## Untersuchungen zu Milchinhaltsstoffen und Gemelksmengen

### Zusammenfassung und Schlussfolgerungen für die Praxis

- Für die Milchleistungsprüfung am Melkroboter bedeutet die tierindividuelle Variation der Anzahl Melkungen je Tag, dass derzeitig jedes Gemelk einer Kuh am jeweiligen Kontrolltag einzeln beprobt und analysiert werden muss, um die Tagesgesamtleistung berechnen zu können. Diese Empfehlung wird auch von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter für Betriebe mit Automatischen Melkverfahren (AMV) gegeben. Eine Alternative zu dieser analyseintensiven Prüfmethode wäre, aus einer Einzelgemelksprobe je Kuh und MLP-Tag die Inhaltsstoffe der Tagesgesamtmilch zu schätzen. Der Vorteil einer solchen Vorgehensweise läge in der Senkung der Kosten für die Probenanalyse um etwa zwei Drittel. Zusätzlich könnte der Arbeitsaufwand des Landwirtes bezüglich des Austausches der Probenahme-Shuttle reduziert werden, da diese gegenwärtig mehrmals täglich, auch nachts, gewechselt werden müssen.
- Mit den vorliegenden Untersuchungen sollte die Genauigkeit einer Einzelprobenahme am Kontrolltag getestet werden. Folgende Ergebnisse wurden erzielt.
- Den größten Einfluss auf die Milchmenge und die Inhaltsstoffe je Gemelk haben die Zwischenmelkzeit und die damit in Beziehung stehende Häufigkeit der Melkungen je Tag. Da für Kühe unter den Bedingungen des automatischen Melkens die Melkzeiten sowie die Melkfrequenzen frei wählbar sind, bleiben diese beiden Faktoren vom Menschen nur sehr begrenzt beeinflussbar. Bei den vorliegenden Untersuchungen, die an einer Herde von 200 melkenden Kühen über einen Zeitraum von 3 Jahren durchgeführt wurden, lag die Melkhäufigkeit zwischen 1 und 8 Gemelken je Kuh und Tag.
- Von den verschiedenen Inhaltsstoffen ist lediglich der Laktosegehalt unabhängig von der Anzahl Gemelke je Tag bzw. von der Zwischenmelkzeit.
- Der Eiweißgehalt wurde bei Kühen im ersten Laktationsdrittel nur geringfügig durch verlängerte bzw. verkürzte Zeiten zwischen zwei Melkungen beeinflusst. Mit zunehmender Laktationsdauer erhöhte sich jedoch die Abhängigkeit dieses Merkmals von der Zwischenmelkzeit. Die Korrelationen zwischen beiden Merkmalen stiegen von r = +0,06 (1.-100. LT) auf r = +0,23 (201.-300. LT). Das bedeutet, dass im Falle einer Einzelprobenahme am MLP-Tag somit der Eiweißgehalt des analysierten Gemelkes zur Umrechnung auf die Tagesgesamtleistung unter Berücksichtigung von Zwischenmelkzeit und Laktationsstadium korrigiert werden müsste.
- Bezogen auf die Anzahl Gemelke je Tag sank der Fettgehalt signifikant mit steigender Melkfrequenz. Das heißt, je häufiger sich eine Kuh melken ließ, um so geringer war der Fettgehalt der Milch. Nicht nur die höhere Gesamtmilchmenge des Tages enthielt einen geringeren Fettgehalt ("Verdünnungseffekt"), sondern jedes der einzelnen, relativ geringen Gemelke wies bereits niedrigere Werte auf als bei Tieren mit beispielsweise nur zwei Melkungen pro Tag.
- Spezielle Betrachtungen zum Einfluss der Zwischenmelkzeit auf den Fettgehalt der Milch ergaben, dass der Fettgehalt dabei von zwei gegensätzlich wirkenden Faktoren beeinflusst wird. Zum einen sinkt er mit steigender Milchmenge, zum anderen steigt der Fettgehalt kontinuierlich mit zunehmender Zwischenmelkzeit. Diese physiologischen Grundlagen lassen das Erscheinungsbild des Fettgehaltes bei steigender Zwischenmelkzeit nicht kontinuierlich, sondern zickzackartig aussehen. Übertragen auf die Bedingungen der Milchleistungsprüfung bedeutet das, dass derzeitig nur durch eine Beprobung jedes Einzelgemelkes und die daraus erfolgende Berechnung eines Tagesgesamtfettgehaltes je Kuh der Wert für den Fettgehalt der Tagesmilch je Einzeltier bestimmt werden sollte.
- Die Zellzahl sank mit zunehmender Anzahl Melkungen je Kuh und Tag. Eine höhere Melkfrequenz (bis zu 6 Gemelken je Tag) bewirkte demnach eine Entlastung des Euters und begünstigte die Eutergesundheit. Insbesondere beim Übergang vom dreimaligen zum viermaligen Melken war ein deutlicher Rückgang des Zellgehaltes in der Milch zu verzeichnen. Bei kritischen Werten einer Einzelprobenahme im Grenzbereich sollte die Zwischenmelkzeit zum vorherigen Gemelk berücksichtigt werden.
- Als Hilfskriterium zur Beurteilung der Energie- und Eiweißversorgung der Tiere erwies

sich der Harnstoffgehalt der Milch als ausgeglichen über alle Melkfrequenzen.

- Die Nutzung der tatsächlich ermolkenen durchschnittlichen täglichen Milchmenge je Kuh im Kontrollzeitraum ist das korrekteste Verfahren der Leistungsbestimmung. Da am Roboter ohnehin alle Gemelksmengen automatisch gemessen und dokumentiert werden, sollte man diese Daten auch nutzen. Nach der ADR-Empfehlung 1.8 zur Durchführung der Milchleistungsprüfung mit automatischen Melkverfahren sollen alle Gemelke in die Leistungsberechnung einfließen. Aus den korrekten Melkungen im Prüfzeitraum wird ein 24-Stunden-Gemelk berechnet. Hierbei wird erstmalig in der Leistungsprüfung das Stichprobenverfahren aufgehoben und ein Mittelwert aus allen tatsächlichen Daten gebildet. Damit ist eine exakte Bewertung der Milchmengenleistung möglich. Veränderungswürdig wäre lediglich der Zeitpunkt des Prüftages, welcher beim derzeitigen Verfahren am Ende des Prüfzeitraumes liegt und somit keine direkte Konformität zwischen Milchmengenleistung und Inhaltsstoffen garantiert, da sich die Inhaltsstoffe auf die Milchmenge am Prüftag beziehen.
- Betriebe, die noch nicht über eine automatische Online-Übertragung der Milchmengen aller Gemelke im Kontrollzeitraum an die Rechenstelle verfügen, sind auf die stichtagbezogene Milchmengenerfassung am Prüftag angewiesen. Aufgrund der hohen Variabilität der Anzahl Melkungen und der Zwischenmelkzeiten innerhalb Kuh und Tag sind unter den Bedingungen des automatischen Melkens stärkere Abweichungen der Tagesmilchmenge am Kontrolltag im Vergleich zum individuellen Mittelwert im gesamten Prüfzeitraum möglich als bei konventionellen Melkverfahren. In den vorliegenden Untersuchungen wurden maximale Differenzen von bis zu ±28,5 kg Milch registriert.
- Aufgrund der Differenziertheit der Fettgehaltswerte und der Vielfalt der Einflussfaktoren auf dieses Merkmal ist von einer Einzelprobenahme am Kontrolltag abzuraten. Um den Fettgehalt der Tagesgesamtmilch jeder Kuh unter den Bedingungen des automatischen Melkens korrekt zu ermitteln, ist es notwendig, alle Gemelke je Kuh und Prüftag zu analysieren.

**Auszug aus Tabellen und Grafiken**

**Vergleich der Standardabweichungen der Inhaltsstoffe aus Einzelgemelken bei automatischem und konventionellem 3-maligen Melken bei vergleichbaren Mittelwerten**

| Inhaltsstoff | konventionelles 3-maliges Melken n = 1.440 | | automatisches Melken n = 9.379 | |
|---|---|---|---|---|
| | Mittelwert | **Standardabweichung** | Mittelwert | **Standardabweichung** |
| Fett (%) | 4,10 | **1,05** | 4,16 | **0,98** |
| Eiweiß (%) | 3,49 | **0,37** | 3,51 | **0,36** |
| Laktose (%) | 4,78 | **0,22** | 4,77 | **0,21** |
| Zellzahl (1.000/ml) | 169 | **401** | 149 | **384** |
| Harnstoff (mg/l) | 282 | **53** | 278 | **59** |

| Differenzen und Korrelationen* zwischen Inhaltsstoffen von Einzelgemelken und dem Tagesgesamtwert je Kuh und MLP-Tag | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fett % | Eiweiß % | Laktose % | Harnstoff mg/l | ZZ 1000/ml | log. ZZ |
| Mittelwert | +0,07 | 0,00 | 0,00 | -1 | +11 | 0,06 |
| Minimum | -3,17 | -1,53 | -2,38 | -292 | -4800 | -3,65 |
| Maximum | +5,77 | +1,60 | +2,13 | +338 | +5999 | +3,82 |
| Standardabw. | 0,59 | 0,10 | 0,12 | 25 | 142 | 0,46 |
| Korrelation | 0,85 | 0,97 | 0,91 | 0,92 | 0,94 | 0,96 |

* Korrelationen zwischen dem ersten Gemelk je Kuh am MLP-Tag und dem gewichteten Mittelwert aller Gemelke je Kuh an diesem Tag

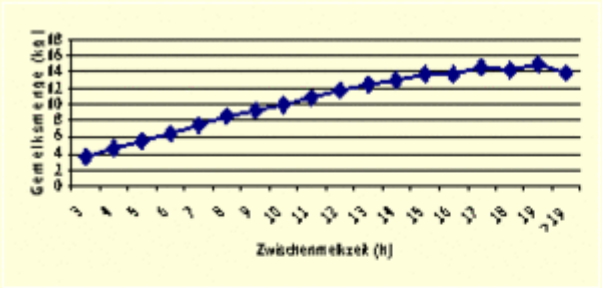



Abbildung 1: Milchmenge je Gemelk in Abhängigkeit von der Zwischenmelkzeit

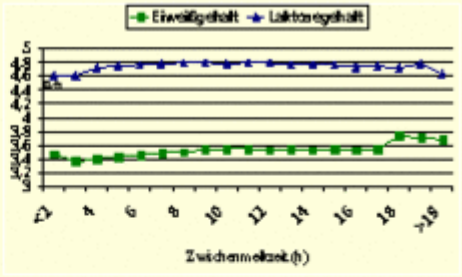



Abbildung 2: Eiweiß- und Laktosegehalt der Milch in Abhängigkeit von der Zwischenmelkzeit

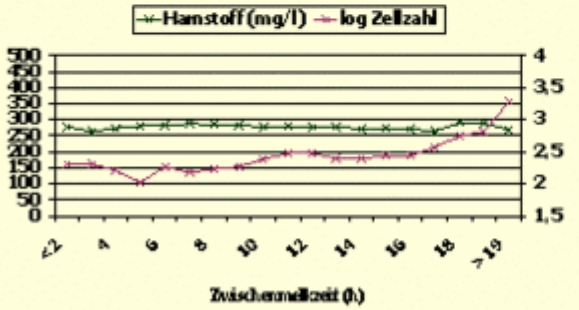



Abbildung 3: Logarithmierte Zellzahl (log ZZ=log2(ZZ/100.000)+3) und Harnstoffgehalt eines Gemelkes in Abhängigkeit von der Zwischenmelkzeit

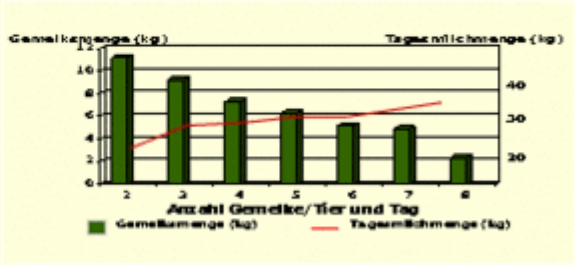



Abbildung 4: Milchmenge je Kuh und Gemelk bzw. Tag be unterschiedlicher Melkfrequenz

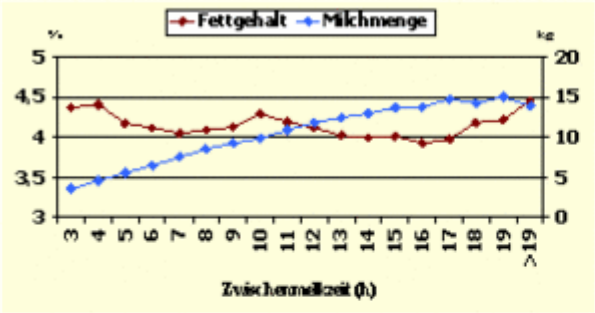



Abbildung 5: Milchmenge und Fettgehalt in Abhängigkeit von der Zwischenmelkzeit

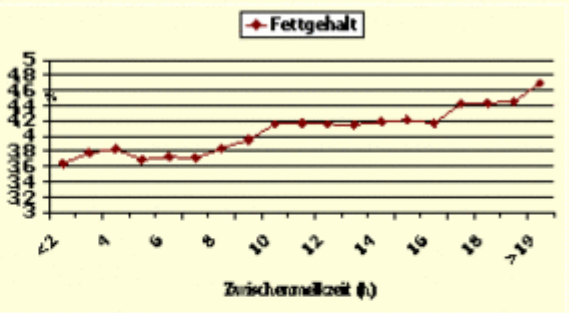



Abbildung 6: Fettgehalt der Milch in Abhängigkeit von der Zwischenmelkzeit unter Ausschaltung des Einflusses der Milchmenge

| Korrelationen zwischen Milchmenge bzw. Inhaltsstoffen eines Gemelkes und der Zwischenmelkzeit (ZMZ) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gemelksmenge | Fettgehalt | Eiweißgehalt | Laktosegehalt | Harnstoff | log Zellzahl |
| ZMZ | + 0,64 | - 0,05 | + 0,14 | + 0,03 | - 0,04 | + 0,08 |

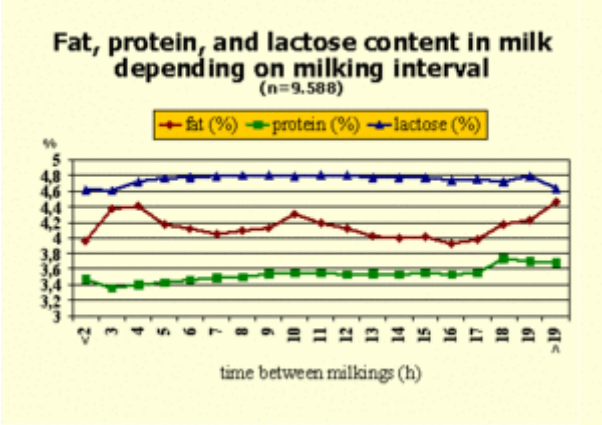
| Korrelationen zwischen Inhaltsstoffen und der Tageszeit des Melkens bzw. der Nummer des Gemelkes | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Fettgehalt | Eiweißgehalt | Laktosegehalt | Zellzahl | Harnstoff |
| Tageszeit | + 0,05 | + 0,06 | + 0,04 | - 0,00 | + 0,04 |
| Nr. Gemelk | - 0,05 | - 0,04 | + 0,00 | - 0,05 | + 0,06 |


| Korrelationen zwischen Milchmenge bzw. Inhaltsstoffen eines Gemelkes und der Zwischenmelkzeit (ZMZ) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gemelksmenge | Fettgehalt | Eiweißgehalt | Laktosegehalt | Harnstoff | log Zellzahl |
| ZMZ | + 0,64 | - 0,05 | + 0,14 | + 0,03 | - 0,04 | + 0,08 |

**Milk yield and constituents under conditions of different milking frequencies in automatic milking systems**

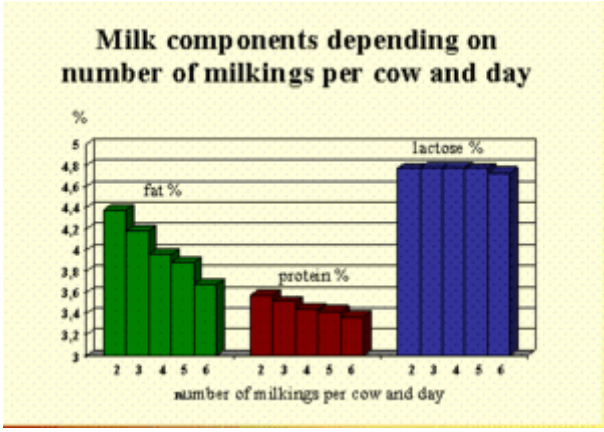
Aim

- analysing of milk yield and composition by different milking frequencies
- calculating differences from milk constituents of one milking to the value of 24 hours
- Is one milking sufficient for milk recording with roboters?



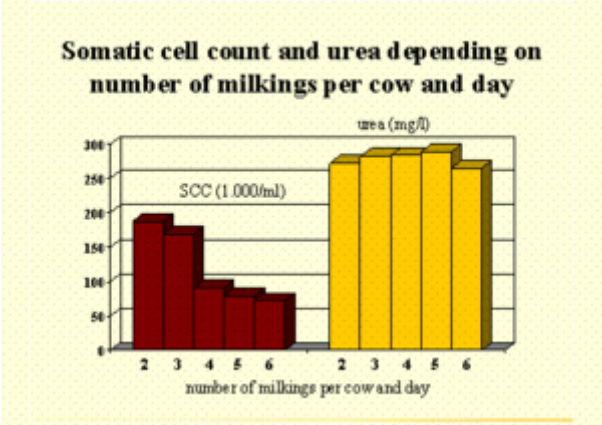

Material and methods

- data from a commercial herd with 200 cows and 4 Lely-Astronauts
- duration of experiments: 3 years
- 283.506 milk yields and intervals, 9.588 test day data with fat, protein, lactose, urea, somatic cell count
- investigating of the influence of milking interval, milking frequency, milk performance, day time, number of milking at day, lactation number, and stage of lactation on milk yield and constituents




Results

- only lactose and urea were constant for milking interval and frequency
- protein varied significantly according to number of milkings per day
- somatic cell count decreased with an increasing milking frequency
- fat percentage was influenced by two antagonistic variables: time between milkings and milk yield; so fat percentage increased with longer intervals and at the same time decreased because of a greater amount of milk
- fat content of a single milking decreased with higher milking frequency



Conclusions

- time between milkings had the most important influence on milk yield and components
- fat percentage varied so extremely and without a direction within cow and day that it can be recommended at present to analyse all milkings per test day in automatic milking systems