

## 5. DISKUSSION

### 5.1. Methodik

Die Technik der Leberbiopsie zur Leberfettbestimmung ist schon seit Jahrzehnten etabliert. Sie wurde bereits von mehreren Autoren unter verschiedenen Fragestellungen analysiert und für wissenschaftliche Untersuchungen verwendet. Die Leberbiopsie gilt in Literatur und Praxis als einzige verlässliche Methode, um den Leberfettgehalt exakt zu bestimmen (CONTRERAS 1998, MOORE 1997, STAUFENBIEL 1993). Der Leberfettgehalt stellt im Unterschied zu verschiedenen Blutparametern, die durch äußere Einflüsse sehr variabel sind, eine stabile Messgröße dar (STAUFENBIEL 1999). In dieser Studie wurden innerhalb von 13 Monaten 1793 Leberbiopsien von Milchkühen aus der ersten bis fünften Laktationswoche genommen. In keinem Fall kam es zu schweren Komplikationen. Bei einer einzigen Kuh kam es zu einer verlängerten Blutung aus der Wunde, da ein Intercostalgefäß beim Hautschnitt getroffen wurde. SMART und NORTHCOTE (1985) berichten in ihrer Studie mit 200 Rindern, dass kein einziges Tier an den Folgen einer Leberbiopsie starb. HERDT et al. (1983) unternahmen ebenfalls Untersuchungen zu möglichen Komplikationen der Leberbiopsie und schlachteten dabei Kühe nach der Biopsieentnahme. Sie fanden keinerlei Blutungsanzeichen auf der Leberoberfläche. Es sind ebenfalls Studien zum Thema Leberbiopsie und ihren Einfluss auf die Milchproduktion vorgenommen worden. Dabei fanden SMART u. NORTHCOTE (1985) sowie HOWARD u. SMITH (1999) keinen negativen Effekt der Leberbiopsie auf die Milchproduktion. Auch die Futtertrockenmasseaufnahme wird durch eine Leberbiopsie nicht beeinträchtigt. Es handelt sich bei der Leberbiopsie um eine einfache und sichere Methode, die weder die Leistung noch die Gesundheit negativ beeinflusst. Nach KARSAI u. SCHÄFER (1984) ist die Methode der Leberbiopsie unter Praxisbedingungen an ganzen Tiergruppen möglich.

Die Zahlen und Erfahrungen der vorliegenden Arbeit machen deutlich, dass regelmäßige Biopsieentnahmen bei einer Gruppe von 20 Tieren ohne großen zeitlichen und materiellen Aufwand durchgeführt werden können. Obwohl die Methode vergleichsweise invasiv ist, war die Akzeptanz der Landwirte äußerst gut. Die Einführung der Leberbiopsie auf den sieben Betrieben bereitete keine Probleme.

In unseren Untersuchungen wurde der Leberfettgehalt der Kühe, unmittelbar nach der Biopsieentnahme im Stall, im Kupfersulfattest nach HERDT (1983) bestimmt. Dieser Test misst den spezifischen Leberfettgehalt anhand der spezifischen Gravität des Lebergewebes. Die Genauigkeit dieses Tests zeigte AHMED (2004) in seinen Untersuchungen. Die Schnelligkeit und einfache Handhabung dieses Tests, der geringe Herstellungsaufwand der Testlösungen, seine geringen Kosten, seine exakten Messwerte und die Möglichkeit, diesen Test vor Ort durchzuführen, machen ihn zu einem idealen Test für die Praxis. Der Kupfersulfattest ermöglicht so eine rasche diagnostische und prognostische Entscheidung (SCHÄFER u. FÜRLI 1990).

AHMED (2004) untersuchte in seiner Arbeit die Übereinstimmung der beiden Meßmethoden anhand von Einzelwerten und fand eine signifikante ( $r=0,98$ ) Korrelation zwischen der Kupfersulfatmethode und der gravimetrischen Leberfettbestimmung. Auch in diesen Untersuchungen konnte eine signifikante ( $r= 0,57$ ) Korrelation zwischen diesen beiden Methoden anhand von Poolproben gezeigt werden. Sie ist allerdings nicht so eng wie in den anderen Arbeiten. Der Grund dafür ist einerseits in dem Poolen der Proben zu suchen. Die Lebergewebsproben einer Untersuchungsgruppe, die aus bis zu zehn Tieren bestehen konnte, wurden zu einem Pool von 100mg zusammengeführt. Der gravimetrische gemessene Leberfettwert dieser Poolprobe wurde dann mit dem Mittelwert der entsprechenden Kupfersulfatwerte in Beziehung gesetzt und die Korrelation ermittelt. Auf der anderen Seite trugen auch die mit 3,5% relativ großen Abständen zwischen den Kupfersulfatlösungen zu einer schwächeren Korrelation bei. Die Leberfettwerte wurden in unseren Untersuchungen dann gemessen, wenn das Lebergewebe in der Lösung sank. Der exakte Leberfettgehalt wird aber eigentlich dann gemessen, wenn das Lebergewebe inmitten der Lösung schwebt. Da dies aber bei 3,5% Abständen nicht immer möglich ist, liegen unsere Messwerte oft geringfügig über dem tatsächlichen Leberfettgehalt. Diese Umstände haben wohl zu dem niedrigeren Korrelationswert in dieser Arbeit geführt. Das Poolen der Leberproben bedarf einer hohen Genauigkeit und erfordert einen gewissen Arbeits- und Zeitaufwand. Die gravimetrische Leberfettbestimmung erfordert weiterhin eine entsprechende Laborausstattung, sie muss erlernt werden und ihre Ergebnisse liegen erst am nächsten oder übernächsten Tag nach der Probenentnahme vor. Dieses Messverfahren ist aber dennoch für die Labordiagnostik das Verfahren der Wahl. Der Leberfettgehalt von Einzelproben kann mit dieser Methode exakt bestimmt werden und auch der Leberfettgehalt von Poolproben kann vom Labor auf diese Weise bestimmt werden.

## 5.2. Einflussfaktoren auf den Leberfettgehalt

Der wichtigste prädisponierende Faktor einer Fettleber ist die präpartale Fettleibigkeit nach verlängerter Trockenstehzeit (FÜLL 1997, RADOSTITIS et al. 2000, REBHUHN 1995, RUKKWAMSUK et al. 1998). Auch eine Unterfütterung in der Früh lactation (REID et al. 1980) und eine genetische bedingte Neigung zu schnellem Fettabbau nach dem Kalben bewirken einen erhöhten Leberfettgehalt (FILAR et al. 1994, RUKKWAMSUK et al. 1999, SMITH 1996, STÖBER u. DIRKSEN 1981).

In unseren Untersuchungen sind in der ersten Woche post partum signifikant häufiger höhere Leberfettwerte gemessen worden als in der dritten bis fünften Woche post partum. Während der dritten bis fünften Laktationswoche sind die niedrigeren Leberfettwerte von 5% und 8,5% signifikant häufiger gemessen worden. JOHANSEN et al. (1988) wiesen in ihren Untersuchungen auf eine ausgeprägte und charakteristische Dynamik des Leberstoffwechsels im peripartalem Zeitraum hin. Sie fanden kurz nach dem Kalben einen markanten Anstieg der Leberverfettung nach Häufigkeit und Stärke. Die Leberfettwerte lagen zwei und vier Wochen post partum signifikant über den Werten in der zweiten bis vierten Woche ante partum und der achten Woche post partum. Auch REID et al. (1980) kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Sie beobachteten eine ausgeprägte Leberverfettung zwischen dem 7. und 13. Tag post partum, die sich bis zur 8. Woche meist wieder verliert. STAUFENBIEL et al. (1991) maßen die höchsten Leberfettwerte in der ersten bis dritten Woche post partum.

Um eine noch genauere Aussage machen zu können, wann in der Früh lactation der Leberfettgehalt der Milchkuh die höchsten Werte erreicht, wurden in unseren Untersuchungen die durchschnittlichen Leberfettwerte der Tage 0 bis 7 und 15 bis 35 post partum ermittelt. Die Ergebnisse belegen, dass der Leberfettgehalt vom Tag der Geburt bis zum Ende der ersten Woche post partum einen signifikanten Anstieg zeigt. Der Leberfettgehalt liegt im Schnitt am siebten Tag post partum um vier Prozentpunkte höher als am Tag der Geburt. Der steilste Anstieg des Leberfettgehaltes ist vom vierten bis zum siebten Tag zu verzeichnen. Vom Tag der Geburt bis zum dritten Tag steigt der Leberfettgehalt nur in kleinen Schritten an. Das heißt, die Kuh mobilisiert erst am Ende der ersten Laktationswoche größere Mengen Fettgewebe oder das mobilisierte Fett benötigt einige Zeit, bis es sich in der Leber akkumuliert. Zu Beginn der dritten Woche stabilisiert sich der Leberfettgehalt bei 12% und sinkt in der vierten Woche auf Werte zwischen 11% und 12%. Erst in der fünften Woche sinkt der Leberfettgehalt erstmals unter 10% und kehrt langsam wieder auf normale Werte zurück. Eine einzelne Leberbiopsie zwischen dem 6.

und 10. Tag post partum würde ausreichen, um festzustellen, wie ausgeprägt die Fettmobilisation der Kühe ist.

In keiner der bisher veröffentlichten Untersuchungen wurde der Leberfettgehalt von Milchkuhherden über einen so langen Zeitraum von 13 Monaten kontinuierlich überwacht. Dementsprechend ist über den Einfluss der Jahreszeit auf den Leberfettgehalt noch nichts bekannt. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen signifikante Unterschiede des Leberfettgehaltes in den vier Jahreszeiten. Der Leberfettgehalt im Frühling und Winter liegt signifikant über dem Leberfettgehalt im Herbst. Der Anstieg des Leberfettgehaltes vom Herbst bis zum Frühling beruht wahrscheinlich nicht auf der Jahreszeit selber, sondern auf der sinkenden Futterqualität. Zum Herbstbeginn liegt mit dem gerade frisch geerntetem Futter aus dem Sommer die höchste Qualität vor. Bis zum Frühjahr lässt die Qualität des Futters durch die lange und eventuell unsachgemäße Lagerung nach. Mit einem qualitativ minderwertigeren, nährstoffärmeren Futter werden die Kühe unzureichender versorgt; eine daraus resultierende vermehrte Fettmobilisation führt zu einem erhöhtem Leberfettgehalt. Da aber auf keinem der Betriebe Futterproben im Jahresverlauf analysiert wurden, handelt es sich hierbei lediglich um Vermutungen. Ein Einfluss des einzelnen Monats auf den Leberfettgehalt ist sowohl innerhalb der zweiten Untersuchungsgruppe als auch auf Betriebsebene zu erkennen. Der Betrieb, Herden- und Fütterungsmanagement üben einen größeren Einfluss auf den Leberfettgehalt aus als der Untersuchungsmonat.

Das von REICHEL et al. (1989) beschriebene erhöhte Risiko, mit zunehmender Laktationszahl an einer Fettleber zu erkranken, wird in unseren Untersuchungen ebenfalls bestätigt. Der mittlere Leberfettgehalt steigt von der ersten bis zur dritten Laktation signifikant an. Erst ab der vierten Laktation geht der mittlere Leberfettgehalt leicht zurück, liegt aber immer noch signifikant über den Werten der ersten und zweiten Laktation. Unsere Ergebnisse stimmen in diesem Punkt nicht mit der Beobachtung von WOITOW (1990) überein, der keinen Einfluss der Laktationszahl auf den Leberfettgehalt erkennen konnte.

### **5.3. Beziehung des Leberfettgehaltes zu ausgewählten Leistungsdaten**

Ein Rückgang der Milchleistung als ein Symptom für eine Leberverfettung wird in der Literatur häufig beschrieben (DIRKSEN 2002, FILAR et al. 1994, KARSAI u. SCHÄFER 1984). Ein genauer Zusammenhang zwischen dem Leberfettgehalt und verschiedenen Leistungsdaten wird aber nur selten dargestellt. REID (1983) beobachtete in einer Gruppe Milchkühe mit Fettleber eine signifikant ( $p < 0,01$ ) höhere Milchleistung als in einer Gruppe Kühe ohne Fettleber. GERLOFF et

al. (1986) unterteilten in ihren Untersuchungen die Fettleber Gruppe in eine Gruppe Tiere mit moderater (entspricht dort 50-100 mg Triglyceride/g Lebergewebe) und massiver (entspricht dort >100mg Triglyceride/g Lebergewebe) Leberverfettung. So konnten sie zeigen, dass Tiere mit einer moderaten Leberverfettung mehr Milch produzieren als andere Herdenmitglieder ohne Leberverfettung. Tiere mit einer massiven Leberverfettung wiesen jedoch eine, wenn auch nicht signifikante, niedrigere Milchleistung auf. In unseren Untersuchungen wurde ein solches Resultat auf zwei der sieben Betriebe festgestellt. Die Einsatzleistung der Tiere mit moderater Leberverfettung lag signifikant über der Einsatzleistung der Tiere mit niedrigem Leberfettgehalt und der Tiere mit einem massivem Leberfettgehalt. Die Einsatzleistung der Tiere mit massiver Leberverfettung lag unter derjenigen der Tiere mit niedrigem Leberfettgehalt, wenn auch nicht signifikant. Alle Tiere einbezogen, kommt man auf ein ähnliches Ergebnis. Auch die Einsatzleistung der Tiere mit moderater Leberverfettung lag höher als bei den Tieren der beiden anderen Leberfettgruppen. Die Tiere mit massiver Leberverfettung besitzen eine geringfügig höhere Einsatzleistung als die Tiere ohne Leberverfettung. SCHÄFER u. FÜLL (1990) befanden, dass Tiere mit höherer Einsatzleistung häufiger an einer Fettleber leiden. Auf Herdenebene stellten sie jedoch fest, dass ein Vorkommen der Fettleber auf Betrieben mit niedriger Durchschnittsleistung häufiger ist.

Die 100-Tage-Leistung verhält sich in Beziehung zum Leberfettgehalt anders als die Einsatzleistung. Sie nimmt mit steigendem Leberfettgehalt stetig zu. Tiere mit einer moderaten Leberverfettung besitzen eine signifikant höhere 100-Tage-Leistung als Tiere mit niedrigem Leberfettgehalt. Die Tiere mit einer massiven Leberverfettung erreichen eine signifikant höhere 100-Tage-Leistung als Tiere mit einer moderaten Leberverfettung. Auf Betriebsebene stellt sich diese Beziehung auf drei Betrieben ebenso signifikant dar. Auf zwei Betrieben produzieren aber die Kühe mit einer moderaten Leberverfettung die größte Menge Milch. LÜGNER u. LÜGNER (1989) wiesen für die 305 Tage Leistung eine signifikante Beziehung zum Leberfettgehalt nach.

Auch der Milchfettgehalt der Kühe mit massiver Fettleber liegt signifikant über dem der Kühe mit niedrigem Leberfettgehalt und nicht signifikant über dem der Kühe mit einer moderaten Fettleber. Zum selben Ergebnis kommen auch MAZUR et al. (1989). Sie beantworten die Frage, warum Kühe mit Fettleber keinen Rückgang der Leistung und des Milchfettgehaltes zeigen, damit, dass diese Tiere die freien Fettsäuren für die Fettsynthese im Milchdrüsengewebe im größeren Umfang verwenden als die Tiere mit niedrigem Leberfettgehalt. Unsere Untersuchungen über die Beziehung des Leberfettgehaltes zum Milcheiweißgehalt zeigten eine negative Korrelation der beiden Parameter zueinander. Von der Gruppe Tiere mit niedrigem Leberfettgehalt bis zu der Gruppe

Tiere mit einer massiven Leberverfettung nimmt der Milcheiweißgehalt signifikant ab. Ein höherer Leberfettwert bedeutet für den Landwirt eine höhere Milchleistung und einen höheren Milchfettwert.

In den ersten Laktationswochen ging eine moderate Leberverfettung mit einer höheren Einsatzleistung einher. Eine massive Leberverfettung führte aber wiederum zu einer geringeren Einsatzleistung. Die 100-Tage-Leistung lag jedoch bei Tieren mit einer massiven Leberverfettung signifikant am höchsten. Dieses Geschehen könnte man dahingehend interpretieren, dass eine schnelle, extreme Fettmobilisation in den ersten Tagen zu einer eingeschränkten Einsatzleistung führt, eine mäßige, kontrollierte Fettmobilisation, die erst nach einer Woche zu einer massiven Leberverfettung führt jedoch die Einsatzleistung verbessert und auch im Laktationsverlauf die Leistung positiv beeinflusst.

#### **5.4. Beziehung des Leberfettgehaltes zu ausgewählten Fruchtbarkeitsparametern**

Kühe, die eine Woche nach dem Kalben an schwerer Fettleber leiden, haben auch eine verminderte Fruchtbarkeit (ROWLANDS u. REID 1982). Mit zunehmendem Leberfettgehalt verschlechtern sich dementsprechend die Fruchtbarkeitsindizes eines Betriebes. In unseren Untersuchungen konnte ein signifikanter Anstieg der Rastzeit bei einer massiven Leberverfettung gegenüber einem niedrigen oder moderaten Leberfettwert ermittelt werden. Tiere mit einer massiven Leberverfettung wiesen eine durchschnittlich um acht Tage verlängerte Rastzeit auf als Tiere mit einem niedrigem Leberfettgehalt. Dieses Ergebnis ist nicht so deutlich wie das von REID (1983), der von einer im Schnitt 20 Tage längeren Rastzeit bei Tieren mit Fettleber berichtet. Er stuft allerdings erst Tiere mit einem Leberfettgehalt  $>20\%$  als Tiere mit Fettleber ein, was eine Erklärung für die deutlicheren Ergebnisse sein kann. Die Zwischentragezeit der Kühe mit Fettleber erhöht sich in seinen Untersuchungen, im Vergleich zu Tieren ohne Fettleber, um 60 Tage im Schnitt. Als Gründe für die verlängerte Rastzeit nennt REID (1983) eine Verzögerung der Erstbesamung und eine reduzierte Konzeptionsrate. Unsere Ergebnisse zeigen ähnliche Werte, aber lediglich eine im Schnitt zehn Tage längere Zwischentragezeit. JOHANNSEN et al. (1988) wiesen eine im Schnitt um 22 Tage verlängerte Zwischentragezeit und einen Anstieg des Besamungsindex nach. Auf Betriebsebene konnte lediglich auf einem Betrieb ein signifikanter Anstieg der Rastzeit ermittelt werden, die Rastzeit war hier um 14 Tage verlängert. Alle Betriebe zeigten aber eine verlängerte Rastzeit und Zwischentragezeit in den Gruppen der moderaten und massiven Leberverfettung.

Die Gründe für eine schlechtere Fruchtbarkeit bei Kühen mit Fettleber sind vielfältig. Eine entscheidende Rolle scheint aber die negative Energiebilanz zu spielen. Je größer das Energiedefizit ist, desto mehr Zeit benötigt eine Kuh bis zur ersten Ovulation (BUTLER 1981). Ein Energiedefizit hat eine depressive Wirkung auf die Follikelentwicklung und verlangsamt die Involution des Uterus (MIETTINEN 1989). EVANS (2003) beschreibt diesen Zusammenhang noch etwas genauer. Sie erklärt, dass eine negative Energiebilanz den Gehalt an nicht veresterten Fettsäuren im Blut erhöht und dadurch der Insulingehalt und die Konzentration an IGF-1 im Blut verringert wird. Dadurch verlangsamt sich das Follikelwachstum und die Gelbkörperrückbildung. Es ist zwar fraglich, ob der Leberfettgehalt einen direkten Einfluss auf die Reproduktionsleistung der Milchkühe hat, was auch GERLOFF et al. (1986) vermuten, aber es ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen erhöhtem Leberfettgehalt und verminderter Fruchtbarkeit nachweisbar.

### **5.5. Beziehung des Leberfettgehaltes zu verschiedenen Krankheits- und Abgangsdaten**

Zu den Symptomen des Fettmobilisationssyndrom der Milchkuh gehören eine Reihe von sekundären Erkrankungen, die in enger Beziehung zu einem erhöhtem Leberfettgehalt stehen. Die Krankheitsbilder Fettleber und Ketose werden von vielen Autoren zu ein und derselben Krankheit gezählt, da beide Ausdruck eines Energiedefizits sind (DIRKSEN 2002, DRACKLEY 1991, HOWARD u. SMITH 1999, YOUNG et al. 1990). HERDT (1988a) gibt allerdings zu Bedenken, dass eine klinische Fettleber meist ein bis zwei Tage nach dem Kalben auftritt, eine spontane Ketose aber erst zum Laktationshöhepunkt. Unsere Ergebnisse zeigen eine signifikante Korrelation zwischen diesen Stoffwechselkrankheiten. Kühe, die an einer Ketose litten, hatten einen signifikant höheren Leberfettgehalt. Zu demselben Ergebnis kommen auch SEVINC et al. (1998) und GRUMMER (1993) in ihren Untersuchungen. GRÖHN et al. (1987) diagnostizierten bei 30% der Kühe mit Fettleber auch eine Ketose, aber nur bei 10% der Tiere ohne Fettleber.

Unsere Untersuchungen zeigen auch eine signifikant positive Korrelation zwischen dem Leberfettgehalt und der Retentio secundinarum. Auch die Tiere mit Endometritis wiesen einen höheren Leberfettgehalt auf als Tiere, die nicht an einer Endometritis litten. HEINONEN et al. (1987) fanden für beide Krankheitsbilder eine signifikante Korrelation zum Leberfettgehalt, wie auch JOHANNSEN u. REINHOLZ (1988), die aber nur von einer engen Korrelation sprechen. Diese Ergebnisse stimmen mit denen von AHMED (2004) und ZERBE et al. (2000) überein, die ebenfalls eine höhere Inzidenz von Endometritiden mit steigendem Leberfettgehalt beobachteten. Der Zusammenhang zwischen einem erhöhten Leberfettgehalt und einer erhöhten Anfälligkeit für infektiöse Erkrankungen wie Endometritiden aber auch Mastitiden könnte im, ausgelöst durch die

Leberverschattung, beeinträchtigen Immunsystem liegen (WENTINK et al. 1999). Speziell die erhöhte Anfälligkeit für Endometritiden kann nach einer Studie von ZERBE et al. (2000) daran liegen, dass die funktionellen Kapazitäten von polymorphkernigen, neutrophilen Granulozyten aus Blut und Uterus herabgesetzt sind.

In aktuellen Untersuchungen von AHMED (2004) konnte festgestellt werden, dass Kühe mit einer linksseitigen Labmagenverlagerung häufiger einen erhöhten Leberfettgehalt aufweisen als andere Tiere. Diese Beobachtungen stimmen mit den unseren überein. In unsere Studie gingen zwar nur 20 Tiere mit einer linksseitigen Labmagenverlagerung ein, doch wiesen diese Tiere einen um ca. einen Prozent höheren Leberfettwert auf als die übrigen Tiere. KOMATSU et al. (2002) fanden bei Kühen mit einer Labmagenverlagerung in 55% der Fälle auch eine Fettleber. Von 53 Tieren mit einer linksseitigen Labmagenverlagerung litten am Tag der Operation 32% der Tiere an einer schweren Fettleber, 40% an einer moderaten und 28% an einer milden Fettleber (REHAGE et al. 1996). HOLTENIUS u. NISKANEN (1985) berichten, dass in ihren Untersuchungen Tiere mit einer Labmagenverlagerung immer eine mittelgradige bis schwere Fettleber aufwiesen. Da in mehreren Untersuchungen, bei Tieren mit Labmagenverlagerung häufiger eine Fettleber diagnostiziert wurde als bei Tieren ohne Labmagenverlagerung, kann ein kausaler Zusammenhang zwischen Fettleber und Labmagenverlagerung vermutet werden (GEISAUSER 1995).

Keine Beziehung konnte zwischen dem Leberfettgehalt und dem Auftreten von Gebärparese gefunden werden. Damit stimmen unsere Untersuchungen mit denen von EVANS (2003) überein. Sie stehen aber den Resultaten von SEVINC u. ASLAN (1998) gegenüber, die bei 20 Kühen mit Gebärparese zu 70% auch eine Fettleber von unterschiedlicher Ausprägung fanden. ANDREWS et al. (1991) registrierten bei einem Ausbruch des Fettlebersyndroms in einer großen Milchkuhherde ein erhöhtes Risiko für ein Festliegen der Kühe, ebenso wie HIGGINS u. ANDERSON (1983), die eine bei einer solchen Herde ein Inzidenz für Gebärparese von 30-40% beobachteten.

Im Untersuchungszeitraum sind 18,3% der 1793 Tiere abgegangen. Das entspricht einer Zahl von 328 Tieren. Diese abgegangenen Tiere hatten einen signifikant höheren mittleren Leberfettgehalt als die überlebenden Tiere. Die Abgangshäufigkeit unterscheidet sich innerhalb der verschiedenen Leberfettgruppen signifikant. In der Gruppe derjenigen Tiere, die einen niedrigen Leberfettwert aufwiesen, sind 14,3% der Tiere abgegangen. In der Gruppe, die eine moderate Leberschattung aufwies, waren es schon 19,3% der Tiere. Deutlich am häufigsten sind die Tiere mit einer schweren Leberschattung abgegangen. Hier waren es 29,4% der Tiere. GERLOFF et al. (1986) und HERDT et al. (1983) beobachteten ebenfalls in der Gruppe mit schwerer Leberschattung die häufigsten



Abgänge. Auch AHMED (2004) entdeckte einen sprunghaften Anstieg der Abgangsrate bei Tieren mit einer schweren Leberverfettung. Alle Autoren konnten jedoch keine signifikant häufigere Anzahl Abgänge in der Gruppe mit moderater Leberverfettung feststellen.

Eine schwere Fettleber erhöht Morbidität und Mortalität gewöhnlicher peripartaler Erkrankungen erheblich (BREUKINK u. WENSING 1997). Die Ursache dafür kann in der Leber selbst liegen, da eine erhöhte Leberfettakkumulation zu einer Störung der Leberfunktionen führt und somit das Risiko für ein Leberversagen erhöht (HERDT et al. 1982, WEST 1990). Andere Studien zeigten, dass ein Anstieg der Leberverfettung zu einer eingeschränkten Harnstoffproduktion und zu einem Anstieg der Ammoniumkonzentration im Blut führt. Da es sich hierbei um ein toxisches Produkt handelt, kann dieser Prozess eine Rolle für die gesteigerte Morbidität bei Fettleberkühen spielen (STRANG et al. 1998, ZHU et al. 2000). Ein weiterer Grund ist die depressive Wirkung der Fettleber auf das Immunsystem. Die Kühe werden durch diese eingeschränkte Immunkompetenz zum einen empfänglicher für Sekundärkrankheiten, zum anderen nehmen die erworbenen Krankheiten häufiger einen dramatischeren Verlauf (GUARD 1995, WENTINK et al. 1996, 1999, ZERBE et al. 2000).

Eine gewisse Beziehung konnte in unserer Arbeit auch zwischen dem Abgangstag in der Laktation und dem Leberfettgehalt festgestellt werden. Tiere mit einer massiven Leberverfettung sind durchschnittlich bereits zwei Wochen vor den Tieren mit einer moderaten Leberverfettung und dreieinhalb Wochen vor Tieren mit einem niedrigen Leberfettwert abgegangen. Da die Standardabweichung in diesem Punkt sehr groß war, ließ sich diese Aussage statistisch nicht absichern. Die Tendenz, dass Kühe durch die vielfältigen Störungen, die eine Leberverfettung mit sich bringt, eher dazu neigen zu erkranken, weniger Leistung zu erbringen und somit aus der Herde ausgeschlossen zu werden, ist zu erkennen.

Bei der Betrachtung der Abgangsgründe in Abhängigkeit vom Leberfettgehalt fällt besonders auf, dass diejenigen Kühe, die aufgrund ihrer geringen Leistung aus der Herde aussortiert wurden, den niedrigsten mittleren Leberfettgehalt hatten. Auch in diesem Punkt zeigt sich demnach, dass Kühe mit einem höheren Leberfettwert auch mehr Milch produzieren. Tiere, die aufgrund von sonstigen Gründen mit dem höchsten mittleren Leberfettgehalt abgegangen sind, konnte der eigentliche Abgangsgrund nicht nachverfolgt werden. Auffällig war auch der hohe Leberfettgehalt der Tiere, die infolge von Stoffwechselstörungen abgegangen sind. Im Zusammenhang mit Klauen- und Gliedmaßenkrankungen, sowie Euterekrankungen ist der Leberfettgehalt nicht erheblich angestiegen. Hinter dem Begriff sonstige Krankheiten verbergen sich sowohl

Infektionserkrankungen wie peripartale Erkrankungen, die hier mit einem erhöhten mittleren Leberfettgehalt auffallen.

## 5.6. Beziehung des Leberfettgehaltes zu klinisch-chemischen Parametern

Betrachtet man die Korrelationen der hier untersuchten klinisch-chemischen Parameter zum Leberfettgehalt, erkennt man, dass keiner der sechs Parameter verlässlich in der Lage ist, eine Leberverfettung anzuzeigen. Von den drei Enzymen, die in unsere Untersuchungen mit aufgenommen wurden, zeigte die ASAT, obwohl kein leberspezifisches Enzym, die stärkste Korrelation zum Leberfettgehalt. UHLIG et al. (1987) und WEST (1990) weisen diesem Enzym die höchste Aussagekraft für die Bestimmung des Leberfettgehaltes zu. Auch in den Untersuchungen von AHMED (2004) zeigte die ASAT mit  $r=0,31$  die stärkste Korrelation der Enzyme zum Leberfettgehalt. Damit liegt dieser Korrelationskoeffizient geringfügig über unserem Wert. AHMED (2004) führte seine Untersuchungen, im Unterschied zu dieser, an klinisch kranken Tieren durch, was ein Grund für die engere Korrelation in seiner Arbeit sein kann. Die leberspezifischen Enzyme GLDH und  $\gamma$ -GT zeigen mit  $r=0,156$  und  $r=0,182$  nur eine schwache Korrelation zum Leberfettgehalt. WEST (1990) ermittelte eine signifikante ( $r=0,39$ ) Beziehung der GLDH zum Ausmaß der Leberverfettung. Aber weder AHMED (2004) noch STAUFENBIEL (1993) konnten eine signifikante Beziehung der GLDH zum Leberfettgehalt nachweisen. STAUFENBIEL et al. (1990a, 1992) schlagen die GLDH allerdings als Parameter vor, der eine Unterscheidung von physiologischer und pathologischer Leberfetteinlagerung anzeigen soll. Unsere Ergebnisse zur  $\gamma$ -GT decken sich mit denen von WEST (1990) und STAUFENBIEL et al. (1993).

Die  $\beta$ -HBS wies in unseren Untersuchungen die engste signifikante Korrelation ( $r=0,440$ ) zum Leberfettgehalt auf. In der Untersuchungsgruppe 1, deren Tiere einen höheren mittleren Leberfettgehalt zeigten, war die Korrelation noch etwas stärker. Damit zeigt die  $\beta$ -HBS, deren Bestimmung die Methode der Wahl bei der Ketosediagnostik ist (KRAFT u. DÜRR 1999), einen erhöhten Leberfettgehalt relativ gut an. Sie eignet sich von den in dieser Arbeit bestimmten sechs Serumparametern am besten, Tiere mit einem erhöhten Leberfettgehalt zu erkennen. GAAL et al. (1983) befanden die  $\beta$ -HBS für nicht geeignet, den Leberfettgehalt verlässlich zu bestimmen. ROBERTS et al. (1981) konnten jedoch eine vermehrte Fettablagerung in Leber und Muskeln bei Tieren nachweisen, die erhöhte  $\beta$ -HBS Werte aufwiesen.

Für die Beziehung des Bilirubins zum Leberfettgehalt konnte ein Korrelationskoeffizient von  $r=0,333$  ermittelt werden. Dieser Wert liegt unter den Werten von WEST (1990) und AHMED

(2004), die eine stärkere Korrelation des Bilirubins zum Leberfettgehalt nachweisen konnten. Eine Erhöhung des Bilirubins könnte durch Leberzellschäden ausgelöst werden, die aufgrund der Fettkkumulation in den Hepatozyten entstehen (RADOSTITIS et al. 2000). Da eine enge Beziehung zwischen Bilirubin und dem Energiestoffwechsel besteht, stellt dieser Parameter einen empfindlichen Indikator für akute Leberbelastungen dar (LOTTHAMMER 1981). CEBRA et al. (1997) erachten hohe Bilirubin für keinesfalls spezifisch für eine Lipidose.

Beobachtungen, wie sie AHMED (2004) in seiner Arbeit zu der Beziehung zwischen Phosphor und dem Leberfettgehalt machte, konnten in dieser Arbeit nicht gemacht werden. Der Leberfettgehalt von klinisch gesunden Tieren scheint keine großen Auswirkungen auf den Phosphorstoffwechsel auszuüben.

## **5.7. Betriebsdarstellung**

In der Betriebsdarstellung wird offenbar, dass der Leberfettgehalt deutlichen monatlichen Schwankungen unterlegen ist. Diese Schwankungen konnten von einem Monat auf den nächsten 12,5% im mittleren Leberfettgehalt ausmachen. Solche drastischen Abweichungen belegen, dass sich Veränderungen im Fütterungs- und oder Betriebsmanagement rasch und deutlich im Leberfettgehalt der Tiere niederschlagen.

Der Einfluss des Untersuchungsmonats auf den Leberfettgehalt stellt sich in der Arbeit als nicht signifikant dar. Der mittlere Leberfettgehalt unterschied sich dagegen zwischen den Jahreszeiten signifikant. Da der größte Unterschied zwischen Frühling und Herbst jedoch nur 0,9 Prozentpunkte beträgt, muss die Jahreszeit als Einflussgröße auf den Leberfettgehalt zwar beachtet werden, darf bei einer Betriebsauswertung aber nicht überinterpretiert werden.

Auch wenn das Herdenmanagement schwer an bestimmten Parametern zu beurteilen ist, muss davon ausgegangen werden, dass der Betrieb und das dazugehörige Management der Tiere den größten Einfluss auf den Leberfettgehalt ausüben. Die Tab. 78 stellt eine Rangliste der Leberfettwerte im Untersuchungszeitraum dar. Es ist zu erkennen, dass z.B. im März auf Betrieb 3 der niedrigste mittlere Leberfettwert im Untersuchungsverlauf gemessen wurde, auf Betrieb 6 jedoch der höchste. Im Juli wurde auf Betrieb 4 der niedrigste mittlere Leberfettgehalt diagnostiziert, auf Betrieb 7 dagegen der höchste. Diese Tabelle verdeutlicht noch einmal den großen Einfluss des einzelnen Betriebes und der verschiedenen betrieblichen Umstellungsmaßnahmen im Untersuchungsmonat auf den Leberfettgehalt. Futterumstellungen oder sonstige Veränderungen im Herdenmanagement können im monatlichen Verlauf des Leberfettgehaltes erkannt werden.

**Tab. 78: Rangliste der Leberfettwerte der Gruppe 1 auf den Betrieben im Untersuchungszeitraum**

Untersuchungs- monat	Betrieb						
	1	2	3	4	5	6	7
Februar 03	8	9	8	3	8	8	5
März 03	10	2	1	2	1	11	8
April 03	3	1	9	7	-	7	9
Mai 03	2	11	7	3	-	10	2
Juni 03	1	2	9	4	-	9	10
Juli 03	6	7	4	1	5	6	11
August 03	4	5	2	5	7	3	4
September 03	6	10	1	10	2	5	3
Oktober 03	7	7	2	8	3	2	1
November 03	5	4	7	3	-	1	6
Dezember 03	12	3	3	2	-	11	6
Januar 04	11	8	5	9	4	4	2
Februar 04	9	6	6	6	6	3	7

Wie aus den Untersuchungen hervorgegangen ist, steht der Leberfettgehalt in enger Beziehung zu Leistungs- und Fruchtbarkeitsdaten. Der Leberfettgehalt lässt also Rückschlüsse auf die aktuelle Betriebssituation zu. Man sollte aber umgekehrt den Leberfettgehalt auch ausgehend von den aktuellen Leistungs-, Fruchtbarkeits-, Krankheits- und Abgangsdaten bewerten. Ein Betrieb mit einem vermeintlich zu hohem Leberfettgehalt der Tiere verbunden mit einer guten Leistung und geringen Krankheits- und Abgangsraten ist anders zu beurteilen als ein Betrieb mit einem hohen Leberfettgehalt bei einer guten Leistung, aber einer hohen Krankheits- und Abgangsrate. Die Kühe auf dem erstgenannten Betrieb produzieren eine Milch, für die sie zwar einen großen Anteil der Energie selbst beisteuern, ohne dass dies allerdings auf Kosten ihrer Gesundheit geschieht. Auf dem letztgenannten Betrieb wird die hohe Milchleistung auf Kosten der Gesundheit produziert. Wichtig für die richtige Einschätzung des Leberfettgehaltes ist also immer die Einbeziehung der übrigen Betriebsdaten.

Der Betrieb 7 ist, über den vollständigen Untersuchungszeitraum betrachtet, der Betrieb mit dem höchsten mittleren Leberfettgehalt aller Tiere. Mit seiner Einsatz- und 100-Tage-Leistung liegt er an dritter Stelle der sieben Betriebe. Seine Fruchtbarkeitsindices Rastzeit und Zwischentragezeit liegen an vierter bzw. sechster Stelle. Der Betrieb mit dem zweithöchsten mittleren Leberfettgehalt ist der Betrieb 4. Seine Einsatzleistung ist die zweithöchste unter den sieben Betrieben, seine 100-Tage-Leistung ist die beste. Auch seine Fruchtbarkeitsindices weisen die zweit- und drittbesten Werte des sieben Betriebe auf. Der Betrieb 5 besitzt die beste Einsatzleistung und die zweitbeste 100-Tage-

Leistung. Die Rastzeit ist zwar die zweitlängste, die Zwischentragezeit aber die kürzeste aller sieben Betriebe. Der Betrieb 5 weist die drittniedrigsten Leberfettwerte auf. Er ist von den sieben Betrieben das beste Beispiel dafür, dass auch Tiere mit einem niedrigen Leberfettgehalt zu einer hohen Leistung fähig sind und dabei eine gute Fruchtbarkeit zeigen. Auf den Betrieben 4 und 7 wird eine hohe Leistung auf Kosten der Lebergesundheit erzielt. Auf Betrieb 7 schlägt sich dies auch in einer schlechteren Fruchtbarkeit nieder.

Der Betrieb 6 hat die dritthöchsten Leberfettwerte und die schlechtesten Leistungsparameter aller Betriebe. Hohe Leberfettwerte sind demnach nicht gleichbedeutend mit einem hohen Leistungsvermögen der Tiere. Die Betriebe 1, 2 und 3 weisen niedrige Leberfettwerte und eine niedrige Einsatzleistung und 100-Tage-Leistung auf. Das Fütterungsmanagement dieser Tiere scheint im Rahmen ihrer Leistungsmöglichkeiten zu liegen.

Der Vergleich der Betriebe macht deutlich, dass ein gutes Energieversorgungsmanagement es Kühen erlaubt, eine hohe Leistung zu erbringen, ohne jedoch gesundheitlich belastet zu werden.

## **5.8. Nutzung des Leberfettgehaltes in der Bestandsbetreuung**

In der Literatur liegen bis heute nur wenige Erfahrungsberichte über den Einsatz der Leberbiopsie und der Leberfettbestimmung in der Bestandsbetreuung von Milchviehherden vor. Arbeiten über die Leberverfettung auf Herdenebene konzentrierten sich fast immer auf den Ausbruch des Fatty liver Syndroms und seine Diagnostik, Bekämpfung und Prophylaxe (ANDREWS et al. 1991, HIGGINS u. ANDERSON 1983, MORROW et al. 1979, WENTINK et al. 1992).

KARSAI u. SCHÄFER (1984) stellen drei verschiedene Modelle der Herdendiagnostik und Gesundheitsüberwachung vor, die unter dem speziellen Aspekt der Früherkennung und Voraussage von Lebererkrankungen in den 70-iger Jahren entwickelt wurden. Die Modelle von PAYNE (1970) und SOMMER (1975) sehen für die Herdenbeurteilung lediglich die Bestimmung von verschiedenen Blutparametern vor. Allein SCHARABRIN (1975) nahm in seine „allgemeine metabolische Reihenuntersuchung“ Leberproben mit in das Untersuchungsprofil auf. Er forderte für eine Bestandseinschätzung die labordiagnostische Untersuchung von drei bis fünf Prozent der Tiere mit einem möglichst breiten Parameterspektrum sowie die klinische Beurteilung von 15-25% aller Tiere der Herde. Über einen Zeitraum von acht Monaten nahm er auf einem 600 Tiere großen Bestand monatlich von 22 klinisch unauffälligen Tieren Blut-, Harn, Pansensaft- und Leberproben. Daraus wurden insgesamt 25 verschiedene Parameter bestimmt. Dieses Verfahren ermöglichte es, eine sichere präklinische Diagnose der Fettleber zu stellen. Diese Methode ähnelt unserem Versuchsaufbau insofern, als auch SCHARABRIN (1975) klinisch gesunde Tiere über einen

längeren Zeitraum beprobte. SCHARABRIN (1975) liefert aber keinerlei Erfahrungen über das Verhältnis des Leberfettgehaltes zu den Betriebsdaten und über den zeitlichen Verlauf des Leberfettgehaltes im Untersuchungszeitraum. Der Leberfettgehalt wird einzig und allein für die klinische Diagnose der Fettleber verwendet. Es werden von ihm keine Rückschlüsse auf das gesamte Betriebsgeschehen gezogen.

Aufgabe dieser Arbeit war es daher festzustellen, ob sich der Leberfettgehalt überhaupt als Herdendiagnostikum eignet, ob der Leberfettgehalt einer klinisch gesunden Herde zeitlichen Schwankungen unterliegt, welche Einflussgrößen auf ihn einwirken und ob er Aussagen über das gesundheitliche Geschehen und die Leistungsfähigkeit einer Herde machen kann. Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen die Aussage zu, dass der Leberfettgehalt ein wichtiger Hilfsparameter in der Bestandsbetreuung von Milchviehherden ist. Die Leberbiopsie kann für den Einsatz sowohl auf Großbetrieben als auch auf kleineren Betrieben empfohlen werden. Es bestehen deutliche Beziehungen zwischen dem Leberfettgehalt und Leistungs- und Fruchtbarkeitsparametern. Der Leberfettgehalt erlaubt differenzierte Aussagen zu unterschiedlichen Betrieben, da der Leberfettgehalt in enger Beziehung zum Betriebsgeschehen steht.

Schwankungen des Leberfettgehaltes wurden im besonderen Maße in der Gruppe 1 deutlich, und zwar in der ersten Woche post partum. Am Ende der ersten Woche erreichte der Leberfettgehalt seine höchsten Werte. Da wir keine Leberbiopsien von Tieren entnommen haben, die sich in der zweiten Laktationswoche befanden, kann über diesen Zeitraum nur spekuliert werden. Zum Ende der ersten Woche lag der mittlere Leberfettgehalt bei ca. 15%. Mit Beginn der dritten Woche lagen die Werte schon bei 13%, am Anfang der vierten bei 12% und am Ende der fünften Woche war der mittlere Leberfettgehalt bereits auf Werte um 10% abgesunken. Die Vermutung liegt nahe, dass der Leberfettgehalt der Tiere bereits mit Beginn der zweiten Woche zu sinken beginnt. Um einen Eindruck darüber zu gewinnen, wie viel Energie die Kuh bzw. die Herde aus ihren eigenen Energiereserven mobilisieren muss, ist 6-10 Tage post partum der beste Zeitpunkt, um eine Leberbiopsie zu entnehmen und den Fettgehalt zu bestimmen. Unseren Ergebnissen nach ist ein mittlerer Leberfettgehalt von bis zu 15% am Ende der ersten Woche zu akzeptieren. Damit stimmt diese Einschätzung mit der von STAUFENBIEL et al. (1987) sowie GERLOFF u. HERDT (1984) überein, die einen Leberfettgehalt von 15% zwei Wochen post partum als physiologisch ansehen.

Bei einer monatlichen Bestandsbetreuung ist es sinnvoll, zum Untersuchungszeitpunkt allen Tieren, die sich im oben genannten Laktationsstadium befinden, eine Leberbiopsie zu entnehmen und den Leberfettgehalt zu bestimmen. Auf kleineren Betrieben könnte es hilfreich sein, die Leberbiopsien

über den gesamten Monat hinweg im oben genannten Zeitraum zu entnehmen, die Werte zu sammeln und am Ende des Monats auszuwerten. So liegt zu jedem Monatsende eine auswertbare Anzahl Leberfettwerte vor, die auch in der Bestandsbetreuung dieser kleineren Betrieben hilfreich sein können.