrankungsursache |      |     |              |               |                   | gesamt |
|----------------|--------------------|------|-----|--------------|---------------|-------------------|--------|
|                | Ca ↓,P ↓           | Ca ↓ | P ↓ | Leberschäden | Muskelschäden | Ursache ungeklärt |        |
| Brustlage      | 77                 | 7    | 19  | 10           | 4             | 2                 | 119    |
| Seitenlage     | 12                 | 7    | 1   | 1            | 0             | 2                 | 23     |
| Froschlage     | 2                  | 0    | 0   | 0            | 0             | 0                 | 2      |
| stehend        | 20                 | 5    | 10  | 1            | 1             | 7                 | 44     |
| gesamt         | 111                | 19   | 30  | 12           | 5             | 11                | 188    |

Die meisten Patienten, die noch eigenständig stehen konnten, hatten Störungen im Calcium-Phosphor-Haushalt. Annähernd zwei Drittel der Patienten, bei denen keine Erkrankungsursache festgestellt werden konnte, standen noch eigenständig. Der Großteil der Tiere mit gleichzeitigem Calcium- und Phosphormangel lag in Brustlage fest. Beide Tiere in Froschlage hatten einen Calcium- und Phosphormangel ohne nachweisbare Muskelschäden. Von den in Seitenlage gefundenen Tieren hatte prozentual ein größerer Anteil einen alleinigen Calciummangel (30,4%) als von den Tieren, die in anderen Stellungen vorgefunden wurden (5,9% der in Brustlage befindlichen Patienten, 0% der Tiere in Froschlage, 11,4% der stehenden Kühe). Tiere mit Leber- oder Muskelschäden lagen

größtenteils in Brustlage fest. Der Chi<sup>2</sup>-Test erbrachte keinen signifikanten Unterschied (p = 0,011).

Die festliegenden Patienten versuchten zum Teil vor oder während der Behandlung aufzustehen (Tab 4.39).

Tab. 4.39: Aufstehversuche festliegender Patienten unter Berücksichtigung der Erkrankungsursache (n = 144)

| Aufstehversuche | Erkrankungsursache |      |     |              |               |                   | gesamt |
|-----------------|--------------------|------|-----|--------------|---------------|-------------------|--------|
|                 | Ca ↓,P ↓           | Ca ↓ | P ↓ | Leberschäden | Muskelschäden | Ursache ungeklärt |        |
| ja              | 21                 | 3    | 9   | 2            | 1             | 0                 | 36     |
| nein            | 70                 | 11   | 11  | 9            | 3             | 4                 | 108    |
| gesamt          | 91                 | 14   | 20  | 11           | 4             | 4                 | 144    |

Die meisten festliegenden Patienten unternahmen keine Aufstehversuche. In der Gruppe 1.3 ist der prozentuale Anteil der Patienten, die aufzustehen versuchten, im Vergleich zu den anderen Gruppen deutlich höher (45% der Patienten der Gruppe 1.3, in allen anderen Gruppen 25% der Tiere oder weniger). Trotzdem erbrachte der Chi<sup>2</sup>-Test keinen signifikanten Unterschied (p = 0,354).

In Tabelle 4.40 ist die Beurteilung des Sensoriums der Patienten unter Berücksichtigung der Erkrankungsursache aufgeführt.

Tab. 4.40: Beurteilung des Sensoriums unter Berücksichtigung der Erkrankungsursache  
(n = 188)

| Sensorium | Erkrankungsursache |      |     |                   |                    |                      | gesamt |
|-----------|--------------------|------|-----|-------------------|--------------------|----------------------|--------|
|           | Ca ↓, P ↓          | Ca ↓ | P ↓ | Leber-<br>schäden | Muskel-<br>schäden | Ursache<br>ungeklärt |        |
| erhalten  | 87                 | 14   | 29  | 12                | 5                  | 11                   | 158    |
| gestört   | 24                 | 5    | 1   | 0                 | 0                  | 0                    | 30     |
| gesamt    | 111                | 19   | 30  | 12                | 5                  | 11                   | 188    |

Eine Störung des Sensoriums trat insgesamt nur bei 30 Patienten auf. Mit Ausnahme eines Tieres hatten diese Tiere alle einen Calciummangel, der alleine oder in Kombination mit einem Phosphormangel auftrat. Bei anderen Erkrankungsursachen außer Calcium-Phosphor-Störungen traten Störungen des Sensoriums nicht auf. Im Chi<sup>2</sup>-Test ergab sich ein Wert  $p = 0,050$ .

Vor Beginn jeder Behandlung erfolgte eine rektale Bestimmung der Körperinnentemperatur (Tab. 4.41).

Tab. 4.41: Körperinnentemperatur unter Berücksichtigung der Erkrankungsursache (n = 188)

| Körperinnen-<br>temperatur | Erkrankungsursache |      |     |                   |                    |                      | gesamt |
|----------------------------|--------------------|------|-----|-------------------|--------------------|----------------------|--------|
|                            | Ca ↓, P ↓          | Ca ↓ | P ↓ | Leber-<br>schäden | Muskel-<br>schäden | Ursache<br>ungeklärt |        |
| erniedrigt                 | 43                 | 3    | 2   | 1                 | 1                  | 3                    | 53     |
| normal                     | 60                 | 11   | 25  | 9                 | 4                  | 6                    | 115    |
| erhöht                     | 8                  | 5    | 3   | 2                 | 0                  | 2                    | 20     |
| gesamt                     | 111                | 19   | 30  | 12                | 5                  | 11                   | 188    |

Der Anteil an Patienten, die eine Erniedrigung der Körperinnentemperatur zeigten, ist in der Gruppe 1.1 am größten (38,7%). Bei einem alleinigen Phosphormangel (Gruppe 1.3) war bei

einem deutlich geringeren Anteil der Tiere eine Temperaturniedrigung festzustellen (6,7%). Bei allen anderen Erkrankungsursachen außer einer Calcium-Phosphor-Störung trat ein Absinken der Körpertemperatur nur bei fünf Tieren auf. Im Chi<sup>2</sup>-Test ergab sich ein Wert  $p < 0,001$ .

Aus Tabelle 4.42 kann die Körperoberflächentemperatur der behandelten Tiere entnommen werden.

Tab. 4.42: Körperoberflächentemperatur unter Berücksichtigung der Erkrankungsursache  
(n = 188)

| Körperoberflächentemp. | Erkrankungsursache |      |     |              |               |                   | gesamt |
|------------------------|--------------------|------|-----|--------------|---------------|-------------------|--------|
|                        | Ca ↓, P ↓          | Ca ↓ | P ↓ | Leberschäden | Muskelschäden | Ursache ungeklärt |        |
| normal                 | 42                 | 11   | 22  | 10           | 2             | 5                 | 91     |
| erkaltet               | 69                 | 8    | 8   | 2            | 3             | 6                 | 96     |
| gesamt                 | 111                | 19   | 30  | 12           | 5             | 11                | 188    |

Der Großteil der Tiere mit erkalteter Körperoberfläche hatte einen gleichzeitigen Calcium- und Phosphormangel. So war bei den Patienten der Gruppe 1.1 bei mehr Tieren die Körperoberfläche erkaltet als normal warm. Tiere mit entweder alleiniger Calciumstörung oder alleiniger Phosphorstörung hatten größtenteils eine warme Körperoberfläche. In der Gruppe 2 hatten die Patienten größtenteils eine warme Körperoberfläche. In den Gruppen 3 und 4 war der Anteil Tiere mit warmer und kalter Körperoberfläche annähernd gleich. Bei einem Patienten der Gruppe 4 war die Körperoberfläche warm und schwitzig. Im Chi<sup>2</sup>-Test ergab sich kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,02$ ).

#### 4.4.4 Vergleich der klinisch-chemischen und klinischen Parameter

Alle untersuchten Parameter festliegender und stehender Kühe wiesen in den Ausgangsblutproben einschließlich der Calciumwerte und der Phosphorwerte keine signifikanten Unterschiede auf (Tab.4.43). Die Serumcalcium- und Serumphosphorwerte stehender Kühe waren im Mittel höher als die festliegender Kühe, aber auch diese Werte lagen unterhalb des Referenzbereiches.

Tab. 4.43: Klinisch-chemische Parameter festliegender und stehender Kühe (n = 188)

| Festliegen                  | ja (n = 144)       |              | nein (n = 44)      |              |             |
|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|
|                             | Mittelwert         | Standardabw. | Mittelwert         | Standardabw. | Signifikanz |
| Calcium<br>(mmol/l)         | 1,499 <sup>a</sup> | 0,6552       | 1,711 <sup>a</sup> | 0,5347       | 0,060       |
| anorg. Phosphat<br>(mmol/l) | 0,955 <sup>a</sup> | 0,6958       | 1,139 <sup>a</sup> | 0,4643       | 0,112       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ).

Hinsichtlich einer Störung des Sensoriums zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen Tieren mit eingetrübtem und klarem Sensorium in den Parametern Calcium (erniedrigt bei Tieren mit getrübttem Sensorium), Glukose und Creatininkinase (erhöht bei Tieren mit getrübttem Sensorium) (Tab. 4.44). Die weiteren Parameter der klinisch-chemischen Untersuchung unterschieden sich nicht signifikant.



Tab. 4.44: Klinisch-chemische Parameter von Kühen mit getrübt und klarem Sensorium  
(n = 188)

| Sensorium                   | getrübt (n = 30)   |              | erhalten (n = 158) |              | Signifikanz |
|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|
|                             | Mittelwert         | Standardabw. | Mittelwert         | Standardabw. |             |
| Calcium<br>(mmol/l)         | 1,293 <sup>a</sup> | 0,6253       | 1,602 <sup>b</sup> | 0,6259       | 0,010       |
| anorg. Phosphat<br>(mmol/l) | 0,880 <sup>a</sup> | 0,5558       | 1,021 <sup>a</sup> | 0,6746       | 0,258       |
| CK<br>(U/l)                 | 790,2 <sup>a</sup> | 1723,52      | 317,0 <sup>b</sup> | 607,50       | 0,007       |
| Glukose<br>(mmol/l)         | 5,75 <sup>a</sup>  | 2,672        | 4,39 <sup>b</sup>  | 2,970        | 0,015       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ).

Festliegende Kühe mit getrübt Sensorium wiesen signifikant niedrigere Calciumwerte auf als Tiere mit klarem Sensorium. Patienten mit Bewusstseinsbeeinträchtigung hatten außerdem signifikant höhere Glukose-, CK- und Bilirubinwerte (Tab.4.45).

Tab. 4.45: Sensorium festliegender Kühe (n = 144)

| Sensorium                   | getrübt (n = 26)   |              | erhalten (n = 118) |              | Signifikanz |
|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|
|                             | Mittelwert         | Standardabw. | Mittelwert         | Standardabw. |             |
| Calcium<br>(mmol/l)         | 1,158 <sup>a</sup> | 0,5437       | 1,574 <sup>b</sup> | 0,6556       | 0,003       |
| Bilirubin<br>( $\mu$ mol/l) | 10,67 <sup>a</sup> | 6,108        | 8,29 <sup>b</sup>  | 5,238        | 0,043       |
| CK<br>(U/l)                 | 960,3 <sup>a</sup> | 1938,38      | 332,9 <sup>b</sup> | 577,11       | 0,003       |
| Glukose<br>(mmol/l)         | 6,28 <sup>a</sup>  | 2,711        | 4,39 <sup>b</sup>  | 3,193        | 0,006       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ).

Tiere mit Retentio secundinarum wiesen signifikant höhere Glukosewerte auf als Tiere mit einem spontanen Nachgeburtsabgang (Tab. 4.46). In allen weiteren untersuchten Parametern der klinisch-chemischen Untersuchung inklusive Calcium und Phosphor wiesen beide Gruppen keine signifikanten Unterschiede auf.

Tab. 4.46: Klinisch-chemische Parameter von Tieren mit und ohne Retentio secundinarum (n = 172)

| Retentio                 | ja (n = 59)        |              | nein (n = 113)     |              | Signifikanz |
|--------------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|
|                          | Mittelwert         | Standardabw. | Mittelwert         | Standardabw. |             |
| Calcium (mmol/l)         | 1,580 <sup>a</sup> | 0,7236       | 1,454 <sup>a</sup> | 0,5768       | 0,223       |
| anorg. Phosphat (mmol/l) | 1,092 <sup>a</sup> | 0,7529       | 0,897 <sup>a</sup> | 0,5946       | 0,069       |
| Glukose (mmol/l)         | 5,44 <sup>a</sup>  | 3,710        | 4,07 <sup>b</sup>  | 2,421        | 0,005       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ).

Bei Betrachtung der drei Altersgruppen (siehe Tabelle 4.47) zeigten sich signifikante Unterschiede in den mittleren Calcium-, Phosphor-, Natrium- und Bilirubinwerten. In allen weiteren untersuchten Parametern unterschieden sich die drei Gruppen (siehe Tab. 4.4) nicht signifikant. Jüngere Tiere der Gruppe 1 wiesen signifikant höhere Calciumwerte auf als die Tiere der Gruppe 2. Tiere der Altersgruppe 3 hatten die niedrigsten Calciumwerte. Während sich die Phosphor-, Natrium und Bilirubinwerte der Gruppen 2 und 3 nicht signifikant unterschieden, waren bei Patienten jüngeren Alters (Gruppe 1) die Phosphorwerte signifikant höher und die Natrium- und Bilirubinwerte signifikant niedriger. Die statistische Auswertung der klinisch-chemischen Parameter festliegender Patienten der drei Altersgruppen erbrachte die gleichen Ergebnisse.

Tab. 4.47: Klinisch-chemische Parameter der drei Altersgruppen (n = 188)

| Alter                      | Calcium<br>(mmol/l) |               | anorg. Phosphat<br>(mmol/l) |               | Natrium<br>(mmol/l) |               | Bilirubin<br>( $\mu$ mol/l) |               |
|----------------------------|---------------------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
|                            | Mittelwert          | Standard-abw. | Mittelwert                  | Standard-abw. | Mittelwert          | Standard-abw. | Mittelwert                  | Standard-abw. |
| $\leq 4$ Jahre<br>(n = 16) | 2,320 <sup>a</sup>  | 0,9594        | 1,670 <sup>a</sup>          | 0,9838        | 141,3 <sup>a</sup>  | 6,70          | 5,18 <sup>a</sup>           | 3,416         |
| 4 – 5 Jahre<br>(n = 46)    | 1,715 <sup>b</sup>  | 0,5327        | 1,104 <sup>b</sup>          | 0,6288        | 144,8 <sup>b</sup>  | 7,82          | 8,11 <sup>b</sup>           | 6,059         |
| > 5 Jahre<br>(n = 126)     | 1,385 <sup>c</sup>  | 0,5265        | 0,869 <sup>b</sup>          | 0,5519        | 145,5 <sup>b</sup>  | 4,87          | 8,99 <sup>b</sup>           | 5,572         |
| Signifi-<br>kanz           | p < 0,001           |               | p < 0,001                   |               | p = 0,024           |               | p = 0,034                   |               |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (p < 0,05).

Bei der Betrachtung klinisch-chemischer Werte von Tieren mit unterschiedlicher Körperkondition wurde zwischen unterkonditionierten (Gruppe 1), normalkonditionierten (Gruppe 2) und überkonditionierten Tieren (Gruppe 3) unterschieden. Diese drei Gruppen wiesen in den mittleren Phosphor- und  $\beta$ -Hydroxybutyratwerten signifikante Unterschiede auf (Tab. 4.48). Die Phosphorwerte waren bei normalkonditionierten Tieren signifikant niedriger als bei unterkonditionierten, jedoch unterschieden sich beide Gruppen nicht signifikant von überkonditionierten Tieren. Die Tiere der Gruppe 1 hatten signifikant höhere  $\beta$ -Hydroxybutyratwerte als die Tiere der Gruppen 2 und 3. In allen weiteren klinisch-chemischen Merkmalen wiesen die Gruppen keine statistisch relevanten Unterschiede auf.

Tab. 4.48: Klinisch-chemische Parameter unterschiedlich konditionierter Tiere (n = 188)

|                       | Calcium<br>(mmol/l) |              | anorg. Phosphat<br>(mmol/l) |              | β-Hydroxybutyrat<br>(mmol/l) |              |
|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
|                       | Mittelw.            | Standardabw. | Mittelw.                    | Standardabw. | Mittelwert                   | Standardabw. |
| Gruppe 1<br>(n = 27)  | 1,788 <sup>a</sup>  | 0,5232       | 1,299 <sup>a</sup>          | 0,6972       | 1664 <sup>a</sup>            | 2760,1       |
| Gruppe 2<br>(n = 138) | 1,502 <sup>a</sup>  | 0,6648       | 0,925 <sup>b</sup>          | 0,6427       | 974 <sup>b</sup>             | 677,2        |
| Gruppe 3<br>(n = 23)  | 1,541 <sup>a</sup>  | 0,4922       | 1,098 <sup>a,b</sup>        | 0,5907       | 947 <sup>b</sup>             | 371,8        |
| Signifi-<br>kanz      | 0,109               |              | 0,021                       |              | 0,024                        |              |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant (p < 0,05).

Bei der statistischen Auswertung der klinisch-chemischen Parameter festliegender Patienten mit unterschiedlicher Körperkondition zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede in den Phosphor- und β-Hydroxybutyratwerten. Hier wiesen unterkonditionierte Patienten in beiden Parametern höhere Werte auf als normal- oder überkonditionierte Tiere, deren Phosphor- und β-Hydroxybutyratwerte sich wiederum nicht signifikant voneinander unterschieden (Tab. 4.49).

Tab. 4.49: Klinisch-chemische Parameter festliegender Kühe mit unterschiedlicher Körperkondition (n = 144)

|                       | Calcium<br>(mmol/l) |              | anorg. Phosphat<br>(mmol/l) |              | β-Hydroxybutyrat<br>(mmol/l) |              |
|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
|                       | Mittelw.            | Standardabw. | Mittelw.                    | Standardabw. | Mittelw.                     | Standardabw. |
| Gruppe 1<br>(n = 20)  | 1,736 <sup>a</sup>  | 0,5414       | 1,371 <sup>a</sup>          | 0,7389       | 1945,0 <sup>a</sup>          | 3032,72      |
| Gruppe 2<br>(n = 112) | 1,470 <sup>a</sup>  | 0,6904       | 0,883 <sup>b</sup>          | 0,6727       | 985,6 <sup>b</sup>           | 597,27       |
| Gruppe 3<br>(n = 12)  | 1,387 <sup>a</sup>  | 0,3632       | 0,938 <sup>b</sup>          | 0,6511       | 990,8 <sup>b</sup>           | 385,36       |
| Signifikanz           | 0,204               |              | 0,014                       |              | 0,006                        |              |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ).

In Brustlage festliegende Kühe wiesen signifikant niedrigere Glukosewerte auf als Tiere, die in Seiten- oder Froschlage festlagen. Alle weiteren untersuchten Parameter wiesen keine signifikanten Unterschiede auf (Tab. 4.50).

Tab. 4.50: Klinisch-chemische Parameter in unterschiedlicher Lage festliegender Kühe (n = 188)

| Lage                   | Calcium<br>(mmol/l) |              | anorg. Phosphat<br>(mmol/l) |              | Glukose<br>(mmol/l) |              |
|------------------------|---------------------|--------------|-----------------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                        | Mittelw.            | Standardabw. | Mittelw.                    | Standardabw. | Mittelwert          | Standardabw. |
| Brustlage<br>(n = 119) | 0,519 <sup>a</sup>  | 0,5667       | 0,933 <sup>a</sup>          | 0,6279       | 4,11 <sup>a</sup>   | 2,549        |
| Seitenlage<br>(n = 23) | 1,420 <sup>a</sup>  | 1,0126       | 1,100 <sup>a</sup>          | 1,0005       | 7,41 <sup>b</sup>   | 4,544        |
| Froschlage<br>(n = 2)  | 1,423 <sup>a</sup>  | 0,5388       | 0,653 <sup>a</sup>          | 0,1425       | 6,81 <sup>b</sup>   | 1,105        |
| Signifikanz            | p = 0,775           |              | p = 0,360                   |              | p < 0,001           |              |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.5 Vergleich der beiden Behandlungsgruppen

##### 4.4.5.1 Erkrankungsursache

Die 188 Patienten der beiden Behandlungsgruppen verteilen sich auf der Grundlage der Blutuntersuchungen folgendermaßen auf die Gruppen 1 bis 4 (Tabelle 4.51).

Tab. 4.51: Verteilung der Tiere auf die Versuchsgruppe und die Kontrollgruppe (n = 188)

|                     | Gruppe<br>1.1  | Gruppe<br>1.2 | Gruppe<br>1.3 | Gruppe<br>2  | Gruppe<br>3 | Gruppe<br>4  | gesamt      |
|---------------------|----------------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| Versuchs-<br>gruppe | 53<br>(28,1%)  | 9<br>(4,8%)   | 18<br>(9,6%)  | 6<br>(3,2%)  | 3<br>(1,6%) | 5<br>(2,7%)  | 94<br>(50%) |
| Kontroll-<br>gruppe | 58<br>(30,8%)  | 10<br>(5,3%)  | 12<br>(6,4%)  | 6<br>(3,2%)  | 2<br>(1,1%) | 6<br>(3,2%)  | 94<br>(50%) |
| gesamt              | 111<br>(58,9%) | 19<br>(10,1%) | 30<br>(16,0%) | 12<br>(6,4%) | 5<br>(2,7%) | 11<br>(5,9%) | 188         |

Bei den Patienten der Versuchs- und der Kontrollgruppe wurden annähernd gleich häufig die verschiedenen Erkrankungsursachen diagnostiziert. Dementsprechend erbrachte der Chi<sup>2</sup>-Test keine signifikanten Unterschiede (p = 0,880).

##### 4.4.5.2 Klinische Symptome

In Tabelle 4.52 ist die Lage der Patienten der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe dargestellt.

Tab. 4.52: Lage der Patienten der Versuchs- und der Kontrollgruppe (n = 188)

|                | Anzahl festliegender<br>Patienten | Anzahl stehender<br>Patienten |
|----------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Versuchsgruppe | 71 (37,8%)                        | 23 (12,2%)                    |
| Kontrollgruppe | 73 (38,8%)                        | 21 (11,2%)                    |
| gesamt         | 144 (76,6%)                       | 44 (23,4%)                    |

In Versuchs- und Kontrollgruppe lagen annähernd gleichviele Tiere fest bzw. konnten noch eigenständig stehen. Im  $\chi^2$ -Test ergaben sich daraus keine signifikanten Unterschiede ( $p = 0,725$ ).

In Tabelle 4.53 wird der Zustand des Sensoriums der Patienten der Versuchs- und der Kontrollgruppe dargestellt.

Tab. 4.53: Sensorium der Tiere der Versuchs- und der Kontrollgruppe (n = 188)

|                | erhalten    | gestört    | gesamt     |
|----------------|-------------|------------|------------|
| Versuchsgruppe | 81 (43,1%)  | 13 (6,9%)  | 94 (50,0%) |
| Kontrollgruppe | 77 (41,0%)  | 17 (9,0%)  | 94 (50,0%) |
| gesamt         | 158 (84,1%) | 30 (15,9%) | 188 (100%) |

In Versuchs- und Kontrollgruppe hatten annähernd gleich viele Tiere eine Störung des Sensoriums. Der  $\chi^2$ -Test ergab keine signifikanten Unterschiede ( $p = 0,408$ ).

Aus Tabelle 4.54 kann die Körperinnentemperatur der Tiere der Versuchs- und der Kontrollgruppe entnommen werden.

Tab. 4.54: Körperinnentemperatur der Patienten der Versuchs- und der Kontrollgruppe (n = 188)

|                | Körperinnentemperatur |             |            | gesamt     |
|----------------|-----------------------|-------------|------------|------------|
|                | erniedrigt            | normal      | erhöht     |            |
| Versuchsgruppe | 29 (15,4%)            | 57 (30,3%)  | 8 (4,3%)   | 94 (50,0%) |
| Kontrollgruppe | 24 (12,8%)            | 58 (30,8%)  | 12 (6,4%)  | 94 (50,0%) |
| gesamt         | 53 (28,2%)            | 115 (61,1%) | 20 (10,7%) | 188 (100%) |

Patienten in Versuchs- und Kontrollgruppe zeigten annähernd gleichhäufig Veränderungen der Körperinnentemperatur. Der  $\chi^2$ -Test ergab keine signifikanten Unterschiede ( $p = 0,527$ ).

In Tabelle 4.55 ist die Körperoberflächentemperatur der Patienten aus Versuchs- und Kontrollgruppe dargestellt.

Tab. 4.55: Körperoberflächentemperatur der Patienten aus Versuchs- und Kontrollgruppe  
(n = 188)

|                | Körperoberflächentemperatur |            | gesamt     |
|----------------|-----------------------------|------------|------------|
|                | normal                      | erkaltet   |            |
| Versuchsgruppe | 45 (23,9%)                  | 49 (26,1%) | 94 (50,0%) |
| Kontrollgruppe | 47* (25,0%)                 | 47 (25,0%) | 94 (50,0%) |
| gesamt         | 92 (48,9%)                  | 96 (51,1%) | 188 (100%) |

\*bei einem Patienten warm und schwitzig

Bei den Patienten der Kontroll- und Versuchsgruppe war die Körperoberflächentemperatur annähernd gleichhäufig erniedrigt. Der Chi<sup>2</sup>-Test ergab keine signifikanten Unterschiede (p = 0,770).

Insgesamt traten die klinischen Symptome annähernd gleich häufig bei den Tieren der Versuchs- und Kontrollgruppe auf.

#### 4.4.5.3 Klinisch-chemische Parameter

In Tabelle 4.56 sind die mittleren Calcium- und Phosphorwerte der Tiere der Versuchs- und der Kontrollgruppe vor Behandlungsbeginn aufgeführt. Die Serumcalcium- und Serumphosphorwerte der Patienten der Kontrollgruppe waren im Mittel niedriger als die der Tiere der Versuchsgruppe. Signifikante Unterschiede ließen sich jedoch weder in den Calcium- und Phosphorwerten noch hinsichtlich aller weiteren untersuchten Parameter feststellen.



Tab. 4.56: Ausgangscalcium- und -phosphorwert in Versuchs- und Kontrollgruppe (n = 188)

|                             | Versuchsgruppe (n = 94) |              | Kontrollgruppe (n = 94) |              | Signifikanz |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------|-------------|
|                             | Mittelwert              | Standardabw. | Mittelwert              | Standardabw. |             |
| Calcium<br>(mmol/l)         | 1,604 <sup>a</sup>      | 0,6951       | 1,481 <sup>a</sup>      | 0,5658       | 0,188       |
| anorg. Phosphat<br>(mmol/l) | 1,060 <sup>a</sup>      | 0,7291       | 0,928 <sup>a</sup>      | 0,5793       | 0,171       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ).

Festliegende Kühe der Kontrollgruppe hatten in der Erstuntersuchung im Mittel niedrigere Calciumwerte und Phosphorwerte als die Tiere der Versuchsgruppe. Festliegende Patienten der Versuchsgruppe wiesen signifikant niedrigere Chloridwerte auf als die festliegenden Patienten der Kontrollgruppe (Tab. 4.57). Alle weiteren untersuchten Parameter einschließlich des Calciums und des Phosphors wiesen keine signifikanten Unterschiede auf.

Tab. 4.57: Klinisch-chemische Parameter festliegender Kühe in der Erstuntersuchung (n = 144)

|                             | Versuchsgruppe (n = 71) |              | Kontrollgruppe (n = 73) |              | Signifikanz |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------|-------------|
|                             | Mittelwert              | Standardabw. | Mittelwert              | Standardabw. |             |
| Calcium<br>(mmol/l)         | 1,588 <sup>a</sup>      | 0,7299       | 1,405 <sup>a</sup>      | 0,5631       | 0,094       |
| anorg. Phosphat<br>(mmol/l) | 1,067 <sup>a</sup>      | 0,7981       | 0,843 <sup>a</sup>      | 0,5670       | 0,052       |
| Chlorid<br>(mmol/l)         | 106,5 <sup>a</sup>      | 6,33         | 110,5 <sup>b</sup>      | 14,81        | 0,039       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ).

#### 4.4.6 Behandlungserfolg

##### 4.4.6.1 Klinisch-chemische Parameter von Tieren mit und ohne Nachbehandlungen

Die Tiere, bei denen Nachbehandlungen erforderlich waren, wiesen im Vergleich zu erfolgreich therapierten Tieren signifikante Erhöhungen der Creatinkinase-, der AST- und der Bilirubinwerte auf. Der Calcium- und Phosphorwert zeigten, wie alle weiteren untersuchten Parameter, keine signifikanten Unterschiede (Tab. 4.58).

Tab. 4.58: Klinisch-chemische Parameter nachbehandelter und in Ersttherapie erfolgreich behandelter Kühe (n = 188)

| Nachbehandlungen         | ja (n = 51)         |              | nein (n = 137)     |              | Signifikanz |
|--------------------------|---------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|
|                          | Mittelwert          | Standardabw. | Mittelwert         | Standardabw. |             |
| Calcium (mmol/l)         | 1,520 <sup>a</sup>  | 0,8294       | 1,555 <sup>a</sup> | 0,5564       | 0,738       |
| anorg. Phosphat (mmol/l) | 1,034 <sup>a</sup>  | 0,6495       | 0,982 <sup>a</sup> | 0,6594       | 0,636       |
| AST (U/l)                | 90,6 <sup>a</sup>   | 100,12       | 59,9 <sup>b</sup>  | 43,01        | 0,004       |
| CK (U/l)                 | 745,3 <sup>a</sup>  | 1526,38      | 284,9 <sup>b</sup> | 560,06       | 0,003       |
| Bilirubin (µmol/l)       | 10,633 <sup>a</sup> | 6,7876       | 7,693 <sup>b</sup> | 4,9756       | 0,002       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

Tiere, die zum Behandlungszeitpunkt festlagen und bei denen eine Nachbehandlung erforderlich war, hatten signifikant höhere Bilirubin-, AST-, und CK-Werte, sowie signifikant niedrigere  $\gamma$ -GT-Werte als die festliegenden Patienten, die mit einer Behandlung erfolgreich therapiert werden konnten (Tab. 4.59).

Tab. 4.59: Klinisch-chemische Parameter von Tieren mit und ohne Nachbehandlungen, die zum Zeitpunkt der Untersuchung festlagen (n = 144)

| Nachbehandlungen                   | ja (n = 45)        |              | nein (n = 99)      |              | Signifikanz |
|------------------------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|
|                                    | Mittelwert         | Standardabw. | Mittelwert         | Standardabw. |             |
| Bilirubin<br>( $\mu\text{mol/l}$ ) | 10,76 <sup>a</sup> | 6,804        | 7,75 <sup>b</sup>  | 4,403        | 0,002       |
| $\gamma$ -GT<br>(U/l)              | 14,72 <sup>a</sup> | 6,023        | 17,98 <sup>b</sup> | 8,385        | 0,016       |
| AST<br>(U/l)                       | 91,3 <sup>a</sup>  | 101,07       | 62,3 <sup>b</sup>  | 43,56        | 0,049       |
| CK<br>(U/l)                        | 760,3 <sup>a</sup> | 1539,32      | 295,1 <sup>b</sup> | 516,17       | 0,008       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

#### 4.4.6.2 Klinisch-chemische Parameter erfolgreich und nicht erfolgreich therapierter Tiere

Nicht erfolgreich therapierte Tiere wiesen im Vergleich zu Tieren mit Behandlungserfolg signifikante Veränderungen der CK und der AST auf. Ein signifikanter Einfluss der Calcium- und Phosphorwerte in den Ausgangsblutproben auf den Behandlungserfolg konnte nicht nachgewiesen werden. Alle weiteren Parameter der klinisch-chemischen Untersuchung wiesen keine signifikanten Unterschiede auf (Tab. 4.60). Die statistische Auswertung der Proben der Tiere, die zum Zeitpunkt der Behandlung festlagen (n = 144), erbrachte das gleiche Ergebnis (Tab. 4.61). Die hierbei ermittelten Werte zeigten nur geringfügige Abweichungen von den Werten aller behandelten Tiere.

Tab. 4.60: Klinisch-chemische Parameter erfolgreich und nicht erfolgreich therapierter Tiere  
(n = 188)

| Behandlungs-<br>erfolg      | ja (n = 160)       |              | nein (n = 28)       |              | Signifikanz |
|-----------------------------|--------------------|--------------|---------------------|--------------|-------------|
|                             | Mittelwert         | Standardabw. | Mittelwert          | Standardabw. |             |
| Calcium<br>(mmol/l)         | 1,519 <sup>a</sup> | 0,5607       | 1,740 <sup>a</sup>  | 1,0197       | 0,118       |
| anorg. Phosphat<br>(mmol/l) | 0,968 <sup>a</sup> | 0,6508       | 1,186 <sup>a</sup>  | 0,6714       | 0,136       |
| AST (U/l)                   | 61,1 <sup>a</sup>  | 47,95        | 115,1 <sup>b</sup>  | 121,81       | 0,000       |
| CK (U/l)                    | 298,2 <sup>a</sup> | 568,54       | 1150,7 <sup>b</sup> | 2056,07      | 0,000       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ ).

Tab. 4.61: Klinisch-chemische Parameter erfolgreich und nicht erfolgreich therapierter Tiere,  
die zum Behandlungszeitpunkt festlagen (n = 144)

| Behandlungs-<br>erfolg      | ja (n = 122)       |              | nein (n = 22)       |              | Signifikanz |
|-----------------------------|--------------------|--------------|---------------------|--------------|-------------|
|                             | Mittelwert         | Standardabw. | Mittelwert          | Standardabw. |             |
| Calcium<br>(mmol/l)         | 1,459 <sup>a</sup> | 0,5566       | 1,728 <sup>a</sup>  | 1,0420       | 0,077       |
| anorg. Phosphat<br>(mmol/l) | 0,918 <sup>a</sup> | 0,6956       | 1,161 <sup>a</sup>  | 0,6759       | 0,132       |
| AST (U/l)                   | 63,3 <sup>a</sup>  | 49,83        | 118,7 <sup>b</sup>  | 123,45       | 0,000       |
| CK (U/l)                    | 310,7 <sup>a</sup> | 536,94       | 1200,6 <sup>b</sup> | 2090,18      | 0,000       |

a,b: Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant ( $p < 0,05$ )

#### 4.4.6.3 Tiere mit gleichzeitigem Calcium- und Phosphormangel ( Gruppe 1.1)

In Tabelle 4.62 wird der Behandlungserfolg bei den Tieren der Gruppe 1.1 dargestellt. Dabei wird zwischen Patienten der Versuchsgruppe und der Kontrollgruppe unterschieden.

Tab. 4.62: Behandlungserfolg bei Tieren mit gleichzeitigem Calcium- und Phosphormangel  
(n = 111)

| Behandlungserfolg | nach Erst-<br>behandlung |         | nach Zweit-<br>behandlung |         | nach weiteren<br>Behandlungen |         | kein Behand-<br>lungserfolg |         |
|-------------------|--------------------------|---------|---------------------------|---------|-------------------------------|---------|-----------------------------|---------|
|                   | Anzahl Tiere             | Prozent | Anzahl Tiere              | Prozent | Anzahl Tiere                  | Prozent | Anzahl Tiere                | Prozent |
| Versuchsgruppe    | 42                       | 73,7%   | 7                         | 12,3%   | 2                             | 3,5%    | 6                           | 10,5%   |
| Kontrollgruppe    | 43                       | 79,6%   | 7                         | 13,%    | 0                             | 0%      | 4                           | 7,4%    |
| gesamt            | 85                       | 76,6%   | 14                        | 12,6%   | 2                             | 1,8%    | 10                          | 9,0%    |

Insgesamt wurden 101 Tiere von insgesamt 111 Patienten der Gruppe 1.1 (= 90,9%) erfolgreich behandelt. In der Versuchsgruppe (89,5%) wurden annähernd gleich viele Tiere erfolgreich behandelt wie in der Kontrollgruppe (92,6%). Entsprechend brachte der Chi<sup>2</sup>-Test kein signifikantes Ergebnis (p = 0,546, zweiseitig).

Die nicht geheilten Tiere wiesen weder in den klinischen Symptomen noch in den labordiagnostischen Untersuchungen Auffälligkeiten auf, die sie von den geheilten Tieren unterschieden.

#### 4.4.6.4 Tiere mit alleinigem Calciummangel (Gruppe 1.2)

In Tabelle 4.63 wird der Behandlungserfolg bei den Patienten der Gruppe 1.2 dargestellt.

Tab. 4.63: Behandlungserfolg bei Tieren mit alleinigem Calciummangel (Gruppe 1.2)

(n = 19)

| Behandlungs-<br>erfolg         | nach Erst-<br>behandlung |       | nach Zweit-<br>behandlung |       | nach weiteren<br>Behandlungen |       | kein<br>Behandlungs-<br>erfolg |       |
|--------------------------------|--------------------------|-------|---------------------------|-------|-------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
| Anzahl Tiere<br>Versuchsgruppe | 4                        | 44,4% | 1                         | 11,2% | 0                             | 0%    | 4                              | 44,4% |
| Anzahl Tiere<br>Kontrollgruppe | 7                        | 70,0% | 0                         | 0%    | 1                             | 10,0% | 2                              | 20,0% |
| gesamt                         | 11                       | 57,8% | 1                         | 5,3%  | 1                             | 5,3%  | 6                              | 31,6% |

Ein Behandlungserfolg nach Erstbehandlung konnte bei 57,8% der Patienten verzeichnet werden. In der Versuchsgruppe war der Anteil geheilter Tiere (55,6%) niedriger als in der Kontrollgruppe (80,0%). Dieser Unterschied war im Chi<sup>2</sup>-Test nicht signifikant (p = 0,500).

#### 4.4.6.5 Behandlungserfolg bei Tieren mit alleinigem Phosphormangel (Gruppe 1.3)

Der Behandlungserfolg bei den Patienten der Gruppe 1.3 wird in Tabelle 4.64 aufgeführt.

Tab. 4.64: Behandlungserfolg bei Tieren mit alleinigem Phosphormangel (Gruppe 1.3)

(n = 30)

| Behandlungserfolg              | nach Erst-<br>behandlung |       | nach Zweit-<br>behandlung |    | nach weiteren<br>Behandlungen |    | kein<br>Behandlungs-<br>erfolg |       |
|--------------------------------|--------------------------|-------|---------------------------|----|-------------------------------|----|--------------------------------|-------|
| Anzahl Tiere<br>Versuchsgruppe | 12                       | 85,7% | 0                         | 0% | 0                             | 0% | 2                              | 14,3% |
| Anzahl Tiere<br>Kontrollgruppe | 11                       | 68,8% | 0                         | 0% | 0                             | 0% | 5                              | 31,2% |
| gesamt                         | 23                       | 76,6% | 0                         | 0% | 0                             | 0% | 7                              | 23,4% |

In der Versuchsgruppe (85,7%) wurde häufiger ein Behandlungserfolg nach Erstbehandlung erzielt als in der Kontrollgruppe (68,8%). Dieser Unterschied war im Chi<sup>2</sup>-Test nicht signifikant (p = 0,273). In der Kontrollgruppe (31,2%) konnten mehr Tiere als in der Versuchsgruppe (14,3%) nicht geheilt werden. blieb die Erstbehandlung der Patienten der Gruppe 1.3 erfolglos, konnte auch mit weiteren Behandlungen keine Heilung erzielt werden.

#### 4.4.6.6 Behandlungserfolg bei den Patienten der Gruppen 2 bis 4

In Tabelle 4.65 wird der Behandlungserfolg bei den Tieren dargestellt, bei denen keine Störung des Calcium- und Phosphorspiegels nachgewiesen werden konnte.

Tab. 4.65: Behandlungserfolg bei Tieren der Gruppen 2 bis 4 (n = 28)

| Behandlungserfolg | nach Erstbehandlung |         | nach Zweitbehandlung |         | nach weiteren Behandlungen |         | kein Behandlungserfolg |         |
|-------------------|---------------------|---------|----------------------|---------|----------------------------|---------|------------------------|---------|
|                   | Anzahl Tiere        | Prozent | Anzahl Tiere         | Prozent | Anzahl Tiere               | Prozent | Anzahl Tiere           | Prozent |
| Versuchsgruppe    | 10                  | 71,4%   | 0                    | 0%      | 1                          | 7,2%    | 3                      | 21,4%   |
| Kontrollgruppe    | 8                   | 57,1%   | 3                    | 21,4%   | 1                          | 7,2%    | 2                      | 14,3%   |
| gesamt            | 18                  | 64,3%   | 3                    | 10,7%   | 2                          | 7,2%    | 5                      | 17,8%   |

In der Versuchsgruppe (71,4%) war die Erstbehandlung bei mehr Tieren erfolgreich als in der Kontrollgruppe (57,1%). Mit der Zweitbehandlung konnten in der Kontrollgruppe 21,4% der Tiere geheilt werden, in der Versuchsgruppe keines. In der Versuchsgruppe war der Anteil nicht geheimer Tiere mit 21,4% höher als in der Kontrollgruppe (14,3%). Auch dieser Unterschied war im Chi<sup>2</sup>-Test nicht signifikant (p = 0,673).

#### 4.4.6.7 Auswirkung der Therapie auf den Calcium-Phosphor-Haushalt

Eine Kontrolle der klinisch chemischen Parameter erfolgte bei 70 Tieren. Davon gehörten 34 Patienten der Versuchsgruppe und 36 der Kontrollgruppe an. Die Proben wurden von allen Tieren entnommen, die dieser weiteren Manipulation zugänglich waren und betrafen sowohl geheilte Tiere, als auch Tiere, die weiterhin festlagen. Die Blutproben wurden drei bis sechs Stunden nach der Erstbehandlung entnommen (Tab. 4.66 und 4.67).

Tab. 4.66: Veränderungen der Calciumkonzentration im Serum festliegender Kühe nach Ersttherapie (n = 70)

| Veränderung der Calciumkonzentration | Versuchsgruppe | Kontrollgruppe |
|--------------------------------------|----------------|----------------|
| Abnahme                              | 1 (3%)         | 4 (11%)        |
| Anstieg bis 0,5 mmol/l               | 5 (15%)        | 12 (33%)       |
| Anstieg bis 1,0 mmol/l               | 17 (50%)       | 9 (26%)        |
| Anstieg > 1,0 mmol/l                 | 11 (32%)       | 11 (30%)       |

In der Versuchsgruppe wiesen 82% der Tiere einen Anstieg des Calciumspiegels um mehr als 0,5 mmol/l auf, in der Kontrollgruppe 56%. In der Kontrollgruppe nahm der Calciumgehalt der Proben bei mehr Tieren ab als in der Versuchsgruppe. Diese Unterschiede ließen sich statistisch nicht absichern ( $p = 0,069$ ).

Tab. 4.67: Veränderung der Phosphatkonzentration im Serum festliegender Kühe nach Ersttherapie (n = 70)

| Veränderung der Phosphatkonzentration | Versuchsgruppe | Kontrollgruppe |
|---------------------------------------|----------------|----------------|
| Abnahme                               | 2 (6%)         | 4 (11%)        |
| Anstieg bis 0,5 mmol/l                | 18 (53%)       | 19 (53%)       |
| Anstieg bis 1,0 mmol/l                | 13 (38%)       | 11 (31%)       |
| Anstieg > 1,0 mmol/l                  | 1 (3%)         | 2 (5%)         |

Die Veränderungen der Phosphatkonzentrationen in den Kontrollblutproben waren in Versuchs- und Kontrollgruppe annähernd gleich. Der  $\text{Chi}^2$ -Test erbrachte keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,768$ ).



#### 4.4.6.8 Behandlungserfolg in Versuchs- und Kontrollgruppe

Ein Behandlungserfolg konnte bei insgesamt 160 Tieren verzeichnet werden, davon entstammen 79 Kühe der Versuchsgruppe und 81 der Kontrollgruppe. Ein Behandlungserfolg trat bei 137 Patienten nach der Erstbehandlung ein (Tabelle 4.68).

Tab. 4.68: Behandlungserfolg nach Erstbehandlung und weiteren Behandlungen (n = 188)

|                | Behandlungserfolg nach Erstbehandlung | Behandlungserfolg nach weiteren Behandlungen | verstorben, euthanasiert oder notgeschlachtet |
|----------------|---------------------------------------|--|---|
| Versuchsgruppe | 68 Tiere (72,3%)                      | 11 Tiere (11,7%)                             | 15 Tiere (16,0%)                              |
| Kontrollgruppe | 69 Tiere (73,4%)                      | 12 Tiere (12,8%)                             | 13 Tiere (13,8%)                              |
| gesamt         | 137 Tiere (72,9%)                     | 23 Tiere (12,2%)                             | 28 Tiere (14,9%)                              |

In der Kontrollgruppe wurde ein Tier mehr in der Erstbehandlung erfolgreich therapiert als in der Versuchsgruppe. Mit weiteren Behandlungen konnten insgesamt 23 Tiere erfolgreich therapiert werden. In der Kontrollgruppe trat ein Behandlungserfolg nach weiteren Behandlungen bei einem Tier mehr ein als in der Versuchsgruppe. Insgesamt wurden 28 Tiere notgeschlachtet, euthanasiert oder verstarben. In der Versuchsgruppe wurden zwei Tiere mehr ohne Erfolg behandelt als in der Kontrollgruppe. Diese Unterschiede waren im  $\chi^2$ -Test nicht signifikant ( $p = 0,908$ ).

In der Kontrollgruppe (73,4%) hatte die Erstbehandlung annähernd gleich häufig Erfolg wie in der Versuchsgruppe (72,3%). In der Kontrollgruppe (12,8%) führten weitere Behandlungen häufiger zum Erfolg als in der Versuchsgruppe (11,7%). In der Versuchsgruppe (16,0%) wurden mehr Tiere erfolglos behandelt als in der Kontrollgruppe (13,8%). Alle diese Unterschiede waren statistisch nicht abzusichern ( $p > 0,05$ ).