

Milchproduktionssysteme für die Talregion

Vergleich von Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbelastung

Christian Gazzarin und Matthias Schick, Agroscope FAT Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, CH-8356 Ettenhausen

Abkürzungen und Begriffe

AKh	Arbeitskraftstunde
Arbeitsverwertung	Arbeitseinkommen pro Arbeitskraftstunde
BTS	Besonders tierfreundliche Stallhaltung
ECM	Energiekorrigierte Milch
FMW	Futtermischwagen
FVS	Automatischer Futtermischwagen
IFCN	International Farm Comparison Network
LG	Lebendgewicht
ME	Melkeinheiten
MKL	Massnahmenklasse
RAP	Forschungsanstalt für Nutztiere, Posieux
RAUS	Regelmässiger Auslauf von Nutztieren im Freien

Mit Beiträgen von:

Helmut Ammann, Richard Hilty, Anke Möhring und Franz Nydegger, Agroscope FAT Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, CH-8356 Ettenhausen
 Isabel Morel und Andreas Münger, Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft, CH-1725 Posieux
 Eric Mosimann, Agroscope RAC Changins, Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau, CH-1260 Nyon 1
 Olivier Huguenin, Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich
 Urs Schnyder, Schweizerischer Brauvieh-zuchtverband, 6300 Zug
 Silvia Wegmann, Schweizerischer Holzsteinzuchtverband, 1725 Posieux

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Untersuchte Produktionssysteme	3
Modellrechnungen: Methode und Annahmen	3
Berechnung der Produktionserlöse	4
Berechnung der Produktionskosten	4
Erhebung von Arbeitszeit und Arbeitsbelastung	5
Beschreibung eines Referenzsystems	5
Einfluss von Konservierungssystem und Sommerfütterung auf Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbelastung	6
Einfluss von Zuchtstrategie und Herdenmanagement auf Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbelastung	7
Einfluss der Fütterungstechnik auf Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbelastung	8
Einfluss der Herdengrösse	8
Schlussfolgerungen	10
Literatur	11

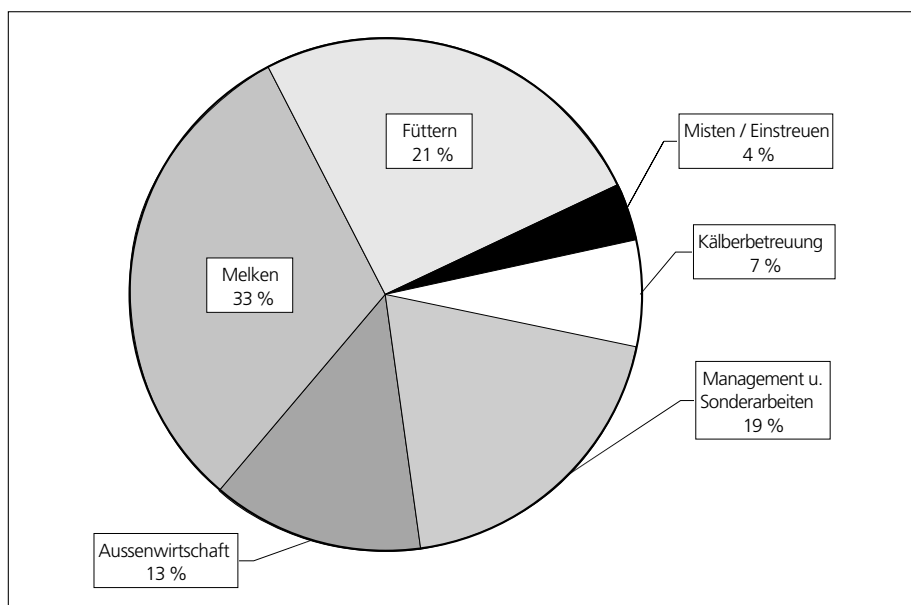


Abb. 1: Zeitanteile der Arbeitsverfahren am Beispiel des Systems L1F1_6700sw bei 30 Kühen.

Künftig zu erwartende Milchpreissenkungen setzen viele Milchviehalter unter einen hohen Anpassungsdruck. Für die Milchproduktionsbetriebe der Zukunft bedeutet dies eine Optimierung des bestehenden Produktionssystems. Für künftige Investitionsentscheide ist die konsequente Verfolgung einer Produktionsstrategie, die sich in einem standortangepassten Produktionssystem manifestiert, von hoher Bedeutung. Bisher fehlten aktuelle gesamtbetriebliche Vergleichsrechnungen auf Modellebene, die allgemeingültige Aussagen zulassen und als Entscheidungshilfen hätten dienen können.

Erste arbeits- und betriebswirtschaftliche Ergebnisse zeigen, dass mit 50 – 60 Kühen eine namhafte Senkung der Produktionskosten erzielt werden kann, dass jedoch auch die Art des Produktionssystems einen hohen Kosten- und Einkommenseffekt hat. Während kostengünstige Systeme mit Vollweide schon bei geringerer Milchmenge tiefe Kosten und eine hohe Arbeitsverwertung erzielen, benötigen teurere Systeme mit vermehrter Stallfütterung eine grössere Produktionsmenge, um die gleichen Resultate zu erreichen. Bei konstanter Produktionsmenge führt die Steigerung des Weideanteils zu besseren Effekten als die Erhöhung der Einzel-tierleistung. Auch in der Arbeitsbelastung sind grosse systembedingte Unterschiede feststellbar. Produktionssysteme mit sehr hohem Weideanteil, mit automatischen Futtervorlagetechniken (Futternvorschieber, Futtertuch, Selbstfütterung) aber auch solche mit hohem Dürrfutteranteil und optimierter Vorlagetechnik (Greiferkrananlage) sind gegenüber allen anderen Systemen vorteilhaft. Beste Ergebnisse werden bei arrondierten Weideflächen durch einen hohen Weideanteil in Kombination mit hohen Tierleistungen erzielt, wobei solche Systeme auch die höchsten Anforderungen an das Management stellen.

Problemstellung

Für die Zukunft ist in der Schweiz von sinkenden Milchpreisen auszugehen. Viele Betriebe haben Schwierigkeiten, mit tieferen Milchpreisen noch ein angemessenes Arbeitseinkommen zu erzielen. Während die einen kurzfristig oder mit dem Generationenwechsel aus der Milchproduktion aussteigen, entscheiden sich die anderen, den Betrieb unter den örtlichen Rahmenbedingungen so anzupassen, dass längerfristig eine erfolgreiche Milchproduktion ermöglicht wird.

Eine längerfristig erfolgreiche und damit nachhaltige Milchproduktion hängt nicht von den Produktionskosten allein ab. Sie muss gleichermaßen auch soziale Kriterien, wie zum Beispiel Arbeitsbelastung oder ökologisch-ethische Ansprüche erfüllen, die vor allem das gesellschaftliche Umfeld bestimmt.

In der gegenwärtigen Diskussion werden die Vollweide- und Hochleistungsstrategie mit einer erfolgreichen Milchproduktion in Verbindung gebracht. Ein Vergleich auf Praxisbetrieben lässt infolge des Betriebsleitereinflusses (Managementeffekt) keine allgemeingültigen Aussagen zu. Bislang fehlt eine umfassende Untersuchung auf der Modellebene, die insbesondere die wichtigen Kostenpositionen Arbeit, Gebäude und Maschinen detailliert und differenziert berücksichtigt und die nicht-ökonomischen Zielgrössen der Nachhaltigkeit in die Gesamtbeurteilung einbezieht. Diese Untersuchung soll die Lücke schliessen und zeigen, welche Produktionssysteme in einer vergleichenden Betrachtung eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit aufweisen. Sie sagt dabei noch nichts aus über den Weg, wie ein bestehendes System in ein neues System transformiert werden kann und welche Kosten damit verbunden sind. Dieses Thema ist Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Tab. 1: Merkmale der untersuchten Produktionssysteme (Talregion)

Merkmal	Differenzierung (Verfahren mit angepasster Mechanisierung bzw. Einrichtung)	Beschreibung / Kurzbezeichnung
Fütterungssystem	Winterfütterung Silo-System	Grassilage, Maissilage, Bodenheu
	Winterfütterung Nichtsilo-System	Belüftungsheu, Belüftungsemd
	Sommerfütterung Silo-System (4 Verfahren)	- vw = Vollweide - ew = 50 % Eingrasen, 50 % Weide (nur bis 75 Kühe) - sw = 50 % Silage, 50 % Weide (Sommersilage mit Weide) - gs = Ganzjahressilage
	Sommerfütterung Nichtsilo-System (2 Verfahren)	- vw = Vollweide - ew = 50 % Eingrasen, 50 % Weide
Gebäudesystem	Futterlager / Konservierungssystem (4 Verfahren)	- D = Dürrfutter im Stock mit Greifer (Nichtsilo) - R = Rundballen/Mais-Silowurst - H = Hochsilo mit Entnahmefräse (Harvestore ab 550 m ³) - F = Flachsilo (Kombination mit Rundballen)
	Stallhülle (Vorgabe eines Standardverfahrens)	- Offenstall mit Tiefboxen (Standard) - Geschlossener Stall mit Tiefboxen - Offenstall ohne Boxen
	Melktechnik (Vorgabe von 2 Verfahren)	- Fixer Melkstand: Fischgräten 2x3 (6 ME*) bis 2x6 (12 ME); ab 2x4 mit Abnahmeautomatik (Standard) - Mobiler Melkstand: (Fischgräten 1x4, side by side 1x6, Fischgräten 2x4 (8 ME).
	Fütterungstechnik (3 Verfahren)	- 1 = Tier-Fressplatzverhältnis 1:1 Standardvorlage - 2 = Tier-Fressplatzverhältnis 2:1, ad libitum-Vorlage mit elektr. Futtertuch (Nichtsilo) oder Futternvorschieber (Silo) - 3 = Selbstfütterung an Flachsilo und Raufe (nur in Kombination mit Vollweide)
Zuchtstrategie / Herdenmanagement	Herdentypen (5 Verfahren, vgl. Tab. 2)	- Referenzkuh-6700 - Weidekuh saisonal-6500 - Leistungsku-8000 - Hochleistungsku-10000 - Kleinkuh-6000 (Jersey)
Herdengrösse	30-100 Kühe	Anpassung der Mechanisierung in 3 Stufen (vgl. Tab. 4).

* ME = Melkeinheiten

Untersuchte Produktionssysteme

Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, wie Milch produziert werden kann. Der Milch als Veredelungsprodukt liegt ein komplexes Produktionssystem zugrunde. Dieses besteht aus mehreren Systemelementen mit ausgewählten Produktionsverfahren. In der Aussenwirtschaft zählen dazu der Futterbau für die Milchkühe und allenfalls für deren Nachzucht sowie die Düngung. In der Innenwirtschaft gehören alle stallnahen Arbeitsverfahren wie Füttern (inkl. Weiden und Eingrasen), Entmisten, Remontierung, Kälberbetreuung, Melken und das Management dazu. Die vorgestellten Ergebnisse haben für das Produktionssystem Milch Gültigkeit und umfassen nicht den Gesamtbetrieb. Natürliche, gesellschaftlich-historische und agrarpolitische Rahmenbedingungen stellen die wichtigsten Einflussgrößen eines Produktionssystems dar. So sind unter schweizerischen Rahmenbedingungen Extremsysteme wie das neuseeländische Saisonal-Vollweide-System oder das US-amerikanische Hochleistungssystem nicht 1:1 übertragbar. Innerhalb der schweizerischen Rahmenbedingungen gibt es jedoch unter konstanten Management- und Standortverhältnissen eine Vielzahl von möglichen Produktionssystemen, die von der einen oder anderen Strategie geprägt sein können. Im Hochpreisland Schweiz ist vor allem auch der technisch-organisatorische Bereich wie Gebäude, Einrichtungen und Maschinen eine wichtige Einflussgrösse für die Effizienz eines Produktionssystems. Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Merkmale der untersuchten Produktionssysteme. Mit der Kombination der Kurzbezeichnungen kann ein Produktionssystem mit einer einfachen Abkürzung gekennzeichnet werden (vgl. Lesebeispiel in Tab. 2).

Der Einfluss der Stalltypen wurde bereits im FAT-Bericht Nr. 586 untersucht. Für die nachfolgend dargestellten Berechnungen wurde nur eine Stallhülle berücksichtigt, nämlich ein Offenstall mit Tiefboxen und Schieberentmistung. Der Laufhof besteht grösstenteils aus perforiertem Boden (über Güllegrube).

Im Bereich der Melktechnik können Fischgräten-, Autotandem- und Side by Side-Systeme einbezogen werden. Für die aktuellen Berechnungen ist das Fischgrätensystem vorgegeben. Der Einfluss

der unterschiedlichen Melksysteme auf Arbeits- und Gebäudekosten soll später getrennt untersucht werden.

Die total produzierte Milchmenge ergibt sich aus der durchschnittlichen Jahresleistung pro Kuh. Diese hängt vom Kuh- oder Herdentyp ab (Tab. 3). Die Definition der Kuhtypen lehnt sich an Zuchtbuchdaten (Referenzkuh, Hochleistungskuh, Jersey) an oder beruht auf eigenen Annahmen (Weidekuh, Leistungskuh).

Modellrechnungen – Methode und Annahmen

Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit wurde bewusst vermieden, die ganze Komplexität des Produktionssystems in einem einzigen Modell abzubilden. Stattdessen sind diverse Daten mit kleineren, jedoch sehr detaillierten Modellen aufbereitet und aggregiert in das Hauptmodell übernommen worden. Sämtliche Ergebnisse dieses Berichtes basieren auf einem Simulationsmodell. Die gleiche Datengrundlage wurde auch in ein Optimierungsmodell integriert (vgl. FAT-Bericht 609). Das Simulationsmodell zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Komparativ-statistisches Modell (ohne Betrachtung von Transformationskosten und dynamisch ändernden Rahmenbedingungen).
- Beschränkung auf das Milchproduktionssystem.
- Aufbau basiert auf Arbeitsverfahren in der Milchproduktion (inkl. Futterproduktion).
- Berechnung vielfältiger Kombinationen von Arbeits- und Maschinenverfahren unter Einbezug von unterschiedlichen Eigentumsverhältnissen (Eigentum, Miteigentum, Miete) und Lohnarbeit. Parallele Darstellung von drei Mechanisierungsstufen.
- Verknüpfung der Arbeitsverfahren mit unterschiedlichen Gebäude- und Kuhtypen.
- Darstellung von Degressionseffekten bei zunehmender Herdengrösse.
- Darstellung der Auswirkungen von Systemveränderungen und Identifikation von relevanten Einflussgrößen.

Die allgemeinen Annahmen zu den Berechnungen sind im Anhang zusammengestellt. Produktionskosten, Produktionserlöse und Produktivitäten beziehen sich auf 1 kg Milch bzw. 1 kg ECM. Dabei wurde die Vollkostenmethode des IFCN (International Farm Comparison Network) übernommen, um eine direkte Ver-

Tab. 2: Lesebeispiele für die Bezeichnung von Produktionssystemen:

L1F2_8000sw	L = Laufstall, 1 = Tier-Fressplatz 1:1, F = Flachsilo, 2 = Mechanisierungsstufe 2, 8000 = Leistungskuh, sw = Sommersilage, Weide
L2H1_10000gs	L = Laufstall, 2 = Tier-Fressplatz 2:1, H = Hochsilo, 1 = Mechanisierungsstufe 1, 10000 = Hochleistungskuh, gs = Ganzjahressilage
L3F2_6500vw	L = Laufstall, 3 = Selbstfütterung, F = Flachsilo, 2 = Mechanisierungsstufe 2, 6500 = Weidekuh, vw = Vollweide

Tab. 3: Vorgegebene Kuhtypen und Herdenmanagement

Kuhtyp	Referenzkuh	Weidekuh saisonal	Leistungskuh	Hochleistungskuh	Jersey saisonal
Kurzbezeichnung	6700	6500	8000	10000	6000
kg ECM/Laktation	6880	6280	7950	10160	6130
Fettgehalt %	4,03	3,60	4,03	3,88	5,80
Eiweissgehalt %	3,34	3,20	3,34	3,21	3,90
Erstkalbealter (Monate)	28	24	28	26	24
Zwischenkalbezeit	375	365	375	407	365
kg ECM/Jahr	6700	6280	7740	9110	6130
kg Lebendgewicht 4. Lakt.	660	660	680	700	500
Abgangs- und Remontierungsrate	0,31	0,31	0,32	0,36	0,31
Anteil Kühe in 1. Laktation	25 %	25 %	27 %	30,2 %	25 %
Kälber je Kuh und Jahr	0,92	0,95	0,92	0,85	0,95
Abkalbung	Verteilt; 60% Herbst/Winter	100% Frühling	Verteilt; 60% Herbst/Winter	Verteilt; 50% Herbst/Winter	100% Frühling

gleichbarkeit mit den Schweizer IFCN-Betrieben bzw. mit typischen Milchproduktionsbetrieben im umliegenden Ausland zu ermöglichen (vgl. FAT-Berichte 573, 591).

Berechnung der Produktionserlöse

Die total produzierte Milchmenge wird von der Anzahl Kühe und vom durchschnittlichen Jahresertrag pro Kuh in ECM in Abhängigkeit des Herdentyps (Tab. 3) berechnet. Der Preis für Industriemilch (Silomilch) wurde in den Vergleichsrechnungen bei Fr. 0.72 festgelegt, der Preis für Käseimilch (Nichtsilomilch) liegt 2,2 Rappen höher bei Fr. 0.742. Die Erlöse für die abgehenden Kühe sind bei der Hochleistungskuh und Jerseykuh differenziert nach Zuchtkühen (Fr. 4.80 bzw. 6.60/kg LG) und Schlachtkühen (Fr. 2.–/kg LG). Bei den übrigen Kuhtypen werden keine Zuchttiere verkauft. Für die Kälbererlöse ist je nach Kuhtyp ein bestimmter Anteil Gebrauchs Kreuzungen eingerechnet worden. Die Direktzahlungen enthalten die Flächenbeiträge sowie die Beiträge für die RAUS- und BTS-Programme. Die Direktzahlungen für ökologische Ausgleichsflächen sind gleich wie deren Erträge und Kosten nicht einberechnet. Die Gebäudekosten der Jersey-Herde basieren auf den Abmessungen für Kleinkühe (BVET-Richtlinie).

Berechnung der Produktionskosten

Für die Ermittlung der Kosten waren grundsätzlich aktuelle Produktionsmittelpreise massgebend. Bei der Berechnung der Aufzuchtungskosten wird von einer ausgelagerten Aufzucht ausgegangen. Deren Kosten hängen vom Erstkalbealter sowie von einer nach Kuhtyp bzw. Lebendgewicht differenzierten Monatspauschale ab (Fr. 75.– bis Fr. 95.–). Die Tierarzt- und Medikamentenkosten sowie die Besamungskosten sind ebenfalls nach Kuhtyp differenziert und stützen sich auf Buchhaltungsergebnisse von spezialisierten Milchviehhaltungsbetrieben. Die Futterkosten beinhalten alle zugekauften Futtermittel sowie sämtliche Direktkosten im Acker- und Futterbau, die für die Futterproduktion relevant sind. Dazu gehören Saatgut, Pflanzen-

schutz, Mineraldünger und Diverses. Die Grundfuttermengen und die Mengen der zugekauften Ausgleichsfuttermittel wurden unter Vorgabe von Kuhtyp, Abkalbverteilung und diversen Grundfutterrationen aufgrund der RAP-Daten berechnet (RAP 1999). Der Preis für die Ausgleichsfuttermittel errechnet sich mengenabhängig unter Abzug eines Lose- und Mengenrabattes. Die Menge Kälber-Aufzuchtfutter basiert auf einer Futterration mit achtwöchigem Absetzen. Mineralstoffmengen und -preise sowie sämtliche Direktkosten im Pflanzenbau (Silomais, intensive Kunst- und Naturwiese) beziehen sich mehrheitlich auf Buchhaltungsergebnisse von spezialisierten Milchproduktionsbetrieben. Die erforderliche Hauptfutterfläche berechnete sich aufgrund der Kuhzahl, des Grundfutter-Verzehrs je Kuhtyp (in Abhängigkeit der Futterration) und der Futter-Nettoerträge (Bruttoerträge abzüglich Futtermittelverluste). Mit der vorgegebenen Anzahl Schnittnutzungen lassen sich die Nutzhektaren bestimmen. In den Maschinenkosten sind die fixen und variablen Kosten der eigenen Maschinen, die Kosten der Mietmaschinen sowie alle Lohnarbeiten (Maschine mit Bedienung) erfasst (Ammann 2002). Für sämtliche Arbeitsverfahren wurden die variablen Maschinenkosten auf die Nutzhektare bzw. geerntete Hektare (Aussenwirtschaft) oder auf die Kuh (Innenwirtschaft) umgerechnet. Die Auswahl des eigenen Maschinenparks sowie der Einsatz von Mietmaschinen und Lohnarbeiten erfolgen im Hinblick auf eine optimale Anpassung an das jeweilige Futterlagersystem (Rundballen, Hochsilo, Flachsilo, Belüftungsheu) und an das Sommerfütterungssystem (Vollweide, Eingrasen, Silagefütterung). Zudem wurden jeweils drei Mechanisierungsstufen definiert, die sich hinsichtlich Schlagkraft und Lohnunternehmereinsatz unterscheiden und vom Umfang der Konservierungsflächen bestimmt werden (vgl. Tab. 4).

Ähnlich erfolgt die Berechnung der Arbeitskosten. Im arbeitswirtschaftlichen Modellkalkulationssystem sind die Arbeitszeiten pro Einheit (ha, Kuh, kg, t, m³) in Abhängigkeit diverser Verfahren und Betriebsgrössen berechnet. Zur direkt zuteilbaren Arbeitszeit für jedes einzelne Arbeitsverfahren gibt es einen prozentualen Zuschlag in Form von Restarbeitszeit. Der Lohnansatz für die Ermittlung der Arbeitskosten ist bei Fr. 24.– per AKh angesetzt (Ammann 2002). Die effektive Arbeitsverwertung errechnet sich, indem zum kalkulierten jährlichen Gewinn bzw. Verlust (Leistungen abzüglich Produktionskosten) die kalkulierten Arbeitskosten (jährliche Arbeitskraftstunden multipliziert mit Fr. 24.–) wieder addiert werden und dieser Betrag durch die Arbeitskraftstunden dividiert wird. Die angewandte Methodik der Gebäudekostenberechnung ist bereits im FAT-Bericht Nr. 586 erläutert. Die Kosten sind aufgeschlüsselt nach Stall, Futterlager und Technik, wobei im Nichtsilo-Gebäude Futterlager und Stall zusammengefasst wurden. Beim Technikgebäude sind die Abschreibungszeit und der Kostenansatz für Reparatur und Unterhalt nach Gebäude und Einrichtungen differenziert (Melksystem, Kühltank). In den Kapitalkosten sind die Zinskosten für die Gebäude und die Maschinen zusammengefasst. Für die Berechnung der durchschnittlichen Kapitalkosten des Maschinenparks wurde das durchschnittlich gebundene Kapital auf 60 % des Neuwertes beziffert und mit 4,5 % verzinst. Die Landkosten beziehen sich auf die Hauptfutterfläche und wurden mit Fr. 700.–/ha angenommen, sowohl für das Eigenland (Opportunitätskosten) als auch für das Pachtland. In den sonstigen Kosten sind schliesslich Administrations- und Infrastrukturkosten (Telefon, Wasser, Versicherungen, Büro usw.) enthalten. Diese sind von Buchhaltungsdaten spezialisierter Milchproduktionsbetriebe abgeleitet und linear nach der Herden-

Tab. 4: Maschinenpark und Mechanisierungsstufen

	Beschreibung
Stufe 1 (m1)	- Eigenmechanisierung mit mittlerer Schlagkraft (Futterernte); 2 Traktoren - Bodenbearbeitungsmaschinen gemietet - Übliche Lohnarbeiten in Acker- und Futterbau
Stufe 2 (m2)	- Eigenmechanisierung mit hoher Schlagkraft; 2 Traktoren - Grösstenteils eigene Maschinen im Ackerbau - Lohnarbeiten auf Spezialarbeiten und Arbeitsspitzen beschränkt
Stufe 3 (m3) «Outsourcing»	- Eigenmechanisierung vorwiegend auf die Innenwirtschaft beschränkt (1 Traktor) - Gesamter Ackerbau und Futterernte über Lohnarbeit ausgelagert

grösse abgestuft. Die Strohkosten sowie die Stromkosten von Belüftung und Greifer sind in Abhängigkeit der Kuhzahl berechnet und ebenfalls in dieser Kostenposition enthalten.

Wo nicht anders vermerkt, sind in der ganzen Kostenberechnung keine Kontingentsmieten oder Kontingentskäufe eingerechnet! Unter Kontingentsbedingungen werden deshalb die Gesamtkosten mit zunehmender Milchmenge unterschätzt.

Erhebung von Arbeitszeit und Arbeitsbelastung

Die Milchproduktion hat unter schweizerischen Bedingungen sowohl einen hohen Arbeitszeitbedarf als auch eine hohe körperliche Arbeitsbelastung zur Folge. Insbesondere die Melk- und Fütterungsarbeiten verursachen sehr hohe Präsenzzeiten (Schick 2000; vgl. Abb. 1). Beim Füttern und teilweise auch noch bei den Melkarbeiten sind grosse Massenumschläge zu verzeichnen (Nydegger et al. 2000). Ungünstige Körperhaltungen sind in der Innenwirtschaft trotz gezieltem Einsatz von technischem Fortschritt noch häufig anzutreffen. In Verbindung mit von Hand zu bewegenden Massen haben diese einen negativen Einfluss auf die Arbeitsqualität (Schick 2003).

Ein einfaches Hilfsmittel zur Analyse und nachvollziehbaren Bewertung von Arbeitsverfahren in der Innenwirtschaft steht in Form eines Modellkalkulationssystems zur Verfügung (Schick 2001).

Die Erfassung der arbeitswirtschaftlichen Grunddaten für verschiedenste Arbeitsverfahren (z.B. Melken, Füttern, Misten) erfolgt in Form von Arbeitszeitmessungen auf der Stufe des Arbeitselements. Die auf jedes Arbeitselement einwirkenden Einflussgrössen (z.B. Weglänge, Milchmenge, Masse) werden während und nach den Zeitmessungen erfasst. Das statistisch ausgewertete Datenmaterial wird in Form von abgesicherten Planzeiten aufbereitet und für weitergehende Berechnungen in Einzelmodulen abgelegt. Die Körperhaltungen werden ebenfalls auf der Stufe Arbeitselement erfasst (Methode OWAS). Jede Körperhaltung wird im Modellkalkulationssystem einer Massnahmenklasse (MKL) von eins bis vier zugeordnet. Davon ausgehend kann eine eindeutige Aussage zum Handlungsbedarf für jede ermittelte Körperhaltung eines Arbeitselementes erfolgen (Gustafsson 1988).

Für das gesamte Arbeitsverfahren lässt sich daraus ein dimensionsloser Belastungsindex (L) ermitteln. Dieser wird durch die Gewichtung der relativen Anteile der einzelnen Massnahmenklassen am Gesamtverfahren errechnet (Pinzke 1999).

Zur besseren Vergleichbarkeit von Arbeits- und Produktionsverfahren kann die Arbeitsbelastung auch in Stunden pro Tag ausgedrückt werden. Berücksichtigt werden dabei die zwei wichtigsten Arbeitsverfahren in der Milchviehhaltung: das Melken und das Füttern (inkl. Weiden und Eingrasen). Dabei wird pro Arbeitsverfahren die Zeit sämtlicher Arbeitselemente, die der MKL 2, 3 und 4 zugeordnet sind, summiert. Die Massnahmenklasse 1 wird nicht berücksichtigt, da dort nur Arbeitselemente ohne belastende Körperhaltungen enthalten sind. Der Anteil dieser Summe an der Gesamtzeit des Arbeitsverfahrens ergibt den «Belastungsfaktor Körperhaltung» (B_k). Um zusätzlich die von Hand bewegte Masse zu berücksichtigen, wird die Summe der Arbeitszeit aller Arbeitselemente des Verfahrens mit MKL 2, 3 und 4, bei denen eine Masse von > 2 kg bewegt wird, ermittelt und wieder mit der Gesamtzeit des Arbeitsverfahrens ins Verhältnis gesetzt. Dies ergibt den «Belastungsfaktor Körperhaltung + Masse» (B_{km}). Der effektive Belastungsfaktor errechnet sich aus dem Durchschnitt von B_k und B_{km} . Mit dem effektiven Belastungsfaktor und der Gesamtzeit des Arbeitsverfahrens lassen sich nun die «Belastenden Arbeitskraftstunden» (B_{AKh}) pro Tag und Arbeitsverfahren berechnen. Diese werden je Produktionssystem auf das ganze Jahr summiert und pro Tag umgerechnet. Somit ergibt sich mit der durchschnittlichen belastenden Arbeitszeit pro Tag (dB_{AKh}) eine geeignete Kenngrösse, anhand derer ganze Produktionssysteme hinsichtlich Arbeitsbelastung absolut und relativ verglichen werden können. Diese Kenngrösse erlaubt ebenfalls die Bewertung von Optimierungsmassnahmen hinsichtlich ihres ergonomischen, arbeitswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Erfolgs.

Beschreibung eines Referenzsystems

Zwecks Einordnung und Interpretation der Ergebnisse von neuen Produktionssystemen wird ein Referenzsystem benötigt. Dieses soll einem möglichst typi-

schen Verkehrsmilchbetrieb entsprechen. Im Vergleich zu den neuen Produktionssystemen ist die produzierte Milchmenge mit 134000 kg ECM bzw. die verkaufte Milchmenge mit 116000 kg ECM deutlich kleiner und entspricht etwa einem Durchschnittskontingent im Kanton Thurgau. Diese Produktionsmenge wird mit 20 Kühen erreicht, während die Herdengrösse der neuen Produktionssysteme bei mindestens 30 Kühen liegt. Das Referenzsystem betreibt eigene Jungviehaufzucht und setzt überschüssige Milch in der Kälbermast ein. Beim Gebäude handelt es sich um einen isolierten Anbindestall mit 30 Grossviehplätzen. Gemolken wird mit einer Rohmelkanlage mit drei Melkeinheiten. 50 % der Grundfütterration im Winter besteht aus Dürrfutter, 35 % aus Maissilage, die in einem Hochsilo gelagert wird. Die restliche Grundfüttermenge im Winter wird in Form von Grassilage-Rundballen gefüttert. Im Sommer besteht die Grundfütterration aus Eingrasen und Weide (je 50 %). Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein solches Referenzsystem unter den heutigen Rahmenbedingungen wohl kaum mehr neu realisiert wird. Die Arbeitskennzahlen widerspiegeln das Problem vieler Milchproduktionsbetriebe: «Viel chrampfen und wenig verdienen». Die Arbeitsver-

Tab. 5: Ergebnisse Referenzsystem

Kennzahl	Einheit	Referenz
Milchproduktion	t ECM	134
Hauptfütterfläche	ha	15,6
Leistungspositionen Fr./100 kg ECM		
- Milch		62,2
- Direktzahlungen		18,5
- Kuherlös		5,7
- Kälbererlös		12,6
Leistungen gesamt		99,0
Kostenpositionen Fr./100 kg ECM		
Sachkosten		75,7
- Aufzucht		0,0
- Tierarzt, Medikamente		3,8
- Besamung		1,5
- Futter (Futterzukauf, Dünger, Pestizide, Saatgut für Futterbau)		11,1
- Maschinen (Unterhalt, Abschreibung)		22,6
- Gebäude (Unterhalt, Abschreibung)		27,3
- Sonstige Kosten		9,4
Faktorkosten		80,0
- Arbeitskosten		51,6
- Landkosten		8,2
- Kapitalkosten		20,2
Kosten gesamt		155,7
Produktivitätskennzahlen		
Arbeitsproduktivität	kg ECM/AKh	48
Flächenproduktivität	t ECM/ha	9,2
Kapitalproduktivität	kg ECM/1 000 Fr.	225
Arbeitskennzahlen		
Arbeitszeit	AKh/Jahr	2800
Arbeitsverwertung	Fr./AKh	-2,38
Arbeitsbelastung	h/Tag	1,46

wertung ist negativ. Um ein Einkommen zu erzielen, darf dieser Betrieb weder das eigene Kapital noch das eigene Land bewerten. Nötigenfalls müssen auch die Abschreibungen vernachlässigt werden, wodurch eine Arbeitsverwertung von rund Fr. 18.– erreicht wird, das System vom Kapital zehrt und als klar nicht nachhaltig zu beurteilen ist.

Einfluss von Konservierungssystem und Sommerfütterung auf Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbelastung

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse verschiedener Produktionssysteme, die ausschliesslich im Konservierungssystem differenziert wurden. Die Rundballen-Konservierung (Mais in Silowurst) schneidet bezüglich Produktionskosten leicht günstiger ab als die anderen Konservierungssysteme, die sich diesbezüglich nur wenig unterscheiden. Die tieferen Kosten des Rundballensystems sind vor allem auf die

tieferen Lagerkosten (Kiesplatz) zurückzuführen. Obwohl das Hochsilo auf 40 Jahre abgeschrieben wird, ist es bei kleineren Beständen von 30 Kühen das teuerste System. Bei grösseren Beständen bzw. grösseren Konservierungsvolumina (Harvestore) wird das Hochsilo jedoch günstiger und liegt gleichauf mit den Systemen Flachsilo und Dürrfutter (Belüftungsstock). Die hohen Gebäudekosten beim Dürrfuttersystem (Nichtsilo) können durch tiefere Maschinenkosten ausgeglichen werden. Hier zeigt sich die hohe Effizienz des Greifersystems, mit dem sowohl die Futtereinlagerung, die Auslagerung als auch ein Teil der Futtervorlage bewältigt werden kann. Hinsichtlich Arbeitsbelastung schneidet das Dürrfuttersystem am günstigsten ab, was auf den geringeren Wassergehalt des Futters zurückzuführen ist. Aufgrund des höheren Milchpreises weist das Dürrfuttersystem auch eine leicht bessere Arbeitsverwertung auf. Nicht berücksichtigt ist das Witterungsrisiko, das bei den Silagesystemen, vor allem beim Rundballensystem, zweifellos als geringer beurteilt werden kann.

Während der Vegetationszeit besteht die Möglichkeit, nicht nur konserviertes Futter, sondern auch Frischfutter zu verarbeiten. Das Frischfutter kann von den Kühen geweidet oder über ein Eingrasverfahren frisch im Stall vorgelegt werden. Tabelle 7 zeigt den Vergleich auf Basis der Flachsilo-Konservierung. Bei jeweils konstanter Milchleistung steigen mit zunehmender Konservierung die Maschinenkosten und in etwas geringerer Masse die Gebäudekosten. Durch den Einsatz des Futtermischwagens bei der Sommersilagefütterung bleibt der Arbeitszeitbedarf gegenüber dem Vollweidesystem, das die Arbeitsverfahren Treiben, Tränken, Zäunen und Weidepflege beinhaltet, nahezu identisch. Das kombinierte Eingras-Weidesystem benötigt zwar den höchsten Arbeitszeitaufwand, kann dessen Kosten jedoch gegenüber den Sommersilagevarianten mit tieferen Maschinen- und Gebäudekosten wieder wettmachen. Abbildung 2 zeigt die Aufteilung der Jahreskosten von Maschinen, Gebäude und Arbeit bei unterschiedlichen Sommerfütterungssystemen. Insgesamt ergibt sich ein deutlicher Kostenvorteil der Vollweide gegenüber der Ganzjahressilage – unter den gegebenen Annahmen 12 Rappen pro kg ECM. Dies schlägt sich auch in einer deutlich höheren Arbeitsverwertung nieder. Hinsichtlich Arbeitsbelastung schneidet die Vollweide im Vergleich zu den Konservierungsvarianten aufgrund der reduzierten Stallfütterung ebenfalls deutlich besser ab. Das Eingras-Weidesystem weist im Vergleich die höchste Arbeitsbelastung auf.

Bei grösseren Tierbeständen sind ähnliche Differenzen auf einem tieferen Kostenniveau erkennbar. Die relative Verbesserung des Eingras-Verfahrens ist auf die rationelle Mechanisierung mit Frontmäher und Ladewagen mit Dosierwalzen und Querförderband zurückzuführen. Dadurch kann der Arbeitszeitnachteil weitgehend kompensiert und die Arbeitsbelastung deutlich reduziert werden.

Die hohen Kosten der Ganzjahressilage gegenüber dem Vollweide-Verfahren entsprechen den Erwartungen. Die Frage ist nun, ob die Ganzjahressilage-Fütterung in Kombination mit hohen Milchleistungen diesen Kostennachteil wieder ausgleichen kann.

Tab. 6: Konservierungssysteme (Vergleich mit L1x1_6700ew; 30 Kühe)

Kennzahl	Einheit	Dürrfutter	Rundballen Silowurst	Hochsilo	Flachsilo
Milchproduktion	t ECM	201	201	201	201
Hauptfutterfläche	ha	17,68	16,10	16,10	16,10
Leistungspositionen Fr./100 kg ECM					
- Milch		70,6	68,5	68,5	68,5
- Direktzahlungen		14,6	14,1	14,1	14,1
- Kuherlös		5,7	5,7	5,7	5,7
- Kälbererlös		3,6	3,6	3,6	3,6
Leistungen gesamt		94,5	91,9	91,9	91,9
Kostenpositionen Fr./100 kg ECM					
Sachkosten		64,0	64,7	66,5	65,1
- Aufzucht		9,4	9,4	9,4	9,4
- Tierarzt, Medikamente		2,7	2,7	2,7	2,7
- Besamung		1,5	1,5	1,5	1,5
- Futter (Futterzukauf, Dünger, Pestizide, Saatgut für Futterbau)		9,6	9,7	9,7	9,7
- Maschinen (Unterhalt, Abschreibung)		14,1	19,0	19,1	18,4
- Gebäude (Unterhalt, Abschreibung)		20,0	16,7	18,3	17,6
- Sonstige Kosten		6,6	5,8	5,8	5,8
Faktorkosten		49,9	46,7	48,9	48,1
- Arbeitskosten		31,8	30,6	30,5	31,7
- Landkosten		5,7	5,2	5,2	5,2
- Kapitalkosten		12,4	10,9	13,2	11,2
Kosten gesamt		113,9	111,4	115,4	113,2
Produktivitätskennzahlen					
Arbeitsproduktivität	kg ECM/AKh	76	78	79	76
Flächenproduktivität	t ECM/ha	12217	13422	13422	13422
Kapitalproduktivität	kg ECM/1 000 Fr.	365	416	344	403
Arbeitskennzahlen					
Arbeitszeit	AKh / Jahr	2661	2562	2553	2650
Arbeitsverwertung	Fr./AKh	9,34	8,70	5,50	7,88
Arbeitsbelastung	h/Tag	0,64	0,90	0,75	0,91

Einfluss von Zuchtstrategie und Herdenmanagement auf Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbelastung

Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse von Produktionssystemen, in denen ausschliesslich der Kuh- bzw. Herdentyp (vgl. Tab. 3) verändert wurde. Bei den ersten fünf Systemen (linke Spalten) erfolgt der Vergleich auf Basis des Flachsilosystems mit Eingrasen und Weide im Sommer. Bei den vier Vollweidesystemen (rechte Spalten) werden verschiedene Abkalbverteilungen mit und ohne Gehaltsbezahlung miteinander verglichen. Bezugsgrösse des Vergleiches ist die Produktionsmenge von rund 273 000 kg ECM. Der Kostenvorteil der Hochleistungsherde ist offensichtlich und beträgt unter den gewählten Vorgaben knapp 10 Rappen pro kg ECM im Vergleich zur Referenzherde. Mit zunehmender Milchleistung weisen auch alle Produktivitäts- und Arbeitskennzahlen eine deutliche Steigerung auf, wobei insbesondere die Arbeitsproduktivität hervorzuheben ist. Der wichtigste Grund: Während mit der Referenzherde rund 41 (Referenz-)Kühe für die vorgegebene Produktionsmenge benötigt werden,

müssen mit der Hochleistungsherde nur 30 Kühe gehalten werden. Mit zunehmender Kuhzahl steigt auch die Arbeitsbelastung. Bei der Jerseyherde muss berücksichtigt werden, dass deren Vorteile im Vergleich zur Referenz- und Leistungsherde nur bei 45 Kühen mit einer Gehaltsbezahlung (ECM) ausgeschöpft werden können, ansonsten – bei 55

Kühen ohne Gehaltsbezahlung – sind sämtliche Kennzahlen deutlich schlechter im Vergleich zu den übrigen Herdentypen.

Hinsichtlich der Abkalbverteilung ergibt sich ein leichter Vorteil zugunsten der saisonalen Abkalbung. Der Vorteil resultiert aus tieferen Aufzucht-, Futter- und Arbeitskosten. Auch hier spielt die

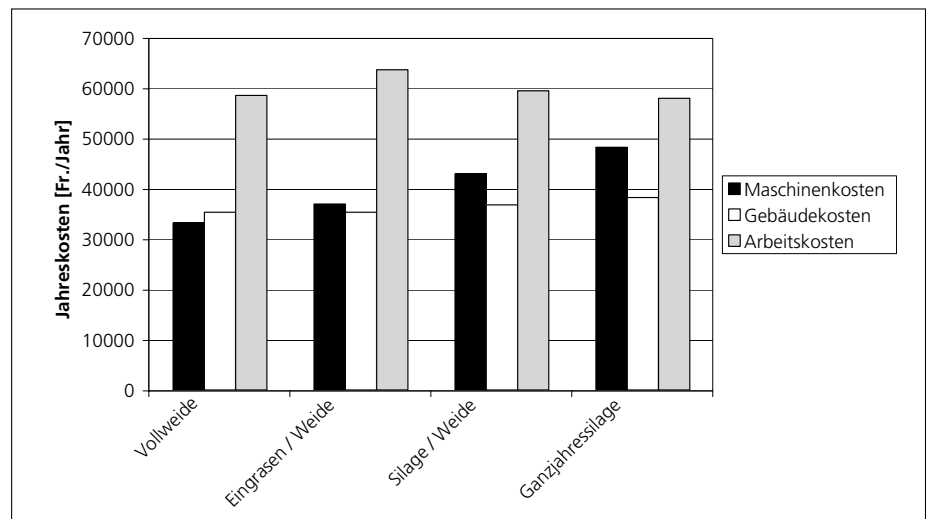


Abb. 2: Unterschiedliche Verteilung der Jahreskosten von Maschinen, Gebäude und Arbeit (ohne Kapitalkosten) bei unterschiedlichen Sommerfütterungssystemen (30 Kühe, konstante Milchleistung).

Tab. 7: Sommerfütterungssysteme (Vergleich mit L1F1_6700xx, 30 Kühe und 70 Kühe)

Kennzahl	Einheit	Vollweide (30)	Eingrasen Weide (30)	Silage Weide (30)	Ganzjahres-silage (30)	Vollweide (70)	Eingrasen Weide (70)	Silage Weide (70)	Ganzjahres-silage (70)
Milchproduktion	t ECM	201	201	201	201	469	469	469	469
Hauptfutterfläche	ha	16,72	16,10	16,26	15,03	39,02	37,56	37,94	35,07
Leistungspositionen Fr. / 100 kg ECM									
- Milch		68,5	68,5	68,5	68,5	69,5	69,5	69,5	69,5
- Direktzahlungen		14,5	14,1	14,5	14,0	14,5	14,1	14,5	14,0
- Kuherlös		5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
- Kälbererlös		3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Leistungen gesamt		92,3	91,9	92,3	91,8	93,3	92,9	93,3	92,8
Kostenpositionen Fr. / 100 kg ECM									
Sachkosten		63,0	65,1	69,8	74,6	50,7	52,8	55,2	60,2
- Aufzucht		9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
- Tierarzt, Medikamente		2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
- Besamung		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
- Futter (Futterzukauf, Dünger, Pestizide, Saatgut für Futterbau)		9,8	9,7	10,8	12,0	9,0	9,0	10,0	11,5
- Maschinen (Unterhalt, Abschreibung)		16,5	18,4	21,4	24,0	13,0	14,8	15,6	18,1
- Gebäude (Unterhalt, Abschreibung)		17,6	17,6	18,3	19,0	11,4	11,4	12,1	12,7
- Sonstige Kosten		5,5	5,8	5,8	6,0	3,7	3,9	3,9	4,2
Faktorkosten		45,8	48,1	47,0	46,3	35,6	36,4	38,0	38,3
- Arbeitskosten		29,1	31,7	29,6	28,8	22,4	23,3	24,6	25,0
- Landkosten		5,4	5,2	5,3	4,9	5,4	5,2	5,3	4,9
- Kapitalkosten		11,3	11,2	12,2	12,5	7,8	7,9	8,1	8,4
Kosten gesamt		108,8	113,2	116,9	120,9	86,3	89,2	93,2	98,5
Produktivitätskennzahlen									
Arbeitsproduktivität	kg ECM/AKh	82	76	81	83	107	103	97	96
Flächenproduktivität	t ECM/ha	12920	13422	13285	14375	12920	13422	13285	14375
Kapitalproduktivität	kg ECM/1000 Fr.	401	402	392	386	582	573	560	538
Arbeitskennzahlen									
Arbeitszeit	AKh/Jahr	2438	2650	2476	2414	4370	4547	4810	4886
Arbeitsverwertung	Fr./AKh	10,35	7,88	4,05	-0,22	31,56	27,89	24,13	18,58
Arbeitsbelastung	h/Tag	0,56	0,91	0,76	0,83	0,82	1,19	1,58	1,77

Gehaltsbezahlung eine Rolle. Ohne Gehaltsbezahlung profitiert die Saisonalherde mit ihrem durchschnittlich tieferen Milchgehalt, indem der Kostenunterschied dreimal höher ausfällt.

Einfluss der Fütterungstechnik auf Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbelastung

Die Fütterung – arbeitsmässig nach dem Melken der wichtigste Posten – hat einen grossen Einfluss auf die Maschinen- und Arbeitskosten. Während zeitsparende Melksysteme in der Regel mit höheren Investitionen einhergehen, gibt es im Fütterungsbereich rationelle Techniken, die nicht unbedingt mehr kosten. Alle bisherigen Verfahren legten eine konventionelle Fütterungstechnik (ein Tier pro Fressplatz, Futternachschieben von Hand) zugrunde. Ein engeres Tier-Fressplatzverhältnis (zwei Kühe pro Fressplatz) in Kombination mit automatischen Futtevorlagesystemen oder Selbstfütterung wirken sich auf die Maschinen- und

Arbeitskosten aus. Die Kosten für die Vorlagetechnik können durch die Minderkosten des kürzeren Futtertisches aufgefangen werden, im Fall der Selbstfütterung ergeben sich sogar deutlich geringere Gebäudekosten. Tabelle 9 zeigt die Ergebnisse von Produktionssystemen mit unterschiedlichen Futtevorlagesystemen. Beim Flachsilo-System ist das Verfahren Blockschneider mit Futtevorschieber gut drei Rappen günstiger als das konventionelle Verfahren mit Futtefräsmischwagen. Im Vollweidesystem bringt die Selbstfütterung gegenüber der konventionellen Blockschneiderfütterung nennenswerte Vorteile bei den Gebäude- und Arbeitskosten, insgesamt im Bereich von knapp sechs Rappen pro kg ECM. Auch bei silofreier Fütterung sind mit dem automatischen Futteortuch Einsparungen zu realisieren. Diese liegen allerdings mit einem Rappen pro kg ECM etwas tiefer.

Die alternativen Futtevorlagetechniken haben vor allem in arbeitswirtschaftlicher Hinsicht grosse Auswirkungen. Dies zeigt sich in einem geringeren Arbeitszeitbe-

darf und vor allem in einer geringeren Arbeitsbelastung, weil das Nachschieben des Futters entfällt. Besonders augenfällig ist dies bei der Selbstfütterung am Flachsilo zu erkennen.

Einfluss der Herdengrösse

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Produktionskosten von ausgewählten Produktionssystemen in unterschiedlichen Grössenklassen. Innerhalb der Grössenklasse produzieren alle Systeme die gleiche Milchmenge. Die daraus ermittelte Herdengrösse ist in Tabelle 10 ersichtlich. Die Kontingentskosten sind nicht berücksichtigt.

Die grössten Degressionseffekte werden bis zu einer Produktionsmenge von rund 400t erreicht, was je nach Kuhtyp einer Bestandesgrösse von 50 – 60 Kühen entspricht. Die Einsparungen liegen dort je nach Produktionssystem bei 15–20 % im Vergleich zu einer Produktionsmenge von 200 t, was 25–30 Kühen entspricht. Danach flachen die Einsparungen bei zunehmender Produktionsmenge etwas ab und erreichen bei 670t (80–100

Tab. 8: Systeme mit unterschiedlichen Herdentypen (Vergleich mit L1F1_x, 273 300 kg ECM)

Kennzahl	Einheit	Ref.kuh (6700)	Leistung (7700)	Hochleistung (10000)	Jersey (6000)	Jersey (5000)	Ref.kuh (6700)	Weidekuh (6500) saisonal	Ref.kuh (6700)	Weidekuh (6500) saisonal
Kühe	Anzahl gerundet	41	35	30	45	55	41	44	41	41
Milchproduktion	t ECM bzw.t Milch	273 t ECM	273 t ECM	273 t ECM	273 t ECM	273 t Milch	273 t ECM	273 t ECM	273 t Milch	273 t Milch
Sommerfütterung	Typ	ew	ew	ew	ew	ew	vw	vw	vw	vw
Hauptfütterfläche	ha	21,89	19,29	16,51	21,34	26,48	22,74	24,93	22,77	23,50
Leistungspositionen Fr./100 kg ECM										
- Milch		69,0	69,2	69,5	69,1	68,8	69,0	68,8	69,0	68,9
- Direktzahlungen		14,1	12,4	10,5	14,2	17,6	14,5	17,6	14,5	14,8
- Kuherlös		5,7	5,3	6,3	9,8	12,1	5,7	12,1	5,7	5,7
- Kälbererlös		3,6	2,9	1,8	1,8	2,3	3,6	2,3	3,6	3,8
Leistungen gesamt		92,4	89,7	88,1	94,9	100,8	92,8	94,6	92,8	93,2
Kostenpositionen Fr./100 kg ECM										
Sachkosten		58,5	57,7	57,3	55,1	64,0	56,0	55,3	56,1	53,2
- Aufzucht		9,4	9,2	8,3	7,6	9,4	9,4	8,4	9,5	7,9
- Tierarzt, Medikamente		2,7	2,8	2,7	2,9	3,6	2,7	2,9	2,7	2,7
- Besamung		1,5	1,4	1,3	1,6	2,0	1,5	1,6	1,5	1,5
- Futte (Futtezukauf, Dünger, Pestizide, Saatgut für Futtebau)		9,3	11,4	14,2	7,8	9,6	9,4	8,6	9,4	8,1
- Maschinen (Unterhalt, Abschreibung)		15,9	14,4	13,6	15,6	17,0	13,7	14,0	13,7	13,7
- Gebäude (Unterhalt, Abschreibung)		14,7	13,8	12,9	14,4	16,5	14,7	15,0	14,7	14,7
- Sonstige Kosten		4,6	4,6	4,3	5,2	5,8	4,6	4,9	4,6	4,6
Faktorkosten		45,1	40,5	40,5	43,4	51,0	42,6	42,1	42,7	41,1
- Arbeitskosten		30,6	27,1	24,6	29,4	34,8	27,9	26,7	28,0	26,3
- Landkosten		5,2	4,6	3,9	5,1	6,3	5,4	5,9	5,4	5,6
- Kapitalkosten		9,3	8,8	8,3	9,0	9,9	9,3	9,4	9,3	9,3
Kosten gesamt		103,6	98,2	94,1	98,5	115,0	98,7	97,4	98,7	94,4
Produktivitätskennzahlen										
Arbeitsproduktivität	kg ECM/AKh	78	88	97	82	69	86	90	86	91
Flächenproduktivität	t ECM/ha	13422	15236	17798	13786	11101	12920	11790	12908	12515
Kapitalproduktivität	kg ECM/1000 Fr.	489	517	548	504	457	488	480	487	488
Arbeitskennzahlen										
Arbeitszeit	AKh / Jahr	3487	3091	2803	3349	3958	3180	3040	3184	2995
Arbeitsverwertung	Fr./AKh	15,24	16,50	18,22	21,03	14,18	18,91	21,53	18,88	22,94
Arbeitsbelastung	h/Tag	1,17	1,01	0,92	1,25	1,48	0,70	0,78	0,70	0,68

Kühe) noch 25–30 % im Vergleich zu 200 t.

Weiter ist ersichtlich, dass günstige Produktionssysteme bereits bei geringerem Milch-Output gleich tiefe Kosten aufweisen als teurere Systeme, die das gleiche Kostenniveau erst bei deutlich höherem Milch-Output erreichen. Während das Vollweidesystem mit Rundballen (L1R_6700vw) bei 268 t Milch-Output die Milch zu 96 Rappen produziert, muss das Hochsilosystem mit Ganzjahressilage und Hochleistungskühen (L1H_10000gs) rund 25 % mehr Milch produzieren, um die gleichen Kosten zu erreichen. Im Vergleich mit dem Vollweidesystem mit Selbstfütterung (L3F_8000vw) müssen mit dem System «L1H_10000gs» gar 40 % mehr Milch produziert werden.

Unter Kontingentsbedingungen wird hingegen ein grosser Teil der Einsparungen wieder von den Kontingentskosten

kompensiert. Bei 100 000 kg eigenem Kontingent wird der Rest für zwölf Rappen pro kg zugemietet. So gehen bei einer Produktionsmenge von 400 t knapp 15 % der im Vergleich zu 200 t erzielten Grösseneinsparung wieder verloren, bei 670 t sind es knapp 20 % der erzielten

Einsparung, die verloren gehen. Abbildung 4 zeigt anhand eines Produktionssystems, wie die Kontingentskosten unter diesen Vorgaben von sechs Rappen auf bis zu zehn Rappen pro kg ECM ansteigen, womit der Wachstumseffekt deutlich abgeschwächt wird.

Tab. 10: Produktionsmenge und Kuhzahl (gerundet) bei verschiedenen Herdentypen

t ECM	Jerseykuh 6000	Referenzkuh 6700	Weidekuh 6500	Leistungsku 8000	Hochleistungsku 10 000
201	33	30	32	26	22
268	44	40	43	35	29
335	55	50	53	43	37
402	66	60	64	52	44
469	76	70	75	61	51
536	87	80	85	69	59
603	98	90	96	78	66
670	109	100	107	87	74

Tab. 9: Futtervorlagetechniken (Vergleich mit 30 Kühen)

Kennzahl	Einheit	Futter- mischwagen	Futter- vorschieber	Block- schneider	Selbst- fütterung	Greifer Futtertisch	Greifer Futtertuch
Milchproduktion	t ECM	201	201	201	201	201	201
Tier - Fressplatz	Verhältnis	1:1	2:1	1:1	2:1	1:1	2:1*
Sommerfütterung	Typ	sw	sw	vw	vw	ew	ew
Hauptfutterfläche	ha	16,26	16,26	16,72	16,72	17,68	17,68
Leistungspositionen Fr./100 kg ECM							
- Milch		68,5	68,5	68,5	68,5	70,6	70,6
- Direktzahlungen		14,5	14,5	14,5	14,5	14,6	14,6
- Kuherlös		5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
- Kälbererlös		3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Leistungen gesamt		92,3	92,3	92,3	92,3	94,5	94,5
Kostenpositionen Fr./100 kg ECM							
Sachkosten		70,0	67,7	63,2	61,0	64,0	64,2
- Aufzucht		9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
- Tierarzt, Medikamente		2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
- Besamung		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
- Futter (Futterzukauf, Dünger, Pestizide, Saatgut für Futterbau)		10,8	10,8	9,8	9,8	9,6	9,6
- Maschinen (Unterhalt, Abschreibung)		21,6	19,5	16,7	15,8	14,1	14,1
- Gebäude (Unterhalt, Abschreibung)		18,3	18,1	17,6	16,2	20,0	20,3
- Sonstige Kosten		5,8	5,8	5,5	5,5	6,6	6,6
Faktorkosten		47,5	46,4	46,1	42,9	49,9	48,7
- Arbeitskosten		30,1	29,8	29,4	27,1	31,8	30,8
- Landkosten		5,3	5,3	5,4	5,4	5,7	5,7
- Kapitalkosten		12,2	11,4	11,3	10,3	12,4	12,2
Kosten gesamt		117,6	114,2	109,3	103,8	113,9	112,9
Produktivitätskennzahlen							
Arbeitsproduktivität	kg ECM/AKh	80	81	82	88	76	78
Flächenproduktivität	t ECM/ha	13285	13285	12920	12920	12217	12217
Kapitalproduktivität	kg ECM/1 000 Fr.	371	397	401	438	365	371
Arbeitskennzahlen							
Arbeitszeit	AKh/Jahr	2516	2491	2465	2272	2661	2578
Arbeitsverwertung	Fr./AKh	3,82	6,36	10,12	13,78	9,34	9,67
Arbeitsbelastung	h/Tag	0,76	0,56	0,56	0,26	0,64	0,30

*nur im Winter

Die Entwicklung der Arbeitsverwertung bei zunehmender Produktionsmenge zeigt Abbildung 5. Bei der Berechnung wurden die Kontingentskosten wiederum nicht berücksichtigt.

Aus der Abbildung ist ersichtlich, bei welcher Milchmenge die verschiedenen Systeme die Schwelle des Lohnansatzes von Fr. 24.– überschreiten und damit ihre Produktionskosten voll decken bzw. Gewinn erzielen. Systeme mit Vollweide und mittleren Milchleistungen haben im Vergleich zu Hochleistungssystemen mit Stallfütterung eine höhere Arbeitsverwertung, was auf die tieferen Kosten, die höheren Direktzahlungen und die höheren Kälbererlöse der Vollweidesysteme

zurückzuführen ist. So erreichen Vollweidesysteme die Schwelle von Fr. 24.– bei deutlich geringerer Milchmenge als Stallfütterungssysteme.

Abbildung 6 zeigt, wie die Arbeitsbelastung bei steigender Milchmenge zunimmt. Eine deutlich höhere Arbeitsbelastung verursacht das Produktionssystem im Anbindestall mit Rohrmelkanlage (A1D_6700ew). Da die Melktechnik bei den übrigen Laufstallhaltungssystemen vergleichbar ist, sind die Unterschiede in der Arbeitsbelastung dort vorwiegend auf das Fütterungssystem zurückzuführen. Es zeigt sich, dass vor allem die Vollweidesysteme in Kombination mit der Winter selbstfütterung sowie bei Heu-

fütterung in Kombination mit der Greiferkrananlage und dem Futtertuch grosse Vorteile gegenüber den anderen Produktionssystemen haben. Je höher die Arbeitsbelastung eines Systems, desto stärker ist auch der Anstieg der Arbeitsbelastung bei zunehmender Bestandesgrösse.

So sind bei diesen Betrachtungen immer die jeweiligen vom Produktionssystem vorgegebenen Mechanisierungen zu berücksichtigen. Insbesondere der zusätzliche Einsatz arbeitserleichternder Hilfsmittel (Futternvorschieber, Futtertuch, Melkarm) kann die tägliche Arbeitsbelastung deutlich reduzieren.

Schlussfolgerungen

Die Ausführungen zeigten systembestimmende Grössen, die unter konstanten Management- und Standortverhältnissen Produktionskosten, Arbeitsverwertung und Arbeitsbelastung massgeblich beeinflussen. Im Bereich der Arbeitsbelastung sind grosse systembedingte Unterschiede feststellbar. Produktionssysteme mit sehr hohem Weideanteil, aber auch solche mit hohem Dürrfutteranteil und optimierter Vorlagetechnik (Greiferkrananlage), sind vorteilhaft gegenüber allen anderen Systemen. Der Arbeitszeitbedarf für verschiedene Milchproduktionssysteme wird wesentlich durch die Tätigkeiten in der Innenwirtschaft bestimmt. Dabei sind die Verfahrensabläufe beim Melken und Füttern von grösster Bedeutung. Hinzu kommt zukünftig der steigende Anteil an Managementtätigkeiten, die zu erledigen sind.

Vollweidesysteme, hohe Tierleistungen und eine effiziente Fütterungstechnik im Winter ergeben positive Effekte hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbelastung. Intensive Stallfütterungssysteme mit einem hohen Konservierungsanteil führen zu höheren Gesamtkosten, die im Wesentlichen mit höheren Maschinen- und Futterkosten (Ergänzungsfutter), teilweise auch mit einem grösseren Futterlager erklärt werden können, sowie zu einer deutlich tieferen Arbeitsverwertung. Wie die Abbildungen zeigen, kann dieser Kostennachteil auch mit Hochleistungskühen nicht wettgemacht werden. Demgegenüber weisen Hochleistungssysteme eine höhere Arbeitsproduktivität auf, womit pro Arbeitskraft mehr Milch gemolken werden kann. Die Nachteile im Vergleich zu den Vollweidesystemen kön-

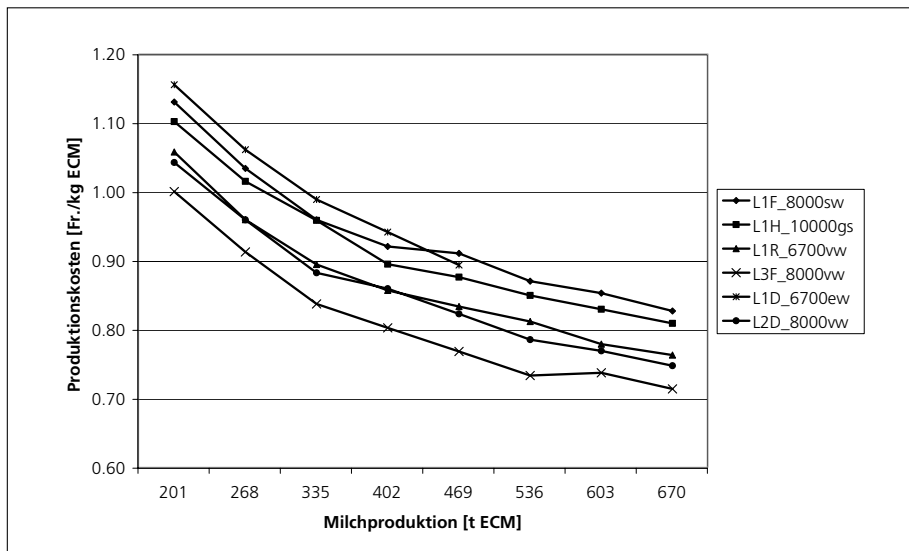


Abb. 3: Deutliche Abnahme der Produktionskosten pro kg ECM bei zunehmender Milchproduktion und unterschiedliches Kostenniveau der verschiedenen Produktionssysteme.

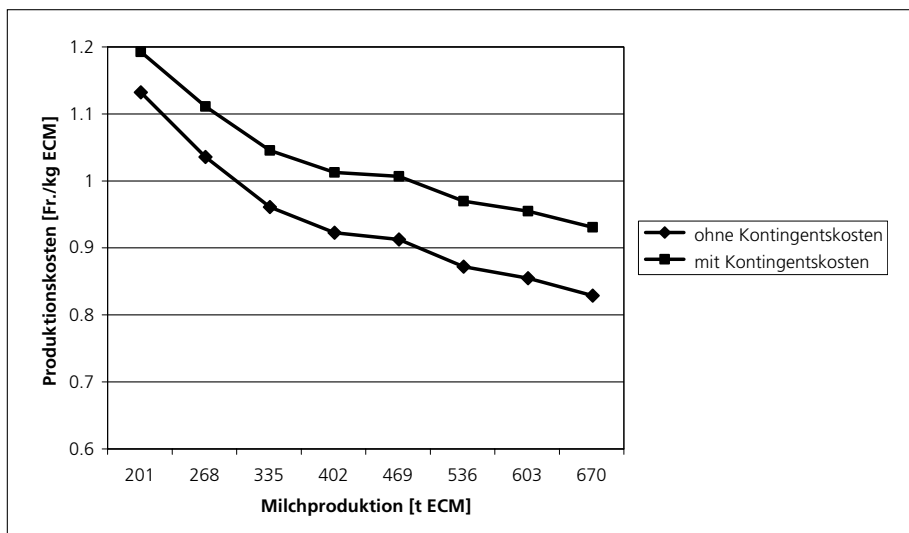


Abb. 4: Kontingentskosten kompensieren einen Grossteil der Degressionseffekte (System L1F_8000sw).

nen demnach nur mit einer höheren Produktionsmenge ausgeglichen werden. Dabei bleibt die Arbeitsbelastung in diesen Systemen ein zentrales Problem. Bei den Vollweidesystemen sind nicht zuletzt die natürlichen Bedingungen massgebend. Arrundierte Weideflächen, angepasste Kühe und ein perfektes Weidemanagement sind entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg, auch bei tieferen Produktionsmengen.

Die Arbeitsproduktivität eines bestehenden Systems kann durch verfahrenstechnische, organisatorische und züchterische Massnahmen verbessert werden. Die verfahrenstechnische Optimierung

wirkt über die zunehmende Mechanisierung von Arbeitsabläufen (Futtermalage, und -nachschieben, Nachmelkautomaten). Hierdurch wird unmittelbar Arbeitszeit eingespart und gleichzeitig die Arbeitsproduktivität erhöht. Allerdings fallen dabei meist auch Kosten an, die es zu berücksichtigen gilt. Eine Ausnahme bildet hierbei die Selbstfütterung.

Die organisatorische Optimierung wirkt über eine rationellere Arbeitsgestaltung mit einer verbesserten Arbeitsorganisation (z.B. Auslagerung von Arbeitsverfahren) und Zeitplanung (z.B. Arbeitsbesprechung, klare Zielsetzungen, Weiterbildung). Sie hat ebenfalls einen direkten

oder auch indirekten positiven Einfluss auf Arbeitszeitbedarf und -produktivität. Die Kostenfolge ist allerdings wesentlich geringer als bei der verfahrenstechnischen Optimierung.

Literatur

Ammann H. 2002. Maschinenkosten 2003. FAT-Bericht 589.

Gazzarin Ch., Hilty R., 2002. Stallsysteme für Milchvieh: Vergleich der Bauinvestitionen. FAT-Bericht 586.

Gustafsson B., 1988. Arbeitshaltung und Erkrankungen. Landtechnik 7/8, 346-349.

Möhring A., Zimmermann A., Müller S. und Gazzarin Ch., 2004: Milchproduktionsysteme für die Talregion – Vergleich unter verschiedenen Szenarien. FAT-Bericht 609. Agroscope FAT Tänikon.

Nydegger F., Ammann H., van Caenegem L. und Schick M., 2000. Selbstfütterung für Milchkühe. FAT-Berichte 547. 16 S.

Pinzke S, 1999. Towards the good work. Dissertation Swedish University of Agricultural Sciences. Agraria 155.

RAP, 1999. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer, 4. Auflage.

Schick M., 2000. Temps de travail nécessaire pour différents procédés de traite. De l'installation de traite à pots au robot de traite. Technique Agricole 7-8, 19-31.

Schick M. 2001. Modellierung von Arbeitszeitbedarf und Massenfluss am Beispiel verschiedener Melkverfahren. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2001 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim; 260-265.

Schick M. und Riegel M. 2003. Arbeitsqualität in der Milchviehhaltung. Agrarforschung 10 (4), 155-157.

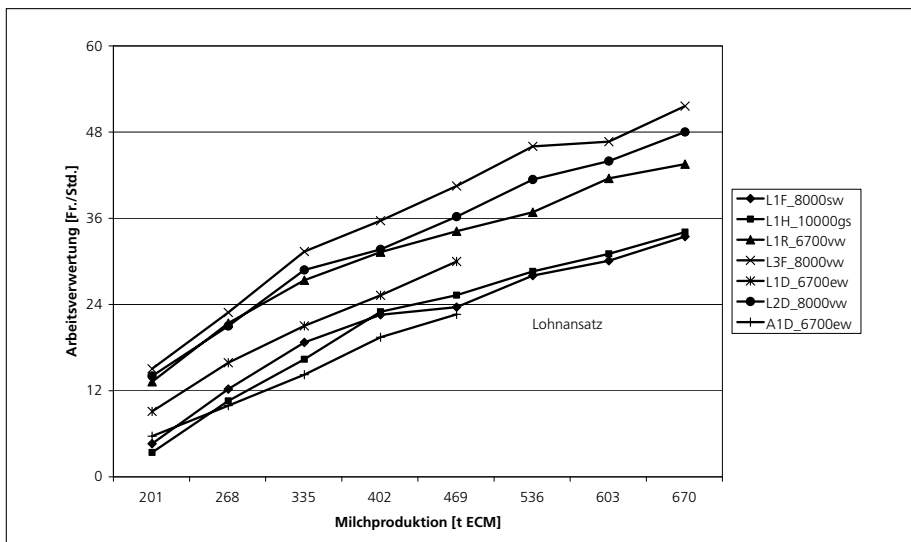


Abb. 5: Deutliche Steigerung der Arbeitsverwertung bei zunehmender Milchproduktion und unterschiedliches Verdienstniveau der verschiedenen Produktionssysteme.

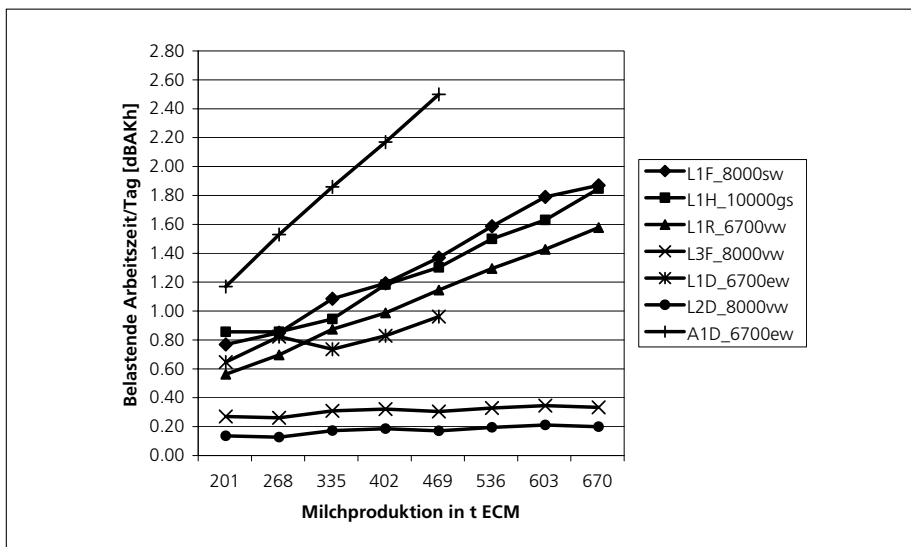


Abb. 6: Durchschnittlich belastende Arbeitszeit pro Tag bei zunehmender Milchproduktion und unterschiedliches Belastungsniveau der verschiedenen Produktionssysteme.

Anhang

Allgemeine Annahmen zu den Berechnungen

Merkmal	Annahmen
Standort	Talregion, gut mechanisierbares Gelände, Weideflächen arrondiert (fixer Melkstand) oder nicht arrondiert (mobiler Melkstand).
Winterfütterungszeit / Güllelagerdauer	165 Tage / 150 Tage
Berücksichtigte Eigenleistungen bei Gebäude und Maschinen	Keine
Berücksichtigte Tierplätze	Kuhanteil 100 % (Jungvieh im Aufzuchtvertrag); Kälber 40 (männlich) – 120 (weiblich) Tage
Liegebereich Boxen	Tiefboxen mit Stroheinstreu; 1,2 kg/Kuh und Tag, inkl. Kälber
Kälberbetreuung	Ab 12 Kälber Einsatz eines Tränkeautomaten.
Nährstoffgehalt Grassilage pro kg TS	5.8 MJ NEL, 79 g APD, 169 g RP
Nährstoffgehalt Dürrfutter pro kg TS	5.4 MJ NEL, 86 g APD, 125 g RP
Nährstoffgehalt Bodenheu pro kg TS	5.1 MJ NEL, 79 g APD, 104 g RP
Nährstoffgehalt Maissilage pro kg TS	6.4 MJ NEL, 72 g APD, 85 g RP
Nährstoffgehalt Grünfutter (Weide, Eingrasen) pro kg TS	6.2 MJ NEL, 103 g APD, 161 g RP
Grundfütterration für Silagefütterung (Simulationsmodell)	50 % Grassilage, 40 % Maissilage, 10 % Bodenheu
Grundfütterration für Nichtsilo-Fütterung (Simulationsmodell)	100 % Dürrfutter bzw. Emd
Nährstoffgehalt Ergänzungsfutter für Energieausgleich (Gerste, Mais, Triticale) pro kg TS	7.1 MJ NEL, 92 g APD, 96 g RP
Nährstoffgehalt Ergänzungsfutter für Proteinausgleich (Rapsschrot, Sojaschrot) pro kg TS	6.3 MJ NEL, 179 g APD, 395 g RP
Grundpreis Energieausgleichsfutter	Fr. 0.81; Rabattabstufung bis Fr. 0.64
Grundpreis Proteinausgleichsfutter	Fr. 0.91; Rabattabstufung bis Fr. 0.75
Preis Kälber-Aufzuchtfutter	Fr. 0.9
Restarbeiten; Anteil an Gesamtarbeitszeit	20 %
Dürrfutterlager	Kaltbelüftung
Einlagerung/Entnahme Dürrfutter	Drehkrangreifer (in Gebäudekosten eingerechnet)
Bruttoertrag Naturwiese/Kunstwiese	130 dt TS/ha
Anzahl Schnittnutzungen	5 (6 bei Ganzjahresilage)
Bruttoertrag Silomais	150 dt TS/ha
Weideverluste	20 %
Verluste Konservierungsfutter (Feld-, Lager- und Krippenverluste von Dürrfutter und Silage)	12 % – 18 %
Amortisationsdauer Gebäude	15 Jahre für Melktechnik, 20 Jahre für Flachsilo, 40 Jahre für Hochsilo, 25 Jahre für alle übrigen Gebäudeelemente
Zinskosten Gebäude (mittlerer Zinssatz*)	2.74 % vom Neuwert bei 25 Jahren Abschreibung 2.64 % vom Neuwert bei 15 Jahren Abschreibung
Unterhalt, Reparatur, Versicherung Gebäude	0,6 % vom Neuwert Gebäude
Unterhalt, Reparatur Einrichtungen (Technik)	3.2 % vom Neuwert Einrichtungen Technikgebäude
Zinskosten Maschinen	4.5 % (Kapitalwert = 60 % vom Neuwert)

* Abhängig von Amortisationsdauer und Zinssatz (4.5 %).