



Verfahrenstechnik Innenwirtschaft

Teil 1: Einführung und Verfahrenstechnik Rind

Prof. Dr. Daniel Werner

SoSe 26

Verfahrenstechnik Innen- und Außenwirtschaft

4. Semester Agribusiness

Dieses Vorlesungsskript wird ausschließlich den Studierenden des oben bezeichneten Semesters und Studienganges zur kostenfreien individuellen Nutzung zur Verfügung gestellt. Es darf nur zu rein persönlichen Zwecken heruntergeladen und in Auszügen weder weitergegeben, kopiert noch fotomechanisch oder sonst wie vervielfältigt werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die vorliegenden Darstellungen und Zitierungen (besonders die gesetzlichen Verordnungen) keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Die präsentierten Informationen und Daten geben lediglich einen ausgewählten Ausschnitt wieder.

Alle Urheberrechte sind dem Autor vorbehalten. Aus Gründen der Lesbarkeit und Übersichtlichkeit ist teilweise auf detaillierte Quellenangaben verzichtet worden. Literatur- und Bildnachweisen können beim Verfasser angefragt werden.

*Applied Sciences
for Life*

© D. Werner

Funktionsbereich „Melken“

Melken 4.0



[You25d]

Milchgewinnung und Lagerung

- Ziel der Milchproduktion ist Gewinnung qualitativ hochwertiger Rohmilch mit hohen Konzentrationen an Fett, Eiweiß und Laktose sowie ohne Fremdbestandteile
 - Milch wird mit Melkanlage gewonnen
 - im Milchlagerbehälter (Milchtank) gekühlt und gelagert
 - regelmäßig in die Molkerei abtransportiert
- Milch soll zügig, aber euterschonend und vollständig ermelkt werden
 - Bestandsgröße, Haltungsform und eingesetzter Melktechnik beeinflussen maßgeblich Zeitbedarf
 - etwa 9 - 30 AKh/Kuh und Jahr (bei Eimermelkanlagen 40 - 50 AKh/ Kuh und Jahr)
 - automatische Melksysteme (AMS) führen Melkvorgang vollständig automatisiert aus
- Melkanlage umfasst die Technik, die unmittelbar am Tier arbeitet – Fehlbedienungen und -einstellungen können zu Erkrankungen, Schmerzen und nachhaltigen Schäden führen

Erstellen der Melkbereitschaft



Physiologische Grundlagen

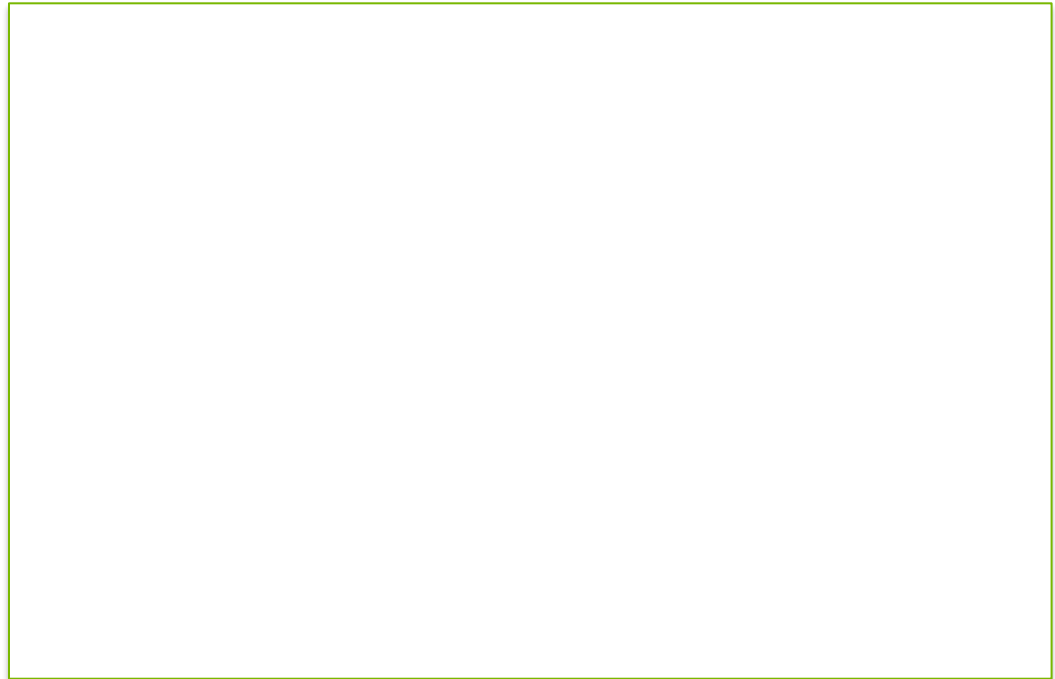
- Ablauf der Melkarbeit am Tier
 - Beginn mit visueller Kontrolle des Euters und erster Milchstrahlen auf Veränderungen der Milch
 - Reinigung von Euter und Zitzen
 - (Reinigung Euter und Zitzen sind gesetzlich vorgeschrieben (EG-Verordnung 853/2004))
 - Überprüfung der Milch
- Vormelken und Zitzenreinigung bewirken durch taktilen Reiz zudem erste Oxytocinausschüttung im Gehirn
 - Transport über das Blut zum Euter
 - bewirkt kurze Zeit später Milchejektion
(Auspressen der Milch durch Kontraktion der Alveolen umschließenden Myoepithelzellen)
 - Wirkung von Oxytocin zeitlich begrenzt
(Melkbeginn möglichst zeitnah zur Milchejektion)

Physiologische Grundlagen

- Latenzzeit (Beginn Oxytocinausschüttung bis zur Milchejektion) kann mit manueller oder automatisierter Stimulation überbrückt werden
- Milchfluss sollte während Melkvorgangs nicht unterbrochen werden
(Verzögerung im Melkverlauf führt zu höherer Belastung des Zitzengewebes)
- Stress blockiert Freisetzung und Wirkung von Oxytocin (unvollständiges Ausmelken)
- Ruhriger Umgang selbstverständliche Voraussetzung für zügigen, euterschonenden und vollständigen Milchentzug
- Abnahme Melkzeug wenn nur noch wenig Milch fließt
(Unterschreiten eines Schwellenwertes z. B. 200 - 300 ml/min oder mehr)

Physiologische Grundlagen

- Blindmelken ist Melken ohne oder mit nur sehr geringem Milchfluss
 - Auftreten zu Beginn, während oder am Ende des Melkvorgangs
 - Belastung von Zitzengewebe (Begünstigung von Euterentzündungen)

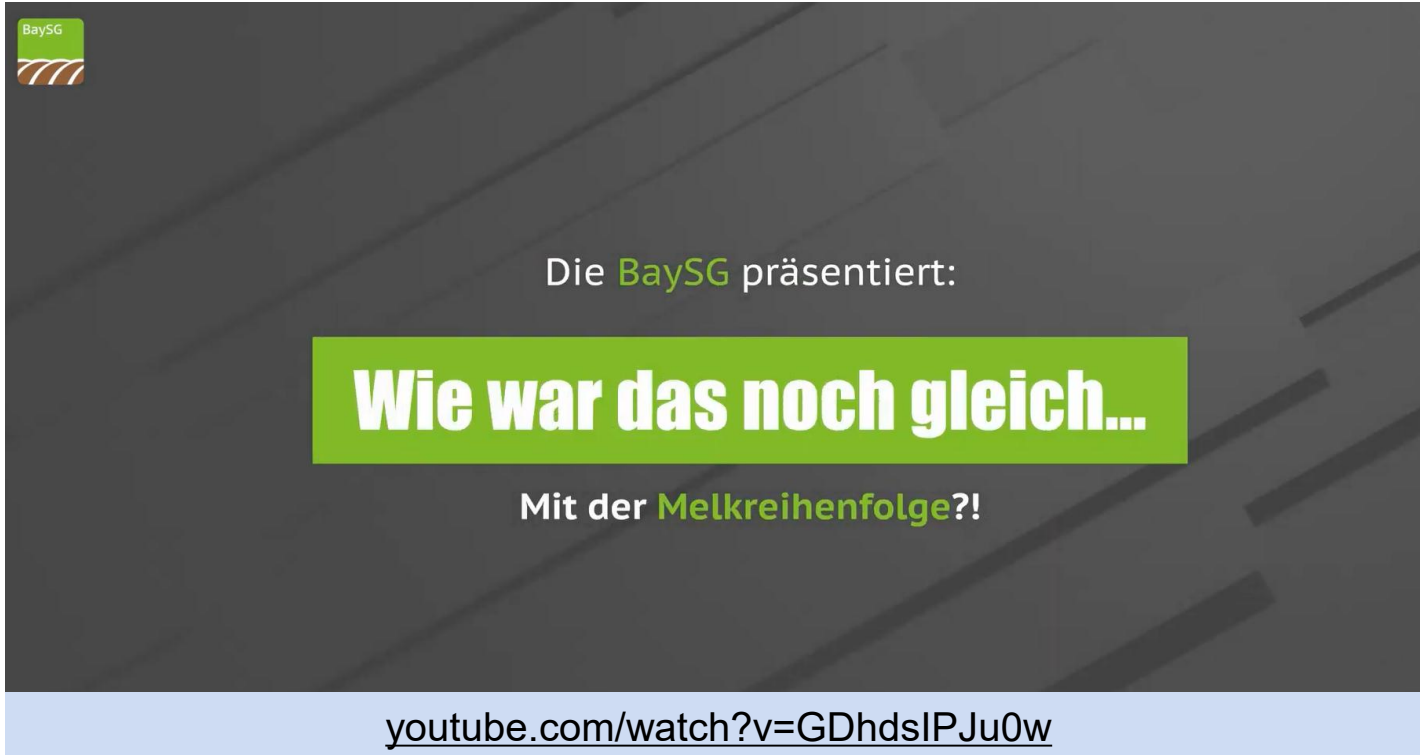


Aufbau und Funktion der Melkanlage

- Hauptbestandteile einer Melkanlage



Melkreihenfolge



BaySG

Die BaySG präsentiert:

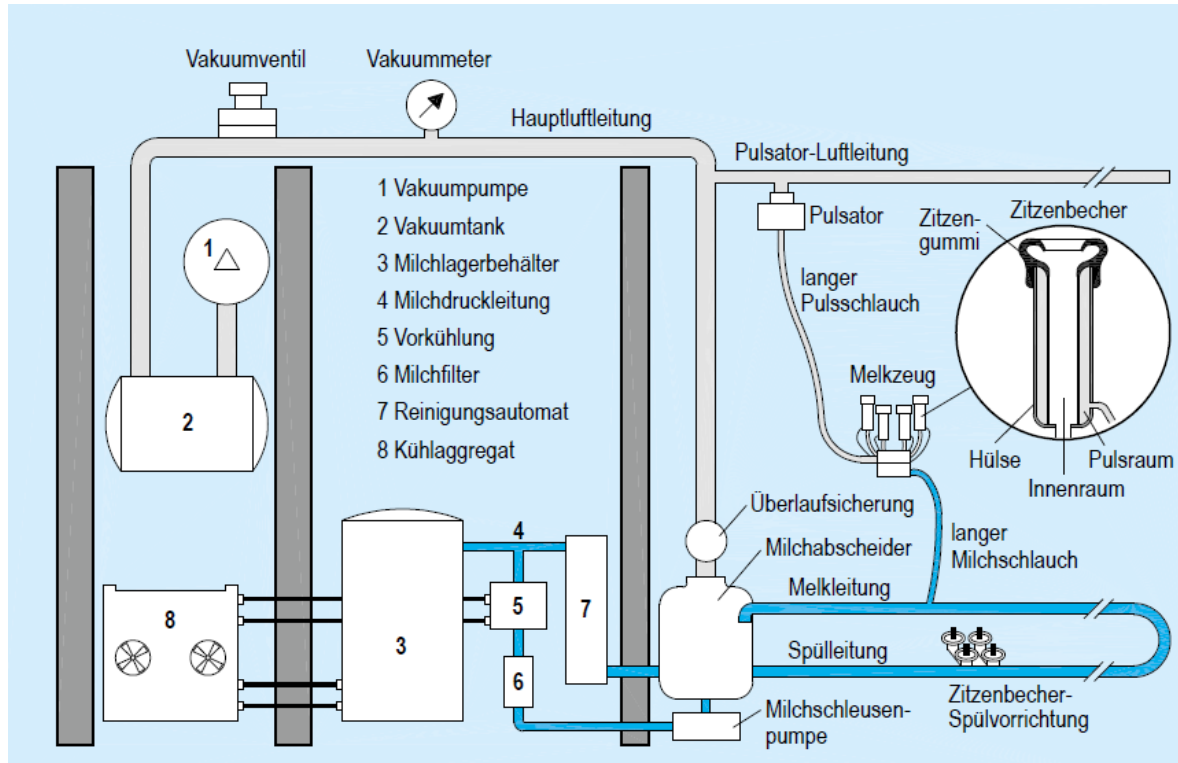
Wie war das noch gleich...

Mit der Melkreihenfolge?!

youtube.com/watch?v=GDhdsIPJu0w

[You25k]

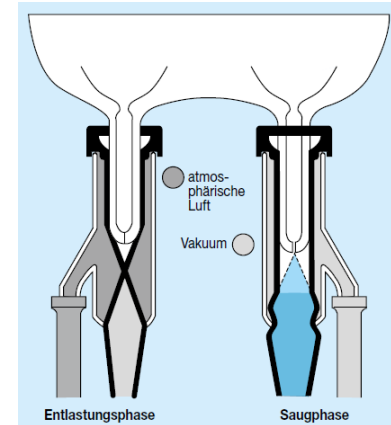
Aufbau und Funktion Melkanlage allgemein



[Lan23]

Aufbau und Funktion Melkanlage

- Widerstand des Schließmuskels an Zitze muss für Milchfluss überwunden werden
- Handmelken und Melkanlage unterscheiden sich hier grundsätzlich
 - Beim Handmelken wird Milch durch Überdruck aus der Zitze gedrückt
 - Melkanlage ahmt Vorgang des Saugens durch Kalb nach (Unterdruck („Vakuum“) an Zitze)
- Unterdruck bewirkt, dass sich Schließmuskel des Strichkanals öffnet und Milch in Richtung Unterdrucks aus Zitze fließt
- Grundfunktion Melkanlage
 - an Zitze benötigten Unterdruck zu erzeugen
 - Milch und Luft zum Sammelbehälter bzw. nach draußen zu fördern
 - Zitze regelmäßig massieren („entlasten“)



[Lan23]

Einteilung und Bezeichnung des Pulszyklus



Einteilung und Bezeichnung des Pulszyklus



Aufbau und Funktion Melkanlage

- Vakuumpumpe erzeugt Unterdruck
 - Milch als auch Luft strömen über Melkzeug bzw. langen Milchschlauch in Melkleitung
 - Luft wird – je nach Melkanlagentyp – im Eimer bzw. Milchabscheider von ermolkene Milch getrennt und über Luftleitung und Vakuumpumpe nach draußen gefördert

- Milchpumpe fördert Milch aus Milchabscheider in Milchtank

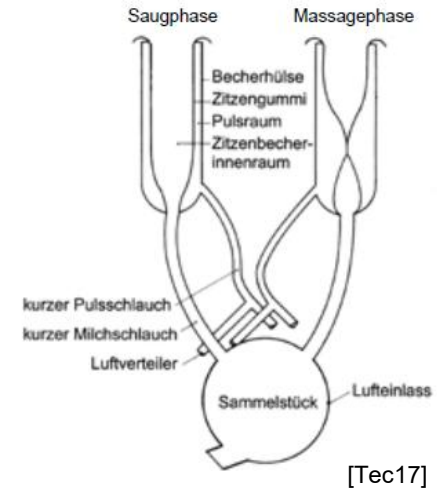
Vakuumpumpe mit Direktantrieb



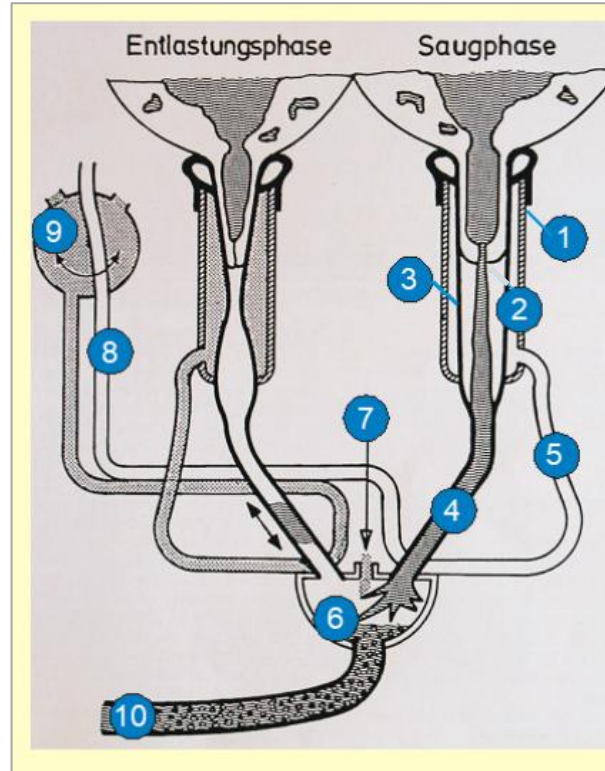
[Del25c]

Aufbau und Funktion Melkanlage

- Melkzeug besteht aus vier Melkbechern - jeder mit einem kurzen Milch- und Pulschlauch und Sammelstück verbunden
 - Über kurze Milchschräuche wird im Melkbecherinnenraum Unterdruck aufgebaut (Luft und Milch werden zum Sammelstück weitergeleitet)
 - Über langen Milchschräuch und die Melkleitung gelangt Milch in Milchabscheider (Endeinheit - von dort in Milchtank)
- Lufteinlass am Melkzeug (i. d. R. am Sammelstück) unterstützt Weitertransport der Milch in Richtung Milchabscheider



Aufbau und Funktion Melkanlage



Eimermelkanlage

- Erste Entwicklungsstufe der Melktechnik nach dem Handmelken
- Im Betriebsraum befinden sich Vakuumpumpe mit Vakuumtank sowie Regelventil
- Luftleitung als Verbindung in den Stall
- Im Stall sind Vakuummeter und mehrere Vakuumanschlüsse
- Melkeimer und darauf angebrachter Pulsator über Vakuumschlauch mit Luftleitung und über langen Puls- und Milchschauch mit Melkzeug verbunden
- Milch gelangt durch kurzen Milchschauch in Sammelstück und weiter durch langen Milchschauch in Melkeimer
- Im Melkeimer nach Prinzip Schwerkraft Trennung von Milch und Luft
 - Luft wird über Vakuumschlauch und Luftleitung in Richtung Vakuumpumpe befördert
 - Milch verbleibt im Eimer, welcher anschließend zum Milchsammelbehälter getragen und ausgeleert wird

Eimermelkanlage

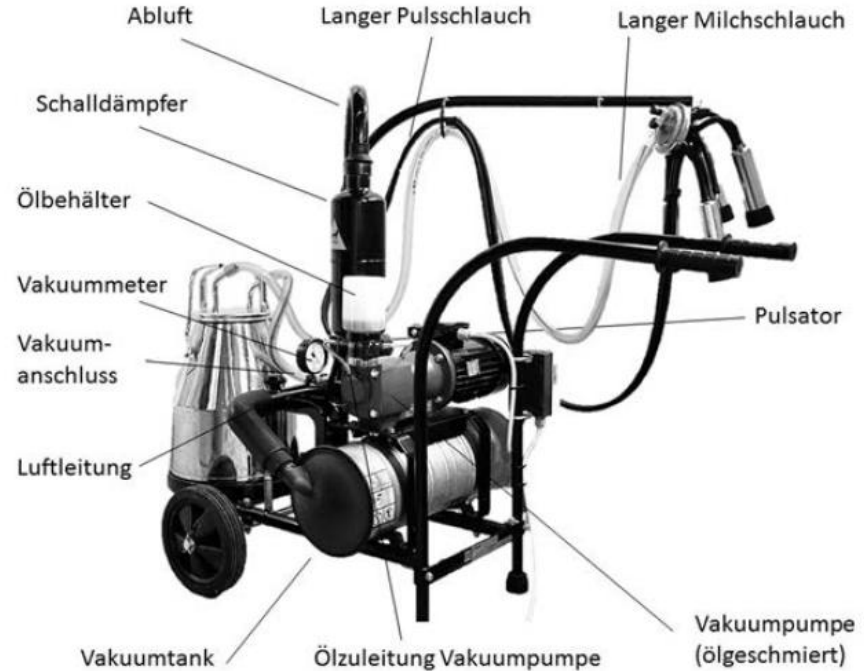
- Vollgefüllte Eimer je nach Größe etwa 25 - 35 kg (körperliche Schwerarbeit)
- Ein Melker kann zwei bis drei Melkzeuge gleichzeitig bedienen
- Unterschied zwischen Eimer- und Kannenmelkanlage besteht im Unterschied Melkeimer zum Tragen zu Transportkanne mit mehr als zwei Melkzeugen
- Arbeitswirtschaftliche Weiterentwicklung hin zur Rohrmelkanlage
- Melkeimer heutzutage noch im Einsatz wenn Milch nicht in Tank soll/ darf
 - Kolostralmilch
 - Milch von medizinisch behandelten Tieren

Eimermelkanlage



Mobile Eimermelkanlage

- Geschlossene Einheit mit eigenem Leitungssystem, Pulsator, Regelventil, Vakuumtank und Vakuumpumpe
- Vorteilhaft wenn Kühe in separaten Bereich (z. B. Abkalben) gemolken werden und kein Anschluss zur Vakuumpumpe vorhanden ist



[Tec17]

Rohrmelkanlage



Rohrmelkanlage

- Vorteile der Rohrmelkanlage im Vergleich zur Eimermelkanlage
 - Wegfall des manuellen Milchtransportes - Eimer tragen als größte körperliche Arbeitsleistung
 - technische Weiterentwicklung mit gleichzeitiger Bedienung von 3 bis 4 Melkzeugen
- Nachteile
 - Körperhaltung beim Ansetzen und Abnehmen der Melkzeuge ungünstig und physisch belastend
 - keine spezifische Anpassung an die Anforderungen der Milchkuh
- Rohrmelkanlage im Melkstand bietet Verbesserungen
 - Standniveau des Melkers (Arbeit in aufrechter Körperhaltung)
 - Melkleitung liegt unter Niveau der Melkzeuge, sodass Milch durch natürliches Gefälle abfließen kann (kein zusätzliches Vakkum für Milchtransport notwendig)
 - Gesamte Melkanlage ist wesentlich kompakter (kürzere Wege, bessere Übersicht)

Melkstand



DANKE

für die Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. Daniel Werner

SoSe 2026

*Applied Sciences
for Life*

Quellenverzeichnis

- [Bay25a] <https://www.bayerischerbauernverband.de/sites/default/files/2019-11/2019-11-20-kombinationshaltung-grafik.pdf>, letzter Zugriff 02.2025
- [You26h] https://www.youtube.com/watch?v=cDLk0_vin8M, letzter Zugriff 02.2026
- [Agr25] <https://agrargeschichte.museum-digital.de/data/agrargeschichte/resources/documents/201407/27113541309.pdf>, letzter Zugriff 03.2025
- [Agr25e] <https://www.agrar-dresden.de/projekt-kuhgarten/unser-vorhaben/>, letzter Zugriff 10.2025, letzter Zugriff 10.2025
- [Alb25] https://www.alb-hessen.de/downloads/Vortrag_Moecklinghoff-Wicke_16102014.pdf, letzter Zugriff 03.2025
- [And25] <https://de.andersbeton.com/producten/eco-roostervloeren>, letzter Zugriff 03.2025
- [Ben25] <https://benke.ch/tipps-tricks/wissenswertes-sinner-scher-kreis/>, letzter Zugriff 05.2025
- [Ber25] <https://www.bera-stall.ch/images/MediaDir/SpeedflexLiegeboxenbuegelD.pdf>, letzter Zugriff 02.2025
- [Bio25] https://www.bioret-agri.de/wp-content/uploads/2022/08/AQUACLIM-AQUASTAR_BioretAgri2022_Download.pdf, letzter Zugriff 02.2025
- [Bod25] <https://www.boden-max.de/kalkstrohmattlatze>, letzter Zugriff 02.2025
- [Bre25] <https://www.bressel-lade.de/de/produkt/ballenabwickler-b80>, letzter Zugriff 02.2025
- [Bun22] Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Rind – Milchkühe, 2022
- [Bue25] Wolfgang Büscher, Universität Bonn, 2025
- [Cat24] <https://cattlehub.de/>, letzter Zugriff 05.2024
- [Con25] <https://contoterzista.edagricole.it/news/zootecnia-dossier-meccanizzazione/>, letzter Zugriff 05.2024
- [Del25] <https://www.delaval.com/de/unsere-losungen/futterung/stationarmischer/>, letzter Zugriff 09.2025
- [Del25a] <https://www.delaval.com/de/unsere-losungen/entmistung/delaval-spaltenroboter-rs450-und-rs450-ws/>, letzter Zugriff 03.2025
- [Del25b] <https://www.delaval.com/de/unsere-losungen/futterung/delaval-optimat/>, letzter Zugriff 05.2024
- [Del25c] <https://www.delaval.com/de/unsere-losungen/melkausrustung/milchkammer/vakuumpumpen/>, letzter Zugriff 05.2025
- [Del25d] <https://www.delaval.com/de/unsere-losungen/melken/delaval-vms-serie/delaval-vmstm-batch-milking>, letzter Zugriff 10.2025
- [Deu25] <https://www.deutsche-thermo.de/wiki/heutrocknungsanlage-heutrocknung-mit-warmluft/>, letzter Zugriff 09.2025
- [Die25] <https://www.die-stallprofis.de/stallbodenbearbeitung>, letzter Zugriff 10.2025, letzter Zugriff 10.2025
- [DlG10] DLG-Merkblatt 365: Stationäre Entmistungssysteme für planbefestigte Laufflächen in Milchviehställen, 2010
- [DlG12] DLG-Merkblatt 379: Planungshinweise zur Liegeboxengestaltung für Milchkühe, 2. Auflage, Stand 10.2012
- [DlG14] DLG Merkblatt 398: Automatische Fütterungssysteme für Rinder: Technik – Leistung – Planungshinweise, 2014
- [Due23] Düsser Milchviehforum: Kompostierungsstall Kriesmann, 2023

Quellenverzeichnis

- [Eip25] https://eip-rind.de/docs/3_Fresstaende.pdf, letzter Zugriff 05.2025
- [Ene25] https://www.energy-charts.info/charts/price_spot_market/chart.htm, letzter Zugriff 04.2025
- [Far24] <https://www.farming.plus/de/c/liegeboxenbuegel-cns-surselva-20.10694>, letzter Zugriff 02.2025
- [Fel25] <https://www.felder-stall.com/entmistung>, letzter Zugriff 03.2025
- [Gea25a] <https://www.gea.com/de/products/milking-farming-barn/dairyfeed-feeding-systems/feeding-robot-dairyfeed-f4500/>, letzter Zugriff 09.2025
- [Gea25b] <https://www.gea.com/de/products/milking-farming-barn/promanure-manure-handling/manure-handling-cleaner/manure-scraper-robot-srone/>, letzter Zugriff 03.2025
- [Gru25] <https://www.grueter.swiss/produkte/weichbettmatte-dutch-mountain/>, letzter Zugriff 03.2025
- [Han25] <https://hanskamp.com/de/losungen/freilebenstall-2/>, letzter Zugriff 03.2025
- [Hub25] <https://kuh-komfort-huber.com/produkte/liegeboxenbelaege/>, letzter Zugriff 02.2025
- [Joz25] <https://joz.nl/app/uploads/2019/10/JOZ-Innovative-Entmistungssysteme-DE.pdf>, letzter Zugriff 03.2025
- [Jun17] Jungbluth, Büscher, Krause: Technik Tierhaltung, 2. Auflage, utb-Verlag, 2017
- [Kra25] <https://kraiburg-elastik.de/>, letzter Zugriff 05.2025
- [Kri25] <https://www.krieger-ag.ch/de/produkte/rindvieh/liegebereich/liegeboxe-comfort.html>, letzter Zugriff 02.2025
- [Kri26] <https://w-kristen.com/innovation-ist-staendig-unser-thema/>, letzter Zugriff 03.2026
- [Kru25] <https://kruse-agrartechnik.de/produkt/sgariboldi-mav6217-4ws/>, letzter Zugriff 09.2025
- [Ktb24] KTBL-Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft 2024/25, Ausgabe 2024
- [Kuh25] <https://kuh-komfort-huber.com/produkte/liegeboxenbelaege/ht-kombibox/>, letzter Zugriff 02.2025
- [Lan23] Hammerl/Klauke (Hrsg.): Landwirtschaftliche Tierhaltung, 15. Auflage, 978-3-8186-1507-9
- [Lbm25] <https://lbmueller.de/selbstfahrer/>, letzter Zugriff 03.2025
- [Mil25] <https://www.die-milchkontrolle.de/elearning/klauengesundheit/modul-8/liegeboxen/>, letzter Zugriff 02.2025
- [Nut09] Hoy, S. (Hrsg.): Nutztierethologie, 2009, 978-3-8252-3312-9
- [Nut25] <https://www.nutztierhaltung.de/rind/milch/stallbau/zukunftsaehige-milchviehhaltung/>, letzter Zugriff 03.2025
- [Oek15] ÖKL-Merkblatt: Milchlagerung, Nr. 12, 6. Auflage, 2015
- [Oek25] <https://oekl-bauen.at/cms/topics/>, letzter Zugriff 03.2025
- [Oek26] <https://oekl-bauen.at/cms/topics>, letzter Zugriff 03.2026

Quellenverzeichnis

- [Pav25] https://pavidensa.ch/fileadmin/user_upload/pavidensa/public/downloads/de/technik/empfehlungen/gussasphalt/Ausfuehrung_von_Bodenbelaeagen_aus_Gussasphalt_fuer_Rinderstaelle.pdf, letzter Zugriff 03.2025
- [Pel22] Andreas Pelzer, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, 2022
- [Pis26] Ludwig Piser: Entwicklung der Fütterungssysteme in der Rinderhaltung in den letzten zwei Jahrzehnten mit dem Fokus wie diese zur optimalen Versorgung der Tiere beitragen und wie umweltfreundlich diese Systeme sind, Masterarbeit, 2026
- [Pit24a] Sabine Pittgens: Bauliche Details einer Hochbox für Kühe der Rasse Deutsche Holstein, LWK NRW, Bauberatung, 12.2024
- [Pit24b] Sabine Pittgens: Bauliche Details einer Tiefbox für Kühe der Rasse Deutsche Holstein, LWK NRW, Bauberatung, 12.2024
- [Pri25] <https://prinzing.eu/de/entmistungstechnik/produkt/p/19/30/schieber/faltschieber/>, letzter Zugriff 03.2025
- [Pro25] <https://www.profi.de/test/test-veredlungstechnik/sagemehl-einstreugerate-ag-maxi-und-flingk-se-250-im-test-30681.html>, letzter Zugriff 01.2025
- [Rau25a] https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/Science_Day/September/Verhalten%20von%20Rindern%20und%20Anwendung%20auf%20den%20Stallbau%20Ofner-Schr%C3%B6ck.pdf, letzter Zugriff 01.2025
- [Rau25b] https://raumberg-gumpenstein.at/jdownloads/FODOK/3636-wt-beev-komp/fodok_3_18042_aubpoell_kompoststall_biotagg_nov2016.pdf, letzter Zugriff 03.2025
- [Sch20] Maximilian Schmidt: Kalk im Stall, DLG Verlag, 2024
- [Sch25] <https://www.schauer-agrotronic.com/rinderstall/guelle-u-entmistungssysteme/entmistungstroter>, letzter Zugriff 03.2025
- [Sim20] Wibke Simon: Kuhtoilette am Standort des VBZL Haus Düsse, 2020
- [Sta25b] <https://www.stallbedarf24.de/liegeboxenbuegel-classic/334526>, letzter Zugriff 02.2025
- [Sta25c] <https://www.stallbedarf24.de/patura-bugbegrenzung>, letzter Zugriff 02.2025
- [Tec17] T. Jungbluth, W. Büscher, M. Krause: Technik Tierhaltung, 2. Auflage, 2017, 978-3-8252-4243-5
- [Tra25] https://www.traunsteiner-stall.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Prospekte_PDF_Download/Spinder-Wasserbett-Prospekt.pdf, letzter Zugriff 02.2025
- [Uni25] <http://www.universalschieber.de/landwirtschaft.html>, letzter Zugriff 03.2025
- [Wac25] <https://wachtendorf-klauenpflege.de/de/beton-und-gussasphalt-schleifen/>, letzter Zugriff 10.2025, letzter Zugriff 10.2025
- [Was25] <https://wasserbauer.at/produkte/cabrio-siloabdecksystem>, letzter Zugriff 03.2025
- [Was25] https://wasserbauer.at/fileadmin/user_upload/Lift_productsheet_de.pdf, letzter Zugriff 05.2025
- [Woe25] <https://woelfleder.at/produkte/einstreuroter>, letzter Zugriff 02.2025
- [Wol25] <https://wolfsystem.de/agrarbau/>, letzter Zugriff 03.2025

Quellenverzeichnis

- [You25a] <https://www.youtube.com/watch?v=3pHtwy1j2c>, letzter Zugriff 02.2025
- [You25b] <https://www.youtube.com/watch?v=KEI7DyJRQgk>, letzter Zugriff 02.2025
- [You25c] <https://www.youtube.com/watch?v=BWIGDVor7n4>, letzter Zugriff 09.2025
- [You25c] <https://www.youtube.com/watch?v=fPAItOenNRw&t=72s>, letzter Zugriff 03.2025
- [You25d] <https://www.youtube.com/watch?v=RQY43ghQab8&t=428s>, letzter Zugriff 05.2025
- [You25k] <https://www.youtube.com/watch?v=GDhdsIPJu0w>, letzter Zugriff 10.2025
- [You25l] <https://www.youtube.com/watch?v=8mPA6Fvbs6o>, letzter Zugriff 10.2025
- [You26m] <https://www.youtube.com/watch?v=LMj5IDhdSAA>, letzter Zugriff 03.2026
- [You26w] <https://www.youtube.com/watch?v=5syaeuH1rRI>, letzter Zugriff 04.2026
- [You26x] <https://www.youtube.com/watch?v=zyCxA7QhPS0&t=10s>, letzter Zugriff 04.2026
- [You26aa] <https://www.youtube.com/watch?v=J0S2p9O1A2A>, letzter Zugriff 04.2026
- [You26ab] <https://www.youtube.com/watch?v=wiP2Xn9trs4>, letzter Zugriff 04.2026