

Technik in der Rinderhaltung

Georg Wendl, Jan Harms,

Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Kurzfassung

Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Liberalisierung der Agrarmärkte, zunehmende Preisvolatilität, hoher Wettbewerbsdruck, wachsende Bestandsgrößen etc.) erfordern eine Steigerung der Arbeitsproduktivität in der Milchviehhaltung. Deshalb werden auch in der Milchviehhaltung verstärkt automatisierte Lösungen eingesetzt. Das automatische Melken ist inzwischen zu einem etablierten Melkverfahren geworden. Weltweit sind schon in mehr als 10.000 Betrieben Melkroboter in Form von Einboxen- oder Mehrboxenanlagen installiert. Auch für das Melken im Karussell wird ein erstes System angeboten. Der nächste Schritt ist die automatische Fütterung, dazu sind die ersten Anlagen installiert. Automatisierte Verfahren verlangen geeignete Sensor- und Herdenmanagementsysteme, hierbei besteht noch ein deutlicher Entwicklungs- und Optimierungsbedarf.

Schlüsselwörter

Strukturwandel, Automatisierung, Fütterungstechnik, Melktechnik, Sensoren

Machinery and Techniques for Cattle Husbandry

Georg Wendl, Jan Harms,

Institute for Agricultural Engineering and Animal Husbandry, Bavarian State Research Center for Agriculture

Abstract

The economic conditions in general (liberalization of the agricultural market, rising volatility of prizes, high competitive pressure, growing herd sizes etc.) require an increase in labor productivity of dairy husbandry. Therefore more and more automated technical solutions are used in dairy farming. Today automatic milking is a well-established technique for milking. Milking robots as single box or multi box systems are already installed on more than 10.000 farms worldwide. Also, a first system is offered for automatic milking in rotaries. The next step in automation is automated basic feeding, first systems are in use on practical farms. Automated processes demand suitable sensor and herd management systems, a clear need for development and optimization exists in this area.

Keywords

Structural change, automation, feeding technology, milking technology, sensors

Allgemeine Rahmenbedingungen

Die fortschreitende Liberalisierung der Agrarmärkte und die Internationalisierung des Agrarhandels führen zu einer zunehmenden Volatilität auf den globalen und regionalen Agrarmärkten [1]. Begleitet wird diese Entwicklung von einem zunehmenden Wettbewerb und höheren Kostendruck, der auch eine weitere Steigerung der Arbeitsproduktivität verlangt und zu einem fortschreitenden Strukturwandel sowohl auf der Erzeuger- als auch auf der Verarbeiterseite führt. In Deutschland ist in den letzten drei Jahren die Zahl der Milchviehbetriebe pro Jahr um etwa 4 - 5 % zurückgegangen (85.908 Betriebe, Stand: Mai 2012), während die Zahl der Milchkühe bei etwa 4,2 Mio. fast gleich geblieben ist. Die Abnahme der kleineren Bestände wird durch einen Bestandsausbau in größeren Betrieben kompensiert. Die Zahl der Betriebe mit mehr als 100 Milchkühen ist innerhalb der letzten drei Jahre von 6.661 auf 8.259 (+ 24 %) gestiegen; derzeit werden etwa 40 % Kühe in diesen Beständen gehalten [2]. Weltweit ist eine ähnliche Tendenz zu beobachten, allerdings z. T. in anderen Dimensionen. In den USA z. B. nimmt bereits die Zahl der Betriebe mit weniger als 500 Kühen ab, dafür steigt die Anzahl Betriebe mit mehr als 500 Kühe [3].

Neben dem Strukturwandel findet in Deutschland auch eine Wanderung der Milchquote aus dem Süden in die Grünlandregionen im Norden bzw. Nordwesten statt. Die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg haben zwischen 2007 und 2012 ca. 3. % bzw. 5 % an Quote verloren, während Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern jeweils etwa 5 % dazugewonnen haben [4; 5].

Neben der Strukturveränderung in der Milchviehhaltung hat sich in den letzten Jahren auch die Struktur der Melktechnikhersteller verändert. Neben den traditionellen Herstellern sind neue Anbieter auf den Markt getreten, die ausschließlich automatische Melksysteme anbieten (Firmen Lely (NL), Insentec (NL) und Christensen (DK)) [6]. Außerdem ist zu beobachten, dass die Hersteller über Firmenzukäufe versuchen, mit Komplettlösungen für Melken, Füttern, Entmisten, Herdenmanagement, Beratung und Service den Milchviehhaltern möglichst alles aus einer Hand anzubieten.

Moderne Tierhaltungsformen werden von der Gesellschaft zunehmend kritisch gesehen. Die Milchviehhaltung steht im Vergleich zur Schweine- und Geflügelhaltung bisher weniger im Fokus der gesellschaftlichen Kritik, dennoch müssen auch in der Milchviehhaltung verstärkt Anstrengungen zur Verbesserung der Tiergesundheit, zur Optimierung von Produktionssystemen mit hohen und mittleren Milchleistungen sowie zur Gestaltung automatisierter Haltungssysteme zum Vorteil der Milchkühe unternommen werden [7].

Elektronische Tierkennzeichnung

Obwohl RFID-Transponder für die elektronische Erkennung von Milchkühen schon seit den 1970-er Jahren auf dem Markt erhältlich sind, die Technik weltweit standardisiert ist und in modernen Milchviehställen inzwischen allgemein verwendet wird, lässt in der EU die Einführung einer verpflichtenden elektronischen Einzeltierkennzeichnung für Rinder weiter auf sich warten [8]. Inzwischen aber hat die EU Kommission einen Vorschlag unterbreitet, der die freiwillige elektronische Kennzeichnung von Rindern vorsieht [9].

Entwicklungstrend: von der elektronischen Identifizierung zur Ortung

Die Positionsbestimmung von Rindern mittels satellitengestützter Systeme (Global Navigation Satellite System (GNSS)) auf der Weide oder in Feedlots eröffnet neue Möglichkeiten in der Tierüberwachung. Erste GNSS-basierte Trackingsysteme für Rinder auf der Weide in Form von Halsbändern sind inzwischen auf dem Markt und zeigen ihr Potenzial zur Reduzierung des Arbeitszeitaufwands und der Arbeitsbelastung sowie zur Optimierung der Weideführung [10]. Auch Entwicklungen, diese Technik in eine Ohrmarke zu integrieren, wurden vorgestellt [11]. Eine Weiterentwicklung von GNSS-basierten Trackingsystemen stellt der virtuelle Weidezaun dar, bei dem eine Beweidung ohne die bekannten konventionellen Zäune möglich wäre. Obwohl seit über 40 Jahren intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf diesem Gebiet durchgeführt wurden, sind diesbezüglich noch viele Probleme (z. B. Energieversorgung, Sicherheit, Tierschutz) zu lösen, bevor ein vermarktungsfähiges Produkt für die Praxis zur Verfügung steht [12].

Satellitengestützte Systeme eignen sich auf Grund der Signalabschattung nicht zur Positionsbestimmung von Rindern im Stall. Diese Aufgabenstellung kann mit sog. Real Time Location Systems (RTLS) gelöst werden. Bisher wurden derartige Systeme i. e. L. für wissenschaftliche Untersuchungen zum Tierverhalten eingesetzt [13; 14]. Inzwischen werden die ersten Systeme in Praxisbetrieben in Dänemark genutzt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Genauigkeit für die 2D-Ortung der Tiere und für die Zuordnung zu den Funktionsbereichen ausreicht, nicht jedoch für weitergehende Auswertungen wie zum Aufsprungverhalten oder zur Geschwindigkeitsbestimmung [15]. Ein Einsatz derartiger Systeme im Forschungsbetrieb ist in jedem Fall sinnvoll, weil sie die arbeitszeitaufwändige Direkt- oder Videobeobachtung teilweise ersetzen bzw. ergänzen können [16]. Eine kostengünstigere Lösung für die Praxis wäre, die ohnehin vorhandenen Transponder beim Passieren von Über-/Durchgängen auszulesen, um den Aufenthalt der Tiere in den Funktionsbereichen Liegen, Fressen und Melken zu überwachen.

Fütterungstechnik

Um die Bedienung von konventionellen Futtermischwagen zu vereinfachen und empfindliche Kabel- und Steckverbindungen zu vermeiden, werden von den Herstellern zunehmend kabellose Bedienterminals und auch webbasierte Fütterungsmanagement-Programme angeboten, mit denen die Futterrationen dokumentiert und die Fütterungsdaten vom Landwirt und Fütterungsberater über Internet bearbeitet werden können [17; 18; 19].

Nach den Krafffutterabruftautomaten, die seit den 1970-er Jahren in der Milchviehhaltung eingesetzt werden, zeichnen sich auch in der Grundfutterfütterung weitere Automatisierungsschritte ab. Dabei werden Teilaufgaben wie das Futter Nachschieben oder auch der gesamte Fütterungsprozess automatisiert. Für das automatische Futter Nachschieben sind Systeme auf dem Markt, die meist batteriebetrieben entweder als autonome Systeme (z. B. Produkte der Fa. Lely oder Hetwin) oder als stationäre Systeme (z. B. von Fa. Wasserbauer) selbsttätig mehrmals am Tag Futter nachschieben. Das System des zuletzt genannten Herstellers kann auch kleine Mengen Krafffutter über das Grundfutter streuen und soll dadurch die Kühe zur Grundfutteraufnahme anregen [20].

Eine deutlichere Arbeitszeitreduzierung kann erreicht werden, wenn nicht nur das Futter Nachschieben, sondern auch das Futter Mischen und Verteilen automatisiert werden. Mehrere Hersteller haben in den letzten 10 Jahren verschiedene automatische Fütterungssysteme am Markt eingeführt. Die einzelnen Systeme unterscheiden sich in der Bevorratung des Futters, im Mischsystem (Horizontal-, Vertikal-, Freifall-Mischer), in der Ausbringung der Futtermischung (Futterband, schienengeführter oder autonomer Futterwagen) und im Antriebssystem (Stromschleppkabel, Stromschienen, Batterie, Verbrennungsmotor) [21]. Am häufigsten in der Praxis verbreitet sind bisher schienengeführte, elektrisch angetriebene Futtermischwagen. Nach Schätzungen nutzen derzeit weltweit etwa 300 - 400 Betriebe derartige Anlagen [22].

Die Firma Lely hat vor kurzem ein neues autonomes, batteriebetriebenes System vorgestellt, das aufbauend auf dem Lely Futternachschieber über einen 2 m³ Vertikalmischer verfügt, der mit Hilfe eines automatischen Futtergreifers mit den einzelnen Futterkomponenten aus dem Futtervorratsbereich befüllt wird, anschließend die selbst gemischte Futtermischung automatisch ausbringt und auch das Futter nachschiebt. Völlig neuartig in der Grundfutterfütterung für Rinder ist ein Futterhöhsensor, der - ähnlich wie in der sensorgesteuerten Flüssigfütterung in der Schweinehaltung - den Futtervorrat am Fressgitter misst und dadurch bestimmt, wo und wann frisches Futter benötigt wird. Für 2013 ist die Markteinführung in Deutschland geplant (**Bild 1**) [23; 24].



Bild 1: Automatisches Fütterungssystem Lely Vector [23].

Figure 1: Automatic feeding system Lely Vector [23].

Von einer mehrmaligen täglichen Fütterung wird beim automatischen Melken eine erhöhte Melkfrequenz erwartet. Neuere Untersuchungen in 20 niederländischen Praxisbetrieben (n=9 mit konventioneller Fütterung, n=11 mit automatischer Fütterung) zeigen allerdings, dass die Anzahl Melkungen durch eine mehrmalige automatische Fütterung nicht signifikant gesteigert werden konnte. Das häufigere Füttern hat zwar die Kuhaktivität gefördert, aber die Anzahl Melkroboterbesuche mit und ohne Melken hatte sich nicht signifikant erhöht und die Spitze der stündlichen Melkbesuche am Morgen konnte nicht verringert werden [22].

Melktechnik

In Europa ist das automatische Melken mittlerweile zu einem etablierten Melkverfahren geworden. 90 % der Betriebe mit automatischen Melksystemen (weltweit über 10.000) sind in Nord-West-Europa zu finden, der Hauptteil in den Niederlanden, Dänemark, Frankreich, Deutschland und Schweden [21; 25]. In Deutschland hatten 2011 laut Herstellerangaben schon über 50 % der Betriebe, die in eine neue Melktechnik investiert haben, automatische Melksysteme (AMS) gekauft. Nach einer Befragung an über 2.000 Milchviehbetrieben in 19 europäischen Ländern waren 2006 noch in mehr als 50 % der befragten Betriebe Fischgrätenmelkstände (FGM) installiert. Für 2016 erwarten diese Betriebe, dass nur noch ca. 1/3 der Betriebe im FGM melken und etwa 40 % der Kühe automatisch oder in Melkkarussellen gemolken werden. In den Niederlanden und Schweden werden heute schon mehrheitlich automatische Melksysteme eingesetzt [26].

Die technische Entwicklung in der Melktechnik konzentriert sich hauptsächlich auf das automatische Melken und auf Sensorsysteme. Die bisherigen Einboxen- und Mehrboxenanlagen wurden weiter entwickelt und optimiert. Neben den schon länger bekannten Einboxanlagen mit seitlichem Ein- und Austrieb und seitlichem Ansetzen der Melkbecher sind inzwischen auch Einboxanlagen mit geradem Ein- und Austrieb (Fa. Lely [23]) oder mit rückwärtigem Ansetzen der Melkbecher durch die Hinterbeine (Fa. BouMatic Robotics [27]) auf dem Markt. Auch für eine Automatisierung im Karussell ist inzwischen ein System mit 24 Melkplätzen (Automatic Rotary Milking System (AMR) der Fa. DeLaval) verfügbar, bei dem fünf Roboter (zwei für die Reinigung der Zitzen, zwei für das Ansetzen der Melkbecher und einer für das Dippen) den Melkprozess automatisieren. Das System wurde auf der EuroTier 2010 mit einer Goldmedaille ausgezeichnet und befindet sich gerade weltweit in der Markteinführung [28] (**Bild 2**).

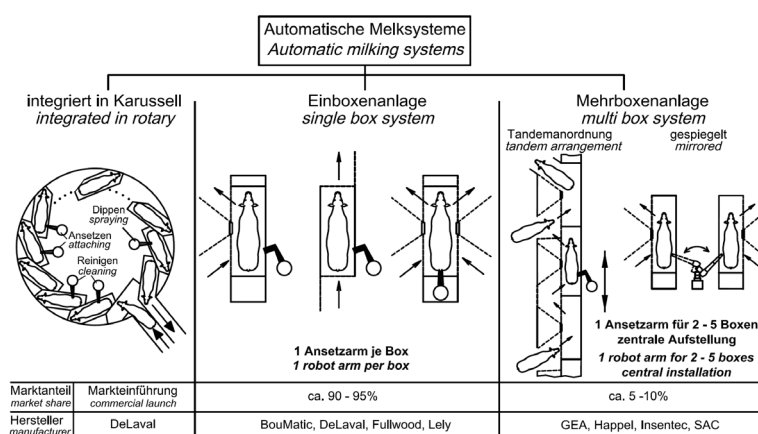


Bild 2: Bauformen von automatischen Melksystemen.

Figure 2: Models of automatic milking systems.

Zur Erkennung von Euterentzündungen wird bei allen Systemen eine viertelindividuelle Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Milch verwendet, bei den meisten Fabrikaten auch ergänzt um eine Bluterkennung. Daneben werden auch zwei unterschiedliche Systeme (Fa. DeLaval und Fa. Lely) zur Bestimmung der somatischen Zellzahl eingesetzt. Ergebnisse

aus Praxisbetrieben zeigen, dass zwar die erreichte Sensitivität meist sehr gut ist, aber die erzielte Spezifität noch unbefriedigend ist. In der Markteinführung befinden sich auch Systeme zur Bestimmung von Milchinhaltsstoffen (Fa. Fullwood und Fa. DeLaval) [29]. Der Tatsache, dass beim automatischen Melken u. U. der Anteil der freien Fettsäuren in der Milch aufgrund von kürzeren Zwischenmelkzeiten und der eventuell höheren mechanischen Belastung (z. B. durch längere Leitungslängen) höher sein kann, muss in Zukunft mehr Beachtung geschenkt werden [30].

In vielen Ländern wurden bisher zahlreiche Untersuchungen zum automatischen Melken hinsichtlich Vor- und Nachteile, Tierverhalten, Tierwohl, Tiergesundheit, Milchqualität und Management durchgeführt. Der heutige Stand des Wissens ist in verschiedenen Veröffentlichungen zusammengefasst [25; 31; 32; 33; 34; 35; 36]. Daraus wird deutlich, dass sich die Kühe i. d. R. relativ schnell an das automatische Melken gewöhnen, dass die optimistischen Erwartungen hinsichtlich einer deutlichen Steigerung der Milchleistung und der Eutergesundheit durch ein öfteres Melken bisher nicht erfüllt wurden und dass die Milchqualität, die Tiergesundheit und das Wohlbefinden der Kühe grundsätzlich nicht negativ beeinflusst werden. Die bisherigen Ergebnisse zeigen auch, dass Unterschiede im Management und den betriebsbedingten Bedingungen (realistische Erwartungen, Stallgrundriss, gute Vorbereitung auf Umstellung etc.) ausschlaggebender sind als die jeweilige Technik des AMS selbst. Automatisches Melken bedeutet nicht, dass die Rolle des Melkers/Herdenbetreuers unbedeutender wird, sondern vielmehr zunimmt. Fehler in der Erkennung von Eutererkrankungen oder bei der Milchhygiene stellen ein Risiko dar; sie können zwar durch geeignete Managementmaßnahmen kontrolliert werden, aber technische Entwicklungen in diesem Bereich sind weiter notwendig, womöglich auch unter Einbeziehung von Verhaltensänderungen bei Mastitiserkrankungen [37].

Neuere Umfragen bei mehreren hundert Roboterbetrieben in Deutschland bestätigen, dass automatische Melksysteme in erster Linie wegen der Arbeitswirtschaft (Arbeitserleichterung, Zeitersparnis, Flexibilisierung) gekauft werden, dass die Zufriedenheit und die Wiederkaufsquote jeweils hoch bis sehr hoch ist, dass bei der Zitzenerkennung, der Euterreinigung, dem Service, der Schulung, der Vorbereitung vor der Umstellung und der kompetenten Beratung Optimierungsbedarf besteht und dass in vielen Betrieben die Technik noch nicht ausgelastet ist [38; 39; 40].

Zusammenfassung

Die Haltungsverfahren in der Tierhaltung entwickeln sich ständig weiter und werden neben politischen Rahmenbedingungen wesentlich vom technischen Fortschritt und von gesellschaftlichen Anforderungen bestimmt. Es ist davon auszugehen, dass aus ökonomischen Gründen das Bestandsgrößenwachstum weitergehen wird. Gleichzeitig ist ein starker Trend hin zur Automatisierung zu beobachten. Das automatische Melken ist zu einem etablierten Melkverfahren geworden. Auch für die automatische Grundfutterfütterung sind die ersten Anlagen installiert. Automatisierte Verfahren verlangen aber geeignete Sensor- und Managementsysteme zur Tierüberwachung und Verbesserung der Tiergesundheit, hierbei besteht noch ein deutlicher Entwicklungs- und Optimierungsbedarf.

Literatur

- [1] Dorfner, G.: Herausforderung Zukunft - Milcherzeugung in Bayern. Mais 38 (2011) H. 2, S. 61-65.
- [2] Statistisches Bundesamt: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Viehbestand und tierische Erzeugung - Fachserie 3 Reihe 4. Wiesbaden, verschiedene Jahrgänge.
- [3] N. N.: US-Milchviehalter suchen ihr Heil in der Größe. DLG-Mitteilungen 127 (2011) H. 12, S. 110.
- [4] Dick, J. und Geiger, K.: Milchquotenzu- und -abwanderung in Deutschland seit 01.07.2007. www.lfl.bayern.de/iem/milchboerse/27526/linkurl_0_13.pdf, 24.07.2012.
- [5] Weber, S. und Rothe, A.: Quotenwanderung - Entwicklungsmöglichkeiten der Milchviehbetriebe in Deutschland. Mais 38 (2011) H. 2, S. 56-60.
- [6] Kutschenreiter, W.: Melktechnik - Markt, Unternehmen, Systeme. Milchpraxis 49 (2011) H. 1, S. 8-11.
- [7] Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA): Fachforum Nutztiere - Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft - gemeinsam für eine bessere Tierhaltung - Strategie der Deutschen Agrarforschungsallianz. [www.dafa.de/fileadmin/dam_uploads/images/Veranstaltungen/FF Nutztiere 2012/Brosch-DAFA-FFNutztiereWeb.pdf](http://www.dafa.de/fileadmin/dam_uploads/images/Veranstaltungen/FF_Nutztiere_2012/Brosch-DAFA-FFNutztiereWeb.pdf), 24.07.2012.
- [8] Hogewerf, P.: Elektronische Tierkennzeichnung - Standardisierung und technische Entwicklung. In: Elektronische Tierkennzeichnung in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, KTBL-Schrift 490, S. 7-17. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, 2011.
- [9] Europäische Kommission: Elektronische Kennzeichnung von Rindern zur weiteren Verbesserung der Lebensmittelsicherheit und der Tiergesundheit in der EU. <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/11/991&format=HTML&aged=1&language=DE&guiLanguage=en>, 25.07.2012.
- [10] Thurner, S., Neumaier, G. und Wendl, G.: Erste Erfahrungen zum Weidemanagement bei Jungrindern auf Almen mit einem GPS- und GSM-basierten Trackingsystem. In: Tagungsband zur 10. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 27. - 29. Sept. 2011, Kiel, S. 1-9. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, 2011.
- [11] Schleppe, J.B., Lachapelle, G., Booker, C.W. and Pittman, T.: Challenges in the design of a GNSS ear tag for feedlot cattle. Computer and Electronics in Agriculture 70 (2010), S. 84-95.
- [12] Umstatter, C.: The evolution of virtual fences: A review. Computer and Electronics in Agriculture 75 (2011), S. 10-22.
- [13] Gygax, L., Neisen, G. and Bollhalder, H.: Accuracy and validation of a radar-based automatic local position measurement system for tracking dairy cows in free-stall barns. In: Computers and Electronics in Agriculture 56(2007), pp. 23-33.

- [14] Helmreich, S., Gygax, L., Wechsler, F. und Hauser, R.: Aktivität und Liegeverhalten von Milchkühen in Ställen mit Automatischen Melksystemen. In: Optimierte Milchgewinnung - 3. Tänniker Melktechniktagung, ART-Schriftenreihe 15, S. 49-53. Hrsg.: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tännikon ART Tännikon, Ettenhausen, 2011.
- [15] Georg, H., Rose, T. und Hellmuth, U.: Untersuchung der Praxistauglichkeit eines Ortungssystems zur Verbesserung des Herdenmanagements eines Milchviehbetriebes. In: Tagungsband zur 10. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 27. - 29. Sept. 2011, Kiel, S. 10-16. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, 2011.
- [16] Georg, H., Bender, S. und Ude, G.: Erprobung eines Ortungssystems zur Erfassung des Weideverhaltens von Ziegenlämmern. Landtechnik 67 (2012) H. 2, S.136-139.
- [17] -, -: Internetauftritt der Firma BvL van Lengerich. www.dairyfeeder.de, 06.08.2012
- [18] -, -: Internetauftritt der Firma Keenan. www.keenan.de.com, 06.08.2012
- [19] -, -: Internetauftritt der Firma Siloking. www.siloking.com, 06.08.2012
- [20] Lefting, S.: Futter nachschieben wie von Geisterhand. top agrar 40 (2011) H. 11, S. R30-R33.
- [21] Wendl, G.: Entwicklungstendenzen in der Haltungstechnik für die Milchviehhaltung. In: Tagungsband zur landtechnisch-baulichen Jahrestagung und Eröffnung der Lehrschau am 25. Oktober 2011 in Grub, Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 7/2011, S. 23-42. Hrsg: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Freising, 2011.
- [22] Belle, Z., André, G. and Pompe, J.C.A.M.: Effect of automatic feeding of total mixed rations on the diurnal visiting pattern of dairy cows to an automatic milking system. Biosystems Engineering 111 (2012), pp. 33-39.
- [23] -, -: Internetauftritt der Firma Lely. www.lely.com, 25.07.2012
- [24] Bensing, T.: Aus Zwei mach Eins - Neuvorstellung: Fütterungsroboter Lely Vector. profi 24 (2012) H. 7, S. 54-56.
- [25] de Koning, K. 2010. Automatic milking - Common practice on dairy farms. In: Proceedings Second North American Conference on Robotic Milking, pp. V59-V63 Toronto, Canada. Ed.: Precision Dairy Operators, Elora, Canada.
- [26] Lassen, B.: Zusammenhang zwischen Betriebsstruktur, Melktechnik und Produktivität - Ergebnisse einer europaweiten Befragung von Milcherzeugern. Berichte über Landwirtschaft 89 (2011) H. 3, S. 376-399.
- [27] -, -: Internetauftritt der Firma BouMatic. www.boumaticrobotics.com, 25.07.2012.
- [28] -, -: Internetauftritt der Firma DeLaval. www.delaval.com, 25.07.2012.
- [29] Brandt, M., Haeusermann, A., Knappstein, K. und Hartung, E.: Erkennung von Euterentzündungen durch aktuelle Sensortechnik auf Betrieben mit Automatischem Melksystem. In: Optimierte Milchgewinnung - 3. Tänniker Melktechniktagung, ART-Schriftenreihe 15, S. 19-26. Hrsg.: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tännikon ART Tännikon, Ettenhausen, 2011.
-

- [30] -, -: Beeinflussen Roboter die Milchqualität? DLG-Mitteilungen 127 (2011) H. 7, S. 8.
- [31] Jacobs, J.A. and Siegford, J.M.: Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system. Journal of Dairy Science 95 (2012) No. 3, pp. 1575-1584.
- [32] Hovinen, M. and Pyröälä, S.: Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking. Journal of Dairy Science 94 (2011) No. 2, pp. 547-562.
- [33] Jacobs, J.A. and Siegford, J.M.: Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. Journal of Dairy Science 95 (2012) No. 5, pp. 2227-2247.
- [34] Brandt, M., Haeusermann, A. and Hartung, E.: Invited review: Technical solutions for analysis of milk constituents and abnormal milk. Journal of Dairy Science 93 (2010) No. 2, pp. 427-436.
- [35] Wechsler, B., Neuffer, I., Helmreich, S., Gygax L. und Hauser, R.: Automatische Melksysteme - Aspekte der Tiergerechtheit, ART-Bericht 752. Hrsg.: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART Tänikon, Ettenhausen, 2012.
- [36] Reinecke, F.: Automatische Melksysteme - Segen oder Fluch? Der Praktische Tierarzt 92 (2011) H. 1, S. 59-64.
- [37] Fogsgaard, K.K., Røntved, C.M., Sørensen, P. and Herskin, M.S.: Sickness behavior in dairy cows during Escherichia coli mastitis. Journal of Dairy Science 95 (2012) No. 2, pp. 630-638.
- [38] Lehnert, S.: So bewerten 830 Betriebe ihren Roboter. top agrar 40 (2011) H. 10, S. R8-R17.
- [39] Groenewold, J.: Melken mit dem Roboter. Milchpraxis 49 (2011) H. 4, S. 42-45.
- [40] Degen, M., Grapengeter, M. und Clausen, K.: Melkroboter: Die meisten sind nicht ausgelastet. Top agrar 40 (2011) H. 12, S. R26-29.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Wendl, Georg; Harms, Jan: Technik in der Rinderhaltung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2012. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012. – S. 1-9

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00043465>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/58.html>