

Interpretation von Kälberaufzucht Daten – erste Ergebnisse und Überlegungen für ein verbessertes Management

Viktoria A.I. Spreng¹, Markus Ehrl¹, Beatrice A. Roth²,
Hermann Auernhammer¹, Matthias Rothmund¹

¹ Dipl.-Ing.agr. Viktoria A.I. Spreng, M.Sc. Dipl.-Wirt. Ing. Dipl.-Ing.(FH) Markus Ehrl, Prof. Dr. Hermann Auernhammer, Dr. agr. Matthias Rothmund, Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik, Technische Universität München, D-85354 Freising-Weihenstephan, Am Staudengarten 2, E-Mail: viktoria.spreng@wzw.tum.de

² Dipl. natw. Beatrice A. Roth, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, ETH Zürich, LFW B54.1, CH-8092 Zürich, Universitätsstrasse 2

Einleitung

Elektronik soll den Landwirt bei seinen Kontrollaufgaben durch Erfassung von Parametern der Futeraufnahme, des Tierverhaltens und der Tiergesundheit unterstützen und ungewöhnliche oder kritische Situationen frühestmöglich signalisieren. Unter Einsatz von Sensorik, Robotik und Informationstechnologie wird eine einzeltierbezogene, artgerechte Nutztierhaltung angestrebt. Gleichzeitig soll die weitgehende Automatisierung von Arbeitsprozessen und Informationsverarbeitung zu einer ökonomischen und ökologischen Optimierung der Produktionsprozesse führen. Bisher gibt es hierzu viele herstellereinspezifische Insellösungen, welche zum Teil große Datenmengen produzieren. Die in diesen Daten enthaltene Information wird jedoch für das Management nur in geringem Umfang genutzt. Zweifellos stecken in diesen hochaufgelösten Daten bedeutende Informationen bezüglich des Tierverhaltens und der Tiergesundheit woraus Entscheidungshilfen für das Management generiert werden können. Ziel ist es zu untersuchen, inwieweit durch die intelligente Vernetzung unterschiedlicher Teilsysteme wichtige Managementinformation gewonnen und zur Verbesserung von Produktionsergebnissen zur weiteren Automatisierung und somit zur Reduzierung des Arbeitsaufwandes eingesetzt werden kann. Um die technische Umsetzbarkeit einer ganzheitlichen Vernetzung aller heute verfügbaren und in Zukunft denkbaren Systeme zu erproben, werden in einem vollausgestatteten Versuchsstall aufeinanderfolgend mehrere Versuchsreihen durchgeführt. Dabei stellt sich die Frage, welche Erkenntnisse sich für die Betriebsleitung aus der Erfassung der Aufnahmemengen beim einzelnen Kalb ergeben könnten. Dies gilt sowohl für die Wasser- und Trockensubstanzaufnahme als solche, als auch in Kombination mit anderen einzeltierbezogenen Daten wie Sauggeschwindigkeit, Gewichtsentwicklung, Körpertemperatur oder Aktivität. Von besonderem Interesse sind dabei die Möglichkeit der Krankheitsfrüherkennung und die Abschätzung der Vormagenentwicklung.

Material und Methoden

Um die technischen und informatischen Anforderungen sowie das Potenzial komplex vernetzter Systeme in der Tierhaltung abschätzen zu können, wurde exemplarisch ein Versuch in der Kälberaufzucht durchgeführt. Hier sind bereits eine Reihe elektronisch geregelter Komponenten wie Milchtränkeautomaten, Kraftfutterautomaten, automatische Wiegesysteme und automatische Fiebermesssysteme verfügbar, die eine Aufzeichnung wichtiger Prozessparameter ermöglichen. Die genannten Fütterungs- und Gesundheitsüberwachungskomponenten wurden um die elektronische Erfassung der aufgenommenen Trinkwasser- und Grundfuttermenge erweitert. Damit ist eine lückenlose Dokumentation aller Prozesse gewährleistet (Spreng et al., 2006b).

Im Rahmen eines 33-wöchigen Versuchsprogrammes sollen vermutete Zusammenhänge zwischen den Aufnahmemengen von Kälbern und anderer Parameter geprüft werden. Dazu wurde auf der Versuchsstation Hirschau der Technischen Universität München im Zeitraum von März bis November 2006 ein Versuch mit 33 weiblichen und 33 männlichen Tieren durchgeführt.

Systemaufbau

Der Stallinnenraum besteht aus zwei spiegelbildlich angeordneten Abteilen. Jedes Abteil ist mit einem Milchtränkeautomaten mit im Saugnuckel integriertem Fiebermesssystem, einer im Tränkestand montierten Vorderfußwaage und einem Wippverschluss (Wendl et al., 1998), einem Krafftterautomaten, einem Wassertränkeautomaten und 12 Wiegetrögen zur Erfassung der aufgenommenen Grundfuttermenge ausgestattet (Abb. 1). Die Kennzeichnung der Tiere mit RFID-Transpondern im Ohr ermöglicht eine tierindividuelle Zuordnung sowohl der jeweilig abgerufenen Futtermenge als auch eine Dokumentation aller relevanten Prozessparameter.

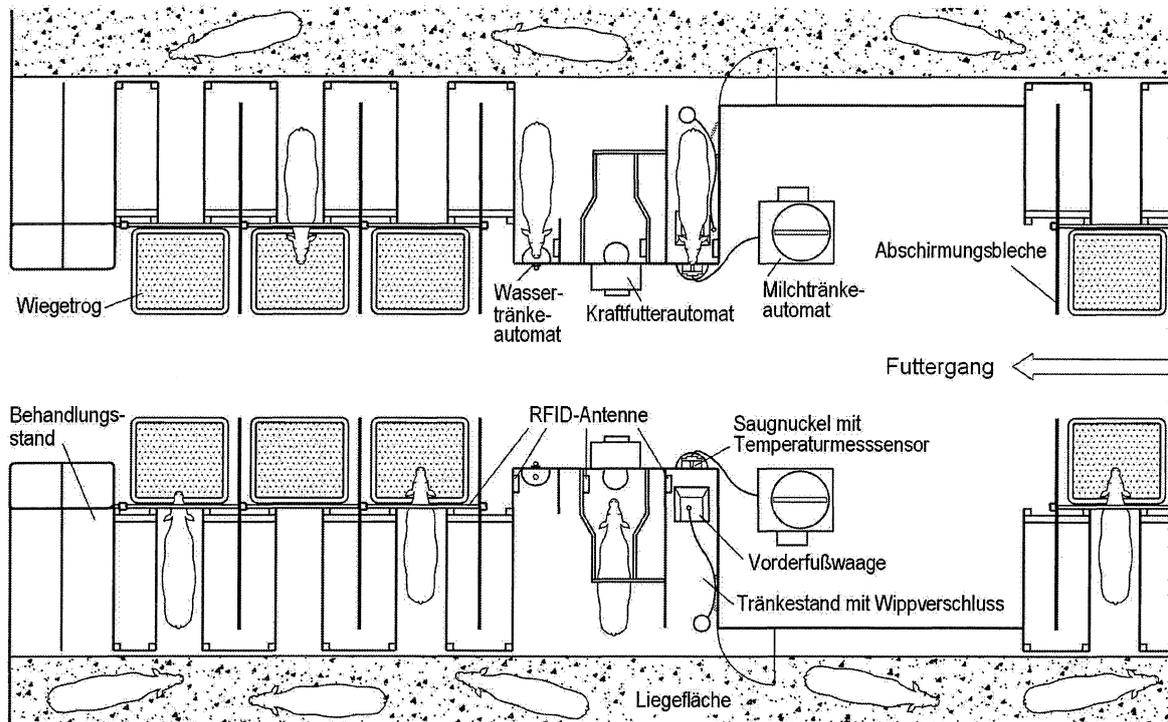


Abb. 1: Systemaufbau im Kälberstall auf der Versuchsstation Hirschau der TU München

Die am Krafftterautomaten abrufbare Menge an pelletiertem Krafftter wird der zugeteilten Milchmenge und dem Alter des Tieres planmäßig angepasst. Einen wichtigen Teil der für die Versuchsanstellung tierbezogenen Datenerfassung stellt die Aufzeichnung der Wasseraufnahme dar. Dazu wurde im Fütterungsbereich jedes Abteils ein Wassertränkeautomat der Fa. Förster-Technik GmbH (Engen, Deutschland) montiert. Außerdem wurde in jedem Stallabteil ein Aufzeichnungssystem zur Dokumentation des Raumklimas im Tierbereich installiert, damit der Witterungseinfluss bei der Datenanalyse mit einbezogen werden kann. Um die vom einzelnen Tier aufgenommene Heumenge erfassen zu können, wurde in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL, Freising-Weihenstephan) für die Bullenmast verwendete Grundfutterwiegetröge (Fröhlich, 2005) mit entsprechend feinfühler Sensorik ausgestattet und umkonstruiert. Im Stall wurden insgesamt 12 Grundfutterwiegetrögen eingebaut, wobei während des Versuches auf jeder Stallseite drei Einheiten von den Tieren besucht werden konnten.

Alle Messsysteme sind über verschiedene Datenübertragungswege mit einem PC verbunden. Die in Abbildung 2 dargestellten einzeltierbezogenen Daten dieser Systeme werden in einer gemeinsamen Datenbank zusammengeführt (Spreng et al., 2006a). Für jede Aktion an den einzelnen Stationen wird die entsprechende Information wie die abgerufene Milch-, Wasser- oder Kraffttermenge, die aufgenommene Heumenge, die Zungentemperatur oder das Tiergewicht zusammen mit der Transpondernummer und der Besuchsanzugs- und -endzeit als Datensatz aufgezeichnet. Sollte der im System voreingestellte Sollwert nicht erreicht (z.B. Minimum an Futteraufnahme, Minimum an Sauggeschwindigkeit, Minimum an täglichen Zunahmen) oder überschritten (Zungentemperatur) werden, wird eine Alarmmeldung erzeugt.

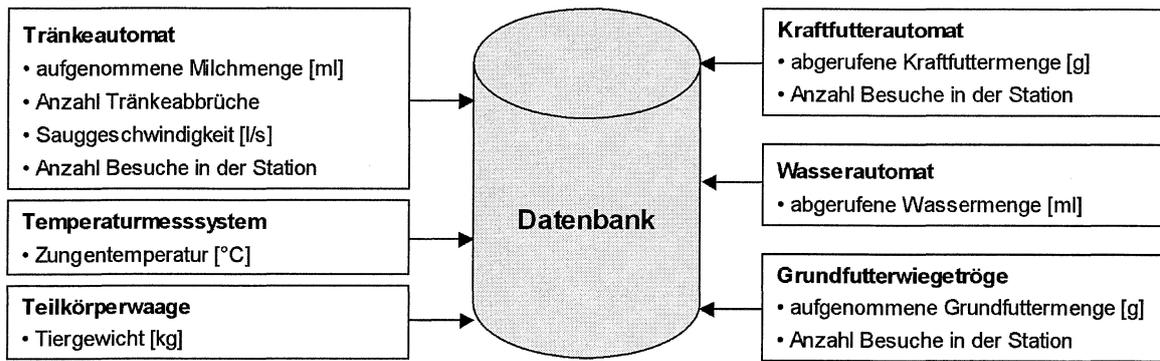


Abb. 2: Datenbank für verschiedene tierindividuelle Parameter

Die Funktionssicherheit des Gesamtsystems wurde in einem achtwöchigen Vorversuch getestet.

Versuchsbeschreibung

Die betriebseigenen Nachzuchttiere der Rasse Red Holstein x Fleckvieh wurden ab der zweiten Lebenswoche in Gruppenhaltung in einem Tiefstreu-Warmstall eingestallt. Das Einstallalter variierte vom siebten bis zum 17. Lebenstag. Die beiden Abteile wurden nacheinander mit bis zu 20 Tieren aufgefüllt, so dass nicht nach dem Rein-Raus-Prinzip gefahren werden konnte. Die Kälber wurden nach einer einwöchigen Kolostral- und Milchaustauschergewöhnungsphase unabhängig vom Geschlecht eingestallt. Die zeitlich verstreute Geburtenhäufigkeit bedingte zum einen den langen Untersuchungszeitraum von 33 Wochen und zum anderen eine ungleichmäßige Tierzahl in den Abteilen. Außerdem wurden im Laufe des Versuches 39 Tiere verschiedenen Alters für anatomische Untersuchungen geschlachtet. Die insgesamt 66 Kälber wurden mit Milchaustauscher (MAT), Krafftutter (KF), Heu und Wasser gefüttert. MAT-Tränke und Krafftutter wurden nach einem im PC hinterlegten Tränke- und Krafftutterplan rationiert angeboten, Wasser und Heu konnten vom Tier ad libitum aufgenommen werden. Nach dem Einstallen bis zum 14. Lebenstag (LT) erhielt jedes Tier bis zu 6 l MAT-Tränke am Tag, bis zum 21. LT wurde die täglich abrufbare Menge kontinuierlich auf 8 l erhöht. Es folgte eine dreiwöchige Phase mit maximal 8 l/d. Ab dem 42. LT wurde abgetränkt, schrittweise bis zum 56. LT auf 6 l/d und schließlich bis zum 70. LT auf maximal 2,5 l/d. Nach dem 70. LT konnten die Tiere laut Tränkeplan keine MAT-Tränke mehr abrufen. Die Konzentration der Tränke wurde von anfangs 90 g/l Wasser bis zum 18. LT kontinuierlich auf 120 g/l erhöht und dann bis zum 70. LT beibehalten. Der KF-Plan sah vor, dass die Tiere bis zum 14. LT pelletiertes Krafftutter bis zu einer Menge von 0,176 kg Trockensubstanz (TS) am Tag aufnehmen konnten. Bis zum 49. Tag stieg die täglich abrufbare KF-Menge auf 1,76 kg TS an und wurde bis zum 91. LT beibehalten. Um die wachsenden Tiere mit ausreichend Energie zu versorgen, wurde die KF-Menge anschließend bis zum 98. LT kontinuierlich auf 2,2 kg TS erhöht und bis zum Ausstallen konstant gehalten.

In der zu Grunde liegenden Untersuchung wurden die Tiere somit nach Plan insgesamt zehn Wochen mit MAT-Tränke versorgt. Zur weiteren Erfassung der aufgenommenen Wasser-, Kraft- und Grundfuttermenge blieben die Kälber noch bis zu fünf Wochen im System. Das Ausstallalter variierte zwischen dem 44. und dem 105. LT.

Referenzmessungen

Für die Prozessoptimierung in der Kälberaufzucht sind vor allem Möglichkeiten zur Abschätzung der Vormagenentwicklung und der Krankheitsfrüherkennung von Bedeutung. Mittels klinisch-diagnostischer und anatomischer Referenzwerte soll die Relevanz der durch die Technik erfassten Parameter diesbezüglich geprüft werden.

Anhand eines ausführlichen Diagnosebogens wurden regelmäßig alle Probanden morgendlich untersucht und deren Gesundheitszustand dokumentiert. In Zusammenarbeit mit der Klinik für Wiederkäuer der Ludwig-Maximilian-Universität München wurden für jede von der Diagnose „ohne besonderen Befund“ abweichende Auffälligkeit wie erhöhte Temperatur, erhöhte Atemfrequenz, Nasenausfluss oder veränderte Kotkonsistenz je nach Art und Intensität Punkte vergeben. Je höher der Summenwert, desto auffälliger war das Tier an dem Tag. Durch die täglichen Summen ergibt sich für jedes Tier altersspezifisch ein Gesundheitszustandsverlauf. Um Hinweise über die Vormagenentwicklung des Kalbes zu bekommen, wurden im Rahmen dieser regelmäßigen Unter-

suchungen zudem die Pansenmotorik und Darmperistaltik abgehört und die Pansengegend hinsichtlich einer Schichtung abgetastet. Außerdem wurden während des Versuches insgesamt 6 weibliche und 33 männliche Tiere im Alter von 44 bis 105 Tagen geschlachtet und deren Vormägen in Anlehnung an ähnliche Untersuchungen an der ETH Zürich untersucht. Dabei wurden Fläche und Gewicht von Pansen und Haube bestimmt und Gewebeproben aus definierten Regionen entnommen, um Anzahl und Abmessungen der Pansenzotten ermitteln zu können.

Zur Bestimmung der Genauigkeit des Fiebermesssystems wurde parallel zur Temperaturerfassung während des Tränkens stichprobenartig die rektale Temperatur als Referenzwert gemessen. Ebenfalls zur Überprüfung der Technik wurden regelmäßig alle eingestellten Tiere mit einer mobilen Tierwaage gewogen und die Fütterungssysteme zusätzlich manuell kalibriert. Ein Videosystem dokumentierte das Verhalten der Tiere, um abweichende Daten interpretieren und deren Entstehung zurückverfolgen zu können.

Ergebnisse und Diskussion

Während des Vorversuches konnten bereits viele technische Probleme sowohl bei der Aufstallung als auch bei der Datenaufzeichnung beseitigt werden, so dass die verwendete Hard- und Software während der 234 Versuchstage zuverlässig und nahezu störungsfrei funktionierte. Abgesehen von wenigen Systemstörungen konnten hochaufgelöste Daten in sehr guter Qualität gewonnen werden. Erfasste Daten, bei denen die Technik Störungen aufwies oder die Wasser- oder Futteraufnahme der Tiere unfreiwillig eingeschränkt war (Stromausfall, Fehlfunktion Tränkwasserautomat, verkotetes Tränkebecken, verklebte Krafffutterklappe, leere Grundfuttertröge) gingen nicht in die Auswertung ein. Hohe sommerliche Temperaturen waren an drei Tagen der Grund für mehrstündige PC-Abschaltungen wegen Überhitzungsgefahr, so dass dadurch die Daten dieser Tage für die Analyse nicht zur Verfügung stehen. Sowohl der Tag des Einstallens als auch der letzte Tag eines Tieres im Versuch wurde von der Auswertung ausgeschlossen. Bei der Auswertung der Daten der Fütterungstechnik werden die Aufnahmen an Milchaustauscher, Krafffutter und Heu als Trockensubstanzaufnahme zusammengefasst. Die abgerufenen Mengen an Milchtränke und Tränkwasser bilden zusammen mit den Wassergehalten der Aufnahmen von Krafffutter und Heu die Wasseraufnahme. Bei den Daten der männlichen Tiere konnten von den 2196 Tagesaufnahmewerten lediglich 6,9% der TS-Daten und 6,1% der Wasserdaten nicht in die Auswertung mit eingehen. Bei den weiblichen Probanden lag die systembedingte Ausfallquote sowohl bei den TS- als auch bei den Wasserdaten bei 6,4%. TS-Aufnahmedaten, die den physiologisch möglichen Wert erkennbar übertrafen, wurden als Ausreißer klassifiziert (0,9% der Tagesdaten bei den männlichen Tieren und 0,6% bei den weiblichen) und wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Die reale Aufnahmemenge an Milchtränke jedes Tieres wurde durch die im Tränkeautomaten integrierte Mixerwaage erfasst und dokumentiert. Dadurch konnten Milchmengen, die von einem Tier abgerufen, aber von einem anderen Tier während einer definierten Zeitdauer aufgenommen wurden, aufgezeichnet werden. Beim Einsatz der Wiegetröge besteht die Gefahr fehlerhafter Aufnahmedaten, da das System zwar mit 10 g eine sehr hohe Auflösung aufweist, bei einer Messgenauigkeit von 33 g aber vor allem die geringen Heuaufnahmemengen junger Kälber verfälscht werden können. Zu berücksichtigen sind die Streuverluste an Heu bedingt durch die typischen Tierbewegungen während des Fressens. Diese Verluste sind bei jüngeren Tieren höher als bei älteren, da zum einen die Heuaufnahmemenge bei jüngeren Kälbern niedriger ist und zum anderen die kleineren Tiere während der Aufnahme des langfasrigen Heus zum Kauen einen Schritt von der Trogschale entfernt nach hinten treten. Das bei der Auswertung der Videoaufzeichnungen festgestellte Fressen von Stroh vor allem direkt nach dem Einstreuen, konnte nicht quantitativ erfasst werden. Um Raub von Krafffutter möglichst zu unterbinden, wurden die ausdosierten Mengen an das Alter bzw. an die laut Plan abrufbare Tagesmenge adaptiert. Die ausdosierte Krafffuttermenge pro Besuch stieg im Versuchsverlauf an und betrug maximal 50% der Tagesmenge. So wurden bei zwei Tieren 990 g Krafffutter-TS auf einmal zugeteilt. Bei geringen Sollmengen ist zwar die systematische Abweichung der Ausdosiergenauigkeit erhöht (Beck, 1989), jedoch kann nicht sicher gestellt werden, dass die Tiere die abgerufene Menge zu sich nahmen, was die Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Messung der wahren Aufnahmemenge bei älteren Tieren erhöht. Um eine möglichst hohe Dosiergenauigkeit zu erreichen, wären eine gewichtsdosierte Krafffuttergabe sowie eine Reduzierung der maximalen Menge auf 200 g wünschenswert. Durch stetiges Kalibrieren des Wasserträn-

keautomaten wurde die Dosiergenauigkeit während des Versuches sichergestellt. Jedoch konnten Restmengen im Tränkebecken oder Wasserverluste in Form von Plätschern durch die Tiere während der Wasseraufnahme nicht aufgezeichnet werden. Um die Restmengen und somit Wegfressen oder -trinken möglichst gering zu halten, wurde auch beim Wassertränkeautomaten die je Besuch bzw. Erkennung ausdosierte Menge dem Alter der Tiere angepasst.

Die hochaufgelösten Daten werden tierindividuell in Abhängigkeit vom Alter ausgewertet. Während des Versuches wurden die insgesamt 66 Probanden in Abhängigkeit vom Geburtsdatum in drei zeitlich versetzte Gruppen eingestellt. Bedingt durch die Geburtenrate des Betriebes und der mehrmaligen Schlachtungen variierte sowohl die Besatzdichte als auch die Anzahl männlicher und weiblicher Kälber in den Gruppen. Um heraus zu finden, ob ein geschlechtsspezifischer Unterschied während des Untersuchungszeitraumes vom 8. bis 96. Lebenstag bei der Wasser- und TS-Aufnahme existiert, wurden diese jeweils miteinander verglichen (Abb. 3). Der Berechnung liegen TS-Gehalte von 88% beim Krafftutter, 94% beim Milchaustauscher und 86% beim Heu zu Grunde.

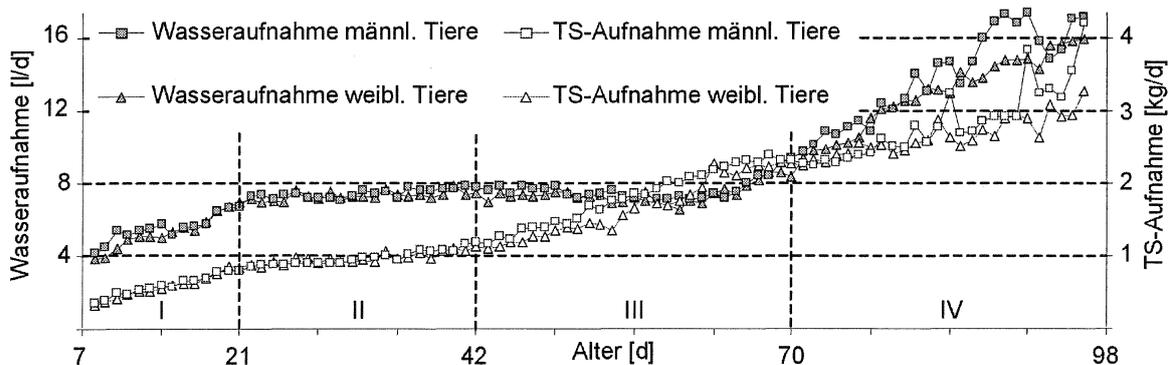


Abb. 3: Mittelwerte der Aufnahmen männlicher und weiblicher Tiere

Bedingt durch das Weglassen fehlerhafter Daten und die durch die Schlachtungen unterschiedliche Anzahl von Tieren vor allem im letzten Untersuchungsabschnitt, variiert die Stichprobenzahl bei den männlichen Kälbern von drei bis 33, bei den weiblichen von neun bis 33.

Aus der grafischen Darstellung wird ersichtlich, dass die Kurven der Wasser- und TS-Aufnahmen jeweils ähnlich verlaufen. Während des Untersuchungszeitraumes lag sowohl die Wasser- als auch die TS-Kurve der männlichen Tiere nahezu ausschließlich über jenen der weiblichen. Beide Geschlechter nahmen die ihnen laut Tränkeplan angebotene Milchmenge bis zum Abtränken nicht vollständig auf. Die männlichen Probanden erreichten den Schnittpunkt der Wasseraufnahme mit der Tränkekurve erst bei der bereits reduzierten Tränkemenge von 7,4 l am 46. LT, die weiblichen am 48. LT bei einem Wert von 7,1 l/d. Während des Abtränkens fielen beide Wasseraufnahmekurven ab dem 50. LT zunächst ab, blieben dann auf etwa gleichem Niveau und stiegen ab dem 66. LT an, da das reduzierte Milchangebot durch eine Tränkwasseraufnahme ausgeglichen wurde. Eine mittlere Wasseraufnahme von über 8 l/d an mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen erreichten beide Geschlechter ab dem 67. LT. Eine mittlere Aufnahme von über 1,0 kg TS/d an mindestens drei aufeinanderfolgenden Tagen erreichten die männlichen Tiere ab dem 36. LT, die weiblichen ab dem 39. LT, von über 2,0 kg TS/d ab dem 59. LT bzw. ab dem 63. LT. Tabelle 1 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen der Wasser- und TS-Aufnahmen beider Geschlechter in Abhängigkeit der Tränkekurve. Im gesamten Untersuchungszeitraum nahmen die männlichen Tiere im Mittel um 0,4 l/d bzw. 4,7% mehr Wasser und 0,1 kg/d bzw. 5,8% mehr TS auf als die weiblichen. Um einzelne Abschnitte miteinander vergleichen zu können, wurden die maximal 89 Untersuchungstage eines Kalbes in Abhängigkeit der angebotenen Tränkemenge in vier Abschnitte unterteilt. Abschnitt I umfasst den 8. bis 20. LT (Tränkeangebot wurde von 6 auf 8 l/d erhöht), während Abschnitt II (21. bis 41. LT) wurde den Tieren konstant 8 l Tränke täglich angeboten. Im Versuchsabschnitt III (42. bis 70. LT) wurde die Tränkemenge nahezu kontinuierlich von 8 auf 2,5 l/d reduziert. Ab dem 70. LT (Abschnitt IV) waren die Kälber abgetränkt. Die größten Unterschiede in der Wasseraufnahme beider Geschlechter konnten im Abschnitt I (männliche Tiere nahmen im Mittel um 0,3 l/d bzw. 5,0% mehr Wasser auf) und im letzten Abschnitt (um 0,9 l/d bzw. 6,9% höhere Wasseraufnahme der männlichen Tiere) verzeichnet werden.

Tab. 1: Mittelwert und Standardabweichung ($\bar{x} \pm s$) der Wasser- und Trockensubstanzaufnahme während verschiedener Altersabschnitte

Altersabschnitt [Lebenstage]		gesamt 8.-96.	I 8.-20.	II 21.-41.	III 42.-70.	IV 71.-96.
Wasseraufnahme [l/d]	männl.	9,06 ± 2,04	5,43 ± 0,96	7,35 ± 1,31	7,61 ± 1,46	13,86 ± 3,83
	weibl.	8,65 ± 2,25	5,18 ± 1,01	7,25 ± 1,30	7,35 ± 1,69	12,97 ± 4,25
TS-Aufnahme [kg/d]	männl.	1,72 ± 0,33	0,58 ± 0,11	0,95 ± 0,22	1,80 ± 0,37	2,79 ± 0,40
	weibl.	1,62 ± 0,38	0,56 ± 0,13	0,95 ± 0,26	1,66 ± 0,43	2,64 ± 0,56

Der Wert der minimalen Wasseraufnahme eines Tieres lag ab dem 71. LT bei den männlichen Kälbern bei 4,4 l/d (85. LT), der Maximalwert bei 31,1 l/d (90. LT). Die vergleichbaren Werte der weiblichen Tiere lagen bei 3,5 l/d (84. LT) und 31,7 l/d (78. LT). Wesentliche Unterschiede in der TS-Aufnahme konnten im Abschnitt III (männliche Tiere nahmen im Durchschnitt um 0,1 kg/d bzw. 8,6% mehr TS auf) und im vierten Zeitabschnitt (im Mittel 0,2 kg/d bzw. 5,8% höhere TS-Aufnahme männlicher Tiere) festgestellt werden. Im Abschnitt IV lag der Wert der minimalen täglichen TS-Aufnahme bei einem männlichen Tier bei 1,6 kg/d (86. LT) und jener der weiblichen Tiere bei 0,8 kg/d (84. LT). Die maximalen Aufnahmen betragen 4,4 kg/d (91. LT) bzw. 5,4 kg/d (90. LT). Sowohl bei der Wasser- als auch der TS-Aufnahme gleichen sich die Kurven im zweiten Zeitabschnitt sehr stark an. In diesem Bereich nahmen die männlichen Tiere im Schnitt um 0,1 l/d bzw. 1,4% mehr Wasser auf als ihre Artgenossinnen, aber um lediglich 0,001 kg/d bzw. um 0,1% mehr TS.

Während der ersten Versuchswochen deckten die Tiere ihren Energiebedarf nahezu ausschließlich über die Milchaufnahme, da die Aufnahme an Trockensubstanz weit unter dem durch den Kraftfutter- und Milchtränkeplan vorgegebenen TS-Maximalwert lag. In der dreiwöchigen Tränkephase von bis zu 8 l Milch täglich nahm die TS-Aufnahme der Tiere, begründbar durch den wachstumsbedingten erhöhten Energiebedarf, konstant zu. Diese Entwicklung wird durch den Abtränkvorgang verstärkt, wobei trotz verringerter Milchmenge der Wasserbedarf in Form von Tränkwasser nur zögerlich ausgeglichen wird, was in der leicht rückgängigen Wasserkurve während des Abtränkens sichtbar wird. Dies ist mit Problemen der Tränkwasserannahme bei verringertem Milchangebot zu begründen. Sowohl der Geschmack als auch die Darbietungsform des Tränkwassers scheinen die Wasseraufnahme der Tiere zu beeinflussen. In diesem Versuchsabschnitt nahmen die weiblichen Probanden im Mittel um 3,6% weniger Wasser und um 8,6% weniger TS zu sich. Offen bleibt die Art der Kausalität dieses Zusammenhanges, ob die weiblichen Kälber weniger Trockensubstanz wegen der verringerten Wasseraufnahme zu sich nahmen oder umgekehrt. Eher wahrscheinlich ist jedoch, dass durch die verringerte Wasseraufnahme wegen der Tränkereduktion die TS-Aufnahme trotz des stetigen Wachstums nur zögerlich erhöht wurde.

Wegen der über den ganzen Versuchszeitraum verteilten Schlachtungen vorwiegend männlicher Tiere und der TS-Korrekturen lag die Stichprobenanzahl männlicher Kälber im letzten Abschnitt zwischen drei und 18, die der weiblichen dagegen zwischen 18 und 25. Dadurch könnte der diskontinuierliche Anstieg der Wasser- und TS-Aufnahme während dieses Untersuchungszeitraumes erklärt werden. Des Weiteren ist der Stallklimaerlauf zu berücksichtigen. Da sich die Untersuchung von März bis November 2006 erstreckte und betriebseigenes Tiermaterial der Versuchsstation verwendet wurde, waren die Kälber an Tagen mit extremen Temperaturen unterschiedlich alt, was zu entsprechenden Maximalwerten bei der Wasseraufnahme in den verschiedenen Zeitabschnitten führt. So zeichnete das Klimamessgerät an einzelnen Tagen im Tierbereich eine Lufttemperatur von über 47 °C bei einer relativen Luftfeuchte von unter 17% auf.

Zusammenfassung und Ausblick

Die auf dem Versuchsgut installierten Fütterungs- und Gesundheitsüberwachungssysteme für die Kälberaufzucht ermöglichen eine Aufzeichnung hochaufgelöster tierindividueller Daten. Durch die Auswertung der Daten der Fütterungstechniken Milchtränke-, Kraftfutter-, Wassertränkeautomat und Wiegetröge sind ähnliche Verläufe der Wasser- und Trockensubstanzaufnahmekurven weibli-

cher und männlicher Tiere in Abhängigkeit des Alters erkennbar. Im gesamten Untersuchungszeitraum nahmen die 33 männlichen Tiere im Mittel um 4,7% mehr Wasser und 5,8% mehr TS auf als die 33 weiblichen. Phasenweise sind deutliche Unterschiede in der jeweiligen Aufnahme zwischen den Geschlechtern zu erkennen. Die dargestellten Ergebnisse fordern eine tierindividuelle oder zumindest geschlechtsspezifische Anpassung des Tränkeplans an die TS-Aufnahme des Tieres. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die Abtränkphase zu legen. Vor allem den weiblichen Tieren scheint die freiwillige erhöhte Aufnahme von Tränkwasser infolge der anfänglichen Reduktion der Tränkemenge Schwierigkeiten zu bereiten, so dass diese mit einer in der Stetigkeit verringerten TS-Aufnahme reagieren.

Innerhalb dieser Veröffentlichung konnte lediglich ein Aspekt, der Vergleich der Wasser- und TS-Aufnahme von männlichen und weiblichen Tieren, dargestellt werden. Um die Wertigkeit aller gesammelten Daten überprüfen zu können, ist außerdem eine Auswertung von erfassten Referenzmessungen erforderlich. Nach Abschluss der Datenanalyse werden Korrelationen zwischen der Trinkwasseraufnahme, der Körpertemperatur, der Futteraufnahme, der Pansenentwicklung und der Tiergesundheit erwartet. Mögliche Konsequenzen für das einzeltierbezogene Kälbermanagement sind die Steuerung der Tränkemenge und -konzentration, eine individuelle Dauer der Aufzuchtphase, eine individuelle Anpassung des Fütterungsregimes und die Warnung bzw. Selektion bei Krankheitsverdacht verbunden mit der Möglichkeit der frühzeitigen Behandlung. Es sollen dadurch Empfehlungen für ein optimiertes Management in der Kälberaufzucht erarbeitet werden. Davon ausgehend sollen Potenziale zur Optimierung von Arbeits- und Produktionsprozessen durch die Interaktion verschiedener Subsysteme erschlossen werden.

Summary

The networking of electronic process control systems offers new possibilities for individual calf management. Within this paper, the interconnection of a broad range of available calf rearing systems was presented. The different systems are implemented as automatic systems or robots in order to reduce labour. By networking the single systems, the measured data can be fed into a common database. First results of the feeding data show that there are differences in the intake amounts of water and dry mass of female and male calves. The females have a less water and a less dry mass intake during milk reducing time than the males have.

After further processing, the raw data turn into important information and set up the basis for decision support systems. Based on the collection of highly resolved data, early illness and first stomach growth are detectable. In parallel to this, various reference parameters are gathered. On the basis of these reference parameters, correlations between drinking water intake, food intake, first stomach development, body temperature and health status can be analysed and control algorithms for process optimisation can be derived. Further on, the inherent potential could be particularly evaluated with regard to an improved feeding and health management.

Literatur

Beck J. (1989): Dosiergenauigkeit vollautomatischer Flüssigfütterungsanlagen. MEG-Schrift 165, Kiel, Dissertation.

Fröhlich G., Böck S., Rödel G., Wendling F., Wendl G. (2005): Automatische Fütterungsanlagen für Versuchs- und Prüfbetriebe. In: Landtechnik, 60/2, p. 102-103.

Spreng V., Rothmund M., Auernhammer H. (2006a): Data networking in Precision Livestock Farming for improved calf rearing. In: CIGR XVI World Congress: Agricultural Engineering for a Better World, Bonn 03.-07. September 2006, pp. 501-LT 743 A.

Spreng V., Rothmund M., Auernhammer H. (2006b): Datenvernetzung in der modernen Kälberhaltung. In: Landtechnik, 61/4, p. 222-223.

Wendl G., Schuch S., Callian B., Wendling F. (1998): Besaugen verhüten – Ein verschließbarer Tränkestand für Kälbertränkeautomaten zur Verringerung des gegenseitigen Besaugens. In: Landtechnik, 53/4, p. 264-265.