

Kosten-nutzenanalytische Bewertung der Produktion und Verwendung von Rapsöl in der Fettchemie und als Schmier- und Treibstoffe

WERNER KLEINHANß, HELMUT SCHRADER und BIRGER KERCKOW

Institut für Betriebswirtschaft
 Institut für Strukturforchung
 Institut für landwirtschaftliche Marktforschung

1. Einleitung

In der seit einigen Jahren geführten Diskussion um die Produktion und Verwendung nachwachsender Rohstoffe hat Rapsöl zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dies hängt einerseits damit zusammen, daß pflanzliche Öle, so auch Rapsöl, aufgrund ihrer chemischen Struktur eine vielseitige Verwendung als oleochemischer Grundstoff, Schmier- und Treibstoff sowie für andere technische Zwecke ermöglichen. Andererseits erhofft man sich hierbei auch einen Beitrag zur langfristigen Sicherung der Energie- und Grundstoffversorgung sowie zur Lösung bestehender und sich zukünftig verschärfender Überschußprobleme im Agrarsektor. Insbesondere der potentielle Beitrag zur Lösung von Umweltproblemen wie Grund- und Oberflächengewässerverschmutzung sowie der durch die Verbrennung fossiler Energieträger maßgeblich beeinflusste Treibhauseffekt, ist in den letzten Jahren in den Vordergrund des Interesses gerückt. Durch das kürzlich im Rahmen der EG-Agrarpreisverhandlungen beschlossene Demonstrationsprogramm sind Akzentverschiebungen in Richtung Rapsölverwendung für Treibstoffzwecke zu erwarten. Im Rahmen des vorliegenden Beitrages wird der Versuch unternommen, die Verwendungsalternativen Fettchemie, Schmierstoffe und Treibstoffe unter den bis zum Jahr 2000 erwarteten ökonomischen Rahmenbedingungen kosten-nutzenanalytisch zu bewerten. Dazu werden im Rahmen von Szenarien die maßgeblichen Bestimmungsgründe, und zwar die Entwicklung der EG- und Weltmarktpreise für Agrarprodukte sowie der Energiepreise, einzugrenzen versucht. Die ökonomische Bewertung wird unter Berücksichtigung der Standortbedingungen der Bundesrepublik Deutschland und agrotechnologischer Entwicklungen durchgeführt.

2. Methode und Datenbasis

Die quantitative Analyse wird mittels eines im Institut für Betriebswirtschaft entwickelten Simulationsmodells ¹⁾ durchgeführt, welches mit Bezug auf die statistische Datengrundlage über Erträge und Anbauverhältnisse auf Landkreisebene sowie nach Bundesländern differenzierter Preise den Vorleistungseinsatz für die wichtigsten Feldfrüchte spezifiziert und die Grenzkosten für Rapssaat/-öl auf Landkreisebene unter Berücksichtigung der Konkurrenzbeziehungen zu Getreide quantifiziert. Grenzkosten und Angebotsmengen werden dann auf sektoraler Ebene zu Preis-Angebotsfunktionen aggregiert sowie Einkommens- und Budgeteffekte unter Berücksichtigung der Änderung des Getreideangebots

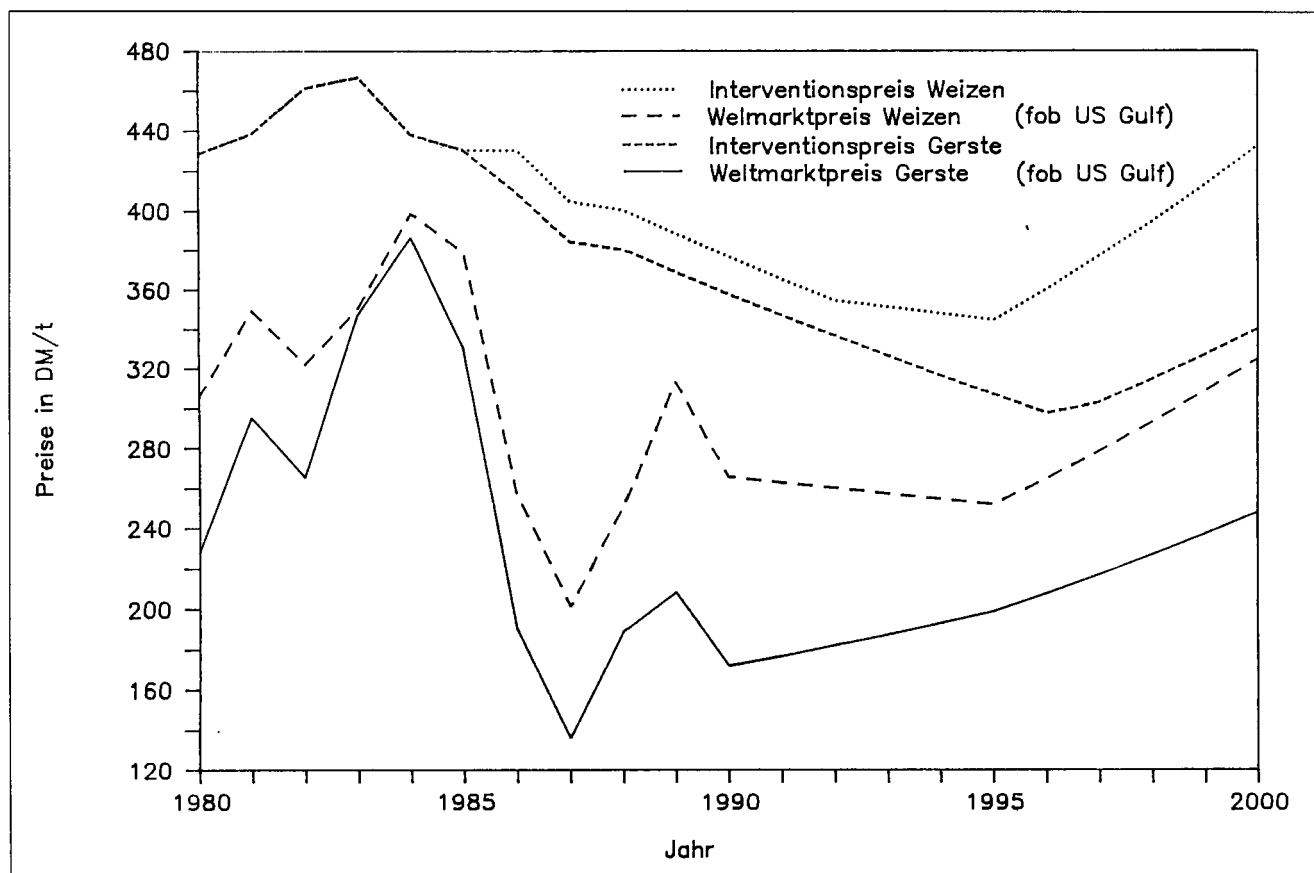
¹⁾ Methode, Datenbasis und Ergebnisse bezüglich der Beurteilung einzelner Verwendungsalternativen von Rapsöl unter dem Einfluß technischer Fortschritte etc. sind in Kleinhanß, Kerckow, Schrader, 1990 dargestellt.

und der Landnutzung ermittelt. Über die Höhe und Veränderungen des Vorleistungseinsatzes werden ferner Umwelteffekte auf Ebene der Rapssaaterzeugung und -verarbeitung abzuschätzen versucht. Betrachtet wird dabei ausschließlich die über den bisherigen Erzeugungsumfang hinausgehende Raps-erzeugung, die mit Grenzkosten bewertet wird, welche wiederum abgeleitet werden aus den variablen Spezialkosten der Raps-erzeugung einerseits und dem entgangenen Gewinn (Deckungsbeitrag) der verdrängten Kulturen (insbesondere Getreide) andererseits. Unter Berücksichtigung der Fruchtfolgegrenze soll dabei der Rapsanbau einschließlich der vorhandenen Zuckerrübenflächen 30 % der Ackerfläche nicht überschreiten. Ferner wird davon ausgegangen, daß die Raps-erzeugung ausgehend vom Basisjahr 1990 auf regionaler Ebene maximal um 7,5 Prozentpunkte pro Jahr ausgedehnt werden könnte. Erträge und Anbauflächen - letztere mit Ausnahme von Raps - werden entsprechend dem langfristigen Trend fortgeschrieben und der Einsatz der wichtigsten ertragsabhängigen Inputs angepaßt. Hinsichtlich der Ölsaatenverarbeitung wird das derzeit effizienteste und kostengünstigste System in zentral gelegenen Preß-Extraktionsanlagen zugrundegelegt, wobei die Transportkosten unter Berücksichtigung der Transportentfernung zu bestehenden Verarbeitungsstandorten ermittelt werden. Die Beiproduktlöse werden aus der Verwendung von Rapsschrot im Futtermittelsektor abgeleitet.

Die gesamtwirtschaftliche Bewertung geht im wesentlichen von den Bedingungen bestehender Marktregelungen in der EG aus mit einer Stützung der EG-Erzeugerpreise und Exporterstattungen für Getreide bzw. Beihilfen zur Verarbeitung inländischer Ölsaaten. Allerdings müssen im Rahmen der Modellrechnungen vereinfachte Annahmen über die Konkurrenzbeziehungen und Preiseffekte auf Partialmärkten, zwischen EG- und Weltmarkt sowie über die zukünftige Entwicklung des technischen Fortschritts, der Preise und Kosten gemacht werden (zur Diskussion der wesentlichen Hypothesen und des methodischen Instrumentariums siehe Kleinhanß, Kerckow, Schrader, 1990).

Die gesamtwirtschaftliche Bewertung der Rapsölerzeugung erfolgt durch eine vergleichende Bewertung gegenüber der Getreideproduktion für den Export zu Weltmarktpreisbedingungen. Exporterstattungen für Getreide leiten sich aus der Preisdifferenz zwischen EG- und Weltmarkt (fob US Gulf) der jeweils verdrängten Getreidearten, die Stützung bei Raps aus der Differenz zwischen Grenzkosten der Erzeugung und Weltmarktpreisen für Rapsöl ab. Der für die gesamtwirtschaftliche Bewertung der Raps-erzeugung ermittelte Netto-Wohlfahrtseffekt setzt sich zusammen aus der Nettoproduzentenrente der Rapsölerzeugung gegenüber der Getreideproduktion und den Nettoveränderungen der Budgetbelastungen (Einsparung an Exporterstattungen bei Getreide

Abbildung 1: Weltmarkt- und EG-Preise für Weizen und Gerste



abzüglich Ausgaben für die Stützung der Rapsproduktion). Von den Bedingungen bestehender Marktregelungen wird insofern abstrahiert, als beim Getreideexport die Lagerkosten unberücksichtigt bleiben und die zusätzliche Rapszerzeugung zu Grenzkosten bewertet wird, die für bestimmte Mengen niedriger als die Marktordnungspreise liegen.

Für die Ermittlung der Kosten und des Stützungsbedarfs wird im Rahmen eines Szenarios die Entwicklung der Weltmarktpreise für Getreide, Rapsöl und Rapsschrot sowie Erdöl auf der Basis einer aktuellen Projektion der Weltbank bis zum Jahr 2000 (World Bank, 1989) zugrundegelegt, und zwar als Nominalpreisentwicklung. Für die Umrechnung der Weltmarktpreise von US-Dollar auf DM wird unterstellt, daß der Wechselkurs von 1,75 DM/Dollar (1990) kontinuierlich auf 1,50 DM/Dollar (2000) sinkt. Nach der Weltbankprojektion ergeben sich folgende Preistendenzen:

- bei Weizen und Futtergetreide bis 1995 leicht fallende, dann wieder steigende Preise (Abbildung 1); dies wird vor allem damit erklärt, daß zukünftig größere Flächen für Naturschutzzwecke umgewidmet werden und die Getreidenachfrage insbesondere in der Dritten Welt zunimmt;
- bei pflanzlichen Ölen zunächst leicht steigende, dann stärker fallende Preise ²⁾ (Abbildung 2); dies hängt vor allem damit zusammen, daß die kürzlich angelegten Plantagen zur Palmölerzeugung erst Mitte der 90er Jahre in die Produktion

²⁾ Die im zugrundeliegenden Zeitraum gegenläufige Preisentwicklung von Getreide und Pflanzenölen auf dem Weltmarkt hängt damit zusammen, daß die Projektionen für einzelne Teilmärkte separat durchgeführt wurden. Tatsächlich dürften jedoch engere Preiszusammenhänge bestehen, da, wie z.B. in den USA, die Sojaproduktion mit Mais konkurriert.

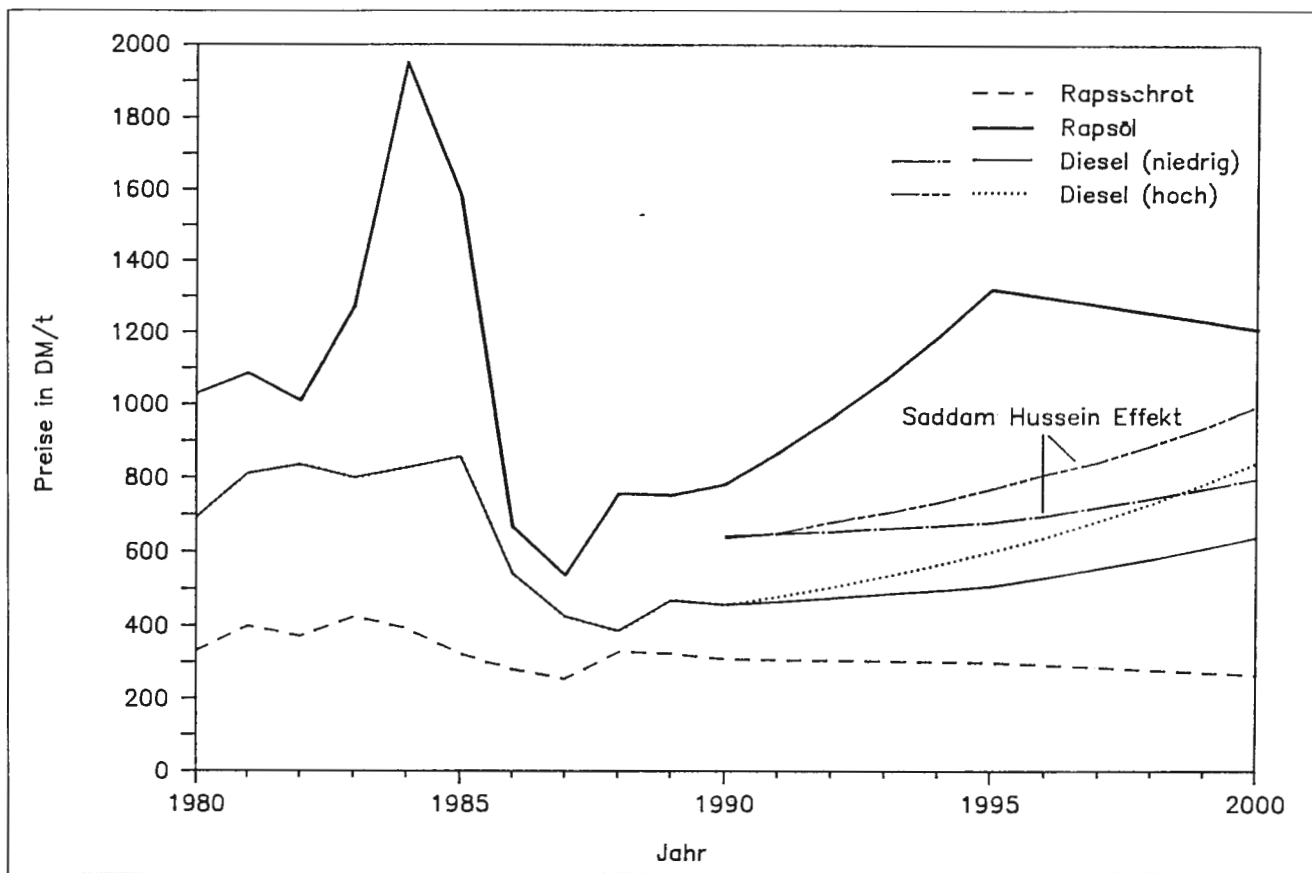
kommen und durch den resultierenden Angebotsdruck ein Preisverfall erwartet wird;

- bei Ölschrotten zunächst nur leicht und dann stärker fallende Preise und
- bei Erdöl, ausgedrückt durch den abgabefreien Dieselpreis, bis 1995 nahezu konstante, danach deutlich zunehmende Preise (Abbildung 2).

Hinsichtlich der Entwicklung der EG-Agrarpreise wird davon ausgegangen, daß die restriktive Preispolitik angesichts der Diskussionen in den GATT-Verhandlungen auch in Zukunft beibehalten, allerdings ein gewisser Preisschutz aufrechterhalten wird. Dabei gehen wir davon aus, daß das Inlandspreisniveau im betrachteten Zeitraum bis auf 20 % Preisunterschied an das Weltmarktpreisniveau angenähert wird. Soweit nicht explizit erwähnt, gehen wir in den folgenden Modellrechnungen mit Ausnahme von Kapitel 4.3 von den niedrigen Energiepreisen aus. Im Kapitel 4.3 werden dann die Auswirkungen unterschiedlicher Energiepreisbedingungen untersucht, und zwar zum einen kontinuierlich stärker steigende Energiepreise und zum anderen in Erwartung unterschiedlicher Auswirkungen der aktuellen Golfkrise ("Saddam Hussein-Effekt") entweder ein einmaliger sprunghafter Anstieg oder ein sprunghafter und andauernd stärkerer Anstieg der Treibstoffpreise im Vergleich zur Basisentwicklung (Abbildung 2).

Die Eingrenzung von Absatzpotentialen für Rapsöl im Schmierstoffbereich wurde auf Basis von Literaturlauswertungen und Befragung der wichtigsten Hersteller vorgenommen. Aufgrund der z.T. bestehenden technischen Schwierigkeiten begrenzt sich die Rapsölverwendung zunächst auf die Herstellung von Sägeketten-, Gatterführungs-, Blockzugs-

Abbildung 2: Entwicklung der Weltmarktpreise für Rapsöl, Schrot und Dieselmotorkraftstoff



und Schälöle sowie Hydrauliköle etc., letztere vornehmlich für Einsatzgebiete von Maschinen in umweltsensiblen Bereichen wie Trinkwassereinzugsgebiete. Unter günstigen Bedingungen mit einer durch verschärfte Umweltschutzgesetzgebung induzierten Intensivierung der technischen Entwicklung wird ein Absatzpotential von bis zu 130.000 t Rapsöl im bisherigen Gebiet der Bundesrepublik Deutschland erwartet. Übersicht 1 zeigt die in den Modellrechnungen zugrundegelegte Entwicklung der Rapsölverwendung für die Herstellung rapsölbasierender Schmierstoffe und Hydrauliköle.

Die Nachfrage nach Rapsöl im Bereich 'Fettchemie' wurde mittels des von Götzke (1990) entwickelten Oleochemie-modells unter Berücksichtigung der Preisbedingungen der

Szenarien quantifiziert. Rapsöl wird dabei vor allem komplementär zu Palmöl zur partiellen Substitution von Talg verwendet bzw. zur Herstellung hoch ölsäurehaltiger Fettsäurefraktionen und Fettalkohole. Das gesamte Absatzpotential beläuft sich auf 20.000 bis 40.000 t/Jahr, wobei die Nachfragespitze nach Rapsöl aufgrund der erwähnten Komplementaritätsbeziehungen mit hohen Rapsölpreisen auf dem Weltmarkt zusammenfällt (Übersicht 1).

Von einer Treibstoffnutzung des Rapsöls, insbesondere in der Landwirtschaft, wird die stärkste Nachfragesteigerung nach Raps erwartet. Die beiden Nutzungslinien - rohes Rapsöl bzw. Rapsölmethylester (RME) - sind dabei unterschiedlich zu beurteilen. Für Rapsölbetrieb taugliche Schlepper sind bisher nur mit Vorkammermotoren auf dem Markt erhältlich, während wegen der bislang nicht vorgesehenen Serienfertigung mit Elsbett-Motoren ausgerüsteter Schlepper beim Elsbettkonzept eine entsprechende Motorumrüstung erforderlich wäre. Da die Vorkammermotoren technische Nachteile haben wie z.B. einen um 10 bis 15 % erhöhten Verbrauch, und mit Elsbettmotoren ausgerüstete Schlepper kaum vor Ende der 90er Jahre in Serie gehen dürften, wäre nur ein relativ begrenztes Absatzpotential für Rapsöl zu erwarten. Demgegenüber ist Rapsölmethylester schon heute in ca. 50 % des Schlepperbestandes und der Mehrheit der z.Z. auf dem Markt befindlichen Schlepper einsetzbar. Die Umrüstung von Altschleppern auf RME-Betrieb beschränkt sich auf den Ersatz einiger Schlauchverbindungen durch RME-feste Materialien und ist für 200 bis 300 DM durchführbar. Um eine vergleichende Bewertung der verschiedenen technischen Konzepte vornehmen zu können,

Übersicht 1: Absatzpotential für Rapsöl im Bereich Fettchemie und Schmierstoffe

Jahr	Fettchemie t	Schmierstoffe t	Insgesamt t
1990	19761	10000	29761
1991	20090	16000	36090
1992	22274	23000	45274
1993	23431	31000	54431
1994	31111	42000	73111
1995	37505	58000	95505
1996	39982	78000	117982
1997	36210	99000	135210
1998	30305	114000	144305
1999	31662	126000	157662
2000	35781	130800	166581

Übersicht 2: Absatzpotential für Rapsöl als Dieselkraftstoffsubstitut

Jahr	Dieselkraftstoff			erforderl. Rapsölmenge ... Konzept		
	Verbrauch t	Substitutionspot %	Menge t	RME t	Vorkammer- motor t	Elsbett- motor t
1990	1288980	2	25780	28306	32482	28873
1991	1276090	5	63805	70057	80394	70823
1992	1263329	10	126333	138714	159179	138965
1993	1250696	15	187604	205990	236382	204489
1994	1238189	20	247638	271906	312024	267449
1995	1225807	25	306452	336484	386129	327903
1996	1213549	30	364065	399743	458722	385909
1997	1201414	35	420495	461703	529823	441519
1998	1189399	40	475760	522384	599457	494790
1999	1177505	45	529877	381805	667646	545774
2000	1165730	50	582865	639986	734410	600351

etwa 3 % beim Elsbett-Motor-Konzept, 10 % bei RME-Verwendung bzw. 26 % beim Vorkammermotorkonzept.

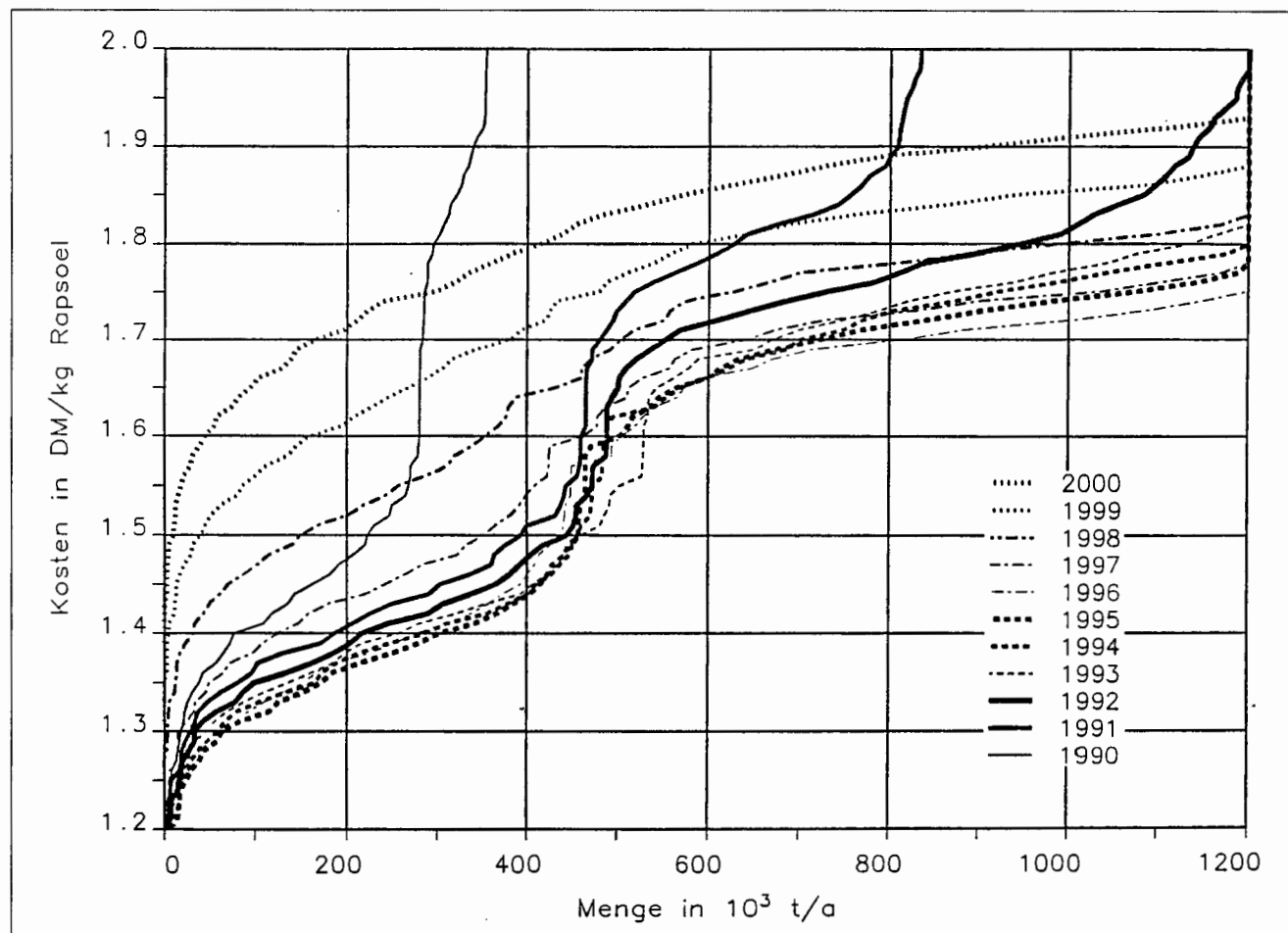
3. Einzel- und gesamtwirtschaftliche Bewertung der Rapsölerzeugung

Die ökonomische Bewertung stützt sich auf Grenzkosten sowie die daraus abgeleiteten Preis - Angebotsfunktionen. Diese drücken die Menge an Rapsöl aus, die zu bestimmten Preisen bereitgestellt werden könnten. Dabei wird von der Annahme

wird in den Modellrechnungen jeweils von der gleichen zu substituierenden Dieselkraftstoffmenge ausgegangen. Dabei wird unterstellt, daß im Jahr 1990 2 % des Dieselkraftstoffverbrauches in der Landwirtschaft durch Rapsöltreibstoff ersetzt würde, in 1991 5 % und in den folgenden Jahren jeweils 5 % mehr bis zum Erreichen von 50 % im Jahr 2000 (s. Übersicht 2). Durch die unterschiedlichen Wirkungsgrade und Dichte ergibt sich ein massebezogener Mehrverbrauch an Rapsöl von

ausgegangen, daß der Rapsanbau auf regionaler Ebene in dem Umfang ausgeweitet werden könne, bei dem mindestens die gleichen Einkommen wie bei den verdrängten Kulturen erzielt werden. Aufgrund der mit der Produktionsausweitung auf ungünstigen Standorten steigenden variablen Spezialkosten und mit zunehmender Zurückdrängung wettbewerbsstärkerer Getreidearten ansteigenden Opportunitätskosten für die Fläche ergibt sich ein Anstieg der Grenzkosten, damit zusam-

Abbildung 3: Preis - Angebotsfunktionen für Rapsöl



menhängend eine höhere Produzentenrente ³⁾, ein zunehmender Stützungsbedarf ⁴⁾ und eine Beeinflussung des Netto-Wohlfahrtseffektes. Bevor auf die o.g. 'Mengenszenarien' eingegangen wird, werden diese Zusammenhänge am Beispiel eines Erzeugungsumfanges von bis zu 1,2 Mio. t Rapsöl für einzelne Jahre aufgezeigt.

3.1 Grenzkosten der Rapsölerzeugung

Abbildung 3 stellt den Verlauf der Angebotsfunktionen ⁵⁾ für Rapsöl in Abhängigkeit vom Rapsölpreis für einzelne Jahre des Betrachtungszeitraumes dar; Stützungszahlungen sind hierbei nicht berücksichtigt. Niveau und Verlauf der Preis-Angebotsfunktionen werden beeinflusst durch

- die Preisbedingungen und Input-Output-Beziehungen einzelner Jahre;
- die Konkurrenzbeziehungen zu den einzelnen Getreidearten auf den verschiedenen Standorten;
- die Annahme über die jährliche Anbauflächenausweitung von Raps von maximal 7,5 Prozentpunkten auf den einzelnen Standorten.

Im Jahr 1991 kann Rapsöl unter günstigsten Standortbedingungen zu Kosten von 1,20 DM/kg produziert werden, wobei allerdings der steile Grenzkostenverlauf im unteren Bereich auf ein relativ eng begrenztes Angebotspotential hindeutet. Bei einem Erzeugungsumfang von 0,2 Mio. t Rapsöl würden sich die Grenzkosten (für die letzte Einheit) auf 1,41 DM/kg belaufen, für 0,4 Mio. t auf 1,52 DM/kg. Durch zunehmende Zurückdrängung wettbewerbsstärkerer Getreidearten, Produktionsverlagerung auf ungünstigere Standorte und die Annahme über die maximal mögliche Flächenausweitung führt eine weitere Angebotsausweitung zu stark steigenden Grenzkosten, die sich z.B. bei einer Erzeugungsmenge von 0,5 Mio. t auf 1,75 DM/kg belaufen. In Anbetracht dieser relativ großen Spanne der Grenzkosten von ca. 0,5 DM/kg und des nach zugrundeliegenden Projektionen nur bei 0,88 DM/kg liegenden Weltmarktpreises für Rapsöl ist es naheliegend, daß der Frage des optimalen Erzeugungsumfanges für Rapsöl eine entscheidende Bedeutung bei der Diskussion von Verwendungsalternativen zukommt.

In dem Zeitraum bis 1995 führen folgende Faktoren zu abnehmenden Grenzkosten und einer größeren Angebotselastizität:

- Getreidepreissenkungen, die über die Opportunitätskosten für die Fläche zu niedrigeren Grenzkosten beitragen; allerdings verringern sich dadurch auch die Einkommen aus der Bodenproduktion;
- ertragssteigernde technische Fortschritte aufgrund des höheren Ertragszuwachses von Raps gegenüber den Schwachgetreidearten.

Unter günstigsten Standortbedingungen gehen die Grenzkosten für Rapsöl auf 1,10 DM/kg zurück, bei einem Erzeu-

³⁾ Einkommensänderung durch Ausweitung der Rapsölerzeugung gegenüber dem verdrängten Getreide.

⁴⁾ Als Stützungsbedarf wird nur die Preisdifferenz zwischen Grenzkosten der Erzeugung und Weltmarktpreis für Rapsöl berücksichtigt, nicht jedoch Subventionen zu einer eventuellen Mobilisierung von Absatzpotentialen unterhalb Weltmarktpreisniveau.

⁵⁾ Entsprechend der nominalen Preisentwicklung stellen die Grenzkosten Nominalwerte dar. Unter der Annahme gewinnmaximierenden Verhaltens der Landwirte entspricht der Preis den Grenzkosten des letzten Anbieters, d.h. die Preis-Angebotsfunktion ist identisch mit der Grenzkostenfunktion.

gungsumfang von 0,4 Mio. t auf günstigstenfalls 1,44 DM/kg. In den Folgejahren bewirken Nominalpreiserhöhungen für Getreide auf dem EG-Markt und die daraus resultierenden höheren Opportunitätskosten für die Fläche wie auch allgemeine Betriebsmittelverteuerungen einen Anstieg der Grenzkosten, die dann für o.g. Angebotsmenge in 1997 1,54 DM/kg erreichen bzw. 1,80 DM/kg im Jahr 2000. Ferner wird der Verlauf der Preis-Angebotsfunktion im Zeitablauf flacher, was einerseits mit steigenden Erträgen zusammenhängt, andererseits aber auch mit einer sich verringernden Abstufung der im Getreidebau erzielten Deckungsbeiträge zwischen einzelnen Getreidearten und Standorten.

Zusammenfassend kann anhand dieser Ergebnisse festgehalten werden, daß über die vorhandene Rapszerzeugung hinaus noch ein beträchtliches Erzeugungspotential mobilisiert werden kann, welches zur Deckung der Nachfrage außerhalb des Ernährungssektors dienen könnte. Je größer der Erzeugungsumfang, desto weiter entfernt man sich allerdings auch von Weltmarktpreisbedingungen. Mit Bezug auf die zugrundeliegende Kosten- und Preisentwicklung lägen die günstigsten Bedingungen für die Rapsölerzeugung im Jahr 1995 bei einem Niveau der Rapsölpreise auf dem Weltmarkt von nominal 1,33 DM/kg vor. Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß die Erzeugungskosten für Rapsöl unter den Bedingungen der Bundesrepublik Deutschland wie auch in der EG über Weltmarktpreisniveau liegen.

3.2 Produzentenrente

Zusammenhängend mit dem Anstieg der Grenzkosten steigt auch die Produzentenrente, die die zusätzlichen Einkommen der Rapszerzeugung gegenüber der verdrängten Getreideproduktion ausdrückt. Diese entsteht dadurch, daß die Erzeugungskosten auf einigen Standorten unterhalb der Grenzkosten des Grenzanbieters für eine bestimmte Erzeugungsmenge liegen. Werden z.B. unter Bedingungen des Jahres 1991 die Rapsölpreise so gesetzt, daß ein Angebot von 0,4 Mio. t zustandekommt - und zwar auf 1,51 DM/kg - so entsprechen die Erzeugungskosten für die letzte Tonne Rapsöl genau 1,51 DM/kg. Da hierbei die gleichen Einkommen wie in der Getreideproduktion erzielt werden, ist die (zusätzliche) Produzentenrente Null. Der zu Grenzkosten von 1,40 DM/kg produzierende Anbieter erzielt hingegen eine Produzentenrente von 0,11 DM/kg Rapsöl. Die Produzentenrente ist tendenziell um so größer, je geringer die Angebotselastizität (je steiler die Preis-Angebotsfunktion) ist. Da die Angebotselastizität u.a. aufgrund der Ertragssteigerungen zunimmt, verringert sich die Produzentenrente tendenziell bis zum Ende der zugrundeliegenden Periode, und zwar von 250 Mio. DM bei einem Rapsölangebot von 0,8 Mio. t in 1991 auf 92 Mio. DM im Jahr 2000.

3.3 Budgeteffekt

Das zweite Element für die gesamtwirtschaftliche Bewertung ist der Budgeteffekt, d.h. der Unterschied der Stützungszahlungen für Raps gegenüber Getreide für den Export. Ist die Stützung von Raps niedriger als die der verdrängten Getreideerzeugung, so resultiert eine Budgetentlastung (positiver Budgeteffekt), während negative Budgeteffekte als eine Zunahme der Budgetbelastungen mit Ausweitung der Rapsölerzeugung zu interpretieren sind. Bezüglich des Niveaus der Stützungszahlungen ist nach dem Umfang der Rapsölerzeugung und den Preisbedingungen einzelner Jahre zu differenzieren. Mit zunehmender Ausweitung der Rapsölerzeugung geht bei Getreide die Stützung je Tonne leicht zurück, was mit der zunehmenden Zurückdrängung von Brotgetreide mit einer gegenüber Futtergetreide geringeren Preisdifferenz zum Weltmarkt zusammenhängt, während beim Raps die Stützung

durch den Anstieg der Grenzkosten relativ stark zunimmt. Im Zeitablauf ist bei Getreide ein Rückgang des Stützungslevels bis zum Jahr 1995 bzw. 1996, danach eine Stabilisierung festzustellen, während es bei Raps bis zum Jahr 1995 ab- und danach wiederum stärker zunimmt. Eine Budgetentlastung tritt demnach unter Bedingungen des Jahres 1990 bei einem Erzeugungsumfang von bis zu 25.000 t ein, in 1993 von bis zu 450.000 t, in 1995 von bis zu 780.000 t, in 1997 von bis zu 420.000 t und im Jahr 2000 von bis zu 5.000 t. Die größte Budgetentlastung von 109 Mio. DM wird in 1995 bei einem Erzeugungsumfang von 403.000 t Rapsöl erreicht.

3.4 Netto-Wohlfahrtseffekt

Entscheidendes Kriterium für die Beurteilung der Ausweitung der Rapsölerzeugung ist der Netto-Wohlfahrtseffekt, der sich aus der Summe von Produzentenrente und Budgeteffekt ergibt (Kleinhanß, Kerckow, Schrader, 1990). In den Modellkalkulationen ergibt sich keine Veränderung der Konsumentenrente, da die veränderten Markteingriffe nicht zu einer Veränderung der Konsumgüterpreise zum jeweiligen Zeitpunkt führen. In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, bis zu welchem Erzeugungsumfang ein positiver Wohlfahrtseffekt erzielt wird und bei welchen Mengen der Netto-Wohlfahrtseffekt ein Maximum erreicht. Ein positiver Netto-Wohlfahrtseffekt ist im Jahr 1991 bei einer Ausweitung der Rapsölerzeugung auf 0,4 Mio. t zu erwarten, in 1993 bis zu 0,88 Mio. t, in 1995 bis über 1,5 Mio. t und im Jahr 2000 von schließlich nur bis zu 18.000 t. Der maximale Netto-Wohlfahrtseffekt und damit die aus gesamtwirtschaftlicher Sicht optimale Ausweitung der Rapsölerzeugung wird jedoch bei nur etwa jeweils der Hälfte der o.g. Mengen erreicht. Im Durchschnitt der Betrachtungsperiode dürfte der 'Optimalwert' bei ca. 0,5 Mio. t Rapsöl zusätzlich liegen. Dies setzt allerdings voraus, daß Rapsöl zu Weltmarktpreisbedingungen abgesetzt werden kann und nicht in Bereiche umgelenkt wird, in denen die Verwertungserlöse deutlich unterhalb des Weltmarktpreises für Rapsöl liegen.

4. Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Verwendungsalternativen

Die gesamtwirtschaftliche Beurteilung erfolgt durch eine vergleichende Bewertung der zusätzlichen Rapsölerzeugung gegenüber der Getreideproduktion im Umfang des Rapsölbearbeitungsbedarfs in einzelnen Verwendungsalternativen. Bei dieser Betrachtung differenzieren wir nach Verwendungsbereichen, weil bei der Rapsölverwendung in der Fettchemie und im Schmierstoffbereich Weltmarktpreise als Bezugsbasis relevant sind, während bei der Treibstoffverwendung die vom Weltmarktpreis abweichenden Substitutionswerte gelten. Externe Effekte (z.B. positive Umweltwirkungen) werden über die Bilanzierung umweltrelevanter Stoffströme abzuschätzen versucht.

4.1 Fettchemie und Schmierstoffe

Die in diesem Bereich benötigte Rapsölmenge von 30.000 t im Jahr 1990 kann über eine Ausweitung der Rapsölerzeugung um 21.000 ha bereitgestellt werden, eine beim derzeitigen Verarbeitungssystem hohe Ölausbeute von 40 kg Öl je dt Saat und durchschnittliche Ölsaatenenerträge von 33 dt/ha vorausgesetzt. Für die im Jahr 2000 benötigte Rapsölmenge von 167.000 t ist ein Umfang der Rapsölerzeugung von 110.000 ha erforderlich (Übersicht 3). Durch die Ausweitung der Rapsölerzeugung wird vor allem die Getreideerzeugung eingeschränkt, und zwar in einem Umfang von 93.250 t in 1990 bzw. 0,580 Mio. t im Jahr 2000. Bezogen auf eine Einheit Rapsöl ist eine leicht zunehmende Einschränkung der Getreideerzeugung festzustellen. Dies hängt damit zusammen,

daß tendenziell mehr Starkgetreidearten (Winterweizen und Wintergerste) verdrängt werden, deren Flächenanteil schwach zunimmt. Grundsätzlich werden aber vor allem die Schwachgetreidearten (Winterroggen, Hafer, Sommergerste) durch die Ausweitung der Rapsölerzeugung zurückgedrängt, die aufgrund ihres im Vergleich zu den Starkgetreiden deutlich niedrigeren Deckungsbeitragsniveaus eine relativ ungünstige Wettbewerbsposition aufweisen.

Die Grenzkosten der Rapsölerzeugung, die Basis für die Berechnung der Stützung für Raps sind, belaufen sich im Jahr 1990 auf 1,34 DM/kg. Aufgrund ertragssteigernder technischer Fortschritte und der mit sinkenden Getreidepreisen abnehmenden Opportunitätskosten für die Fläche gehen die Grenzkosten bis 1995 leicht zurück, während sie ab 1998 wiederum relativ stark ansteigen. Neben allgemeinen Preissteigerungstendenzen hängt dies vor allem mit steigenden Opportunitätskosten für die Fläche zusammen, und zwar bedingt durch Getreidepreiserhöhungen einerseits und die zunehmende Zurückdrängung von Starkgetreidearten andererseits.

Zwischen dem für die Erzeugung maßgeblichen Mindestpreis - den Grenzkosten - und dem auf Verwertungsseite maßgeblichen Wert - dem Weltmarktpreis - liegt nun eine mehr oder weniger hohe Differenz, die durch sogenannte Stützungsbeträge überwunden werden muß, damit Rapsöl überhaupt abgesetzt werden kann. Das erforderliche Stützungslevel beläuft sich in 1990 auf 0,55 DM/kg Rapsöl. Aufgrund des Preisanstiegs für Rapsöl auf dem Weltmarkt wäre für den betreffenden Umfang der Rapsölerzeugung 1995 keine Stützung erforderlich. Durch steigende Grenzkosten einerseits und sinkende Weltmarktpreise andererseits erreicht die im Jahr 2000 erforderliche Stützung ein Niveau von 0,49 DM/kg. Für die in dem Szenario unterstellten Rapsölmengen sind 1990 16,4 Mio. DM an Stützung erforderlich, die dann nach einem Rückgang nach 1995 wiederum auf bis zu 81 Mio. DM ansteigen (s. Übersicht 3). Über den gesamten Zeitraum beläuft sich die für die betreffende Rapsölerzeugung erforderliche Stützung auf 260 Mio. DM.

Beim Getreide ergibt sich nach vorliegenden Projektionen eine zum Rapsöl gegenläufige Preisentwicklung⁶⁾, und zwar durch die bis 1995 erfolgende Annäherung an Weltmarktpreise und einen in den Folgejahren durch Angebotsverknappung bedingten Nominalpreisanstieg. Für die durch die Ausweitung der Rapsölerzeugung verdrängte Getreidemenge wären deshalb bis 1995/96 sinkende Stützungsbeträge je Einheit erforderlich. Durch die in den Modellrechnungen zugrundegelegte Aufrechterhaltung einer Preisprotektion in der EG von 20 % der cif-Weltmarktpreise geht die Stützung für die verdrängte Getreidemenge jedoch nicht auf Null zurück. Über den gesamten Zeitraum akkumuliert sich die Stützung auf 367 Mio. DM.

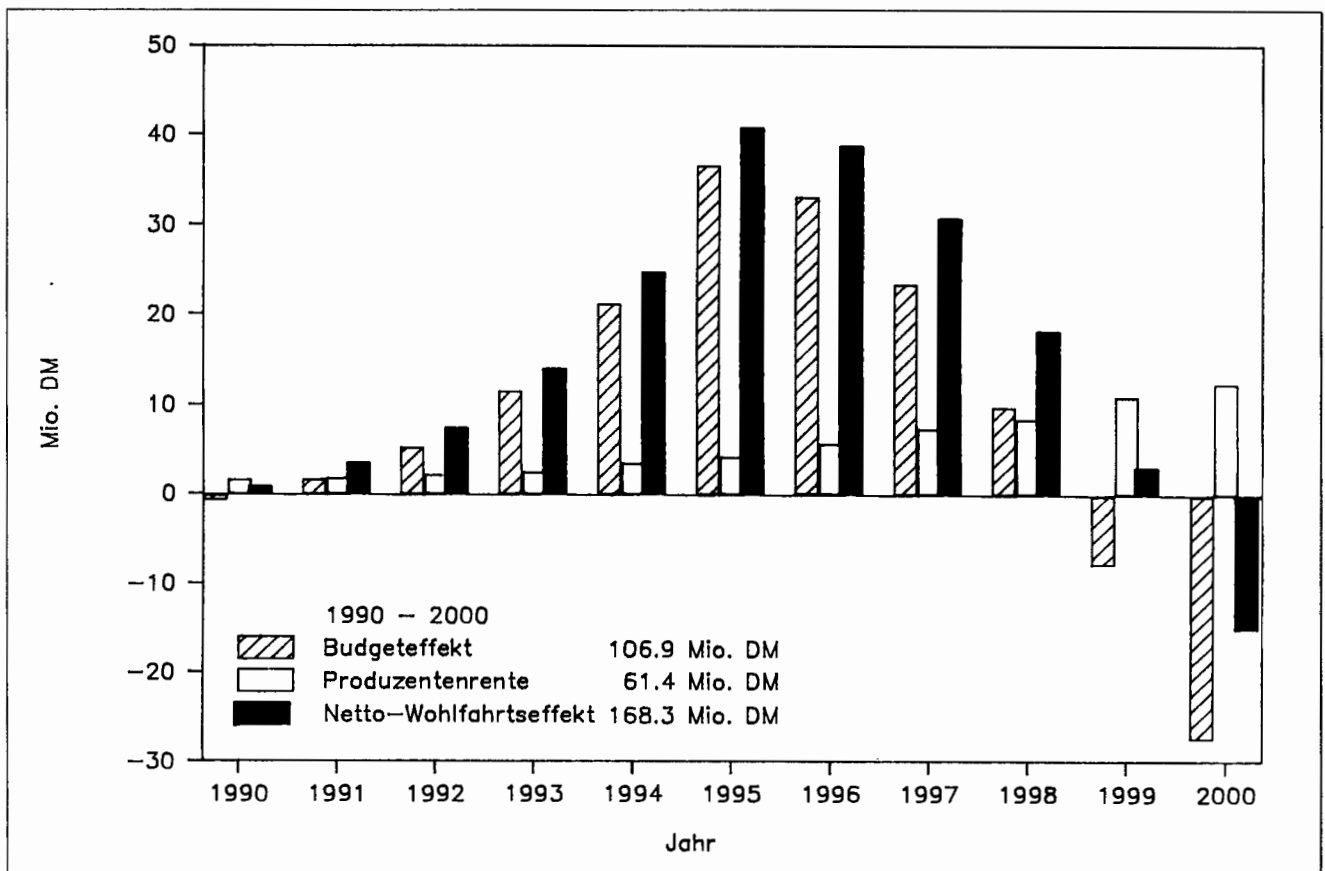
Die aus gesamtwirtschaftlicher Sicht bedeutende Frage ist nun, ob durch die Ausweitung der Rapsölerzeugung die erforderlichen Stützungsbeträge abnehmen und sich dadurch positive Budgeteffekte (Einsparungen) ergeben. In Anbetracht der sehr unterschiedlichen Entwicklung des Preis- und Stützungslevels ist hier wiederum nach einzelnen Jahren zu differenzieren (s. Abbildung 4). Im Zeitraum 1991 bis 1998 ist demnach eine Budgetentlastung zu erwarten. Unter der ungünstigen Preis-Kostensituation des Jahres 2000 treten zusätzliche Budgetbelastungen von 27,4 Mio. DM auf. Dennoch ergibt sich über den gesamten Zeitraum eine Budgetentlastung von 107 Mio. DM.

⁶⁾ Zur Diskussion dieser Annahme s. Kapitel 2.

Übersicht 3: Gesamtwirtschaftliche Effekte der Rapsölherzeugung im Bereich Fettchemie und Schmierstoffe bzw. Treibstoffe als RME

Jahr	Grenzkosten DM/kg	Angebot Rapsöl 1000 t	Raps- anbau- fläche 1000 ha	Getreide- erzeugung 1000 t	Stützung Getreide Mio. DM	Stützung Raps Mio. DM	Budget- effekt Mio. DM	Produ- zenten- rente Mio. DM	Netto-Wohl- fahrtseffekt Mio. DM	Subventionen Verwendung Mio. DM	Netto-Wohl- fahrtseffekt % Subventionen Verwendung Mio. DM
Fettchemie und Schmierstoffe											
1990	1.34	29.76	21.23	-93.26	15.70	16.42	-0.72	1.70	0.99		
1991	1.32	36.09	25.63	-114.10	17.78	16.03	1.75	1.86	3.61		
1992	1.31	45.27	32.06	-145.60	20.83	15.51	5.32	2.26	7.58		
1993	1.31	54.43	38.74	-179.06	24.16	12.61	11.55	2.59	14.14		
1994	1.32	73.11	52.50	-244.43	29.95	8.69	21.26	3.59	24.84		
1995	1.31	95.51	68.07	-327.28	35.33	-1.30	36.62	4.29	40.91		
1996	1.33	117.98	82.99	-408.45	36.61	3.48	33.13	5.76	38.89		
1997	1.40	135.21	93.28	-468.56	40.12	16.69	23.43	7.43	30.86		
1998	1.49	144.31	97.75	-500.82	43.88	34.03	9.85	8.50	18.35		
1999	1.60	157.66	105.46	-549.65	49.26	57.09	-7.83	10.99	3.16		
2000	1.70	166.58	109.50	-580.43	53.40	80.87	-27.47	12.44	-15.03		
Treibstoff/RME											
1990	1.34	29.47	21.03	-92.36	15.58	16.24	-0.66	1.69	1.03	-18.36	-17.33
1991	1.35	72.93	54.08	-239.21	37.49	34.45	3.04	3.34	6.38	-51.16	-44.78
1992	1.36	144.40	107.97	-485.48	69.33	56.86	12.47	6.74	19.20	-113.95	-94.75
1993	1.39	214.44	157.34	-728.04	96.79	66.66	30.13	13.06	43.19	-190.23	-147.04
1994	1.40	283.05	205.55	-985.85	120.37	57.35	63.02	17.78	80.80	-282.05	-201.25
1995	1.41	350.28	251.57	-1235.27	133.24	29.85	103.38	25.21	128.59	-391.81	-263.22
1996	1.48	416.13	294.28	-1478.95	132.56	73.91	58.65	48.67	107.32	-447.46	-340.14
1997	1.62	480.63	329.61	-1719.62	147.28	163.62	-16.34	81.64	65.30	-495.45	-430.15
1998	1.72	545.80	365.09	-1981.48	173.77	250.69	-76.92	87.16	10.24	-435.71	-425.47
1999	1.80	605.66	397.73	-2211.85	198.71	343.49	-144.78	87.49	-57.29	-568.10	-625.39
2000	1.87	666.23	428.42	-2436.15	224.44	434.69	-210.25	75.55	-134.69	-592.37	-727.06

Abbildung 4: Einzel- und gesamtwirtschaftliche Effekte der Rapsölerzeugung für den Bedarf in der Fettchemie und an Schmierstoffen



Bei dem geringen Erzeugungsumfang des Jahres 1990 beläuft sich die Produzentenrente auf 1,7 Mio. DM (Abbildung 4). Mit der bis zum Jahr 1994 erfolgenden Produktionsausweitung steigt diese dann auf bis zu 12,5 Mio. DM an, d.h., daß im Durchschnitt je ha Anbaufläche ein Einkommenszuwachs von 85 DM erwächst. Dieser ist allerdings in Abhängigkeit von der Standortvorzüglichkeit sehr ungleich verteilt, und zwar erzielt der kostengünstigste Anbieter weitaus höhere Beträge, während der Grenzanbieter keinen Einkommenszuwachs zu erwarten hat. Über den gesamten Zeitraum ergibt sich unter zugrundeliegenden Bedingungen ein Zuwachs an Produzentenrente in Höhe von 61,6 Mio. DM.

Unter vorliegenden Bedingungen ergeben sich im Zeitraum 1990 bis 1999 positive Werte für den Netto-Wohlfahrtseffekt (Abbildung 4), d.h., daß eine Ausweitung der Rapsölerzeugung zu Lasten von Getreide im betreffenden Umfang gesamtwirtschaftlich sinnvoll wäre. Ein hoher Netto-Wohlfahrtseffekt ist insbesondere unter den günstigen Preisbedingungen für Rapsöl auf dem Weltmarkt in den Jahren 1995 und 1996 zu erwarten. Ausgehend von dem in 1995 erreichten Niveau von 41 Mio. DM geht der Netto-Wohlfahrtseffekt in den Folgejahren wieder deutlich zurück und gelangt im Jahr 2000 in einen negativen Bereich. Das heißt, daß die Rapsölerzeugung im Jahr 2000 aus ökonomischer Sicht eingestellt werden müßte. Dies läßt sich jedoch nicht in dieser Weise durchführen, da dies sichere Erwartungen über die Weltmarktpreisentwicklung voraussetzen würde.

Trotz dieser Einschränkungen läßt sich zusammenfassend feststellen, daß die Ausweitung der Rapsölerzeugung entsprechend dem Bedarf in der Fettchemie und für Schmierstoffe über den gesamten Zeitraum zu einem gesamtwirtschaftlich

positiven Ergebnis führt; der akkumulierte Netto-Wohlfahrtseffekt beläuft sich auf 168 Mio. DM. Dabei bleibt aber nochmals auf den Sachverhalt hinzuweisen, daß dies unter den gewählten Rahmenbedingungen insbesondere von der Weltmarktpreisentwicklung, und hier im speziellen der von Rapsöl, abhängt. Entscheidend hierbei ist, daß Rapsöl zum Weltmarktpreis abgesetzt werden kann. Wie andernorts durchgeführte Modellrechnungen zeigen (Kleinhanß, Kerckow, Schrader, 1990), würde die Mobilisierung von Absatzpotentialen unterhalb Weltmarktpreisniveau z.B. schon bei einer Subventionierung in Größenordnung von 10 % der Weltmarktpreise die o.g. positiven Netto-Wohlfahrtsbeträge aufzehren. Dies träfe unter gegenwärtigen Preisbedingungen insbesondere bei inferiorer Rapsölverwendung als Substitut für Talg zu.

4.2 Treibstoffverwendung

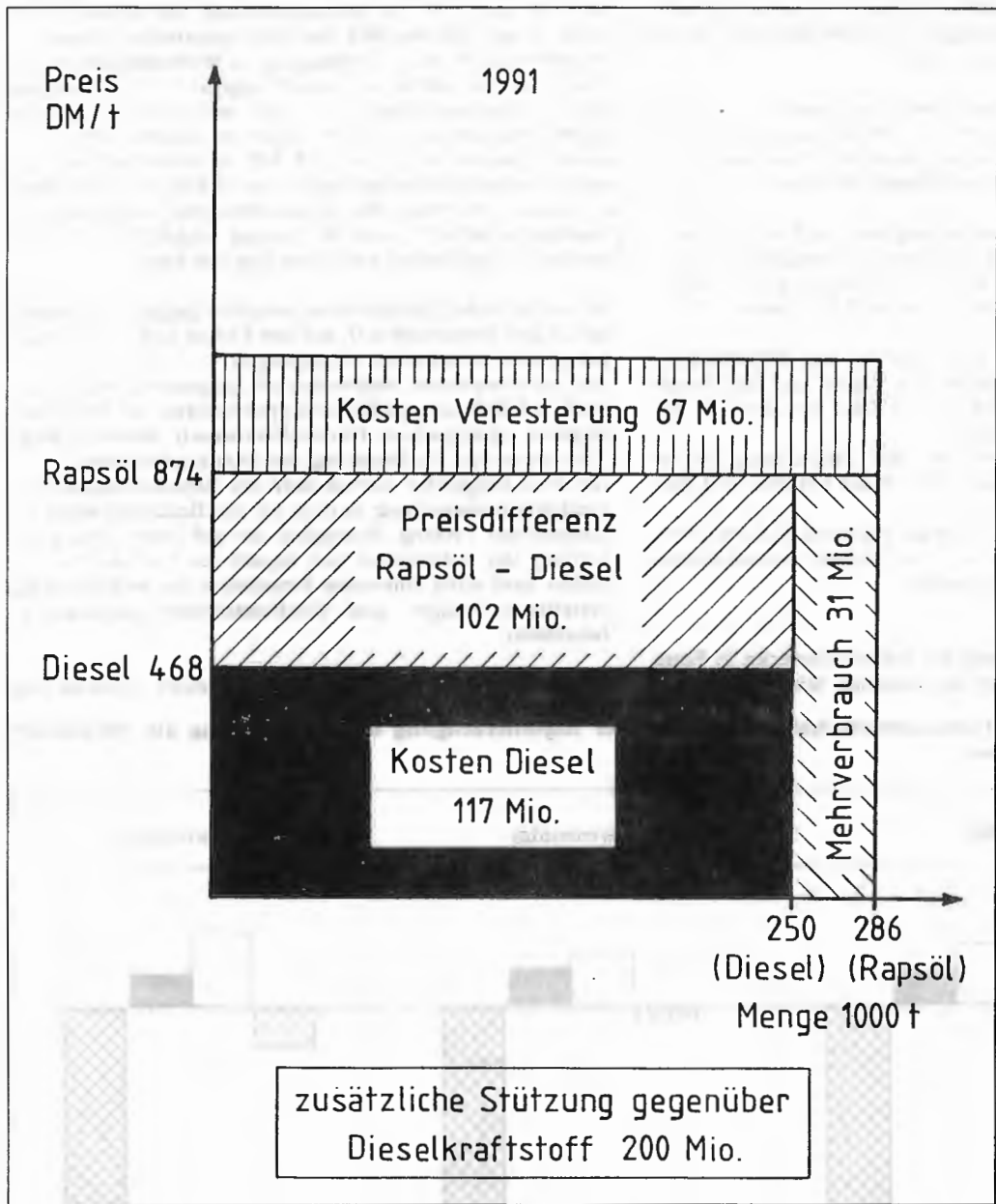
Bei der Treibstoffverwendung sind gegenüber den oben diskutierten Ergebnissen folgende Fragen zu erörtern:

- unterschiedliche technische Konzepte,
- ein Nachfragepotential, das z.T. über das aus gesamtwirtschaftlicher Sicht optimale Erzeugungspotential für Rapsöl hinausgeht (vgl. Kapitel 3),
- zusätzliche Kosten durch motortechnische Veränderungen, Umesterung und Ausgleich der Preisdifferenz zwischen Weltmarktpreis Rapsöl und Dieselmotortreibstoffpreis.

4.2.1 RME-Konzept

Die beiden letztgenannten Punkte seien exemplarisch am Beispiel der RME-Verwendung veranschaulicht, die

Abbildung 5: Szenario: Ersatz von 250 000 t Dieselkraftstoff durch Rapsöl-Methylester



103,4 Mio. DM beläuft. In den Jahren 1990 und 1997 ist der Budgeteffekt schwach negativ, in den Jahren 1998 bis 2000 stark negativ. Aufgrund der zusätzlichen Budgetbelastungen von 210 Mio. DM im Jahr 2000 ergibt sich ein Budgeteffekt von -178 Mio. DM über den gesamten Zeitraum.

- Die Produzentenrente steigt bis zum Jahr 1999 kontinuierlich an und geht im Jahr 2000 wiederum leicht zurück. Aus einzelwirtschaftlicher Sicht wäre die Ausweitung der Rapsproduktion im betreffenden Umfang positiv zu werten, zumal sich über den gesamten Zeitraum eine Zunahme der Produzentenrente um 448 Mio. DM ergibt. Gesamtwirtschaftlich ist dies für die Jahre 1998 bis 2000 weniger als ein Nullsummenspiel, da die Budgeteffekte in weitaus größerem Umfang Negativbeiträge aufweisen.

- Der Netto-Wohlfahrtseffekt im Produktionsbereich beläuft sich über den gesamten Zeitraum auf 270,1 Mio. DM. Er liegt damit nur um ca. 100 Mio. DM höher als bei der Rapsproduktion für die Fettchemie und den Schmierstoffsektor.

das z.Z. am weitesten ausgereifte technische Konzept darstellt, das sich vor allem auch mit dem vorhandenen Schlepperbestand umsetzen läßt sowie eine schnellere Markteinführung und eine flexible Anpassung der Verwendung an sich ändernde ökonomische Rahmenbedingungen ermöglichen würde. Dennoch gehen wir von einer kontinuierlichen Zurückdrängung des Dieselkraftstoffeinsatzes entsprechend der in Kapitel 2 getroffenen Annahmen aus, was allerdings bedeutet, daß das maximale Absatzpotential erst zum Ende des Betrachtungszeitraumes mit ungünstigen ökonomischen Rahmenbedingungen für die Rapsproduktion realisiert werden kann. Seitens der Rapsproduktion (im Vergleich zu Weltmarktpreisbedingungen) ergeben sich folgende einzel- und gesamtwirtschaftliche Effekte (s. Übersicht 3):

- Die Ausweitung der Rapsproduktion im erwähnten Umfang führt zwischen 1991 und 1996 zu einer Budgetentlastung, die sich unter günstigsten Bedingungen des Jahres 1995 auf

270,1 Mio. DM beläuft. In den Jahren 1990 und 1997 ist der Budgeteffekt schwach negativ, in den Jahren 1998 bis 2000 stark negativ. Aufgrund der zusätzlichen Budgetbelastungen von 210 Mio. DM im Jahr 2000 ergibt sich ein Budgeteffekt von -178 Mio. DM über den gesamten Zeitraum.

Dennoch läßt sich hieraus folgern, daß die Rapsproduktion in dem für das Treibstoffszenario unterstellten Umfang gesamtwirtschaftlich sinnvoll wäre, solange eine Verwertung von Rapsöl zum Weltmarktpreis möglich wäre. Letzteres trifft allerdings unter den gegebenen Preisbedingungen nicht zu, so daß gegenüber dem Absatz zu Weltmarktpreisbedingungen zusätzliche Kosten entstehen. Abbildung 5 veranschaulicht dies am Beispiel des Ersatzes von 0,25 Mio. t Dieselkraftstoff in der Landwirtschaft unter Preisbedingungen des Jahres 1991:

- Für den Mehrverbrauch von 36.000 t Rapsöl treten, bewertet zu Weltmarktpreisen, Kosten von 31 Mio. DM auf.

- Die Kosten der Umesterung und Motoranpassung belaufen

sich für die gesamte Rapsölmenge von 286.000 t auf 67 Mio. DM.

- Zur Abdeckung der Preisdifferenz zwischen Rapsöl mit 874 DM/t und Dieseldieselkraftstoff (abgabefrei) von 468 DM/t ist ein Betrag von 102 Mio. DM erforderlich.

Das heißt, daß einsparbaren Kosten für Dieseldieselkraftstoff von 117 Mio. DM zusätzliche Kosten von 200 Mio. DM gegenüberstehen, die entweder eine Verringerung der Einkommen bewirken bzw. durch Subventionen abgedeckt werden müßten.

Für das Szenario RME-Verwendung stellt sich die Situation wie folgt dar: Um Kostengleichheit mit der Dieseldieselkraftstoffverwendung herzustellen, sind auf Verwendungsseite folgende Subventionen zusätzlich erforderlich (s. Übersicht 3):

- Stützung für Rapsöl, sich ergebend aus der Erlösdifferenz zwischen den Weltmarktpreisen für Rapsöl und für Dieseldieselkraftstoff. Dabei sind jährlich von 11,4 auf 434 Mio. DM ansteigende Beträge erforderlich.
- Zusätzlich entstehen Kosten für die Umesterung, die in Abhängigkeit vom Verbrauch von 6,4 auf 145 Mio. DM/Jahr ansteigen.
- Die Umrüstkosten belaufen sich auf maximal 11,6 Mio. DM; im Vergleich zu o.g. Positionen beeinflussen sie die Kosten der RME-Verwendung nur marginal.

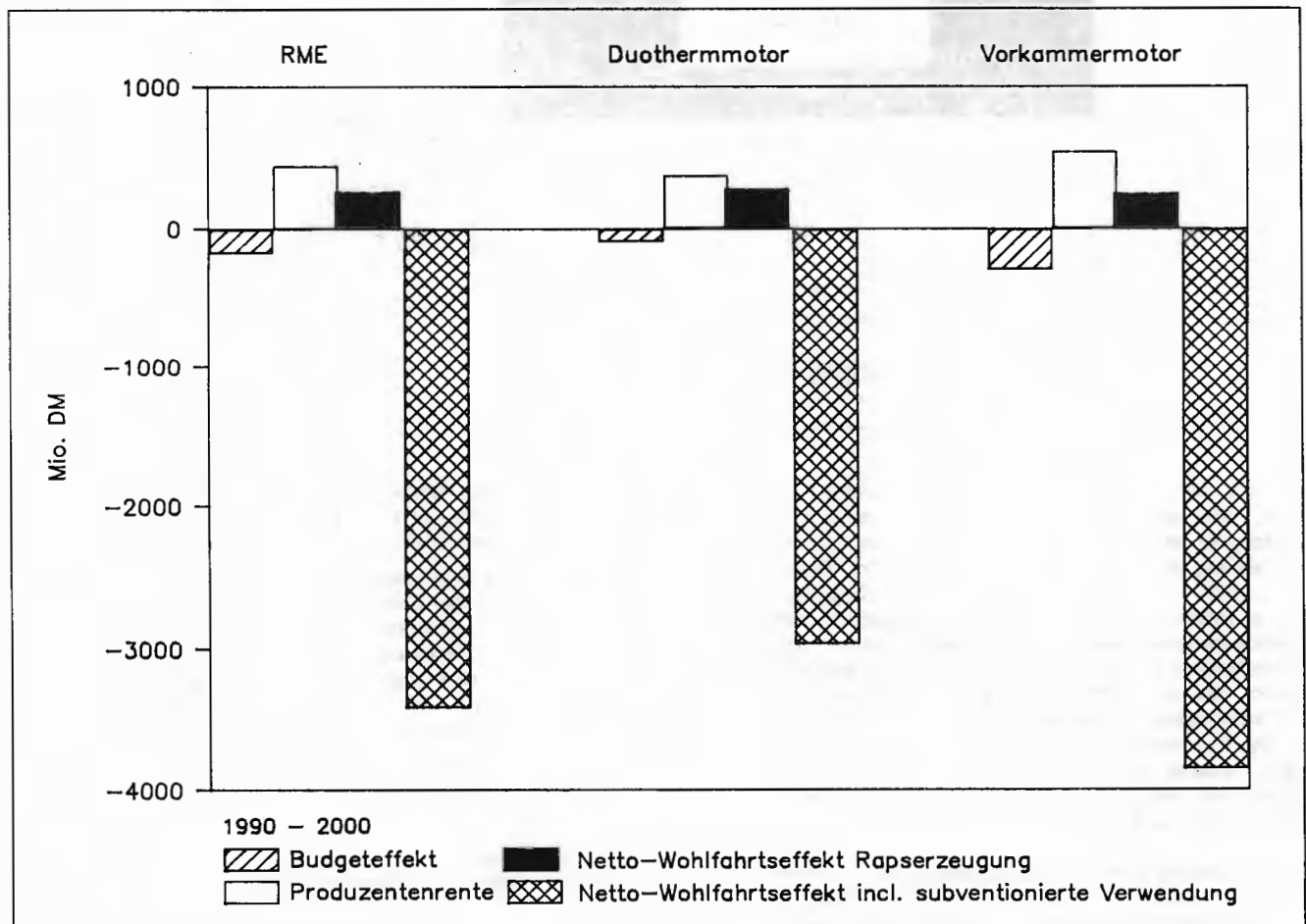
Für die Nutzung von Rapsöl für Treibstoffzwecke in Form von RME sind somit jährlich zunehmende Stützungsbeträge

von 18 Mio. DM in 1990 bis zu 592 Mio. DM im Jahr 2000 erforderlich. Für den gesamten Zeitraum ergibt sich ein Betrag von 3,686 Mrd. DM. Die Stützungsbeträge sind jeweils höher als die in den Jahren 1991 bis 1996 vorhandenen positiven Budgeteffekte der Rapsölerzeugung zu Weltmarktpreisbedingungen, so daß sich bei alleiniger budgetärer Betrachtung ein negatives Ergebnis einstellt. Erzeuger- und Verwendungsseite zusammengenommen führen somit zu zusätzlichen Haushaltsbelastungen von 3,864 Mrd. DM. In Anbetracht des gesamten Netto-Wohlfahrtseffektes von -3,416 Mrd. DM kann die Rapsölverwendung für Treibstoffzwecke somit nicht als gesamtwirtschaftlich sinnvolle Lösung angesehen werden. Entscheidenden Einfluß auf dieses Ergebnis haben:

- die relativ hohe Preisdifferenz zwischen Rapsöl (Weltmarktpreis) und Dieseldieselkraftstoff; auf den Einfluß höherer Energiepreise wird weiter unten eingegangen.
- der zu erwartende Mehrverbrauch gegenüber Dieseldieselkraftstoff; auf RME angepaßte Schleppermotoren mit einem geringeren spezifischen Treibstoffverbrauch könnten möglicherweise eine Verbesserung der Situation bewirken.
- die stark steigenden Grenzkosten der Rapsölerzeugung bei Produktionsausweitung in dem für die Bedarfsdeckung erforderlichen Umfang; Strategien, die auf einen geringeren Umfang der Substitution von Rapsöl für Treibstoffzwecke zielen, sind somit zumindest hinsichtlich der angebotsseitig erzielbaren Budget- und Wohlfahrtseffekte günstiger zu beurteilen.

Inwieweit positive Umwelteffekte zu einer Verbesserung

Abbildung 6: Einzel- und gesamtwirtschaftliche Effekte der Rapsölerzeugung und Verwendung als Dieseldieselkraftstoffsubstitut



dieser Situation beitragen könnten, wird in Kapitel 5 diskutiert.

4.2.2 Rapsölverwendung via Vorkammermotoren

Im Vergleich zum RME-Konzept erfordert die direkte Nutzung von Rapsöl zumindest eine Umrüstung der bislang eingesetzten Direkteinspritzer-Motoren zu Vor- oder Wirbelkammermotoren. Dadurch sind Verzögerungen hinsichtlich einer potentiellen Markteinführung zu erwarten. Obwohl die Aussagen über die Zusatzinvestitionen divergieren, legen wir einen Betrag von 3.500 DM/Schlepper zugrunde, aus dem eine auf den Dieselmotorenverbrauch bezogene Kostenbelastung von 0,25 DM/kg⁷⁾ resultiert. Ungünstig wirkt sich vor allem der Verbrauchszuwachs aus, der sich auf kg-Basis gegenüber Dieselmotoren auf 26 % beläuft. Da für die zu substituierenden Dieselmotoren mehr Rapsöl benötigt wird als bei dem RME-Konzept, sind auch die einzel- und gesamtwirtschaftlichen Effekte auf Erzeugungsebene stärker ausgeprägt:

- Die Budgetent- bzw. -belastung nimmt in einzelnen Jahren stärker zu bzw. ab. Insbesondere aufgrund der starken Zunahme der Budgetbelastung in den Jahren 1999 bis 2000 summiert sich der Budgeteffekt über den gesamten Zeitraum auf -296 Mio. DM (Abbildung 6).
- Die Produzentenrente steigt bis 1998 auf bis zu 102 Mio. DM je Jahr und geht anschließend wieder leicht zurück, über den gesamten Zeitraum beläuft sie sich auf 551 Mio. DM.
- Der Netto-Wohlfahrtseffekt nimmt unter günstigsten Bedingungen des Jahres 1995 um 139 Mio. DM zu, unter ungünstigsten des Jahres 2000 um 155 Mio. DM ab. Über den gesamten Zeitraum ergibt sich ein Netto-Wohlfahrtseffekt von 255,2 Mio. DM.

Auf der Verwendungsseite sind ferner folgende Stützungsbeträge erforderlich:

- Subventionen zur Kompensation der Erlösdifferenz für Rapsöl zu Weltmarktpreisen gegenüber Dieselmotoren, die von 13,7 Mio. DM in 1990 auf 517 Mio. DM im Jahr 2000 ansteigen.
- Subventionen zur Deckung der Kosten für die Motorumrüstung, die von 6,5 Mio. DM in 1990 auf 147 Mio. DM im Jahr 2000 ansteigen.

Daraus ergeben sich zusätzliche Subventionen von insgesamt 20 Mio. DM in 1990, 664 Mio. DM im Jahr 2000 bzw. 4,1 Mrd. DM für den gesamten Zeitraum. Erzeugung und Verwendung zusammengenommen würden somit zu zusätzlichen Haushaltsbelastungen von 4,4 Mrd. DM bzw. zu einem Wohlfahrtsverlust von 3,848 Mrd. DM führen. Die Rapsölverwendung für Treibstoffzwecke via Vorkammermotoren kann somit ebenfalls nicht als gesamtwirtschaftlich sinnvolle Lösung angesehen werden. Unter den zugrundeliegenden Bedingungen ist dieses Verfahren ungünstiger zu bewerten als die Rapsölverwendung via RME.

4.2.3 Rapsölverwendung via Elsbettmotoren

Im Vergleich zu den beiden anderen Konzepten sind beim Elsbett-Motorkonzept die geringsten Rapsölmengen erforderlich. Demzufolge sind die einzel- und gesamtwirtschaftlichen Effekte auf Stufe der Rapsölerzeugung in den verschiedenen

⁷⁾ Dieser Betrag wird über den gesamten Zeitraum als konstant angenommen, da wir davon ausgehen, daß kostensenkende technische Fortschritte preisbedingte Kostensteigerungen kompensieren.

Jahren und über den gesamten Zeitraum weniger stark ausgeprägt:

- zusätzliche Budgetbelastungen treten in Höhe von 93 Mio. DM auf (Abbildung 6),
- die Produzentenrente akkumuliert sich auf 382 Mio. DM,
- der Netto-Wohlfahrtseffekt beläuft sich auf insgesamt 289,9 Mio. DM.

Auf Verwendungsseite sind ferner folgende Stützungsbeträge erforderlich:

- von 10 Mio. DM in 1990 auf 354 Mio. DM im Jahr 2000 ansteigende Beträge zur Kompensation der Erlösdifferenz für Rapsöl,
- von 6,5 Mio. DM in 1990 auf 147 Mio. DM im Jahr 2000 ansteigende Subventionen zur Deckung der aus den Zusatzinvestitionen resultierenden Kosten.

Auf Verwendungsseite sind somit zusätzliche Subventionen von 3,25 Mrd. DM für den gesamten Zeitraum erforderlich; einschließlich der Budgeteffekte auf der Angebotsseite ergeben sich zusätzliche Haushaltsbelastungen von 3,43 Mrd. DM. Insgesamt ist mit einem Netto-Wohlfahrtseffekt von -2,96 Mrd. DM zu rechnen. Hinsichtlich der Kosten wäre die Rapsölverwendung via Elsbett-Motor am günstigsten zu beurteilen, wobei allerdings noch Fragen bezüglich der getroffenen Kalkulationsansätze offen sind. Unter den zugrundeliegenden ökonomischen Rahmenbedingungen kann dieses Verfahren jedoch ebenfalls nicht als gesamtwirtschaftlich sinnvolle Strategie der Rapsölverwendung bezeichnet werden.

4.3 Einfluß höherer Energiepreise

Wegen der Ungewißheit über die weitere Entwicklung der Erdölpreise wurde im Rahmen zugrundeliegender Studie (Kleinhanß, Kerckow, Schrader, 1990) ein 'Hochpreisszenario' analysiert, in dem bis zum Jahr 2000 ein Realpreisanstieg auf das 1980 erreichte Niveau unterstellt wurde. Durch die Golfkrise sind die Erdölpreise gegenüber dem im Basisjahr 1990 zugrundegelegten Niveau von 18 \$/bbl auf 26 bis 30 \$/bbl hochgeschneit. Um diesem Tatbestand Rechnung zu tragen, wurde in einer weiteren Modellvariante der sogenannte 'Saddam Hussein Effekt' durch eine Niveauanhebung der in Abbildung 2 dargestellten Dieselmotorenpreise um 185 DM/t berücksichtigt.

Bei der Wirkung höherer Energiepreise ist nach Produktions- und Verwendungsseite zu differenzieren. Die Verteuerungen von Energieträgern und energieabhängigen Vorleistungen führen aufgrund des bei Raps im Vergleich zu Getreide höheren Energieinputs zu einem Anstieg der Grenzkosten, der Stützung für Rapsöl gegenüber Weltmarktpreisbedingungen, Verringerung des Budgeteffektes und des Netto-Wohlfahrtseffektes. Auf Verwendungsseite sind wegen der geringeren Preisdifferenz zwischen dem Weltmarktpreis für Rapsöl und Dieselmotoren allerdings geringere Subventionen erforderlich. Die Ergebnisse für die vier Szenarien sind in Übersicht 4 zusammengefaßt. Gegenüber Szenario 1 bewirken die in den Szenarien 2 bis 4 stärkeren Energiepreiserhöhungen sowohl eine Verringerung der Produzentenrente als auch des Budgeteffektes. Demzufolge wird der Netto-Wohlfahrtseffekt bereits auf Erzeugerseite negativ, d.h., daß die Rapsölerzeugung selbst zu Weltmarktpreisbedingungen in dem für das TreibstoffszENARIO erforderlichen Umfang gesamtwirtschaftlich nicht sinnvoll wäre. Auf Verwendungsseite verringern sich die Subventionen in Szenario 2 um 0,4 Mrd. DM gegenüber Szenario 1, unter Berücksichtigung des 'Saddam Hussein Effektes' in Szenario 3 um 0,55 Mrd. DM bzw. um 0,97 Mrd. DM in Szenario 4. Durch die o.g. gegenläufigen

Übersicht 4: **Gesamtwirtschaftliche Effekte der Rapsölherzeugung via RME unter verschiedenen Energiepreisbedingungen (1990-2000)**

		Szenario 1 (458 ¹⁾ , 642 ²)	Szenario 2 (458 ¹ , 845 ²)	Szenario 3 (642 ¹ , 800 ²)	Szenario 4 (642 ¹ , 1004 ²)
Produzentenrente	Mio.DM	448.3	342.2	351.9	264.4
Budgeteffekt	Mio.DM	-178.3	-386.7	-507.4	-667.4
Netto-Wohlfahrts- effekt Rapsölherzeugung	Mio.DM	270.0	- 44.5	-155.5	-403.1
Stützung Verwendung	Mio.DM	-3686.7	-3253.5	-3133.8	-2716.7
Netto-Wohlfahrtseffekt incl. Stützung Verwendung	Mio.DM	-3416.7	-3298.0	-3289.3	-3119.8
1) Dieselmotorkraftstoffpreise DM/t 1990					
2) Dieselmotorkraftstoffpreise DM/t 2000					

Tendenzen ergibt sich einschließlich der verwendungsseitig erforderlichen Subventionen allerdings nur ein Rückgang des Netto-Wohlfahrtseffektes um maximal 0,3 Mrd. DM; d.h., daß ein volkswirtschaftlicher Verlust von mindestens 3,1 Mrd. DM zu erwarten wäre. Nach diesem Ergebnis kann somit die Rapsölherzeugung für Treibstoffzwecke nicht als gesamtwirtschaftlich sinnvolle Lösung angesehen werden. Die postulierte 'on-farm Rapsölgewinnung' würde zu einer weiteren Verschlechterung des Ergebnisses führen (Kleinhanß, Kerckow, Schrader, 1990). Zu einer Verbesserung dieser Situation könnten u.E. nur weitaus über die in den Szenarien hinausgehende Energiepreiserhöhungen bzw. die Rapsölherzeugung begünstigende umweltpolitisch begründete Steuern beitragen. Gesamtwirtschaftlich sinnvoll sind u.E. mittelfristig nur jene Verwendungsbereiche, bei denen Rapsöl zum Weltmarktpreis abgesetzt werden kann. Dazu zählen in begrenztem Umfang die Fettchemie und der Bereich Schmierstoffe.

5. Umwelteffekte

Die staatliche Förderung der Produktion und Verwendung von Rapsöl für Nichtnahrungszwecke wird vor allem mit der Erwartung positiver Umwelteffekte zu begründen versucht. Durch die Ausweitung der Rapsölherzeugung zu Lasten von Getreide ist mit einer Erhöhung des Stickstoff-, Phosphor- und Energieeinsatzes wie auch des Pflanzenschutzmitteleinsatzes zu rechnen. Diese Effekte bei der Produktion lassen sich auf der Basis umweltrelevanter Stoffströme für unterschiedliche Mengenszenarien der Rapsölherzeugung abschätzen (Kleinhanß, Kerckow, Schrader, 1990). Fruchtfolgebedingte Auswirkungen sind standortspezifisch unterschiedlich und einer Quantifizierung kaum zugänglich.

Auf der Verwendungsseite ist eine leichtere biologische Abbaubarkeit der durch Gebrauch (Waschmittel) bzw. durch Leckagen (Schmier- und Hydrauliköle) in den Boden bzw. in das Wasser gelangenden Stoffe zu erwarten. Im Treibstoffsektor ist insbesondere beim RME-Einsatz eine Verringerung der Kohlenwasserstoff-, Schwefel- und Polyaldehydemissionen zu erreichen. Die Diskussion konzentriert sich im Bereich der Treibstoffherzeugung aber vor allem auf die Möglichkeit zur Verringerung von CO₂-Emissionen in der Atmosphäre und damit verbundene Entlastungen beim sog. Treibhauseffekt. Wegen der bislang noch nicht hinreichend geklärten Ursache-Wirkungsbeziehungen und Bewertungsansätze lassen sich die Größenordnungen positiver externer Effekte einer Treibstoffherzeugung von Rapsöl anstelle von Dieselmotorkraftstoff z.Z. nicht hinreichend genau abschätzen. Exemplarisch soll aber am Beispiel der RME-Verwendung (vgl. Kapitel 4.2.1) die potentielle

CO₂-Verminderung bis zum Jahr 2000 bilanziert werden. Dabei gehen wir davon aus, daß

- weder Getreidestroh noch Rapsstroh durch energetische Nutzung dazu beitragen, den Verbrauch fossiler Energieträger zu reduzieren,
- die vermehrte Zuführung organischer Masse durch Rapsstroh im Vergleich zu Getreidestroh im Boden nicht zur Veränderung des Humusgehalts führt (Schoedder, 1990), sondern das dabei gebundene CO₂ durch bakterielle Umsetzung im Boden kurzfristig wieder freigesetzt wird und
- das im Rapschrot gebundene CO₂ nach der Verfütterung an Tiere und nach dem Verzehr der daraus gewonnenen tierischen Nahrungsmittel durch Menschen wieder freigesetzt wird.

Unter diesen Bedingungen kann die CO₂-Freisetzung über den gesamten Zeitraum durch den Ersatz von Dieselmotorkraftstoff direkt um 10,9 Mio. t CO₂ und unter Berücksichtigung der bei der Herstellung von Dieselmotorkraftstoff zusätzlich verbrauchten Mengen fossiler Energie insgesamt um 12,5 Mio. t CO₂ vermindert werden. Neben diesem Bruttoeffekt ist zu berücksichtigen, daß der CO₂-Ausstoß bedingt durch direkten und indirekten Energieeinsatz bei Produktion und Verarbeitung von Rapsöl um 5,7 Mio. t CO₂ erhöht wird, aber gleichzeitig durch die Einschränkung des Getreideanbaues beim Vorleistungseinsatz (Treibstoffe, elektrische Energie, Düngemittel etc.) 3,0 Mio. t CO₂ weniger freigesetzt werden. Daraus ergibt sich ein Nettoeffekt der CO₂-Verminderung von:

	12,5 Mio. t CO ₂ durch Dieselmotorkraftstoffersatz	
+	3,0 Mio. t CO ₂ durch verminderte Vorleistungen (Getreide)	
-	5,7 Mio. t CO ₂ durch erhöhte Vorleistungen (Raps)	
gleich 9,8 Mio. t CO ₂ -Verminderung (maximaler Nettoeffekt).		

Der maximale Nettoeffekt der CO₂-Verminderung wird nur erreicht, wenn die damit verbundene Einschränkung des Getreideexports nicht durch eine Ausdehnung der Getreideproduktion in anderen Ländern ausgeglichen wird. Anderenfalls wäre damit zu rechnen, daß bis zu 3,0 Mio. t CO₂ durch die zusätzlich stimulierte Getreideproduktion in anderen Teilen der Welt in Folge des dazu erforderlichen Einsatzes fossiler Energieträger freigesetzt würden, so daß mit einem minimalen Nettoeffekt der CO₂-Verminderung von ca. 6,8 Mio. t zu rechnen wäre. Durch Gegenüberstellung des jeweiligen Nettoeffektes der CO₂-Verminderung mit den zugehörigen Budget- und Netto-Wohlfahrtseffekten ergeben sich bei Nutzung von Rapsöl als RME:

a) bei maximaler CO₂-Verminderung 394 DM zusätzliche Budgetmittel bzw. 349 DM Netto-Wohlfahrtsverlust je t CO₂;

b) bei minimaler CO₂-Verminderung 568 DM zusätzliche Budgetmittel bzw. 502 DM Netto-Wohlfahrtsverlust je t CO₂.

Vergleichbare Gegenüberstellungen von CO₂-Verminderungseffekten mit den dabei entstehenden Wohlfahrtseffekten liegen u.W. bisher nicht vor. Es ist aber davon auszugehen, daß Maßnahmen zur Energieeinsparung bzw. zur verbesserten Energienutzung, z.B. durch Förderung der Gebäudeisolierung u.ä. oder durch Besteuerung des Verbrauchs fossiler Energieträger, bei gleichem Aufwand öffentlicher Mittel einen wesentlich größeren Beitrag zur Verminderung von CO₂-Emissionen leisten könnten. Auch bei der Substitution von Erdöl durch sog. Energiewälder dürfte eine höhere Effizienz öffentlicher Mittel zur Verminderung der CO₂-Emission zu erreichen sein, da die Akkumulation eines C-Depots über einen längeren Zeitraum von Jahren mit entsprechender CO₂-Bindung möglich wird (Michel-Kim, 1987). Insofern scheinen uns die in eine Treibstoffnutzung von Rapsöl gesetzten Erwartungen hinsichtlich der Verminderung von CO₂-Emissionen wenig begründet, um daraus zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine forcierte staatliche Unterstützung der Rapsölverwendung für Treibstoffzwecke ableiten zu können.

6. Zusammenfassung

Im Hinblick auf die Lösung agrar- und umweltpolitischer Probleme wird der Verwendung von Rapsöl im non food-Bereich ein hoher Stellenwert beigemessen. Die Bestrebungen zielen ab auf die Herstellung biologisch leichter abbaubarer Produkte für die Verwendung im Wasch- und Schmiermittelbereich und darüber hinaus auch auf die Verwendung als Dieselmotortreibstoffsubstitut.

In diesem Beitrag werden die wirtschaftlichen Auswirkungen einer Ausdehnung der Rapsölerzeugung bei gleichzeitiger Einschränkung der Exportgetreideproduktion auf die landwirtschaftlichen Einkommen, die staatlichen Budgetmittel und die volkswirtschaftliche Wohlfahrt untersucht. Die Analyse bezieht sich auf die landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen in der Bundesrepublik Deutschland in einem Projektionszeitraum von 1990 bis 2000. Für die Abschätzung der zukünftigen Weltmarktbedingungen bei landwirtschaftlichen Rohstoffen und Erdöl wurde eine vorliegende Projektion der Weltbank bis zum Jahr 2000 zugrundegelegt.

Die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung sind:

Nach gesamtwirtschaftlichen Kriterien gibt es ein erhebliches Potential für die Ausweitung der Rapsölerzeugung zu Lasten der Getreideproduktion für den Export. Dieses beläuft sich unter den günstigsten ökonomischen Rahmenbedingungen des Jahres 1995 auf bis zu 0,8 Mio. t Rapsöl. Aufgrund der günstigeren Absatzbedingungen für Rapsöl für die Verwendung in der Fettchemie und für Schmierstoffe lassen sich besonders in der Mitte der 90er Jahre positive gesamtwirtschaftliche Effekte erreichen, da Rapsöl in diesen Verwendungsbereichen zu Weltmarktpreisen abgesetzt werden kann.

Im Gegensatz dazu liegt der Substitutionswert von Rapsöl im Treibstoffbereich weit unterhalb des Weltmarktpreisniveaus, so daß einschließlich der Kosten für motortechnische Veränderungen, Umesterung etc. zusätzlich Subventionen erforderlich wären. Hinsichtlich der Kosten schneidet das Elsbett-Motorkonzept am günstigsten ab, gefolgt von RME- und Vorkammer-Motorkonzept. Insgesamt können diese Treibstoffkonzepte auch nach dem durch die Golfkrise ausgelösten

Energiepreisanstieg nicht als gesamtwirtschaftlich sinnvolle Lösungen der Rapsölverwendung angesehen werden.

Mit dem Ersatz von Dieseltreibstoff auf der Basis von Mineralöl durch Rapsöl könnte die Emission von Kohlendioxid graduell vermindert werden. Dabei ist mit durchschnittlichen gesamtwirtschaftlichen Kosten im Bereich von 350 bis 500 DM je Tonne reduzierter CO₂-Emission zu rechnen. Zum Zwecke der Verminderung von CO₂-Emissionen sollten daher andere Möglichkeiten, z.B. Energiesparmaßnahmen in Erzeugung gezogen werden. Die Verwendung von Rapsöl für Nichtnahrungszwecke sollte u.E. auf ökonomisch sinnvolle Verwendungsbereiche ausgerichtet werden, in denen Rapsöl zu Weltmarktpreisen Absatz findet.

Cost-benefit-evaluation of production and use of rapeseed oil for fat chemical manufacturing or for lubricants and diesel engine fuel

Utilization of rapeseed oil for non-food purposes has received increasing attention for solving agricultural and environmental problems. Efforts are made to reduce ecological damage from washing materials and lubricants, and to substitute diesel fuel from mineral oil by rapeseed oil. Economic effects on farm income, government budget and public welfare resulting from the substitution of grain production by rapeseed production are investigated under agricultural conditions of the Federal Republic of Germany for the time period from 1990 to 2000. The underlying estimation of world market conditions for agricultural raw materials and crude oil are based on a World Bank projection up to the year 2000.

The main results are:

There is an economic potential for substitution of grain exports by rapeseed oil for non-food purposes, which could increase to a maximum amount of 0,8 Mio. tons under the most favourable conditions of 1995. The demand for fat chemical materials and lubricants in the middle of the nineties promises much higher economic welfare gains than the use of rapeseed oil as diesel fuel. This is due to the fact that in chemical manufacturing rapeseed oil could be used at the world market price level, whereas its utilization as diesel fuel would require huge amounts of subsidies to close the price gap between mineral oil and rapeseed oil on the world market and to cover additional costs from technical adjustments of diesel engines for rapeseed oil use. Actual increases in the price of crude oil triggered by the Gulf crisis, would not change very much this economic disadvantage of rapeseed oil for fuel use.

The substitution of diesel fuel by rapeseed oil could reduce a certain amount of carbon dioxide emissions. In this way economic costs in terms of welfare losses would range between 350 and 500 DM per ton of carbon dioxide reduction. In order to reduce emissions of carbon dioxide, energy saving measures and other alternatives with lower costs are recommended. The use of rapeseed oil for non-food purposes should be limited to gainful uses under world market conditions.

Literatur

GET: Untersuchung über Konzeption, Rahmenbedingungen und Marktchancen für dezentrale Verarbeitungsanlagen von Rapsaat zu Energieträgern und Futtermitteln. Aldenhofen 1989.

Götzke, H.: Preisbildung und Verwendung einheimischer Ölsaaten als Nahrungs- und Industriegrundstoffe. Landbauforschung Völkenrode, SH 115, Braunschweig 1990.

Hinrichs, P., Kleinhanß, W., Schrader, H.: Zur Ökonomik der Reduzierung der Nitratauswaschung. In: Urff, W. v., Zapf, R. (Hrsg.): Landwirtschaft und Umwelt - Fragen und Antworten aus der Sicht der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues. Schriften der Gesellschaft der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 23, Münster-Hiltrup 1987, S. 169-182.

Kleinhanß, W.: Strukturelle Bedingungen und ökonomische Konsequenzen der Produktion und Nutzung von Rapsöl als Treibstoffsubstitut in der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland. Berichte über Landwirtschaft 67 (1989), H. 2, S. 257-284.

Kleinhanß, W., Kerckow, B., Schrader, H.: Kosten-nutzenanalytische Bewertung der Produktion und Nutzung von Rapsöl für Treibstoff-, Schmierstoff- und technische Zwecke. Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben 89 NR 013, Institut für Betriebswirtschaft der FAL, Braunschweig 1990.

Michel-Kim, H.: Verringerung des Kohlendioxidgehalts der Luft durch Anpflanzen von Bäumen. Forstarchiv 58 (1987), S. 255-266.

Mielke, S. (Hrsg.): Oil World 1958-2007. Hamburg 1988.

Rapool: Kompendium Raps 1990, N.N. 1990.

Schoedder, F.: Möglichkeiten der Verminderung der CO₂-Freisetzung. In: D. Sauerbeck und H. Brunnert (Hrsg.): Klimaveränderung und Landbewirtschaftung, Teil I, Landbauforschung Völkenrode, SH 117, 1990.

Statistisches Jahrbuch für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Münster-Hiltrup 1989.

USDA: World Agricultural Production. WAP 3-90 (1990).

World Bank: Price Prospects for Major Primary Commodities 1988-2000, Vol I and II. Washington DC, 1989.

Verfasser: Kleinhanß, Werner, Dr. sc. agr., Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Dr. Folkhard Isermeyer.

Schrader, Helmut, Dr. sc. agr., Institut für Strukturfor- schung der Bundesanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. Eckhard Neander.

Kerckow, Birger, Dipl.-Ing. agr., Institut für landwirtschaftliche Marktforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. Hans Eberhard Buchholz.