

Stoffwechselüberwachung und Fruchtbarkeit

Manfred Fürll^{1*}

Zusammenfassung

Fruchtbarkeitsrelevante Stoffwechseleränderungen sind subklinisch in der Trockenstehperiode erkennbar, - am sichersten mit den Parametern FFS, Glucose, Insulin, IGF-1 (+ CK, Cholesterol) 1 Woche ante partum (a.p.). Besonders sensitiv sind Abweichungen am 3. Tag p.p. anhand der Parameter FFS, BHB, Bilirubin, Ca, CK, K, Cholesterol und Leukozyten erkennbar. In der Früh-laktation 3 bis 8 Wochen post partum (p.p.) ist die Untersuchung der Parameter BHB, FFS, Harnstoff im Blut und von Na, K, Pi sowie der fraktionierten NSBA im Harn am sinnvollsten. Untersuchungen z. Z. der Besamung sind wenig ergiebig, außer bei groben Managementfehlern. Sensible Ketonkörper- und FFS-Schnellteste können vor Ort genutzt werden. Unabhängig vom Laktationsstadium sollten einmal jährlich β -Carotin (Blut) sowie Spurenelemente (Mn, Cu, Se, Zn) im Haar kontrolliert werden. Der Tierarzt kann Landwirten einen Fruchtbarkeitscreening als Leistung anbieten. Schwerpunkte zur Aufklärung subklinischer Veränderungen sind differenziert Kontrollen von FFS, BHB, Bilirubin, Harnstoff, CK, K, NSBA, β -Carotin, Mn, Cu, Se und Zn 2-1 Woche a.p., 2 – 3 - 4 Tage p.p. sowie 3 – 6 Wochen p.p.

Summary

Monitoring of Metabolism and Fertility

Fertility relevant metabolic changes are subclinical noticeable during the dry period; most reliably by using the parameters FFA, glucose, insulin, IGF-1 (+ CK, cholesterol) 1 week ante partum (a.p.). Especially sensible changes to be noticed on the third day p.p. using the parameter FFA, BHB (β -OH-butyrate), bilirubin, Ca, CK, K, cholesterol and leukocytes. During early lactation, 3 to 8 weeks post partum (p.p.), examinations of the parameters BHB, FFA, urea and Na, K, Pi in blood as well as the fractionated NABE in urine make most sense. Tests around the insemination are less effective, unless massive management problems have occurred. Sensible and fast tests of the Ketone bodies and FFA can be used on site. Independent of the state of lactation β -Carotin (blood) and trace elements (Mn, Cu, Se, Zn) in hair should be checked yearly.

The vet can offer a fertility screening to farmers as part of his services. In order to discover subclinical changes, differing tests of FFA, BHB, bilirubin, urea, CK, K, NSBA, β -carotene, Mn, Cu, Se and Zn should be taken 2-1 weeks a.p., 2 – 3 - 4 days p.p. or 3 – 6 weeks p.p.

1. Hintergründe für Stoffwechseluntersuchungen bei Fruchtbarkeitsstörungen

Anlass für Stoffwechseluntersuchungen zur Abklärung subklinischer Fruchtbarkeitsstörungen ist besonders dann gegeben, wenn grobe Mängel in der Fütterung (Quantität, Qualität), in der Haltung, Jugendentwicklung der Färsen sowie beim Geburtsablauf ausgeschlossen sind und keine konkreten Angaben zur Futterzusammensetzung (Rationsanalyse) vorliegen.

Die wichtigsten Stoffwechselursachen für Fertilitätsstörungen sind:

- **erhöhte Lipolyse und Energieunterversorgung peripartal sowie in der Früh-laktation in Verbindung mit Verfettung oder Futterqualitätsmängeln**
- **erhöhte Harnstoffkonzentrationen (Proteinüber-/Energieunterversorgung)**
- **Stoffwechselalkalisierung, fehlerhafte Mineralstoffversorgung**
- **unzureichende Spurenelement-, Vitamin- resp. Antioxidantienversorgung**

Diese Störungen werden durch schlechten Kuhkomfort (Klima, Baumängel) potenziert.

Die Störungen im Energiestoffwechsel haben hypothalamisch-hypophysär die unzureichende LH-Bildung und damit die Dysregulation des Sexualzyklus inklusive Zystenbildung zur Folge. Beispiele von HUSZENICA et al. (1987, *Tabelle 1*) sowie FÜRLL et al. (2006a, *Tabelle 2*) zeigen, dass die Konzentrationen der FFS, des IGF und des Insulins 1 Woche a.p. bis 4 Wochen p.p. eng mit Zyklus- und Ovarstörungen korrelieren.

Während die Sexualhormonkonzentrationen labordiagnostisch aufgrund verschiedener Besonderheiten nur mit hohem Aufwand zu erfassen sind, sind die o. g. Stoffwechselkreise analytisch einfach zu kontrollieren (*Tabelle 3*). Eine Forderung an die Labordiagnostik betrifft die bessere Zustandsbeschreibung des Uterus bei gestörtem Puerperium, d. h., von Endometritiden.

Stoffwechseluntersuchungen sind spätestens immer dann sinnvoll bzw. zur Ursachenanalyse unentbehrlich, wenn seitens des jeweiligen Betriebes keine exakten Angaben hinsichtlich Futterrationen zu erhalten sind. Das betrifft in Deutschland ca. 50% der Milchkuhbetriebe.

Um aussagefähige Resultate zu erhalten, sind auch zur Abklärung von Fruchtbarkeitsstörungen die Grundregeln von Stoffwechselkontrollen einzuhalten.

¹ Medizinische Tierklinik Leipzig, An den Tierkliniken 11, D-04103 LEIPZIG

* Ansprechperson: Prof. Dr. habil. M. Fürll, E-mail-Adresse: mfuerrll@rz.uni-leipzig.de

2. Grundregeln für Stoffwechselkontrollen (FÜRL 2005a)

1. Für Stoffwechselkontrollen sind die am stärksten belasteten „Indikatortiere“ (Kühe 1 Woche a.p. / 3. Tag p.p. / 2-8 Wochen p.p.) auszuwählen.
2. Keine kranken Tiere zur Herdenkontrolle untersuchen.
3. Je Leistungsgruppe sind in Großbeständen 10 Tiere ausreichend.
4. Einzeltieranalysen sind „Poolproben“ vorzuziehen (u.a. wegen gegenläufigen Veränderungen einzelner Parameter, häufig fehlender Normalverteilung, genetischer Differenziertheit der Tiere/Aussage der Einzelprobe).
5. Das entnommene Probenmaterial (Blut, Harn, Milch, Haar u.a.) muss optimalen Informationswert haben.
6. Dasselbe gilt für die analysierten Parameter. Der Informationswert von Einzelparametern steht über der Analyse einer Vielzahl von Parametern.
7. Probenentnahme und -versand müssen die Parameterstabilität gewährleisten.
8. Bei Blutentnahme und Transport darf keine Hämolyse entstehen.
9. Die Probenbeschriftung muss eindeutig sein und Verwechslungen ausschließen.
10. Die Analyseergebnisse sind mit einheitlichen Referenzwerten komplex auszuwerten (Tierarzt, Tierhalter, Futtermittelberater).

3. Optimale Laborparameter und Kontrollzeitpunkte

Energiestoffwechsel: Er kann mit den Freien Fettsäuren (FFS), den Ketonkörpern (BHB), dem Bilirubin und dem Cholesterol im Blutserum sicher und detailliert bewertet werden (Tabelle 3, 4).

Sinnvolle **Kontrollzeitpunkte** des Energiestoffwechsels sind 1 Woche a.p.; 3. Tag p.p. sowie 3 bis 4 (8) Wochen p.p. Sie informieren am besten über Belastungen vor der Kalbung, durch die Kalbung selbst sowie in der Frühlaktation (Tabelle 4, Abbildung 2). Ketonkörper-Schnellteste für den Harn sind ausreichend sensibel. Sie dürfen zu keiner Zeit mit Farbveränderung reagieren.

Proteinstoffwechsel: Ebenso wichtig ist die Kontrolle des Proteinstoffwechsels inkl. **Harnstoff**. Im Interesse günstiger Nidationsbedingungen im Uterus sollte als Obergrenze

die Konzentration von 5 mmol Harnstoff/l veranschlagt werden (vgl. Tabelle 1). Bester Kontrollzeitraum dafür sind die 3. und 4. Woche p.p. (BERNHARDT 1992).

Mineralstoffwechsel und Säure-Basen-Haushalt: Für die Bewertung der Na- und – sehr bedingt - K-Versorgung

Tabelle 1: Beziehungen zwischen Energie - und Eiweißstoffwechsel sowie Fruchtbarkeit

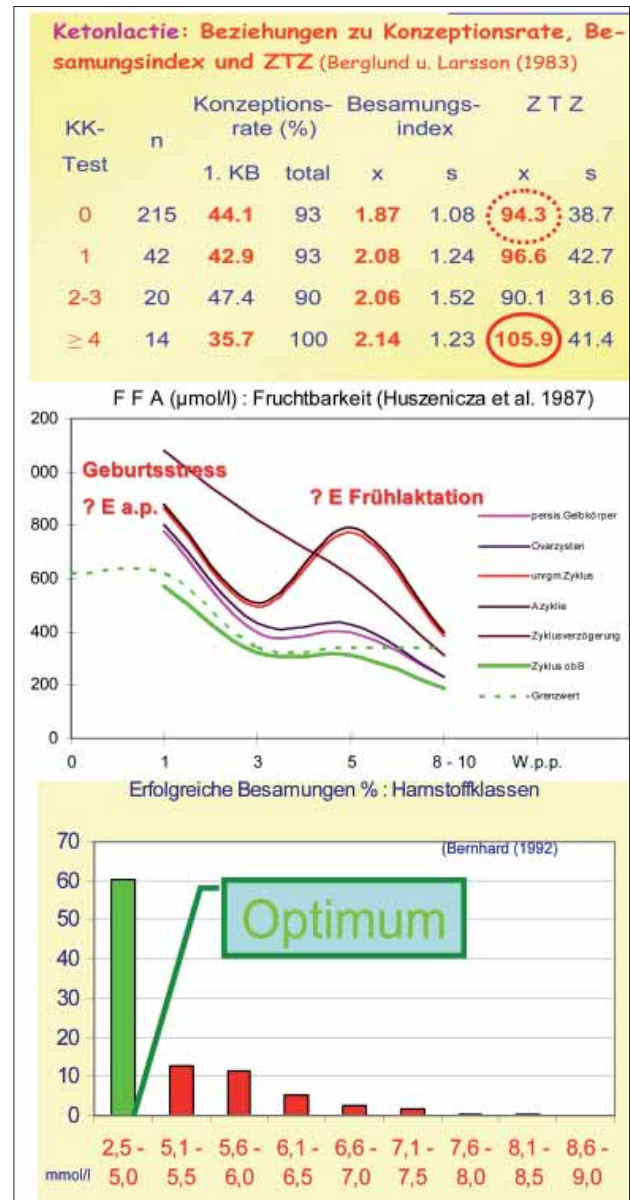


Tabelle 2: Signifikante Abweichungen von Stoffwechsellparametern 4 Wochen ante bis 4 Wochen post partum bei fruchtbarkeitsrelevanten Störungen gegenüber gesunden Kühen (p<0.05) (Verlaufsuntersuchungen an 969 SB-Kühen) (FÜRL 2006a)

| d p.p | Schweregeburt | Retentio sec. | Endometritis | Frühgeburt | Totgeburt | Zwillinge | Ovarzysten |
|-------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------------|----------------------------------|
| -28 | ↑Glu ↑Bili | ↑Glu | ↑Glu | | ↑Glu | ↓IGF | ↓IGF |
| -10 | ↑Glu | | ↑FFA | ↑FFA Chol | ↑FFA ↑Glu | ↑FFA ↓ IGF | ↓AP ↓IP |
| 3 | ↑FFA ↑Glu ↓Ca ↑Bili ↑Chol ↑CK | ↑FFA ↑Bili ↓Ca | ↑BHB Ca ↑FFA ↑Bili ↑Urea | ↑Glu ↑Bili ↓Ca | ↑FFA ↑Glu ↑Bili | ↑FFA IGF ↑BHB ↑Glu ↑Bili ↓Ca ↓Leuk | ↑FFA ↑BHB ↑Bili ↓Leuk ↓IGF |
| 28 | | ↑FFA | ↑CK | | | ↑CK | ↑FFA ↑BHB |

eignet sich die Harnanalyse. Sie sollte mit der Bestimmung der **fraktionierten NSBA** im Harn inklusive Berechnung des Basen-Säuren-Quotienten (**BSQ**) 3 bis 4 Wochen p.p. gekoppelt werden.

- **Spurenelemente:** Für die Versorgungskontrolle ist die **Haaranalyse** am besten geeignet. Sie sollte einmal pro Jahr stichprobenartig erfolgen (Poolprobe?).

Analog sind für **weitere Stoffwechselkreise** (Vitamine, Antioxidantien), die interessierenden Fragestellungen, die optimalen Kontrollzeiträume sowie die informativen Laborparameter in **Tabelle 3 und 4** zusammengefasst.

Als Indikator für den **Uteruszustand** (Endometritishinweis) ist die Creatinkinase (**CK**) geeignet. Grobe Muskelverletzungen ausgeschlossen (Gebärparesse) korreliert die CK-Aktivität mit dem Schweregrad von Endometritiden (**Abbildung 1**). Sie können mit Hilfe dieses Enzyms *sicherer* erkannt werden. Die CK ist stark methodenabhängig! Stoffwechselkontrollen z. Z. der Besamung haben nur *geringen* Informationswert, wenn keine groben Managementfehler vorliegen!

4. Auswertung von Stoffwechselbefunden

Die Ergebnissauswertung erfolgt anhand der **Referenzwerte** (**Tabelle 5**), untersetzt nach unteren (u) bzw. oberen (o) Kontroll-(K) und Toleranzgrenzen (T). K entspricht ca. dem Mittel-/Medianwert ± 0,5 s, T ca. dem Mittel-/Medianwert ± 1 s gesunder Populationen. Zu beachten ist, dass den Referenzwerten einheitliche Untersuchungsmethoden zugrunde liegen müssen, z.B. die Messtemperatur bei Enzymuntersuchungen. Es bestehen große Unterschiede zwischen Labors!

Jüngere Untersuchungen haben gezeigt, dass „**Hochleistungskühe**“ keiner besonderen Referenzwerte bedürfen, - im Gegenteil. Dasselbe gilt für die Frage „**betriebspezifischer Referenzwerte**“. Bei der genetischen Einheitlichkeit einer Rasse, z.B.

HF, muss auch von einheitlicher Stoffwechselprogrammierung ausgegangen werden. Entscheidend ist, dass die

Tabelle 3: Stoffwechseleinflüsse auf die Fruchtbarkeit sowie wichtige Laborparameter zur deren Charakterisierung (stark mod. nach COENEN 2002), (Checkliste)

| Einflussfaktoren | Ovulation (Eisprung) allgemeine Bedeutung | Konzeption (Befruchtung) allgemeine Bedeutung | Trächtigkeit/ Umrindern /Abort allgemeine Bedeutung | Laborparameter im Blut o.a. Substraten |
|-----------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Energiestoffwechsel | ▼ +++ | ▼ +++ | ▼ + | BHB, FFS, Bilirubin, Cholesterol |
| Protein-stoffwechsel | ▼ ++ | ▲ ++ ▼ ++ | ▼ + | Harnstoff, Protein, Albumin |
| anorg. Phosphat | ▼ + | ▼ + | ▼ + | Pi (B,H) |
| Calcium | ▼ + | ▼ + | ▼ + | [Ca (B,H)] |
| Natrium | ▼ +++ | ▼ +++ | ▼ +++ | Na (H) |
| Kalium/Alkalose | ▼ + | ▼ +++ | ▼ +++ | K(H), NSBA u. pH-Wert(H) |
| Azidose | ▼ + | ▼ + | ▼ + | J (B, Ha) |
| Jod | ▼ ++ | ▼ + | ▼ | Mn(Voll-B, Ha),AP |
| Mangan | ▼ +++ | ▼ + | ▼ | |
| Kupfer | ▼ ++ | ▼ ++ | ▼ ++ | Cu(B, Ha) |
| Selen | ▼ +++ | ▼ ++ | ▼ | Se, GPX |
| Vitamin A | ▼ ++ | ▼ ++ | ▼ +++ | Vit. A (B,L) |
| β-Carotin | ▼ ++ | ▼ + | ▼ +++ | β-Car. (B, L) |
| Vitamin E | ▼ +++ | ▼ +++ | ▼ +++ | Vitamin E |
| Vitamin C | ▼ + | ▼ ++ | ▼ +++ | Vitamin C |
| Antioxidantien | ▼ ++ | ▼ ++ | ▼ +++ | TEA,(ACW, ACL) |

B=Blut, Ha=Haare, L=Leber, BHB=β-OH-Butyrat, FFS=freie Fettsäuren, NSBA=Netto-Säure-Basen-Ausscheidung, GPX=Gluthationperoxidase, TEAC/ ACW=wasserlösliche Antioxidantien, ACL=fettlösliche Antioxidantien

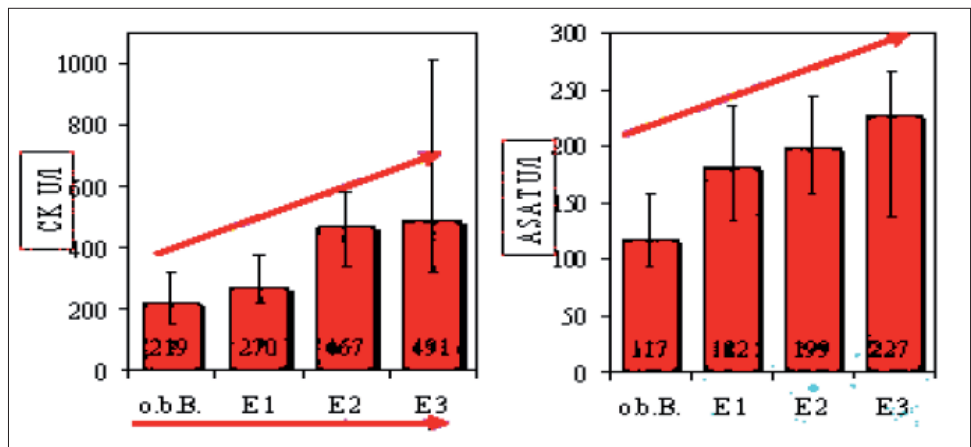


Abbildung 1: CK- und AST-Aktivitäten in Bezug zum Schweregrad von Endometritiden bei Kühen (SATTLER u. FÜRLI 2004) (DA= Dislocatio abomasi)

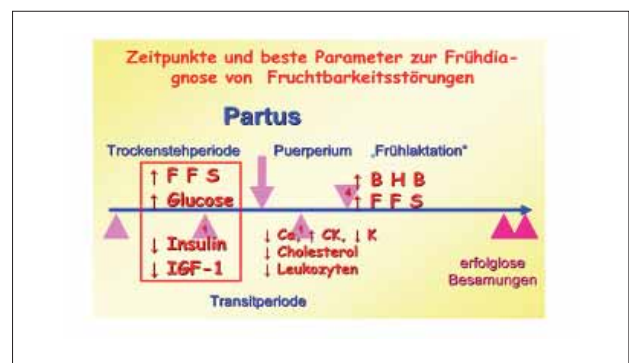


Abbildung 2: Beste Kontrollzeitpunkte und -parameter zur Erkennung subklinischer Stoffwechselstörungen als Risikofaktoren für Fruchtbarkeitsstörungen (FÜRLI et al. 2006)

Tabelle 4: Labordiagnostische Untersuchungsschwerpunkte, Zeiträume für Kontrollen sowie Laborparameter (FÜRL 2005b) (B = Blut; H = Harn; Ha = Haare; L = Leber)

| Problemkreis | Wochen für Kontrollen | | | Laborparameter in Blut o.a. Substraten (B=Blut; Harn, Ha=Haare, L=Leber) | Aussagen |
|-------------------|-----------------------|--------|----------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| | 1 a.p. | 1 p.p. | 3-4 p.p. | | |
| Energieversorgung | X | X | X | FFS, Bilirubin, BHB, Cholesterol | 1) gesteigerte Lipolyse 2) Energieunterversorgung |
| Proteinversorgung | | X | X | Harnstoff, Protein (Albumin) | 1) Proteinübersorgung 2) Energieunterversorgung |
| Leberstoffwechsel | X | X | X | GLDH, GGT, AST | „Leberstatus“ |
| Uterus | | X | X | C K (B) | Endometritis |
| anorg. Phosphat | | X | X | Pi (B,H) | 1) Verdauungsstörung(en) 2) Azidosen |
| Calcium | | X | X | [Ca (B,H)] | 1) Verfügbarkeit 2) Ionisationsgrad |
| Natrium | | | X | Na (H) | Versorgungsstatus |
| Kalium/ Alkalose | X | X | X | K(H), NSBA, pH-Wert (H) | 1) K-Versorgungsstatus 2) Stoffwechsellalkalisierung |
| Azidose | | | | NSBA, pH-Wert (H) | akute/ chronische Azidose |
| Jod | | | | J (B, Ha) | Versorgungsstatus |
| Mangan | Frühlaktation | | | Mn(Voll-B, Ha), AP(B) | |
| Kupfer | 2 bis 8 W. | | | Cu (B, Ha) | |
| Selen | p.p. | | | Se (B), GPX(Voll-B) | |
| Zink | | | | Zn (Ha) | |
| Vitamin A | | | | Vit. A (B, L) | |
| β-Carotin | 2 bis 4 W. | | | β-Car. (B, L) | |
| Vitamin E | p.p. | | | Vitamin E | |
| Vitamin C | | | | Vitamin C | |
| Antioxidantien | 2 bis 8 W. p.p. | | | TEAC, (ACW, ACL) | Antioxidative Kapazität |

Tabelle 5: Stoffwechsel-Referenzwerte für Kühe/Färsen (FÜRL 2005; auszugsweise)

| Parameter | K _u | K _o | T _u | T _o | |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| Ketonkörper ges. | mmol/l | 0,60 | | 0,70 | |
| β-OH-Butyrat | mmol/l | (0,42) | 0,53 | (0,34) | 0,62 |
| Glucose | mmol/l | 2,61 | 3,10 | 2,22 | 3,30 |
| Bilirubin | μmol/l | (3,8) | 4,6 | (3,3) | 5,3 |
| Cholesterol | mmol/l | 2,0 | | 1,5 | |
| F F S 1 W. p.p. | μmol/l | 40 | 500 | 10 | 620 |
| F F S > 2 W. p.p. | μmol/l | | 300 | | 340 |
| F F S a.p. | μmol/l | | 100 | | 150 |
| Protein | g/l | 72 | 79 | 68 | 82 |
| Albumin | g/l | 33 | 38 | 30 | 39 |
| Harnstoff | mmol/l | 2,5 | 5,0 | 2,0 | 6,8 |
| Kreatinin | μmol/l | | | 55 | 150 |
| AST | U/l | | 69 | | 80 |
| GLDH | U/l | | 41 | | 30 |
| GGT | U/l | | 25 | | 50 |
| CK: 1 W. p.p. | U/l | | | | 200 ²⁾ |
| CK: > 2 W. p.p. | U/l | | | | 150 |
| AP ¹⁾ | U/l | | | 40 | 150 |
| LDH | U/l | | | 700 | 1400 |
| Ca | mmol/l | 2,12 | 2,46 | 2,00 | 2,54 |
| Pi ¹⁾ | mmol/l | 1,71 | 2,13 | 1,55 | 2,29 |
| Pi ²⁾ | mmol/l | 1,45 | 1,94 | 1,26 | 2,13 |
| Mg | mmol/l | 1,00 | 1,23 | 0,90 | 1,32 |

¹⁾ stark altersabhängig, ²⁾ Frischabkalber, () Untergrenze biologisch wenig sinnvoll; Messtemperatur = 37 Grad C!

Referenzwerte sachlich korrekt erarbeitet wurden. Selbst gesunde Kühe mit einer Jahresmilchleistung von 10.000 kg haben einen Stoffwechselstatus, der mit dem von Mutterkühen (!) vergleichbar ist (Abbildung 3) (FÜRL et al. 2004). Großzügigkeit bei der Bewertung von Stoffwechselfunden bedeutet, betriebliche Mängel in Fütterung und Haltung zu sanktionieren, Mängel bei den Tieren aber zu kaschieren.

Bei einzelnen Laborparametern ist die Abhängigkeit vom Laktationsstadium zu beachten, z.B. bei der FFS- und bei der CK-Bewertung. Grundsätzlich gilt aber auch für diese Parameter, dass sie durch stressarme Geburten kaum ausgelenkt werden sollten (Abbildung 3).

5. Rationelle Labordiagnostik von Fruchtbarkeitsstörungen

Für die Abklärung von Fruchtbarkeitsstörungen kann man aus Rationalitätsgründen nach einem **Stufenprogramm** vorgehen (Tabelle 6).

Allein mit der Analyse von BHB (oder FFS) und Bilirubin sowie von Harnstoff 3 bis 4 (6) Wochen p.p. erhält man eine sehr gute Grundinformation zur Herdensituation.

Kostenmäßig macht dieses „Programm I“ 7% der Komplettanalyse (=Programm V) aus. Mit Einbeziehung von K und Na sowie der fraktionierten NSBA im Harn beläuft sie sich auf ca. 17% der Kosten einer Komplettanalyse. Dieses differenzierte Herangehen schafft Spielraum gegenüber den kostenmäßig verlockenden Poolproben.

6. Labordiagnostik zur Fruchtbarkeitsanalyse auch bei Färsen?

Die oben beschriebenen Einflussfaktoren auf die Fruchtbarkeit treffen auch für Färsen zu. Auch bei ihnen hat die Kontrolle der Energie-, Protein-, Vitamin- und der Spurenelementversorgung eine exponierte Bedeutung.

Schlecht erfassbar ist labordiagnostisch der besonders wichtige Entwicklungszustand. Dafür sind Besichtigung sowie zumindest Messung der Körpermasse unerlässlich.

Tabelle 7 zeigt als Beispiel einer Stoffwechselkontrolle bei 10 Färsen eines Betriebes, in dem der EBH bei den Färsen 33% (!) betrug.

Allein die hohen Harnstoff- und Kalium-Konzentrationen sowie extremen BSQ-Werte in einer Weideland-dominierten Region erklären diese Situation gut. Die hohen Proteinkonzentrationen waren Folge von Entzündungsprozessen durch Trittsverletzungen.

Tabelle 6: Varianten für das stufenweise Abklären von Fruchtbarkeitsstörungen

| Problemkreis | wichtige Laborparameter in Blut oder anderen Körpersubstraten | P r o g r a m m | | | | |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| | | I | II | III | IV | V |
| „Energieversorgung“ | BHB (oder FFS), Bilirubin | X | X | X | X | X |
| | FS, Cholesterol | | | X | X | X |
| „Proteinversorgung“ | Harnstoff, | X | X | X | X | X |
| | Protein (Albumin) | | | X | X | X |
| Uterus | CK | | X | X | X | X |
| Leber | GLDH, GGT; AST | | | X | X | X |
| anor. Phosphat | Pi (B,H) | | | X | X | X |
| Calcium | [Ca (B,H)] | | | | X | X |
| Natrium | Na (H) | | X | X | X | X |
| Kalium/ SBH | K(H), NSBA, pH-Wert(H) | | X | X | X | X |
| Spurenelemente | Cu(B, Ha), Se (B), GPX, (Voll-B), J (B, Ha), Mn(Voll-B, Ha), Zn (Ha) | | | | | X |
| β-Carotin | β-Car. (B, L), | | (X) | (X) | X | X |
| Vitamine | Vit. A (B, L), Vitamin E, Vitamin C | | | | | X |
| Antioxidantien | TEAC,(ACW, ACL) | | | | (X) | X |
| Untersuchungskosten einzelner Varianten in % (V=100%) | | 7 | 17 | 34 | 51 | 100 |

Tabelle 7: Stoffwechselfparameter in Blut sowie Harn bei 10 Färsen (Beispiel)

| Parameter | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| F F S (μmol/l) | 151 | 130 | 120 | 119 | 118 | 220 | 151 | 146 | 11 | 90 |
| Harnstoff/B (mmol/l) | 6,8 | 6,1 | 5,2 | 6,3 | 6,8 | 6,7 | 6,6 | 7,7 | 6,9 | 8,3 |
| Protein (g/l) | 71,5 | 98,5 | 73,0 | 69,2 | 72,1 | 81,1 | 72,8 | 81,9 | 82,8 | 67,3 |
| pH-Wert/H | 8,4 | 8,3 | 8,1 | 8,3 | 8,4 | 8,4 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 |
| B S Q/H | 4,6 | 6,0 | 4,5 | 4,5 | 5,7 | 6,8 | 4,8 | 5,5 | 5,0 | 4,3 |
| K/H (mmol/l) | 337 | 405 | 343 | 543 | 529 | 655 | 470 | 580 | 349 | 565 |

Fettdruck: pathologische Befunde

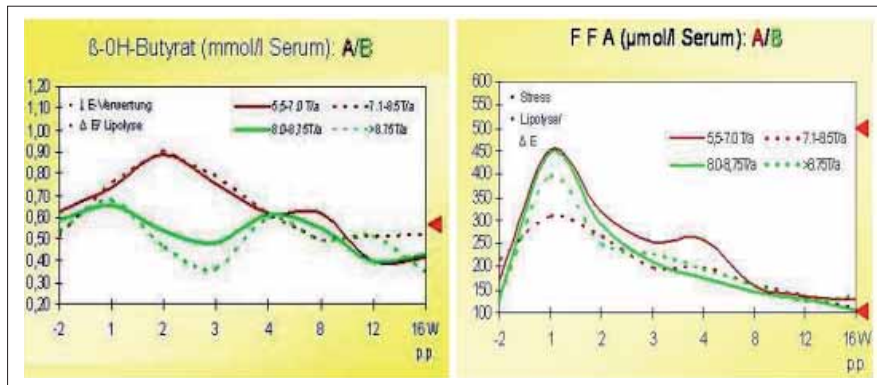


Abbildung 3: β-OH-Butyrat- und Freie Fettsäure-Konzentrationen bei gesunden Kühen unterschiedlicher Leistungsebenen zweier Betriebe A und B (FÜRLI et al. 2004). Kühe mit der höchsten Leistung haben die günstigsten Konzentrationen.

7. Wann Stoffwechseluntersuchungen wenig oder nicht sinnvoll sind

Stoffwechseluntersuchungen sind nur dann sinnvoll, wenn keine groben Fütterungs- oder Haltungsmängel auszumachen sowie Infektionen auszuschließen bzw. nicht akut sind. Dazu sind im weiteren Sinn auch die Jugendentwicklung der Kälber/Färsen sowie das Leistungsniveau zu zählen:

- Ist z.B. die Silagequalität mangelhaft, wird es auch die Fruchtbarkeit sein.
- Sind die Liegeflächen zu kurz, verursacht das Schmerzen, Tarsitiden, bremst die LH-Sekretion und damit die Fruchtbarkeit. Analog wirkt im Sommer Hitzestress!

- Diese Mängel signalisieren auch Jahresmilchleistungen unter 8000 kg (HF-Kühe).
- Sind Infektionskrankheiten im Bestand, wie IBR, BVD oder Paratuberkulose, reduzieren diese die Futtermittelverwertung und natürlich die Fruchtbarkeit.
- Haben Kühe offensichtliche Krankheiten, wie Labmagenverlagerung, Klauenrehe, Klauensohlengeschwüre, Mortellaro, Nachgeburtsverhaltensstörungen oder Verletzungen nach Schwereburten, sind Zyklus- und damit Fruchtbarkeitsstörungen vorprogrammiert.
- Stoffwechselkontrollen sind wirkungslos und nur Kostenfaktor, wenn sie nur den Zustand beschreiben, aber nicht zu Veränderungen genutzt werden.

8. Literatur

BERGLUND, B., LARSSON, K. (1983): Milk ketone bodies and reproductive performance in post partum dairy cows. Proc. 5th ICPD, Uppsala, p. 153

BERNHARD, A. (1992): Vet. Med. Diss., Leipzig

COENEN, M. (2002): in Meyer, H., Coenen M. Pferdefütterung. Parey Verlag Stuttgart

FÜRLI, M., WILKEN, H., MÜLLER, D., EVERTZ, C. (2004): Hochleistung und peripartale Stoffwechselfgesundheit: bei gutem Management kein Widerspruch. Proc. BpT-Kongress 2004, Nürnberg 4.-7. November, 142-156; ISBN 3-937266-03-8

FÜRLI, M. (2005a): „Stoffwechselüberwachung bei Rindern“, „Spurenelementanalyse“, „Haaranalyse“, in: Kraft, W., Dürr, U. (Hrsg.) Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, Schattauer Verlag, 6. Aufl., 459-74.

FÜRLI, M. (2005b): Stoffwechselfparameter zur Ursachenklärung von Fruchtbarkeitsstörungen. Labordiagnostische Ansätze für den Tierarzt. Nutztierpraxis aktuell,

FÜRLI, M. ECKERMANN, K., EVERTZ, C., HÄDRICH, G., HOOPS, M., JÄKEL, L., STERTENBRINK, W., WILKEN, H. (2006a): Subklinische Vorboten in der Trockenstehphase als Indikatoren von Erkrankungen in der Früh-laktation. Nutztierpraxis aktuell, 50-8

FÜRLI, M., HÄDRICH, G., HECKEL, F., JÄKEL, L., GOTTSCHALK, J., EINSPANIER, A. (2006b): Beziehungen zwischen peripartalem Stoffwechsel sowie fruchtbarkeitsrelevanten Funktionen. Slov. Vet. Res. 43; Suppl. 10, 154-7

HUSZENICZA, G., FEKETES, S., MOLNAR, L. HARASZTY, J., SOLT, L., BICSERDY, G., CZABAN, L., KÖRFFY, K., BULLA, G., YARO, A.C., ZWILLINGER, A. (1987): Influence of the body condition, body mass change and different levels of energy intake on the postpartal ovarian activity of beef cows. Acta Vet. Hung. 35, 359-72

SATTLER, T., FÜRLI, M. (2004): Creatine kinase and aspartate aminotransferase in cows as indicators for endometritis. J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med. 51:132-7