



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

*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.*

Hülsemeyer, F.: Biotechnologie in der Milchwirtschaft – Entwicklungen, Auswirkungen, Probleme. 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. 57-65.

BIOTECHNOLOGIE IN DER MILCHWIRTSCHAFT ENTWICKLUNGEN, AUSWIRKUNGEN, PROBLEME

von

F. HÜLSEMEYER, Kiel

1 Biotechnologische Entwicklungen

Die EUROPEAN FEDERATION OF BIOTECHNOLOGY definiert Biotechnologie als "die integrierte Anwendung von Biochemie, Mikrobiologie und Verfahrenstechnik mit dem Ziel, die technische Anwendung des Potentials der Mikroorganismen, Zell- und Gewebekulturen sowie Teilen davon zu erreichen".

1.1 ... in der Milcherzeugung

Gezielte menschliche Eingriffe in biologische Vorgänge und deren technische Nutzbarmachung haben bereits seit rd. vier Jahrzehnten die klassischen Methoden (nicht nur) der Rinderzucht auf der Grundlage der traditionellen MENDEL-Genetik zu ergänzen und zu ersetzen begonnen.

Ausgehend von der künstlichen Besamung, bedeutete der seit Mitte der 70er Jahre vermehrt praktizierte Embryotransfer den Einstieg in eine neue Dimension züchterischen Fortschritts zur Steigerung der Reproduktionsleistung, deren weitere Stationen mit der Embryo-Mikrochirurgie, der Geschlechtsdiagnose, der in-vitro-Befruchtung und dem Klonen mehr oder minder deutlich vorgezeichnet sind (BREM, 1986; KALM, 1986; NIEMANN, RATH und SMIDT, 1989).

Das gilt gleichermaßen für die weiterführenden Anwendungsmöglichkeiten der Gentechnik: Der Einsatz des gentechnisch hergestellten Rinderwachstumshormons Somatotropin (bST) findet seine konsequente Fortentwicklung in der Erstellung transgener Milchrinder mit einem von vornherein höheren bST-Spiegel. Gelänge es dann, "diese genetische Information auch an (die) Nachkommen weiter(zu)geben, so könnte man in einer einzigen Generation eine Produktionssteigerung erzielen, für die man ansonsten 20 bis 30 Jahre brauchen würde" (BREM, 1986, S. 66).

In diesem Zusammenhang kann man sich freilich auch völlig neue Produktionsalternativen von Milchkühen vorstellen, nämlich im Rahmen des sogen. "gene farming" die Erzeugung von Interferonen, Humaninsulin u.a. z.B. aus der Milch, dem Blut oder bestimmten Organen (KALM, 1986; BREM, 1989).

1.2 ... in der Milchverwertung

Die Milchwirtschaft als künftig bedeutender Partner der Pharmaindustrie?

Das ist - zumindest auf Sicht - ungleich spekulativer als die Fortschreibung biotechnologischer Entwicklungslinien in der Milchbe- und -verarbeitung.

Tatsächlich hat die Milchproduktherstellung auf der Grundlage mikrobieller und enzymatischer Verfahren eine uralte, wenn nicht überhaupt die älteste Tradition (TEUBER, 1989).

Überdies repräsentieren fermentierte Milcherzeugnisse eines der bedeutendsten und - dank der fortgesetzten Absatzausweitung bei Sauermilcherzeugnissen und Käse - stetig wachsenden Segmente biotechnologisch hergestellter Ernährungsgüter.

Um so mehr bietet die Milchverwertung ein außerordentlich interessantes und breites Anwendungsfeld für biotechnologische Innovationen, die sich, analog der Entwicklung in anderen Wirtschaftszweigen des produzierenden Ernährungsgewerbes, in zwei Schritten vollziehen (ENQUETE-KOMMISSION, 1987, S. 332 f.):

- der genetischen Verbesserung solcher Mikroorganismen, die traditionell in biotechnologischen Umwandlungsprozessen verwendet werden, sowie

- dem Einsatz genetisch "optimierter" Mikroorganismen zur Entwicklung neuer oder zumindest veränderter Wege der Herstellung von Starterkulturen, Enzymen, Aromen u.ä.,

dies mit den vorrangigen Zielen höherer Produktions- und Produktsicherheit sowie der weitergehenden Chance der Herstellung neuer oder doch zumindest modifizierter Ernährungsgüter in einem weitgehend saturierten Markt.

2 Mögliche Auswirkungen

Dieses Faktum der Marktsättigung dokumentiert sich am offenkundigsten in dem durch die Garantiemengenregelung zwingend abgesteckten Produktionsrahmen, innerhalb dessen sich alle Veränderungen auf der Erzeugungsstufe abspielen müssen.

2.1 ... im Hinblick auf die Milcherzeugungsstrukturen

Für das Milchwirtschaftsjahr 1988/89 und die folgenden wurde diese Anlieferungsreferenzmenge für die Bundesrepublik Deutschland mit reichlich 21 Mill. t Kuhmilch festgeschrieben. Dem entspricht bei einer durchschnittlichen Anlieferungsrate von 92 % der Erzeugung und unter Berücksichtigung gewisser Unterlieferungen ein Produktionsvolumen von etwa 23 Mill. t.

Dieses wird bei einer mittleren Jahresmilchleistung von (1988) reichlich 4 700 kg pro Kuh aus ca. 5 Mill. Tieren ermolken, und zwar - bei rd. 16 Kühen pro Halter - in reichlich 300 000 Milcherzeugerbetrieben.

Folgt man den ziemlich einhelligen Prognosen der Tierzüchter (u.a. KALM, 1987; BRAND, 1989), wonach die konsequente Anwendung biotechnologischer Verfahren in der Milchkuhhaltung die derzeitigen jährlichen Leistungssteigerungsraten - etwa 50-70 kg pro Kuh - zu verdreifachen und zugleich die Generationsintervalle spürbar zu reduzieren vermag, so stellt sich eine durchschnittliche Milchleistung pro Kuh und Jahr von 7 500 kg im Jahre 2000 als eine keineswegs unrealistische Annahme dar. Dann aber können 23 Mill. t Milch von allenfalls noch 3 Mill. Kühen erzeugt werden.

Unterstellt man - um den strukturverändernden Effekt allein der Leistungssteigerung darstellen zu können - in einem ersten Schritt eine konstante Bestandsgrößenstruktur, so müßte sich die Zahl der milchkuhhaltenden Betriebe in der Bundesrepublik Deutschland um rd. ein Drittel verringern.

Bringt aber - so die Ergebnisse US-amerikanischer Studien (OTA, 1986; FLORKOWSKI und HILL, 1987) - die Anwendung biotechnologischer Fortschritte größenabhängige Kostenvorteile mit sich, die den ohnedies notwendigen strukturellen Anpassungsprozeß der heimischen Milcherzeugung noch beschleunigen, so erscheint eine zweite Projektion wahrscheinlicher, die im Gefolge eines Anstiegs der durchschnittlichen Bestandsgröße von 16 auf z.B. 40 Kühe eine Abschmelzung der Betriebe auf nunmehr ca. 80 000 entsprechend einem Viertel der Ist-Struktur ausweist.

Natürlich können und wollen solche Rechenexempel ein erhebliches spekulatives Element nicht in Abrede stellen; aber immerhin sind sie geeignet, die erhebliche Diskrepanz zwischen verbreitetem Wunschdenken und den Resultaten unter wirtschaftlich-technischen Anpassungszwängen ablaufender Prozesse zu verdeutlichen.

Die naheliegende Frage, welche Betriebe sich in diesem absehbaren Prozeß erheblichen strukturellen Wandels behaupten werden, wird entscheidend durch die Auswirkungen der (im wesentlichen differenzierenden) Standortkräfte auf die Produktionsgestaltung bestimmt:

- Im Hinblick auf die strukturellen Rahmenbedingungen wurde bereits angedeutet, daß die biotechnologischen Fortschritte nicht skalen-neutral sind und insoweit größere Betriebe stärker als kleinere begünstigen.

- Unstrittig wird die Anwendung biotechnologischer Fortschritte hohe Anforderungen an die unternehmerischen Fähigkeiten der sie übernehmenden Landwirte sowie an ihre Bereitschaft zur Aus- und Weiterbildung stellen. Folgt man der bereits zitierten OTA-Studie, wird dies den erfolgreichen Zugang zu technischen Fortschritten künftig stärker beschränken als der Kapitalbedarf für notwendige Investitionen.

- Die Realisierung hoher Milchleistungen ist unter der Bedingung des Lieferrechts als knappstem Faktor nur bei hoher Effizienz der Fütterung - genauer: bei hoher Grundfutterleistung - sinnvoll (LK SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1987). Insoweit stellen biotechnologisch begründete Produktivitätsfortschritte in der Milchkuhhaltung eine weiter-

Folgt man den ziemlich einhelligen Prognosen der Tierzüchter (u.a. KALM, 1987; BRAND, 1989), wonach die konsequente Anwendung biotechnologischer Verfahren in der Milchkuhhaltung die derzeitigen jährlichen Leistungssteigerungsraten - etwa 50-70 kg pro Kuh - zu verdreifachen und zugleich die Generationsintervalle spürbar zu reduzieren vermag, so stellt sich eine durchschnittliche Milchleistung pro Kuh und Jahr von 7 500 kg im Jahre 2000 als eine keineswegs unrealistische Annahme dar. Dann aber können 23 Mill. t Milch von allenfalls noch 3 Mill. Kühen erzeugt werden.

Unterstellt man - um den strukturverändernden Effekt allein der Leistungssteigerung darstellen zu können - in einem ersten Schritt eine konstante Bestandsgrößenstruktur, so müßte sich die Zahl der milchkuhhaltenden Betriebe in der Bundesrepublik Deutschland um rd. ein Drittel verringern.

Bringt aber - so die Ergebnisse US-amerikanischer Studien (OTA, 1986; FLORKOWSKI und HILL, 1987) - die Anwendung biotechnologischer Fortschritte größenabhängige Kostenvorteile mit sich, die den ohnedies notwendigen strukturellen Anpassungsprozeß der heimischen Milcherzeugung noch beschleunigen, so erscheint eine zweite Projektion wahrscheinlicher, die im Gefolge eines Anstiegs der durchschnittlichen Bestandsgröße von 16 auf z.B. 40 Kühe eine Abschmelzung der Betriebe auf nunmehr ca. 80 000 entsprechend einem Viertel der Ist-Struktur ausweist.

Natürlich können und wollen solche Rechenexempel ein erhebliches spekulatives Element nicht in Abrede stellen; aber immerhin sind sie geeignet, die erhebliche Diskrepanz zwischen verbreitetem Wunschdenken und den Resultaten unter wirtschaftlich-technischen Anpassungszwängen ablaufender Prozesse zu verdeutlichen.

Die naheliegende Frage, welche Betriebe sich in diesem absehbaren Prozeß erheblichen strukturellen Wandels behaupten werden, wird entscheidend durch die Auswirkungen der (im wesentlichen differenzierenden) Standortkräfte auf die Produktionsgestaltung bestimmt:

- Im Hinblick auf die strukturellen Rahmenbedingungen wurde bereits angedeutet, daß die biotechnologischen Fortschritte nicht skalen-neutral sind und insoweit größere Betriebe stärker als kleinere begünstigen.

- Unstrittig wird die Anwendung biotechnologischer Fortschritte hohe Anforderungen an die unternehmerischen Fähigkeiten der sie übernehmenden Landwirte sowie an ihre Bereitschaft zur Aus- und Weiterbildung stellen. Folgt man der bereits zitierten OTA-Studie, wird dies den erfolgreichen Zugang zu technischen Fortschritten künftig stärker beschränken als der Kapitalbedarf für notwendige Investitionen.

- Die Realisierung hoher Milchleistungen ist unter der Bedingung des Lieferrechts als knappstem Faktor nur bei hoher Effizienz der Fütterung - genauer: bei hoher Grundfutterleistung - sinnvoll (LK SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1987). Insoweit stellen biotechnologisch begründete Produktivitätsfortschritte in der Milchkuhhaltung eine weitergehende Begünstigung der guten und eine stärkere Diskriminierung der schlechteren Produktionsstandorte dar.

2.2 ... aus der Sicht der Milchverwertung

Damit aber würde gegebenenfalls auch eine Mehrzahl traditioneller Molkereistandorte zur Disposition stehen.

Noch wird dies allerdings durch eine sehr restriktive Handhabung der Garantiemengenregelung weitestgehend verhindert. Mit der Handelbarkeit der Referenzmengen jedoch gewinnt dieser Aspekt Aktualität, dies um so mehr, je raumübergreifender der Quotentransfer möglich sein wird.

Das begründet einerseits das (freilich nicht einhellige) molkereiwirtschaftliche Votum für eine eher begrenzte Flexibilisierung und andererseits die These (HÜLSEMEYER, 1989), daß sich anderenfalls milchverwertende Unternehmen im Interesse der Sicherung ihrer angestammten Rohstoffbasis - wider die standortverändernden Kräfte - mit der Bereitstellung von Investivkapital in der Milcherzeugung engagieren werden.

Die These einer noch weiterreichenden Rückwärtsorientierung einzelner Molkereien stützt sich darüber hinaus auf ein zweites Indiz:

Bereits der Embryotransfer verlangt sehr viel straffer organisierte und stärker konzentrierte Institutionen, als sie durch das heute gegebene Nebeneinander von Zucht, Besamung und Leistungsprüfung repräsentiert werden. Zumindest auf längere Sicht werden sich die heutigen Rinderzuchtprogramme auf sehr effiziente private Konkurrenzunternehmen einzustellen haben (KALM, 1987), wie sie in der getreideveredelnden Nutztierhaltung längst die Regel sind.

Dann aber ist zumal im Zusammenhang mit gentechnischen Innovationen absehbar, daß deren Nutzung im Interesse ihrer kontrollierten Anwendung Vertragslandwirtschaft begünstigt (OTA, 1986).

Die Funktion der Molkerei als Vertragspartner oder gar als Inhaberin eines Zuchtunternehmens wird dabei um so realistischer, je dringlicher die fortschreitende Produktspezialisierung der milchverwertenden Unternehmen einen spezifischen Rohstoff verlangt.

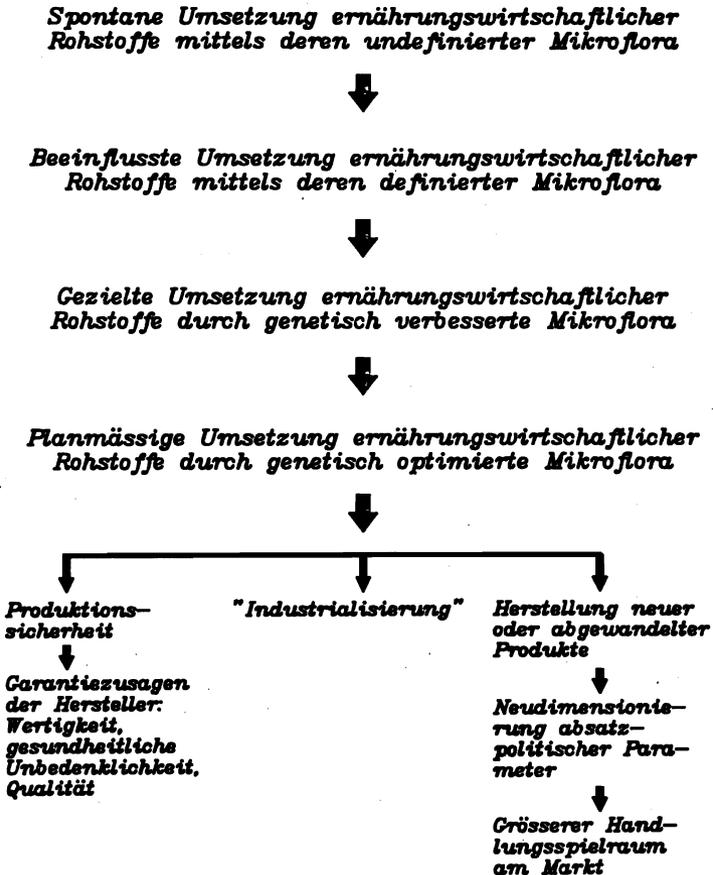
Die Aktualität vertraglicher Regelungen in der Milcherzeugung könnte indessen schon sehr viel früher gegeben sein, falls in absehbarer Zeit eine Zulassung von bST erfolgen sollte. Zwar mögen die mit dem Hormoneinsatz zum Ausdruck kommenden gesundheitlichen Befürchtungen - wissenschaftlich gesehen - irrelevant sein. Dennoch werden sie Ausdruck erheblicher Akzeptanzprobleme seitens der Konsumenten sein (NEANDER, et al., 1989, u.a.), die auch die durchweg ablehnende Haltung der Molkereien begründen. Gegebenenfalls werden jedoch die Hersteller die "Reinheit" ihrer Produkte - zuvorderst im Falle der Konsummilch und Frischprodukte - zu gewährleisten haben und dies mit vertretbaren Kosten nur durch vertragliche Einflußnahme auf die Milcherzeugung realisieren können.

Darüber hinaus jedoch gehen die bereits verwirklichten und mehr noch die erwarteten Potentiale biotechnologischer Fortschritte in der Milchverarbeitung weitestgehend konform mit den Zielvorstellungen der Branche (vgl. Schaubild):

- Produktionssicherheit ist eine unabdingbare Voraussetzung einerseits für Garantiezusagen der Hersteller, die Beschaffenheit und Qualität des jeweiligen Lebensmittels betreffend, andererseits im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit des Produktionsprozesses, dies um so mehr, je größer die Chargen und damit das ökonomische Risiko von Fehlproduktionen werden¹⁾.

- Produktinnovationen wirken prinzipiell in die gleiche Richtung: Sie dimensionieren wesentliche absatzpolitische Parameter weiter und eröffnen den Unternehmen damit einen größeren Handlungsspielraum am Markt.

Schaubild: Biotechnologie im Produzierenden Ernährungsgewerbe



1) Insoweit - hier ist dem Sondervotum der GRÜNEN zu den Chancen und Risiken der Gentechnologie (ENQUETE-KOMMISSION, 1987, S. 332) kaum zu widersprechen - wird hierdurch eine industrielle Produktion begünstigt.

3 Probleme der Umsetzung

Gleichwohl zeichnen sich im Hinblick auf die praktische Realisierung Schwierigkeiten ab:

Die (nicht nur) für die Milchverarbeitung notwendigen Methoden der Biotechnologie (BML, 1985, S. 106 ff.; TEUBER, 1989) verlangen einen erheblichen Bedarf an wissenschaftlichem und technischem Potential.

Dieser Voraussetzung hoher Forschungsintensität aber wird eine - abgesehen von wenigen national oder multinational operierenden ernährungsindustriellen Unternehmen - zumal in der Bundesrepublik Deutschland vorwiegend mittelständisch strukturierte Milchverwertung kaum gerecht.

Um so deutlicher zeichnen sich strukturbestimmte Wettbewerbsunterschiede mit offensichtlichen Konsequenzen ab: Wenn im Gegensatz zu den Großunternehmen mit der Möglichkeit, biotechnologische Forschungseinrichtungen mit dem beherrschenden Ziel der eigenen Nutzenanwendung zu betreiben, die weitaus überwiegende Mehrzahl der mittleren und kleinen Unternehmen von diesem Innovationspotential weitgehend ausgespart bliebe, müßte dies auf Sicht beschleunigte und verstärkte Konzentrationstendenzen auf der Stufe der Be- und Verarbeitung mit der Konsequenz von Produktions- und Marktanteilsverschiebungen im nationalen und internationalen Maßstab zur Folge haben.

Solche Perspektiven begründen gleichermaßen Widerstände und Ansprüche.

Die Forderung an den Gesetzgeber, auf das technisch Mögliche ganz, jedenfalls aber weitestgehend zu verzichten, weil es bestimmten Zielsetzungen nicht dient, verlangt einen Meinungskonsens, der realiter nicht gegeben ist. (Die zumindest befristete Bereitschaft, auf den Einsatz bovinen Somatotropins in der Milcherzeugung zu verzichten, belegt nicht zwingend das Gegenteil, weil der Effekt der Leistungssteigerung auch anderweitig erreichbar ist).

Tatsächlich wird ein solcher Meinungsbildungsprozeß von Anbeginn an von einem ökonomischen Argument überlagert: dem der Wettbewerbsbenachteiligung als Folge restriktiver nationaler Alleingänge. Die Entscheidung über den "erwachsenen Gebrauch der Technik" wird mithin - wenigstens zum Teil - fremdbestimmt.

Im Falle der Milchwirtschaft ist das ganz offensichtlich so: Andere Länder - vorrangig die Niederlande - verfügen dank geeigneterer Strukturen, aber auch größerer Kooperationsbereitschaft der Molkereiwirtschaft über ungleich bessere Voraussetzungen der Realisierung biotechnologischer Fortschritte.

Dieser Tatbestand begründet aus der Sicht der Benachteiligten die Erwartung staatlichen Engagements in der biotechnologischen Forschung mit dem Ziel der Unterstützung im interregionalen Wettbewerb.

Für die Entscheidungsfindung des Gesetzgebers ist aber noch ein zweiter Gesichtspunkt von Bedeutung: die Befürchtung nämlich, im Falle der Konzentration biotechnologischer

Forschung auf wenige (groß-)industrielle Zentren allenfalls spärlichen Einblick in diesen zusehends sensibleren Bereich nehmen zu können.

Die Gewichtung dieser Argumente ist in praxi nicht völlig belanglos: Stärker als das originäre Forschungsinteresse des Gesetzgebers verlangt der Transfer von praxisrelevanten Forschungsansprüchen und -erkenntnissen die Gewährleistung einer engen Kooperation zwischen (Ressort-) Forschung und Praxis, die nicht zwingend Zielsetzung der vom Bund alimentierten Forschung ist.

Das Problem wird nicht unbedingt leichter dadurch, daß sich der Gesetzgeber bei einem solchen Forschungsengagement darüber im Klaren sein muß, daß eine verstärkte Förderung biotechnologischer Forschungsaktivitäten zu wesentlichen Teilen eine gezielte Forcierung biologisch-technischer Fortschritte beinhaltet mit der Maßgabe kostensenkender und kapazitätssteigernder und damit - unter den gegebenen Bedingungen der Sättigungsnachfrage - strukturverändernder, d.h. konzentrationsfördernder Effekte.

Insofern unterscheiden sich die nicht oder doch beeinflussten Ergebnisse biotechnologischer Entwicklungen (nicht nur) in der Milchwirtschaft nur graduell:

In eine (noch) reichlichere Versorgung der Verbraucher mit zumindest konstanteren Produktqualitäten zu tendenziell sinkenden Preisen teilen sich in jedem Falle deutlich weniger Unternehmen. Sicherlich ist das Ausmaß der Teilhabe an den biotechnologischen Innovationen staatlicherseits einflußbar und damit strukturell relevant, aber wohl kaum in dem Maße, daß nicht schon heute der Ruf nach weitergehenden Eingriffen in die Marktabläufe vorausgesagt werden dürfte.

Literaturverzeichnis

BRAND, A.: Im Jahr 2000 nur noch "Ruud-Gullit-Kühe". - Die Molkerei-Zeitung Welt der Milch 43 (1989), H. 9, S. 278. Hildesheim 1989.

BREM, G.: Tierische Produktion und Biotechnologie. - In: Österreichische Gesellschaft für Land- und Forstwirtschaftspolitik. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Hrsg.): 15. Internationales Symposium: Zukunftschance Biotechnologie. Wien 1986, S. 58-66.

BREM, G.: Gentransfer in der Tierzüchtung. - In: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Berichte über Landwirtschaft, N.F., Sonderheft 201. Hamburg und Berlin 1989, S. 159-168.

BML (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten): Biotechnologie und Agrarwirtschaft - Stand und Perspektiven biotechnologischer Forschung und Entwicklung. - Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Sonderheft. Münster-Hiltrup 1985.

Deutscher Bundestag (Hrsg.): Chancen und Risiken der Gentechnologie. - Bericht der Enquete-Kommission. (Zur Sache: Themen parlamentarischer Beratung, H. 1/87.). Bonn 1987.

FLORKOWSKI, W.J. und HILL, L.D.: Mögliche ökonomische Auswirkungen kommerzieller Anwendung von Biotechnologien in der Landwirtschaft und deren zeitliche Dimension. - Agrarwirtschaft 36 (1989), H. 9, S. 309-317.

HÜLSEMEYER, F.: Thesen zur Situation der Milchwirtschaft. - Milch-Marketing 6 (1989), H. 3, S. 5-7, Remagen-Rolandseck.

KALM, E.: Die Bedeutung biotechnischer Verfahren in der Tierproduktion. - In: Vorträge zur Hochschultagung 1986. Schriftenreihe der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, H. 68. Hamburg und Berlin 1986, S. 7-20.

KALM, E.: Entwicklung in der agrarischen Produktion. - In: Meinungen zur Agrar- und Umweltpolitik, von der Deutschen Gesellschaft für Agrar- und Umweltpolitik e.V. (Hrsg.): Politik für Landwirte, die Bauern bleiben wollen. Bonn 1987, H. 14, S. 103-116 und die dort zitierte Literatur.

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Hrsg.): Rinder-Report '87 - Ergebnisse der Rinderspezialberatung. - Betriebswirtschaftliche Mitteilungen. Kiel 1987, Nr. 390.

NEANDER, E., BEUSMANN, V. et al.: Abschätzung der Folgen des Einsatzes von bovinem Somatotropin (bST) in der Milchproduktion der Bundesrepublik Deutschland (Hektogr.). - Braunschweig-Völkenrode 1989.

NIEMANN, H., RATH, D. und SMIDT, D.: Biotechnologische Verfahren bei der Reproduktion landwirtschaftlicher Nutztiere. In: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft. - Berichte über Landwirtschaft, N.F., Sonderheft 201, S. 145-158.

OTA (Office of Technology Assessment U.S. Congress): Technology, Public Policy and the Changing Structure of American Agriculture. OTA-F-285. - Washington, D.C., 1986.

TEUBER, M.: Moderne mikrobielle und enzymatische Verfahren in der Milchverarbeitung. In: Biotechnologie in Agrar- und Ernährungswirtschaft. - Berichte über Landwirtschaft, N.F., Sonderheft 201, S. 194-203.