Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft
und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Institut für Tierproduktion Dummerstorf

**Forschungsthema:** **Sicherung einer guten Fruchtbarkeit in Hochleistungsherden**

**Fo-Nummer:** 30/04/31/96/01

**verantwortlicher Themenbearbeiter:** Dr. Birgit Jahnke

**Mitarbeiter:** Dr. J. Wolf
Elke Kobus

**Forschungspartner:** Referenz- und Versuchsbetriebe
FBN, Forschungsbereich Populationsbiologie und Züchtungsforschung
Landeskontrollverband für Leistungs- und Qualitätsprüfung (LKV M-V)
Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung (VIT Paretz)

**Gutachter:** Dr. habil. G. Anacker, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Dr. J. Trilk, Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft des Landes Brandenburg

April 2002 .....
Themenbearbeiter

.....
wiss. Direktor

**Inhaltsverzeichnis** **Seite**


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Problem und Aufgabenstellung | 3 |
| 2 | Material und Methoden | 3 |
| 2.1 | Material | 3 |
| 2.1.1 | Fruchtbarkeits- und Milchleistungsdaten | 3 |
| 2.1.2 | Betriebswirtschaftliche Kalkulation | 4 |
| 2.2 | Methoden | 4 |
| 2.2.1 | Definition der Fruchtbarkeitsmerkmale | 4 |
| 2.2.2 | Mathematisch-statistische Auswertung | 5 |
| 3 | Ergebnisse | 6 |
| 3.1 | Auswertung von Fruchtbarkeitsmerkmalen | 6 |
| 3.1.1 | Statistische Maßzahlen | 6 |
| 3.1.2 | Häufigkeitsverteilungen | 6 |
| 3.1.3 | Anzahl Besamungen | 7 |
| 3.1.4 | Wiederbesamungsintervall | 9 |
| 3.1.5 | Beziehung zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen | 10 |
| 3.2 | Einflussfaktoren auf die Fruchtbarkeitsleistung | 11 |
| 3.2.1 | Systematische Umweltfaktoren | 11 |
| 3.2.1.1 | Einfluss der Laktationsnummer | 11 |
| 3.2.1.2 | Einfluss des Besamungsmonats | 12 |
| 3.2.1.3 | Einfluss des Betriebes | 12 |
| 3.2.1.4 | Einfluss der Bestandsgröße | 13 |
| 3.2.1.5 | Einfluss des Besamungsjahres | 14 |
| 3.2.2 | Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit | 14 |
| 3.2.2.1 | Einbeziehung der Milchmenge als Covariable bei der Effektschätzung (PEST) | 15 |
| 3.2.2.2 | Auswertung der Fruchtbarkeit in Abhängigkeit von der Milchleistung | 17 |
| 3.2.3 | Beziehung zwischen Zellzahlen in der Milch und Fruchtbarkeit | 20 |
| 3.3 | Betriebswirtschaftliche Kalkulation | 21 |
| 3.3.1 | Eingangsdaten | 21 |
| 3.3.1.1 | Kosten und Erlöse | 21 |
| 3.3.1.2 | Milchleistung | 22 |
| 3.3.2 | Vorgehensweise | 24 |
| 3.3.3 | Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Kalkulation | 25 |
| 4 | Kennzahlen zur Beurteilung der Fruchtbarkeit (Literaturauswertung) | 29 |
| 5 | Einflussfaktoren auf die Fruchtbarkeit (Literaturauswertung) | 31 |
| 6 | Zusammenfassung der eigenen Ergebnisse und Literatur sowie Schlussfolgerungen für die Praxis | 33 |

# 1 Problem und Aufgabenstellung

Die Fruchtbarkeit ist ein indirektes Leistungsmerkmal und wird im biologischen Sinne für weibliche Tiere definiert als *„das Vermögen, rechtzeitig (wieder) tragend zu werden und gesunde und lebensfähige Nachkommen bis ins hohe Alter bringen zu können*“ (LOTTHAMMER und WITTOWSKI, 1994).

In den vergangenen Jahren war der Schwerpunkt des Managements und der Investitionstätigkeit in der Milchproduktion auf die Verbesserung der Rentabilität durch die Erhöhung der Milchleistung und Milchqualität gerichtet. Dazu zählen insbesondere die Fütterung, Haltung und Milchgewinnung. Allerdings kam es zu Versäumnissen u.a. im Fruchtbarkeitsmanagement. Dies machte sich nun mit steigender Milchleistung besonders negativ bemerkbar. Mit einer weiteren Leistungssteigerung ist es daher wichtig, die Produktionskosten pro kg Milch durch entsprechende Managementmaßnahmen zur Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistung der Bestände zu senken. Nach LOTTHAMMER und WITTOWSKI (1994) ergibt sich durch ungenügende Fruchtbarkeitsleistung pro Kuh (der Population) eine negative Auswirkung auf den Ertrag von etwa 180 DM je Jahr. Der größte Anteil dieser Einbußen (53,4 %) entsteht durch eine verlängerte Zwischentragezeit, d.h. durch häufiges Umrindern oder Wegbleiben der Brunst. Die wirtschaftliche Bedeutung dieses Merkmalkomplexes wird auch dadurch unterstrichen, dass in Deutschland seit Jahren die Abgangsrate wegen Unfruchtbarkeit, bezogen auf die Gesamtabgänge, am höchsten liegt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Landwirten Antwort auf die Frage zu geben, welche Fruchtbarkeitsparameter bei welchem Leistungsniveau anzustreben sind. In diesem Zusammenhang interessiert insbesondere die kontrovers diskutierte Frage, ob es aus ökonomischen Gründen notwendig ist, dass jede Kuh in jedem Jahr ein Kalb bringen soll.

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde umfangreiches Praxismaterial bezüglich der Fruchtbarkeitsleistung analysiert und die Beziehung zwischen der Milchleistung und Fruchtbarkeit ermittelt. Außerdem erfolgten betriebswirtschaftliche Kalkulationen für verschiedene Leistungsniveaustufen. Allgemeines Ziel der Untersuchungen ist die Sicherung hoher Leistungen bei vertretbaren Kosten.

# 2 Material und Methoden

## 2.1 Material

### 2.1.1 Fruchtbarkeits- und Milchleistungsdaten

In elf Landwirtschaftsbetrieben Mecklenburg-Vorpommerns mit Milchkuhbeständen zwischen 180 und 1150 Kühen wurden die Fruchtbarkeits- und Milchleistungsdaten (monatliche MLP-Ergebnisse) erhoben. In die Untersuchung gingen die Daten von Kühen ein, bei denen zwischen dem 01.01.1996 und 30.06.2000 in den jeweils gegebenen Laktationen eine Erstbesamung durchgeführt wurde. Von diesen Kühen wurden dann auch alle Folgebesamungen und -kalbungen erfasst. Der Datenumfang erstreckt sich bei Kühen je nach Fruchtbarkeitsmerkmal auf 18.899 bis 23.969 Laktationen und bei Färsen auf 9.763 bis 10.535 Tiere (Tabellen 4 und 5). Die Datenbasis für Färsen ist auf acht Betriebe begrenzt, da in den verbleibenden drei Betrieben vorrangig Deckbullen zur Färsenbelegung eingesetzt wurden. In sieben Betrieben wurden ab der dritten oder vierten erfolglosen Besamung Deckbullen verwendet. Der Umfang betrug bei Kühen 4,6 % und bei Färsen 7 % der Gesamtbelegungen. Diese wurden mit in die Auswertung einbezogen. Vier der Untersuchungsbetriebe setzten generell keine Deckbullen ein (Tabelle A2).

### 2.1.2 Betriebswirtschaftliche Kalkulation

Die betriebswirtschaftliche Bewertung wurde in Abhängigkeit von der Milchleistung der Kühe in drei Milchleistungsgruppen (Niveaugruppen) vorgenommen. Die Zuordnung der Kühe erfolgte anhand der Einsatzleistung (Tabelle 1). Die 305-Tage-Leistung der mittleren Gruppe entspricht in etwa dem derzeitigen Leistungsstand in Mecklenburg-Vorpommern.

Tabelle 1: Bildung der Milchleistungsgruppen

| Milchleistungsgruppe (305-Tageleistung Milch kg) | Einsatzleistung (1. MLP-Kontrolle p.p., kg Milch) | |
|---|---|---|
| | 1. Laktation | ab 2. Laktation |
| 6500 | 10 – 19 | 20 – 30 |
| 7700 | 20 – 29 | 30 – 39 |
| 9800 | 30 – 49 | 40 – 60 |

Innerhalb jeder Leistungsgruppe wurde die Auswertung für vier Zwischentragezeitgruppen durchgeführt. Dabei entspricht die Zwischentragezeit von 85 Tagen bei einer unterstellten Trächtigkeitsdauer von 280 Tagen einer Zwischenkalbezeit von 365 Tagen. Die Berechnung der Zwischenkalbezeiten in den weiteren Gruppen erfolgte analog. Tabelle 2 enthält den Materialumfang für die ausgewerteten Gruppen.

Tabelle 2: Materialumfang für betriebswirtschaftliche Auswertungen

| Zwischentragezeit in Tagen | Leistungsgruppe (305-Tageleistung Milch kg) | | |
|---|---|---|---|
| | 6500 | 7700 | 9800 |
| 85 (75 – 94) | 398 | 2143 | 1185 |
| 105 (95 – 114) | 386 | 1515 | 827 |
| 125 (115 – 134) | 316 | 1237 | 642 |
| 145 (135 – 154) | 289 | 1172 | 577 |

## 2.2 Methoden

### 2.2.1 Definition der Fruchtbarkeitsmerkmale

Folgende Fruchtbarkeitsmerkmale wurden ausgewertet (Definition):

- Rastzeit (**RZ**): Zeitraum (Tage) zwischen Abkalbung und erster erneuter Belegung
- Verzögerungszeit (**VZZ**): Zeitraum (Tage) zwischen erster Belegung und Konzeption innerhalb einer Laktation (kann auch Null sein bei Trächtigkeit aus erster Belegung)
- Zwischentragezeit (**ZTZ**, Serviceperiode): Zeitraum (Tage) zwischen Abkalbung und Konzeption
- Zwischenkalbezeit (**ZKZ**): Zeitraum (Tage) zwischen zwei konsekutiven Abkalbungen
- Besamungsindex (**BI**): Anzahl Besamungen der tragenden und nicht tragenden Tieren dividiert durch Anzahl tragender Tiere
- Besamungsaufwand (**BA**) oder Trächtigkeitsindex: Anzahl Besamungen tragender Tiere dividiert durch Anzahl tragender Tiere
- Trächtigkeitsrate (**TR**) %: Anteil der aus Erstbesamung tragenden Tiere von allen tragenden Tieren
- Erstbesamungserfolg (**EBE**) %: Anteil der aus Erstbesamung tragenden Tiere von allen erstbesamten Tieren innerhalb einer Laktation, einschließlich Berücksichtigung der inzwischen abgegangenen Tiere

- Wiederbesamungsintervall (**WBI**) in Tagen: Zeitraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Besamungen in Tagen, unabhängig von der Trächtigkeit

### 2.2.2 Mathematisch-statistische Auswertung

Zur Quantifizierung verschiedener Einflussgrößen auf die untersuchten Merkmale (Effektschätzung) kam das Programmpaket PEST V.3.1 (GROENEVELD) zur Anwendung. PEST (Prediction and estimation) ist ein Programmpaket zur multivariaten Schätzung und Vorhersage. Für gemischte lineare Modelle, einschließlich Tier-, Vater- und Vater-Muttermodelle, berechnet es „beste lineare unverzerrte Schätzungen (BLUE) und Vorhersagen (BLUP)".
Mit PEST erfolgte auch der statistische Test der ermittelten Differenzen. Der Hypothesentest erfolgte univariat, beruhend auf Kontrasten für a = 0,05.
Je nach Fragestellung und Merkmal wurden verschiedene Modelle verwendet. Die folgende Tabelle zeigt, welche Modelle zur Anwendung kamen. Beispielhaft soll die Modellgleichung für die Auswertung der Rastzeit dargestellt werden.

$Y_{ijkl} = m + H_i + Y_j + S_k + L_l + animal + e_{ijkl}$
$Y_{ijklno}$ = Beobachtungswert (Rastzeit)
$m$ = allgemeines Mittel
$B_i$ = fixer Effekt des Betriebes i (i=1...11)
$Y_j$ = fixer Effekt des Besamungsjahres der Erstbesamung j (j=1...5)
$S_k$ = fixer Effekt des Besamungsmonats der Erstbesamung k (saison) (k=1...12)
$L_l$ = fixer Effekt der Laktationsnummer l (l=1...n)
animal = zufälliger Effekt des Tieres
$e_{ijkl}$ = zufälliger Restfehler (error)

Somit wird erreicht, dass z.B. bei der Schätzung des Effektes "Laktationsnummer" die anderen Einflussgrößen (Störgrößen) wie Betrieb, Besamungsjahr und Besamungsmonat ausgeschaltet werden.

Tabelle 3: Darstellung der in den Auswertungsmodellen berücksichtigten fixen Effekte für die untersuchten Merkmalskomplexe

| | fixe Effekte | | | | | Covariable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Modell | Merkmals-komplex | Betrieb | Besamungs-jahr | Besamungs-monat | Laktations-nummer | 100-Tage-Milchmenge |
| 1 | Fruchtbarkeit | x | x | x | x | |
| 2 | Fruchtbarkeit | x | x | x | x | **x** |

Bei der Darstellung der Ergebnisse erfolgte eine Addition des jeweils geschätzten Effektes zum allgemeinen Mittel. Das Ergebnis ist in den Tabellen als Mittelwert ausgewiesen. Die Differenzen zwischen den entsprechenden Gruppen (z.B. Laktationen) sind die Differenzen der Least Squares Means. Für diese Differenzen erfolgte auch die Signifikanzprüfung.

# 3 Ergebnisse

## 3.1 Auswertung von Fruchtbarkeitsmerkmalen

### 3.1.1 Statistische Maßzahlen

Eine Übersicht über die statistischen Maßzahlen der untersuchten Merkmale ist in Tabelle 4 (Kühe) und Tabelle 5 (Färsen) enthalten. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde die Rastzeit nur für tragende Tiere ausgewiesen. Wie zu erkennen ist, wiesen die Tiere der Untersuchungsbetriebe im Durchschnitt der Jahre 1996 bis 2000 in allen vergleichbaren Merkmalen eine leicht bessere Fruchtbarkeitsleistung im Vergleich zum Landesdurchschnitt Mecklenburg-Vorpommerns auf.

Tabelle 4: Statistische Maßzahlen von Fruchtbarkeitsmerkmalen (Kühe ab 1. Laktation)

| Merkmal | ME | n | $\bar{x}$ | s | Min | Max | $\bar{x}$ M-V [1)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rastzeit | Tage | 19.575 | 81 | 34 | 20 | 299 | 81 / 84 |
| Verzögerungszeit | Tage | 19.575 | 36 | 55 | 0 | 395 | 47 / 47 |
| Zwischentragezeit | Tage | 19.575 | 117 | 62 | 23 | 483 | 119 / 124 |
| Zwischenkalbezeit | Tage | 18.899 | 396 | 62 | 259 | 761 | |
| Besamungsaufwand | Anzahl | 19.575 | 1,79 | 1,12 | 1 | 11 | |
| Besamungsindex | Anzahl | 23.969 | 1,95 | 1,30 | 1 | 15 | 2,0 / 2,0 |
| Trächtigkeitsrate | % | 19.575 | 53 | | | | |
| Erstbesamungserfolg | % | 23.969 | 44 | | | | |

1) Ergebnisse 1996 und 2001

Tabelle 5: Statistische Maßzahlen von Fruchtbarkeitsmerkmalen (Färsen)

| Merkmal | ME | Anzahl | $\bar{x}$ | s | Min | Max | $\bar{x}$ M-V [1)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Verzögerungszeit | Tage | 9.763 | 20 | 40 | 0 | 376 | 45 |
| Besamungsaufwand | Anzahl | 9.763 | 1,40 | 0,77 | 1 | 8 | |
| Besamungsindex | Anzahl | 10.535 | 1,45 | 0,87 | 1 | 8 | 1,5 / 1,5 |
| Trächtigkeitsrate | % | 9.763 | 71 | | | | |
| Erstbesamungserfolg | % | 10.535 | 66 | | | | |

1) Ergebnisse 1996 und 2001

Die durchschnittliche Abgangsrate über alle Betriebe betrug 36 %. Hauptabgangsursache waren Fruchtbarkeitsstörungen/Sterilität mit 22 % Anteil an den Gesamtmerzungen.
Eine Aufstellung der realisierten Fruchtbarkeitsparameter in den untersuchten Betrieben nach Jahren enthält Tabelle A1. Die Ergebnisse einer Befragung der Betriebsleiter zum Fruchtbarkeitsmanagement sind in Tabelle A2 ausgewiesen.

### 3.1.2 Häufigkeitsverteilungen

Die Häufigkeitsverteilungen für ausgewählte Fruchtbarkeitsmerkmale der Jahre 1996 und 2000 sind in Abbildung 1 dargestellt. Für die Rastzeit liegen ca. 75 % der Werte im gewünschten Bereich von 40 bis 100 Tagen, für die Zwischentragezeit ca. 63 % im Bereich 40 bis 120 Tage und bei der Zwischenkalbezeit 64 % im Bereich 310 bis 400 Tage. Die Häufigkeitsverteilung der in den Untersuchungsbetrieben ermittelten Zwischenkalbezeiten für das

Jahr 2000 entspricht den in der ADR Rinderproduktion (Ausgabe 2000) ausgewiesenen Ergebnissen für Deutschland Ost.
Die deutlichsten Unterschiede zwischen 1996 und dem Jahr 2000 ergaben sich im Besamungsaufwand. Während 1996 noch 60 % der Tiere aus der ersten Besamung tragend wurden, waren es 2000 nur noch 51 %.

### 3.1.3 Anzahl Besamungen

Abbildung 2 zeigt den Anteil tragender Kühe bzw. Färsen aus der jeweiligen Besamung. Der Anteil tragender Tiere aus der ersten Besamung entspricht der Trächtigkeitsrate. Es wird deutlich, dass mit 71 % ein weitaus höherer Anteil Färsen aus der ersten Besamung tragend wird als dies bei Kühen der Fall ist (53 %).

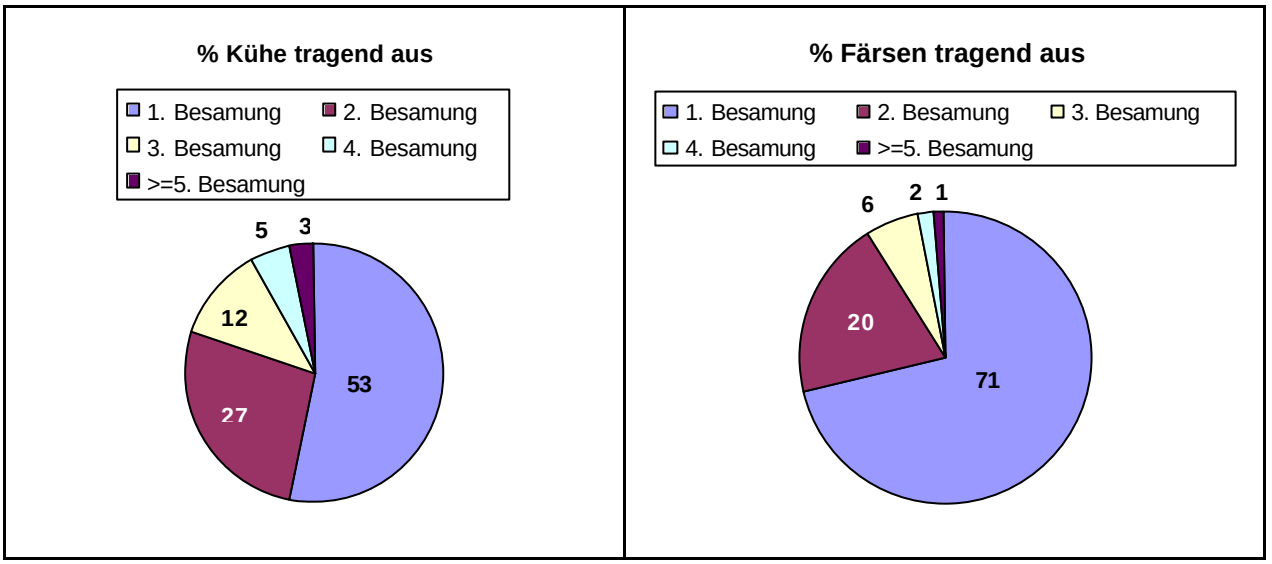
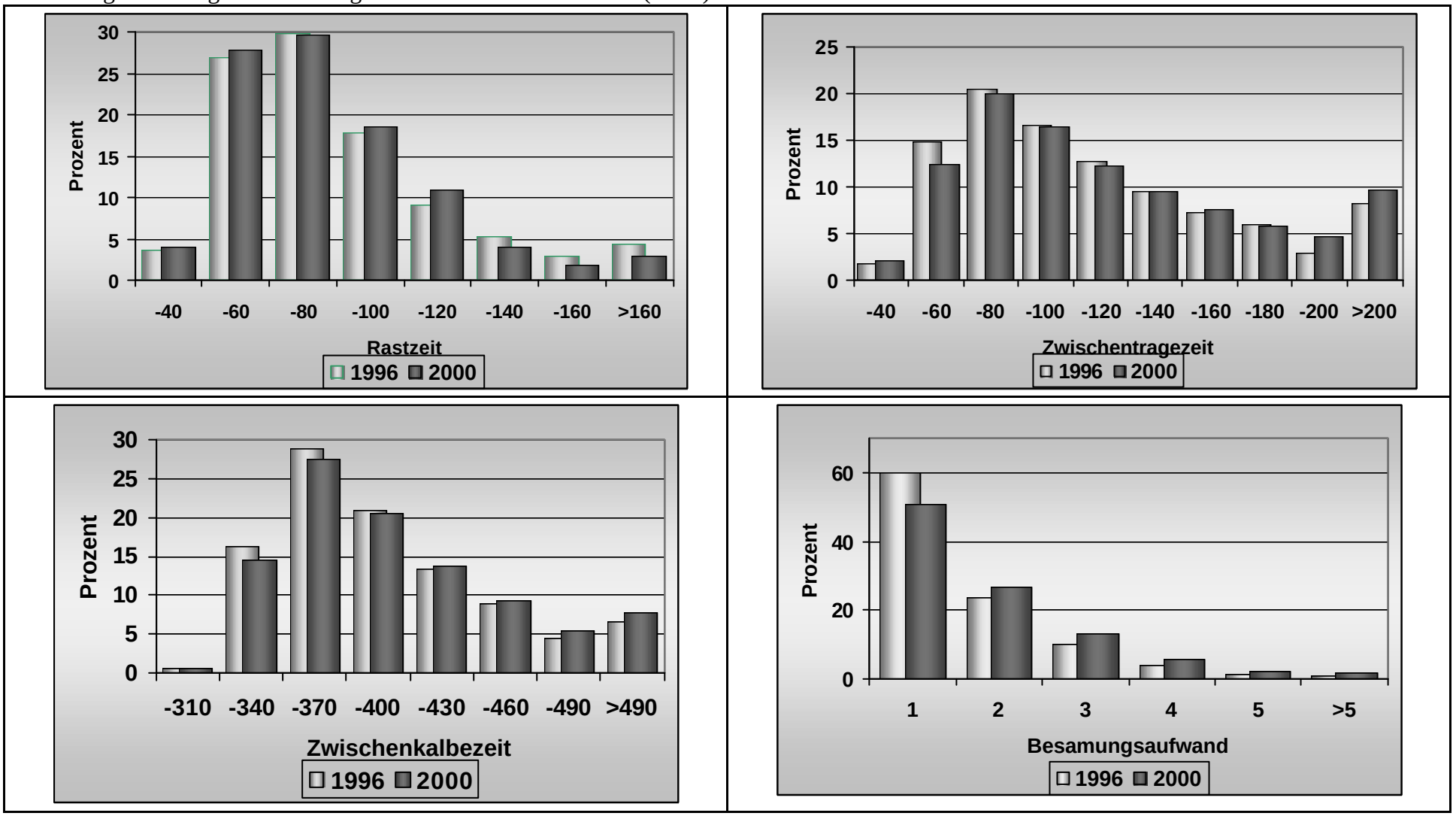



Abbildung 2: Verteilung der Trächtigkeiten (%) nach Anzahl Besamungen (1996 – 2000)

Abbildung 1: Häufigkeitsverteilung für Fruchtbarkeitsmerkmale (Kühe) 1996 und 2000



### 3.1.4 Wiederbesamungsintervall (WBI)

Als WBI sind die Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Besamungen in Tagen, egal um die wievielte Besamung es sich handelt und unabhängig davon, ob die Tiere tragend wurden oder nicht, definiert. Mittels dieser Berechnungen ist eine Beurteilung der Qualität der Brunstbeobachtung möglich. Entsprechend der Zykluslänge bei Rindern sollten wiederholte Besamungen in der Regel im Abstand von 18 bis 24 Tagen erfolgen. Längere und kürzere Intervalle deuten beim Fehlen anderer Ursachen (Brunstinduktion, Ovarialzysten u.a.) auf Mängel insbesondere in der Brunstbeobachtung hin. Nach de KRUIF u.a. (1998) und PLATEN und KÜCHENMEISTER (2001) kann von einer guten Brunstbeobachtung und Besamertätigkeit ausgegangen werden, wenn in dem o.g. Bereich über 60 % der Werte liegen.

Die eigene Auswertung ergab, dass in keinem der elf Betriebe auch nur annähernd dieses Ergebnis erreicht wurde (Tabelle 6). In den ausgewerteten Jahren hatten die besten Betriebe hinsichtlich dieses Merkmals durchschnittlich 37 bis 38 % der Werte im Optimalbereich. 60 bis 80 % der wiederholten Besamungen wurden zwischen den Zyklen bzw. nach Auslassen eines oder mehrerer Zyklen durchgeführt. Auch PLATEN und KÜCHENMEISTER (2001) konnten in 22 Betrieben, die nach Rastzeit klassifiziert waren, nur Anteile von 36,3 % (Rastzeit unter 85 Tagen) bzw. 25,0 % (Rastzeit über 85 Tage) im Normalbereich 18 bis 24 Tage Wiederbesamungsintervall ermitteln.

Tabelle 6: Verteilung der Wiederbesamungsintervalle in Prozent nach Betrieben (1996 bis 2000, Kühe und Färsen)

| | | Wiederbesamungsintervall (Tage) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Betrieb | n gesamt | 1 - 7 | 8 - 17 | **18 - 24** | 25 - 35 | 36 - 50 | > 50 | >=36 |
| 1 | 3081 | 4 | 7 | **22** | 14 | 25 | 28 | 53 |
| 2 | 3398 | 9 | 5 | **38** | 13 | 18 | 17 | 35 |
| 3 | 7185 | 3 | 2 | **34** | 12 | 20 | 30 | 50 |
| 4 | 2870 | 7 | 5 | **35** | 18 | 18 | 17 | 35 |
| 5 | 3658 | 9 | 3 | **34** | 10 | 20 | 25 | 45 |
| 6 | 1356 | 2 | 4 | **34** | 13 | 20 | 26 | 46 |
| 7 | 3451 | 6 | 4 | **34** | 12 | 19 | 25 | 44 |
| 8 | 5188 | 3 | 3 | **16** | 20 | 19 | 40 | 59 |
| 9 | 6394 | 1 | 2 | **37** | 10 | 21 | 29 | 50 |
| 10 | 2032 | 5 | 3 | **38** | 13 | 19 | 22 | 51 |
| 11 | 2795 | 14 | 9 | **28** | 17 | 19 | 13 | 32 |
| **Normwert** | | **5** | **10** | **60** | **10** | **10** | **5** | **15** |

Besamungen außerhalb des Zyklus weisen auf eine ungenügende Brunstbeobachtung hin und sind mit erhöhten Kosten verbunden. Insbesondere bei sehr hohen Anteilen mit stark verzögerter Wiederbesamung nach mehr als 36 Tagen ist wertvolle Zeit für Nachbesamungen verlorengegangen, was zu verlängerten Zwischentragezeiten führt.

Eine separate Auswertung bei Färsen ergab bei den besten Untersuchungsbetrieben hinsichtlich dieses Merkmals einen Anteil von 47 % wiederholte Besamungen im erwünschten Bereich von 18 bis 24 Tagen.

### 3.1.5 Beziehung zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen

Im Zusammenhang mit der Milchleistungssteigerung in den letzten Jahren wird verstärkt die Frage diskutiert, ob es sinnvoll und ökonomisch vertretbar ist, die Rastzeit bei Hochleistungskühen gezielt in bestimmten Grenzen zu verlängern. Insbesondere Besamungen in der Energiedefizitphase (bis etwa 50 - 80 Tage p.p.) sollten aufgrund der hohen Belastung der Kuh vermieden werden. Oftmals wird in diesem Kontext von Landwirten die Befürchtung geäußert, dass längere Rastzeiten mit schlechteren Besamungserfolgen verbunden sind.

Die eigenen Untersuchungen ergaben, dass die günstigsten Erstbesamungserfolge bei Rastzeiten im Bereich von 60 bis 100 Tagen erzielt wurden. Auch der Besamungsaufwand reduzierte sich bei Besamungen ab dem 60. Tag (Abb. 3). Ungünstiger ist das Ergebnis bei Rastzeiten von 41 bis 60 Tagen. Vermieden werden sollten Besamungen vor dem 40. Tag p.p..

PLATEN (2001) fand in seinen Untersuchungen den Optimalbereich für den Besamungsaufwand bei 71 bis 90 Tagen Rastzeit. Bei einer noch akzeptablen Zwischentragezeit von 117 Tagen sind dabei auch weitere Fruchtbarkeitswerte verbessert. Nach WITTOWSKI und LOTTHAMMER (1994) sind die Trächtigkeitsergebnisse bei Rastzeiten ab dem 60. Tag p.p. günstiger als bei kürzeren Rastzeiten.

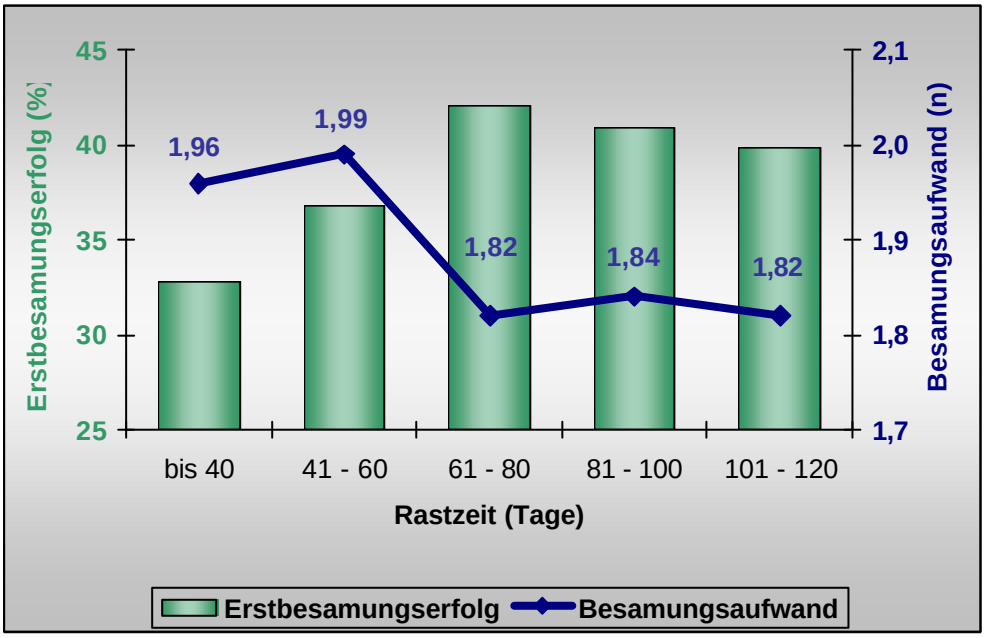



Abbildung 3: Erstbesamungserfolg und Besamungsindex in Abhängigkeit von der Rastzeit

Am Untersuchungsmaterial wurde ermittelt, dass besonders eine Verlängerung der Rastzeit um einen Zyklus von etwa 41-60 Tage auf 61-80 Tage zu einem deutlich höheren Besamungserfolg und damit niedrigeren Besamungskosten führte (Abb. 3). Diese Maßnahme zog eine Erhöhung der Zwischentragezeit um nur 12 statt erwarteter 20 Tage nach sich (Abb. 4). Allerdings sind gezielt längere Rastzeiten (freiwillige Wartezeiten) bei Kühen mit Milchleistungen unter 7000 kg zu vermeiden, da die (möglicherweise) eingesparten Besamungskosten oftmals durch den Nachteil einer längeren ZKZ nicht ausgeglichen werden (PLATEN und KÜCHENMEISTER, 2001).

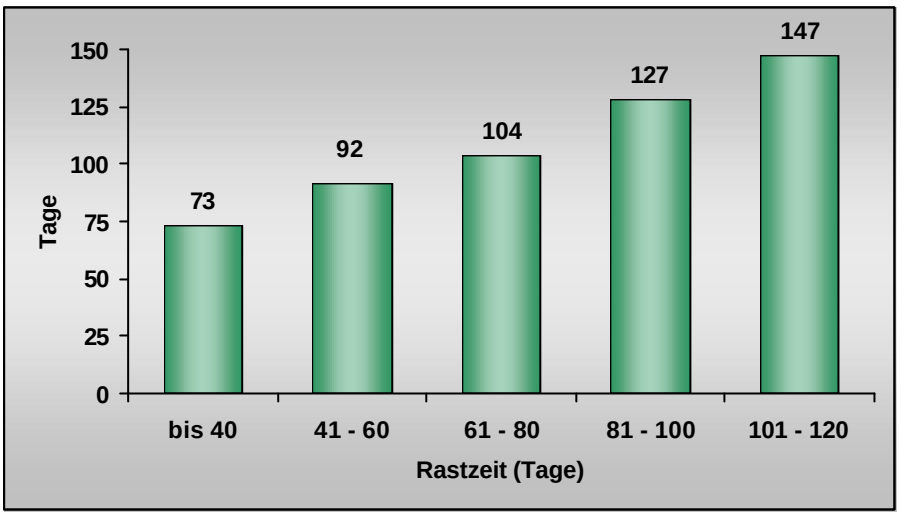



Abbildung 4: Zwischentragezeit in Abhängigkeit von der Rastzeit

## 3.2 Einflussfaktoren auf die Fruchtbarkeitsleistung

### 3.2.1 Systematische Umweltfaktoren

Für Fruchtbarkeitsmerkmale werden in vielen Literaturquellen sehr niedrige Erblichkeiten von etwa 5 % angegeben. Das bedeutet, dass ca. 95 % der Unterschiede durch Umweltfaktoren wie Fruchtbarkeitsmanagement, Fütterung, Haltung, Hygiene usw. verursacht werden.
Die folgenden Tabellen enthalten die am vorliegenden Untersuchungsmaterial nach PEST (Modell 1) berechneten Mittelwerte für Fruchtbarkeitsmerkmale unter Berücksichtigung der Effekte Betrieb, Besamungsjahr, Besamungsmonat und Laktationsnummer.
Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass bewusst verlängerte Rast- und damit Zwischentrage- und Zwischenkalbezeiten innerhalb bestimmter Grenzen und in Abhängigkeit vom Leistungsniveau nur bedingt als „schlechter" bezeichnet werden können. Verlängerte ZTZ aufgrund niedriger Besamungserfolge stellen aber z.B. immer eine „Verschlechterung" dar.

#### 3.2.1.1 Einfluss der Laktationsnummer

Die Schätzung des Effektes Laktationsnummer (Tab. 7) ergab signifikante Unterschiede zwischen den Färsen- und Kuhleistungen in allen untersuchten Fruchtbarkeitsmerkmalen. Die Ergebnisse fielen durchweg zugunsten der Färsen aus.
Zwischen Kühen der ersten und weiteren Laktationen sind die Differenzen deutlich niedriger als zwischen Färsen und Kühen. Dabei beruht die kürzere Zwischentrage- und Zwischenkalbezeit bei Altkühen im Vergleich zu Kühen der ersten Laktation auf dem Unterschied in der Rastzeit.

Tabelle 7: Fruchtbarkeitsmerkmale nach Laktationsnummer (alle Laktationen, nach Pest)

| Laktations- | Merkmal | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| nummer | RZ (d) | VZZ (d) | ZTZ (d) | ZKZ (d) | BA (n) | BI (n) | TR (%) | EBE (%) |
| 0 (Färsen) | - | 21 | - | - | 1,40 | 1,44 | 71 | 66 |
| 1 | 84 | 36 | 119 | 398 | 1,78 | 1,91 | 54 | 47 |
| = 2 | 79 | 35 | 115 | 393 | 1,80 | 1,98 | 52 | 41 |

Die Besamungsergebnisse (BA, BI, TR, EBE) der Kühe ab zweiter Laktation sind schlechter als die der Erstkalbinnen. Alle Differenzen, außer für die Verzögerungszeit und den Besamungsaufwand jeweils zwischen erster und den weiteren Laktationen, waren signifikant.

#### 3.2.1.2 Einfluss des Besamungsmonats

Die weiteren Untersuchungen erfolgten am Datenmaterial für Kühe ab der ersten Laktation (ohne Färsen). Der Effekt des Besamungsmonats wurde am Merkmal Trächtigkeitsrate (Anteil tragender Tiere aus erster Besamung von allen tragenden Tieren) berechnet, da der Besamungsmonat der Erstbesamung auf dieses Merkmal einen direkten Einfluss hat. Die im August und September in der jeweiligen Laktation erstbesamten Tiere hatten im Vergleich zum Mittel der übrigen Monate eine um 7 bis 8 % niedrigere Trächtigkeitsrate (Tabelle 8). Dieses deutlich schlechtere Ergebnis kann möglicherweise durch häufig wechselndes Personal in der Urlaubszeit bedingt sein, wobei die Brunstbeobachtungen und evtl. die Besamungen von Vertretungspersonal durchgeführt wurden.

Tabelle 8: Einfluss des Besamungsmonats (Saison) auf die Trächtigkeitsrate (Kühe ab 1. Laktation, nach PEST)

| | Monat der Erstbesamung | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trächtigkeits- | Jan. | Feb | März | Apr. | Mai | Juni | **Juli** | **Aug** | **Sept.** | **Okt.** | Nov. | Dez. |
| rate (%) | 55 | 55 | 54 | 55 | 55 | 56 | **53** | **47** | **48** | **50** | 56 | 56 |

#### 3.2.1.3 Einfluss des Betriebes

In Tabelle 9 ist die Fruchtbarkeitsleistung der Betriebe (sortiert nach ZTZ) aufgezeigt. Als Orientierung zur Größenordnung und Leistung der Betriebe sind die Bestandsgrößen und Milchmengen der A+B-Kühe aus dem Jahr 1999/2000 mit ausgewiesen.
Es ist eine große Variabilität für die untersuchten Merkmale zwischen den Betrieben zu verzeichnen. Die Differenz zwischen der kürzesten und längsten Zwischentragezeit bei den Betrieben beträgt 36 Tage. Für den niedrigsten und höchsten Besamungsaufwand wurde eine Differenz von 1,40 und für den Besamungsindex 1,98 Besamungen ermittelt. Ein großer Unterschied zwischen Besamungsaufwand und Besamungsindex (Betrieb 2, Betrieb 11) bedeutet, dass eine hohe Anzahl besamter, nicht tragender Tiere, abgegangen ist. Diese werden bei der Berechnung des Besamungsaufwandes nicht berücksichtigt.

Es ist ersichtlich, dass kurze Rastzeiten nicht zwangsläufig zu niedrigen Zwischenkalbezeiten führen. Bei längeren Rastzeiten kann in Zusammenhang mit guten Besamungserfolgen (und damit bei niedrigen Besamungskosten), und damit verbunden meist kurzen Verzögerungszeiten, eine günstige Zwischentragezeit realisiert werden. Dies wird an den Ergebnissen der Betriebe 10 und 7 deutlich. Demgegenüber wurde in Betrieb 11 trotz der kürzesten Rastzeit (68 Tage) nur eine durchschnittliche Zwischentragezeit von 137 Tagen erreicht, weil der Besamungsindex sehr hoch war. Daher sollten Fruchtbarkeitsmerkmale nie einzeln betrachtet und gewertet werden.

Tabelle 9: Fruchtbarkeitsmerkmale nach Betrieben (Kühe ab 1. Laktation, nach PEST)

| Betr. Nr. | Merkmal RZ (d) | VZZ (d) | **ZTZ (d)** | ZKZ (d) | BA (n) | BI (n) | TR (%) | EBE (%) | F.S. [1)] | Bestands-größe [2)] | Milch-leistung (kg) [2)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 70 | 36 | **106** | 386 | 1,83 | 1,94 | 49 | 38 | 46 | 1000 | 9.500 |
| 10 | 83 | 25 | **108** | 386 | 1,58 | 1,70 | 64 | 56 | 57 | 400 | 9.300 |
| 7 | 84 | 25 | **109** | 388 | 1,57 | 1,75 | 61 | 50 | 55 | 600 | 8.300 |
| 4 | 78 | 33 | **111** | 390 | 1,88 | 2,02 | 52 | 41 | 42 | 460 | 10.000 |
| 3 | 80 | 34 | **113** | 394 | 1,74 | 1,87 | 56 | 45 | 44 | 1150 | 9.200 |
| 5 | 87 | 27 | **114** | 391 | 1,58 | 1,74 | 61 | 53 | 50 | 700 | 8.000 |
| 2 | 74 | 46 | **120** | 399 | 2,18 | 2,48 | 39 | 32 | 23 | 360 | 8.800 |
| 6 | 92 | 30 | **122** | 401 | 1,66 | 1,82 | 60 | 47 | 39 | 300 | 9.100 |
| 1 | 77 | 49 | **126** | 404 | 2,10 | 2,24 | 43 | 33 | 19 | 360 | 11.000 |
| 11 | 68 | 69 | **137** | 417 | 2,97 | 3,68 | 28 | 21 | - 3 | 170 | 10.100 |
| 8 | 91 | 51 | **142** | 419 | 1,83 | 1,92 | 49 | 42 | 10 | 1000 | 8.400 |

1) Fertilitätsstatus

2) A+B-Kühe 1999/2000 (gerundet)

De KRUIF u.a. (1998) fassten mehrere Merkmale zu einem so genannten Fertilitätsstatus (F.S.) nach der Formel

$$\text{Fertilitätsstatus (F.S.)} = \frac{\text{Trächtigkeitsrate}}{\text{Besamungsaufwand}} - \text{Zwischentragezeit} + 125$$

zusammen. Dieser Wert berücksichtigt wesentliche Fruchtbarkeitskennzahlen und liegt im Normalfall zwischen 1 und 100. Nur in sehr außergewöhnlichen Situationen kann er negativ oder größer als 100 sein. Bei guter Fruchtbarkeit (z.B. TR = 55 %, BA = 1,6 % und ZTZ = 105 Tage) errechnet sich ein F.S. von über 50, dagegen weist ein F.S. von weniger als 40 bereits auf Fruchtbarkeitsprobleme in der Herde hin. Als gut können demnach die Betriebe 10, 7 und 5 eingeschätzt werden. Das sind auch die Betriebe mit einem Besamungsaufwand unter 1,6 und einer Trächtigkeitsrate über 50 %. Als sehr schlecht sind nach dem F.S. die Betriebe 2, 1, 8 und 11 zu bewerten.

#### 3.2.1.4 Einfluss der Bestandsgröße

Eine Auswertung der Betriebe nach Bestandsgröße ergab, dass die Betriebe mit über 500 Kühe) signifikant bessere Besamungsergebnisse (BA, BI, TR, EBE) als Betriebe mit weniger Kühen hatten (Tabelle 10).

Tabelle 10: Fruchtbarkeitsmerkmale nach Bestandsgröße (Kühe ab 1. Laktation, PEST)

| Bestands-größe (Kühe) | Merkmal Milch 100 TL | RZ (d) | VZZ (d) | ZTZ (d) | ZKZ (d) | BA (n) | BI (n) | TR (%) | EBE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bis 500 | 3473 | 80 | 36 | 116 | 395 | 1,87 | 2,05 | 52 | 42 |
| über 500 | 3113 | 82 | 35 | 117 | 396 | 1,72 | 1,85 | 55 | 45 |

Bei nahezu gleicher Rastzeit der beiden Gruppen (keine signifikanten Differenzen) müssten sich demnach theoretisch für die größeren Betriebe mit den besseren Besamungserfolgen kürzere Verzögerungs- und Zwischentragezeiten ergeben. Dies ist nicht der Fall und wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass in den größeren Betrieben der Anteil Kühe mit Wiederbesamungsintervallen über 50 Tage durchschnittlich um 8 Prozent höher als in kleineren Betrieben lag. Es kann somit vermutet werden, dass in den größeren Betrieben mehr Probleme bei der Brunstbeobachtung und -erkennung auftreten als in den kleineren. Damit wird Zwischentragezeit verschenkt und der Vorteil der besseren Besamungserfolge zeigt sich nicht in kürzeren Zwischentragezeiten, sondern reduziert sich auf leicht niedrigere Besamungskosten.

#### 3.2.1.5 Einfluss des Besamungsjahres

Die Ergebnisse zur Fruchtbarkeitsleistung der Kühe im Verlauf der Jahre enthält Tabelle 11. Bei allen Fruchtbarkeitsmerkmalen, außer der Rastzeit, kam es im Verlauf der Jahre zu einer Verschlechterung.

Tabelle 11: Fruchtbarkeitsmerkmale nach Besamungsjahr (Kühe ab 1. Laktation, nach Pest)

| Besamungsjahr | RZ (d) | VZZ (d) | ZTZ (d) | ZKZ (d) | BA (n) | BI (n) | TR (%) | EBE (%) | Milchleistung (305 Tage, kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1996 | 79 | 30 | 109 | 388 | 1,68 | 1,80 | 58 | 50 | 7395 |
| 1997 | 83 | 35 | 118 | 397 | 1,76 | 1,91 | 55 | 45 | 8058 |
| 1998 | 84 | 35 | 120 | 398 | 1,76 | 1,88 | 54 | 43 | 8617 |
| 1999 | 82 | 38 | 120 | 398 | 1,86 | 2,05 | 51 | 41 | 9025 |
| 2000 | 80 | 40 | 120 | 401 | 1,96 | 2,14 | 49 | 39 | 9503 |
| Differenz 2000-1996 | + 1 | + 10 | + 11 | + 13 | + 0,28 | + 0,34 | - 9 | - 11 | + 2108 |

### 3.2.2 Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit

Steigende Herdenleistungen müssen nicht zwangsweise und generell mit einer Verschlechterung der Fruchtbarkeitsleistung einhergehen, wie teilweise aus der Literatur zu entnehmen ist und Ergebnisse einzelner Betriebe belegen. Dies kann auf ein **insgesamt** verbessertes Management in diesen Betrieben zurückgeführt werden.

Andererseits geht aus Literaturangaben und den eigenen Untersuchungen im Mittel aller Betriebe und über mehrere Jahre aber hervor, dass sich die Fruchtbarkeitsleistung **der Kühe** im Verlaufe der Jahre mit steigender Milchleistung verschlechtert hat.

Ergebnisse aus Nordamerika (Tabelle 12) weisen in die gleiche Richtung. Während bei Färsen im Verlauf von 40 Jahren eine unveränderte Trächtigkeitsrate festgestellt werden konnte, gingen bei Kühen mit steigenden Leistungen die Trächtigkeitsraten zurück. Dabei ist nach HEUWIESER (2000) nicht geklärt, ob es sich tatsächlich um einen ursächlichen Zusammenhang oder nur um eine gleichzeitige (aber unabhängige) Entwicklung handelt. Wahrscheinlich kann das Management und insbesondere das Fruchtbarkeitsmanagement oftmals den höheren Anforderungen bei steigenden Leistungen nicht gerecht werden.

Tabelle 12: Entwicklung der Fruchtbarkeit im Lauf der Jahrzehnte (nordamerikanische Ergebnisse, zitiert bei HEUWIESER, 2000)

| Jahr | Trächtigkeitsrate (%) | | Milchleistung |
|---|---|---|---|
| | Kühe | Färsen | (kg) |
| 1955 | 60 | 66 | 2.300 |
| 1975 | 50 | 65 | 5.000 |
| 1995 | 40 | 70 | 9.100 |

**Genetische** Analysen von HARDKE u.a. (2001) zeigen, dass bei einer Erhöhung der genetischen Veranlagung für die Milchmenge um 1000 kg mit einer Verlängerung der Zwischenkalbezeit um 10 Tage gerechnet werden muss. Dabei ist aber zu bedenken, dass bei einem auch weiterhin unterstellten genetischen Trend der Milchleistungssteigerung von etwa 50 bis 60 kg pro Jahr diese züchterische Erhöhung der Milchleistung um 1000 kg etwa 15 bis 20 Jahre dauern würde.

### 3.2.2.1 Einbeziehung der Milchmenge als Covariable bei der Effektschätzung (PEST)

*Ergebnisse der Regression*

Um einen möglichen Einfluss der Milchmenge auf die Fruchtbarkeitsmerkmale zu untersuchen, wurde die 100-Tageleistung bei der Effektschätzung als Covariable einbezogen. Es wurde ein signifikanter Einfluss der Milchleistung auf alle untersuchten Fruchtbarkeitsmerkmale, außer der Rastzeit, ermittelt. In Tabelle 13 sind die mit PEST geschätzten Regressionskoeffizienten der 100-Tage-Leistung (Milchmenge) auf die Fruchtbarkeitsmerkmale dargestellt. Zur besseren Einschätzbarkeit der Ergebnisse wurde auch die Veränderung der Fruchtbarkeitsmerkmale je 500 kg Milchmengensteigerung ausgewiesen.

Tabelle 13: Phänotypische Regressionskoeffizienten der Milchmenge (100-Tage-Leistung) auf Fruchtbarkeitsmerkmale

| Erhöhung der Milchleistung um | Veränderung der Fruchtbarkeitsmerkmale | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | RZ (d) | VZZ (d) | ZTZ (d) | ZKZ (d) | BA (n) | BI (n) | TR (%) |
| 1 kg | -0,00086 | 0,009 | 0,0082 | 0,008 | 0,00017 | 0,00021 | -0,0063 |
| 500 kg | - 0,43 | 4,5 | 4,1 | 4,0 | 0,085 | 0,105 | - 3,15 |

Wahrscheinlich hat die Milchmenge auf die Rastzeit keinen signifikanten Einfluss, da diese durch die Betriebsleiter sehr individuell und nur selten in Abhängigkeit von der Milchleistung gestaltet wird. Am deutlichsten (in Relation zur Standardabweichung der jeweiligen Merkmale) werden die von der Rastzeit relativ unabhängigen Merkmale wie die Verzögerungszeit, der Besamungsaufwand und -index sowie die Trächtigkeitsrate von der Milchmenge beeinflusst. Eine Erhöhung der 100-Tageleistung um 500 kg Milch (entsprach in der jüngsten Vergangenheit etwa dem Zeitraum von zwei bis drei Jahren) ging z.B. mit einer Verlängerung der Verzögerungszeit um 4,5 Tage bzw. einer Verringerung der Trächtigkeitsrate um 3,15 % einher.

*Ergebnisse der Effektschätzung (PEST, Modell 2)*

Bei der Einbeziehung der Milchmenge als Covariable in die Effektschätzung wird eine gleiche Milchmenge in den Laktationen, Jahren, Betrieben usw. simuliert, d.h. es wird die Milch-

leistung als ein weiterer Einflussfaktor ausgeschaltet. Die Korrektur erfolgt auf der Grundlage der im Modell geschätzten Regressionskoeffizienten.

Bei Konstanthaltung der Milchleistung über alle Laktationen waren die Differenzen zwischen den Kühen der ersten und weiteren Laktationen für alle Merkmale signifikant (Tab. 14). Während sich die Rastzeit durch die Einbeziehung der Milchleistung als Covariable gegenüber der Effektschätzung mit Modell 1 nicht verändert hat (vergl. mit Tabelle 7), gab es bei den weiteren Merkmalen bei Anwendung des Modells 2 größere Differenzen zwischen den Laktationen als bei der Effektschätzung ohne Berücksichtigung der Milchmenge. Insgesamt wurden bei Konstanthaltung der Milchmenge für alle Fruchtbarkeitsmerkmale, außer den Erstbesamungserfolg, für Kühe ab der zweiten Laktation signifikant günstigere Werte als für Jungkühe der ersten Laktation ermittelt.

Tabelle 14: Fruchtbarkeitsmerkmale nach Laktationsnummer (Kühe ab 1. Laktation, nach PEST, Modell 2: Einbeziehung der Milchmenge als Covariable)

| | Merkmal | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Laktation | RZ (d) | VZZ (d) | ZTZ (d) | ZKZ (d) | BA (n) | BI (n) | TR (%) | EBE (%) |
| 1 | 83 | 39 | 122 | 401 | 1,85 | 1,99 | 52 | 45 |
| = 2 | 79 | 32 | 111 | 390 | 1,74 | 1,91 | 55 | 45 |

Das bedeutet, wenn es keine unterschiedliche Milchleistung in den Laktationen gäbe, wäre die Fruchtbarkeit der Altkühe besser als die der Jungkühe. Mit eine Ursache für die schlechtere Fruchtbarkeit der Altkühe der hier untersuchten Betriebe (Tab. 7) ist ihre höhere Milchleistung.

Die Kühe in größeren Beständen hatten bei Berücksichtigung der Milchmenge als Einflussfaktor signifikant längere Verzögerungs-, Zwischentrage- und Zwischenkalbezeiten, aber - wie bei der Schätzung nach Modell 1 - signifikant bessere Besamungserfolge (BA, BI, EBE). Diese günstigeren Ergebnisse können also nicht durch die niedrigere Milchmenge der Kühe in den größeren Betrieben erklärt werden.

Tabelle 15: Fruchtbarkeitsmerkmale nach Bestandsgröße (Kühe ab 1. Laktation, nach PEST, Modell 2: Einbeziehung der Milchmenge als Covariable)

| Bestands- | Merkmal | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| größe (Kühe) | Milch 100 TL | RZ (d) | VZZ (d) | ZTZ (d) | ZKZ (d) | BA (n) | BI (n) | TR (%) | EBE (%) |
| bis 500 | 3473 | 81 | 34 | 115 | 394 | 1,84 | 2,01 | 53 | 42 |
| über 500 | 3113 | 82 | 37 | 119 | 398 | 1,75 | 1,88 | 53 | 45 |

Bei der Auswertung nach Jahren (Tabelle 16) ergaben sich deutlich niedrigere Differenzen zwischen den Werten von 1996 zu 2000 im Vergleich zur Effektschätzung mit Modell 1 (Tabelle 11). Das heißt, dass die gestiegene Milchleistung wahrscheinlich mit als Ursache für die Abnahme der Fruchtbarkeit von 1996 bis 2000 angenommen werden muss. Dennoch müssen weitere Ursachen vorliegen, denn es kam auch bei Konstanthaltung der Milchleistung bei allen untersuchten Merkmalen zu einer Verschlechterung im Laufe der Jahre.

Tabelle 16: Fruchtbarkeitsmerkmale nach Besamungsjahr (Kühe ab 1. Laktation, nach PEST, Modell 2: Einbeziehung der Milchmenge als Covariable)

| Besamungsjahr | Merkmal | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | RZ (d) | VZZ (d) | ZTZ (d) | ZKZ (d) | BA (n) | BI (n) | TR (%) | EBE (%) |
| 1996 | 78 | 34 | 112 | 391 | 1,75 | 1,89 | 55 | 49 |
| 1997 | 83 | 37 | 120 | 399 | 1,79 | 1,95 | 54 | 44 |
| 1998 | 84 | 35 | 119 | 398 | 1,75 | 1,87 | 54 | 43 |
| 1999 | 82 | 36 | 118 | 396 | 1,83 | 2,01 | 52 | 41 |
| 2000 | 80 | 38 | 118 | 398 | 1,85 | 2,02 | 51 | 40 |
| Differenz 2000-1996 | + 2 | + 4 | + 6 | + 7 | + 0,10 | + 0,13 | - 4 | - 9 |

### 3.2.2.2 Auswertung der Fruchtbarkeit in Abhängigkeit von der Milchleistung

Zur weiteren Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit wurden die Fruchtbarkeitsmerkmale innerhalb von Milchleistungsgruppen analysiert. Dafür erfolgte die Zuordnung von Kühen in Leistungsgruppen entsprechend ihrer 305-Tage-Milchleistung.

Bei annähernd gleicher Rastzeit in den Leistungsgruppen verschlechterten sich die anderen Fruchtbarkeitsmerkmale deutlich mit steigendem Milchleistungsniveau (Tab. 17).

Tabelle 17: Fruchtbarkeitsmerkmale in Abhängigkeit von der Milchleistung (ab 2. Laktation)

| Milchleistungs-gruppe (kg,305 d) | Merkmal | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | RZ (d) | VZZ (d) | ZTZ (d) | ZKZ (d) | BA (n) | TR (%) |
| bis 6.000 | 840 | 83 | 21 | 103 | 383 | 1,53 | 63 |
| 6.001 - 8.000 | 3617 | 80 | 31 | 111 | 391 | 1,71 | 54 |
| 8.001 – 10.000 | 4184 | 82 | 41 | 122 | 402 | 1,92 | 47 |
| über 10.000 | 2448 | 84 | 50 | 134 | 413 | 2,12 | 40 |
| Differenz/1000 kg | | + 0,2 | + 6 | + 6 | + 6 | + 0,12 | - 4,6 |

Auch ANACKER (2002) stellte einen Rückgang in der Fruchtbarkeit mit steigender Milchleistung in einem Hochleistungsbetrieb fest (Tabelle 18).

Tabelle 18: Leistungsniveau und Fruchtbarkeit (auszugsweise nach ANACKER, 2002)

| Merkmal | Leistungsklassen nach Milch-kg | | |
|---|---|---|---|
| | < 8.000 | 8.000 – 10.000 | > 10.000 |
| Milch kg | 6888 | 9107 | 11286 |
| ZTZ (Tage) | 129 | 138 | 165 |
| BI (n) | 1,67 | 1,95 | 2,20 |
| Anzahl Tiere | 135 | 229 | 296 |

Auswertungen von WEBER (2001) am Datenmaterial des VIT Verden zeigen eine Erhöhung der Zwischenkalbezeit von 382 Tagen bei Kühen mit weniger als 6000 kg Milchleistung auf 430 Tage bei Kühen mit über 11.000 kg Milch. LOTTHAMMER (1999) ermittelte bei steigender Jahresmilchmenge einen kontinuierlichen signifikanten Abfall des Erstbesamungs-

trächtigkeitsergebnisses, und die Abgänge wegen Gesundheitsstörungen, insbesondere wegen Sterilität und Stoffwechselstörungen, nahmen deutlich zu.
DAUBINGER u.a. (1993) registrierten bei Fleckviehkühen mit einer Tagesmilchleistung über 30 kg in der dritten Milchkontrolle p.p. (Zeitpunkt der Besamung) eine um 25 Tage höhere Zwischentragezeit als bei Kühen mit Leistungen unter 15 kg Milch. Kühe mit einem Eiweißgehalt in der dritten Milchkontrolle unter 2,5 % hatten eine um 21 Tage höhere Zwischentragezeit als Kühe mit einem Eiweißgehalt über 3,8 %. Die Autoren schlussfolgern, dass bei Fleckviehkühen durch die Fütterung ein Mindesteiweißgehalt von 3,2 % und ein Mindestfettgehalt von 4 % nach der Kalbung angestrebt werden sollten.
Insgesamt kann angenommen werden, dass das Management und insbesondere das Fruchtbarkeitsmanagement in den untersuchten Herden den besonderen Ansprüchen von Hochleistungskühen nicht gerecht wird. Dass diese Entwicklung aber auf sehr unterschiedlichem Niveau verlaufen kann, zeigen die Ergebnisse am Beispiel der Trächtigkeitsrate von zwei ausgewählten Betrieben (Abbildung 5). Während in Betrieb 10 die Trächtigkeitsrate bei Kühen über 10.000 kg Milch noch 48 % beträgt, wird dieses Ergebnis in Betrieb 2 nicht einmal von Kühen in der Leistungsklasse bis 8000 kg Milch erreicht.

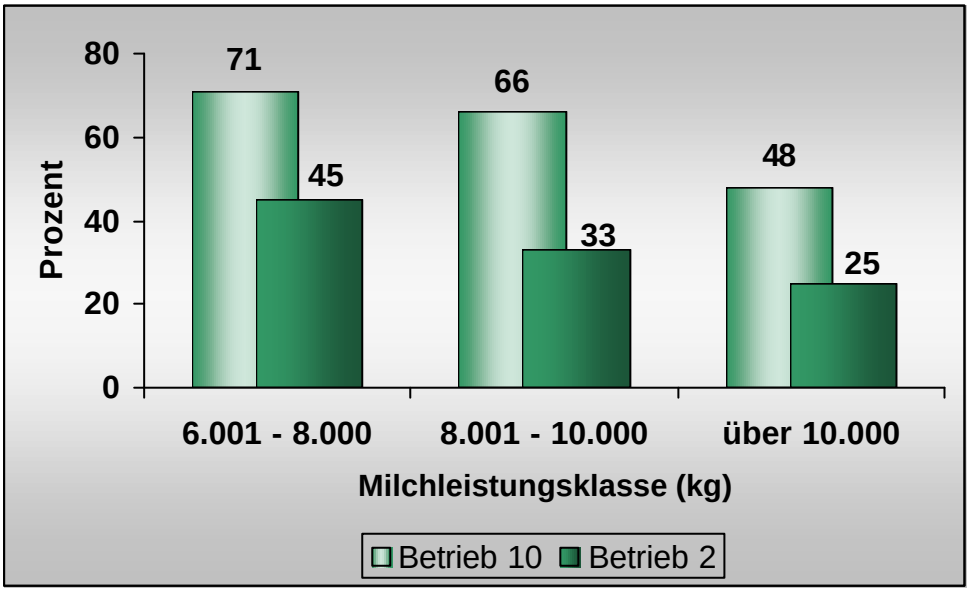



Abbildung 5: Trächtigkeitsrate (%) in Abhängigkeit von der Milchleistung in ausgewählten Betrieben (ab 2. Laktation)

Regressionsanalysen innerhalb der untersuchten Betriebe ergaben, dass eine Milchleistungssteigerung um 1000 kg mit einer Erhöhung der Zwischenkalbezeit um vier bis elf Tage verbunden war. Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten betrugen $r_p$ = 0,15 bis 0,29. Die Beziehung ist in Abbildung 6 am Beispiel eines Betriebes dargestellt.

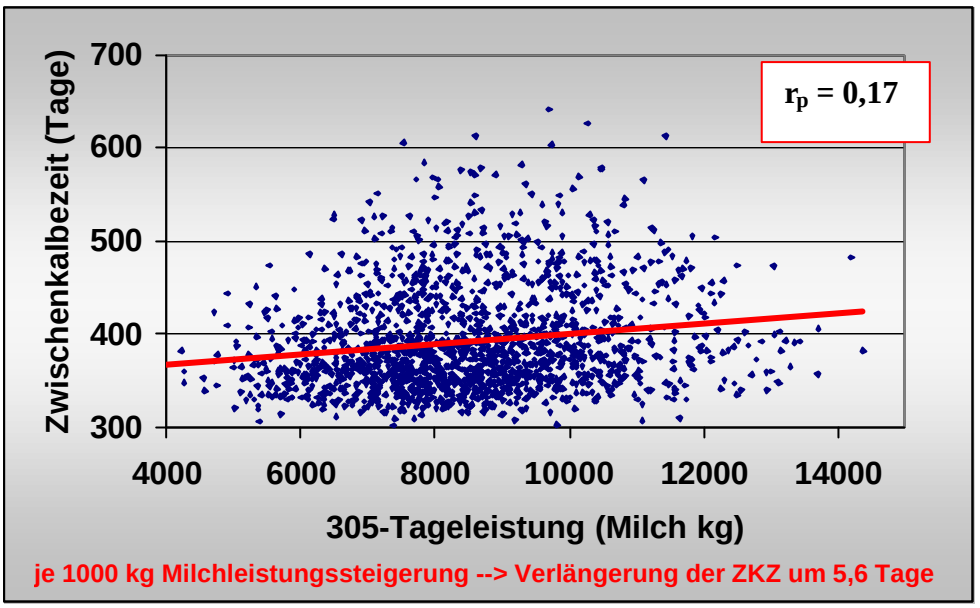



Abbildung 6: Phänotypische Beziehung zwischen der 305-Tageleistung und Zwischenkalbezeit (Beispiel eines Betriebes)

Auch die Auswertungen der MLP-Kontrollergebnisse weisen in die Richtung, dass die Fruchtbarkeit mit von der Milchmenge beeinflusst wird. Jungkühe, die aus der ersten Besamung tragend wurden (BA = 1) hatten bei etwa gleicher Einsatzleistung eine um 678 kg niedrigere 305-Tageleistung sowie einen anderen Laktationsverlauf im Vergleich zu Jungkühen mit einem Besamungsaufwand von vier und mehr Besamungen (Abbildung 7).

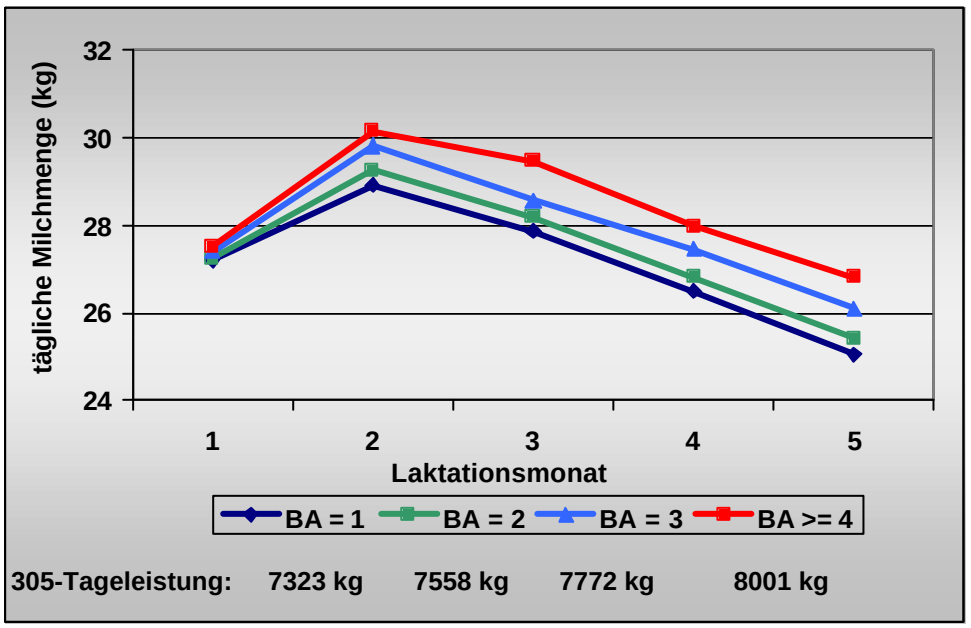



Abbildung 7: Laktationsverlauf für die Milchmenge in Abhängigkeit vom Besamungsaufwand (Jungkühe)

### 3.2.3 Beziehung zwischen Zellgehalt der Milch und Fruchtbarkeit

Um den Zusammenhang zwischen den Zellzahlen in der Milch – als indirektes Merkmal zur Eutergesundheit - und Fruchtbarkeit zu untersuchen, wurden Kühe ab der zweiten Laktation anhand ihrer durchschnittlichen Zellzahl aus den ersten drei MLP-Kontrollen p.p. in Gruppen eingeteilt. Innerhalb der Gruppen wurden der Erstbesamungserfolg und die 100-Tage-Milchleistung berechnet (Tabelle 19). Die durchschnittliche Zellzahl aus den ersten 100 Tagen wurde gewählt, da in diesem Zeitraum i.d.R. die erste Besamung stattfindet.
Mit steigender durchschnittlicher Zellzahl nimmt der Besamungserfolg ab. Während bei den als eutergesund angesehenen Kühen mit Zellzahlen bis 100.000 in den ersten 100 Tagen der Laktation durchschnittlich 41,5 % der Kühe aus der ersten Besamung tragend wurden, verringerte sich der Anteil kontinuierlich auf 33,9 % bei Kühen mit über 800.000 Zellen/ml Milch.

Tabelle 19: Beziehung zwischen Zellzahlen der Milch und dem Erstbesamungserfolg

| Zellzahl/ml Milch (geometrischer Mittelwert 100 Tage) | Anzahl Kühe | Erstbesamungserfolg (%) | 100-Tage-Milchleistung (kg) |
|---|---|---|---|
| bis 100.000 | 9774 | 41,5 | 3574 |
| 101.000 – 200.000 | 2869 | 40,5 | 3463 |
| 201.000 – 400.000 | 2233 | 38,3 | 3418 |
| 401.000 – 800.000 | 1371 | 35,9 | 3273 |
| über 800.000 | 775 | 33,9 | 3054 |

Auch KLAAS u.a. (1999) konnten in ihren Untersuchungen einen Zusammenhang zwischen Eutergesundheit und Fruchtbarkeit nachweisen (Tabelle 20). Besonders ungünstig sind die Fruchtbarkeitsergebnisse bei Kühen mit subklinischer sowie subklinischer **und** klinischer Mastitis.

Tabelle 20: Mittelwerte für die Fruchtbarkeitsparameter Rastzeit, Güstzeit und Besamungsindex bei 1032 Kühen mit und ohne Eutergesundheitsstörungen bis zur Konzeption (KLAAS u.a., 1999)

| Eutergesundheitsstatus | Rastzeit | Güstzeit | Besamungsindex |
|---|---|---|---|
| eutergesund | 72,9 | 92,4 | 1,7 |
| subklinische Mastitis | 89,1 | 120,5 | 2,0 |
| akute Mastitis | 81,4 | 105,1 | 1,8 |
| akute und subklinische Mastitis | 84,7 | 124,9 | 2,1 |

Ein Management, das auf die Erhaltung der Eutergesundheit der Kühe ausgerichtet ist, wirkt auch positiv hinsichtlich Fruchtbarkeit. Oftmals sind es die gleichen Erreger, die Euterinfektionen und Infektionen der Gebärmutter und des Genitaltraktes auslösen. Und eine bedarfsdeckende Rationsgestaltung zählt sowohl bei der Eutergesundheit als auch bei der Fruchtbarkeit als vorbeugende Maßnahme gegen Erkrankungen. Wie auch Fruchtbarkeitsstörungen treten Eutererkrankungen gehäuft zu Beginn der Laktation in der Phase der höchsten Milchleistung und einer oftmals nicht ausreichenden Energieversorgung auf.

**Zusammenfassung zur Beziehung zwischen Milchmenge und Fruchtbarkeit**

- Die Einbeziehung der Milchmenge in die Effektschätzung für Fruchtbarkeitsmerkmale ergab für alle untersuchten Merkmale, außer der Rastzeit, einen signifikanten Einfluss. Die Regressionskoeffizienten weisen darauf hin, dass eine Erhöhung der 100-Tage-Leistung phänotypisch mit einer Abnahme der Fruchtbarkeitsparameter verbunden ist.
- Auch bei Zuordnung der Kühe in Milchleistungsklassen anhand ihrer 305-Tageleistung ergab die Auswertung der Fruchtbarkeitsmerkmale in den Klassen eine Verschlechterung mit steigendem Leistungsniveau. Kühe der Leistungsklasse über 10.000 kg Milch hatten im Vergleich zu Kühen mit 6000 bis 8000 kg Milch Laktationsleistung einen um 0,41 Besamungen höheren Besamungsaufwand verbunden mit einer um 19 Tage längeren Verzögerungszeit.
- Ursachen für die Abnahme der Fruchtbarkeitsleistung mit steigender Milchleistung:
  - Wahrscheinlich kann das Management und insbesondere das Fruchtbarkeitsmanagement oftmals den höheren Anforderungen bei steigenden Leistungen nicht gerecht werden.
  - Teilweise wird Hochleistungskühen auch „freiwillig“ eine längere Rastzeit und damit eine längere ZTZ gegönnt.
  - Bei hohem und lang anhaltenden Energiedefizit besteht insbesondere bei Kühen mit hoher Leistung eine physiologische Konkurrenz zwischen Fruchtbarkeit und Milchleistung im Zeitraum zwischen 50 und 100 Tagen nach der Abkalbung. Die verfügbare Energie wird zugunsten der Milchproduktion verwendet.
  - Durch teilweise zu hohen Körpermasseabbau kann es zu Stoffwechselstörungen und weiteren Erkrankungen kommen, die auch die Fruchtbarkeit negativ beeinflussen können.

## 3.3 Betriebswirtschaftliche Kalkulation

Aus der Literatur der jüngeren Zeit geht hervor, dass es weder biologisch noch ökonomisch gerechtfertigt ist, eine Zwischenkalbezeit von maximal 365 Tagen bei Hochleistungskühen einzuhalten (SWALVE, 1999; PLATEN u. WEDELEIT, 1999; PLATEN, 2001). Eine längere Zwischentragezeit ist infolge späterer hormoneller Umstellungen mit einer höheren Persistenz der Milchleistung und damit einer höheren 305-Tageleistung verbunden. Um das Milchleistungspotenzial auszuschöpfen und eine Ergebnisoptimierung zu erreichen, kann es daher sinnvoll sein, leistungsstarke Kühe später zu besamen. Zur Untersuchung dieser Fragestellung wurden betriebswirtschaftliche Kalkulationen vorgenommen.

### 3.3.1 Eingangsdaten

#### 3.3.1.1 Kosten und Erlöse

Als Eingangsdaten zur betriebswirtschaftlichen Kalkulation (Tab. 21) wurden die Ergebnisse der betriebszweiglichen Analysen der Milchproduktion in Mecklenburg-Vorpommern 2002 der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Betriebswirtschaft zugrunde gelegt (HARMS und HEILMANN, 2002).

Tabelle 21: Eingangsdaten für die betriebswirtschaftliche Analyse

| | Kennwert | Einheit | Betrag |
|---|---|---|---|
| 1. Produktionsdaten | Selektion Jungkuh bis 100 d | % | 5 |
| | Reproduktionsrate | % Merzungen/Jahr | 33 |
| | Lebendgeburtenrate | % | 90 |
| 2. Erträge | Milchpreis Molkerei (Grundpreis) | €/kg | 0,31 |
| | Preis Kälbermilch | €/kg | 0,18 |
| | Preis Bullenkalb | €/Stück | 107,37 |
| | Preis Kuhkalb | €/Stück | 97,14 |
| | Schlachtkuh incl. Prämie | €/Stück | 380,91 |
| | Ertrag aus Färsenschlachtung | €/Stück | 19,05 |
| 3. Kosten | Personalaufwand | €/kg | 0,06 |
| | Reproduktion | €/Stück | 389,75 |
| | Besamung | €/Kuh und Jahr | 33,23 |
| | Futterkosten Milch | €/kg | 0,11 |
| | Futterkosten Trockenperiode | €/Kuh und Jahr | 61,35 |
| | Tierarzt, Medikamente | €/Kuh und Jahr | 101,23 |
| | AfA, Bau, Technik | €/Kuh und Jahr | 354,83 |
| | Instandhaltung, Reparaturen | €/Kuh und Jahr | 127,31 |
| | Wasser, Energie | €/Kuh und Jahr | 81,81 |
| | sonstige Direktkosten | €/Kuh und Jahr | 40,39 |
| | sonstige Festkosten | €/Kuh und Jahr | 59,82 |
| | weitere Direkt- und Festkosten | €/Kuh und Jahr | 765,39 |

#### 3.3.1.2 Milchleistung

Grundlage für die Berechnung der 305-Tageleistungen und Laktationsleistungen waren die am Datenmaterial der elf Untersuchungsbetriebe ermittelten Laktationsverläufe der Kühe in den drei analysierten Milchleistungsgruppen mit jeweils vier Zwischenkalbezeitgruppen. Es wurde eine konstante Trockenstehdauer von 60 Tagen unterstellt. In Abbildung 7 werden für die drei Leistungsgruppen die Laktationsverläufe der Kühe mit 365 und 425 Tagen Zwischenkalbezeit gegenübergestellt. Es wird deutlich, dass die Verläufe innerhalb der Leistungsgruppen bis etwa zum 180. Laktationstag, unabhängig von der Länge der ZKZ, ähnlich sind. Im weiteren Laktationsverlauf kommt es in allen Leistungsgruppen zu einer Differenzierung in der Form, dass die Leistung der Kühe mit 365 Tagen Zwischenkalbezeit stärker als in der Gruppe mit 425 Tagen abfällt (siehe auch Abb. A1). Dies ist wahrscheinlich durch die hormonelle Umstellung aufgrund der Trächtigkeit bedingt und führt zu unterschiedlichen 305-Tageleistungen in den Zwischenkalbezeitgruppen (Tabelle 22).

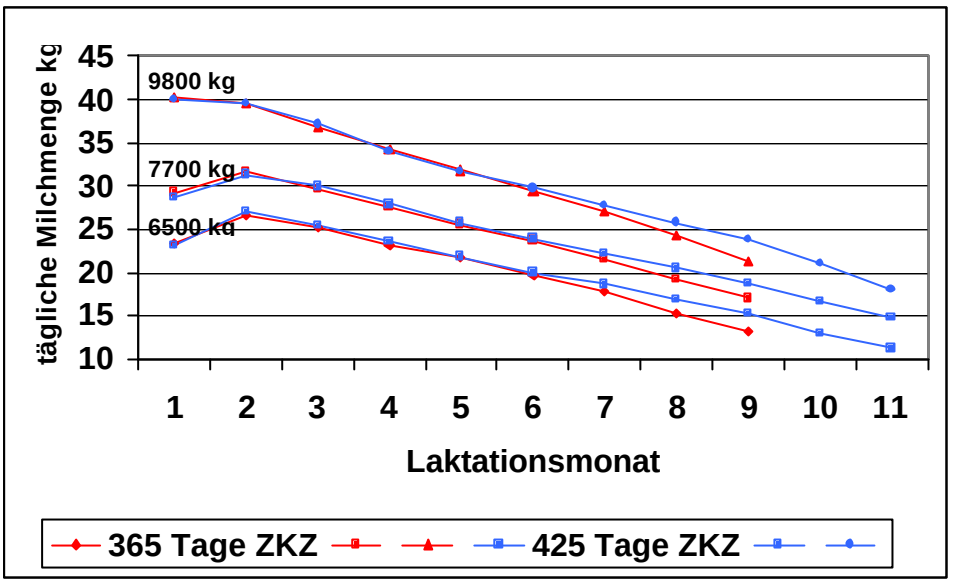



Abbildung 7: Laktationsverlauf für die Milchmenge bei unterschiedlichen Zwischenkalbezeiten und Leistungsgruppen

Tabelle 22 enthält die aus den MLP - Einzelkontrollergebnissen berechneten 305-Tageleistungen und Laktationsleistungen der Kühe der untersuchten Gruppen. Dabei beruhen die Unterschiede in der 305-Tageleistung innerhalb der Leistungsgruppen vorrangig auf dem unterschiedlichen Laktationsverlauf ab der 7. Milchkontrolle (Abb. 7). Die Differenzen in der Laktationsleistung ergeben sich darüber hinaus insbesondere aus der längeren Laktationsperiode, also aus der zusätzlichen Milchmenge der weiteren Kontrollen. Dabei betrugen die Mittelwerte der weiteren Einzelkontrollergebnisse (über 305 Tage hinausgehend) in den Leistungsklassen 11,6, 15,4 bzw. 18,6 kg tägliche Milchmenge. Dadurch werden z.B. in der Leistungsklasse 9800 kg allein durch die um 60 Tage verlängerte Laktationsperiode der Kühe mit einer ZKZ von 425 Tagen gegenüber denen mit 365 Tagen ZKZ 1116 kg mehr Milch ermolken. Hinzu kommen 200 kg Milch durch den unterschiedlichen Laktationsverlauf bis zur 305-Tageleistung. Die Laktationsleistung der Kühe mit 425 Tagen ZKZ ist damit um 1316 kg Milch höher als die der Kühe mit einer ZKZ von 365 Tagen (Tab. 22).

Tabelle 22: 305-Tageleistung und Laktationsleistung (LKV-Leistung) in Abhängigkeit von der Leistungs- und Zwischenkalbezeitgruppe

| ZKZ-Gruppe | Milchleistungsgruppe 6500 n | 305-TL | Lakt.leist | 7700 n | 305-TL | Lakt.leist | 9800 n | 305-TL | Lakt.leist. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 365 | 398 | 6364 | 6364 | 2143 | 7633 | 7633 | 1185 | 9700 | 9700 |
| 385 | 386 | 6480 | 6710 | 1515 | 7737 | 8045 | 827 | 9843 | 10215 |
| 405 | 316 | 6488 | 6952 | 1237 | 7771 | 8385 | 642 | 9896 | 10640 |
| 425 | 289 | 6511 | 7226 | 1172 | 7821 | 8745 | 577 | 9900 | 11016 |
| Differenz 425 zu 365 Tage ZKZ | | 147 | 862 | | 188 | 1112 | | 200 | 1316 |

Betrachtet man jedoch die Leistung je Tag der Laktation (einschließlich 60 Trockentage), kommt es - aufgrund der niedrigeren Milchmenge je Tag mit zunehmender Laktationsdauer - zu einer Verringerung der durchschnittlichen täglichen Milchmenge mit verlängerter Zwi-

schenkalbezeit (Tabelle 23). Die Tagesleistungen müssen separat in den einzelnen ZKZ-Gruppen betrachtet werden, da die Entwicklung nicht linear verläuft.

Tabelle 23: Durchschnittliche LKV-Milchmenge (kg) je Tag (einschl. 60 Trockentage) in den Leistungs- und ZKZ - Gruppen

| ZKZ-Gruppe | Leistungsgruppe 305-Tageleistung Milch kg | | |
|---|---|---|---|
| | 6500 | 7700 | 9800 |
| 365 | 17,43 | 20,91 | 26,58 |
| 385 | 17,43 | 20,90 | 26,53 |
| 405 | 17,16 | 20,70 | 26,27 |
| 425 | 17,00 | 20,58 | 25,92 |
| Differenz zw. 425 und 365 Tage ZKZ | - 0,43 | - 0,33 | - 0,66 |

Während beim Übergang von 365 auf 385 Tage ZKZ die durchschnittliche tägliche Milchmenge nahezu konstant bleibt, zeigen sich bei der Erhöhung der ZKZ von 405 auf 425 Tage verringerte durchschnittliche tägliche Milchmengen um 0,12 bis 0,35 kg. Erst eine Verlängerung der ZKZ **von 365 auf 425 Tage** ist mit einer Abnahme der durchschnittlichen täglichen Milchmenge um 0,33 bis 0,66 kg Milch, je nach Leistungsgruppe, verbunden.
HEIDEMANN (1998) sowie PLATEN und KÜCHENMEISTER (2001) berichten über einen Leistungsabfall von 0,50 kg Milch je 10 Tage verlängerter ZTZ. WEBER (2001) geht von einer Differenz von etwa 2 kg Milch je Kuh bei einem Unterschied von 20 Tagen im Laktationsstand der Herde (Leistungsniveau 10.000 kg) aus. Dabei wird allerdings ein gleicher Laktationsverlauf für Kühe mit unterschiedlichen ZKZ unterstellt.
Dass in den eigenen Untersuchungen der Milchleistungsabfall geringer als in Literaturangaben ist, liegt wahrscheinlich darin begründet, dass hier von dem tatsächlichen Laktationsverlauf von Kühen mit unterschiedlicher ZKZ ausgegangen wurde. Es wurde der trächtigkeitsbedingte Leistungsabfall, wie am Untersuchungsmaterial ermittelt, mit berücksichtigt.

### 3.3.2 Vorgehensweise

Die betriebswirtschaftliche Kalkulation erfolgte in der Art, dass zunächst die Erlöse und Kosten je Laktationsperiode (365, 385, 405 und 425 Tage, einschließlich 60 Trockenstehtage) innerhalb der Milchleistungsgruppen ermittelt wurden. Um bei den verschiedenen Laktationslängen die Vergleichbarkeit herzustellen, erfolgte danach die Umrechnung aller Werte pro Kalenderjahr (365 Tage).
Tabelle 24 enthält die in die Kalkulation eingegangenen Molkereimilchmengen je Laktationsperiode (ZKZ-Gruppe) und, wie oben beschrieben, umgerechnet je Jahr für die untersuchten Leistungsgruppen. Aus Tabelle 24 geht hervor, dass die Laktationsleistung mit längerer Laktationsperiode in allen Milchleistungsgruppen deutlich ansteigt, dass aber die Umrechnung auf einen einheitlichen Zeitraum von 365 Tagen zu einem Abfall der Leistung innerhalb der Milchleistungsgruppen (außer bei 385 Tagen) führt.

Tabelle 24: Durchschnittliche Molkereimilchmenge je Laktationsperiode bzw. je Jahr in Abhängigkeit von der Leistungs- und Zwischenkalbezeitgruppe

| Zwischenkalbezeit-Gruppe (Tage) | Leistungsgruppe Milch kg | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6500 | | 7700 | | 9800 | |
| | Lakt. periode | je Jahr | Lakt. periode | je Jahr | Lakt. periode | je Jahr |
| 365 | 5964 | 5964 | 7233 | 7233 | 9300 | 9300 |
| 385 | 6310 | 5982 | 7645 | 7248 | 9815 | 9305 |
| 405 | 6552 | 5905 | 7985 | 7196 | 10240 | 9229 |
| 425 | 6826 | 5862 | 8345 | 7167 | 10616 | 9117 |
| Diff. zwischen 425 und 365 Tage ZKZ | + 862 | - 102 | + 1112 | - 66 | + 1316 | - 183 |

Um die oftmals höheren Besamungs-, Medikamenten- und Tierarztkosten bei steigender Milchleistung zu berücksichtigen (DISTL 1999, ANACKER 2002), wurden in einer Variantenrechnung diese Kosten leistungsabhängig angesetzt. Für die mittlere Leistungsgruppe wurden die Standardwerte (Tab. 21) beibehalten. Für die Kühe in der Leistungsklasse 6500 kg Milch wurden die Kosten gegenüber der mittleren Leistungsklasse um 12,78 € reduziert, für Kühe der Leistungsklasse 9800 kg Milch um 38,35 € erhöht.
Bei der Berechnung der Erlöse aus dem Milchverkauf wurde von der Molkereimilchmenge (LKV-Leistung minus 400 kg) ausgegangen. Der Grundpreis je kg Milch wurde mit 0,307 € angesetzt.

### 3.3.3 Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Kalkulation

Bei Berücksichtigung aller Kosten und Erlöse ergeben sich die in Tabelle 25 ausgewiesenen Reinerträge je Kuh und Kalenderjahr. Die Ergebnisse gelten für die in Tabelle 21 dargestellten Eingangsdaten sowie die ermittelten Laktationsverläufe.
Durch die Variantenrechnung (leistungsabhängige Besamung-, Medikamenten- und Tierarztkosten) erhöhten sich die Reinerträge je Kuh und Jahr in der niedrigsten Leistungsgruppe um 12 bis 13 € in den einzelnen ZKZ-Gruppen, in der Leistungsgruppe 9800 kg Milch kam es zu verminderten Reinerträgen/Kuh und Jahr um jeweils 38 € (Tabelle 25). Es ergaben sich aber durch die Variantenrechnung keine Rangfolgeverschiebungen im Reinertrag zwischen den ZKZ-Gruppen, auch die Differenzen zwischen den ZKZ-Gruppen blieben gleich.

Ein Vergleich der Reinerträge je Kuh und Jahr **für gleiche ZKZ-Gruppen** über die verschiedenen Leistungsklassen zeigt einen deutlichen Zuwachs mit steigender Milchleistung in allen ZKZ-Gruppen.

Innerhalb der Leistungsklassen ergibt sich ein differenziertes Bild für die einzelnen ZKZ-Gruppen. In der **Leistungsklasse 6500 kg Milch** wurden in allen ZKZ-Gruppen negative Reinerträge je Kuh und Jahr ermittelt. Das günstigste Ergebnis konnte bei einer Zwischenkalbezeit von 385 Tagen festgestellt werden, hier waren mit – 58 € die geringsten Verluste zu verzeichnen. Eine ZKZ von 385 Tagen war mit den höchsten Erlösen je Kuh und Jahr verbunden, die Kosten je Kuh und Jahr reduzierten sich mit längerer ZKZ. Je Tag verlängerter ZKZ über 385 Tage hinaus ist mit einem niedrigeren Reinertrag von 0,48 € zu rechnen.

In der mittleren **Leistungsklasse 7700 kg Milch** wurde der höchste Reinertrag je Kuh und Jahr bei Zwischenkalbezeiten von 385 bis 405 Tagen festgestellt. Auch hier wurden in der ZKZ-Gruppe 385 Tage die höchsten Erlöse erzielt. Je Tag verlängerter ZKZ über 405 Tage hinaus ist mit einem niedrigeren Reinertrag von 0,30 € zu rechnen.
In der hohen Niveaustufe (**Leistungsklasse 9800 kg Milch**) erhöhte sich der Reinertrag je Kuh und Kalenderjahr von 319 € (365 Tage ZKZ) auf 328 € (405 und 425 Tage ZKZ). Es kann davon ausgegangen werden, dass im Bereich 405 bis 425 Tage die aus betriebswirtschaftlicher Sicht optimale aber auch maximale ZKZ für Hochleistungskühe liegt. Der höhere Reinertrag ergibt sich nicht durch höhere Erlöse, sondern durch sinkende Kosten/Kuh und Kalenderjahr mit zunehmender ZKZ. Einer Erlösreduzierung um 45 € (365 gegenüber 425 Tage ZKZ) steht eine Kostenreduzierung von 55 € gegenüber.

Innerhalb der Leistungsklassen ist eine steigende ZKZ meistens mit sinkenden Erlösen und generell mit sinkenden Kosten **je Kuh und Kalenderjahr** verbunden. Die niedrigeren Erlöse ergeben sich aus der geringeren Milchleistung je Kalenderjahr (weniger Milchgeld) und verminderten Erträgen aus dem Kalbwert bei verlängerter ZKZ. Die sinkenden Kosten beruhen aufgrund der niedrigeren Milchleistung je Kuh und Kalenderjahr bei steigender ZKZ auf niedrigeren Lohnkosten und Futterkosten. Auch sind die Besamungskosten bezogen auf das Kalenderjahr mit steigender ZKZ leicht niedriger und es wurde die veränderte Relation von Melk- und Trockentagen berücksichtigt.
Eine Berechnung des Reinertrages auf der Basis eines veränderten Grundpreises von 28 Cent/kg Milch führte zu deutlich veränderten absoluten Werten, die Relationen zwischen den Leistungs- und ZKZ-Gruppen blieben aber gleich (Tab. 26).

Tabelle 26: Reinertrag (€) je Kuh und Jahr in Abhängigkeit vom Milchpreis (Grundpreis), der Milchleistung und der Länge der Laktationsperiode (ZKZ)

| Milchleistung (kg) | Grundpreis (Cent/kg Milch) | Zwischenkalbezeit (Tage) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 365 | 385 | 405 | 425 |
| 6500 | 30,6 | - 74 | **- 58** | - 71 | - 77 |
| | 28,0 | - 226 | **- 211** | - 222 | - 227 |
| 7700 | 30,6 | 106 | **118** | **118** | 112 |
| | 28,0 | - 79 | **- 67** | **- 66** | - 71 |
| 9800 | 30,6 | 319 | 324 | **328** | **328** |
| | 28,0 | 81 | 86 | **93** | **95** |

Bei den meisten in der Literatur ausgewiesenen finanziellen Einbußen durch verlängerte Zwischentrage- bzw. Zwischenkalbezeiten wird nur von der niedrigeren durchschnittlichen Milchmenge (Erlösminderung) je Tag der Laktationsperiode, die durch eine verlängerte Laktation und der damit abfallenden Milchleistung entsteht, ausgegangen. Nach HEIDEMANN führt die Verlängerung der ZTZ um einen Zyklus (20 Tage) zu einer Verringerung des Melkdurchschnitts um 0,8 kg. Das entspricht einer Minderleistung von 300 kg pro Kuh und Jahr. HIRSCHBERGER und HUHULD (1997) kommen auf eine Minderleistung von 180 kg Milch je Kuh mit 15 Tage höherer ZTZ und damit einen niedrigeren Erlös von 100 DM je Kuh und

Jahr bzw. 6 DM/Tag. WEBER (2001) geht von einer Differenz im Melkdurchschnitt von 2 kg bei „Verjüngung“ der Herde um 20 Tage aus (Laktationsstand 170 gegenüber 190 Tage). Er berechnet bei der Herde mit einem durchschnittlichen Laktationsstand von 170 Tagen 730 kg Mehrmilch je Kuh und Jahr.
Es bleibt dabei unberücksichtigt, dass eine frühere Trächtigkeit auch zu einem vorzeitigen Abfall der Laktationskurve (hormonelle Umstellung, Anspruch des wachsenden Fetus) führt. In den eigenen Untersuchungen hatten Kühe mit einer ZKZ von 365 Tagen eine ca. 120 kg niedrigere 305-Tageleistung (bei gleicher 100-Tageleistung) im Vergleich zu Kühen mit einer um 20 Tage verlängerten ZKZ. Weiterhin wird in den Literaturangaben nicht berücksichtigt, dass bei längerer Laktationsdauer neben Erlösminderungen auch in einigen Positionen eine Kostenreduzierung bezogen auf das Wirtschaftsjahr eintritt.
Nach ökonomischen Berechnungen von PLATEN (2001), der unterschiedliche Laktationsverläufe sowie Kosten und Erlöse berücksichtigte, liegt die wirtschaftlich-physiologisch optimale Zwischentragezeit bei Kühen mit einer Jahresleistung bis 7000 kg Milch bei 85 Tagen (365 Tage ZKZ), bis 8000 kg Milch bei 105 Tagen (385 Tage ZKZ) und bis 9500 kg Milch bei 120 Tagen (400 Tage ZKZ). Die 10.000-kg-Kuh sollte nach 405 Tagen wieder kalben. Er kommt damit zu ähnlichen bzw. gleichen Empfehlungen, wie sie aus den eigenen Untersuchungen abgeleitet werden.

Tabelle 25: Betriebswirtschaftliche Ergebnisse je Kalenderjahr (365 Tage)[1)] in Abhängigkeit von der Milchleistung und Dauer der Laktationsperiode

| Merkmal | ME | Milchleistungsgruppe (kg) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6500 | | | | 7700 | | | | 9800 | | | |
| ZKZ : | d | 365 | 385 | 405 | 425 | 365 | 385 | 405 | 425 | 365 | 385 | 405 | 425 |
| Laktationsleistung (Molkerei) | kg | 5964 | 6310 | 6552 | **6826** | 7233 | 7645 | 7985 | **8345** | 9300 | 9815 | 10240 | **10616** |
| 365-Tage-Milch (Molkerei) | kg | 5964 | **5982** | 5905 | 5862 | 7233 | **7248** | 7196 | 7167 | 9300 | **9305** | 9229 | 9117 |
| Molkereimilch/Nutztag | kg | 16,34 | **16,39** | 16,18 | 16,06 | 19,82 | **19,86** | 19,72 | 19,64 | 25,48 | **25,49** | 25,28 | 24,98 |
| Erlöse/Kuh | € | 2250 | **2260** | 2226 | 2206 | 2644 | **2649** | 2633 | 2616 | **3206** | 3203 | 3186 | 3161 |
| Kosten/Kuh | € | 2324 | **2318** | 2297 | 2283 | 2538 | **2531** | 2515 | 2504 | **2887** | 2879 | 2858 | 2833 |
| Reinertrag/Kuh/Jahr | € | - 74 | **- 58** | - 71 | - 77 | 106 | **118** | **118** | 112 | 319 | 324 | **328** | **328** |
| | **variabel: Besamungs-, Tierarzt- und Medikamentenkosten leistungsabhängig** | | | | | | | | | | | | |
| Erlöse/Kuh | € | 2250 | **2260** | 2226 | 2206 | 2644 | **2649** | 2633 | 2616 | **3206** | 3203 | 3186 | 3161 |
| Kosten/Kuh | € | 2311 | **2305** | 2285 | 2271 | 2538 | **2531** | 2515 | 2504 | **2925** | 2917 | 2895 | 2870 |
| Reinertrag/Kuh/Jahr | € | - 61 | **- 45** | - 59 | - 65 | 106 | **118** | **118** | 112 | 281 | 286 | **291** | **291** |

1) Milchmenge, Erträge und Kosten der jeweiligen Laktationsperiode bezogen auf 365 Tage

**Zusammenfassung der betriebswirtschaftlichen Analyse**

Das betriebswirtschaftliche Ergebnis zur Bewertung unterschiedlicher Zwischenkalbezeiten wird maßgeblich durch die Leistung, den Laktationsverlauf und die Laktationslänge sowie den damit verbundenen unterschiedlichen Kosten und Erlösen bestimmt.

Eine Trächtigkeit in der frühen Laktation (niedrige ZTZ, ZKZ) führt zum vorzeitigen Abfall der Laktationskurve (hormonelle Umstellung, Anspruch des wachsenden Fetus) und damit zu Ertragseinbußen. Trächtigkeiten zu einem späteren Zeitpunkt in der Laktation sind mit einer höheren Persistenz der Milchmenge verbunden. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass aufgrund des ständig abnehmenden Laktationskurvenverlaufs für die Milchmenge zum Ende der Laktation bei Kühen mit längerer Laktationsdauer (höhere ZTZ, ZKZ) eine niedrigere durchschnittliche tägliche Milchmenge zu verzeichnen ist. Diese Zusammenhänge wurden bei der betriebswirtschaftlichen Bewertung berücksichtigt.

- Kühe mit einer ZKZ von 365 Tagen hatten eine ca. 120 kg niedrigere 305-Tageleistung (bei gleicher 100-Tageleistung) im Vergleich zu Kühen mit einer um 20 Tage verlängerten ZKZ.
- Je Tag verlängerter ZKZ über 365 Tage hinaus sinkt die Leistung je Tag um durchschnittlich Null bis 0,66 kg Milch in Abhängigkeit von der ZKZ- und Milchleistungsgruppe.
- Die Erhöhung der Zwischenkalbezeit von 365 auf 425 Tage ist mit einer Reduzierung der aus der gesamten Laktationsperiode auf 365 Tage umgerechneten Milchmenge um 66 bis 183 kg Milch in Abhängigkeit von der ZKZ- und Milchleistungsgruppe verbunden.
- Im Ergebnis der betriebswirtschaftlichen Auswertung können folgende Zwischenkalbezeiten für Kühe in den ausgewerteten Leistungsklassen (305-Tage-Leistung) empfohlen werden:
  - Bei etwa 6500 kg Milch sollte eine Zwischenkalbezeit von 385 Tagen (ZTZ 105 Tage) nicht überschritten werden. Je Tag verlängerter ZKZ darüber hinaus wurde ein niedrigerer Reinertrag von 0,48 € ermittelt.
  - Bei etwa 7700 kg Milch sollte eine Zwischenkalbezeit von 385 bis maximal 405 Tagen (ZTZ 105 bis 125 Tage) nicht überschritten werden. Je Tag verlängerter ZKZ darüber hinaus ist mit einem niedrigeren Reinertrag von 0,30 € zu rechnen.
  - Bei Hochleistungskühen (9000 bis 10.000 kg Milch) kann anhand der kalkulierten Reinerträge davon ausgegangen werden, dass Zwischenkalbezeiten im Bereich 405 bis 425 Tage keine negativen Auswirkungen auf das betriebswirtschaftliche Ergebnis haben. Eine ZKZ von maximal 405 Tagen (ZTZ 125 Tage) sollte eingehalten werden, um die Laktationsperiode nicht unnötig zu verlängern.
- Die ermittelten leistungsabhängigen optimalen wirtschaftlichen Zwischenkalbezeiten sind auch aus physiologischer Sicht günstig. Der Besamungsbeginn liegt demnach - bei einer entsprechenden Kondition und Fütterung der Kühe - in der Phase nach dem Wechsel zur positiven Energiebilanz.
- Rastzeiten im Bereich 60 bis 100 Tage haben keine negativen Auswirkungen auf den Besamungserfolg.
- Die hohen finanziellen Verluste ergeben sich daraus, dass zu viele Kühe zu lange Zwischenkalbezeiten aufweisen.

| Optimale Zwischenkalbezeiten und Anteil Kühe mit zu hohen Zwischenkalbezeiten innerhalb Milchleistungsklassen | | | |
|---|---|---|---|
| Milchleistungsklasse (305-Tageleistung) | Ziel (ZKZ in Tagen) | Anteil Kühe mit zu hohen ZKZ | |
| bis 7000 | 365 (max. 385) | über 365 Tage: 60 % | über 385 Tage: 43 % |
| 7001 - 9000 | 385 (max. 405) | über 385 Tage: 50 % | über 405 Tage: 37 % |
| 9001 - 11000 | 405 | über 405 Tage: 40 % | über 425 Tage: 30 % |
| über 11000 | 405 | über 405 Tage: 50 % | über 425 Tage: 40 % |

## 4 Kennzahlen zur Beurteilung der Fruchtbarkeit (Literaturauswertung)[1)]

Es gibt zahlreiche Merkmale, mit denen die Fruchtbarkeitslage einer Herde charakterisiert werden kann. Jede Kennzahl für sich ist nur wenig aussagekräftig, es müssen immer mehrere im Zusammenhang betrachtet werden.

*Rastzeit*

Die Rastzeit liegt relativ kurzfristig vor und ist einfach zu berechnen. Sie kann maßgeblich durch den Betriebsleiter beeinflusst werden und hat als einzelnes Merkmal keine große Aussagekraft. Ungewollt lange Rastzeiten deuten auf schlechte Brunstbeobachtung oder gehäufte Brunstlosigkeit hin. Kurze Rastzeiten unter 40 Tage können Ursache für gehäuftes Umrindern sein. Die Rastzeit sollte je nach Leistung der Tiere im Bereich 42 bis 115 Tage liegen.

*Zwischentragezeit*

Die ZTZ wird von zahlreichen Autoren aufgrund ihrer ökonomischen Bedeutung als die wichtigste Fruchtbarkeitskennzahl bezeichnet. Sie wird durch die Rastzeit mitbestimmt und Ergebnisse liegen erst relativ spät vor. Diese Kennzahl repräsentiert nicht das Ergebnis der gesamten Herde, da nur tragend gewordene Tiere in die Bewertung eingehen. Auch für Färsen kann sie nicht berechnet werden. In Beständen mit hohen Abgangsraten wegen Sterilität wird das Ergebnis der Fruchtbarkeitsauswertung „geschönt“ dargestellt. Die ZTZ sollte in Abhängigkeit von der Milchleistung 42 bis 125 Tage betragen.

*Erstbesamungserfolg*

Der Erstbesamungserfolg ist im Zusammenhang mit der Rastzeit ein aussagekräftiger Parameter zur Einschätzung der Fruchtbarkeitslage und der Besamertätigkeit. Er ist ein von der Rastzeit relativ unabhängiges Merkmal und -bei regelmäßigen Trächtigkeitsuntersuchungen- kurzfristig nach der Besamung zu ermitteln. Der Erstbesamungserfolg kann auch für Färsen errechnet werden und beinhaltet das Ergebnis sowohl für tragend gewordene als auch für sterile, abgegangene Tiere. Gute Erstbesamungserfolge werden erreicht, wenn sie für Färsen über 70 % und für Kühe über 60 % betragen.

*Besamungsindex*

Der Besamungsindex wird in den meisten statistischen Auswertungen ausgewiesen. Er besitzt im Zusammenhang mit der Rast- oder Zwischentragezeit einen hohen Aussagewert und hat einen direkten Bezug zu den Besamungskosten. Es werden die Besamungen sowohl der tragenden als auch der nicht tragenden abgegangenen Tiere berücksichtigt und er kann für Färsen berechnet werden. Das Ergebnis liegt allerdings erst relativ spät, nach der Trächtigkeitsfeststellung bzw. dem Abgang der Tiere, vor. Angestrebt wird ein Besamungsindex von unter 1,7 Besamungen bei Kühen und weniger als 1,5 Besamungen bei Färsen.

*Verzögerungszeit*

Die Verzögerungszeit liegt erst nach Feststellung der Trächtigkeit vor und repräsentiert nicht das Ergebnis der gesamten Herde, sondern nur der tragenden Tiere. Sie kann aber auch für Jungrinder errechnet werden und besitzt einen hohen Aussagewert, da sie von der Rastzeit relativ unabhängig ist. Sie ist allerdings bei Kühen nur im Zusammenhang mit der Rastzeit aussagekräftig. Im Mittel sollten bei Färsen Verzögerungszeiten unter 20 Tagen und bei Kühen unter 30 Tagen eingehalten werden. Darin sind Tiere mit einer Verzögerungszeit von „Null Tagen" (tragend aus erster Besamung) mit enthalten.

*Brunsterkennungsrate*

Zur Beurteilung der Qualität der Brunstbeobachtung kann die Brunsterkennungsrate herangezogen werden. Sie besitzt nur bei lückenloser Dokumentation aller Brunsten einen ausreichenden Aussagewert und wird wie folgt berechnet:

$$\text{Brunsterkennungsrate} = \frac{21}{\text{mittleres beobachtetes Brunstintervall}} \times 100$$

Angestrebt wird eine Brunsterkennungsrate über 80 %.

*Wiederbesamungsintervall*

Die Auswertung der Wiederbesamungsintervalle sollte regelmäßig erfolgen, wenn es Probleme bei der Besamungstätigkeit und Brunstkontrolle gibt. Damit wird es kurzfristig möglich, eingeleitete Maßnahmen zur Verbesserung der Besamung (Besamungszeitpunkt in der Brunst) bzw. der Brunstbeobachtung zu kontrollieren.

*weitere Merkmale*

Darüber hinaus empfiehlt es sich, die Rate der Kühe, die bis zum 60. Tag p.p. noch nicht brünstig sind, festzustellen (Richtwert: < 15 %) sowie die Abgänge von besamten Kühen zu erfassen (Richtwert: < 7 %). Der Anteil Kühe mit Nachgeburtsverhaltung und mit eitrigem Ausfluss sollte jeweils nicht über 15 % betragen.

1) Literatur

BUSCH und LEOPOLD (2001); HEIDEMANN (2000), HIRSCHBERGER und HUHOLD (1997); de KRUIF (1999); KÜCHENMEISTER und PLATEN (2001); LOTTHAMMER und WITTOWSKI (1994), METZNER (1999); PLATEN und WEDELEIT (1999); PLATEN (2001); WEBER (2000); WEBER 2001, PLATEN (1997)

## 5 Einflussfaktoren auf die Fruchtbarkeit (Literaturauswertung) [1)]

Die Hauptursachen (60 %) für ungenügende Fruchtbarkeitsleistungen sind nach mehreren Autoren in einer unzureichenden Reproduktionsorganisation zu suchen. Danach folgen mit 40 % Anteil die Ernährung und Haltung.

*Brunstbeobachtung, Brunsterkennung und Dokumentation*

Die Brunstbeobachtung sollte mindestens 3x täglich (besser 4x) jeweils 20 Minuten je überschaubarer Kuhgruppe durchgeführt werden. Bei dreimaliger Beobachtung werden nach de KRUIF (1998) 75 % der brünstigen Kühe erkannt, bei einmaliger Beobachtung, wie es in sehr

vielen Betrieben der Fall ist, nur 50 %. Werden nur 50 % der brünstigen Kühe erkannt, beträgt die Trächtigkeitsrate selbst bei besten Besamungserfolgen (z.B. 80 %) nur 40 %!
Zur Brunstbeobachtung sollten die Phasen der Stallruhe genutzt werden. Als bevorzugte Zeiten werden 6.00 Uhr und 18.00 Uhr angegeben, da die meisten Kühe zu diesen Zeiten den Brunsteintritt zeigen.
Unverzichtbar ist es, einen Brunstkalender zu führen. In diesem sind alle Brunsten nach der Kalbung, auch diejenigen, die nicht zur Besamung genutzt werden, zu dokumentieren. Das ist wichtig, um zu kontrollieren, ob die Kühe in den normalen Brunstzyklus eingetreten sind, und um das Datum der nächsten Brunst vorhersagen und dann gezielt die anstehenden Kühe beobachten zu können.
Eine Möglichkeit, die Qualität der Brunstkontrolle im Betrieb einzuschätzen, ist die Auswertung der Rate der nicht trächtigen Tiere bei der Trächtigkeitsuntersuchung (TU). Diese zeigt den Anteil der brünstigen Kühe, die nicht erkannt wurden. Nach HEIDEMANN (1999) und de KRUIF u.a. (1998) ist ein Wert von etwa 10 % als gut einzuschätzen. Eine weitere gute Kontrollmöglichkeit ist die Auswertung der Wiederbesamungsintervalle.
Von den elf Betrieben, mit deren Daten die Erstellung dieses Forschungsberichtes erfolgte, wurde nur in einem Betrieb 4x täglich Brunstkontrolle durchgeführt. Dieser Betrieb hatte in allen untersuchten Fruchtbarkeitsmerkmalen die besten Ergebnisse.

*Besamungszeitpunkt in der Brunst*
Die besten Besamungserfolge werden erzielt, wenn in der zweiten Hälfte der Hauptbrunst und bis zu 4-6 h nach Abklingen der Brunst besamt wird. Da oftmals Schwierigkeiten bestehen, das Einsetzen der Hauptbrunst zu erkennen, gilt auch heute noch die alte Regel: Kühe, die bei der frühmorgendlichen Brunstkontrolle deutliche Brunstsymtome zeigen, sind im Laufe des Nachmittags des gleichen Tages zu besamen. Treten die Brunstzeichen erst im Laufe des Tages auf, wird die Besamung am folgenden Morgen/Vormittag durchgeführt.

*Trächtigkeitsuntersuchung zum richtigen Zeitpunkt*
Eine frühzeitige Trächtigkeitsuntersuchung (bis ca. 42 Tage nach Besamung) hilft, wertvolle Zeit bei Nichtträchtigkeit zu gewinnen. Damit kann kurzfristig erneut besamt werden, was zu einer niedrigen Zwischentragezeit beiträgt.

Des weiteren sind auch die Geburtshygiene, Geburtsüberwachung, Betreuung in der Nachgeburtsphase sowie regelmäßige Puerperalkontrollen von großer Bedeutung. Auch Trächtigkeitsverluste sind zu berücksichtigen. Nach Literaturangaben wird angenommen, dass 25 - 30 % aller Embryonen oder Feten absterben, insbesondere im ersten und zweiten Trächtigkeitsmonat. Hauptursachen sind genetische Abweichungen und Infektionen (IBR, BVD, bakterielle Infektionen u.a.).

*Fütterung*
Neben dem direkten Fruchtbarkeitsmanagement (Brunstkontrolle, Zeitpunkt der Besamung usw.) hat insbesondere die Fütterung vor und nach der Abkalbung einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Fruchtbarkeit der Kühe. Von zahlreichen Autoren wird darauf hingewiesen, dass die Ursache für eine verminderten Fruchtbarkeit in erster Linie im Energiehaus-

halt zu sehen ist. Dabei stellen eine zu hohe Energieaufnahme a.p. und eine negative Energiebilanz p.p. im Zusammenhang mit der Mobilisierung überhöhter Energiereserven aus dem Körper mit ihren Auswirkungen auf bestimmte Stoffwechselparameter die wichtigsten Einflussfaktoren dar. Als besonders ungünstig hinsichtlich Fruchtbarkeit ist eine hohe und lang andauernde negative Energiebilanz zu bewerten. Im allgemeinen wird die Energiebilanz zwischen 50 und 100 Tagen p.p. wieder positiv.
Kühe sollten bis zu einem Mittelwert von 14 mm Rückenfettdicke (RFD) bis zum 100. Tag der Laktation abbauen und dann soll die Energiebilanz ins Positive wechseln (Zunahme der RFD). Dann sind bei hoher Milchleistung keine Konkurrenzbeziehungen zur Fruchtbarkeit zu erwarten. Kann über die Fütterung die Einhaltung der Referenzkurve für die RFD nicht gesichert werden, muss auf Milchleistung verzichtet werden oder Fruchtbarkeitsstörungen nehmen zu (STAUFFENBIEL, 2001).
Das Energiedefizit wird oftmals zugunsten einer hohen Milchleistung in Kauf genommen. Es wirkt aber stoffwechselbelastend und stressfördernd und somit auch einer guten Fruchtbarkeit entgegen. Ein hoher Leistungspeak steht oftmals im Zusammenhang mit einer negativen Energiebilanz.
Ziel – im Sinne einer guten Fruchtbarkeit, aber auch im Sinne einer hohen Milchleistung - muss es sein, durch eine optimierte Fütterung schon vor der Abkalbung einer Verfettung der Kühe, und dann in der aktuellen Laktation einer negativen Energiebilanz vorzubeugen.

*Hormoneller Einfluss*
Ursache für die schlechtere Fruchtbarkeit von Hochleistungskühen sind wahrscheinlich neben einem der hohen Leistung nicht angepassten Fruchtbarkeitsmanagement auch biologische Faktoren, z. B. „hormonelle Schwäche“. So zeichnen sich nach de KRUIF (1999) Kühe mit hormoneller Schwäche (GnrH/LH-Mangel) besonders dadurch aus, dass sie neben niedrigen Progesteronwerten einen Überhang an Östrogenen haben und deshalb mehr Milch produzieren, als es bei physiologischer Geschlechtsfunktion (kurze östrogene und lange progestagene Zyklusphase) möglich ist. Die auf diese Weise zustande kommende höhere Milchmengenleistung geht zu Lasten der Fruchtbarkeit, weil kein regelmäßiger Geschlechtszyklus mit wechselnder Östrogen- und Progesterondominanz abläuft. Das heißt: kein Zyklus, keine Brunst.
Eine lang andauernde negative Energiebilanz führt nach JÄKEL (2001) zu einer Verringerung der Ovaraktivität und einem geringen GnRH-und LH-Puls, d. h. die Abstände zwischen den Impulsen werden größer.
De KRUIF u.a. (1998) berichten, dass Kühe mit einer positiven Energiebilanz höhere Serumkonzentrationen von IGF I und Progesteron als Kühe mit einer negativen Energiebilanz hatten. Während bei Kühen mit positiver Energiebilanz in 60 % der Fälle die erste Ovulation p.p. mit äußeren Brunsterscheinungen einherging, war dies bei Kühen mit negativer Energiebilanz nur bei 20 % der Fall.

1) Literatur
DAUBINGER u.a. (1993); de KRUIF (1999); JÄKEL, (2001); MÜLLER (1997); OOSTDAM (1997); NÜSKE und GRAF (1993); STAUFENBIEL (2001)

## 4 Zusammenfassung der eigenen Ergebnissen und Literatur sowie Schlussfolgerungen für die Praxis

1. Die Fruchtbarkeit ist ein Merkmalskomplex, für den nur eine niedrige Heritabilität geschätzt wird. Daher ist das Management im engeren (Brunstkontrolle, Besamung, Hygiene, Krankheiten etc.) als auch im weitesten Sinne (Haltung, Fütterung) ausschlaggebend für das Ergebnis. Die große Variabilität der Fruchtbarkeitsleistung in den untersuchten Milchkuhherden - auch bei vergleichbarer Milchleistung - belegt die Bedeutung des Einflussfaktors Management.
2. Genetische Analysen und Ergebnisse auch von Spitzenbetrieben weisen darauf hin, dass eine Milchleistungssteigerung nicht zwangsweise mit einer Verschlechterung der Fruchtbarkeitsleistung einhergehen muss. Bei gutem Fruchtbarkeitsmanagement sind hohe Leistungen mit guter Fruchtbarkeit vereinbar. Insbesondere Umwelteinflüsse führen bei einem der höheren Leistung nicht angepassten Management zu ungünstigen Fruchtbarkeitsergebnissen und Fruchtbarkeitsstörungen.
3. In Hochleistungsherden muss das Fruchtbarkeitsmanagement einen höheren Stellenwert einnehmen als bisher. Hochleistungskühe bedürfen nicht nur aus Sicht der Milchproduktion sondern auch aus Sicht der Fruchtbarkeit einer besonderen Aufmerksamkeit.
4. Es gibt kein einzelnes Merkmal, das die Fruchtbarkeitslage eines Betriebes ausreichend beschreibt. Günstig ist es, ein direktes Merkmal zur Länge der Laktationsperiode (z.B. die ZTZ), sowie ein Merkmal für den Besamungsaufwand (z.B. den Besamungsindex), das auch als indirektes Merkmal für Besamungskosten dient, gemeinsam auszuwerten. Da diese beiden Parameter erst relativ spät vorliegen, sollten für aktuelle Analysen in regelmäßigen Abständen die Rastzeit, der Erstbesamungserfolg und die Wiederbesamungsintervalle beurteilt werden. Wichtig ist eine regelmäßige Kontrolle der vorgegebenen Kennzahlen als Voraussetzung für ein qualifiziertes Fruchtbarkeitsmanagement.
5. Eine besondere Bedeutung im Fruchtbarkeitsmanagement haben die Brunstbeobachtung, Brunsterkennung und Dokumentation im Zusammenhang mit dem richtigen Besamungszeitpunkt während der Brunst. Die Brunstbeobachtungen sollten mindestens 3x (besser 4x) täglich für jeweils 20 Minuten je überschaubarer Tiergruppe bei Ruhezeiten im Stall von erfahrenem Personal durchgeführt werden. Alle Brunsten, auch die nicht zur Besamung genutzten, müssen notiert werden. Die besten Besamungserfolge werden erzielt, wenn in der zweiten Hälfte der Hauptbrunst und bis zu 4-6 h nach Abklingen der Brunst besamt wird.
6. Regelmäßige und frühzeitig durchgeführte Trächtigkeitsuntersuchungen tragen dazu bei, noch nicht tragende Kühe rechtzeitig zu erkennen, um sie erneut zu besamen bzw. tierärztlich behandeln zu können. Das ist eine Maßnahme zur Verkürzung der Zwischentragezeiten.
7. Fruchtbarkeitsmanagement beginnt bereits in der Transit- und Abkalbeperiode. Auf die Fütterung ist größter Wert zu legen. Im letzten Laktationsdrittel dürfen die Kühe auch aus Sicht einer guten Fruchtbarkeit nicht verfetten. Allerdings sollten sie Energiereserven in Form von angelegtem Fett zur Milderung der negativen Energiebilanz nach der Abkalbung mitbringen (Rückenfettdicke bis etwa 20 mm). Fettauflagerungen von mehr als 30 mm bewirken hohe Lipolyseraten p.p. und im Zusammenhang mit verringerter TS-Aufnahme nochmals Fruchtbarkeitsdepressionen. Besonders wichtig ist die Vermeidung

einer lang andauernden und schweren negativen Energiebilanz p.p.. Diese Maßnahmen tragen nicht nur zur Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistung, sondern auch insgesamt zu einer besseren Gesundheit der Kühe und damit zu einer Kostenreduzierung bei.

8. Der BCS und die Rückenfettdicke sollten im Zusammenhang mit der Milchleistungsentwicklung als Merkmale zur Konditionsbewertung der Kühe verstärkt genutzt werden, um tierindividuell auf Fütterungsfehler schneller reagieren zu können. Das hat auch einen positiven Effekt auf die Fruchtbarkeitsleistung und Gesundheit der Kühe. Aus der Körperkonditionsbewertung ergeben sich wichtige Anhaltspunkte für den Besamungsbeginn der Kühe. Erst wenn der Tiefpunkt der Energiebilanzkurve überschritten ist, sollte tierindividuell besamt werden (Tierbeobachtung!).
9. Die oftmals gestellte Forderung „Jedes Jahr von jeder Kuh ein Kalb“ muss kritisch hinterfragt werden. Die am Praxismaterial durchgeführten betriebswirtschaftlichen Analysen ergaben, dass es gerechtfertigt ist, Kühen mit höherer Leistung längere Zwischenkalbezeiten zu „gönnen“. Auch in der jüngeren Literatur wird eingeschätzt, dass eine Zwischenkalbezeit von maximal 365 Tagen bei Hochleistungskühen weder biologisch, physiologisch noch ökonomisch begründet werden kann. Sie sollte jedoch auch bei Hochleistungskühen 405 Tage nicht überschreiten. Die Rastzeit (freiwillige Wartezeit) sollte in Abhängigkeit von der Leistung, Gesundheit, Kondition und Betriebsniveau, auch unter Berücksichtigung der Energiedefizit-Phase, variabel gestaltet werden.
   Allerdings sind verlängerte Zwischentrage- und Zwischenkalbezeiten, die sich aufgrund niedriger Besamungserfolge bzw. langen Verzögerungszeiten ergeben, negativ zu bewerten wie auch lange Rastzeiten aufgrund ungenügender Brunstkontrolle, Krankheiten etc. Die hohen finanziellen Verluste ergeben sich daraus, dass zu viele Kühe (40 %) zu lange Zwischenkalbezeiten (über 400 Tage) aufweisen.
10. Bei Kühen mit Leistungen von etwa 9000 kg Milch ist bei sehr gutem Fruchtbarkeitsmanagement eine durchschnittliche Zwischenkalbezeit von 400 Tagen, verbunden mit einer Verzögerungszeit von 30 Tagen, einer Trächtigkeitsrate nach Erstbesamung von 60 % und einem Besamungsindex von 1,8 bis 1,9 erreichbar. Um die dafür notwendige Rastzeit von durchschnittlich 90 Tagen einzuhalten, muss auch bei hohen Besamungserfolgen zwischen dem 60. bis 70. Tag p.p. mit der Besamung begonnen werden. Es ist mit den Tieren zu beginnen, die deutliche Brunstanzeichen aufweisen und den Tiefpunkt der negativen Energiebilanz überschritten haben.
11. Bei einer Entscheidung zu verlängerten „freiwilligen Wartezeiten“ ist nicht nur die Leistung der Kühe an sich, sondern auch der Laktationsverlauf und die Persistenz der Milchleistung von Bedeutung. Über die Fütterung ist eine Einflussnahme möglich.

**Literaturverzeichnis**


ANACKER, G.; 2002: Einfluss von Züchtung und Management auf die Tiergesundheit. Vortragstagung „Thüringer Ökolandbau Fachtagung“, Vachdorf, 29.01.2002

BUSCH, W.; LEOPOLD, T.; 2001: Anwendung von Fruchtbarkeitsdaten in Milchviehherden. Milchpraxis S. 154 – 157

DAUBINGER, K.; AVERDUNK, G.; KALM, E.; PREISINGER, R.; 1993: Verbesserung der Fruchtbarkeit beim Rind durch Nutzung von Informationen aus der Milchleistungsprüfung und Besamung. Arch. Tierz. 36, 3/4, S. 227 – 244

de KRUIF, A.; MANSFELD, R. ; HOEDEMAKER, M.; 1998 : Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

de KRUIF, A.; 1999: Fruchtbarkeitsmanagement eines Milchviehbetriebes. SRV-Journal 4, S. 17 - 21

DISTL, O.; 1999: Tierarztkosten beim Milchvieh. Milchpraxis 37,1, S. 8 – 11

HARMS, J.; HEILMANN, H.; 2002: Betriebszweigliche Analysen der Milchproduktion in Mecklenburg-Vorpommern. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Institut für Betriebswirtschaft, Gülzow

HEIDEMANN, B.; 1998: Fruchtbarkeitsregime sorgt für Nachwuchs auf dem Konto. Bauernzeitung 15, S. 13 – 15

HEIDEMANN, B.; 2000: dlz 12, S. 67 - 70

HEUWIESER, W.; 2000: Fit für die nächste Generation: Hohe Leistungen bedeuten nicht automatisch eine schlechte Fruchtbarkeit. dlz-Sonderheft 13, S.102 – 106

HIRSCHBERGER, J.; HUHOLD, K.; 1997: Auswertung der Fruchtbarkeitslage des Rinderbestandes Brandenburg. Rinderzucht Berlin-Brandenburg 1, S. 14 – 15

JÄKEL, L.; 2001: Fruchtbarkeitsmanagement – nur ein tierärztliches Problem? DGFZ-Schriftenreihe, Heft 23, S. 33 - 39

KLAAS, I.; WESSELS, U.; ROTHFUß, H.; SCHALLENBERGER, E.; 1999: Fruchtbarkeitsstörungen und Mastitis. Bauernblatt 20, S. 46 – 47

LOTTHAMMER, K.H.; WITTOWSKI, G.; 1994: Fruchtbarkeit und Gesundheit der Rinder. Verlag Eugen Ulmer

LOTTHAMMER, K.-H.; 1999: Beziehungen zwischen Leistungsniveau, Gesundheit, Fruchtbarkeit und Nutzungsdauer bei Milchrindern – Untersuchungen in einer Hochleistungsherde. Tierärztl. Umschau 54, S. 544 – 553

METZNER, M.; 1999: Fruchtbarkeitsmanagement. Groß Tier Vet. 1, S. 35 - 42

MÜLLER, F.; 1997: Der Einfluss der Fütterung auf die Fruchtbarkeit. SRV-Journal 2, S. 42 – 43

NÜSKE, S. ; GRAF, F.; 1993 : Beziehungen zwischen der Futteraufnahme, der Leistung, der Fruchtbarkeit und ausgewählter Stoffwechselparametern. Der praktische Tierarzt 10, S. 920 - 924

OOSTDAM, A.J.; 1997 : Fütterung und Fruchtbarkeit bei hochleistenden Milchkühen. Aktuelle Beiträge zur Fütterung, Haltung und Gesaundheit von Rindern. 9. Seminar der Deutsch-Niederländischen AG für Rinderhaltung, Zeven, 22 – 24. Mai

PLATEN, M.; 1997: Nicht mehr von allen Kühen jedes Jahr ein Kalb? Bauernzeitung 1, S.30 - 31

PLATEN, M.; WEDELEIT, Brigitte; 1999: Die Kühe leistungsgerecht besamen! top Spezial 3, S. 26 - 29

PLATEN, M.; 2001: Fruchtbarkeit bei Hochleistungskühen: Ihr Management hat den größten Einfluss! top Spezial 1, S.16 – 18

PLATEN, M.; KÜCHENMEISTER, U.; 2001: Durch besseres Management zu höherer Fruchtbarkeit. Bauernzeitung 7, S. 64 – 67

STAUFENBIEL, R.; 2001: Beziehungen zwischen Parametern der Stoffwechselüberwachung und der Fruchtbarkeit bei Rindern. Workshop Fruchtbarkeit von Kühen mit hohen Leistungen, 26. Juni, Neuruppin, S. 6 - 30

SWALVE, H.; 1999: Zucht auf höhere Milchleistung: Sind die Grenzen erreicht? Milchrind 4, S. 30 – 32

WEBER, S.; 2000: Nachschlagewerk zur Milchproduktion und Jungviehaufzucht

WEBER, S.; 2001: Herden in früher Laktation mit höherer Produktivität. Bauernzeitung 49, S. 41 – 42

Tabelle a1: Fruchtbarkeitsergebnisse der untersuchten Betriebe nach Jahren, ab 1. Laktation

| Betrieb | Jahr | Anzahl | RZ | VZZ | ZTZ | ZKZ | BA | BI | TR | Milchleistung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1996 | 233 | 82 | 32 | 114 | 396 | 1,76 | 1,90 | 55 | 7899 |
| | 1997 | 299 | 72 | 45 | 117 | 396 | 2,02 | 2,21 | 45 | 8459 |
| | 1998 | 259 | 77 | 49 | 127 | 405 | 2,19 | 2,26 | 44 | 10117 |
| | 1999 | 245 | 80 | 61 | 141 | 415 | 2,34 | 2,48 | 34 | 10882 |
| | 2000 | 117 | 76 | 65 | 141 | 421 | 2,45 | 2,63 | 32 | 11165 |
| 2 | 1996 | 306 | 71 | 41 | 112 | 392 | 2,09 | 2,36 | 43 | 7308 |
| | 1997 | 303 | 71 | 38 | 108 | 387 | 2,11 | 2,39 | 45 | 7885 |
| | 1998 | 199 | 76 | 47 | 123 | 401 | 2,19 | 2,41 | 39 | 8366 |
| | 1999 | 226 | 73 | 47 | 120 | 399 | 2,26 | 2,63 | 34 | 8517 |
| | 2000 | 107 | 81 | 50 | 131 | 411 | 2,20 | 2,49 | 44 | 8961 |
| 3 | 1996 | 926 | 88 | 31 | 117 | 398 | 1,72 | 1,90 | 56 | 7996 |
| | 1997 | 901 | 77 | 36 | 113 | 393 | 1,84 | 1,95 | 54 | 8418 |
| | 1998 | 931 | 82 | 33 | 114 | 394 | 1,74 | 1,83 | 55 | 8471 |
| | 1999 | 881 | 80 | 37 | 117 | 397 | 1,83 | 2,02 | 54 | 8620 |
| | 2000 | 386 | 84 | 32 | 116 | 396 | 1,65 | 1,80 | 58 | 9356 |
| 4 | 1996 | 123 | 88 | 19 | 107 | 388 | 1,41 | 1,60 | 71 | 7449 |
| | 1997 | 306 | 85 | 26 | 111 | 390 | 1,62 | 1,87 | 62 | 8088 |
| | 1998 | 307 | 79 | 32 | 110 | 388 | 1,87 | 1,93 | 51 | 9315 |
| | 1999 | 271 | 76 | 37 | 118 | 392 | 2,06 | 2,18 | 45 | 10457 |
| | 2000 | 214 | 64 | 48 | 112 | 390 | 2,44 | 2,62 | 34 | 9978 |
| 5 | 1996 | 566 | 81 | 27 | 108 | 384 | 1,64 | 1,77 | 60 | 6608 |
| | 1997 | 517 | 91 | 30 | 121 | 399 | 1,64 | 1,83 | 60 | 6920 |
| | 1998 | 482 | 94 | 22 | 116 | 393 | 1,46 | 1,61 | 68 | 7288 |
| | 1999 | 491 | 89 | 25 | 114 | 392 | 1,56 | 1,73 | 62 | 7579 |
| | 2000 | 255 | 73 | 29 | 102 | 381 | 1,74 | 1,94 | 55 | 8459 |
| 6 | 1996 | 231 | 86 | 27 | 113 | 392 | 1,67 | 1,83 | 61 | 7832 |
| | 1997 | 236 | 83 | 31 | 114 | 393 | 1,64 | 1,78 | 61 | 8034 |
| | 1998 | 188 | 93 | 29 | 122 | 400 | 1,69 | 1,83 | 57 | 8489 |
| | 1999 | 113 | 102 | 24 | 126 | 407 | 1,60 | 1,82 | 60 | 9133 |
| | 2000 | 80 | 116 | 39 | 155 | 434 | 1,81 | 2,01 | 54 | 9300 |
| 7 | 1996 | 609 | 80 | 20 | 100 | 378 | 1,50 | 1,69 | 67 | 6415 |
| | 1997 | 457 | 81 | 28 | 109 | 388 | 1,69 | 1,86 | 56 | 6906 |
| | 1998 | 459 | 88 | 22 | 110 | 389 | 1,51 | 1,67 | 62 | 7866 |
| | 1999 | 437 | 85 | 26 | 111 | 391 | 1,63 | 1,85 | 59 | 8139 |
| | 2000 | 220 | 89 | 26 | 114 | 395 | 1,61 | 1,73 | 57 | 8577 |
| 8 | 1996 | 768 | 83 | 39 | 122 | 401 | 1,69 | 1,73 | 53 | 7542 |
| | 1997 | 740 | 100 | 49 | 149 | 427 | 1,74 | 1,78 | 52 | 7809 |
| | 1998 | 647 | 90 | 54 | 144 | 424 | 1,82 | 1,86 | 49 | 8585 |
| | 1999 | 760 | 93 | 57 | 150 | 424 | 2,07 | 2,21 | 43 | 8532 |
| | 2000 | 331 | 83 | 51 | 134 | 406 | 2,00 | 2,18 | 45 | 8862 |
| 9 | 1996 | 375 | 75 | 40 | 115 | 394 | 1,92 | 2,01 | 46 | 7143 |
| | 1997 | 833 | 73 | 39 | 112 | 392 | 1,87 | 2,01 | 50 | 7651 |
| | 1998 | 788 | 73 | 38 | 111 | 391 | 1,88 | 1,98 | 47 | 8222 |
| | 1999 | 757 | 66 | 34 | 100 | 379 | 1,84 | 1,94 | 49 | 8609 |
| | 2000 | 386 | 64 | 33 | 97 | 377 | 1,81 | 1,90 | 51 | 9742 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 1996 | 192 | 77 | 12 | 89 | 371 | 1,42 | 1,52 | 74 | 7240 |
| | 1997 | 342 | 83 | 23 | 106 | 386 | 1,54 | 1,68 | 68 | 7836 |
| | 1998 | 321 | 84 | 24 | 108 | 386 | 1,61 | 1,68 | 63 | 8714 |
| | 1999 | 311 | 83 | 28 | 111 | 388 | 1,71 | 1,86 | 59 | 8929 |
| | 2000 | 142 | 89 | 27 | 116 | 393 | 1,63 | 1,76 | 63 | 9550 |
| 11 | 1996 | 140 | 51 | 62 | 112 | 391 | 2,79 | 3,30 | 40 | 7520 |
| | 1997 | 140 | 59 | 58 | 116 | 389 | 2,56 | 3,10 | 35 | 8210 |
| | 1998 | 112 | 80 | 61 | 141 | 418 | 2,75 | 3,46 | 29 | 9420 |
| | 1999 | 114 | 81 | 89 | 170 | 446 | 3,77 | 4,52 | 24 | 10143 |
| | 2000 | 68 | 73 | 85 | 157 | 418 | 3,44 | 4,27 | 19 | 9956 |

Tabelle A2: Charakterisierung des Fruchtbarkeitsmanagements

| Betriebs-nummer | Brunstkontrolle | Besamungen | Kriterium für Rastzeit | Hormone | Deckbullen | Bestands größe | Milch 2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3x täglich vor dem Melken | 1x täglich, ausnahmsweise (bei Bedarf) 2x tägl. | so früh wie möglich (ab 42 Tage p.p.) | keine | nach 3. Besamung und bei Tieren nach 150 d TU negativ | 360 | 10.800 |
| 2 | 1x täglich | 1x täglich | keine Zielstellung | keine | keine | 360 | 9.100 |
| 3 | | | | | nach 3. Besamung bzw. ab 120 d TU negativ | 1150 | 9.500 |
| 4 | gezielt 2x/Tag, zusätzlich durch Melker und Treiber rund um die Uhr | nach Bedarf, Eigenbesamer | so früh wie möglich, (ab 42 Tage p.p.) bei Beachtung BCS | ab 2001 wöchentlich gezielt ca. 2 Kühe | bei Färsen fast generell, bei Kühen nach 3. Besamung TU negativ | 460 | 10.300 |
| 5 | gezielt 1x täglich, zusätzlich durch Melker und Treiber | 1x täglich | so früh wie möglich ab 42 Tage p.p. | keine | nach 3. – 4. Besamung TU negativ | 1000 | 8.700 |
| 6 | gezielt 2x täglich, zusätzlich durch Melker | 1x täglich | nach Leistung | keine | bei Färsen | 300 | 8.850 |
| 7 | gezielt 1x täglich, zusätzlich durch Melker und Treiber | 1x täglich | nach Leistung, ab 60. Tag p.p. | bei Kühen, die bis 130 Tage p.p. keine Brunst hatten | z. T. bei Färsen, Kühe nach 4. Besamung TU negativ | 600 | 8.300 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | gezielt 1x täglich, zusätzlich durch Meister und Eigenbesamer | Eigenbesamer | so früh wie möglich ab 42 Tage p.p. | bei Kühen, die bis 60 Tage p.p. keine Brunst hatten | häufig bei Färsen, Kühe nach 4. Besamung TU negativ | 1000 | 8.400 |
| 9 | gezielt 1x täglich, zusätzlich durch Eigenbesamer | Eigenbesamer | individuell | bei Kühen, die bis 70 Tage p.p. keine Brunst hatten | keine | 1000 | 10.000 |
| 10 | 4x täglich | 1x täglich, bei Bedarf 2x (Eigenbesamer) | nach Leistung, ab 60. Tag p.p. | bei Kühen, die bis 70 Tage p.p. keine Brunst hatten | keine | 400 | 9.800 |
| 11 | gezielt 2x täglich, zusätzlich durch Melker und Treiber | 1x täglich | so früh wie möglich ab 42 Tage p.p. | bei Kühen, die bis 60 Tage p.p. keine Brunst hatten | keine | 170 | 10.000 |

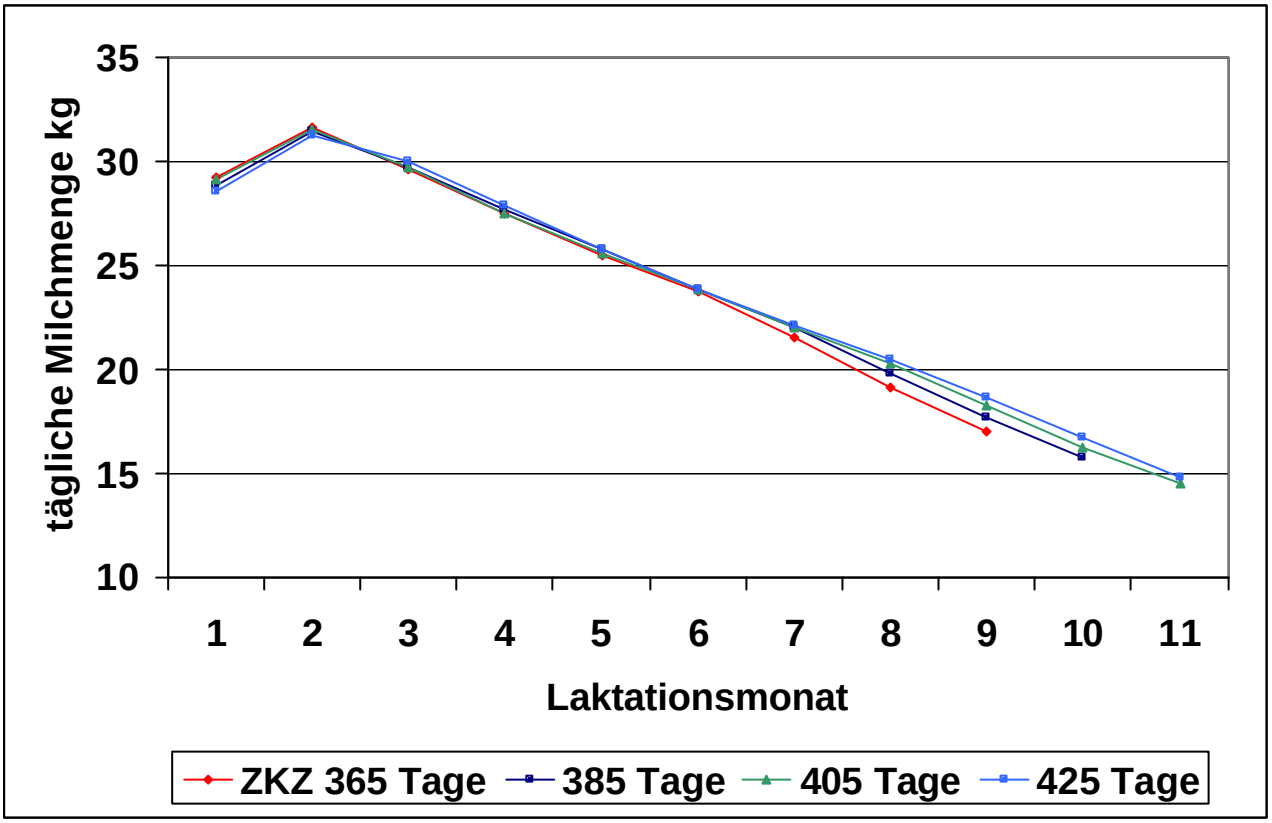



Abbildung A1: Laktationsverlauf für die Milchmenge bei unterschiedlichen Zwischentragezeiten (Leistungsniveau der Herde 7600 kg 305-Tageleistung)