

# Ressourceneffiziente Milchproduktion – Welcher Kuhtyp ist geeignet?

Peter Thomet<sup>1\*</sup> und Valérie Piccand<sup>1</sup>

## Einleitung und Problemstellung

Die Entwicklung der Milchproduktionssysteme in Europa und Nordamerika war in den letzten Jahrzehnten geprägt von der Holsteinisierung und dem Übergang zur konsequenten Stallfütterung, bestehend aus einer optimierten Totalmischung mit den Hauptkomponenten Mais- und Grassilage sowie Kraftfutter. Die graslandbasierte Milchproduktion ist mehr in den Hintergrund geraten und hat an Wertschätzung und Stellenwert verloren. Das unternehmerische Handeln der Landwirte wurde mehr und mehr von der Ausrichtung auf die Jahresleistung pro Kuh bestimmt. Damit sollen hohe Stallplatzkosten auf möglichst viel Milch verteilt werden. In der Praxis ist der Stalldurchschnitt (kg Milch/Kuh und Jahr) oft das Maß aller Dinge. Das hat sicher auch mit der Verbundenheit des Landwirtes mit seiner geliebten Kuh zu tun sowie dem Streben nach Anerkennung, die mit ausgewiesenen Spitzenleistungen im Berufsumfeld erreicht werden kann. Doch bei genauerem Hinsehen erweist sich der Stalldurchschnitt allerdings als fragwürdige Kennziffer zur Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit der Milchproduktion. Er kann zwar Aussagen machen über Zucht, Haltung, Herdenmanagement und Fütterung auf einem Betrieb, sagt aber wenig aus über die Produktionseffizienz und Wirtschaftlichkeit, denn gerade die Futter- und Bestandesergänzungskosten können auf einem Betrieb mit sehr hohen Milchleistungen wegen teuren Komponenten und übermäßigem Remontierungsbedarf sehr hoch liegen und die Rentabilität in Frage stellen (WEISS et al. 2008).

Zwar können die Steigerung der Jahres-Milchleistung und die Vergrößerung der Milchmenge pro Betrieb wesentlich dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit der Milchproduktion zu verbessern. Sie sind aber nicht ausreichend, die Wirtschaftlichkeit zu beurteilen. Andere Schlüsselgrößen wie die Futterkonvertierungseffizienz (kg Milch pro kg Futter), die Futterkosten und die Arbeitsproduktivität müssen ebenfalls in die Betrachtung miteinbezogen und laufend optimiert werden. Dieser Beitrag diskutiert alternative Kenngrößen, die dazu beitragen, Milchproduktionssysteme umfassender beurteilen zu können.

Wie jeder andere Unternehmer ist auch der Milchproduzent gezwungen, laufend seine Wettbewerbskraft zu überprüfen und zu stärken. Die maßgebenden Kriterien für diesen Prozess sind Effizienzparameter: Das Verhältnis von Output- zu Inputgrößen, die sowohl physisch wie monetär ausgedrückt werden können (Tabelle 1a, 1b). Sie zeigen auf, welche Faktoren sich entscheidend

**Tabelle 1a: Physische Produktivitäten und ökologische Kennzahlen zur Beurteilung des Erfolges und der Nachhaltigkeit der Milchproduktion**

Physische Produktivitäten	
Bezugbasis	Maßstab
Fläche Futter	kg ECM/ha.Jahr; kg ECM/kg Futter-TM <sub>gewachsen</sub> kg ECM/kg Futter-TM <sub>verzt</sub> ; Grundfutterleistung (kg ECM/Kuh.Jahr)
Kuh Tierwohl	kg ECM/100 kg LG.Lebenstag Lebensdauer (Jahre/Kuh)
Stallplatz Arbeitskraft	kg ECM/Kuh.Jahr kg ECM/Akh
Ökologische Kennzahlen	
Energie-Effizienz	MJ NEL-Energie-Äquivalent/kg ECM
Stickstoff	kg N <sub>ausgew</sub> /ha; kg NH <sub>3</sub> <sub>verfl</sub> /ha ausgegliche N-Bilanz des Betriebes
Klima	Beeinträchtigung des globalen Klimas (Klimaerwärmung): CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O pro kg ECM
Wasser-Effizienz	kg H <sub>2</sub> O/kg ECM

**Tabelle 1b: Ökonomische und soziale Kennzahlen zur Beurteilung des Erfolges und der Nachhaltigkeit der Milchproduktion**

Ökonomische und soziale Kennzahlen	
Milchproduktion	Futtermittellkosten (Cent/kg TM bzw. 10 MJ NEL) Mechanisierungskosten (Cent/kg ECM) Gebäudekosten (Euro/Stallplatz) Arbeitskosten (Cent/kg ECM) Bestandesergänzungskosten (Euro/Kuh; Cent/kg ECM) Tierarztkosten (Euro/Kuh.Jahr; Cent/kg ECM) <b>Produktionskosten</b> (Vollkosten; Cent/kg ECM) <b>Arbeitsverwertung</b> (Euro/AKh) <i>Entspricht dem Erlös abzüglich der vollen Kosten ohne die Arbeitskosten (jedoch inkl. Opportunitätskosten für Land und Kapital), dividiert durch die Anzahl AKh, die für die Milchproduktion benötigt werden.</i>
Gesamtbetrieb	<b>Landwirtschaftliches Einkommen aus der Milchproduktion</b> (LEM; Euro/Betrieb) <i>Das LEM ergibt sich, indem von den Leistungen (Gesamterlös aus Milch-, Kälber-, Schlachtviehverkauf und Direktzahlungen) die Fremdkosten für die Milchproduktion abgezogen werden.</i> <b>Kalkulatorischer Gewinn/Verlust</b> (Cent/kg ECM) <i>Entspricht dem landwirtschaftlichen Einkommen abzüglich der kalkulatorischen Arbeitskosten der Familie.</i> <b>Landwirtschaftliches Einkommen</b> (Euro/Betrieb) <b>Kalkulatorischer Gewinn/Verlust</b> (Euro/Betrieb) <b>Realisierter Gewinn/Verlust</b> (Eigenkapitalbildung; Euro/Betrieb) <i>Entspricht dem landwirtschaftlichen Einkommen zuzüglich außerlandwirtschaftlichen Einkommen abzüglich des Privatverbrauchs der Familie.</i>
Mensch	Anzahl Ferientage/Familie.Jahr; Freude am Unternehmen

<sup>1</sup> Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL, Abteilung Agronomie, Länggasse 85, CH-3052 Zollikofen

\* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Agr. Dr. Peter Thomet, email: [peter.thomet@bfh.ch](mailto:peter.thomet@bfh.ch)

auf den unternehmerischen Erfolg der Milchproduktion auswirken. Zur Sicherung der Nachhaltigkeit sind zusätzlich auch die ökologischen und sozialen Auswirkungen der Produktionsweise zu erfassen und mit einer angemessenen Gewichtung in die Gesamtbilanz einzubringen. Diese wichtigen Aspekte würden jedoch den Rahmen des vorliegenden Beitrags sprengen und werden daher nicht weiter diskutiert.

### Rückbesinnung auf die Potentiale der graslandbasierten Milchproduktion

Die Kernaufgabe der nachhaltigen Milchproduktion besteht darin, Raufutter zum wertvollen Nahrungsmittel Milch zu veredeln und damit eine nicht direkt verwertbare Grundlage für die menschliche Ernährung zu erschließen. Diese Aussage gilt besonders für Regionen, wo das Dauergrünland die wichtigste betriebseigene Ressource darstellt. Wenn wir davon ausgehen, dass der schonende und effiziente Umgang mit den Ressourcen zunehmend wichtig wird und das Zeitalter der Verschwendung zu Ende geht, ist es richtig, dass wir uns anlässlich der diesjährigen AGGF-Jahrestagung auf die Stärken der graslandbasierten Milchproduktion rückbesinnen und aufzeigen, wie sie erfolgreich umgesetzt werden kann. Dies ist unsere vornehme Aufgabe.

In den letzten Jahrzehnten haben die Milchbauern der Grünlandgebiete versucht, in der Zucht und Fütterung mit den enormen Leistungssteigerungen der mais- und kraftfutterbetonten Milchproduktionssysteme mitzuhalten. Es lohnte sich, auch an Grenzertragsstandorten wie dem Berggebiet, Hochleistungskühe zu halten und viel billiges Kraftfutter in der Jahresration der Kuh einzusetzen. Doch im Hinblick auf die Nachhaltigkeit und Ressourcen-Effizienz erweist sich dies als zunehmend fragwürdig. Um langfristig bestehen zu können, sollten sich die Milchproduzenten in den Grünlandgebieten vermehrt auf die Nutzung ihrer eigenen Ressourcen ausrichten und die Potentiale der graslandbasierten Produktionsweise von Milch gezielter nutzen.

Die „grüne“ Milch ist in ihrer Zusammensetzung anders als jene aus der mais- und kraftfutterbasierten Produktion. Dieser Unterschied lässt sich anhand der Fettsäurezusammensetzung und der Isotopenanalyse nachweisen (LEIBER et al. 2004, WEISS et al. 2007). Es bestehen gute Chancen, die positive gesundheitliche Wirkung der Produkte aus „grüner“ Milch in naher Zukunft geltend machen zu können. In diesem Beitrag soll in erster Linie aufgezeigt werden, dass die Entwicklung und Förderung der Milchproduk-

tion in Grünlandgebieten ein grundlegend anderes Denken erfordert, als es heute bestimmend ist. Die einseitige Ausrichtung auf die Jahres-Milchleistung pro Kuh ist irreführend und wird der Forderung nach Nachhaltigkeit bei weitem nicht gerecht.

Zwei Dogmen gilt es zu hinterfragen: (1) Dass es richtig ist, Kühe zu halten mit hohem genetischen Potential für eine hohe Jahres-Milchleistung sowie diese mit perfektionierter Fütterung zu erreichen und (2) dass es darum geht, eine ausgeglichene Ration anzustreben.

In der graslandbasierten Milchproduktion steht vielmehr im Vordergrund, die Kuh als Bioreaktor zu nutzen, in welchem die Cellulose ( $\beta$ -glucosidisch gebundene Energie) für die menschliche Ernährung erschlossen wird. Dazu ist der Wiederkäuer mit dem vierteiligen Magensystem vorzüglich in der Lage. Im Wesentlichen geht es in der graslandbasierten Milchproduktion darum, den Prozess dieser Konvertierung von Raufutter zu Milch zu optimieren. Demzufolge steht die Schlüsselgröße Futterkonvertierungs-Effizienz ( $\text{kg ECM/kg TM}_{\text{Raufutter}}$ ) im Zentrum der produktionstechnischen Überlegungen, und als Grünland-Experten müssen wir fragen, wie wir die Produktionsmittel Mensch, Kühe, Wiesen und Weiden effizient einsetzen und ideal kombinieren können (Abbildung 1).

### Futterkonvertierungs-Effizienz von Wiesen- und Weidefutter

Das Futter von Wiesen und Weiden alleine genügt eigentlich, um eine Milchkuh zu ernähren. Es ist eine natürliche Total-Misch-Ration. Der Netto-Energiegehalt für die Milchbildung ist der beschränkende Faktor, während die Proteinversorgung dagegen in den meisten Fällen sogar im Überschuss liegt. Das Nutzungsstadium, der Pflanzenbestand und das Konservierungssystem bestimmen das Milchproduktionspotential (Tabelle 2).

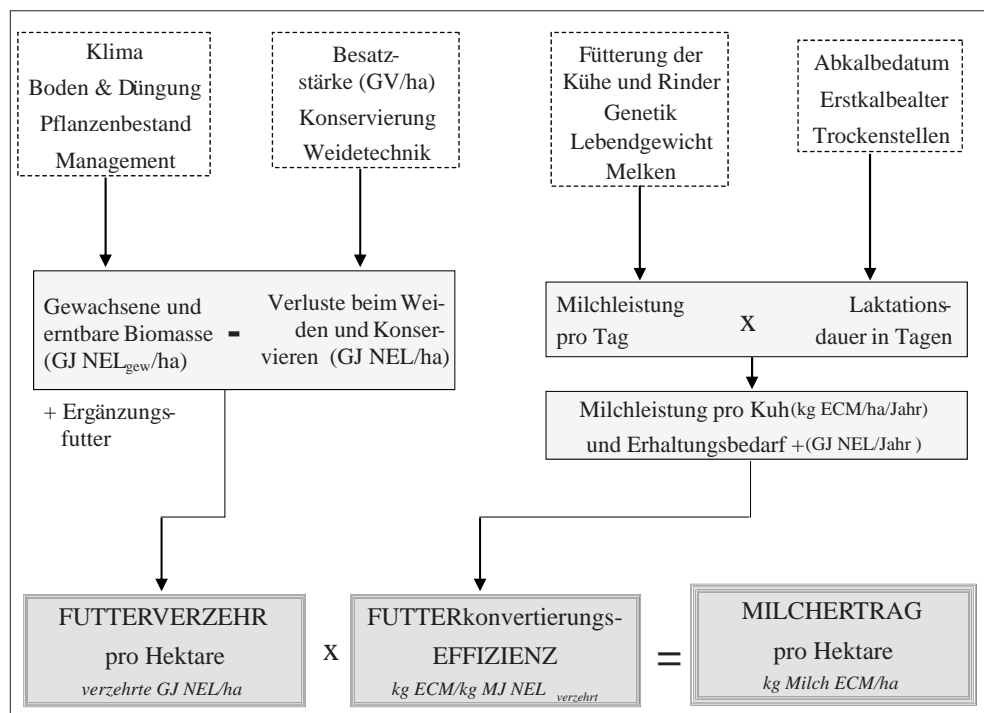
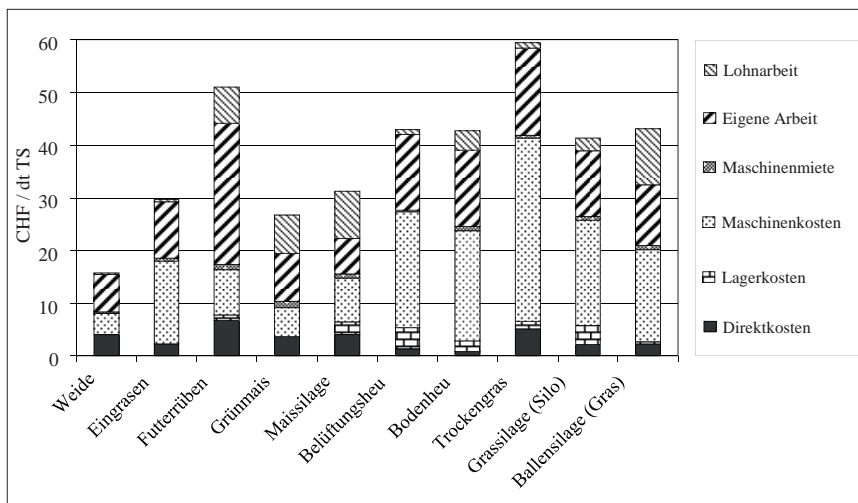


Abbildung 1: Vereinfachte Darstellung der graslandbasierten Milchproduktion

**Tabelle 2: Nährwert, Milchproduktionspotential<sup>1</sup> und Futterkonvertierungs-Effizienz (FKE<sup>2</sup>) des Futters von Wiesen und Weiden**

Futterart	NEL-Gehalt MJ/kg TM	Verzehr und MPP <sup>1</sup> pro Kuh & Tag			FKE <sup>2</sup> kg ECM pro kg TM
		kg TM	MJ NEL	kg ECM	
Weidegras					
- im Frühjahr	7,0	19,0	133,0	30,4	1,6
- Sommer/Herbst	6,5	17,0	110,5	23,2	1,4
Grünfütterung	6,3	17,0	107,1	22,2	1,3
Grassilage	5,8	18,0	104,4	21,3	1,2
Belüftungsheu	5,4	19,3	104,2	21,2	1,1
Bodenheu	5,1	18,0	91,8	17,3	1,0
Oeko-Dürrfutter	4,8	16,0	76,8	12,5	0,8



**Abbildung 2: Grundfutter-Vollkosten franko Krippe und Kostenstruktur von Schweizerischen Talbetrieben der Jahre 2005-2007 (STETTLER und VETSCH 2007)**

Je jünger das Grünlandfutter genutzt wird, umso verdaulicher ist es. Das schnell gewachsene und wenig lignifizierte Weidegras im Frühjahr weist mit Abstand den höchsten Nährwert auf, sowohl bezüglich der Energie- wie der Proteinversorgung. In dieser Zeitperiode sind Milchleistungen von 30 kg ECM/Kuh.Tag alleine aus dem Grünfutter möglich. Später sinkt dann die Verdaulichkeit, und der Rohproteininhalt steigt im Verlauf der Vegetationsperiode an. Der Rohprotein-Überschuss kann dann in der Regel als erhöhter Harnstoffgehalt (= Indikator für das Protein/Energieverhältnis in der Ration) im Blut und in der Milch nachgewiesen werden. Die Direktveredelung von Weidegras zu Milch ist also im Frühjahr am interessantesten, weil dann die Futterkonvertierungs-Effizienz bei Werten über 1,5 kg ECM/kg TM liegt. Bei der Schnittnutzung ist das Wiesenfutter meistens schon älter und weist einen geringeren Energiegehalt auf. Wird es dann konserviert, geht nochmals viel Energie verloren, sodass die Silage und das Dürrfutter nur noch Futterkonvertierungs-Effizienzen von etwa 1 kg ECM/kg TM aufweisen. Zudem kostet die Futtereinheit konserviertes Futter 3- bis 4-mal mehr als Weidegras (Abbildung 2). Neben dem NEL-Wert ist auch die Verzehrbarkeit des Futters eine mitentscheidende Größe im Hinblick auf das Milchproduktionspotential.

Leguminosenreiche Pflanzenbestände werden in allen Nutzungsformen (Grün, Silage, Dürrfutter) in deutlich höheren Mengen verzehrt als reine Grasbestände, was ebenfalls zur Erhöhung des Milchproduktionspotentials und der

Futterkonvertierungseffizienz führt. Des Weiteren ist Dürrfutter bezüglich Verzehrbarkeit der Silage überlegen, was erklärt, dass silofreie Grünlandbetriebe ähnlich hohe Grundfutterleistungen aufweisen wie Silobetriebe.

Die Stallfütterung mit optimierter TMR-Ration weist hier einen entscheidenden Vorteil auf: Bei ähnlicher Energiekonzentration der Ration liegt der TM-Verzehr im Vergleich zur Vollweide deutlich höher und erlaubt eine Jahres-Milchleistung von 10.000 kg ECM/Kuh und mehr, während bei Vollweidehaltung nur etwa 6.500 kg erreicht werden (KOLVER und MULLER 1998).

Die Weidekühe vermochten in diesem Versuch pro Tag in der Hochlaktation nur 19 kg TM aufzunehmen, während die Vergleichsgruppe im Stall 23,4 kg TM/Kuh verzehrte. Die Werte der Futterkonvertierungseffizienz lagen aber weit weniger deutlich auseinander, nämlich bei 1,9 kg ECM/kg TM<sub>TMR</sub> versus 1,6 kg ECM/kg TM<sub>Vollweide</sub>. Bezogen auf die Futterkonvertierungseffizienz der Jahresration der Milchviehherden (inkl. Galtzeit) in den beiden Systemen würden sich geschätzte Werte von 1,3 kg ECM/kg TM<sub>TMR</sub> versus 1,1 kg ECM/kg TM<sub>Vollweide</sub> ergeben. Das wirtschaftliche Ergebnis wird natürlich stark von

den Vollkosten der eingesetzten Futtermittel (Cent/kg TM) abhängen (Abbildung 2).

### Effizienz im Zusammenhang mit Kuhgröße und Nachzucht

In den Tabellen 3a und 3b wird aufgezeigt, wie die Futterkonvertierungseffizienz in Abhängigkeit der Milchleistung und des Gewichts der Kühe variiert. Letzteres muss in der Beurteilung der Leistung einer Kuh unbedingt berücksichtigt werden, weil der gesamte Erhaltungsbedarf – inklusive Bedarf für das wachsende Kalb und die Gewichtsänderungen – rund 40 % des Jahres-Energiebedarfes ausmacht.

Mit zunehmender Milchleistung sinkt bei gleichem Lebendgewicht der Gesamtfutterbedarf pro kg ECM (energiekorrigierte Milch) deutlich, da der Erhaltungsbedarf, der proportional zum metabolischen Gewicht ist, auf eine größere Milchmenge verteilt werden kann. Folglich erzielen jene Kühe die beste Futterkonvertierungseffizienz, welche im Verhältnis zum metabolischen Gewicht die höchste Milchleistung aufweisen. Dies gilt unabhängig davon, welche Produktionsstrategie (Vollweide / Hochleistung) verfolgt wird. Spezialisierte Milchrassen sind Zweinutzungsrasen diesbezüglich überlegen, da sie bei gleichem Lebendgewicht eine deutlich höhere Milchleistung aufweisen.

Der Effekt steigender Milchleistungen nimmt jedoch mit zunehmendem Leistungsniveau deutlich ab. Damit schwere

**Tabelle 3a: Jahres-Energiebedarf<sup>1</sup> (MJ NEL) und Jahres-Futterbedarf<sup>2</sup> (kg TM in Klammern) von Milchkühen in Abhängigkeit von Lebendgewicht und Jahres-Milchleistung**

Gewicht (kg/Kuh)	Jahres-Milchleistung pro Kuh (kg ECM)				
	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000
350	26.446 (4.198)	29.586 (4.696)	32.726 (5.195)	35.866 (5.693)	39.006 (6.191)
450	28.669 (4.551)	31.809 (5.049)	34.949 (5.547)	38.089 (6.046)	41.229 (6.544)
550	30.800 (4.889)	33.940 (5.387)	37.080 (5.886)	40.220 (6.384)	43.360 (6.883)
650	32.793 (5.205)	35.933 (5.704)	39.073 (6.202)	42.213 (6.700)	45.353 (7.199)
750	34.742 (5.515)	37.882 (6.013)	41.022 (6.511)	44.162 (7.010)	47.302 (7.508)

**Tabelle 3b: Futterkonvertierungs-Effizienz (kg ECM/kg TM) von Milchkühen in Abhängigkeit von Lebendgewicht und Jahres-Milchleistung**

Gewicht (kg/Kuh)	Jahres-Milchleistung pro Kuh (kg ECM)				
	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000
350	1,19	1,28	1,35	1,41	1,45
450	1,10	1,19	1,26	1,32	1,38
550	1,02	1,11	1,19	1,25	1,31
650	0,96	1,05	1,13	1,19	1,25
750	0,91	1,00	1,08	1,14	1,20

<sup>1</sup> Erhaltungsbeford der Kühe inkl. Trächtigkeit & Gewichtsänderungen in MJ NEL/Kuh.Tag pro Kuhgröße in kg Lebendgewicht (nach WÜEST 1995): 29,4/350; 35,5/450; 41,4/550; 46,8/650; 52,2/750.

<sup>2</sup> Angenommener mittlerer NEL-Gehalt in der Jahresration: 6,3 MJ NEL/kg TM

Kühe dieselbe Futterkonvertierungseffizienz erreichen wie leichte Kühe, müssen sie deutlich höhere Laktationsleistungen erzielen. Die Laktationsleistung pro Kuh und Jahr ist somit eine schlecht geeignete Vergleichsgröße für die Produktionseffizienz, da das Lebendgewicht und somit der Erhaltungsbedarf nicht berücksichtigt wird. Untersuchungen mit raufutterbetonten Rationen haben gezeigt, dass unter Stallhaltungsbedingungen große und kleine Milchtypen vergleichbare Futterkonvertierungseffizienzen erreichen (WÜEST 1995).

Die Futterkonvertierungseffizienz eines Milchproduktionssystems sollte nicht nur auf die Laktationsdauer bezogen werden. Ebenfalls zu berücksichtigen ist die Aufzuchtphase. Hier wird vorerst investiert und der Bioreaktor Kuh aufgebaut. Es ist betriebswirtschaftlich relevant, über wie viele Nutzungsjahre und welche Milchmenge diese Investition amortisiert werden kann. Die Bestandsergänzungskosten nehmen eine gewichtige Position innerhalb der Vollkostenrechnung der Milchproduktion ein. In Schleswig Holstein beispielsweise stehen sie gemäß den Ergebnissen des Rinderreportes 2003 nach den Grundfutterkosten an zweiter Stelle. Die Stallplatzkosten dagegen haben geringere Bedeutung. In *Tabelle 4* sind Futterkonvertierungseffizienzen aufgeführt, welche sich unter Einbezug der Futtermengen ergeben, welche die Remonten während der Aufzucht verzehrt haben.

Es besteht die Möglichkeit, das Futter, das die Remonten während der Aufzucht ver-

**Tabelle 4: Einfluss der Nutzungsdauer einer Kuh auf die Futterkonvertierungseffizienz (FKE) inklusive Aufzucht**

	Lebensalter in Jahren				
	1	2	3	5	7
Milch (kg ECM)			6.500	22.000	38.000
kumuliertes Futter (kg TM)	1.300	4.560 <sup>1</sup>	10.810	23.530	36.500
FKE (kg ECM/kg TM <sub>verzehrt</sub> )	0	0	<b>0,60</b>	<b>0,93</b>	<b>1,04</b>

In der *Tabelle 4* wird von folgenden Annahmen ausgegangen: Ein Holstein Rind kalbt mit 26 Monaten und einem Lebendgewicht von 580 kg, wächst dann noch auf 650 kg, produziert in der 1. Laktation 6.500 kg ECM und nachher 7.500 bis 8.000 kg/Jahr. Anschließend wurde die jeweilige Lebensleistung Milch der bis zu diesem Zeitpunkt benötigten gesamten Futtermenge gegenübergestellt (es sind die kumulativen Werte angegeben).

zehrt haben, bei der Berechnung der Futterkonvertierungseffizienz der Kühe zu berücksichtigen. In *Tabelle 4* sind die Auswirkungen auf die so berechneten Futterkonvertierungseffizienzen ersichtlich.

Wir stellen fest:

1. Es gibt eine große Verbesserung der Effizienz mit zunehmender Nutzungsdauer.
2. Die größten Verbesserungsschritte ergeben sich in den ersten Laktationen.
3. Die Futterkonvertierungseffizienz-Werte sind tiefer als bei der üblichen Darstellung der Werte pro Jahr (*Tabelle 3b*). Daraus folgt, dass die Remontierungsrate (gute Gesundheit, Leistung, Fruchtbarkeit) bei den Effizienzüberlegungen eine zentrale Rolle spielt.

Eine möglichst hohe Futterkonvertierungseffizienz führt aber nicht zwangsläufig zu tieferen Futterkosten pro Kilo produzierter Milch, diese hängen auch von den Kosten der eingesetzten Futtermittel ab. Allgemein führt eine durch höhere Milchleistungen verbesserte Futterkonvertierungseffizienz nur dann zu tieferen Futterkosten, wenn die Einsparungen durch den geringeren Erhaltungsfutteranteil größer sind als allfällige Zusatzkosten durch den erhöhten Einsatz von teureren Futterkomponenten (qualitativ besseres/teureres Grundfutter bzw. Kraftfutter). Dieser Aspekt ist von besonderer Bedeutung, wenn die Kostendifferenz zwischen Grundfutter und Kraftfutter groß ist.

Die Daten in *Tabelle 5* zeigen auf, dass das Lebendgewicht der Einzelkuh das gesamte Herdengewicht beeinflusst. Auf einem angenommenen Beispielsbetrieb mit 200.000 kg Milchquote und einer Futterkonvertierungseffizienz von 1,19 kg ECM/kg TM in der Jahresration

**Tabelle 5: Futterbedarf<sup>1</sup> für die Aufzucht und Bildung einer Kuhherde zur Produktion von 200.000 kg ECM in Abhängigkeit des Lebendgewichts der Einzelkuh bei gleicher Futterkonvertierungseffizienz**

Lebendgewicht (kg/Kuh)	350	450	550	650	750
Jahres-Milch (kg ECM/Kuh)	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000
Anzahl Kühe für die Produktion von 200.000 kg ECM	40,0	33,3	25,6	25,0	22,2
Herdengewicht (kg)	14.000	15.000	15.714	16.250	16.667
<b>Futterbedarf</b> in der Aufzucht zum Aufbau der Herde in dt TM <sup>2</sup>	<b>1.820</b>	<b>1.950</b>	<b>2.043</b>	<b>2.113</b>	<b>2.167</b>

<sup>1</sup> Die Jahres-Futterration besteht aus 168.000 kg Futter-Trockenmasse mit einem durchschnittlichen Energiegehalt von 6,3 MJ NEL/kg TM; gleiche Futterkonvertierungseffizienz von 1,19 kg ECM/kg TM.

<sup>2</sup> Für die Bildung von 1 kg Lebendgewicht wird 13 kg TM Futter benötigt.

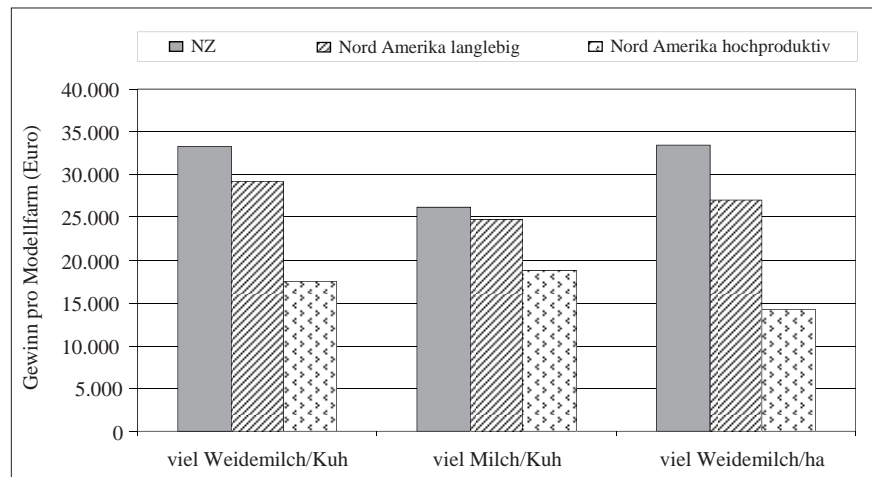
(exkl. Aufzucht) steigt das gesamte Herdengewicht bei zunehmender Jahres-Milchleistung und sinkender Tierzahl.

Die Kuhherde mit großen Kühen ist 19 % schwerer. Im Hinblick auf die Ressourceneffizienz muss dieser Sachverhalt mitberücksichtigt werden. Das 2.667 kg höhere Lebendgewicht beansprucht in der Aufzuchtphase 347 dt TM mehr Futter, wenn wir davon ausgehen, dass für die Bildung von 1 kg LG rund 13 kg TM benötigt werden. Bei einer Remontierungsrate von 33 % würde der Betrieb in der Aufzucht eine größere Futterfläche von 1,2 ha (+ 18 %) beanspruchen. Das ist ein häufig übersehener Aspekt. Andere Wechselwirkungen sind ebenfalls in Rechnung zu stellen, wie die Arbeit für die Tierbetreuung, das Sömmerungsgeld, die Anzahl Kälber, der Stallraum und die Gebäudegröße. Die dargelegten Überlegungen müssen in den Diskussionen über optimale Milchleistungen in Bezug zu den Stallplatzkosten stärker als bisher üblich einbezogen werden.

### Vollweidekühe sind anders als TMR-Kühe

Es gibt eine deutliche Interaktion zwischen Genotyp und Fütterungssystem, wie die Forschung in den letzten Jahren nachweisen konnte (KOLVER et al. 2002, BUCKLEY et al. 2005, HORAN et al. 2005, McCARTHY et al. 2007). Dabei wurden vor allem die amerikanischen und die neuseeländischen Genotypen der Rasse Holstein-Friesen miteinander verglichen. Die auf den Hochleistungsbetrieben Nordamerikas gezüchteten Kühe, die in einer mais- und kraftfutterbetonten TMR-Fütterungsumwelt leben, erwiesen sich bei konsequenter Vollweidehaltung als nicht geeignet, weil sie in ein dauerndes Energiedefizit gerieten, stark abmagerten und sich die Fruchtbarkeit massiv verschlechterte (BUCKLEY et al. 2005). Umgekehrt konnte diese Genetik Kraftfuttergaben wesentlich besser verwerten als ihre neuseeländischen Vergleichstiere. Die NZ-Kühe zeichnen sich durch eine außergewöhnlich hohe Fruchtbarkeit und Stoffwechselstabilität aus, die auch bei vollständigem Verzicht auf Ergänzungsfütterung gegeben ist. Trotzdem ist die Leistungsfähigkeit bemerkenswert hoch. Bei Vollweidehaltung sind sie effizienter als die amerikanischen Holstein, d.h. pro kg Lebendgewicht produzieren sie mehr energiekorrigierte Milch. Sie weisen ein anderes Fressverhalten auf der Weide auf, einen höheren Verzehr pro kg LG, längere Fressdauer und mehr Fressbewegungen pro Tag (McCARTHY et al. 2007). In *Abbildung 3* sind die ökonomischen Konsequenzen dargestellt.

Die wissenschaftlich belegte Interaktion Genotyp-Fütterungssystem wirft die Frage auf, ob die Viehzüchter in typischen Grünlandregionen den richtigen Weg einschlagen, wenn sie nach immer höheren Jahresleistungen streben und zu diesem Zweck Samen von nordamerikanischen Stieren einsetzen. Es besteht damit die Gefahr, dass die Kühe genetisch von den eigenen kostengünstigen Futtergrundlagen entfremdet und von Fremdfutter abhängig gemacht werden. Das ist ökologisch und bei zunehmenden Futtermittelpreisen



**Abbildung 3: Einfluss des Kuhtyps auf die Gewinnaussichten einer irischen Vollweide-Modellfarm, dargestellt anhand unterschiedlicher Produktivitätskennzahlen (McCARTHY et al. 2007)**

auch ökonomisch fragwürdig. Zudem wäre zu prüfen, ob das Wohlbefinden solcher Tiere wegen des chronischen Energiedefizits in raufutterbasierten Produktionssystemen noch gewährleistet werden kann (OLDHAM 2004).

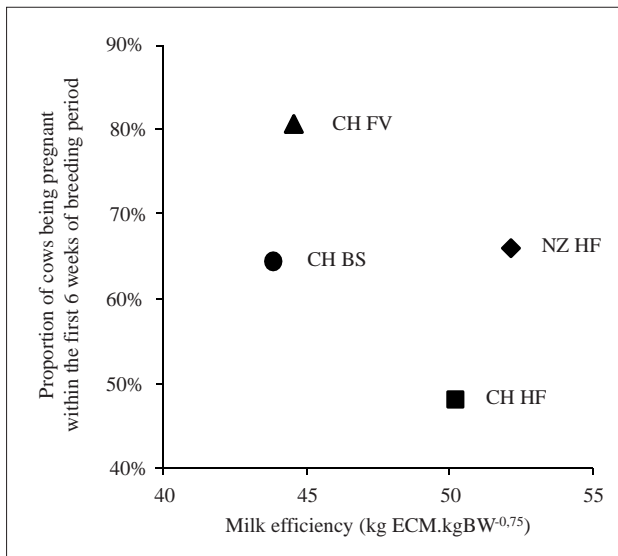
Der Zusammenhang Kuhgenetik und betriebswirtschaftliches Ergebnis wird in *Abbildung 3* anhand eines Kuhvergleichs an der Forschungsanstalt Moorepark in Irland aufgezeigt (McCARTHY et al. 2007). In den verschiedenen geprüften Vollweide-Strategien (viel Weidemilch pro Kuh; viel Milch pro Kuh, viel Milch pro Fläche) erwies sich die nordamerikanische Hochleistungsgenetik als wirtschaftlich klar unterlegen. Am deutlichsten trat der Vorteil der NZ-Weidekühe zutage, wenn eine hohe Flächenleistung angestrebt wurde und keine Ergänzungsfütterung erfolgte. An der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft und der Forschungsanstalt ALP-Posieux läuft seit zwei Jahren ein Forschungsprojekt, in welchem auf 13 Vollweide-Praxisbetrieben NZ-Kühe mit den einheimischen Kuhrassen verglichen werden. Für den Vergleich stehen 47 Kuhpaare zur Verfügung. Die Resultate der ersten Laktation im Jahr 2007 deuten darauf hin, dass der Unterschied in der Effizienz auch gegenüber der Schweizer Genetik besteht (*Abbildung 4a, 4b*).

### Hauptresultate des Schweizerischen Weidekuh-Genetik-Projekts

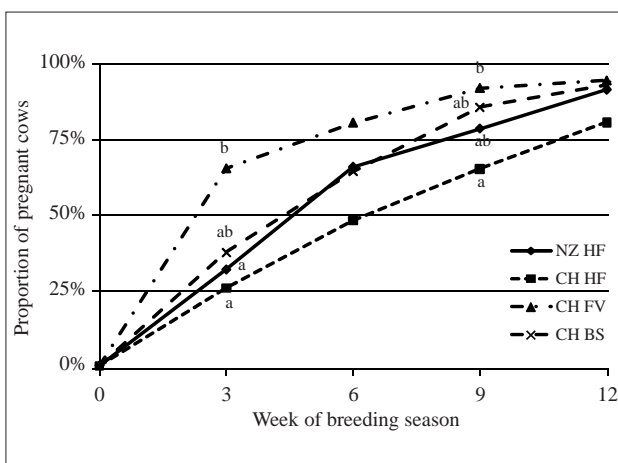
Auf 15 Milchviehbetrieben wurden rund 45 Paare von Schweizer und neuseeländischen Kühen gebildet und während dreier Jahre verglichen (PICCAND et al. 2010). In Bezug auf die Gesamtleistung und die ressourceneffiziente Milchproduktion auf Vollweidebetrieben können drei Hauptergebnisse hervorgehoben werden (*Abbildung 4a, 4b*):

1. Die Neuseeland Holstein Friesian-Versuchskühe (NZ HF) lieferten bezogen auf das metabolische Körpergewicht 20 % mehr Milchinhaltstoffe als das Schweizer Braunvieh (CH BV) und Schweizer Fleckvieh (CH FV), aber gleich viel wie Schweizer Holstein (CH HF).
2. Die CH HF-Tiere wiesen die schlechteste Fruchtbarkeit auf und CH FV die beste.
3. Die NZ HF-Kühe fraßen 2,4-mal länger im Bereich der Geilstellen.

Wenn wir davon ausgehen, dass die höhere Produktivität der NZ HF durch einen höheren Verzehr Weidefutter pro Kilogramm metabolischem Körpergewicht zustande kommt, ergibt sich für einen Modellbetrieb eine um 9,4 % höhere Flächenleistung (kg ECM/ha Futterfläche gegenüber den Gruppen CH FV und CH BV (jene der CH HF war gleich)). Dieser Unterschied beruht auf dem anteilmäßig geringeren Energiebedarf für den Erhaltungsbedarf der NZ HF-Herde bzw. mehr der von der Herde aufgenommenen Energie steht für die Milchproduktion zur Verfügung. Die CH FV waren über alle drei Laktationen bzw. Versuchsjahre immer etwa 100 kg schwerer als die NZ HF-Kühe. Dies entspricht einem Gewichtsunterschied von rund 20 %. Die Milchleistungen



**Abbildung 4a: Mittlere Milchproduktions-Effizienz (kg ECM/kg LG<sup>0.75</sup>) und durchschnittlicher Trächtigkeitserfolg 6 Wochen nach Beginn der Besamungssaison von Neuseeland Holstein Friesian (NZ HF; n=131 Laktationen), Schweizer Holstein (CH HF; n=40), Schweizer Fleckvieh (CH FV; n=43) und Schweizer Braunvieh (CH BS; n=45) Kühen in einem saisonalen Vollweidesystem**



**Abbildung 4b: Anteil trächtiger Kühe nach 3, 6, 9 und 12 Wochen Dauer der Besamungssaison von Neuseeland Holstein Friesian (NZ HF; n=131 Laktationen), Schweizer Holstein (CH HF; n=40), Schweizer Fleckvieh (CH FV; n=43) und Schweizer Braunvieh (CH BS; n=45) Kühen in einem saisonalen Vollweidesystem**

hingegen waren ähnlich. Um gleich effizient zu sein wie die NZ HF-Tiere, hätten die CH FV-Kühe zum Beispiel in der 2. Laktation 6.640 kg ECM produzieren müssen. Sie haben aber nur 5.429 kg ECM produziert, was darauf hindeutet, dass der Verzehr nicht in gleichem Maße höher war wie das Gewicht. Modellrechnungen von STEINWIDDER (2009) zeigen, dass bei zunehmendem Gewicht der Kuh der Verzehr nicht mit dem entsprechend ansteigendem Energiebedarf für Erhaltung und Milchbildung Schritt hält. Dies zeigt die Bedeutung des Lebendgewichts für die Effizienz einer Milchkuh.

In dieser Betrachtung sind die Fruchtbarkeitsunterschiede nicht berücksichtigt. Zur Beurteilung der Effizienz des Gesamtsystems sind diese ebenfalls zu beachten, weil die jährliche Remontierung der Herde einen erheblichen Auswand erfordert. Die während der Nutzungszeit von Kühen erzielte Milchleistung (kg ECM/Kuh.Jahr) ist negativ mit der Fruchtbarkeit korreliert wie mehrere neuere Untersuchungen deutlich machen (HORAN et al. 2004, MACDONALD et al. 2008, CUTULLIC et al. 2010). Eine Verbesserung der Nutzungsdauer von drei auf fünf Laktationen ergibt eine Verbesserung der Futterkonvertierungseffizienz (kg ECM/kg TM<sub>verzehrt</sub>) von rund 11 % (THOMET und DURGIAI 2008).

Das festgestellte unterschiedliche Fressverhalten auf der Weide könnte sich ebenfalls in bedeutendem Ausmaß auf die Nettoproduktivität der Weiden auswirken. Etwa 15 - 20 % der Weideflächen sind mit Geilstellen bedeckt. Dort ist das Futterangebot während des Sommers mehr als doppelt so hoch wie auf dem übrigen Teil der Weidefläche (eigene nicht publizierte Erhebungen). Die NZ HF-Kühe halten sich auf ihrem Fressweg im Herdenverband deutlich mehr in diesen Bereichen mit mehr Futter auf als ihre Schweizer Vergleichstiere. Bei letzteren gibt es solche, die die Geilstellen ganz meiden (WETTER 2010). Es müsste nun in einem weiteren Versuch geprüft werden, welche Konsequenzen dieses Fressverhalten auf die Ausnutzung des gesamten angebotenen Futters pro Hektar hat. Es ist zu vermuten, dass hier ein weiterer vom Verhalten der Kuhtypen abhängiger Unterschied in der Größenordnung von 10 - 15 % vorhanden ist, der im Zusammenhang steht zum seit langem bekannten Zielkonflikt in der weidebasierten Milchproduktion zwischen individueller Leistung der Kühe und der Milchleistung pro Hektar. Die Publikation von MACDONALD et al. (2008) zeigt diesen Sachverhalt am Beispiel von NZ HF-Kühen. Bei geringer Besatzstärke und hohem Futterangebot erreichten die NZ HF-Kühe eine mittlere Jahresleistung von 5.473 kg FCM (= fett-korrigierte Milch), bei hoher Besatzstärke und verknapptem Futterangebot aber nur noch 3.636 kg. Trotz der um 33,4 % tieferen Kuhleistung war die Flächenleistung um 29,9 % höher. Dieses Ergebnis wird damit erklärt, dass bei hohem Weidedruck mehr Biomasse mit höherem NEL-Gehalt verzehrt wurde. Die Futterkonvertierungseffizienz (kg ECM/kg TM<sub>verzehrt</sub>) erwies sich in diesem Versuch als kaum beeinflusst von der Besatzstärke, obwohl die Kühe mit knappem Futterangebot einen höheren Anteil für den Erhaltungsbedarf pro Fläche zur Verfügung stellen mussten. Besonders interessant ist das Resultat, dass die Fruchtbarkeit und Bestandesergänzungsrate nicht negativ beeinflusst wurden. Im Gegenteil, diese Parameter waren tendenziell schlechter bei großzügigem Futterangebot und höherer

realisierten Milchleistung. Ob andere Kuh-Genotypen gleich auf die Versuchsbedingungen reagiert hätten, ist mehr als fraglich. Andere neue Versuche in Irland zeigen nämlich, dass hier in Bezug auf das Merkmal Fruchtbarkeit eine wichtige Interaktion zwischen Genotyp und Besatzstärke besteht (McCARTHY et al. 2008). Auf Hochleistung (kg ECM/Kuh.Jahr) gezüchtete amerikanische Holsteinkühe reagiertem bei knapp gehaltenem Futterangebot mit einem Einbruch der Fruchtbarkeit.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Jahres-Milchleistung einer Kuh, ausgedrückt als kg Milch pro 305 Tage Standardlaktation bei weitem nicht genügt, um die echte Leistung in einem Vollweide-Milchproduktionssystem zu erfassen. Ein stark erweitertes Leistungs- und Effizienzverständnis ist erforderlich, um der komplexen Problemstellung gerecht zu werden. Im vorliegenden Projekt stand zwar die lebendgewichtsbezogene Leistung im Vordergrund (kg ECM/kg LG<sup>0,75</sup>), doch auch dieser Parameter greift zu kurz, weil die Nutzungsdauer, der Aufzuchtaufwand und die Nutzungsdauer die Konvertierungsleistung des Systems (MJ menschliche Nahrung/MJ NEL gewachsene und nutzbare Biomasse) ebenfalls bedeutend mitbestimmen und zwischen ihnen negative Korrelationen bestehen.

Abgeleitet aus diesen Überlegungen können die vier untersuchten Kuhtypen wie folgt beurteilt werden:

- Die NZ HF-Versuchskühe sind besonders effizient, weil sie aus dem gegebenen Futterangebot auf einer Weide am meisten menschliche Nahrung liefern. Dies erreichen sie mit einer hohen Energieaufnahme-Kapazität auf der Weide und einer effizienten Konvertierung in Fett und Eiweiss (hohe Werte: kg ECM/kg LG<sup>0,75</sup>). Der Aufwand für die Aufzucht ist dank der Frühreife relativ gering und die gute Fruchtbarkeit sowie Stoffwechselstabilität könnten zu einer längeren Nutzungsdauer beitragen. Sie nutzen zudem das auf Weiden vorhandene Futterangebot zu einem hohen Grad, indem sie auch das reichlich vorhandene Futter um Geilstellen aufnehmen und konvertieren.

- Die CH HF sind bezüglich gewichtsbezogener Milchleistung stark (kg ECM/kg LG<sup>0,75</sup>), doch die Fruchtbarkeit ist unbefriedigend, was in einem saisonalen Milchproduktionssystem einen hohen Aufwand für die Remontierung zur Folge hat.
- Die CH FV zeichnen sich gegenüber ihren NZ HF-Vergleichstieren durch eine besonders hohe Fruchtbarkeitsleistung aus, was mit einer höheren Nutzungsdauer verbunden werden kann und mithilft, die Gesamteffizienz des Systems zu erhöhen.
- Die CH BV weisen eine gute Fruchtbarkeit auf. In einem saisonalen System mit einem 12-wöchigen Belegungs-fenster fallen relativ wenige Tiere aus, weil sie noch nicht trächtig sind.

### Flächenleistung als umfassendes Effizienz-Maß

Der Maßstab Futterkonvertierungseffizienz ist ein sehr umfassender und genauer Maßstab zur Beurteilung von Milchproduktionssystemen. Zur Analyse von praktischen Betrieben ist er jedoch nicht geeignet, da die verfütterten Futtermengen nicht oder nicht hinreichend genau bekannt sind. Ein für die praktische Anwendung sehr interessantes Maß kann daher die Flächeneffizienz darstellen (THOMET et al. 2008). Die Flächenproduktivität eines Betriebes kann berechnet werden, indem man die gesamte produzierte Milchmenge ermittelt und in Beziehung zum Flächenbedarf setzt, der zur Produktion der gesamten für die Kuhherde benötigten Futtermenge gebraucht wird. Die Flächenproduktivität ist eine gute Kennziffer, um Aussagen über die Produktionstechnik und das Produktions-Management zu machen und gibt damit ein umfassenderes Bild als die Jahres-Milchleistung pro Kuh.

Oft wird von der Annahme ausgegangen, dass der Flächenbedarf mit zunehmender Milchleistung pro Kuh automatisch sinkt. Dies ist jedoch in Frage zu stellen, wie verschiedenste Untersuchungen für Vollweidesysteme (*Tabelle 6*) oder

**Tabelle 6: Netto-Flächenleistung Milch der Vollweide- und Hochleistungs-Milchproduktion an verschiedenen Standorten**

Milchproduktionssystem Ort/Jahre/Quelle	Netto-Flächenleist. <sup>1</sup> (kg ECM <sup>2</sup> /ha.Jahr)	Stalldurchschnitt (kg Milch/Kuh.Jahr)	Kraftfutter (kg/Kuh.Jahr)
<b>Saisonale Vollweide</b>			
mit Blockabkalbung Ende Winter			
Waldhof, CH-4900 Langenthal, Jahre 2001-2005 THOMET et al. (2004)	14.339	7.066	381
Burgrain, CH-6248 Alberswil, Jahre 2002-2004 THOMET et al. (2006)	13.258	5.835	154
Agroscope ALP, CH-1725 Posieux, Jahre 2000-2003 JEANGROS und THOMET (2004)	11.130	6.875	450
Moorepark, Irland, Jahre 1992-1994 DILLON et al. (1995)	14.001	5.444	234
Hamilton, Neuseeland, Jahre 1998-2001 MACDONALD et al. (2001)	15.685	4.239	0
<b>Mais- und kraftfutterbetonte Stallfütterung</b>			
viel Maissilage, Grassilage, Kraftfutter (Produktionsjahr 2004, HENGGELER 2005)			
Mittelwert von 13 Betrieben, östl. Schweizer Mittelland	11.003	7.742	1.204
Mittelwert von 13 Betrieben, südl. Baden-Württemberg	11.192	7.974	2.263
max. Wert Betrieb H.L.	14.004	9.764	2.431

<sup>1</sup> mit Berücksichtigung und Korrektur des zugekauften Futters, aufgrund des Energieanteiles an der Jahresration

<sup>2</sup> ECM = energiekorrigierte Milch

Analysen von Praxisdaten zeigen (HENGGE-  
LER 2005, WEISS et al. 2008). Es fällt auf,  
dass die weidebasierte Milchproduktion auf sehr  
hohe Werte kommt, obwohl die Jahres-Milch-  
leistungen pro Kuh zum Teil bemerkenswert tief  
sind. Damit wird nochmals deutlich gemacht,  
dass die individuelle Jahresleistung von Kühen  
eine ungenügende Kennzahl ist, um eine um-  
fassende Aussage bezüglich Produktivität des  
Gesamtsystems zu machen.

In der weidebasierten Milchproduktion gibt es einen Ziel-  
konflikt zwischen individueller Leistung der Kühe und der  
Milchleistung pro Hektar zu berücksichtigen, wie aus den  
kürzlich veröffentlichten Daten von MACDONALD et al.  
(2008) hervorgeht (Tabelle 7). Bei geringer Besatzstärke  
und hohem Futterangebot erreichten die Kühe eine mittlere  
Jahresleistung von 5.473 kg FCM (= fettkorrigierte Milch),  
bei hoher Besatzstärke und verknapptem Futterangebot nur  
noch 3.636 kg. Trotz der um 33,4 % tieferen Kuhleistung  
war die Flächenleistung um 29,9 % höher. Dieser Sach-  
verhalt wird damit erklärt, dass bei hohem Weidedruck  
mehr Biomasse mit höherem NEL-Gehalt verzehrt wurde.  
Die Futterkonvertierungseffizienz (kg ECM/kg  $TM_{\text{verzehrt}}$ )  
erwies sich in diesem Versuch als kaum beeinflusst von der  
Besatzstärke, obwohl die Kühe mit knappem Futterangebot  
einen höheren Anteil für den theoretischen Erhaltungsbedarf  
zur Verfügung stellen mussten. Besonders interessant ist das  
Ergebnis, dass die Fruchtbarkeit und Bestandesergänzungs-  
rate nicht negativ beeinflusst wurden. Im Gegenteil, diese  
Parameter waren tendenziell schlechter bei großzügigem  
Futterangebot und höherer realisierten Milchleistung. In  
diesem Zusammenhang sollte noch erwähnt werden, dass  
dieselbe Kuhgenetik in anderen Versuchen mit einer ameri-  
kanischen TMR-Ration Jahresleistungen von etwa 8.000 kg  
ECM/Kuh.Jahr realisierte (KOLVER et al. 2002).

### Zusammengefasste Aussagen

1. Die Viehzucht soll sich in Zukunft weniger einseitig  
auf die Jahresleistung ausrichten und sich vielmehr  
durch andere, aussagekräftigere Effizienz-Parameter  
leiten lassen. Die Jahresmilchleistung je Kuh ist als  
Kennzahl für die Effizienz der Milchproduktion bei  
Systemvergleichen wenig geeignet, weil sie abhängig  
ist vom Lebendgewicht, der Laktationsdauer und dem  
gewählten Produktionssystem. Eine Hochleistungskuh

**Tabelle 7: Einfluss der Besatzstärke auf die Milchleistung und andere Para-  
meter in einem saisonalen Vollweidesystem (MACDONALD et al. 2008)**

Besatzstärke (Kühe/ha)	2,2	2,7	3,1	3,7	4,3
Laktationsdauer (Tage)	291	274	258	234	221
Milchleistung (kg FCM/Kuh/Jahr)	5.473	4.835	4.532	3.981	3.636
Flächenleistung (kg FCM/ha)	12.040	13.055	14.048	14.728	15.634
Flächenanteil mit Nachmahd (%)	90	75	65	0	0
Leere Kühe nach 12 Wo Besamung (%)	17	12	9	11	11

sollte besser nach folgendem Maßstab definiert werden:  
*kg energiekorrigierte Milchmenge je 100 kg Lebend-  
gewicht und pro Lebenstag*. Damit würde der große  
Einfluss des Körpergewichts und der Aufzuchtphase auf  
die Leistungsfähigkeit des Systems mitberücksichtigt.

- Die Futterkonvertierungs-Effizienz ist einer der wich-  
tigsten Parameter, um die Effizienz von Milchpro-  
duktionssystemen auszudrücken. Weil diese Größe in  
der Praxis schwierig zu messen ist, kann als Hilfsgröße  
die Flächenproduktivität Milch beigezogen werden. Mit  
der Netto-Flächenleistung kann die Effizienz des Milch-  
produktionssystems umfassend berechnet und beurteilt  
werden, weil alle produktionstechnischen Schritte wie der  
Futterbau, die Futterkonservierung, die Fütterung und das  
genetische Potential der Kühe einbezogen sind.
- Die individuelle Jahres-Milchleistung ist bei Vollweide-  
haltung von Kühen tiefer als bei optimierter Stallfüt-  
terung mit TMR. Die Gründe sind: Tieferer Futterverzehr,  
gewollte Futterkonkurrenz, saisonal stark schwankender  
Nährwert des Futterangebotes und die Bevorzugung von  
kleineren Kuhtypen mit hohem Leistungspotential für die  
Raufutterveredelung.
- Auf hohe Jahres-Milchleistung gezüchtete Kühe er-  
weisen sich als nicht effiziente Raufutterverwerter  
und sind für ein Vollweidesystem wenig geeignet. Es  
besteht eine deutliche Interaktion zwischen Genetik  
und Fütterungssystem. Das heißt, in Grünlandgebieten  
braucht es einen spezifischen Kuhtyp, mit dem eine hohe  
Futterkonvertierungs-Effizienz (kg ECM/kg  $TM_{\text{Wiesenfutter}}$ )  
im Gesamtsystem erreicht werden kann.

### Literatur

Literaturverzeichnis beim Autor erhältlich.