

Produktion von Rapsöl als Treibstoff – Eine Chance für die deutsche Landwirtschaft?

HENNING GÖTZKE und WERNER KLEINHANSS

Institut für landwirtschaftliche Marktforschung
und
Institut für Betriebswirtschaft

1 Einleitung und Problemstellung

Neben einer Reihe von Möglichkeiten, Agrarprodukte über den Nahrungsmittelbereich hinaus auch als Industrie- bzw. Energierohstoff zu verwenden, wird in letzter Zeit vermehrt die Frage diskutiert, ob Rapsöl aus der heimischen Rapszerzeugung als Substitutionsprodukt für Dieselöl genutzt werden könnte. Hintergrund dieser Diskussion ist die Tatsache, daß die traditionellen Agrarmärkte fast durchweg von Überschüssen gekennzeichnet sind. Dies gilt in zunehmendem Maße auch für die aus der Rapssaat erzeugten Folgeprodukte Rapsöl und Rapschrot, deren stark gestiegenem Angebot nur ein unterdurchschnittlicher Verbrauchsanstieg im Nahrungs- bzw. Futtermittelsektor gegenübersteht. Bedingt durch die bei der bisherigen Ausgestaltung der EG-Fettmarktordnung stark angewachsenen Marktordnungskosten sind des weiteren schon vor einigen Jahren Maßnahmen zur Mengendämpfung der Rapszerzeugung eingeleitet worden, die die Festsetzung von Garantieschwellen und Absenkungen der Richt- und Interventionspreise für Raps beinhalten. Erstmals im Wirtschaftsjahr 1987/88 hat dieses Vorgehen zu einer fühlbaren Absenkung der Marktordnungspreise um etwa 20 % geführt.

Angesichts dieser Entwicklungen wird in einer potentiellen Verwendung von Rapsöl als Dieselmotortreibstoff die Möglichkeit gesehen,

- die Sicherheit der Treibstoffversorgung durch Verbreiterung der Rohstoffbasis zu erhöhen,
- einen Beitrag zur Lösung von Überschussproblemen zu leisten,
- die Rückverlagerung der Verarbeitung von Agrarprodukten auf die Ebene der Betriebe zu fördern.

Insbesondere die Chance, Produktion, Verarbeitung und Verwendung auf den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben durchführen zu können (sog. integrales Nutzungskonzept oder ‚on-farm‘ Konzept), ist zu einer der zentralen Überlegungen bei der Erörterung dieser Verwendungsalternative für Rapsöl in der Bundesrepublik Deutschland geworden. Begünstigt durch die im Vergleich zu anderen nachwachsenden Rohstoffen relativ einfache Gewinnungstechnologie wird hier die Möglichkeit gesehen, durch Umgehung bzw. Einsparung von Handelsstufen die Wirtschaftlichkeit von Rapsöl als Treibstoff zu verbessern.

Ziel dieser Arbeit ist es, aus ökonomischer Sicht die Möglichkeiten und Grenzen der Produktion und Verwendung von Rapsöl als Substitutionskraftstoff für Dieselöl zu erörtern und zu prüfen, ob eine kleinräumige in die landwirtschaftlichen Betriebe verlagerte Rapsölgewinnung unter den strukturellen Gegebenheiten der bundesdeutschen Landwirtschaft eine sinnvolle Alternative sein kann. Dazu wird ausgehend von der derzeitigen Situation des Rapsanbaues in der Bundesrepublik Deutschland bzw. den Ausgangsbedingungen für den Rapsanbau zur Treibstoffnutzung eine Abschätzung der Bereitstellungskosten für Rapsöl als Treibstoff vorgenommen. Daran anschließend erfolgt eine

Betrachtung der strukturellen Voraussetzungen und der regionalen Konsequenzen einer einzelbetrieblichen Produktion und Nutzung von Raps. Den Abschluß der Analyse bildet eine Bewertung der Wettbewerbsfähigkeit von Rapsöl unter verschiedenen technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen im Hinblick auf die Substitution von Dieselmotortreibstoff sowie eine Erörterung der möglichen sektoralen Folgewirkungen.

2 Markt- und Preisentwicklungen für Rapssaat und Folgeprodukte

Herausragendes Merkmal der Entwicklung auf den Märkten für Rapssaat und seiner Folgeprodukte Schrot und Öl ist die rasante Zunahme des inländischen Angebots vor allem seit Beginn der achtziger Jahre. Die größtenteils durch Ausweitung der Anbaufläche verursachte Vergrößerung des Saatensangebots sowohl in der EG wie auch in der Bundesrepublik Deutschland erklärt sich durch eine politisch gewollte Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Rapsanbaues (Unabhängigkeitsziel hinsichtlich der Fett- und Eiweißversorgung vom Weltmarkt) gegenüber konkurrierenden Feldfrüchten, insbesondere Getreide. Indikator für diese Entwicklung ist die über die Preispolitik vorgenommene Veränderung der Preisrelation zwischen Getreide und Raps, die sich von 1 : 2,06 (1978/79) auf 1 : 2,30 (1985/86) erweiterte (errechnet nach BML, 1987). Aufgrund dieses Preisanreizes wurde die Rapsanbaufläche von 1981 (155.000 ha) bis 1987 (430.000 ha) (BML, 1987) fast verdreifacht.

Die Ausgestaltung der EG-Fettmarktordnung unterscheidet sich von den übrigen Marktordnungen für pflanzliche und tierische Agrarprodukte vor allem durch ihre Abschöpfungsfreiheit gegenüber Importen aus Drittländern. Ölsaaten – so auch Raps – können demnach auch innerhalb der EG zu Weltmarktpreisen angeboten werden, während auf Pflanzenöle je nach Verarbeitungsgrad ein Wertzoll in Höhe von 10 (rohe Öle) bzw. 15 % (raffinierte Öle) erhoben wird (VO EWG Nr. 2658/87, 23.07.1987). Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der EG-Inlandssaaten gegenüber Drittlandsimporten wird den Verarbeitungsbetrieben (Ölmühle oder Futtermittelhersteller) eine Verarbeitungsbeihilfe gewährt, die sich nach der Differenz zwischen Richtpreis und wöchentlich ermitteltem Weltmarktpreis für Rapssaat bemißt. Da auf der Handelsebene auf Basis des (niedrigeren) Interventionspreises plus eines sich nach den jeweiligen Marktverhältnissen richtenden Zuschlages gehandelt wird, genießen EG-Ölsaaten – so auch Raps – einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Drittlandssaaten, solange sich die Marktpreise unterhalb des Richtpreises bewegen (sog. Gemeinschaftspräferenz). Dieser Mechanismus hat in der Vergangenheit dazu geführt, daß die auch bei Raps mögliche Intervention bedeutungslos blieb und die Saaten jeweils über den Markt abfließen konnten. Allerdings bewirkt dieses Stützungssystem, daß für die gesamte EG-Inlandsproduktion der volle Stützungsbetrag in Form der Verarbeitungsbeihilfe gezahlt wird. Die Höhe der Budgetbelastung ist demnach unabhängig von Absatzchancen für Raps auf EG- oder Drittlandsmärkten, die einen wesentlichen Ein-

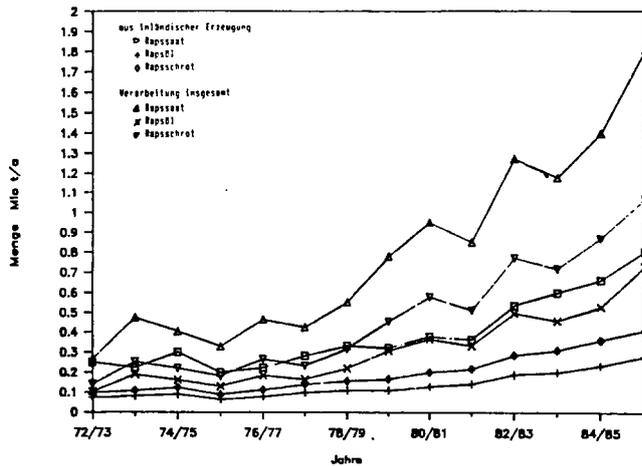


Abbildung 1: Verwendbare Erzeugung (inländischer Herkunft) an Rapssaat und Folgeprodukten in der Bundesrepublik Deutschland

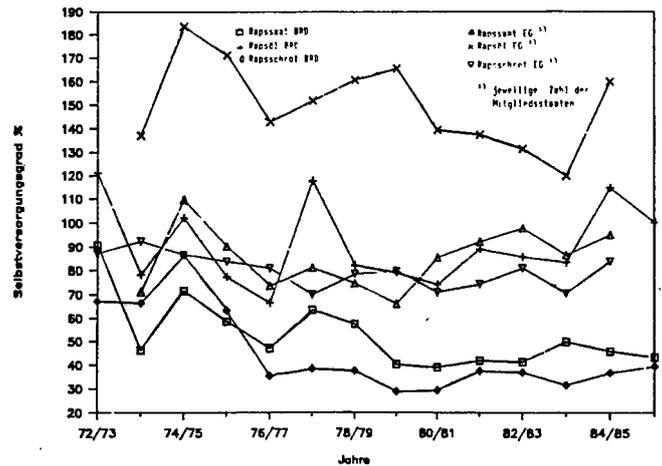


Abbildung 2: Selbstversorgungsgrad an Rapssaat und Folgeprodukten in der Bundesrepublik Deutschland und der EG-10

fluß auf die Kosten beispielsweise der Getreidemarktordnung ausüben. Diese Produktionsbindung der Stützung sowie die zeitweise sehr hohe Beihilfezahlung je t Saat haben zu einer Belastung von Haushaltsmitteln geführt, die sich von 1980 an in etwa vervierfacht (Tabelle 1) und heute bereits einen Anteil an den Ausgaben des EAGFL von 8,2% (EG-Kommission, 1987) erreicht hat (zum Vergleich 1984: 3,6%).

Tabelle 1 zeigt die tendenzielle Gegenläufigkeit der Weltmarktpreise und der jeweils gezahlten Beihilfe für Rapssaat im Zeitablauf, die allerdings von der Höhe der EG-Inlandspreise für Raps überlagert wird. Insbesondere in der vergleichenden Betrachtung der Jahre 1984 bis 1987 wird die unmittlere Abhängigkeit der Beihilfehöhe von der Höhe der Weltmarktpreise deutlich. Während 1984 durch ein sehr hohes Preisniveau für Rapssaat auf dem Weltmarkt die Beihilfe für EG-Inlandssaat einen Tiefpunkt erreichte, stiegen die Beihilfezahlungen in den folgenden Jahren infolge des Preisverfalls auf den Weltmärkten auf ein bisher nicht erreichtes Niveau. Umgerechnet mit den in der

Bundesrepublik erreichten Erträgen an Rapssaat je ha ergibt sich damit eine Stützung, die im Extremfall der Jahre 1986 und 1987 etwa 70 bis 80% der möglichen Marktleistung je ha Anbaufläche erreicht hat.

Angesichts dieser massiven Stützung des Ölsaatenbaues in der EG hat sich auch für Raps eine drastische Angebotsausweitung für die Saat selbst und die Folgeprodukte ergeben. Abbildungen 1 und 2 zeigen die Entwicklungen im einzelnen für die Verhältnisse in der Bundesrepublik auf. Bei der Rapssaat haben sich sowohl die inländische Erzeugung wie auch die Inlandsverwendung über die Verarbeitung (Ölmühlen) von 1981/82 bis 1985/86 in etwa verdoppelt. Dadurch liegt der Selbstversorgungsgrad bei Saaten in der Bundesrepublik trotz der erheblich erweiterten Inlandsproduktion nur bei etwa 45%. Ursache hierfür ist die starke Konzentration der europäischen Ölsaatenverarbeitung in der Bundesrepublik, deren Saatenversorgung neben der Inlandserzeugung über Importe (überwiegend aus anderen EG-Staaten) gedeckt wird. Für die EG ist daher ein Selbstversorgungsgrad bei Saaten ausgewiesen, der seit der ersten

Tabelle 1: Entwicklung der MO-Ausgaben für Ölsaaten, Weltmarktpreise für Raps, Beihilfen und Kosten je ha Rapsanbaufläche

Vorgang		1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
MO-Ausgaben	Mio/DM ¹⁾	927,2	1449,0	1722,5	2156,0	1468,5	2476,6	3672,2	4084,6 ⁵⁾
WMP-Raps	DM/t ²⁾	566	676	694	854	971	857	509	385
Beihilfe	DM/t ³⁾	491	508	593	454	208	409	742	730
Kosten	DM/ha ⁴⁾	1345	1194	1678	1176	541	1181	2315	2102

- 1) Umfaßt Ausgaben für Raps, Sonnenblumen, Sojabohnen und Leinsamen.
- 2) Kanadischer, 40% Ölgehalt, cif NW-Europa in DM/t.
- 3) Bezogen auf Saat.
- 4) Rapsanbaufläche
- 5) Vorentwurf des Haushaltsplanes 1987.

Quellen: EG-Kommission: Die Lage der Landwirtschaft in der Gemeinschaft, 1987
 EG-Kommission: Finanzbericht über den EAGFL, versch. Jgg.
 FAO: Monthly bulletin of statistics, Monatshefte
 USDA: World Oilseed Situation and Market Highlights, versch. Ausgaben
 Eigene Berechnungen: Amtsblatt der EG, verschiedene Ausgaben

Erweiterung bereits zwischen 74 und knapp 98% liegt. Neuere Untersuchungen belegen, daß die EG mittlerweile die Position eines Nettoexporteurs für Rapssaat erlangt hat (Salamon, 1987).

Bei Rapsöl ist demgegenüber bereits auf der Ebene der Bundesrepublik eine vollständige Selbstversorgung möglich. Auf EG-Ebene zeigt sich durch Absatzhemmnisse infolge konkurrierender und z.T. in der Nahrungsmittelverwendung höher geschätzter Öle (Uhlmann, 1986) ein Selbstversorgungsgrad, der bereits seit längerer Zeit erheblich über 100% liegt und für die letzte verfügbare Jahresangabe (1985/86) etwa 147% beträgt, so daß umfangreiche Exporte in Drittländer getätigt werden mußten (EG-10, 1985/1986: 558.000 t). Hinsichtlich des Rapsschrotes zeigt sich ein Bild der Unterversorgung aus der eigenen Erzeugung sowohl auf der Ebene der Bundesrepublik als auch in abgeschwächter Form auf der EG-Ebene. Allerdings ist für das Bundesgebiet seit einigen Jahren ein stagnierender Absatz von etwa 1 Mio. t p. a. festzustellen, der sich zum einen aus der verringerten Mischfutterherstellung infolge der Beschränkungen auf dem Milchmarkt erklärt und zum anderen durch tierphysiologische Grenzen der Fütterungsintensität für das glucosinolathaltige Rapsschrot verursacht wird (Uhlmann, 1985). Bei vermehrter Produktion glucosinolarmer Saaten und damit Schrote wird mit einer Ausweitung der Absatzgrenze auf etwa 2 Mio. t p. a. auf Bundesebene gerechnet.

Ein Rapsanbau zu Treibstoffzwecken mit dem Ziel, u.a. die Überschußproblematik auf den Agrarmärkten zu vermindern, sieht sich daher folgender Marktsituation gegenüber:

– Rapsanbau innerhalb der EG und damit auch der Bundesrepublik ist bei administrativ festgesetzten Preisen der übrigen Feldfrüchte in größerem Umfang nur durch eine massive Stützung möglich. Die erzielbare Marktleistung wurde dabei in der Vergangenheit im Extremfall nur zu 20 bis 30% durch die Verwertung der Folgeprodukte über den Markt erreicht. Im Durchschnitt der Jahre 1980 bis 1987 ergibt sich eine Quote von etwa 50%.

– Bereits heute ist in der Bundesrepublik die volle Selbstversorgung mit Rapsöl erreicht. In der EG werden seit längerem erhebliche Überschüsse an Rapsöl erzeugt, die über Exporte in Drittländer abfließen. Ein Einsatz dieser in der EG bisher nicht verwendbaren Mengen für Treibstoffzwecke wäre sinnvoll, wenn über diese Alternative eine höhere Verwertung erzielt werden könnte.

– Das bei der Rapsölerzeugung anfallende Koppelprodukt Rapsschrot stößt heute zumindest in regionaler Sicht auf Basis der bisherigen Saatqualität an seine Absatzgrenzen. Ein Hinausschieben dieser Grenze ist durch Veränderung der Saatqualität in Richtung glucosinolarmer Sorten möglich (Bühner und Kögl, 1981). Begrenzend wirken auf der anderen Seite restriktive Maßnahmen im Bereich der Rindviehhaltung (dem Haupteinsatzgebiet für Rapsschrote).

3 Derzeitige Situation des Rapsanbaues in der Bundesrepublik Deutschland

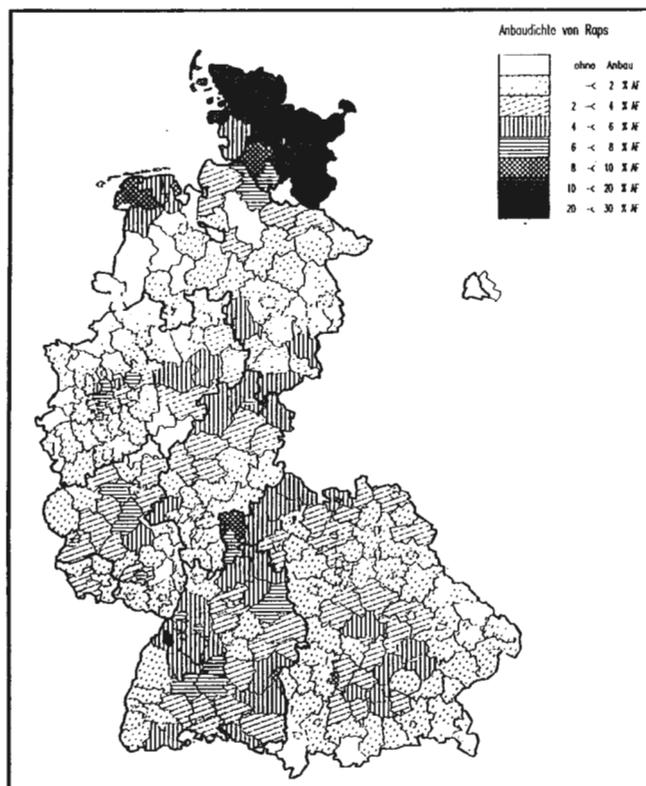
Während sich der Rapsanbau noch vor etwa 20 Jahren fast ausschließlich auf die Gebiete Schleswig-Holsteins konzentrierte, ist er heute in fast alle Regionen des Bundesgebietes vorgedrungen. Dies hat seine Ursachen in den in den

70er Jahren im Vergleich zu Getreide überproportionalen Preiserhöhungen für Rapssaat (vgl. Kap. 2), welche einmal die Züchtung leistungsfähiger, ertragsicherer und standortangepaßter Sorten stimuliert und zum anderen die Wettbewerbsfähigkeit von Raps im Verhältnis zu den Konkurrenzfrüchten gestärkt hat. Überbetrieblicher Maschineneinsatz bzw. die beim Halmdrusch relativ geringen Zusatzinvestitionen haben es weiterhin ermöglicht, daß sich die Erntekosten für Raps auch in kleineren Betriebseinheiten in vertretbarem Rahmen bewegen.

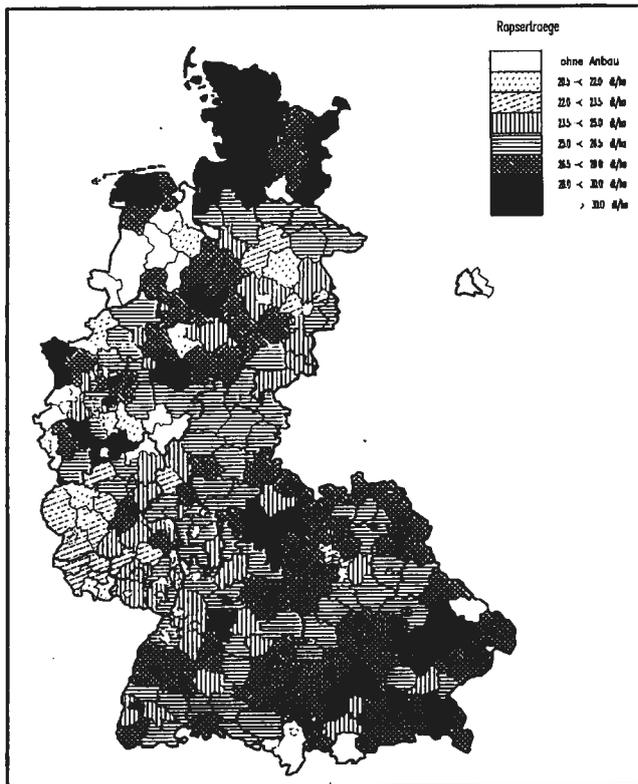
Unter Verwendung der auf Kreisebene verfügbaren statistischen Datenbasis und einem darauf aufbauenden Simulationsmodell wollen wir zunächst die bestehenden Wettbewerbsbedingungen des Rapsanbaues analysieren und weitergehend die Grenzkosten einer Anbauausweitung insbesondere für die Treibstoffnutzung abzuschätzen versuchen.

Betrachtet man zunächst die räumliche Konzentration des Rapsanbaues (Karte 1), so ist in den klassischen Anbaugebieten Schleswig-Holsteins die höchste Anbaudichte festzustellen, die in den östlichen Gebieten Schleswig-Holsteins bis an die Fruchtfolgegrenze von 30% der Ackerfläche heranreicht. In allen anderen Bundesländern liegt die Anbaudichte auf Kreisebene unterhalb 10%. Zu einem weiteren Produktionsschwerpunkt haben sich insbesondere in den letzten Jahren weite Gebiete Baden-Württembergs entwickelt. In Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen konzentriert sich der Anbau auf die Mittelgebirgslagen sowie in Niedersachsen weiterhin auf die Küstenregion.

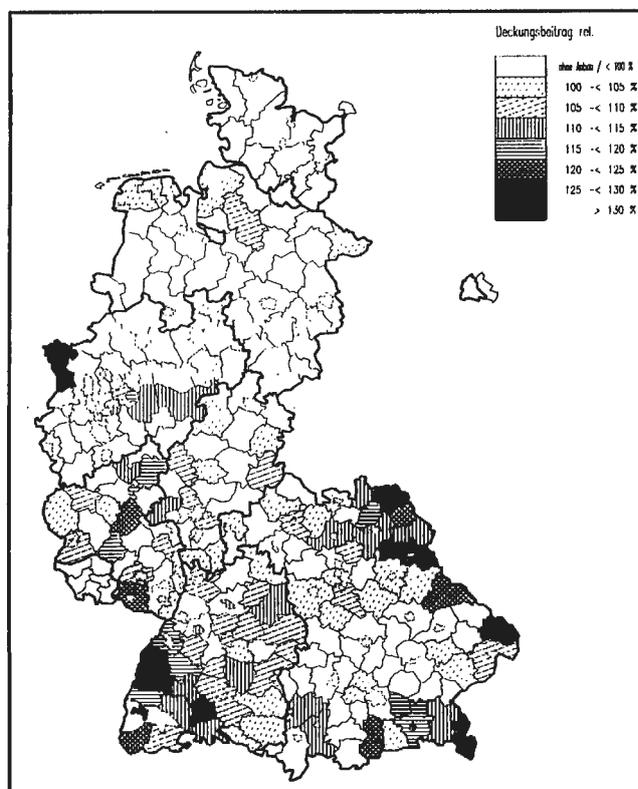
Wesentliche Bestimmungsgründe für die Konzentration des Anbaues sind einmal die natürlichen Standortbedingun-



Karte 1: Konzentration des Rapsanbaues in der Bundesrepublik Deutschland



Karte 2: Durchschnittliche Rapsertroage auf Landkreis-ebene



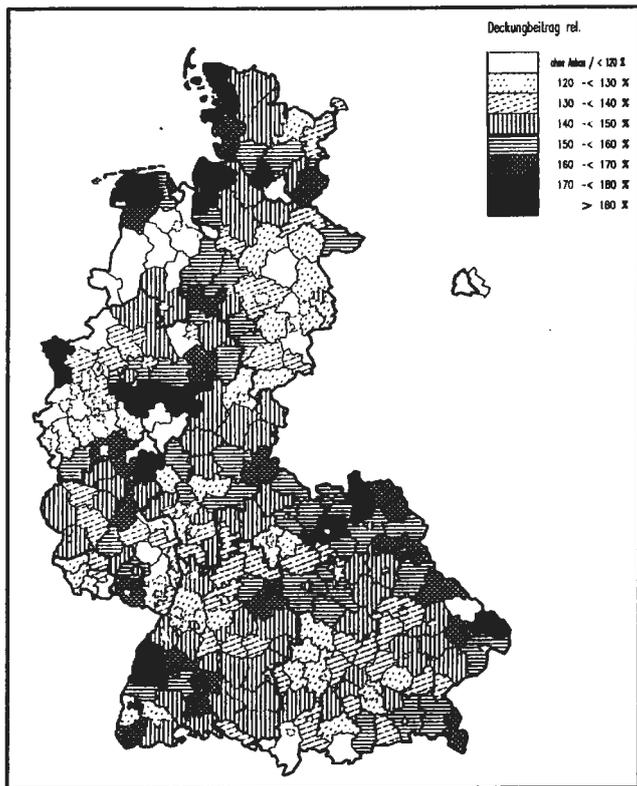
Karte 3: Deckungsbeiträge von Raps relativ zu denen von Winterweizen

gen, die ihren Ausdruck finden in den Erträgen bzw. den Ertragsrelationen, sowie die relative Wettbewerbsposition, die sich in den Deckungsbeiträgen von Raps im Verhältnis zu denen der konkurrierenden Anbaufrüchte widerspiegelt. Karte 2 weist die im Durchschnitt der Jahre 1980 bis 1985 erzielten Rapsertroage auf Ebene der Land- und Stadtkreise aus. Schleswig-Holstein und die Küstenregion Niedersachsens präsentieren sich hier als ein zusammenhängendes Gebiet mit den höchsten Erträgen. Vergleichsweise hohe Erträge werden ebenfalls in weiten Gebieten Bayerns erzielt, in denen bisher jedoch nur eine geringe Anbaudichte von zumeist weniger als 4 % der Ackerfläche zu verzeichnen ist. In den anderen Bundesländern ist eine vergleichsweise größere Streuung und ein durchschnittlich niedrigeres Ertragsniveau festzustellen, was die Notwendigkeit einer stärkeren räumlichen Konzentration des Anbaues auf Gebiete mit den günstigsten Standortbedingungen unterstreicht.

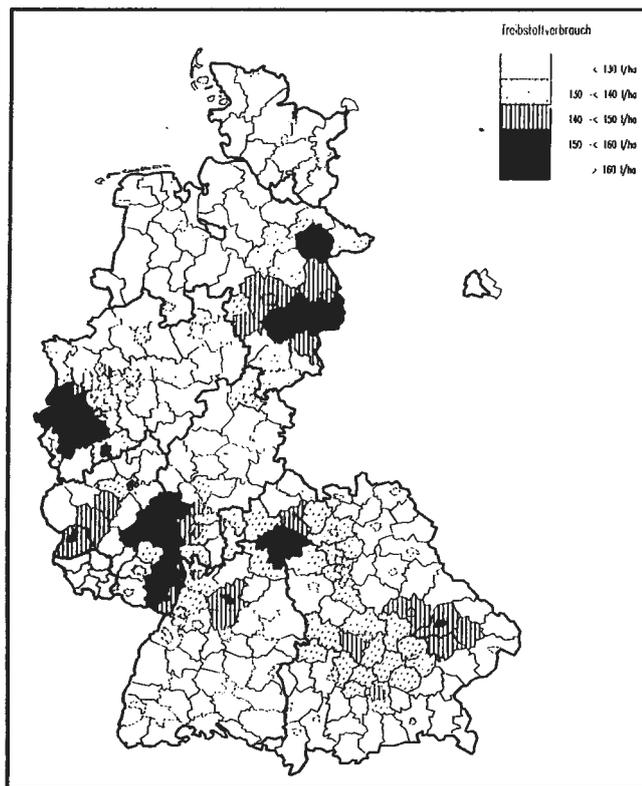
Die Abschätzung der relativen Wettbewerbsfähigkeit läßt sich über das Niveau der Deckungsbeiträge von Raps im Verhältnis zu den jeweils konkurrierenden Ackerfrüchten vornehmen. Dabei wird in der Praxis häufig Winterweizen als Bezugsgröße gewählt, während dem ökonomischen Grundprinzip der Gewinnmaximierung folgend Raps unter Beachtung von Qualitätsrestriktionen des Bodens die jeweils wettbewerbschwächsten Früchte verdrängt und deshalb als Beurteilungskriterium die Deckungsbeiträge der letztgenannten Gruppe von Früchten zugrunde zu legen sind. Nach den mittels Modellrechnungen ermittelten Deckungsbeiträgen besteht gegenüber Winterweizen eine deutliche Überlegenheit des Rapsanbaues nur in relativ wenigen Gebieten (Karte 3). Bemerkenswert ist hierbei, daß in den Gebieten Schleswig-Holsteins mit der höchsten Produktionsdichte Raps nicht die Höhe der Deckungsbeiträge von Winterweizen erreicht und demnach Gründe für die Anbaukonzentration anderweitig – etwa in der Fruchtfolgegestaltung – zu suchen sind. In Baden-Württemberg kann demgegenüber die in den letzten Jahren feststellbare Anbauausweitung u. a. durch die Überlegenheit von Raps gegenüber Winterweizen erklärt werden. In noch weitaus stärkerem Maße gilt diese Überlegenheit allgemein gegenüber den wettbewerbschwächsten Früchten Sommergerste, Roggen und Hafer, deren mit den Anbauflächen gewogene Deckungsbeiträge in Karte 4 als Bezugsgröße gewählt wurden. In der Küstenregion sowie in einigen Landkreisen in Höhenlagen liegen dabei die Deckungsbeiträge von Raps um mehr als 70 % höher, wobei im ersten Fall insbesondere die hohen Rapsertroage, für letztgenannte Gebiete mehr die niedrigeren Getreideerträge und die daraus resultierenden niedrigeren Nutzungskosten des Bodens maßgebend sein dürften. Um mehr als 40 % höher liegen die Deckungsbeiträge von Raps in 3/4 der Gebiete Schleswig-Holsteins bzw. mehr als die Hälfte der Landkreise Bayerns, Baden-Württembergs und Hessens. In Niedersachsen schließlich sind die Wettbewerbsbedingungen für den Rapsanbau am ungünstigsten, weil die Nutzungskosten des Bodens im Raum Hildesheim, Braunschweig, Uelzen relativ hoch und die Rapsertroage in den Gebieten der Lüneburger Heide relativ niedrig sind.

Aus diesen Modellergebnissen folgt, daß die z. T. starke Wettbewerbsposition von Raps eine stärkere Flächenausweitung zu Lasten von Halmfrüchten erwarten läßt.*1) Dies gilt insbesondere bei den 1985 und 1986 bestehenden

*1) Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Rapsertroage bei Ausdehnung der Anbauflächen gegenüber den gegenwärtig im Durchschnitt erzielten abfallen können.



Karte 4: Deckungsbeiträge von Raps relativ zu den durchschnittlichen Deckungsbeiträgen von Sommergerste, Roggen und Hafer



Karte 5: Regionaler Treibstoffeinsatz in der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland

Preisverhältnissen, weil ja durch die bei Getreide vorgenommenen Preissenkungen der Rapsanbau noch weiter bevorteilt wurde. Die in 1987 vorgenommenen Preissenkungen für Rapssaat von etwa 20 % dürften die Wettbewerbsstellung von Raps gegenüber den hier ausgewiesenen Modellergebnissen schwächen. Dabei ist allerdings zu beachten, daß auch bei den konkurrierenden Getreidearten inzwischen administrativ um 8 bis 10 % verminderte Preise festgesetzt wurden. Aber selbst, wenn in Gebieten mit einem in Karte 4 ausgewiesenen Deckungsbeitragsvorsprung von bis zu 30 % Rapsanbau nicht mehr wettbewerbsfähig sein sollte, wäre insbesondere in den Bundesländern Hessen, Bayern und Baden-Württemberg noch ein erhebliches Produktionspotential vorhanden, welches ohne einschneidende marktpolitische Maßnahmen bzw. alternative Verwendungsmöglichkeiten zu einer Verschärfung der Überschussituation beitragen dürfte.

4 Strukturelle Bedingungen für eine Treibstoffherzeugung im landwirtschaftlichen Betrieb auf der Basis von Rapsöl

Bei einer auf dem bisherigen Verarbeitungssystem aufbauenden Rapsölverwendung als Treibstoffsubstitut wäre die Frage des einzelbetrieblichen Angebots und der Nachfrage nach Öl/Schrot weitgehend vernachlässigbar. Bei der gegenwärtig diskutierten einzelbetrieblichen Treibstoffherzeugung gewinnen jedoch die strukturellen Bedingungen eine besondere Bedeutung, und zwar hinsichtlich

– des potentiellen Angebots an Rapsöl als Treibstoffsubstitut im Verhältnis zum Treibstoffbedarf,

– des potentiellen Angebots an Rapsschrot im Verhältnis zur Nachfrage und der Ausschöpfung von Scale-Effekten auf Ebene der Konversionsstufe (s. Kap. 5.2).

Dazu wären jeweils einzelbetriebliche Bedingungen zugrundezulegen, sofern eine überbetriebliche Nutzung der Konversionsanlagen bzw. ein überregionaler Handel von Öl/Schrot nicht möglich erscheint. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit können wir diese Frage nur auf Niveau der Landkreise*2) analysieren, wobei einfache Bilanzierungsrechnungen bereits genügend Einblicke in die Relevanz des integralen Nutzungskonzeptes unter den in der Bundesrepublik Deutschland gegebenen betriebsstrukturellen Bedingungen vermitteln.

Hinsichtlich einer potentiellen Treibstoffversorgung auf Basis von Rapsöl sei zunächst auf den regionalen Treibstoffeinsatz in der Landwirtschaft verwiesen (Karte 5), der hier unabhängig vom Einfluß der Betriebsgröße, Bodenart und innerbetrieblichen Verkehrslage nur über standardisierte Verbrauchswerte der wichtigsten Feldfrüchte ermittelt wurde.*3) Die Gebiete mit einem hohen Anteil an

*2) Bei der uns zugänglichen Datenbasis ließe sich die genannte Frage auf einzelbetrieblicher Basis nur für Niedersachsen analysieren. Da diese Datenbasis keine Ertragsdaten umfaßt sowie aufgrund der in Kap. 5 dargestellten Ergebnisse die Standortbedingungen hier vergleichsweise ungünstig sind, wäre der Grenznutzen der dafür notwendigen umfangreichen Auswertungen und Modellrechnungen nur gering.

*3) In Anlehnung an Strehler et al. (1979) und Kleinhanß (1986) werden folgende Verbrauchsmengen an Dieselkraftstoff je ha zugrunde gelegt: Grünland 100 l; Getreide 130 l; Zuckerrüben 240 l; Kartoffeln 190 l; Silomais 160 l; Sonderkulturen 300 l.

Zuckerrüben und Sonderkulturen an der landwirtschaftlich genutzten Fläche heben sich mit einem durchschnittlichen Dieselmotorenverbrauch von mehr als 160l/ha deutlich von den anderen Gebieten ab. Deutlich abgrenzen lassen sich ebenfalls die Gebiete mit hohem Anteil an Getreide- bzw. Futterbau an der LF und einem Treibstoffverbrauch von weniger als 130l/ha.

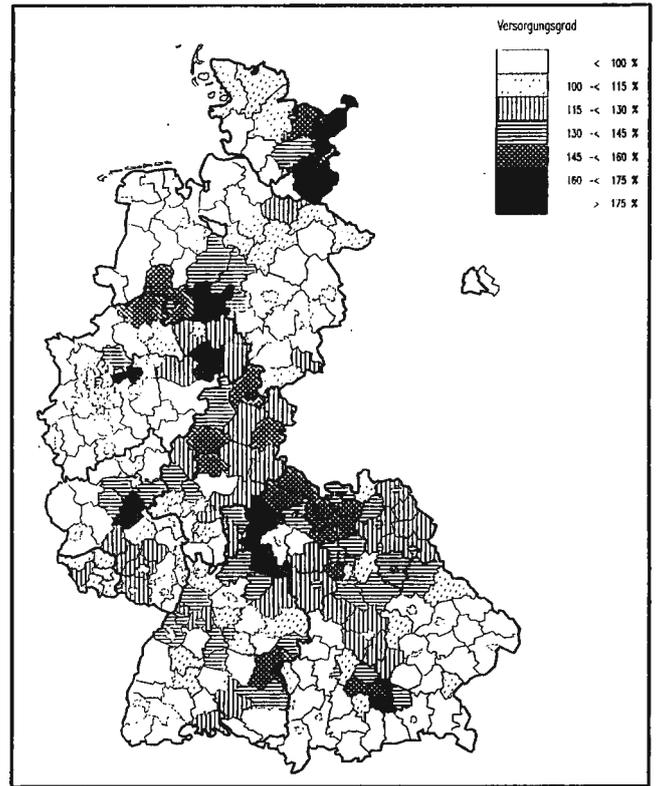
Durch die derzeitige Rapsproduktion ließe sich der Treibstoffbedarf ausschließlich auf der Basis von Rapsöl nur in den Gebieten Ostholsteins decken. In weiten Gebieten des Bundesgebietes, gekennzeichnet durch geringe Anbaudichten und hohe Grünlandanteile, würde der Versorgungsgrad z.T. weit unterhalb von 10% liegen. D.h., daß es enormer Anstrengungen und betrieblicher Anpassungen bedürfte, die Strategie einer „autonomen“ Treibstoffversorgung der Landwirtschaft zu realisieren. Würde das Erzeugungspotential für Raps ungeachtet der Grenzkosten der Produktion mit einer Ausweitung seiner Anbaufläche bis zur Fruchtfolgegrenze*4) voll ausgeschöpft, so ergäbe sich die in Karte 6 dargestellte regionale Treibstoffversorgung auf Basis von Rapsöl (einschließlich der derzeitigen Produktion für die Nahrungsvorwendung). Demnach ließe sich keine volle Selbstversorgung erreichen in nachfolgenden Gebieten:

- dem Grünlandgürtel entlang der Nordseeküste, welcher die kostengünstigsten Produktionsstandorte einschließt (s. Kap. 5.1),
- fast das gesamte östliche Niedersachsen aufgrund des dort hohen Zuckerrübenanteils,
- fast das gesamte Gebiet Nordrhein-Westfalens mit Ausnahme der Regierungsbezirke Münster und Detmold,
- im westlichen Rheinland-Pfalz sowie in den Sonderkulturgebieten,
- nahezu die gesamte Südhälfte Baden-Württembergs und Bayerns.

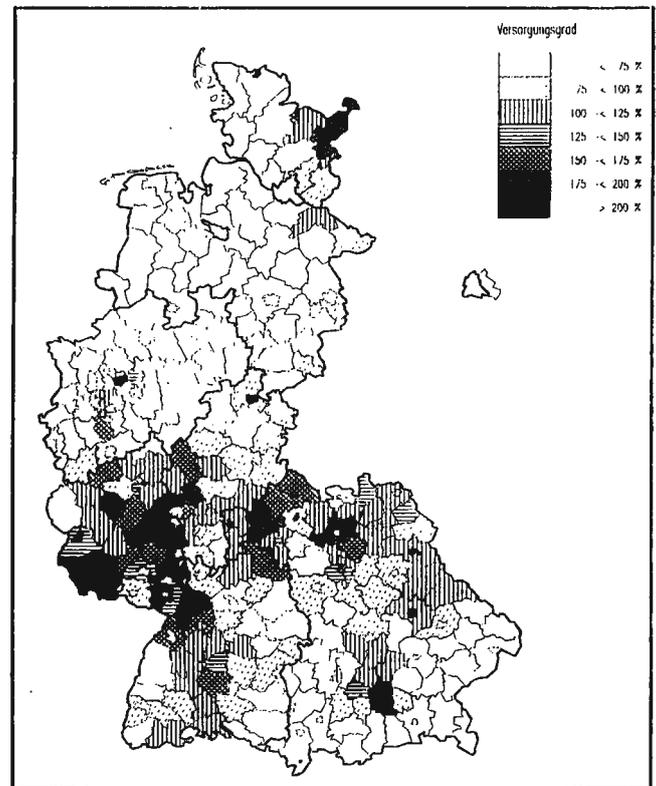
Regionen mit einem den Treibstoffbedarf weit übersteigenden Produktionspotential sind Ostholstein, die aneinander grenzenden Gebiete Diepholz, Osnabrück und Münster/Detmold mit einer starken Konzentration der bodenunabhängigen tierischen Veredlung sowie Franken. Zusammenhängende Gebiete mit einer potentiellen Selbstversorgung wären demnach nur Hessen sowie die Nordhälfte Bayerns. Hieraus folgt, daß eine volle Selbstversorgung der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland mit Rapsöl als Treibstoff allenfalls bei einem überregionalen Rapsölabatz möglich wäre.

Eine voll integrierte Rapsnutzung würde gleichzeitig eine innerbetriebliche Verwendung des Rapschrotes erfordern, für die aufgrund der Preisbedingungen sich primär die Verfütterung anbietet (Walter und Rosenberger, 1986). In Karte 7 ist die bei einer Anbauausweitung von Raps bis zur Fruchtfolgegrenze anfallende Menge an Rapsschrot im Verhältnis zu den bei glucosinolatarmen Schrotten (00-Sorten) potentiellen Einsatzmengen in der Tierfütterung ausgewiesen.*5) Im Verhältnis zum potentiellen Treibstoffabsatz wäre demnach in weiten Gebieten des Bundesgebietes das gesamte Schrot in der Fütterung unterzubringen. Das Schrotangebot übersteigt jedoch die Nach-

*4) In den Modellrechnungen wird davon ausgegangen, daß der Rapsanbau einschließlich der derzeit vorhandenen Zuckerrübenfläche auf maximal 30% der Ackerfläche ausgeweitet werden könne.



Karte 6: Regionales Erzeugungspotential für Rapsöl im Verhältnis zum Treibstoffeinsatz



Karte 7: Potentielle Rapsschroterzeugung im Verhältnis zum maximalen Verwendungspotential in der Tierfütterung

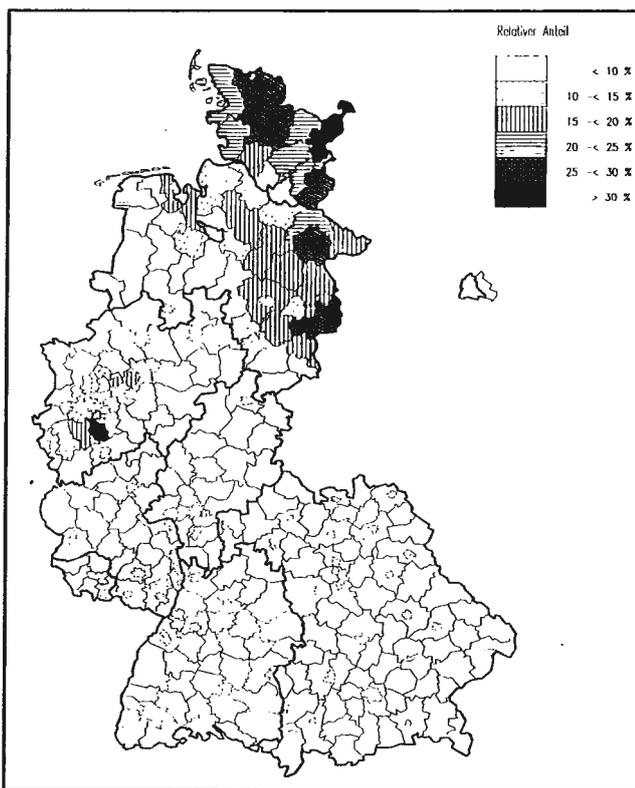
frage in einem Landkreis in Ostholstein, im Saarland, in Rheinland-Pfalz, in Nordbayern sowie in Baden-Württemberg in den Gebieten Karlsruhe/Stuttgart. Dies würde ebenfalls einen überregionalen Absatz von Rapsschrot in Gebiete mit hoher Dichte der tierischen Veredlung erfordern, sieht man von einer inferioreren Verwendung von Rapsschrot als Düngemittel einmal ab. Auch dies deutet darauf hin, daß bei den in der Bundesrepublik Deutschland bestehenden Betriebsstrukturbedingungen Angebot und Nachfrage der aus Raps erzeugten Produkte ‚Öl als Treibstoff und ‚Proteinfuttermitteln‘ nach dem rohstofforientierten Konzept nur schwerlich in Übereinstimmung zu bringen sein dürften.

Berücksichtigt man ferner die für die Ausschöpfung von Scale-Effekten auf der Ebene der Konversion maßgebliche Betriebsgrößenstruktur (Karte 8)*6), so unterliegt eine kleinräumige Saatenverarbeitung noch größeren Einschränkungen. Denn die Gebiete mit einem höheren Anteil der mindestens 50 ha großen Betriebe konzentrieren sich auf Schleswig-Holstein, das östliche Niedersachsen und die Köln-Aachener Bucht. Da die Gebiete Niedersachsens mit einer günstigen Betriebsgrößenstruktur jedoch mit die höchsten Grenzkosten der Erzeugung aufweisen (s. Kap. 5.1), spricht hier zumindest aus ökonomischer Sicht wenig für die Ausschöpfung der Scale-Effekte.

Die regionalen Versorgungsbilanzen für Rapsöl als Treibstoff und Schrot sowie die Betriebsgrößenstrukturbedingungen führen deshalb zwangsläufig zu einer starken Relativierung einer betrieblich ausgerichteten integralen Produktion und Verwendung von Raps. Daß dieses Konzept derzeit insbesondere in der Bundesrepublik Deutschland so intensiv diskutiert wird, läßt einen Realitätsbezug hinsichtlich der tatsächlichen Produktions- und Verwendungsstruktur für Raps und seine Folgeprodukte vermissen. Die im Vergleich zu Nachbarländern ungünstigen Betriebsstrukturbedingungen könnten allenfalls durch überbetrieblich genutzte Konversionsanlagen und einen interregionalen Ausgleich von Angebot und Nachfrage überwunden werden.

5 Bereitstellungskosten für Rapsöl als Treibstoff

Die jüngst im Zusammenhang mit der Diskussion um die Treibstoffnutzung von Rapsöl erhobenen Forderungen gehen dahin, die Beihilfen auch jenen Erzeugern zu gewähren (Agra Europe 4, 1988), die ihre im Betrieb erzeugte Rapsaat zur betrieblichen Treibstoffnutzung aufarbeiten. In Anbetracht der bei derzeitiger Ausgestaltung der Fettmarkt-



Karte 8: Regionaler Anteil der Betriebe mit mehr als 50 ha LF

ordnung hohen Budgetbelastungen wird man dieser Forderung kaum uneingeschränkt nachkommen können. Denn allein die Versorgung der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland mit Treibstoffen auf Basis von Rapsöl würde nahezu eine Verdreifachung der Anbaufläche erfordern. Es ist deshalb unabhängig von der Fettmarktordnung zunächst notwendig, die Kosten der Rapsölerzeugung und seiner Weiterverarbeitung zum Treibstoff unter den bestehenden Produktionsbedingungen abzuschätzen und erst im 2. Schritt die relative Vorzüglichkeit gegenüber anderen unter den derzeitigen Marktbedingungen angewendeten bzw. in Erwägung gezogenen Politikalternativen zu diskutieren.

Dazu ist es notwendig, das gesamte System – Rohstoffproduktion, Konversion und Nutzung – zu analysieren und den Einfluß einzelner Kostenkomponenten auf die Wettbewerbsfähigkeit abzuschätzen. Abbildung 3 weist die Kostenstruktur für die Rapsölerzeugung bei zentraler Saatenverarbeitung sowie den Einfluß einzelner Parameter auf die Gesamtkosten auf. Wegen der Bedeutung der Rohstoffkosten für die Gesamtkosten der Herstellung von Rapsöl-Treibstoffsubstitut wollen wir diesen Bereich eingehender untersuchen und dabei die unter den regionalen Standortbedingungen der Bundesrepublik Deutschland zu erwartenden Grenzkosten und deren Streubreite für Rapsaat/Öl abschätzen. Hinsichtlich des Einflusses einer möglichen alternativen Beiproduktverwertung wollen wir uns im wesentlichen auf eine evtl. Verwendung als Düngemittel beschränken. Bezüglich der Konversionskosten ist insbesondere zu prüfen, inwieweit eine dezentrale Ölgewinnung mit der derzeitigen zentralen Ölsaatenverarbeitung konkurrieren kann.

*5) In Anlehnung an Roth-Maier (1980) werden die potentiellen Einsatzmengen für Rapsschrot für die einzelnen Tierarten wie folgt kalkuliert: Milchkühe: 30 % Mischungsanteil im Kraftfutter, wobei für die 3.000 l/Kuh übersteigende Milchleistung ein Kraftfuttermittel von 0,5 kg/l angenommen wird; männliche Mastriinder: 30 % Mischungsanteil im Kraftfutter, entsprechend einem Rapsschroteinsatz von 1,6 dt/Mastplatz; Mastschweine: 25 % Anteil im Kraftfutter, entsprechend 1,8 dt Rapsschrot/Mastplatz; für alle anderen Tiergattungen bleibt ein Rapsschroteinsatz (insbesondere aus ernährungsphysiologischen Gründen) in den Potentialabschätzungen unberücksichtigt.

*6) Dabei wird davon ausgegangen, daß ein Betrieb von der Größe 50 ha LF zumindest die in Kap. 5.2 diskutierten kapazitiv kleinsten Verarbeitungsanlagen mit seinem Treibstoffbedarf vergleichsweise befriedigend auslastet.

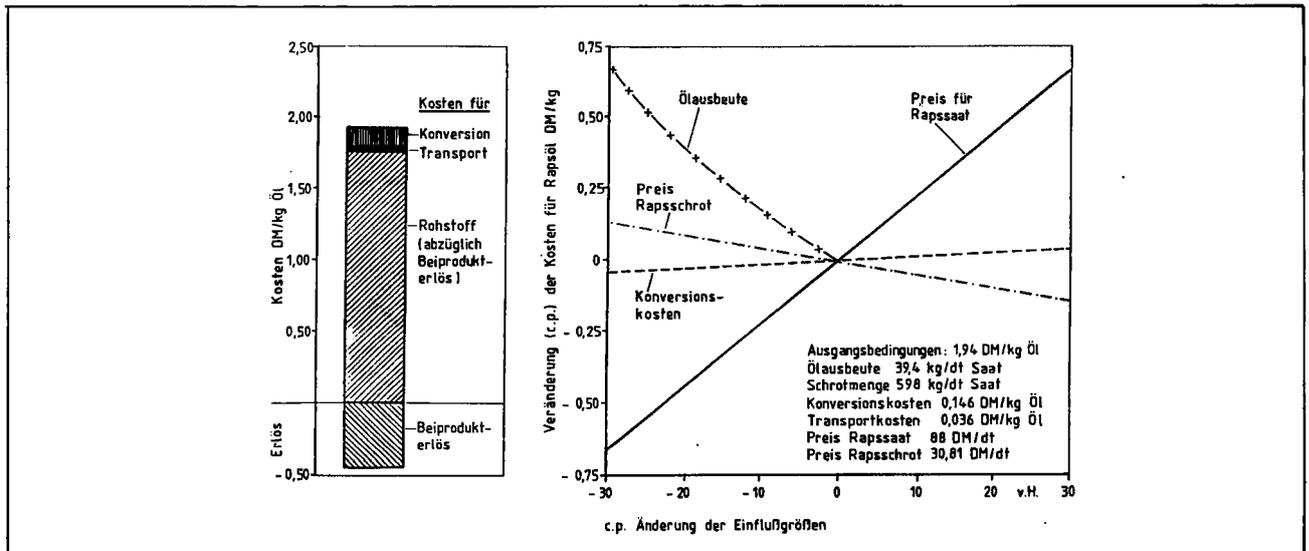


Abbildung 3: Kostenstruktur und Einfluß einzelner Parameter auf die Kosten der Rapsölerzeugung

5.1 Grenzkosten der Produktion von Rapssaat

Im folgenden wollen wir zunächst vom bestehenden Marktordnungssystem für Ölsaaten abstrahieren und die Frage analysieren, zu welchen Kosten Rapssaat bereitgestellt werden könnte. Dazu gehen wir von der Grundannahme aus, daß Betriebsleiter bei rationalem Verhalten ein neues Produktionsverfahren aufnehmen und unter Berücksichtigung von z. B. Fruchtfolgerestriktionen bis zu einem Umfang ausdehnen, solange die Faktorentlohnung größer oder gleich derer bei bestehender Betriebsorganisation ist. Bei gleichen Faktoransprüchen wäre dies sichergestellt, solange der Deckungsbeitrag des neuen Verfahrens (z. B. Raps) mindestens dem Deckungsbeitrag der in ihrem Flächenumfang einzuschränkenden Frucht (z. B. Getreide) entspricht. Aus variablen Spezialkosten der Produktion von z. B. Raps und entgangenem Deckungsbeitrag des verdrängten Verfahrens (Nutzungskosten), dividiert durch den Ertrag lassen sich dann die Grenzkosten für z. B. Rapssaat ermitteln. Dies erfordert zum einen die Spezifikation der variablen Spezialkosten der wichtigsten Verfahren der Bodenproduktion und zum anderen der Deckungsbeiträge der insbesondere durch Raps verdrängten Feldfrüchte. Dazu wurde im Institut für Betriebswirtschaft ein Simulationsmodell entwickelt (Kleinhanß, 1987a), mit dem die Grenzkosten der Produktion auf Landkreisebene und sektorale Preis-Angebotsfunktionen – auch unter dem Einfluß veränderter techno-ökonomischer Rahmenbedingungen – abgeschätzt werden können. Datenbasis sind die auf Ebene der Landkreise verfügbaren Daten über die Bodennutzung, Ernte*7) und Betriebsgrößenstruktur.

Bei den variablen Spezialkosten werden die wichtigsten Kostenblöcke – Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel – mit Bezug auf die regionalen Ertragsniveaus

spezifiziert (Kleinhanß, 1986a). Durch die Einbeziehung von Produktionsfunktionen (Kleinhanß, 1986b; Hinrichs et al., 1987) werden Produkt- und Faktorpreisänderungen gegenüber der Referenzsituation auch in ihrer Wirkung auf die spezielle Intensität berücksichtigt. Treibstoffbedarf, sonstige variable Spezialkosten und Arbeitszeitbedarf werden jeweils unabhängig von den Erträgen und regionalen Strukturbedingungen angenommen. Mit Ausnahme von Getreide werden die Maschinenkosten für die Ernte der potentiellen Rohstoffpflanzen aus Maschinenringsätzen abgeleitet.

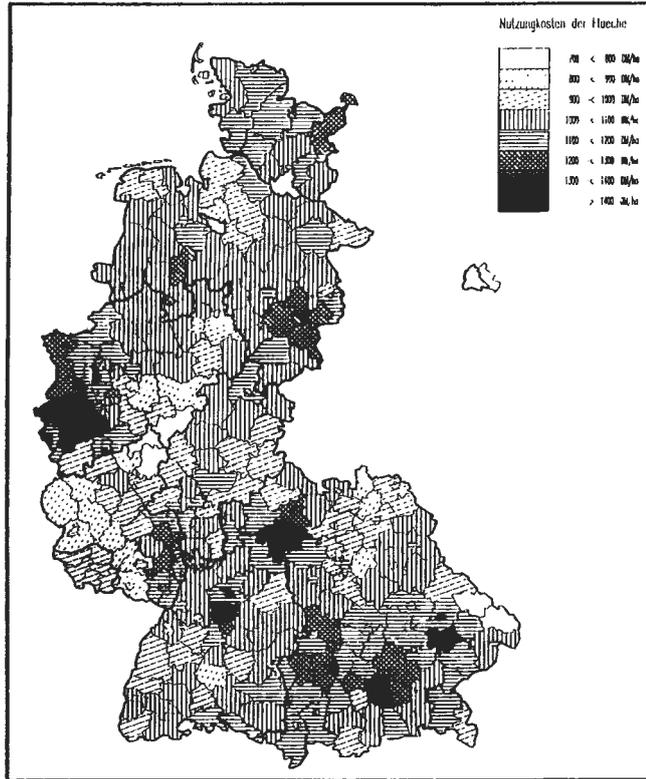
Die Nutzungskosten des Bodens werden hier aus den Deckungsbeiträgen der verdrängten Früchte abgeleitet, wobei aus Gründen der Datenverfügbarkeit nur Konkurrenzbeziehungen zu Halmfrüchten zugelassen werden. Für die regionsspezifische Darstellung auf Kreisebene werden dabei vereinfacht die gewogenen Deckungsbeiträge der drei wettbewerbsschwächsten Getreidearten Sommergerste, Roggen und Hafer gewählt, während bei der Berechnung der aggregierten Angebotsfunktion eine sukzessive Verdrängung von Getreide in aufsteigender Reihenfolge der Deckungsbeiträge bis hin zur Fruchtfolgegrenze*8) zugelassen wird. Bei den Berechnungen wird weiterhin unterstellt, daß bei einer Anbauausdehnung von Raps weder die Erträge von Raps gegenüber den auf Landkreisebene ausgewiesenen bei einer Flächenausweitung sinken, noch die Getreideerträge bei Flächeneinschränkungen infolge eines geringeren Krankheitsdruckes steigen. Des weiteren wird von einer Konstanz beim Spezialaufwand unabhängig von der Anbaudichte ausgegangen.

Von den genannten Kostenkomponenten der Produktion von Rapssaat wollen wir uns nachfolgend auf die Darstellung der Nutzungskosten der Fläche beschränken, d. h. die Höhe der Deckungsbeiträge, die von Raps mindestens er-

*7) Für die Modellrechnungen wurden die Durchschnittserträge und Preise der Jahre 1980–1985 zugrunde gelegt.

*8) Existierende Rapsanbaufläche, Zuckerrüben und potentielle Rapsanbaufläche bis maximal 30 % der Ackerfläche.

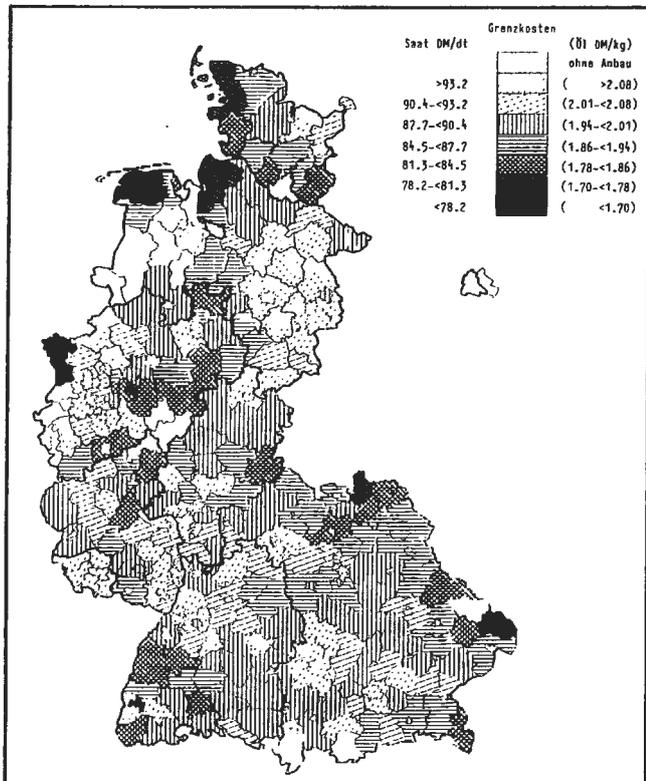
zielt werden müßten, damit er die genannten wettbewerbschwächsten Getreidearten verdrängen könnte. In Karte 9 sind die aus den gewogenen Deckungsbeiträgen von Sommergerste, Hafer und Roggen abgeleiteten Nutzungskosten der Fläche in den Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland nach Klassenbreiten von 100 DM/ha ausgewiesen. Die relativ große Spannweite von 700 bis über 1.400 DM/ha deutet bereits darauf hin, daß den Nutzungskosten der Fläche eine erhebliche Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit des Rapsanbaues zukommt. So würde Raps auf den guten Ackerbaustandorten mit Nutzungskosten von mehr als 1.200 DM/ha nur dann angebaut, wenn dessen Deckungsbeiträge den genannten Betrag übersteigen würden, während er in einigen Höhenlagen bereits bei Deckungsbeiträgen von etwa 800 DM/ha gegenüber den wettbewerbschwächsten Getreidearten konkurrieren könnte. Nach diesen Ergebnissen weist Schleswig-Holstein neben den intensiven Ackerbaustandorten der Köln-Aachener Bucht und der Hildesheim-Braunschweiger Lößbörde hohe Nutzungskosten auf. Deutlich niedriger ist das Niveau der Nutzungskosten des Bodens in den Mittelgebirgslagen sowie der Gebiete Niedersachsens entlang der Nordseeküste. In diesem Zusammenhang ist hervorzuheben, daß in einigen dieser Gebiete wie z. B. in Ostfriesland und auch Baden-Württemberg der Rapsanbau relativ stark ausgedehnt wurde, was die Bedeutung der Nutzungskosten des Bodens für die Wettbewerbsfähigkeit des Rapsanbaues unterstreicht.



Karte 9: Nutzungskosten des Bodens (abgeleitet aus den Deckungsbeiträgen von Sommergerste, Roggen und Hafer)

Die Frage, unter welchen Bedingungen Rapsanbau wettbewerbsfähig ist bzw. in seinem Anbau ausgeweitet werden könnte, läßt sich erst über die Grenzkosten der Produktion beurteilen, und zwar wäre sein Anbau differenziert nach Region und nach dem Produktionsumfang nur dann wettbewerbsfähig, wenn die Marktpreise für Rapssaat die regions- und angebotsabhängigen Grenzkosten übersteigen.

In Karte 10 sind die Grenzkosten für Rapssaat – und daraus abgeleitet die für Rapsöl – im Bundesgebiet ausgewiesen, wobei die Nutzungskosten des Bodens aus den gewogenen Deckungsbeiträgen der wettbewerbschwächsten Getreidearten abgeleitet werden. Dies bedeutet, daß wir hier nicht die Grenzkosten des vorhandenen Rapsanbaues untersuchen, sondern die bei einer Anbauausweitung zu Lasten der genannten Getreidearten zu erwartenden. Die im Zusammenhang mit der Verwendung von Raps als Treibstoff diskutierte Strohnutzung als Brennstoff*9) bzw. die Rückwirkungen eines veränderten Vorfruchtwertes auf die Grenzkosten werden vernachlässigt.



Karte 10: Grenzkosten für Rapssaat (Öl) bei einer Anbauausweitung des Rapsanbaues

*9) Eine solche Strohverwendung wäre erst bei Heizölpreisen von mehr als 0,50 DM/l wettbewerbsfähig.

Die kostengünstigsten Produktionsstandorte konzentrieren sich nach diesen Ergebnissen auf die Gebiete entlang der Nordseeküste, einen Landkreis am Nordrand der Köln-Aachener Bucht sowie einen Kreis am Südrand des Bayerischen Waldes. Bezeichnend ist, daß die Zahl der Landkreise mit Grenzkosten von weniger als 84,5 DM/dt relativ klein ist; die wettbewerbsfähigsten Gebiete erstrecken sich hier zusätzlich zu den o.g. auf die Mittelgebirgslagen Nordrhein-Westfalens und von Rheinland-Pfalz, den Nordschwarzwald, das östliche Bayern sowie auf den Südosten Schleswig-Holsteins. Hinzuweisen ist des weiteren auf den Sachverhalt, daß nur einige Gebiete in Schleswig-Holstein mit den höchsten Anbaudichten gleichzeitig auch die niedrigsten Erzeugungskosten aufweisen. Dies könnte u.a. auch damit zusammenhängen, daß aufgrund der hier nicht berücksichtigten günstigen Betriebsgrößenstruktur Scale-Effekte insbesondere bei den Erntemaschinen ausgeschöpft werden könnten, wodurch sich gegenüber den hier unterstellten Maschinenring-Verrechnungssätzen eine Absenkung der Grenzkosten ergibt. Einschließlich der Gebiete mit Grenzkosten von bis zu 90,4 DM/dt ließe sich der Rapsanbau auf mehr als die Hälfte der Landkreise der Bundesrepublik Deutschland ausdehnen. Die Produktionsgebiete erstrecken sich dann auf den Großteil Schleswig-Holsteins, die Höhenlagen Nordrhein-Westfalens, mehr als die Hälfte Hessens und Baden-Württembergs sowie mehr als 2/3 der Fläche Bayerns, und zwar als breiter Gürtel entlang der östlichen Landesgrenze.

Die ungünstigsten Produktionsstandorte für den Rapsanbau erstrecken sich auf den Ostteil der Lüneburger Heide und der angrenzenden Hildesheim-Braunschweiger Lößbörde, die Köln-Aachener Bucht und das angrenzende Ruhrgebiet, das gesamte Saarland, die Mittelgebirgslagen und Sonderkulturgebiete von Rheinland-Pfalz, Südhessen, die nördlichen Gebiete Baden-Württembergs sowie das südwestliche Bayern. Fast ausnahmslos zeichnen sich alle diese Gebiete schon jetzt durch eine sehr geringe Anbaudichte aus (vgl. Karte 1). Nach den durch die EG-Kommission in 1987 vorgenommenen Preissenkungen für Rapsaat dürfte deshalb kaum davon auszugehen sein, daß eine stärkere Ausweitung der Rapsproduktion in letztgenannten Gebieten in Erwägung gezogen werden wird. Sollten nach Einführung der Stabilisatoren weitere Preissenkungen auf unter 80 DM/dt vorgenommen werden, so ist davon auszugehen, daß in Gebieten, in denen der Rapsanbau aufgrund der bis 1986 bestehenden Preisanreize stark expandierte, nun als Reaktion auf Preissenkungen in gleichem Maße wiederum eingeschränkt würde, es sei denn, auch die übrigen Feldfrüchte würden durch die Wirkung der Stabilisatoren in ihrer Wettbewerbskraft geschwächt.

Daß von einer solchen Preispolitik erhebliche Wirkungen auf die Allokation der Agrarproduktion ausgehen, aber auch Fehlinvestitionen induziert werden, sei an dieser Stelle nur angemerkt. Gleiches wäre im übrigen zu erwarten, wenn durch staatliche Eingriffe wider die Marktkräfte Produktionsalternativen wie z.B. Pflanzenöle als Treibstoffe stimuliert würden, die dann später wirksam werdenden Budgetrestriktionen wiederum zum Opfer fallen könnten.

5.2 Kosten der Rapsölgewinnung

Um von der geernteten Rapsaat zu einem einsatzfähigen Substitutionskraftstoff für Dieselöl zu gelangen, bedarf es mehrerer Weiterverarbeitungsschritte, die die Ölgewinnung und – bei Verwendung in herkömmlichen Dieselmotoren – eine Umesterung des gewonnenen Rapsöls umfas-

sen. Beide Prozesse sind im technischen Ablauf relativ einfach durchzuführen, weshalb ihre Installation auch auf dem landwirtschaftlichen Betrieb in Erwägung gezogen wird. Vorab sei zu diesem Themenbereich bemerkt, daß die konventionelle Ölgewinnung nach dem Prinzip der Preß-Extraktion in zentralen Großanlagen mit einer Verarbeitungskapazität von bis zu 1.500 t Saat/Tag erfolgt und auf Vollkostenbasis zu durchschnittlichen Kosten von etwa 50 DM/t Saat arbeitet (Barthel, Götzke, Hennigs, 1986). Das in der Saat enthaltene Rapsöl wird bei diesem Verfahren fast vollständig gewonnen, so daß im Rapsschrot Restölgehalte von 1 bis unter 1 % zurückbleiben; die Ausbeuterate beträgt damit etwa 98,5 %. Diese Ausbeuteraten an Öl können bei einer Ölgewinnung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb deshalb nicht erreicht werden, weil lediglich mit dem mechanischen Preßvorgang ohne Vorwärmung gearbeitet wird. Auch bei optimaler Arbeitsweise der Pressen sind Restölgehalte im anfallenden Ölkuchen*10) in Höhe von 4 bis 6 % zu erwarten (Thomas, 1974). Voraussetzung dafür ist allerdings ein vorheriges Erwärmen der Rohsaat auf $\leq 80^{\circ}\text{C}$. Da diese Vorwärmung bei der dezentralen Ölgewinnung entfällt (sog. kaltgeschlagenes Rapsöl), gehen die Berechnungen zur Höhe der Gewinnungskosten allgemein von Ausbeuteraten aus, die etwa zwischen 82 und 89 % des Ölgehaltes in der Rohsaat liegen (Dohne, 1987; Suttor, 1984; Helgeson und Schaffner, 1983). Jede Verschlechterung der Ausbeuterate an Öl bedeutet gleichzeitig eine Erhöhung der Preßkosten je Mengeneinheit gewonnenen Pflanzenöls, selbst wenn die Kosten nach der Mengenrelation auf Öl und Ölkuchen verteilt werden (Götzke, 1986).

Die verschiedenen über Veröffentlichungen zugänglichen Abschätzungen zur Höhe der Preßkosten einer dezentralen Ölgewinnung unterscheiden sich weniger durch die zugrunde gelegten Investitionssummen für einzelne Bauteile einer zu installierenden Anlage auf dem einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb als vielmehr durch folgende Abweichungen:

- Vernachlässigung von Lohnkosten oder eines Lohnansatzes in der Annahme, Arbeit stünde frei zur Verfügung bzw. der gesamte Prozeß sei voll automatisierbar. Dies gilt beispielsweise auch für eine Anlage, die bei Vollauslastung 4.000 h/Jahr in Betrieb ist (Dohne, 1987). Bei Zugrundelegung von 330 Betriebstagen/Jahr bedeutet dies einen täglichen über 12-stündigen Betrieb.

- Vernachlässigung von Gebäudekosten, indem angenommen wird, daß die relativ kleinen Anlagen in vorhandenen bisher ungenutzten landwirtschaftlichen Gebäuden adäquat untergebracht werden können.

- Differierende Ansätze für den anfallenden Reparaturaufwand einzelner Aggregate, Abschreibungsdauer und Zinsansatz sowie für das Leistungsvermögen der Anlagen (jährliche Betriebsdauer).

- Differierende Konzeptionen einzelner Anlagen hinsichtlich der für notwendig gehaltenen Einzelaggregate.

Einen Überblick hinsichtlich zugrunde gelegter Investitionssummen, die Basis der gerade bei Kleinanlagen wichtigen Fixkostenbelastung sind, gibt die Tabelle 2. Grundlage

*10) Nach dem Abpressen des Öles aus der Rohsaat fällt Ölkuchen (auch Expeller oder Preßkuchen) an, während der Rückstand nach erfolgter Extraktion als Extraktionsschrot bezeichnet wird.

Tabelle 2: Investitionssummen für kleindimensionierte Anlagen zur Pflanzenölgewinnung

Verarbeitungskapazität	t/d	0,07 ¹⁾	0,35 ²⁾	0,45 ¹⁾	1,67 ²⁾	1,8 ¹⁾	5,0 ²⁾
Saatreinigung	DM	-	2730	-	2730	-	3100
Mühle/Füllverrichtung	DM	-	4670	-	4670	-	6800
Fördereinrichtung Körner	DM	500	-	2000	-	5000	-
Ölvorlagetank	DM	-	610	-	720	-	980
Ölpresse	DM	5000	18990	18000	21100	45000	39090
Ölfilter	DM	1500	9900	9000	14900	20000	15250
Lagerbehälter Körner	DM	500	-	3000	-	6000	-
Öltank	DM	1000	6800	4000	6800	12000	6800
Lagerbehälter Schrot	DM	500	-	2000	-	6000	-
Installation	DM	500	3100	2000	3100	6000	3100
Σ		9500	46800	40000	54020	100000	75120

1) Quelle: Dohne, E.: Pflanzenöl als Motortreibstoff, KTBL-Mitgliederversammlung 30.04.87, Würzburg

2) Quelle: Helgeson, D.L. und L.W. Schaffner: Economics of on-farm processing of sunflower oil, in: JAOCs, vol.60, Aug.1983, no.8, S.1561-1566. Die Originaldaten basieren auf US-\$ des Jahres 1981, sie sind mit der US-Inflationsrate und dem durchschnittlichen \$-Kurs bis 1986 fortgeschrieben worden.

sind Kalkulationen für eine Reihe von Kapazitäten, die zwei verschiedenen Quellen entnommen wurden. Um eine wenigstens annähernde Vergleichbarkeit zu sichern, wurden die jeweils möglichen Produktionskapazitäten auf die Größe verarbeitbarer Rohsaat in t je 9-stündigem Betriebstag standardisiert (Basis: Helgeson und Schaffner, 1983). In der Summe der Investitionen für die einzelnen Bauteile ergibt sich dabei z. T. eine relativ gute Übereinstimmung der verschiedenen Quellen (0,35 t/d verglichen mit 0,45 t/d).

weiten Kapazitätsbereich ab, der auf Basis der 0,35t/d-Verarbeitung immerhin noch fast eine Verfünffachung gegenüber der größten Kapazität mit 5,0t/d umfaßt und bei Zugrundelegung der extrem geringen Verarbeitung von 0,07t/d sogar mehr als das Siebzigfache erreicht. Zweifellos ergeben sich aus einem derart weiten Bereich der Kostenabschätzung Unsicherheiten hinsichtlich eines konsistenten „scaling up“ für den jeweils festgelegten Kapazitätsbereich (Barthel, Götzke, Hennigs, 1986).

Andererseits zeigt sich aber auch ein erhebliches Auseinanderklaffen der veranschlagten Summen, wenn man zum Beispiel die drei größten Kapazitäten in Relation setzt. Grund dafür dürften einerseits vielfach Schätzansätze für einzelne Bauteile sein, für die sich z. T. noch kein Markt etabliert hat. Andererseits greifen die Angaben einen sehr

Aus diesem Zusammenhang und den übrigen oben diskutierten z. T. erheblich variierenden Kalkulationsansätzen ergibt sich ein weites Spektrum der Höhe der Gewinnungskosten bei der dezentralen Saatenverarbeitung. Tabelle 3 vermittelt einen Überblick über die Kosten bei jeweilig angenommener Vollausslastung der Anlagen. Auf Basis der zu-

Tabelle 3: Kosten der Verarbeitung einer Tonne Rohsaat und Darstellung der zugrundeliegenden Annahmen

Verarbeitungskapazität t/d		0,07)	0,35)	0,45)	1,67)	1,8)	5,0)
Leistung Saat	kg/h	7,5	39	50	186	200	556
Betriebsdauer bei Vollausslastung	h/a	4000	2700	4000	2700	4000	2700
Verarbeitung Saat	t/a	30	105	200	502	800	1500
Ölertrag	t/a	10,5	34,4	70	178,7	280	534
Kosten in DM/t Saat		263	316	72	113	36	50
Kosten in DM/l Öl)		0,69	0,89	0,19	0,29	0,09	0,13

1) Quelle: Dohne, E., siehe Tab. 3.1. Fixkosten einheitlich 17% vom Anlagenwert, kein Ansatz für Gebäude; Stromverbrauch der Pressen: 0,35 kW/h, 2 kW/h und 7,5 kW/h; Strompreis 0,2 DM/kWh; kein Lohnansatz, daher vom Autor mit 10% der Betriebsdauer = 400 h/a mit 15 DM/h kalkuliert.

2) Quelle: Helgeson, D.L. und L.W. Schaffner, siehe Tab. 3.1. Fixkosten Ausrüstung kalkuliert auf 15 Jahre mit 6% Zinsen, Reparaturen Ausrüstung jeweils % des Neuwertes: Presse 27, Filter 21, übrige Ausrüstung 4, kein Ansatz für Gebäude, Stromverbrauch der Pressen: 1,53 kW/h, 7,61 kW/h und 22,65 kW/h, Arbeitsbedarf vom Autor mit 15 DM/h bewertet.

3) Spezifisches Gewicht Rapsöl: 0,92 kg/l.

Tabelle 4: Prozeßkosten für Rapsöl bei Selbstversorgung eines 50 ha-Betriebes und Strukturdaten bei Vollausslastung der jeweiligen Anlagenkapazität

Verarbeitungskapazität	t/d	0,07	0,35	0,45	1,67	1,8	5,0
Produktion Öl bei Vollausslastung	l	11400	37400	76100	194200	304300	580400
Ölbedarf	l	7000	7000	7000	7000	7000	7000
Auslastungsgrad der Anlage	%	61,4	18,7	9,2	3,6	2,3	1,2
Prozeßkosten in DM/l Öl	DM/l	0,78	1,51	1,07	1,14	2,47	1,34
Zahl der Betriebe für Vollausslastung ²⁾	n	1,6	5,3	10,9	27,7	43,5	82,9
Rapsfläche für Vollausslastung ³⁾	ha	10	35	66,7	167,3	266,7	500

1) Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch 130 l/ha LF, der potentielle Verbrauch wurde per Zuschlag um weitere 500 l für Transportarbeiten, Überwindung von Hof-Feld- und Feld-Feld-Entfernungen erhöht.

2) Zahl der 50 ha-Betriebe, die mit ihrem Treibstoffbedarf eine Vollausslastung der jeweiligen Anlagenkapazität ermöglichen

3) Benötigte Rapsfläche zur Rohstoffversorgung vollaussgelasteter Anlagen

Quelle: eigene Berechnungen

grunde gelegten Annahmen können demnach Prozeßkosten erreicht werden, die denen einer großtechnischen Ölgewinnung entsprechen oder sie sogar unterbieten. Verglichen mit einer konventionellen Ölmühle, die zu Kosten von knapp 0,12 DM/l Öl produziert, resultiert daraus ein Vorteil von maximal etwa 0,03 DM/l Öl.

Gleichzeitig mit der absoluten Höhe der Prozeßkosten sind jedoch in jedem Fall die strukturellen Voraussetzungen zu betrachten, die die bundesdeutsche Landwirtschaft einer dezentralen Gewinnung und Nutzung von Rapsöl bietet und die an dieser Stelle in ihrem Einfluß auf die Höhe der Prozeßkosten diskutiert werden sollen. Hintergrund dazu ist die auf die einzelbetriebliche Ebene bezogene Konzipierung der rohstofforientierten Ölgewinnung im Hinblick auf Produktion und Verwendung von Rapsöl. Zieht man als Basis für eine solche Betriebseinheit noch einmal einen mindestens 50 ha (LF) großen Betrieb heran (vgl. Kap. 4), so ergibt sich das folgende Bild (Tabelle 4). Die ausschließliche Eigenversorgung eines unterstellten Betriebes mit 50 ha LF kann keine der hier diskutierten Anlagenkapazitäten zur dezentralen Gewinnung von Rapsöl auch nur annähernd auslasten. Folge ist ein überproportionaler Anstieg der Prozeßkosten gerade bei den unter Vollausslastung relativ günstig produzierenden größer dimensionierten Anlagen*11).

Die vergleichsweise befriedigend ausgelasteten kleindimensionierten Anlagen verursachen durch die unzureichende Ausnutzung der Größendegression (size-effect) auch bei Vollausslastung Prozeßkosten, die um ein Vielfaches über

den Kosten einer konventionellen Anlage liegen. Bei größeren Anlagen stellt sich das Problem, daß sie auf einzelbetrieblicher Ebene durchweg nur sporadisch betrieben werden können. Damit werden Skaleneffekte nicht genutzt mit der Folge gleichfalls stark erhöhter Prozeßkosten. In Frage kommt für diese Anlagen also lediglich eine Nutzung auf überbetrieblicher Ebene, für die in Tabelle 4 Strukturparameter hinsichtlich der Zahl der benötigten Betriebe zur Rapsölabnahme und der bereitzustellenden Rapsfläche zur Rohstoffversorgung ausgewiesen sind. Die Basis „50 ha LF-Betrieb“ für die notwendigen Betriebe macht dabei drastisch deutlich, daß eine rohstofforientierte Rapsölgewinnung zur Treibstoffnutzung allenfalls für einen sehr kleinen Teil der bundesdeutschen Landwirtschaft überhaupt Bedeutung erlangen könnte (vgl. auch Kap. 4), jedoch in keinem Fall eine sinnvolle Alternative etwa für den gesamten Agrarsektor sein kann.

5.3 Kosten der Umesterung von Rapsöl

Die chemische Umwandlung von Pflanzenölen – die sogenannte Umesterung – stellt aus heutiger Sicht die einzige Möglichkeit dar, diese Öle – auch Rapsöl – problemlos als Substitutionskraftstoff für Dieselöl im konventionellen Dieselmotor einzusetzen (Vellguth, 1982; Mittelbach et al., 1983). Das Umesterungsverfahren ersetzt dabei den im Triglyzerid*12) gebundenen dreiwertigen Alkohol Glycerin durch drei Moleküle des einwertigen Alkohols Methanol.*13)

*12) Natürliche Öle und Fette bestehen zu 95% aus Triglyzeriden, die eine Veresterung des Alkohols Glycerin mit drei Fettsäuren darstellen.

*13) Die Veresterung mit Ethanol ist ebenfalls möglich, nach den von v. Bremen und Schmoltzi durchgeführten Berechnungen jedoch teurer (v. Bremen und Schmoltzi, 1986).

*11) Die über den Kapazitätsbereich z.T. inkonsistent erscheinende Kostenhöhe erklärt sich aus den schon angesprochenen differierenden Kalkulationsmethoden sowie den unterschiedlichen Abschätzungen für den tatsächlich notwendigen Arbeitsbedarf.

Tabelle 5: Prozeßkosten der Rapsölgewinnung/Raffination und Umesterung zu Rapsölester in Abhängigkeit verschiedener Anlagengrößen

		on-farm- Anlage	kleine Kooperation	große Kooperation	Regional- anlage
Kapazität für Rapsöl raffiniert	m ³ /a	4	36	189	7750
Ölgewinnung und Raffination:					
Investitionssumme	TDM	35,61	65,75	261,35	4846,18
Prozeßkosten	DM/a	11270	34480	107010	3343580
Prozeßkosten	DM/l Öl	2,82	0,96	0,57	0,43
Umesterung:					
Investitionssumme	TDM	3,18	3,18	14,46	493,43
Prozeßkosten	DM/a	1460	6510	20350	530240
Prozeßkosten	DM/l Öl	0,37	0,18	0,11	0,07
Prozeßkosten Rapsölester	DM/l ¹⁾	2,91	1,04	0,62	0,46
<p>Quelle: Sims, R.E.H. und A.D. Meister: Production and Economics of Rapeseed Oil and Tallow Esters as Alternative Fuels for Compression Ignition Engines, in: Energy in Agriculture, 3(1984), S.223-232. Die Originaldaten lauten auf neuseeländische \$, sie wurden mit dem Durchschnittskurs des Jahres 1985 auf DM umgerechnet.</p> <p>¹⁾ Umrechnungsfaktor: 1 l Öl = 1,095 l Ester</p>					

Ergebnis sind drei Moleküle Rapsölmethylester (RME) – und als Nebenprodukt des Prozesses – ein Molekül Glycerin. Durch das deutlich verminderte Molekulgewicht der RME gegenüber Pflanzenölen besitzen sie eine gleichfalls verminderte Viskosität, die als Hauptfaktor für die Eignung als Dieselsubstitut angesehen werden kann. Die Produktion von einer Tonne RME erfordert 1,0 t Rapsöl und 0,11 t Methanol, wobei 0,11 t Glycerin als Nebenprodukt anfallen (v. Bremen und Schmoltzi, 1986). Für eine ordnungsgemäß ablaufende Umesterung ist allerdings eine vorherige Raffination des Rohöls notwendig, über deren Mindestgrad noch keine endgültige Klarheit besteht (Vellguth, 1982; Wörgetter, 1983). Gerade bei mechanisch abgepressten Ölen dürfte trotz des nachgeschalteten Ölfilters wegen des enthaltenen Schleimstoffanteils (Phospholipide), mitgerissenen Saattteilchen, Schmutz etc. eine sorgfältige Raffination unabdingbar sein. Unabhängig von der wegen des einfachen Prozeßablaufes grundsätzlich möglichen Installation einer Umesterungsanlage auf der einzelbetrieblichen Ebene gelten hier aus ökonomischer Sicht analog die gleichen Aussagen, wie sie für die Rapsölgewinnung getroffen wurden; Tabelle 5 gibt dazu einen Überblick. Auch wenn hierbei in Ermangelung anderer Daten neuseeländische Verhältnisse herangezogen werden mußten, ist die Überlegenheit von Großanlagen hinsichtlich der Prozeßkostenhöhe unmittelbar ablesbar. Gleichzeitig wird wiederum die Unvereinbarkeit der hier unterstellten Kapazitäten mit den strukturellen Gegebenheiten der Bundesrepublik sehr deutlich, wenn man sich vor Augen führt, daß die größte hier einbezogene Anlage über eine Kapazität von über 7,7 Mio. l Rapsöl/Ester p.a. verfügt. Eine weitere Diskussion dieser Problematik erübrigt sich daher an dieser Stelle.

Sollte trotz dieser ökonomisch offensichtlich wenig sinnvollen Alternative tatsächlich in landwirtschaftlichen Be-

trieben eine Produktion von RME in der Bundesrepublik durchgeführt werden, so darf das Problem einer auch qualitativ hinreichenden Treibstoffproduktion nicht vernachlässigt werden. Zu erwarten ist, daß bei aus Kostengründen einfacherer Prozeßtechnik hinsichtlich Ölgewinnung, Raffination und Umesterung lediglich rohe mit Glycerin- und Methanolresten versetzte RME entstehen (v. Bremen und Schmoltzi, 1986), die entsprechende Schwierigkeiten bei der Motorverbrennung verursachen dürften. Langzeitversuche zu diesem Problemkreis fehlen bisher (Sims und Meister, 1984). Die gleiche Schlußfolgerung läßt sich für das bei der Umesterung anfallende Glycerin ziehen, für das bei der Produktion von Pflanzenölestern eine Nebenproduktgutschrift in Ansatz gebracht werden kann. Durch die bei einer dezentralen Umesterung fehlende Glycerinaufarbeitung (Entwässerung, Methanolrückgewinnung) ergibt sich im Prozeß statt Glycerin ein methanolhaltiges Glycerinwasser. Unabhängig von der Frage, wie und vor allem zu welchem Preis das durch die RME-Option vermehrt erzeugte Glycerin im relativ begrenzten Markt für dieses Produkt überhaupt abgesetzt werden könnte, liegen Schätzungen über die Verwertung eines „landwirtschaftlich“ erzeugten qualitativ minderwertigen Glycerins etwa in Höhe von 10% des Marktpreises für Glycerin (Fochem, 1987). Bei einem unterstellten Glycerinpreis von 2 DM/kg würde diese Wertminderung zu einer Erhöhung der Produktionskosten für RME von etwa 0,17 DM/l führen. Zur Veranschaulichung des Marktvolumens bei Glycerin sei erwähnt, daß die westeuropäische Verwendung seit einigen Jahren bei etwa 150.000 t p.a. stagniert. Eine RME-Produktion lediglich begrenzt auf die Eigenversorgung der bundesdeutschen Landwirtschaft (ca. 1,5 Mio. t p.a.) würde nach der oben angegebenen Mengenrelation bereits zu einem Glycerinanfall von etwa 165.000 t p.a. führen und damit eine Verdopplung des bisherigen Marktvolumens in Westeuropa be-

Tabelle 6: Kostenfaktoren bei Verwendung von Rapsöl oder Methylester als Treibstoff gegenüber Dieselkraftstoff

	Pflanzenöl	Methylester
Umrüstung Schlepper DM	8000	-
Serienbau Schlepper DM	800	-
Motorreinigung DM	1500 bis 3500	-
Verbrauch Vol.%	+ 10 bis 15	+ 5 bis 8

Quelle: Vellguth 1982, persönliche Mitteilung
Befragung von 5 Schlepperwerkstätten für Fendt 4 Zylinder

Tabelle 7: Zusätzliche Kosten des Betriebes eines Vorkammermotors je Jahr und Pflanzenöl in DM/l

Anzahl Reinigungen	Umrüsten DM/a	+ Pflanzenöl DM/l	Serienherstellung DM/a	+ Pflanzenöl DM/l
0	667	0.079	67	0.008
1	667	0.079	67	0.008
2	883	0.099	233	0.028
3	1000	0.119	400	0.048
4	1167	0.139	567	0.068

1) 800 h/a, 100 g Diesel/PS*h, Dichte (Diesel) = 0.84, 80 PS-Schlepper, 10 Vol.% höherer Verbrauch

Quelle: eigene Berechnungen

deuten. Bei geschätzten Zuwachsraten des Marktes von etwa 1% p.a. (Knaut und Richtler, 1986) wären damit Preisreaktionen für Glycerin unausweichlich, die nicht nur unmittelbare Auswirkungen auf die Höhe möglicher Gutschriften bei der RME-Produktion zu Treibstoffzwecken nach sich zögen, sondern auch bereits bestehende Prozesse der Oleochemie in ihrer Wirtschaftlichkeit empfindlich stören könnten (D'Souza, 1979).

5.4 Kosten der Umrüstung von Schleppern*14) für die Rapsölverwendung

Aufgrund des höheren Wirkungsgrades werden die in der Bundesrepublik Deutschland eingesetzten Schlepper ausschließlich mit Direkteinspritzmotoren ausgerüstet. Wegen der im Langzeitbetrieb mit Rapsöl auftretenden Verkokungen lassen sich nach derzeitigem Erkenntnisstand nur Rapsölester einsetzen. Für die direkte Rapsölverwendung wäre

eine Umrüstung auf Vorkammermotoren mit einem zweiten Kraftstoffsystem für den Winterbetrieb notwendig, will man nicht auf völlig neu konzipierte Motoren wie z.B. den Elsbett-Motor übergehen.

Nach den derzeit verfügbaren Informationen würde sich die Investition für eine Umrüstung von Direkteinspritzern auf Rapsöl auf etwa 8.000 DM belaufen (Tabelle 6). Bei einer möglichen Serienfertigung ließe sich dieser Betrag auf etwa 1/10 absenken. Auch bei Vorkammermotoren treten dabei die bei Direkteinspritzern bekannten Ablagerungen auf, wenngleich in größerem zeitlichen Abstand (Vellguth, 1982). Die Kosten einer vorzunehmenden Motorreinigung dürften sich in der Größenordnung zwischen 1.500 und 3.500 DM bewegen. In Abhängigkeit von den Reinigungsintervallen schlagen diese Kosten u.U. stärker zu Buche als die der Umrüstung selbst. Deren Einfluß geht aus der in Tabelle 7 ausgewiesenen Kostenrechnung hervor, wobei davon ausgegangen wird, daß bei nur einer Reinigung diese zusammen mit einer Generalüberholung vorgenommen werden könnte und dabei kaum Mehrkosten auftreten. Umgerechnet auf den Treibstoffverbrauch belaufen sich die Kosten auf 0,079 DM/l eingesetzten Rapsöls, sofern

*14) Die in diesem Kapitel verwendeten Grunddaten wurden von Herrn Heins - Institut für Betriebswirtschaft der FAL - erarbeitet.

höchstens eine Motorreinigung erforderlich wäre, während sie bei 4-maliger Reinigung innerhalb des 12-jährigen Nutzungszeitraumes eines Schleppers 0,139 DM/l betragen würden. Umrüstungen im Rahmen der Serienfertigung würden die Kosten für die genannte Anzahl an Reinigungen auf 0,008 bzw. 0,068 DM/l vermindern. Da uns keine Informationen über die Preise, Nutzungsdauer, Wartungsansprüche des genannten Elsbett-Motors vorliegen, müssen wir hier von einer Kostenschätzung Abstand nehmen.

6 Angebotspotential für Rapsöl und Grenzkosten unter Berücksichtigung unterschiedlicher techno-ökonomischer Rahmenbedingungen

Da weder die betriebsstrukturellen Bedingungen noch die Höhe der Konversionskosten für eine Realisierung des rohstofforientierten Konzeptes auf breiter Basis sprechen, wollen wir uns im folgenden mehr der grundsätzlichen Fragestellung zuwenden, unter welchen techno-ökonomischen Rahmenbedingungen eine Produktion von Rapsöl für eine Treibstoffverwendung überhaupt sinnvoll erscheint.

Diese Frage wollen wir anhand der Grenzkostenfunktionen (Preis-Angebotsfunktionen) für die den derzeitigen Produktionsumfang übersteigenden Rapsölmengen diskutieren. Basis dafür sind die auf Landkreisebene berechneten Grenzkosten mit Bezug auf die im Anbau befindlichen Getreidearten und das bei deren Verdrängung potentielle Rapsölangebot. Die Grenzkostenfunktion ergibt sich durch Aggregation über die Landkreise und der innerhalb eines Kreises zu einem bestimmten Preis bereitstellbaren Rapsölmengen. Für die Berechnung der Grenzkosten für Öl wird grundsätzlich von einer zentralen Verarbeitung ausgegangen und – so weit nicht näher spezifiziert – der in 1986/87 geltende Rapsschrotpreis von 30,8 DM/dt zugrunde gelegt. Bezüglich der Interpretation sei angemerkt, daß sich mittels der Grenzkostenfunktion die bei bestimmten Preisen bereitstellbaren Mengen an Rapsöl quantifizieren lassen und unter Eirfziehung der Preis-Nachfragefunktion eine Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit von Rapsöl als Treibstoffsubstitut bzw. Kosten/Nutzen entsprechender agrarpolitischer Maßnahmen ermöglichen.

Da wir im folgenden immer Bezug auf die Bedingungen der Referenzsituation nehmen, sei diese kurz interpretiert. Nach den in Abbildung 4 dargestellten Ergebnissen könnten geringe Rapsölmengen bereits zu Preisen von 1,55 DM/kg bereitgestellt werden. Das bis zu Preisen von 1,70 DM/kg kleine Angebot deutet darauf hin, daß vergleichsweise günstige Produktionsbedingungen mit hohen Rapsertträgen und gleichzeitig geringen Nutzungskosten der Fläche nur in wenigen Regionen des Bundesgebietes vorzufinden sind (vgl. Karte 10). Bei Preisen für Öl von 1,80 DM/kg würde sich das zusätzliche Angebot auf 0,15 Mio. t, bei 2,00 DM/kg auf 0,8 Mio. t und bei 2,20 DM/kg auf 1,2 Mio. t belaufen. Der Kurvenverlauf zeigt, daß bei Preisen zwischen 1,80 und 2,00 DM/kg eine relativ hohe Produktionselastizität zu verzeichnen ist, d. h. nur geringe Preisänderungen zu einer vergleichsweise starken Angebotsreaktion führen. Rapsölpreise von mehr als 2,20 DM/kg würden wegen Fruchtfolgerestriktionen zu keiner nennenswerten Angebotsausweitung führen. Die Allokation der Produktion in der Bundesrepublik Deutschland bei bestimmten Preisen für Öl läßt sich aus den in Karte 10 ausgewiesenen Ergebnissen ersehen. Bereits an dieser Stelle sei angemerkt, daß eine Selbstversorgung des Treibstoffeinsatzes in der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland

von etwa 1,5 Mio. t je Jahr über eine Mobilisierung des Produktionspotentials von Rapsöl an die Grenze der Fruchtfolgerestriktionen stoßen würde, es sei denn, es stünden ertragsstärkere Sorten zur Verfügung bzw. ein Teil der derzeitigen Rapsölerzeugung würde in die Treibstoffverwendung umgelenkt.

6.1 Einfluß von Ölausbeute, Schrotverwertung und ertragssteigernden technischen Fortschritten auf die Grenzkosten von Rapsöl

Insbesondere bei der Treibstoffgewinnung im landwirtschaftlichen Betrieb ist ein Rückgang der Ölausbeute zu erwarten, da das im industriellen Maßstab übliche Vorwärmen der Saat wie auch die dem Abpreßvorgang nachgeschaltete Lösungsmittelextraktion in Kleinanlagen aus Kostengründen nicht durchgeführt werden kann. Dies ist nach den Erfahrungen im Versuchsbetrieb insbesondere für feinkörnige Saaten wie Raps zu erwarten, während bei grobkörnigen Saaten wie z. B. Euphorbie mit Kleinpressen günstige Ausbeuten erzielt werden.*15).

Bei den gegebenen Preisen für Rapsschrot*16) führt eine niedrigere Ölausbeute immer zu einer Erhöhung der Grenzkosten für Öl und zu einem Rückgang der Angebotsmenge (Abb. 4); eine potentielle Eigenversorgung mit Treibstoffen im Agrarsektor wäre damit noch weniger möglich. Eine auf 90% abgesunkene Ölausbeute würde die Grenzkosten bei einer Angebotsmenge von 0,2 Mio. t um 0,15 DM/kg bzw. um 0,20 DM/kg bei 0,8 Mio. t erhöhen. Bei einer auf 80% absinkenden Ausbeute würde die Angebotsmenge drastisch zurückgehen und die Grenzkosten bei 0,2 Mio. t um ca. 0,35 DM/kg gegenüber der Referenzsituation ansteigen. Da dieser Betrag in etwa dem derzeitigen abgabefreien Tankstellenpreis für Dieselmotortreibstoff entspricht, ist ersichtlich, daß eine wirtschaftliche Erzeugung von Treibstoff-Substituten in umso weitere Ferne rückt, je geringer der Ausbeutegrad der relativ teuren landwirtschaftlichen Rohstoffe ist. Kleinbetriebliche Anlagen müssen deshalb – innerhalb technischer Restriktionen (vgl. Kap. 5.2) – hinsichtlich der Ölausbeute optimiert werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn aufgrund regionaler Versorgungsbilanzen Teile des Schrotes inferior als Düngemittel verwendet werden müssen.

Preisänderungen für Rapsschrot führen zu einer vertikalen Verschiebung der Grenzkostenfunktion (s. Abb. 5). Bei den durchschnittlichen Rapsschrotpreisen von etwa 44 DM/dt in 1982 bis 1984 liegen die Grenzkosten um etwa 0,20 DM/kg Öl niedriger als unter gegenwärtigen Preisbedingungen. Bei der insbesondere durch v. Rotenhan (1986) postulierten Nutzung des Rapsschrotes als Düngemittel leitet sich bei derzeitigen Mineräldüngerpreisen und einer den Mineräldüngern vergleichbaren Ausnutzung der Nährstoffe ein Substitutionswert von etwa 14 DM/dt Schrot ab. Einschließlich der organischen Komponente und deren Ertragswirksamkeit als CO₂-Dünger müßte den Ro-

*15) Persönliche Mitteilung von Dr. Dohne, KTBL Darmstadt.

*16) Die Preise für Rapsschrot werden als konstant angenommen. Zwar erhöht sich bei einer geringen Ölausbeute der Ölanteil im Schrot, sein Energiegehalt und seine Verdaulichkeit, jedoch würde der Proteingehalt absinken und Raps weniger als Proteinfuttermittel eingestuft werden können.

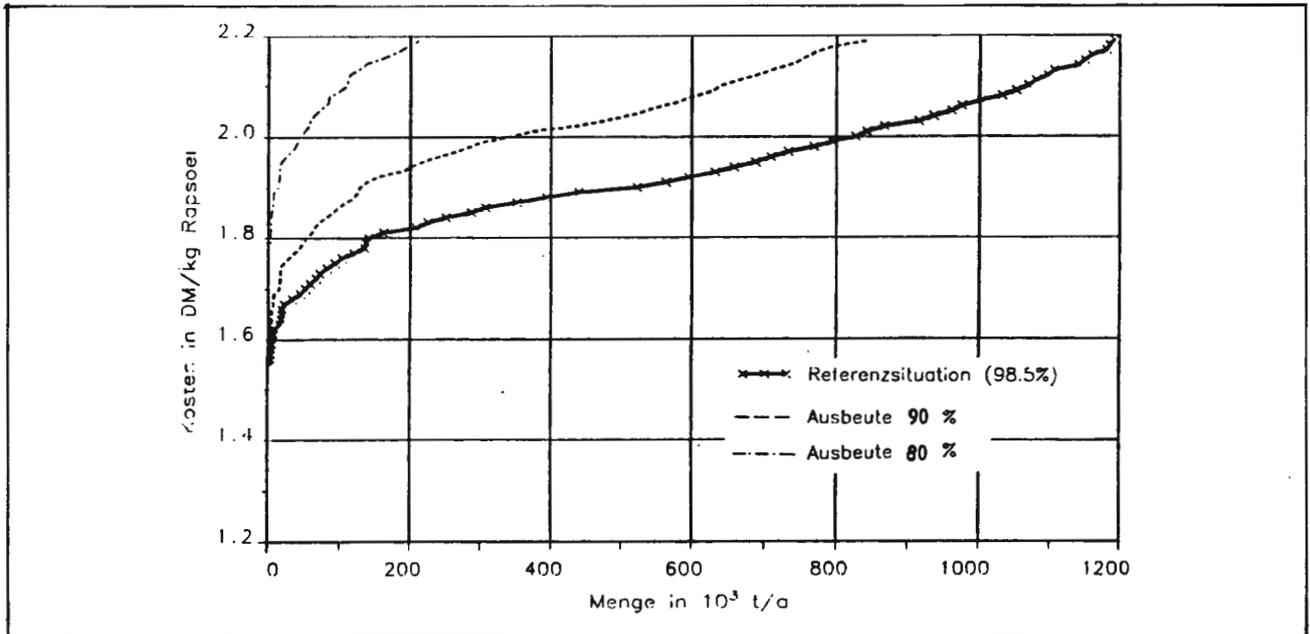


Abbildung 4: Grenzcosten für eine Mobilisierung der Rapsölerzeugung für die Treibstoffverwendung in der Referenzsituation und bei reduzierten Ölausbeuteraten

tenhan'schen Aussagen zufolge jedoch ein weitaus höherer Düngewert zu erwarten sein. Dies konnte jedoch weder in Feld- noch in Gefäßversuchen nachgewiesen werden*17); im übrigen läßt sich die Zufuhr organischer Masse sicherlich weitaus kostengünstiger über Gründüngungszwischenfrüchte bzw. Strohdüngung bewerkstelligen als über Rapsschrot. Bei dem genannten Substitutionswert als Düngemittel würden die Grenzcosten um 0,25 DM/kg gegenüber der Referenzsituation höher liegen. Dies sind wiederum etwa 2/3 der abgabefreien Tankstellenpreise, woraus wiederum folgt, daß

durch eine inferiore Beiproduktverwertung im Rahmen des dezentralen Konzeptes die Wirtschaftlichkeit der hier diskutierten Treibstoffalternative wesentlich beeinträchtigt würde.

Fragt man nach Möglichkeiten der Kostensenkung, so sind hier ertragssteigernde technische Fortschritte mit an erster Stelle zu nennen. Allerdings gilt dies nur, wenn z. B. die Fortschrittsraten bei Raps höher als die der Konkurrenzfrüchte wären. Nach den von Schuster et al. (1982) ermittelten Ergebnissen trifft dies für die letzten 30 Jahre jedoch nicht zu, was auch damit zusammenhängen dürfte, daß infolge der durch die Veränderung der Ölsaatenmarktordnung ausgelösten Umzüchtung von

*17) Persönliche Mitteilung Dr. Kücke, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der FAL.

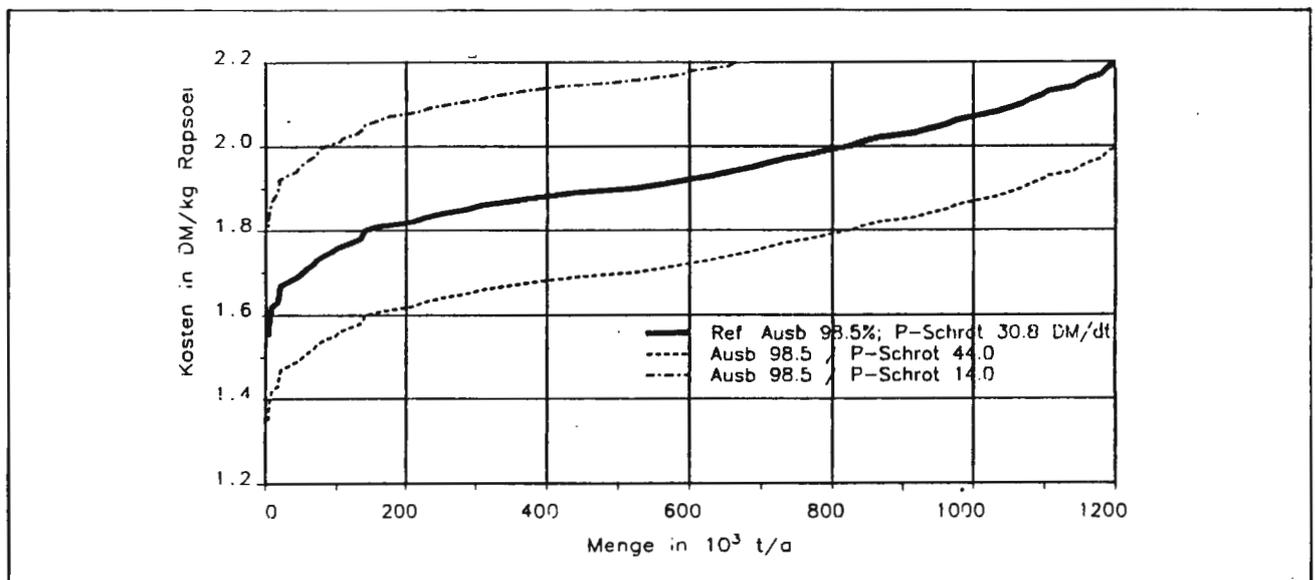


Abbildung 5: Grenzcosten für Rapsöl bei unterschiedlichen Preisen für Rapsschrot

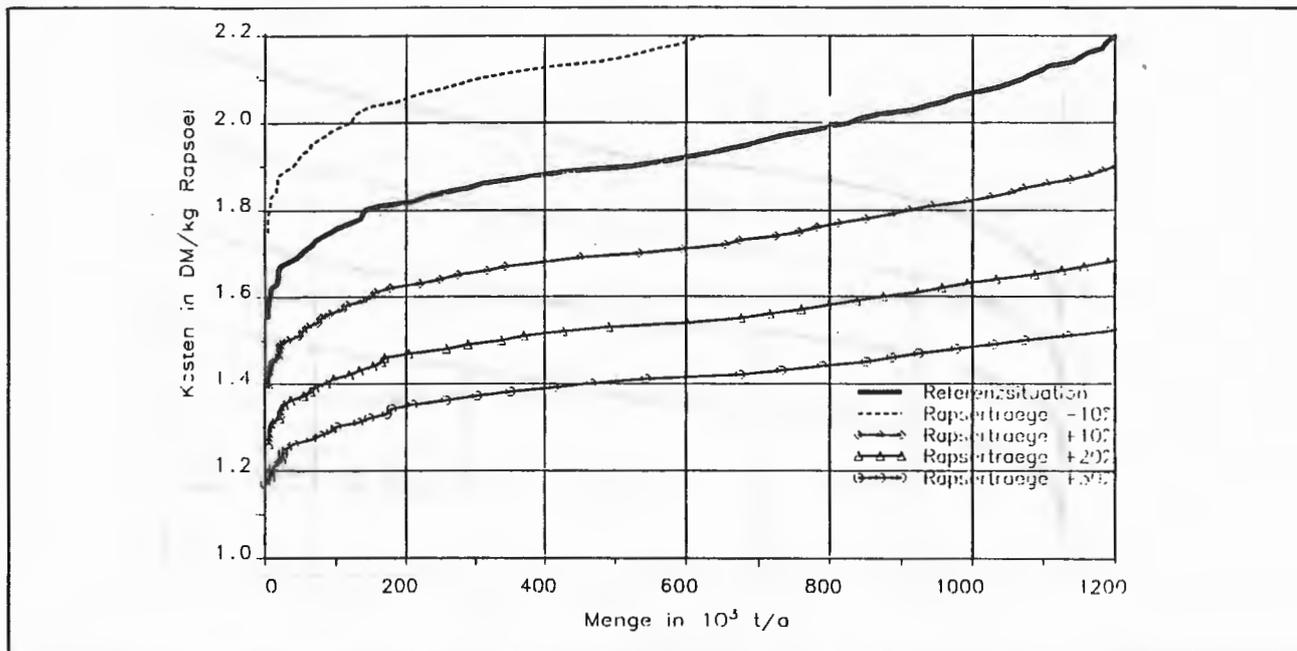


Abbildung 6: Grenzkosten für Rapsöl bei einer c. p. Veränderung der Rapserträge im Bereich -10 bis +30%

erucasäurehaltigem Raps zu U- und schließlich 00-Sorten ertragssteigernde Fortschritte in der Umzüchtungsphase nicht realisiert werden konnten. Nach den andernorts durchgeführten Modellrechnungen (Kleinhanß, 1987b) würde sich deshalb bei trendmäßiger Ertragsentwicklung keine merkliche Veränderung der Grenzkosten ergeben. Dies ist erst bei Fortschrittsraten zu erwarten, die jene der Konkurrenzfrüchte erheblich übersteigen. In Abbildung 6 ist der Einfluß partieller Ertragssteigerungen bei Raps auf die Grenzkosten ausgewiesen. Während bei Grenzkosten von 1,60 DM/kg unter den Bedingungen der Referenzsituation nur ca. 10.000 t Rapsöl zusätzlich produziert würden, wären dies bei 10%igen Ertragssteigerungen bereits 160.000 t, bei 20%igem Ertragsanstieg 0,88 Mio. t und bei 30% höheren Erträgen schließlich 1,4 Mio. t. Letztgenannte Ertragssteigerungen und damit an 40 dt Saat/ha heranreichende Durchschnittserträge scheinen nicht unrealistisch, wenn die Züchtung primär auf die für die Treibstoffnutzung relevanten Zielgrößen – den Ölertrag – ausgerichtet und die für die Nahrungsverwendung maßgeblichen Qualitätsanforderungen weitgehend vernachlässigt würden. Allerdings würde eine derartige Ausrichtung der Pflanzenzüchtung geeignete ökonomische Rahmenbedingungen mit einem hinreichenden Marktpotential voraussetzen, was jedoch bezüglich einer potentiellen Treibstoffnutzung ohne langfristige staatliche Unterstützung nicht sehr wahrscheinlich wäre.

Umzüchtungen auf veränderte Qualitätsanforderungen, wie durch mehrmalige Anpassung der Marktordnung notwendig, könnten jedoch auch den Züchtungsfortschritt in bezug auf den Ertrag herabsetzen und damit die relative Wettbewerbsstellung von Raps gegenüber Getreide schwächen. Bei einem angenommenen Szenario mit 10% niedrigeren Erträgen würden die Grenzkosten um etwa 0,25 DM/kg ansteigen, die komparative Vorzüglichkeit der Pflanzenölproduktion für Treibstoffzwecke im weltweiten Vergleich gemindert und die Wettbewerbsfähigkeit von Öl

im non-food Bereich beeinträchtigt. – Es sei an dieser Stelle angemerkt, daß die ‚erzwungenen‘ Umzüchtungen immer von Preisanhebungen und damit einer weiteren Abkopplung von den Preisbedingungen des Weltmarktes begleitet wurden.

Ertragssteigernde technische Fortschritte sind sicherlich eine wesentliche Maßnahme zur Kostensenkung. Sie sind schließlich notwendig, damit Rapsöl überhaupt einen ‚bescheidenen‘ Beitrag zur Treibstoffversorgung leisten könnte. Sie reichen jedoch allein bei weitem nicht aus, um die Produktion von Rapsöl als Treibstoffsubstitut unter den gegebenen Energiepreisbedingungen wettbewerbsfähig zu machen.

6.2 Wirkung preispolitischer Maßnahmen und staatlicher Transferzahlungen auf die Grenzkosten von Rapsöl

Da der Staat über die Agrarpreispolitik starken Einfluß auf die Rapserzeugung nimmt (vgl. Kap. 2) und eine Treibstoffnutzung unter anderem als Alternative zu Flächenstilllegung bzw. Getreideexport diskutiert wird, scheinen diesbezügliche Modellrechnungen sinnvoll, um die relative Vorzüglichkeit dieser Verwendungsalternativen gegenüber anderen Politikalternativen beurteilen zu können.

Hinsichtlich der Agrarpreispolitik sind zwei Positionen zu erkennen. Die von der berufsständischen Organisation und der Bundesregierung mit Forderungen nach Preiserhöhungen bei einer Begrenzung der Produktionsmengen – und die der EG-Kommission, die sich aufgrund der Budgetrestriktionen und des die Nachfrage übersteigenden Angebotszuwachses zu Preissenkungen gezwungen sieht und sich im Grünbuch (1985) zu einer Orientierung der Preise an den Grenzkosten der wichtigsten Produzentenländer bekannt hat. Erstgenannte Position führt dabei zu ei-

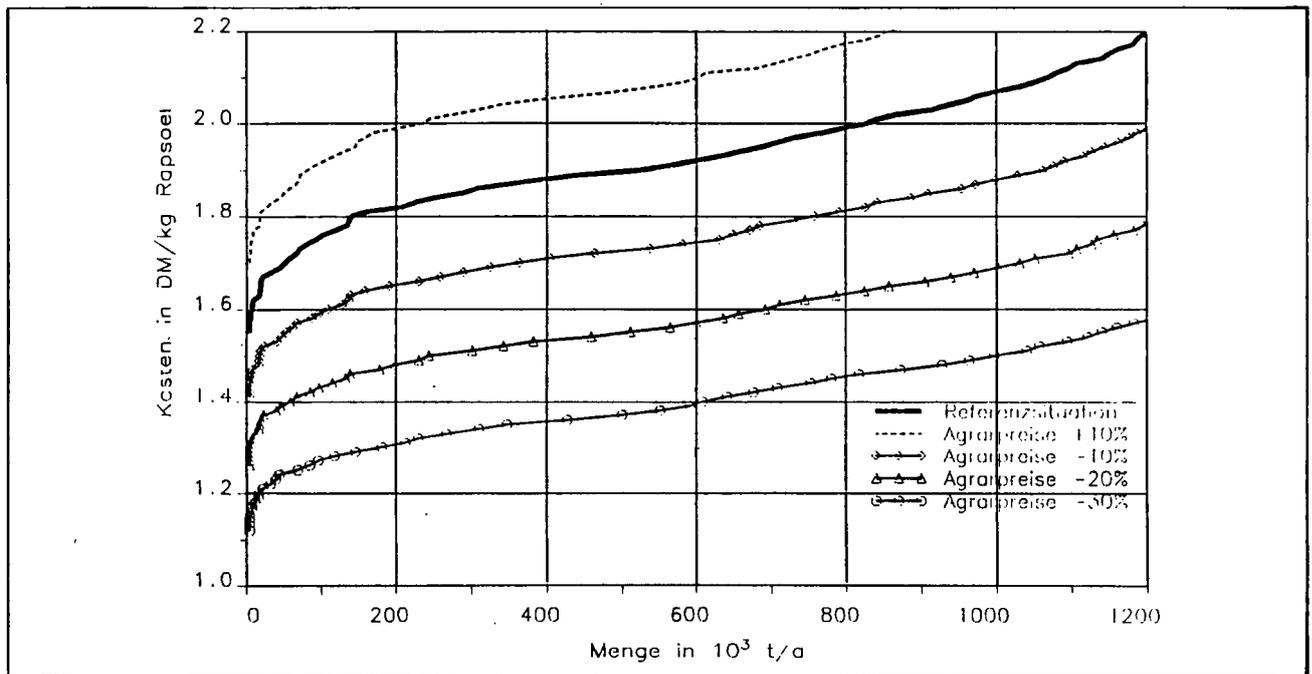


Abbildung 7: Wirkung von allgemeinen Agrarpreissenkungen auf die Grenzkosten für Rapsöl

nem Anstieg der Grenzkosten (s. Abb. 7), während die zweite Position in Richtung Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Verwendungsalternativen weist. Je 10% niedrigerer Getreidepreise verringern sich die Grenzkosten für Rapsöl demnach um 0,18 DM/kg, was auf die unter diesen Bedingungen niedrigeren Nutzungskosten des Bodens zurückzuführen ist.

Sieht man die Ausweitung des Rapsanbaues (z. B. für den Treibstoffbereich) als Alternative zum Getreideexport an, so wären bei konstantem Ausgabevolumen die einsparbaren Exporterstattungen von Getreide potentiell zur Stützung der Rapserzeugung transferierbar. Die Wirkung auf die Grenzkosten für Rapsöl sind in Abbildung 8 für Weltmarktpreise von Getreide zwischen 100 und 270 DM/t dargestellt, wobei letztere für durchschnittliche Weltmarktpreisbedingungen gelten können, während erstere die derzeitige, durch die Überschußlage und wettbewerbsverzerrende Marktbedingungen herbeigeführte Situation kennzeichnet. Es zeigt sich hierbei, daß die Grenzkosten für Rapsöl unter Annahme durchschnittlicher Weltmarktpreisbedingungen kaum 1 DM/kg unterschreiten würden; diese liegen etwa auf dem Niveau, welches sich für Rapsöl bei stabilen Weltmarktpreisbedingungen ergibt. Bei den durch den Preisverfall potentiell transferierbaren Beträgen könnte Rapsöl schon zu Preisen um 0,40 DM/kg angeboten werden und damit in die Nähe der gegenwärtig geltenden abgabefreien Dieselmotorkraftstoffpreise kommen. Es sei jedoch angedeutet, daß auf diesen Rahmenbedingungen sich gründende politische Weichenstellungen bzw. Investitionsentscheidungen als höchst risikoreiches Unterfangen erweisen würden, da Getreidepreise von 10 DM/dt nicht einmal die Hälfte der Grenzkosten der Produktion auf den weltweit kostengünstigsten Produktionsstandorten entsprechen und nach ökonomischem Prinzip die Produktion eigentlich eingestellt werden müßte.

Eine Aufhebung der Preisstützung zugunsten eines Sy-

stems flächengebundener direkter Einkommens-transfers könnte ebenfalls zu einer Absenkung der Grenzkosten der Erzeugung von Rapsöl beitragen (Abb. 9). Dabei muß allerdings von einer Bindung der Transferzahlungen an die Rapserzeugung ausgegangen werden, denn würden die (Welt-)marktpreise für Raps niedriger als die Grenzkosten ohne flächengebundene Einkommenstransfers liegen, so wäre eine Inanspruchnahme der Prämie ohne die Aufnahme der Rapserzeugung die ökonomisch optimale Lösung. Direkte Einkommenstransfers von je 250 DM/ha würden demnach zu einer Verringerung der Grenzkosten für Rapsöl um 0,22 DM/kg beitragen. Wie anhand der bei Prämien von über 1.000 DM/ha ausgewiesenen Grenzkostenverläufe zu ersehen, kommt es auf die Höhe der Transferzahlungen an, ob es gelingt, die Grenzkosten auf den in bestimmten Verwendungsbereichen maßgeblichen Substitutionswert abzusinken. Bei Transferzahlungen von mehr als 1.500 DM/ha wäre demnach eine Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Dieselmotorkraftstoff denkbar, wenn keine zusätzlichen Kosten für z. B. die Veresterung bzw. Umrüstung der Schlepper entstehen würden.

Über die Vorzüglichkeit solcher Transferzahlungen kann nur im Vergleich zu sonstigen Politik-/Handlungsalternativen entschieden werden. Hierzu ist zunächst festzustellen, daß Transferzahlungen von 1.500 DM/ha die bei Preisen = Grenzkosten von z. B. 0,40 DM/kg Öl (für eine Angebotsmenge von 0,3 Mio. t Öl) erzielbaren Deckungsbeiträge von ca. 900 DM/ha (Nutzungskosten für Land) bei weitem übersteigen und deshalb Transferzahlungen zur Flächenstilllegung einer solchen mit Bindung an die Rapsölerzeugung vorzuziehen wären. Beschreitet man jedoch den Weg von Transferzahlungen, so dürften direkte flächengebundene Einkommenstransfers (ohne Berücksichtigung der veraltungstechnischen Handhabung) gesamtwirtschaftlich günstiger zu beurteilen sein als die Umlenkung von Exporterstattungen. Preissenkungen führen dabei bezüglich der genannten Maßnahmen immer zu einer Verringerung der Transferzahlungen.

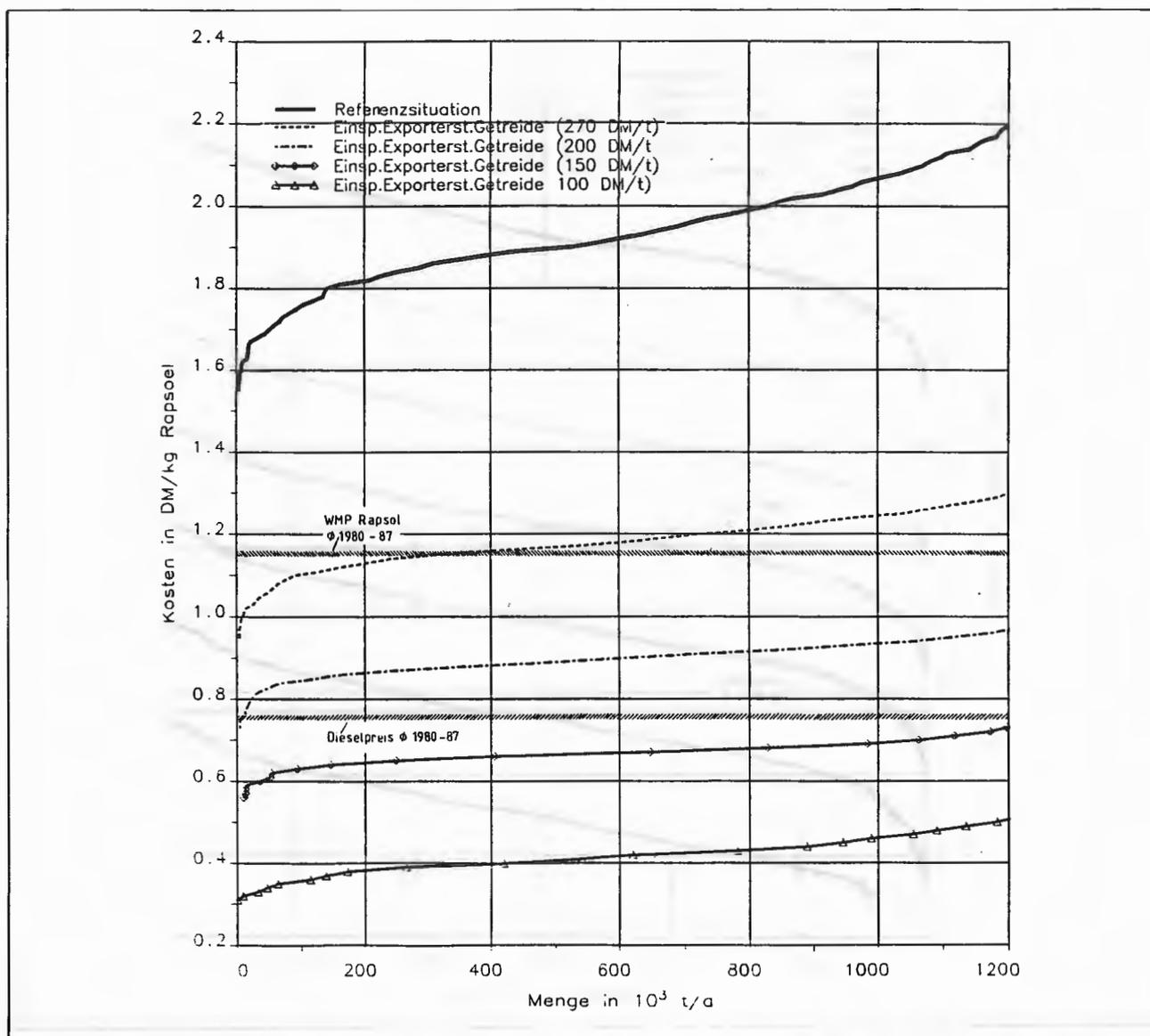


Abbildung 8: Grenzkosten für Rapsöl bei einer Umlenkung von Exporterstattungen des substituierten Getreideexports auf die Rapserzeugung

6.3 Wettbewerbsvergleich zwischen Substitutionskraftstoffen auf Pflanzenölbasis und Dieseldieselkraftstoff

Grundsätzlich ist für einen Wettbewerbsvergleich zwischen „Pflanzenölkraftstoffen“ und Dieseldieselkraftstoff (DK) zunächst zu klären, in welcher Weise die Referenzsituation – d.h. der Preis für DK – definiert wird, aus der sich die Verwertungsmöglichkeiten für Pflanzenöle in der Kraftstoffverwendung unmittelbar ableiten bzw. Wettbewerbsvor- oder -nachteile für Pflanzenöle unter den gegebenen Rahmenbedingungen resultieren. Eine aus gesamtwirtschaftlicher Sicht konsistente Betrachtung dieses Problems kommt dabei zu dem Ergebnis, daß ausschließlich der abgabenfreie Dieselpreis für einen Vergleich heranzuziehen ist. Jede (auch teilweise) Belastung des Preises für DK mit fiskalischen Abgaben (Mineralölsteuer, Mehrwertsteuer, Erdölbevorratungsbeitrag) und Vergleich mit abgabenfreien Pflanzenölsubstituten führt zu einer unterstellten

politisch gewollten Benachteiligung von DK bzw. zu einer in Kauf genommenen indirekten Subventionierung solcher Substitute durch staatliche Abgabenverzicht. Dies gilt uneingeschränkt auch für die aus einzelwirtschaftlicher Sicht diskutierte ausschließliche Verwendung von DK-Substituten auf dem landwirtschaftlichen Betrieb. Unterstellt man hier als Vergleichsbasis den vom Landwirt zu zahlenden DK-Preis (d.h. DK-Preis abzüglich Gasölbeihilfe von 41,15 Pf/l), so enthält dieser noch einen Rest von fiskalischen Abgaben (Rest Mineralölsteuer, Mehrwertsteuer, Bevorratungsbeitrag) und zwar in Höhe von etwa 0,16 DM/l (φ 1986). Die Benachteiligung von DK gegenüber potentiellen Substituten – so auch Rapsöl – ist damit offensichtlich. Für Konkurrenzvergleiche wird daher im folgenden ausschließlich der abgabenfreie Tankstellenpreis für DK verwendet.

Eine Untersuchung, ob Rapsöl eine sinnvolle Alternative zu DK als Treibstoff sein kann, hat ausschließlich danach

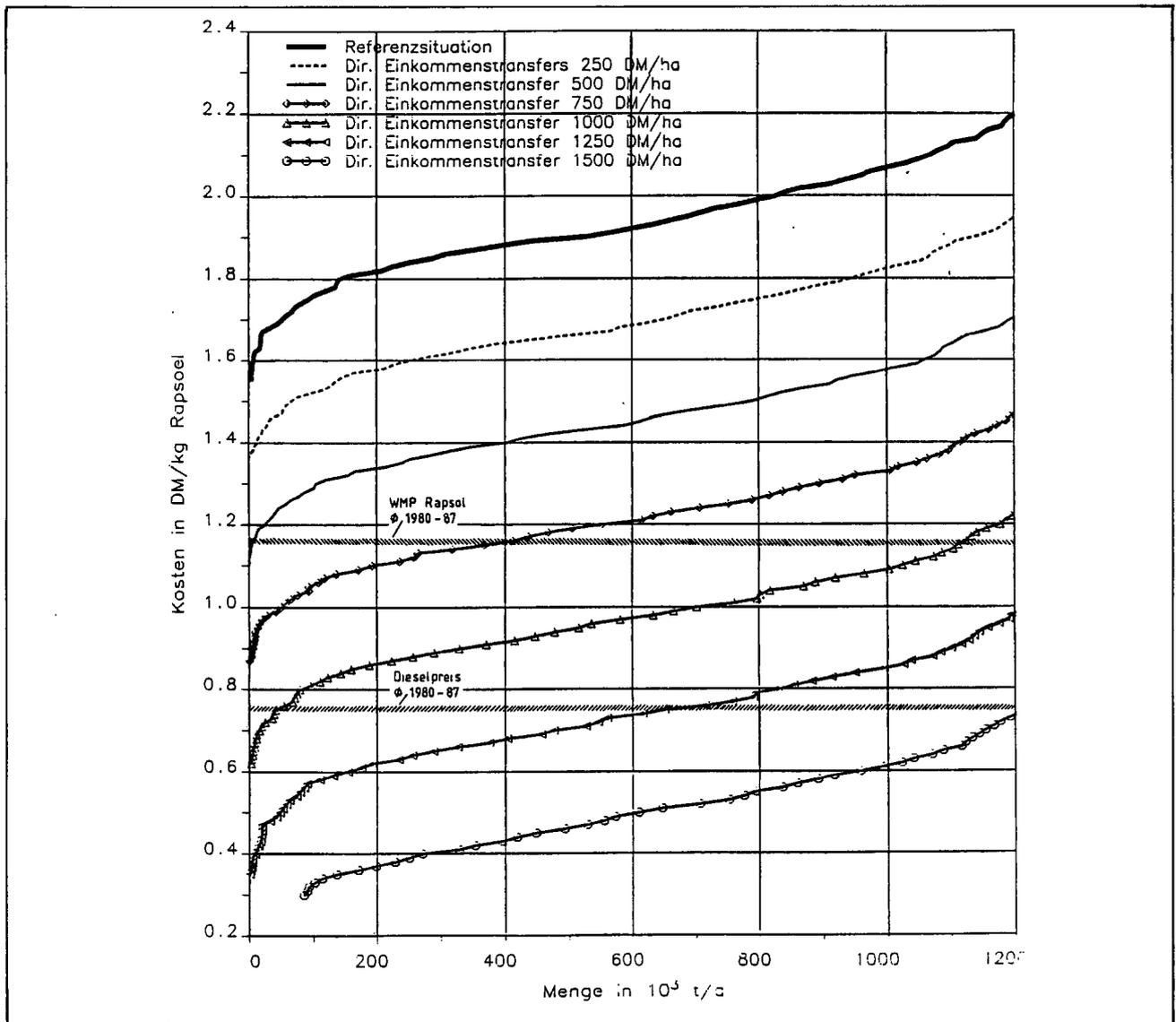


Abbildung 9: Wirkung flächen- und an die Produktion von Rapssaat gebundener direkter Einkommenstransfers auf die Grenzkosten für Rapsoel

zu fragen, ob mit dieser Verwendung eine höhere Verwertung des Rapsoels erzielt werden kann als im traditionellen Einsatz als Nahrungsmittel. Abbildung 10 macht klar, daß diese Möglichkeit in den vergangenen zehn Jahren trotz bisher nicht gekannter Preissteigerungen für DK nicht nur nicht zum Zuge gekommen ist, sondern sich im Gegenteil ein z. T. erheblicher Subventionsbedarf ergeben hätte, um eine Wettbewerbsfähigkeit von Rapsoel gegenüber DK zu gewährleisten. In der Abbildung ist dabei auch die in letzter Zeit vermehrt diskutierte Möglichkeit berücksichtigt, Rapsoel in roher Form über ein geändertes Brennverfahren (sog. Elsbett-Verfahren) als Dieselsubstitut zu verwenden. Begünstigt wird diese Variante ferner durch die Annahme gleicher Kosten für einen solchen Motor im Vergleich zu herkömmlichen Dieselmotoren sowie durch die Vernachlässigung der bekannten Probleme von Pflanzenölen im Winterbetrieb, die unter mitteleuropäischen Verhältnissen i. d. R. ein aufwendigeres Kraftstoffsystem notwendig machen. Der höhere Wirkungsgrad von Elsbett-Motoren (Dohne, 1987) bleibt demgegenüber für eine ökonomische Analyse ohne Bedeutung, denn der Motor könnte gleichfalls mit DK be-

trieben werden. Für die RME-Option bleibt unberücksichtigt, daß die Ester einen geringeren Energiegehalt gegenüber DK aufweisen. Auch wenn man das höhere spezifische Gewicht von RME einbezieht, bleibt ein Abstand von etwa 8% erhalten (v. Bremen und Schmoltzi, 1986), der unter c.p. Bedingungen unmittelbar einen höheren Verbrauch im Vergleich zu DK nach sich ziehen und damit die ökonomische Vorteilhaftigkeit von RME weiter schmälern würde.

Die wichtige Frage nach dem quantitativen Stützungsbedarf für die potentielle Verwendung von Rapsoel als Treibstoff beantwortet Tabelle 8. Es zeigt sich, daß in allen Treibstoffverwendungen ein zusätzlicher Stützungsbedarf notwendig gewesen wäre, der erwartungsgemäß mit dem Verarbeitungsgrad von Rapsoel ansteigt*18). Sehr deutlich

*18) Dabei wird angenommen, daß die bisherige Beihilfe für Rapssaat Rapsoel zum Weltmarktpreis in der EG verfügbar macht; der zusätzliche Stützungsbedarf ergibt sich aus dem Abstand zwischen Weltmarktpreis Rapsoel und DK-Preis.

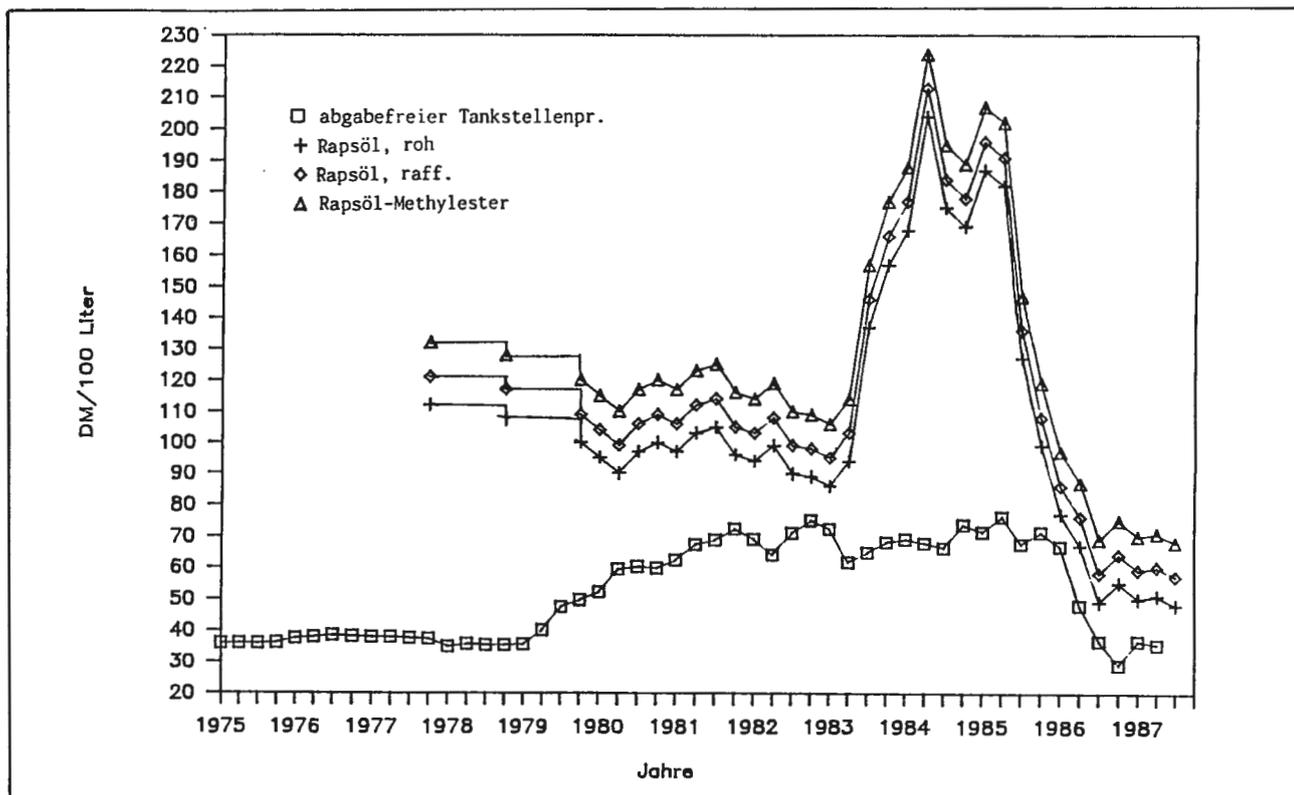


Abbildung 10: Preise von Rapsölsubstituten im Verhältnis zu den abgabefreien Tankstellenpreisen für Dieselkraftstoff

wird auch, daß mit steigender Verwertung von Rapsöl im traditionellen Bereich – mit der Folge niedriger Beihilfen (vgl. obere Zeile 1984) – gleichzeitig stark erhöhte Zahlungen für die Treibstoffverwendung notwendig werden, die insgesamt zu einer Nivellierung solcher weltmarktin-duzierter Einsparmöglichkeiten führen. Durch Umlenkung von Rapsöl in den Treibstoffbereich wäre damit der EG-Haushalt nicht entlastet worden, sondern es hätte sich

im Gegenteil eine deutlich höhere Belastung durch konstant hohe Beihilfen bzw. die nicht genutzte Möglichkeit der Verwertung von Rapsöl über den Nahrungsmittelmarkt ergeben.

Die Einsparung von Beihilfebeträgen durch Nutzung von Rapsöl als Treibstoff wäre nur dann denkbar, wenn der (Weltmarkt-)Preis für Rapsöl längerfristig unterhalb des

Tabelle 8: Stützungsbedarf für Rapssaat in DM/t nach Verwendungsalternativen für Rapsöl

Jahre	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Rapsöl für Nahrung	491	508	593	454	208	409	742	730
Rapsöl als Treibstoff								
Rapsöl, roh								
zusätzliche Stützung	161	139	99	222	470	330	72	61
Stützung gesamt	652	647	692	676	678	739	814	791
Rapsöl, raff.								
zusätzliche Stützung	210	187	145	274	536	388	117	105
Stützung gesamt	701	695	738	728	744	797	859	835
RME								
zusätzliche Stützung	260	237	195	324	585	438	166	154
Stützung gesamt	751	745	788	778	793	847	908	884

Quelle: eigene Berechnungen

Preisniveaus für DK sinken würde. Es steht dabei außer Frage, daß diese Möglichkeit eine restriktive Preispolitik für Rapssaat innerhalb der EG im Vergleich zur bisherigen Praxis voraussetzt. Zieht man dazu noch einmal Tabelle 8 heran, so wird deutlich, daß trotz sich eines verringernden Abstandes zum DK-Preis ab 1985 durch die weiterhin hohen Preise für EG-Rapssaat die Beihilfezahlung insgesamt für die Treibstoffalternativen nicht vermindert wird, sondern sogar noch ansteigt.

Betrachtet man die im Kapitel 6.1 und 6.2 unter wechselnden Rahmenbedingungen für bundesdeutsche Verhältnisse abgeleiteten Grenzkosten für rohes Rapsöl, so wird erkennbar, daß erst durch erhebliche monetäre Eingriffe staatlicherseits eine Wettbewerbsfähigkeit von Rapsöl im Vergleich zu DK erreicht werden könnte (Umlenkung von Getreideexporterstattungen, direkte Einkommenstransfers, vgl. Abb. 8 und Abb. 9). Allerdings würde dies zunächst lediglich eine Verlagerung von Subventionen bedeuten und darüber hinaus die oben angesprochenen Verwertungsmöglichkeiten von Rapsöl im traditionellen Bereich außer acht lassen. Mit anderen Worten: wenn Rapsöl durch staatliche Stützungen kostengünstig angeboten werden kann, sollte man nach seiner bestmöglichen Verwertung über den Markt suchen. Diese Verwertung hätte auch bei den ab Anfang der achtziger Jahre sich mehr als verdoppelnden DK-Preisen eindeutig in seiner traditionellen Verwendung im Nahrungsmittelbereich gelegen. Inwieweit die Rohölpreise (und damit die DK-Preise) in Zukunft steigen werden, läßt sich vor allem für einen längerfristigen Zeitraum kaum übersehen. Auf mittlere Sicht wird von einer moderaten Preisentwicklung auf Basis des Jahres 1987 ausgegangen (Ifo, 1987), so daß sich die oben angesprochene Möglichkeit einer besseren Verwertung von Rapsöl als Treibstoff zumindest mittelfristig kaum realisieren lassen dürfte. Fest steht aber, daß sich von einer neuen drastischen Verteuerung von Rohöl zweifellos auch kostensteigernde Effekte (Treibstoffe, Dünger, Pflanzenschutzmittel) für die agrarische Produktion von Treibstoffsubstituten ergeben würden, die dann unmittelbare negative Auswirkungen auf die Wettbewerbsstellung solcher Rohstoffe hätten.

Zusammenfassend kann für einen Wettbewerbsvergleich zwischen DK und Treibstoffsubstituten auf Pflanzenölbasis festgehalten werden:

– Auch vor dem Hintergrund stark gestiegener DK-Preise ab 1979/80 ergibt sich nach wie vor ein erheblicher Abstand zum Preis für Rapsöl, selbst wenn dieses im Vergleich zur EG zum erheblich niedrigeren Weltmarktpreis verfügbar ist.

– Aus der damit deutlich schlechteren Verwertung von Rapsöl über die Treibstoffalternative resultiert ein Stützungsbedarf für die in der EG erzeugte Rapssaat, der im Extrem mehr als das Dreifache (1984), im Durchschnitt des betrachteten Zeitraumes mehr als das 1,5fache (günstigste Alternative: rohes Rapsöl) der bisher notwendigen Stützung erreicht.

– Jede Erhöhung der Bereitstellungskosten von Rapsöl als Treibstoff, wie durch das oben diskutierte dezentrale Produktions- und Verwendungskonzept zu erwarten, führt dabei zu einer weiteren Verschlechterung der Wettbewerbsposition von Rapsöl.

– Angesichts einer prognostizierten weiterhin moderaten Preisentwicklung für Mineralöl auf niedrigem Niveau wird

sich an dieser Situation kurz- und mittelfristig kaum etwas ändern.

7 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Nach einer mehrere Jahre währenden Debatte um die Nutzung nachwachsender Rohstoffe für die Produktion von Ethanol konzentrieren sich neuerdings die Überlegungen auf die Verwendung von Rapsöl als Treibstoffsubstitut – und dies, obwohl sich mittelfristig keinerlei Veränderungen des für nachwachsende Rohstoffe ungünstigen Energiemarktes abzeichnen. Offensichtlich stehen hierbei agrarpolitische Überlegungen im Vordergrund etwa derart, daß man das Überschußproblem durch diese Art der alternativen Flächennutzung zumindest teilweise lösen und durch eine kleinräumige Gewinnung von Rapsöl u. a. eine bessere Versorgungssicherung mit Treibstoffen in der Landwirtschaft in Krisenzeiten erreichen könne.

Die mit einer besseren Versorgungssicherheit bei Pflanzenölen und Proteinfuttermitteln begründeten überproportionalen Preisanhebungen für Ölsaaten haben die Produktionsentwicklung von Rapssaat nachhaltig stimuliert und zwischenzeitlich zu einer Überversorgung geführt. Da in Anbetracht der hohen Budgetbelastungen eine uneingeschränkte Ausweitung der Ölsaatenmarktordnung für eine evtl. Treibstoffverwendung als wenig wahrscheinlich erachtet werden kann, ist eine grundsätzliche Klärung der für eine Treibstoffherzeugung gegebenen betriebsstrukturellen bzw. erforderlichen techno-ökonomischen Rahmenbedingungen notwendig.

Die Analyse der strukturellen Bedingungen in der Bundesrepublik Deutschland ergab, daß eine integrierte betriebliche Treibstoffversorgung bei Mobilisierung des Produktionspotentials bis zur Fruchtfolgegrenze

– in weiten Teilen des Bundesgebietes keine volle Selbstversorgung mit Treibstoffen ermöglichen würde,
– der Rapsschrotanfall in Rheinland-Pfalz/Saarland und dem Rhein-Main-Gebiet den potentiellen Bedarf in der Tierfütterung übersteigen würde,
– Scale-Effekte bei der gegebenen Betriebsgrößenstruktur außerhalb Schleswig-Holsteins gerade in solchen Regionen ausgeschöpft werden könnten, die keine komparative Standortvorzüglichkeit für die Rapserezeugung aufweisen.

Daraus folgt, daß sich eine dezentrale Treibstoffherzeugung mit den gegebenen betriebsstrukturellen Bedingungen nicht vereinbaren ließe, bzw. ohne einen überregionalen Ausgleich von Angebot und Nachfrage der Rapsfolgeprodukte eine Treibstoffherzeugung auf nationaler Ebene kaum aufgenommen werden könnte.

Die auf Landkreisebene unter Ertrags- und Preisbedingungen von 1980–1985 ermittelten Grenzkosten für Rapssaat liegen in einer Spannweite von 78–94 DM/dt; sie unterstreichen die Notwendigkeit für die optimale Allokation der Rapserezeugung. Die kostengünstigsten Produktionsstandorte konzentrieren sich auf die Gebiete entlang der Nordseeküste, weite Teile Hessens und den süddeutschen Raum; diese Standortvorzüglichkeit wird durch ein relativ günstiges Ertragsniveau einerseits und relativ niedrige Nutzungskosten des Bodens andererseits determiniert. Die ungünstigsten Produktionsstandorte für den Rapsanbau umfassen den Ostteil der Lüneburger Heide und die intensiven Ackerbaustandorte der Hildesheim-Braunschweiger Lößbörde, der Köln-Aachener Bucht und des Rhein-Main-

Gebietes mit hohem Anteil an Verkaufshackfrüchten und Sonderkulturen.

Die bei zentraler Saatenverarbeitung niedrigen Konversionskosten von etwa 0,12–0,15 DM/kg Öl lassen sich auch auf der Basis einer Teilkostenrechnung erst bei einer Verarbeitungskapazität von mehr als 1,8 t Saat/Tag und ganzjähriger Anlagenauslastung unterbieten, die jedoch eine ausschließlich eigenbetriebliche Erzeugung und Verwendung von Raps unter den betriebsstrukturellen Gegebenheiten der Bundesrepublik nahezu unmöglich macht. Die vergleichsweise befriedigend ausgelasteten kleindimensionierten Anlagen verursachen durch die unzureichende Nutzung der möglichen Größendegression auch bei Vollaustattung Prozeßkosten, die um ein Vielfaches über den Kosten der konventionellen Anlagen liegen, während größere Anlagen auf einzelbetrieblicher Ebene nur sporadisch betrieben werden könnten. Dies gilt in noch stärkerem Maße für die beim Einsatz in Schleppern mit Direkteinspritzmotoren erforderliche Umesterung. Die Ölgewinnung, Raffination und Umesterung zusammen würden hier zu Prozeßkosten von 2,90 DM/l Rapsölester bei einer einzelbetrieblich genutzten Anlage bzw. 0,46 DM/l bei einer Regionalanlage führen. Insofern spricht nichts dafür, eine grundsätzliche Entscheidung der Rapsölerzeugung für Treibstoffzwecke mit einer dezentralen Produktions- und Verwendungsstrategie zu verbinden.

Die mit einer rohstofforientierten Rapssaatenverarbeitung verbundenen geringeren Ölausbeuten erhöhen bereits die Kosten je Liter Rapssaat in einer Größenordnung der derzeitigen abgabefreien Tankstellenpreise für Dieselmotortreibstoff; in ähnlicher Weise wirkt die diskutierte Rapsschrotverwendung als Düngemittel. Die auf Sektorebene hochgerechneten Ergebnisse zeigen, daß eine autonome Treibstoffversorgung bei einer Mobilisierung der Rapsölerzeugung über die derzeitige Nahrungsmittelverwendung hinaus allenfalls bei Realisierung erheblicher ertragssteigernder technischer Fortschritte möglich wäre. Die dadurch zu erwartende Absenkung der Grenzkosten reicht jedoch bei weitem nicht aus, daß Rapsöl unter den gegebenen Preisbedingungen gegenüber Dieselmotortreibstoff wettbewerbsfähig werden könnte. Im übrigen wäre hier zu fragen, ob solche technischen Fortschritte ausschließlich an die Rapsölerzeugung zu Treibstoffzwecken gebunden wären. Simulationsrechnungen zeigen des weiteren, daß die Grenzkosten für Rapsöl von 1,80 DM/kg bei 0,2 Mio. t bzw. 2,10 DM/kg bei 1 Mio. t Rapsöl je 10%iger Agrarpreissenkung um 0,18 DM/kg verringert werden könnten. Umlenkung einsparbarer Exporterstattungen für Getreide bzw. direkte Einkommenstransfers würden die Grenzkosten der flächenintensiven Rapsölerzeugung senken, wobei es eine Frage der Höhe der Transferzahlungen ist, inwieweit es gelingt, Rapsöl auf den Substitutionswert im Treibstoffbereich herunterzusubventionieren. Bei derzeitigen und mittelfristigen Energiepreisbedingungen würde dies jedoch mindestens eine Festschreibung der infolge der Überproduktion auftretenden Budgetbelastungen bedeuten. Unter der Voraussetzung der Erzeugung von qualitativ nicht gebundenen Rapsölen ist allerdings damit das Problem einer bestmöglichen Verwertung von Rapsöl über den Markt nicht gelöst.

Der auf Basis der Preisentwicklung 1978–1987 angestellte Wettbewerbsvergleich zeigt, daß Rapsöl in keinem Fall gegenüber Dieselmotortreibstoff wettbewerbsfähig gewesen wäre und eine alternative Verwendung von Rapsöl im Treibstoffsektor zu einem Stützungsbedarf der in der EG erzeugten Rapssaat geführt hätte, der durchschnittlich das 1,5-fache, im Extrem das Dreifache der bisherigen Stützung

betragen hätte. Fazit der Analyse zur möglichen dezentralen Produktion von Dieselmotortreibstoffen auf Pflanzenölbasis ist also, daß diese Alternative keine den strukturellen Gegebenheiten des Agrarsektors der Bundesrepublik Deutschland angepaßte Lösung auf dem Weg zu einer kostengünstigen Erzeugung solcher Treibstoffe darstellt. Angesichts der preispolitisch induzierten Überversorgung in der EG ist darüber hinaus zumindest aus heutiger Sicht kaum ein Anlaß zu sehen, Rapsöl zu Treibstoffzwecken über zusätzliche Rapsanbauflächen bereitzustellen.

Production of rapeoil as a fuel for diesel engines – Is it a chance for German agriculture?

This study investigates the competitiveness of fuels derived from rapeoil with diesel fuel and considers the compatibility of processing rapeseed into fuels on the farm-level with regard to the structural conditions of West German agriculture.

The results are:

1. In about 2/3 of regions in West Germany there is no possibility to reach self-sufficiency with rapeoil fuel on the farm-level. The arising rapemeal from seed processing exceeds the potential requirements of animal food in Rhineland-Palatinate, Saarland and the Rhine-Main area. Therefore an integrated production and use of rapeseed, rapeoil and -meal on the farm-level is impossible without interregional balancing of supply and demand.
2. The processing of rapeseed and rapeoil on the farm-level leads to an inadequate utilization of economies of scale and economies of size due to the small size of most West German farms. Higher processing costs on farm-level than for central oilmilling and transesterification are therefore expected.
3. Changes of the market and technical conditions (reduced prices of cereals, direct payments to rapeseed producers, higher yields of rapeseed) may lead to reduced marginal costs of rapeoil fuels. Based on the prices of diesel fuel in the period from 1978 to 1987 however there is no competitiveness of fuels derived from rapeoil. To make EC-rapeoil fuels competitive with diesel fuel in this period there would be a need of subsidies per ton of rapeseed, which would be on average 1,5 times as much as those in traditional use of rapeseed in the food sector.

Literatur

Anonym: Plädoyer für stärkere Förderung des Pflanzenölmotors. – *Agra-Europe* 51 (1987), Länderberichte 41.

Anonym: Schrittmacherdienste für den Elsbett-Motor. – *Agra Europe* 4 (1988), Länderberichte 1–2.

Batel, W. und Vellguth, G.: Pflanzenöle als flüssige Kraftstoffe. – *Landbauforschung Völknerode* 35 (1985), H. 2, S. 82–84.

Barthel, E.; Götze, H. und Hennigs, H.: Konversionskosten ausgewählter Produktlinien im Bereich nachwachsender Rohstoffe. – *IfBW-Arbeitsbericht* 1/86, Braunschweig 1986.

- BML: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Münster-Hiltrup 1987.
- Bremen, L. v. und Schmoltzi, M.: Absatzpotential für Energieträger aus Biomasse. Institut für landwirtschaftliche Marktforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode 1986.
- Bühner, T. und Kögl, H.: Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Rapsöl als Motorenkraftstoff in der Bundesrepublik Deutschland. — Landbauforschung Völkenrode 31 (1981), H. 4, S. 213–226.
- Dohne, E.: Pflanzenöl als Motortreibstoff. Vortrag auf der KTBL-Mitgliederversammlung, 30.04.1987 in Würzburg.
- D'Souza, G.B.: The Importance of Glycerol in the Fatty Acid Industry. In: JAOCS, Vol. 56, Nov. 1979, S. 812–819.
- EG-Kommission: Verordnung EWG Nr. 2658/87, 23.07.1987, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 256, 07.09.1987.
- EG-Kommission: Die Lage der Landwirtschaft in der Gemeinschaft, Bericht 1986, Brüssel, Luxemburg, 1987.
- FAO: Monthly bulletin of statistics, laufende Monatshefte.
- Fochem, H.: Alternative Nutzungsmöglichkeiten von Raps, Diskussionsbeiträge. In: DGAU Meinungen zur Agrar- und Umweltpolitik, Heft 15, Bonn 1987.
- Götzke, H.: Wirtschaftliche Aspekte der Verwendung von Pflanzenöl als Energieträger bei rohstoffnaher oder zentraler Saatenverarbeitung. — Landbauforschung Völkenrode 36 (1986), H. 1, S. 28–29.
- Helgeson, D.L. und Schaffner, L.W.: Economics of on-farm processing of sunflower oil. — Journal of the American Oil Chemists' Society (JAOCS) Vol. 60, Nr. 8, August 1983, S. 1561–1566.
- Hinrichs, P.; Kleinhanß, W. und Schrader, H.: Zur Ökonomik der Reduzierung der Nitratauswaschung. In: Urff, W.v., R. Zapf (Hrsg.): Landwirtschaft und Umwelt. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 23, Münster-Hiltrup, 1987, S. 169–182.
- Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung: Weltrohstoffpreise 1988. In: Ifo-Schnelldienst 31/87, S. 3–7.
- Kleinhanß, W.: Ökonomische Beurteilung der Produktion von Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen. FOP 159, Study for the Commission of the European Communities, DG XII-FAST, Brussels 1987a.
- Kleinhanß, W.: The Agro-Chemo-Energy Complex. Alternative Landnutzung für die Produktion von Biomasse als Energieträger und chemisch-technische Grundstoffe. FOP 187, Study for the Commission of the European Communities, DG XII-FAST, Brussels 1987b.
- Kleinhanß, W.: Auswirkungen steigender Energiepreise in der Landwirtschaft. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft, H. 323, Münster-Hiltrup 1986a.
- Kleinhanß, W.: Schätzung von Grenzertragsfunktionen des Stickstoffeinsatzes für Getreide, Zuckerrüben und Kartoffeln auf Basis von Düngungsversuchen. — Berichte über Landwirtschaft 69 (1986b), H. 2, S. 236–268.
- Knaut, J. und Richtler, H.J.: Sichere Rohstoffe bis in die neunziger Jahre. In: Chemische Industrie 12/86, S. 1143–1149.
- Mittelbach, W.; Wörgetter, M.; Pernkopf, J. und Junek, H.: Diesel Fuel Derived From Vegetable Oils: Preparation And Use Of Rape Oil Methyl Ester. — Energy in Agriculture 2 (1983), S. 369–384.
- Rotenhan, F.W. Frhr.v.: Nutzung der Beiprodukte von „native Rohstoffe“ erzeugende Pflanzen. In: Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.): Expertenkolloquium Nachwachsende Rohstoffe, Bonn, Oktober 1986.
- Roth-Maier, D.A.: Rapsextraktionsschrot in der Tierernährung. — Kraftfutter (1980), H. 4, S. 163–170.
- Salamon, P.: Die Märkte für Milch und Fette. In: Die landwirtschaftlichen Märkte an der Jahreswende 1987/88, Agrarwirtschaft 12 (1987), S. 419–436.
- Schuster, W. et al.: Über die Ertragssteigerung bei einigen Kulturpflanzen in den letzten 30 Jahren in der Bundesrepublik Deutschland. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 151 (1982), S. 368–387.
- Sims, R.E.H. und Meister, A.O.: Production and Economics of Rapeseed Oil and Tallow Esters as Alternative Fuels for Compression Ignition Engines. In: Energy in Agriculture 3 (1984), S. 223–232.
- Strehler, A.; Heins, F. und Mitterleitner, H.: Energieeinsparung in der Landwirtschaft — Systemstudie, Untertitel: Direkter Energieverbrauch der Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Bayerische Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan, Freising. — Endbericht im Auftrag des BMFT, der KFA Jülich und MBB GmbH, August 1979.
- Suttor, K.H.: Musterhof Lie' au. Eine Energiebilanzstudie wird Wirklichkeit. — KTBL-Arbeitspapier 85, Darmstadt 1984.
- Thomas, A.: Fette und Öle. — Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Bd. 11, 4. Auflage, Weinheim/Bergstraße 1974.
- Uhlmann, F.: Absatzchancen für glucosinolathaltigen Raps. — Agrarwirtschaft, H. 6, 1985, S. 183–185.
- Uhlmann, F.: Ölfrüchte — Zu Optimismus wenig Anlaß. In: DLG-Mitteilungen 10 (1986), S. 543–546.
- USDA: World Oilseed Situation and Market Highlights, laufende Monatshefte.
- Vellguth, G.: Eignung von Pflanzenölen und Pflanzenölderivaten als Kraftstoff für Dieselmotoren. — Grundlagen der Landtechnik, Bd. 32 (1982), Nr. 5, S. 177–186.
- Walter, K. und Rosenberger, S.: Der Einsatz von Rapsextraktionsschrot in der Milchvieh- und Mastbullenfütterung. In: DLG-Mitteilungen 9 (1986), S. 515–518.

Weber, K.: Consideration on the One and Two Step Oil Extraction from Rape Seed, International Congress on Oilseeds and Oils, New Dehli, Februar 1979.

Wörgetter, M.: Stroh und Pflanzenöl – Energiequellen der Zukunft? – Der Förderungsdienst 31 (1983), H. 5, S. 169–175.

Verfasser: Götze, Henning, Dipl. agr. oec., Institut für landwirtschaftliche Marktforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL) Leiter: Prof. Dr. sc. agr. H.E. Buchholz; Kleinhans, Werner, Dr. sc. agr., Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), komm. Leiter: Prof. Dr. sc. agr. Eckhart Neander.