



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

---

Mühlebach, F.; Bernegger, U.: Wie beeinflussen Embryotransfer, Geschlechtsbestimmung und Leistungsförderer die Schweizer Landwirtschaft?. In: Buchholz, H.E., Neander, E., Schrader, H.: Technischer Fortschritt in der Landwirtschaft – Tendenzen, Auswirkungen, Beeinflussung. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 26, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1990), S. 153-159.

---



# WIE BEEINFLUSSEN EMBRYOTRANSFER, GESCHLECHTSBESTIMMUNG UND LEISTUNGSFÖRDERER DIE SCHWEIZER LANDWIRTSCHAFT?

von

F. MÖHLEBACH und U. BERNEGGER, Zürich

Im Rahmen eines Forschungsprojektes der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich befassen wir uns mit den Auswirkungen neuer Technologien in der Rinderhaltung auf die Schweizer Landwirtschaft. Als Beispiele wurden der Embryotransfer, die Geschlechtsbestimmung und Leistungsförderer vom Typ Somatotropin gewählt. Am Anfang unserer Arbeit standen Untersuchungen über das Adaptationsverhalten der Schweizer Landwirte. Dabei hat sich gezeigt, daß Leistungsförderer sehr rasch übernommen werden. Hingegen ist der Embryotransfer selbst in Kombination mit der Geschlechtsbestimmung zu teuer, als daß er von den Bauern auf dem Betrieb als Managementwerkzeug eingesetzt würde (RIEDER und MÖHLEBACH, 1989). Aufgrund dieser Erkenntnisse wurden drei Szenarien formuliert, die sich durch unterschiedlichen Einsatz der genannten drei Technologien auszeichnen. Mit Hilfe eines Zuchtplanungsprogrammes (ZPLAN) wurden die Auswirkungen der Szenarien auf die Rinderzucht bestimmt. Ziel war es, für jedes Zukunftsbild die Milchleistung und die Serviceperiode einer durchschnittlichen Herdebuchkuh zu bestimmen. Die entsprechenden Leistungseigenschaften dienen als Grundlage für die sektoralen Betrachtungen. Mit einem Linearen Sektormodell wurde untersucht, ob und wie sich die Struktur der Landwirtschaft bei Veränderungen der Milchleistung und der Fruchtbarkeit sowie bei Handel mit geschlechtsbestimmten Embryonen ändert.

Der Schwerpunkt dieses Artikels liegt bei Ergebnissen der sektoralen Betrachtungen. Um die Resultate verständlich darstellen zu können, ist es aber unumgänglich die Szenarien sowie die Schlußfolgerungen aus dem tierzüchterischen Teil kurz aufzuzeigen. Wir verzichten allerdings darauf, die gewählten Methoden und ihre Verknüpfungen darzulegen, da dies in einem anderen Artikel (MÖHLEBACH, 1989) bereits eingehend geschah.

## 1 Die drei Grundszzenarien

Das Referenzszenario wurde mit 'Business as usual' bezeichnet. Es ist die Fortschreibung der heutigen Situation. Die Rinderhaltung stützt sich auf ein Zweinutzungsring ab, das sich durch eine gute Milchleistung auszeichnet, aber auch in der Mast eingesetzt werden kann. In der Zucht werden beide Eigenschaften, die Milch- und Mastleistung, berücksichtigt. Außerdem stellen Gebrauchskreuzungen zwischen Zweinutzungskühen und schweren Fleischrassen sowie die Haltung von Mutterkühen (leichte Fleischrassen) eine Alternative in der Fleischproduktion dar. Der Embryotransfer wird im Rahmen der Zuchtprogramme eingesetzt. Es werden einjährige Rinder als Stierenmütter ausgewählt.

Im Szenario 'The Drugs are coming' werden zusätzlich Leistungsförderer zugelassen. Sie steigern die Milchleistung um 11 %, verbessern aber weder die Futtermittelverwertung noch haben sie negative Einflüsse auf die Fruchtbarkeit. Es wird davon ausgegangen, daß alle Kühe behandelt werden.

In der dritten Zukunftsvision ('Sex, Drugs, and Embryos') kommen alle drei untersuchten Technologien zum Einsatz. Der Embryotransfer wird nicht nur in Zuchtprogrammen eingesetzt, sondern auch auf den Betrieben. Neben den genannten Rassen sind auch spezialisierte Milch- und schwere Fleischerassen zugelassen. In diesem Szenario soll untersucht werden, ob die Zweinutzungsrasse durch spezialisierte Rindertypen verdrängt wird und ob von den Milchviehbetrieben männliche Fleischembryonen zugekauft werden um sie von Milchkühen austragen zu lassen. Da der Embryotransfer auch zur Remontierung des weiblichen Bestandes eingesetzt wird, hat dies eine Steigerung der Effizienz in der Rindviehzucht zur Folge. Die Selektionsintensität auf der weiblichen Seite steigt.

## 2 Auswirkungen der Szenarien auf die Tierzucht

Die aus dem Modell der Rindviehzucht resultierenden Leistungseigenschaften der Kühe gehen ein in die sektoralen Betrachtungen. Um die Auswirkungen der Technologien auf die Zucht zu quantifizieren, wurde das Zuchtplanungsmodell ZPLAN verwendet. Es wurde von NIEBEL und FEWSON (1984) entwickelt und erlaubt, Zuchtprogramme und Zuchtstrategien zu vergleichen. Es basiert auf der Gene-Flow Methode und bedient sich eines Selektionsindex, in dem mehrere Merkmale berücksichtigt werden können. In unserer Untersuchung haben wir neun Merkmale berücksichtigt. Die Bedeutung der einzelnen Eigenschaften wird über die sogenannten 'wirtschaftlichen Gewichte' ausgedrückt. Sie sind ein Maß für den Grenznutzen der Verbesserung eines Merkmals für den Landwirt. Durch diese wirtschaftlichen Gewichte wird das Zuchtziel bestimmt. Es gibt an, welche Eigenschaften für die Landwirte von wirtschaftlicher Bedeutung sind und verbessert werden sollen.

In dieser Arbeit haben wir uns vor allem auf drei Merkmale konzentriert: die Milchleistung je Laktation, den Fleischanteil am Schlachtkörper und die Serviceperiode. Die den Szenarien unterstellten wirtschaftlichen Gewichte sind in Übersicht 1 zusammengestellt. Sie enthält zudem für jedes Szenario die mit dem Zuchtplanungsmodell berechnete Leistung einer durchschnittlichen Herdebuchkuh im Jahr 2003 (Angaben für die Zweinutzungsrasse). Die Abkalberate gibt an, wieviele lebende Kälber pro Kuh und Jahr geboren werden. Sie wird durch die Serviceperiode, die Aborte und die Todgeburten beeinflusst. Bei der Milchleistung ist der Einfluß der Leistungsförderer bereits berücksichtigt. Übersicht 1 zeigt zudem die Leistungseigenschaften der übrigen im Sektormodell berücksichtigten Rassen auf.

**Übersicht 1: Wirtschaftliche Gewichte der Leistungseigenschaften und Leistungseigenschaften einer durchschnittlichen Herdebuchkuh**

Grenznutzen (in sFr.)

Merkmal	Business as usual A	The Drugs are coming B	Sex, Drugs and Embryos C
Milchmenge (kg)	0.49	0.24	0.61
Fleischanteil %	92.00	72.00	72.00
Serviceperiode Tage	-5.00	-10.00	-10.00

Ergebnis des Zuchtplanungsmodelles  
Leistung einer durchschnittlichen Herdebuchkuh

Zweininutzung			
Milchleistung (kg)	6157	6138	6971
Abkalberate	0.87561	0.92400	0.90131
Mutterkuhrasse			
Milchleistung (kg)	2500	2500	2500
Abkalberate	0.97913	0.97913	0.97913
Milchrasse			
Milchleistung (kg)			8400
Abkalberate			0.94797
Fleischrasse			
Milchleistung (kg)			2500
Abkalberate			0.9388

Quelle: eigene Berechnungen

### 3 Struktur des Sektormodelles

Wir haben für unsere Untersuchung ein Lineares Programmierungsmodell der Schweizer Landwirtschaft verwendet. Im wesentlichen baut es auf eine Reihe von Betriebstypen auf (BERNEGGER 1987). Beim Aufbau des Sektormodelles ging es nicht darum, die Schweizer Landwirtschaft möglichst genau abzubilden. Es sollte im Gegenteil ein Umfeld definiert werden, in dem sich die Auswirkungen des Technologieeinsatzes deutlich manifestieren. Zu diesem Zweck wurde die Schweiz in drei Regionen eingeteilt: das Talgebiet, die Voralpine Hügelizeone und das Berggebiet. Sie unterscheiden sich in den Möglichkeiten des Ackerbaus und in den futterbaulichen Erträgen. Je Region werden zwei Betriebstypen definiert, einer mit und einer ohne Milchkontingent. Der eine darf also Verkehrsmilch produzieren, der andere muß die Milch auf dem Hof verwerten. Alle Betriebe sind gleich groß (25 ha), modern eingerichtet und gut mechanisiert. Das Milchkontingent ist an die Fläche gebunden. Jedem Betrieb stehen 1.5 ständige Arbeitskräfte zur Verfügung. Es werden also nur Haupterwerbsbetriebe untersucht, weil diese Betriebe zuerst auf neue Technologien reagieren müssen.

Für unsere Fragestellung sind vor allem drei Teilmodelle von Bedeutung: Die Fütterung, die Remontierung und die Fleischproduktion. Die Fütterung bildet die Schnittstelle zwischen der pflanzlichen und der tierischen Produktion. Neben dem Bedarf an Nähr-

stoffen wird sowohl für die Kühe als auch für die Mast- und Aufzuchttiere der maximale Trockensubstanz- und Frischgrasverzehr und der minimale Kraftfutteranteil an der Ration vorgegeben. Der Kraftfutteranteil wird bei den Kühen durch die Länge der Laktation, der Milchleistung, der Serviceperiode sowie dem Gehalt der Grundfutterration bestimmt. In Bezug auf die Laktationsleistung und die Abkalberate werden die mit dem Zuchtplanungsmodell berechneten Werte übernommen. Bei den Mast- und Aufzuchtieren hängt der Bedarf an Kraftfutter von der Tageszunahme, dem Körpergewicht und dem Gehalt des Grundfutters ab.

Das Remontierungsmodell wird sehr detailliert formuliert. Aufgrund der Abkalberate wird die Zahl der Kälbergeburten bestimmt. Zudem wird festgelegt, wieviele weibliche Kälber zur Remontierung des Kuhbestandes benötigt werden und wieviele Kühe für Gebrauchskreuzungen beziehungsweise als Empfängertiere für geschlechtsbestimmte Embryonen zur Verfügung stehen. Ebenfalls berücksichtigt wird, daß jede Kuh dank Embryotransfer einen weibliches Kalb einer anderen Rasse gebären kann.

Um den Eigenschaften spezialisierter Fleischrassen Rechnung zu tragen, wurden im Teilmodell Fleischproduktion die Schlachtausbeuten angepaßt und der Fleischpreis nach Qualität abgestuft.

#### 4 Ergebnisse des Sektormodelles

Aufgrund der Ergebnisse des tierzüchterischen Modelles lassen sich mit dem Sektormodell zwei Fragen beantworten:

- Welchen Einfluß hat eine Erhöhung der Abkalberate durch Verkürzung der Serviceperiode auf die Landwirtschaft?
- Wie verändert eine Steigerung der Milchleistung die Landwirtschaft?

Um die erste Frage zu beantworten, müssen die Unterschiede zwischen den Szenarien A und B untersucht werden. Die diesen Szenarien zugrundegelegten Kuhtypen weisen eine gleich hohe Milchleistung auf, unterscheiden sich aber deutlich in der Abkalberate. Die zweite Frage kann im Vergleich der Szenarien A und C beantwortet werden. Die betreffenden Kühe unterscheiden sich vor allem in der Milchleistung. Im Szenario 'Sex, Drugs, and Embryos' liegt die Abkalberate zudem leicht über jener des Referenzszenarios.

Bei den Modellrechnungen wird der Gewinn der Landwirtschaft maximiert. Dieser stellt die Entschädigung der fixen Faktoren dar, wobei die Entlohnung der ständigen Arbeitskräfte als Kosten belastet werden. Tritt ein Betrieb im Modell auf, sind die variablen Faktoren und der Faktor Arbeit entschädigt.

Das Einkommen der Landwirtschaft wird durch die Verbesserung der Abkalberate stärker gesteigert, als durch eine Erhöhung der Milchleistung. Letztere lohnt sich nur, wenn Kälber von schweren Fleischrassen zur Verfügung stehen, die jene Milch verwerten, die

über das einzelbetriebliche Kontingent hinaus produziert wird. Es hat sich gezeigt, daß die Betriebstypen mehr Kühe halten, als nötig wären, um das Kontingent zu erfüllen. Der Grund hierfür liegt in den unterschiedlichen Grenznutzen eines Kilogramms Milch und eines zusätzlichen Kalbes. Der Grenznutzen eines Kalbes bewegt sich je nach Geschlecht und Szenario zwischen sFr. 1250.- und 1400.-. Der Schattenpreis eines zusätzlichen Kilogramms Milch liegt im Talgebiet und im Berggebiet bei sFr. 0.05, in der Voralpinen Hügelizeone bei sFr. 0.10. Beide Grenzwerte sind miteinander gekoppelt, da zusätzliche Milch nur über die Kälbermast sinnvoll verwertet werden kann.

Aus obigen Zahlen läßt sich ableiten, daß der Betrieb mit Verkehrsmilchproduktion in der Hügelizeone stärker an einer Steigerung der Milchleistung interessiert ist, als die Kontingentstypen der anderen beiden Regionen. Würde eine Kuh dank Leistungsförderern 700 kg mehr Milch geben, so würde sich der Grenzerlös je Kuh um sFr. 70.- erhöhen. Ob dies ausreichen wird, um die Behandlungskosten, die im Modell nicht berücksichtigt sind, zu decken, ist fraglich. Bei den anderen Betriebstypen ist der zusätzliche Grenzerlös nur halb so groß. Auch ZEDDIES und DOLUSCHITZ (1988) haben gezeigt, daß der Mehrererlös durch die Leistungssteigerung die Behandlungskosten nicht in jedem Fall zu decken vermag.

In Betrieben mit Verkehrsmilchproduktion und einem Kubbestand von 20 Tieren bringt eine Verbesserung der Abkalberate um 5 % ein zusätzliches Kalb im Wert von ca. sFr. 1400.-; eine Steigerung der Milchleistung um 700 kg je Kuh einen Mehrererlös von sFr. 700.- bis 1400.-. Daraus läßt sich schliessen, daß sich nur für gewisse Betriebe lohnt, die Milchleistung zu steigern, und auch nur dann, wenn nicht gleichzeitig die Fruchtbarkeit der Kühe abnimmt.

Es hat sich gezeigt, daß bei steigender Milchleistung die Zahl der Kühe langsamer zurückgeht, als dies aufgrund des Verhältnisses zwischen Milchleistung und Kontingentsmenge zu erwarten wäre. Neben der Milchleistung hat auch die Abkalberate und die zur Verfügung stehende Stallkapazität einen Einfluß auf die Zahl der gehaltenen Kühe. Im Laufe unserer Untersuchung hat sich folgendes System von Ungleichungen als relevant herausgestellt, um für jeden Betriebstyp die optimalen Leistungseigenschaften der betreffenden Kuh zu berechnen:

- 1) Kühe \* Milchleistung  $\geq$  Kontingentsmenge
- 2) Kühe + Kühe \* Abkalberate \* Platzbedarf Aufzucht und Mast = Stallkapazität
- 3) Fütterungsmilch je Nachkommen ----> minimal

Aufgrund dieses Systems läßt sich auch ableiten, ob es sich für einen Betrieb vorteilhafter ist die Milchleistung oder die Abkalberate zu verbessern. Die Aussagen gelten mittelfristig, da das Kontingent und die Stallkapazität als fix betrachtet werden. Zudem wird davon ausgegangen, daß der Stall und dessen Einrichtungen den vorhandenen Arbeitskräften angepaßt ist.

Die Resultate unserer Arbeit machen deutlich, daß weder der Embryotransfer noch die Geschlechtsbestimmung und die Leistungsförderer die Struktur der Schweizer Landwirtschaft negativ beeinflussen, wenn sie im Sinne der Szenarien eingesetzt werden.

Die Zahl der Bergbetriebe hängt von der Zahl der handelbaren Kälber ab. Diese Betriebstypen füllen ihre Stallkapazität mit intensiver Großviehmast aus. Sie sind deshalb darauf angewiesen, daß sie Kälber zukaufen können. Die kontingentslosen Betriebe in der Voralpinen Hügellzone liefern diese Kälber. Sie produzieren sie am kostengünstigsten mit einer Kuh, die kein Kraftfutter verzehrt, eine hohe Abkalberate aufweist und deren Milchleistung gerade ausreicht, um das Kalb aufzuziehen. Diesen Anforderungen entsprechen sowohl leichte als auch schwere Fleischrassen.

Die Vorteile von männlichen Kälbern einer Fleischrasse sind gegenüber den Gebrauchskreuzungen zu klein, als daß es sich lohnen würde, geschlechtsbestimmte Embryonen zum heute gängigen Preis von sFr. 1100.- zu übertragen. Der Handel mit Embryonen tritt erst auf, wenn die Übertragung eines geschlechtsbestimmten Embryos weniger als sFr. 300.- kostet.

Die Aufspaltung in spezialisierte Milch- und Fleischrassen und die Verdrängung der traditionellen Zweinutzungsrasse findet nicht statt. Die Milchrasse ist gegenüber dem Zweinutzungsgrind nicht konkurrenzfähig weil die leicht bessere Abkalberate und die höhere Milchleistung den Nachteil des um 10 % höheren Kraftfutterverbrauchs nicht wettmachen. Das Kraftfutterminima hat sich in allen Betriebstypen als stark bindend erwiesen. Bei der Berechnung der Grenzkosten einer Kuh fällt vor allem der hohe Schattenpreis der Kraftfutterrestriktion ins Gewicht. Der Kraftfutterbedarf entscheidet demnach über die Konkurrenzfähigkeit einer Kuh.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß es nicht die drei neuen Technologien sind, die die Struktur der Schweizer Landwirtschaft bestimmen, sondern agrarpolitische Maßnahmen wie die Milchkontingentierung oder direkte Beiträge an die tierische Produktion der Berglandwirtschaft. Bei der heutigen Agrarpolitik wird es sich nur für kleine Betriebe mit großem Milchkontingent in der Hügellzone lohnen, die Milchleistung über Leistungsförderer zu steigern. Je größer die Stallkapazität im Vergleich zum Milchkontingent ist, um so wichtiger wird aber eine Verbesserung der Abkalberate.

#### Literaturverzeichnis

RIEDER, P. und MÜHLEBACH, F.: Sind Bauern Spieler? Über das Risikoverhalten der Schweizer Landwirte. - Landwirtschaft Schweiz 1989, 9, 2.

MÜHLEBACH, F.: Combination of an Animal Breeding Model with a Sector Model. - In: BAUER, S. und HENRICHSMEYER, W. (Hrsg.): Agricultural Sector Modelling. Kiel 1989.

NEIBEL, E. und FEWSON, D.: EDV-Programm zur Optimierung der Zuchtplanung beim Haustier. - Vortragstagung der DGfZ und GfT. Göttingen 1984.

MOLL, J.: Methoden für die Zuchtplanung beim Zweinutzungsgrind. - Diss. ETH Zürich 1987, Nr. 8153.

**BERNEGGER, U.:** ASM, Institut für Agrarwirtschaft, ETH. - Zürich 1987.

**ZEDDIES, J. und DOLUSCHITZ, R.:** Potentielle einzelbetriebliche und sektorale Auswirkungen des Einsatzes von Bovinem Somatotropin in der Milcherzeugung der Bundesrepublik Deutschland. - Ber. Ldw. 66 (1988), S. 295-324.