



## **Der Einfluss unterschiedlicher Landbewirtschaftungssysteme auf die Ernährungssituation in Deutschland in Abhängigkeit des Konsumverhaltens der Verbraucher**

Freiburg, 2000

Markus Seemüller

**Öko-Institut e.V.**  
Geschäftsstelle Freiburg  
Postfach 6226  
D-79038 Freiburg  
Tel.: 0761-4 52 95-0

Forschungspreis  
„greenhirn“

1. Preis 2000

**Der Einfluss unterschiedlicher Landwirtschaftssysteme  
auf die Ernährungssituation in Deutschland in Abhängigkeit des  
Konsumverhaltens der Verbraucher**

**Markus Seemüller**

Diplomarbeit  
aus dem Fach  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus  
an der  
Technischen Universität München  
Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau  
Lehrgebiet  
Wirtschaftslehre des Landbaus  
Freising-Weihenstephan

 **Öko-Institut e.V.**

Postfach 62 26  
79038 Freiburg  
Tel. 0761-45 29 50  
Fax 0761-47 54 37  
[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

Die Deutsche Bibliothek - CIP Einheitsaufnahme

Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist bei  
Der Deutschen Bibliothek erhältlich

---

Im Jahr 2000 wurden zwei Erste Preise und ein Dritter Preis vergeben sowie eine lobende Erwähnung ausgesprochen.

Nachdruck und Vervielfältigung,  
auch teilweise oder in umgestalteter Form,  
sind nur mit Zustimmung des Verlags zulässig.  
© 2000 Öko-Institut e.V. VERLAG, Freiburg

Werkstattreihe Nr. 124  
ISBN 3-934490-08-5

---

## Verzeichnisse

Inhaltsverzeichnis .....	I
Tabellenverzeichnis .....	IV
Abbildungsverzeichnis .....	VI
Anhangsverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis.....	X

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Methodik und Vorgehensweise .....	3
3	Nahrungsmittelverbrauch in Deutschland .....	5
3.1	Verbrauch „pflanzlicher“ Nahrungsmittel.....	5
3.2	Verbrauch „tierischer“ Nahrungsmittel .....	7
4	Flächenbedarf der einzelnen Nahrungsmittel in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems.....	9
4.1	Flächenbedarf „pflanzlicher“ Nahrungsmittel.....	9
4.2	Flächenbedarf „tierischer“ Nahrungsmittel.....	15

<b>4.2.1</b>	<b>Flächenbedarf für Schweinefleisch.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Flächenbedarf für Eier.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Flächenansatz für Geflügelfleisch.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Flächenansatz für Schaf- und Ziegenfleisch .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Flächenansatz für Pferdefleisch .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.6</b>	<b>Flächenansatz für Milch .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.7</b>	<b>Flächenbedarf für Rind- und Kalbfleisch .....</b>	<b>35</b>
<b>4.3</b>	<b>Kontrollrechnung .....</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>Sonderstellung der Ölsaaten.....</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenhang zwischen Landwirtschaftssystem, Nutzflächenbedarf und Ernährungsgewohnheit .....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Entwicklung des Ernährungsverhaltens in der Vergangenheit und zukünftige Entwicklungsprognosen.....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Die Rolle der Futtermittelimporte bei der Erzeugung von „tierischen“ Nahrungsmitteln.....</b>	<b>53</b>
<b>9</b>	<b>Externe Effekte verschiedener Landwirtschaftssysteme.....</b>	<b>61</b>
<b>9.1</b>	<b>Abhängigkeit der Bodenerosion vom Landwirtschaftssystem.....</b>	<b>62</b>
<b>9.2</b>	<b>Abhängigkeit des Nitrataustrags vom Landwirtschaftssystem.....</b>	<b>65</b>
<b>9.3</b>	<b>Abhängigkeit der Humusveränderung vom Landwirtschaftssystem.....</b>	<b>67</b>

---

<b>10</b>	<b>Schlußbetrachtung und Diskussion .....</b>	<b>68</b>
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>79</b>
<b>12</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>81</b>
<b>13</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>88</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verbrauch „pflanzlicher“ Nahrungsmittel im Wirtschaftsjahr 1994/95 in Deutschland und nahrungsenergetische Bewertung.....	6
Tabelle 2: Verbrauch „tierischer“ Nahrungsmittel im Wirtschaftsjahr 1994/95 in Deutschland und nahrungsenergetische Bewertung.....	7
Tabelle 3: Erträge pflanzlicher Nahrungsrohstoffe bei unterschiedlichen Landbewirtschaftungssystemen im Wirtschaftsjahr 1994/95 .....	13
Tabelle 4: Flächenbeanspruchung für pflanzliche Nahrungsmittel bei unterschiedlichen Landbewirtschaftungssystemen .....	14
Tabelle 5: Futterbedarf der Schweine 1994 in Deutschland .....	16
Tabelle 6: Inländischer Flächenansatz für Schweinefleisch bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung.....	16
Tabelle 7: Inländischer Flächenansatz für Schweinefleisch bei ökologischer Landbewirtschaftung.....	18
Tabelle 8: Energiebedarf des Geflügels für die Eierproduktion .....	20
Tabelle 9: Futtermittel für die Eierproduktion bzw. resultierender konventionell/integrierter und ökologischer Flächenansatz.....	21
Tabelle 10: Energiebedarf des deutschen Geflügels für die Geflügelfleischproduktion .....	22
Tabelle 11: Futtermittel für die Geflügelfleischproduktion und resultierender konventionell/integrierter und ökologischer Flächenansatz.....	22
Tabelle 12: Jährliche Erträge in MJ ME (Wiederkäuer) verschiedener Futtermittel in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems .....	24
Tabelle 13: Futter- bzw. Energiebedarf der Schafe und Ziegen .....	26
Tabelle 14: Flächenbedarf für die Schaf- und Ziegenfleischproduktion.....	26
Tabelle 15: Futter- bzw. Energiebedarf der Pferde.....	27
Tabelle 16: Flächenbedarf für die Pferdehaltung.....	28
Tabelle 17: Energiebedarf der Rinder für die Milchproduktion .....	29
Tabelle 18: Grundfutter der Milchkühe und Flächenansatz in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems.....	31
Tabelle 19: Futtermittelkomponenten der Kraftfuttermischung von Milchkühen und resultierender Flächenbedarf in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems.	32

---

Tabelle 20: Flächenbedarf der Nachzucht für die Milchproduktion in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems.....	33
Tabelle 21: Inländische Flächenbeanspruchung für die Milcherzeugung in Abhängigkeit der Landbewirtschaftungsform.....	33
Tabelle 22: Energiebedarf der Rinder für die Fleischerzeugung .....	35
Tabelle 23: Flächenbedarf für die Rindfleischerzeugung in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems.....	37
Tabelle 24: Abweichung des errechneten Futtermittelbedarfes und der tatsächlichen Futtermitteldisposition in Deutschland 1994 .....	39
Tabelle 25: Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung in Abhängigkeit des Nahrungsmittelverbrauches und Vergleich mit der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland .....	45
Tabelle 26: Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche bei ökologischer Landbewirtschaftung in Abhängigkeit des Nahrungsmittelverbrauches und Vergleich mit der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland.....	46
Tabelle 27: Einfluß unterschiedlicher Landbewirtschaftungsformen auf den Bodenabtrag....	63
Tabelle 28: Bodenabtrag in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems .....	64
Tabelle 29: Bodenabtrag bei ökologischer und integrierter Landbewirtschaftung je produzierter Gewichtseinheit Nahrungsmittel .....	64
Tabelle 30: Veränderung der Humusgehalte gegenüber dem Ausgangswert .....	67
Tabelle 31: Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche bei 25 % ökologischer Landbewirtschaftung in Abhängigkeit des Nahrungsmittelverbrauches und Vergleich mit der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland .....	71

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gewogenes arithmetisches Mittel und absolute Extremwerte der Naturalerträge von Winterweizen und Kartoffeln bei unterschiedlichen Landbewirtschaftungssystemen im Betrachtungszeitraum von 1990/91-1996/97..	10
Abbildung 2: Flächenbedarf für die Produktion von 1.000 kcal. Schweinefleisch in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems .....	19
Abbildung 3: Flächenbedarf unterschiedlicher Landbewirtschaftungssysteme für die Produktion von Hühnereiern.....	21
Abbildung 4: Flächenbedarf unterschiedlicher Landbewirtschaftungssysteme für die Produktion von Geflügelfleisch .....	23
Abbildung 5: Acker- und Grünlandflächenbedarf bei der Produktion von Schaf- und Ziegenfleisch in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems.....	27
Abbildung 6: Acker- und Grünlandflächenbedarf bei der Produktion von Pferdefleisch in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems .....	28
Abbildung 7: Flächenbedarf für die Produktion von 1.000 kcal. Milch in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems.....	34
Abbildung 8: Flächenbedarf in m <sup>2</sup> für die Produktion von 1.000 kcal. Rind- und Kalbfleisch in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems .....	38
Abbildung 9: Inländischer Nutzflächenbedarf für die Erzeugung von 1.000 kcal. unterschiedlicher „tierischer“ Nahrungsmittel in Abhängigkeit der Landbewirtschaftungsform.....	39
Abbildung 10: Inländischer Nutzflächenbedarf für die Erzeugung von 1 kg unterschiedlicher „tierischer“ Nahrungsmittel in Abhängigkeit der Landbewirtschaftungsform .....	40
Abbildung 11: Ernährungssituation in verschiedenen Ländern im Wirtschaftsjahr 1994/95 ..	47
Abbildung 12: Flächenbedarf für verschiedene Lebensmittelverbrauchsmuster in Abhängigkeit der Landbewirtschaftungsform.....	48
Abbildung 13: Veränderung der Verbrauchsverhältnisse ausgewählter „pflanzlicher“ Nahrungsmittel in Deutschland .....	50
Abbildung 14: Veränderung der Verbrauchsverhältnisse ausgewählter „tierischer“ Nahrungsmittel in Deutschland .....	51
Abbildung 15: Entwicklung des Gesamtverbrauches „tierischer“ und „pflanzlicher“ Kalorien in Deutschland .....	51

---

Abbildung 16: Entwicklung des deutschen Futtergetreideverbrauches und Herkunft.....	53
Abbildung 17: Herkunft deutscher Getreideimporte.....	54
Abbildung 18: Nettoeinfuhr Deutschlands von Citruspellets, Tapiokaprodukten und Maiskleberfutter .....	55
Abbildung 19: Entwicklung der Ölsaaten Nettoimporte Deutschlands .....	56
Abbildung 20: Entwicklung des Flächenbedarfes der Nettoölsaatenimporte Deutschlands....	57
Abbildung 21: Flächenbedarf in den Drittländern für Sojaimporte Deutschlands im Wirtschaftsjahr 1995/96 .....	57
Abbildung 22: Ölsaaten- und Ölsaaten nachproduktimporte verschiedener europäischer Länder im Wirtschaftsjahr 1995/96 .....	58
Abbildung 23: Flächenbedarf für die Nettoölsaatenimporte verschiedener europäischer Nationen in den Drittländern im Wirtschaftsjahr 1995/96.....	59
Abbildung 24: N-Austrag verschiedener Landbewirtschaftungsformen .....	66
Abbildung 25: Flächenbedarf für verschiedene Lebensmittelverbrauchsmuster in Abhängigkeit verschiedener Landbewirtschaftungssysteme .....	72

## Anhangsverzeichnis

Anhangsübersicht 1: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 80 % „pflanzlichen“ und 20 % „tierischen“ Kalorien.....	88
Anhangsübersicht 2: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 80 % „pflanzlichen“ und 20 % „tierischen“ Kalorien.....	89
Anhangsübersicht 3: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 70 % „pflanzlichen“ und 30 % „tierischen“ Kalorien.....	90
Anhangsübersicht 4: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 70 % „pflanzlichen“ und 30 % „tierischen“ Kalorien.....	91
Anhangsübersicht 5: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 50 % „pflanzlichen“ und 50 % „tierischen“ Kalorien.....	92
Anhangsübersicht 6: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 50 % „pflanzlichen“ und 50 % „tierischen“ Kalorien.....	93
Anhangsübersicht 7: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 40 % „pflanzlichen“ und 60 % „tierischen“ Kalorien.....	94
Anhangsübersicht 8: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 40 % „pflanzlichen“ und 60 % „tierischen“ Kalorien.....	95
Anhangsübersicht 9: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 30 % „pflanzlichen“ und 70 % „tierischen“ Kalorien.....	96
Anhangsübersicht 10: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 30 % „pflanzlichen“ und 70 % „tierischen“ Kalorien.....	97

---

Anhangsübersicht 11: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 20 % „pflanzlichen“ und 80 % „tierischen“ Kalorien.....	98
Anhangsübersicht 12: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 20 % „pflanzlichen“ und 80 % „tierischen“ Kalorien.....	99
Anhangsübersicht 13: Zeitliche Betrachtung der Ölsaatenimporte Deutschlands.....	100
Anhangsübersicht 14: Schematischer Programmplan von LANDSZEN.....	101

## Abkürzungsverzeichnis

B/L	=	Belgien/Luxemburg
c.p.	=	ceteris paribus
D	=	Deutschland
EU	=	Europäische Union
F	=	Frankreich
FM	=	Frischmasse
GB	=	Großbritannien
Int	=	integriert
K	=	Kartoffeln
NL	=	Niederlande
öko	=	ökologisch
MJ	=	Megajoule
ME	=	Umsetzbare Energie
PV	=	Produktionsverfahren
WR	=	Winterroggen
WW	=	Winterweizen

## 1 Einleitung

Hinsichtlich der aktuellen gesellschaftspolitischen Diskussion über die politische Forcierung einer Ausdehnung der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland wird unter anderem auch die Frage der Ernährungssicherung dieses Landwirtschaftungssystems im Vergleich zur konventionellen und integrierten Landwirtschaft kritisch reflektiert.

Gegner einer Ausdehnung der ökologischen Landwirtschaft verbinden mit diesem Landwirtschaftungssystem einen Rückgang der Naturalerträge und somit einen erhöhten nationalen Lebensmittelimportbedarf (DINKEL 1998). Ungeklärt und problematisch erscheint bei einer vollständigen Umsetzung der ökologischen Landwirtschaft auf nationaler Ebene zudem die Marktsituation mit inländisch produzierten Ökoprodukten und ausländischen Importen konventioneller und ökologischer Nahrungsmittel. Sinkende Naturalerträge stehen auch im Widerspruch zu der Verantwortung gegenüber dem hohen globalen Bevölkerungswachstum und dem jährlichen Verlust landwirtschaftlicher Nutzfläche von 7-8 Mio. ha weltweit (LAMPE 1998).

Befürworter einer großflächigen Umsetzung der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland betrachten die nationale Ernährungssicherung unter der Berücksichtigung der derzeitigen Überschussproduktion landwirtschaftlicher Produkte als unproblematisch (RUPPNER 1997). In einer globalen Betrachtung ist zu berücksichtigen, dass weltweit ca. 800 Mio. Menschen hungern und stündlich 1.200 Kinder an Unter-, Mangel- oder Fehlernährung und den daraus resultierenden Krankheiten sterben (FAO 1998). Bei Berücksichtigung der Überschuss-situation vieler landwirtschaftlicher Produkte in Europa und Nordamerika erscheint der Hunger nicht aufgrund fehlender Produktionsmengen zu existieren, sondern ist vielmehr auf Nahrungsmittelverteilungsprobleme und die Armut bzw. die fehlende Kaufkraft der betroffenen Bevölkerung zurückzuführen. „No-one with money starves“ (mit Geld verhungert niemand) ist das Ergebnis des Elm Farm Research Centers in Bezug auf die Frage, ob ökologische Landwirtschaft die Welt ernähren kann (WOODWARD 1995). Gemäß dieser Argumentation lässt sich eine Gefährdung der Ernährungssicherung in Deutschland durch den Ausbau der ökologischen Landwirtschaft ausschließen. 1993 betrug das Bruttosozialprodukt pro Kopf der Bevölkerung von Tansania 100 US - Dollar, das von Deutschland aber 23.560 US - Dollar pro Kopf und Jahr (LAMPE 1998).

Letztendlich ist von einer pauschalierenden Betrachtung Abstand zu nehmen und der Sachverhalt wissenschaftlich zu behandeln. Die Frage der Ernährungssituation und der Ernährungssicherung ist sicher auch eine Frage der Ernährungszusammenstellung bzw. Menügestaltung. Eine Mahlzeit mit Fleisch bzw. mit „tierischen“ Proteinen ist von einem rein pflanzlichen Menü in Bezug auf die Flächenbeanspruchung zu differenzieren. Eine wesentliche Bedeutung kommt vor allem den kalkulierten Ertragsverhältnissen der ökologischen Landwirtschaft zu, da sowohl zu hohe als auch zu niedrige Schätzungen die Realitätsnähe der Berechnungen gefährden.

Häufig werden Futtermittelimporte aus Entwicklungsländern in Zusammenhang mit der deutschen Massentierhaltung gesehen und dafür verantwortlich gemacht, die Ernährungssituation in den Anbauregionen zusätzlich zu verschlechtern. Aus diesem Grund soll die Bedeutung der Futtermittelimporte für die Erzeugung „tierischer“ Nahrungsmittel in Deutschland mit der zeitlichen Veränderung der Importverhältnisse dargestellt werden.

Ziel der Arbeit ist es, die Zusammenhänge der Ernährungssituation in Deutschland zwischen verschiedenen Landbewirtschaftungssystemen und möglichen Ernährungsgewohnheiten aufzuzeigen und diesbezüglich oft emotional geführte Diskussionen zu versachlichen bzw. diesen eine wissenschaftliche Antwort zu geben.

## 2 Methodik und Vorgehensweise

Ausgehend von den durchschnittlichen Verbrauchsmengen pro Kopf der jeweiligen „tierischen“ und „pflanzlichen“ Nahrungsmittel in Deutschland soll dargestellt werden, wie viel landwirtschaftliche Nutzfläche diese Nahrungsmittelproduktion jährlich bei verschiedenen Landbewirtschaftungssystemen beansprucht. Um dieses Ziel zu erreichen, erfolgt für die wichtigsten „tierischen“ und „pflanzlichen“ Nahrungsmittel eine Berechnung des landwirtschaftlichen Nutzflächenbedarfs je Gewichts- bzw. Energieeinheit in Abhängigkeit der Landbewirtschaftungsform. Dabei findet auch ein ausländischer Flächenansatz für Futtermittelimporte Berücksichtigung.

Im nächsten Schritt wird der jährliche Nahrungsmittelverbrauch eines Bundesbürgers mit dem landwirtschaftlichen Nutzflächenbedarf unter der derzeit vorhandenen Landbewirtschaftung verrechnet und das Ergebnis auf die Gesamtbevölkerung Deutschlands extrapoliert. Die gleiche Nahrungsmittelmenge wird zusätzlich unter der Annahme einer flächendeckenden ökologischen Landwirtschaft hergestellt und der daraus resultierende landwirtschaftliche Nutzflächenbedarf ermittelt. An dieser Stelle liegt eine wesentliche Bedeutung in der Berücksichtigung des Selbstversorgungsgrades der Nahrungsmittel, da Nettoexporte bzw. Nettoimporte in Deutschland flächenwirksam bzw. flächenunwirksam sind. In einer Kontrollrechnung erfolgt ein Vergleich der landwirtschaftlichen Nutzfläche Deutschlands mit dem errechneten Flächenansatz und die Darstellung der Abweichung.

Wie bereits einleitend erwähnt, ist eine optimale Schätzung der ökologischen Ernteerträge in diesem Zusammenhang unerlässlich. Nach Darstellung verschiedener Ergebnisse aus der Literatur soll eine realistische Ertragsschätzung als Grundlage für diese Arbeit herangezogen werden. In verschiedenen Szenarien erfolgt schließlich eine Veränderung des Lebensmittelverbrauchsmusters und eine Berechnung des daraus resultierenden landwirtschaftlichen Nutzflächenbedarfs der verschiedenen Landbewirtschaftungssysteme.

Eine Ausnahmestellung nehmen im Verlauf der Arbeit die Ölsaaten bzw. pflanzlichen Fette ein, da bei diesen Erzeugnissen nicht genau eruiert werden kann, welche Primärmenge einem Nahrungskonsum der Verbraucher und welcher Anteil der industriellen Nutzung unterliegt.

---

Neben der Entwicklung der Ernährungs- bzw. Nahrungsmittelverbrauchsverhältnisse fließt auch eine Abschätzung der zukünftigen Verbrauchsentwicklung in die Arbeit mit ein.

Die Bedeutung der Futtermittelimporte für die Erzeugung „tierischer“ Nahrungsmittel wird, differenziert nach Energie- und Eiweißfuttermittel, ebenfalls untersucht. Neben einer Darstellung der deutschen Futtermittelimporte soll auch der Vergleich mit anderen europäischen Ländern erfolgen. Abschließend erfolgt die Diskussion der externen Effekte der in Deutschland prinzipiell realistischen Landwirtschaftssysteme. Als Hilfsmittel dienen dabei ausgewählte Umweltindikatoren.

In dieser Arbeit finden, wenn nicht ausdrücklich auf andere Jahre verwiesen wird, ausschließlich Daten des Kalenderjahres 1994 bzw. des Wirtschaftsjahres 1994/95 Verwendung. Für diesen Zeitraum sind alle für die Kalkulation nötigen Daten bereits in den Statistiken veröffentlicht.

Die Begriffe Landwirtschaftssystem bzw. Landwirtschaftsform werden in dieser Studie als Synonyme für die Darstellung der unterschiedlichen Landwirtschaftsarten (konventionell, integriert, ökologisch) verwendet.

### 3 Nahrungsmittelverbrauch in Deutschland

Ein wichtiger Aspekt ist die Differenzierung zwischen Lebensmittelverbrauch und Lebensmittelverzehr je Bundesbürger. Verbrauchte Lebensmittel beschreiben die Nahrungsgüter, die pro Person für den Verbrauch zur Verfügung standen, nicht aber die tatsächlich verzehrten. Somit sind beispielsweise beim Fleischverbrauch der Nahrungsverbrauch, der Bedarf für Haustierfutter, die industrielle Verwertung und Verluste enthalten (BMELUF 1997 I). Im Gegensatz dazu beinhalten verzehrte Lebensmittel die tatsächlich verzehrten Lebensmittel pro Person. Im Laufe dieser Arbeit wird der Nahrungsmittelverbrauch als Kalkulationsgröße herangezogen, da neben dem Fleischverzehr auch weiterhin ein gewisser Fleischanteil der industriellen Verwertung, dem Haustierfutterbedarf und den Verlusten zur Verfügung stehen muss. Die Verbrauchsmengen der „tierischen“ und „pflanzlichen“ Nahrungsmittel sind in den Statistiken ersichtlich. Bei der kalorischen Bewertung der einzelnen Nahrungsmittel werden letztendlich Durchschnittswerte gebildet, die nach eigenem Ermessen aus der entsprechenden Literatur abgeleitet werden.

1986 betrug der durchschnittliche Lebensmittelverbrauch pro Kopf 3.457 kcal. täglich (FAO 1998). Auskunft über den tatsächlichen Verzehr in Deutschland gibt der Ergänzungsband zum Ernährungsbericht 1992 auf Basis der nationalen Verzehrsstudie. Nach Erhebungen, die zwischen dem 01.10.1985 und dem 10.01.1989 durchgeführt wurden, verzehrte in diesem Zeitraum der Bundesdeutsche im Durchschnitt 2.397 kcal. täglich (KÜBLER ET AL 1994). Folglich wurden nur knapp 70 % der zur Verfügung stehenden Lebensmittel auch wirklich verzehrt.

#### 3.1 Verbrauch „pflanzlicher“ Nahrungsmittel

Nach eigenen Berechnungen lag der pro Kopf Verbrauch im Wirtschaftsjahr 1994/95 bei täglich annähernd 2.000 kcal. bzw. jährlich 726.000 kcal. basierend auf pflanzlichen Produkten. Dabei konnte das Weizenmehl mit jährlich 166.000 kcal. und der Zucker mit jährlich 152.000 kcal. den größten Anteil beitragen (vgl. Tab. 1). Mit entsprechenden Berechnungen ermittelte die FAO (1998) für diesen Zeitraum einen täglichen Verbrauch „pflanzlicher“ Kalorien von genau 2.227 kcal.

Für ausgewählte Nahrungsmittel, auf die in Tab. 1 mit einer Fußnote hingewiesen wird, wird im weiteren Verlauf der Arbeit der landwirtschaftliche Nutzflächenbedarf je Gewichts- bzw. Energieeinheit unter Berücksichtigung der jeweiligen Selbstversorgungsgrade innerhalb Deutschlands bestimmt. Da die Produktion von Reis, Kakao, Schalen- und Zitrusfrüchten nicht in Deutschland erfolgt (BMELUF 1997 I), kann auf eine Berechnung verzichtet werden, da keine landwirtschaftliche Nutzfläche für diese Früchte in Deutschland beansprucht wird.

Tabelle 1: Verbrauch „pflanzlicher“ Nahrungsmittel im Wirtschaftsjahr 1994/95 in Deutschland und nahrungsenergetische Bewertung

Nahrungsmittel	Verbrauch in kg/Kopf, Jahr	Energiegehalt in kcal./kg	Energiegehalt des jährlichen Verbrauches in kcal.
Weizenmehl <sup>1)</sup>	55,1	3.020	166.402
Roggenmehl <sup>1)</sup>	10,9	2.660	28.994
Sonst. Getreide <sup>1)</sup>	6,3	3.500	22.050
Reis	2,6	3.480	9.048
Hülsenfrüchte <sup>1)</sup>	0,6	600	360
Kartoffeln <sup>1) 2)</sup>	75,3	700	52.710
Zucker <sup>1)</sup>	38,0	3.990	151.620
Kakao	2,0	3.430	6.860
Gemüse	81,3	250	20.325
Obst	156,2	550	85.910
Zitrusfrüchte	28,0	550	15.400
Schalenfrüchte	3,5	6.000	21.000
Margarine	7,2	7.220	51.984
Speiseöl	9,5	9.000	85.500
Speisefett	1,0	8.000	8.000
<b>Gesamtverbrauch „pflanzlicher“ Kalorien/Jahr</b>			<b>726.163</b>
<b>Gesamtverbrauch „pflanzlicher“ Kalorien/Tag</b>			<b>1.989</b>

1) Ausgewählte Nahrungsmittel, für die im weiteren Verlauf der Arbeit der landwirtschaftliche Nutzflächenbedarf je Gewichts- bzw. Energieeinheit berechnet wird.

2) Zusätzlich ist der Verbrauch der Kartoffelstärke berücksichtigt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Stärkeausbeute 16 % beträgt (PAHL 1999)

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach SOUCI ET AL 1987, BMELUF 1997 I, FAO 1998

Die Flächenbeanspruchung für den Obst- und Gemüsebau betrug im Wirtschaftsjahr 1994/95 in Deutschland insgesamt nur 118.000 ha bzw. 0,7 % der deutschen landwirtschaftlichen Nutzfläche (BMELUF 1997 I). Aufgrund dieses geringen Anteils wird auf eine Berechnung

des Flächenansatzes für Obst und Gemüse verzichtet. Wie bereits erwähnt, kann bei Ölfrüchten nicht genau eruiert werden, welche Menge von den Verbrauchern konsumiert wird und welcher Anteil der industriellen Nutzung unterliegt. Es ist im Rahmen dieser Arbeit außerdem problematisch zu bestimmen, welche Primärmenge der erzeugten Ölsaaten zur Produktion der pflanzlichen Nahrungsfette benötigt wird. Folglich ist es nicht möglich, in diesem Zusammenhang den Flächenbedarf für die Produktion von Margarine, Speiseöl und Speisefett zu bestimmen (vgl. Kapitel 5).

### 3.2 Verbrauch „tierischer“ Nahrungsmittel

Der tägliche pro Kopf Verbrauch „tierischer“ Kalorien betrug 1994/95 nach eigenen Berechnungen annähernd 1.300 kcal. bzw. jährlich ca. 477.000 kcal. (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Verbrauch „tierischer“ Nahrungsmittel im Wirtschaftsjahr 1994/95 in Deutschland und nahrungsenergetische Bewertung

Nahrungsmittel	Verbrauch in kg/Kopf, Jahr	Energiegehalt in kcal./kg	Energiegehalt des jährlichen Verbrauches in kcal.
Schweinefleisch <sup>1)</sup>	54,9	2.500	137.250
Rind- Kalbfleisch <sup>1)</sup>	16,5	1.750	28.875
Geflügelfleisch <sup>1)</sup>	13,3	2.000	26.600
Innereien	4,4	1.150	5.060
Schaf- u. Ziegenfleisch <sup>1)</sup>	1,1	2.000	2.200
Pferdefleisch <sup>1)</sup>	0,1	1.070	107
Wild, Kaninchen	1,4	1.125	1.575
Honig	1,4	3.030	4.242
Fisch	14,6	1.000	14.600
Milch <sup>1)</sup>	355,8	660	234.828
Eier und Eierzeugnisse <sup>1)</sup>	13,7	1.550	21.235
<b>Gesamtverbrauch "tierischer" Kalorien/Jahr</b>			<b>476.572</b>
<b>Gesamtverbrauch "tierischer" Kalorien/Tag</b>			<b>1.306</b>

1) Ausgewählte Nahrungsmittel, für die im weiteren Verlauf der Arbeit der landwirtschaftliche Nutzflächenbedarf je Gewichts- bzw. Energieeinheit berechnet wird.

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach SOUCI ET AL 1987, BMELUF 1996, BMELUF 1997 I, STATISTISCHES BUNDESAMT 1997 I

Der weitaus größte Konsum konnte in diesem Jahr bei der Milch mit jährlich ca. 235.000 kcal. und dem Schweinefleisch mit ca. 137.000 kcal. erreicht werden. Die FAO ermittelte im Vergleich dazu einen täglichen Konsum „tierischer“ Kalorien von exakt 1.052 kcal (FAO 1998).

Im Vergleich zu den in den Statistiken dargestellten Versorgungsmustern „tierischer“ Produkte wird in Tabelle 2 auf tierische Fette und Öle verzichtet. Der Verbrauch der einzelnen Milchprodukte wird außerdem durch den gesamten Milchverbrauch substituiert. Da es nicht möglich ist, den Flächenansatz von z. B. Käse oder Butter zu berechnen, wird aus der Gesamtversorgung der Milch in Deutschland und der gesamten deutschen Bevölkerung ein Milchverbrauch pro Kopf ermittelt, aus dem sich im weiteren Verlauf der Arbeit ein Flächenansatz errechnen lässt. Andere tierische Fette, wie z. B. Schweineschmalz, stellen ein Koppelprodukt der Fleischproduktion dar und finden bereits bei der Bestimmung des Flächenbedarfs für Fleisch Berücksichtigung.

Bei den „tierischen“ Nahrungsmitteln wird, wie bei den „pflanzlichen“, der Flächenbedarf ausgewählter Produkte, die in Tabelle 2 ebenfalls mit einer Fußnote versehen sind, im Laufe der Arbeit ermittelt. Lediglich bei Innereien, Wild bzw. Kaninchen und Fisch kann auf eine Berechnung des Flächenansatzes verzichtet werden. Der Verbrauch bzw. die Produktion der Innereien stellt wie die Produktion von Schweineschmalz kein eigenständiges Produktionsverfahren dar. Die Produktion von Wild bzw. Kaninchen nimmt nur eine Randbedeutung in Deutschland ein und kann vernachlässigt werden. Gleiches gilt für die Fischproduktion, da kein Acker- bzw. Grünland benötigt wird. Die Produktion von Honig verläuft im Zusammenhang mit der Erzeugung anderer Kulturen und folglich ohne einer gesonderten Beanspruchung landwirtschaftlicher Nutzfläche.

## **4 Flächenbedarf der einzelnen Nahrungsmittel in Abhängigkeit des Landwirtschaftungssystems**

Für die in Tab. 1 und 2 ausgewählten Nahrungsmittel kann der Flächenbedarf in Abhängigkeit des Landwirtschaftungssystems errechnet werden. Es wird angenommen, dass sich konventionelle bzw. integrierte Landwirtschaftungssysteme hinsichtlich der Ertragsgestaltung nur unwesentlich unterscheiden. Aufgrund dessen gehen diese beiden Landwirtschaftungssysteme zusammengefasst in den weiteren Verlauf der Arbeit ein. Der ökologische Landbau wird mit vergleichsweise niedrigeren Naturalertragsverhältnissen separat berücksichtigt. Hinsichtlich der Ertragsgestaltung polarisiert sich somit die Arbeit im wesentlichen auf zwei für die deutsche Landwirtschaft realistische Landwirtschaftungssysteme: den konventionell/integrierten und den ökologischen Landbau.

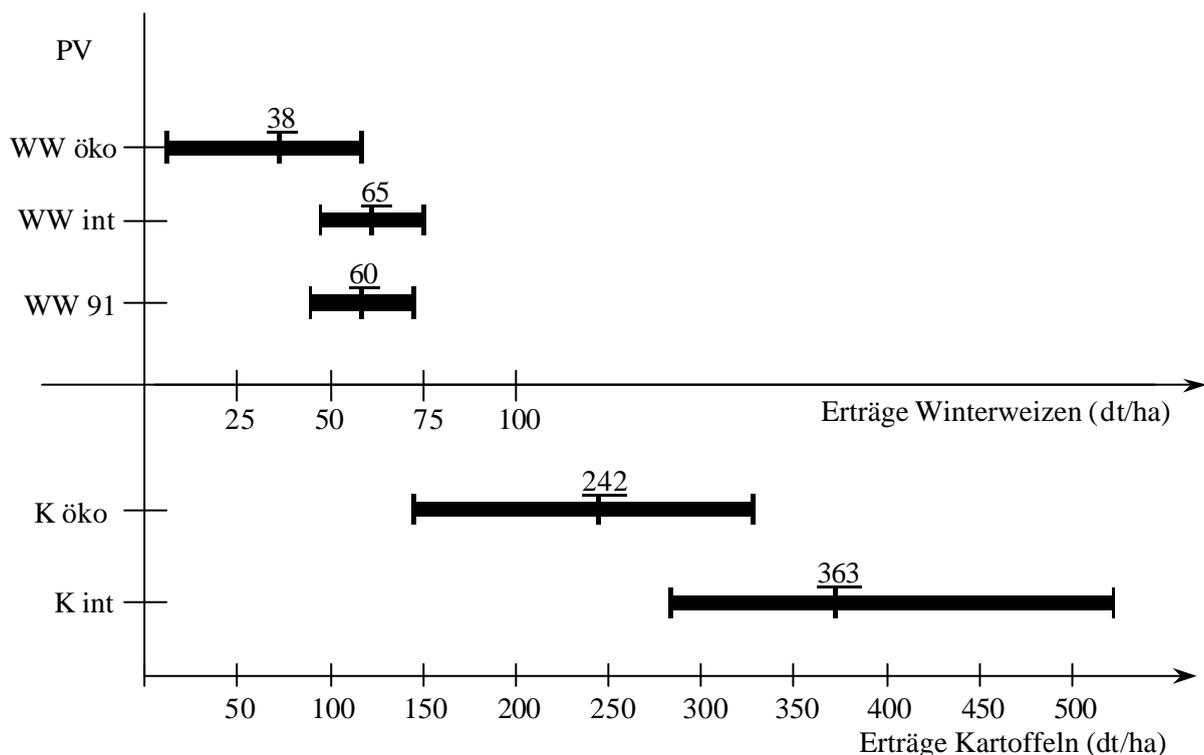
### **4.1 Flächenbedarf „pflanzlicher“ Nahrungsmittel**

Als Grundlage zur Bestimmung des Flächenbedarfes pflanzlicher Nahrungsmittel werden die Naturalerträge der jeweiligen landwirtschaftlichen Kulturen von 1994 verwendet. Problematisch erscheint die Abschätzung der ökologischen Ernteerträge. Der ökologische Landbau verzichtet auf chemisch synthetische Produktionsmittel. Folglich ist ein Ertragsrückgang im Vergleich zur konventionell/integrierten Landwirtschaft vorhanden.

PRETTY (1995) vergleicht die „derzeit vorhandene Landwirtschaft“ mit „nachhaltigen Landwirtschaftungssystemen“ und kommt zu dem Ergebnis, dass nachhaltige Landwirtschaftungssysteme in den Industrieländern eine Ertragseinbuße von 10-20 % erleiden. Welche Landnutzungssysteme als nachhaltig zu bewerten sind, ist jedoch eine Frage der Indikatoren und wird in dieser Arbeit nicht näher behandelt. Nach VINE ET AL (1981) liegen die ökologischen Ernteerträge in Großbritannien durchschnittlich 10-30 % unter der konventionellen Vergleichsgruppe. Auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben sinken die Erträge vor allem in der Umstellungszeit bzw. ist ein Anstieg nach der Umstellungszeit festzustellen (BÖCKENHOFF ET AL 1986). PIORR ET AL (1998) konnte aufzeigen, dass die Ertragseinbuße von ökologisch erzeugtem Winterweizen prozentual mit der Ertragsfähigkeit des Standorts ansteigt. Liegt das konventionell/integrierte Ertragspotenzial eines Standorts bei

Winterweizen über 80 dt/ha, so sind bei ökologischer Bewirtschaftung nur annähernd 60 % des Ausgangsertrages zu erreichen. Auf schlechteren Standorten mit ca. 40 dt/ha Winterweizenertrag beträgt bei ökologischer Bewirtschaftung die Ertragseinbuße 0-10 %. Es bleibt festzuhalten, dass sich sowohl ökologische als auch integrierte Naturalerträge in einem produktspezifischen Korridor bewegen (vgl. Abb. 1).

Abbildung 1: Gewogenes arithmetisches Mittel und absolute Extremwerte der Naturalerträge von Winterweizen und Kartoffeln bei unterschiedlichen Landwirtschaftungssystemen im Betrachtungszeitraum von 1990/91-1996/97



Quelle: WECHSELBERGER 1999

Bei ökologischem Winterweizen liegt ein wesentlich breiterer Naturalertragskorridor vor als bei integriertem. Vor allem der untere Naturalertragsbereich ist erweitert. Als arithmetisches Mittel konnten 38 dt/ha ermittelt werden. In dieser Arbeit wird ein Naturalertrag von ökologischem Winterweizen kalkuliert, der bei 38,3 dt/ha liegt (vgl. Tab. 3). Bei der ökologischen Kartoffelproduktion liegt ein schmalere Naturalertragskorridor als bei der integrierten Produktion vor. Das arithmetische Mittel beträgt 242 dt/ha. Im Vergleich dazu wird in dieser Arbeit mit einem ökologischen Kartoffelertrag von 171,1 dt/ha kalkuliert.

Bei der Ermittlung der ökologischen Durchschnittserträge muss außerdem berücksichtigt werden, dass in einer ökologischen Fruchtfolge innerhalb Deutschlands der Kleeanteil

mindestens 20 % betragen muss (DABBERT 1990, BRAUN 1995). Dieses Klee gras ist nicht direkt, sondern nur indirekt über Wiederkäuer für die menschliche Ernährung geeignet bzw. aufgrund der Betriebsorganisation nur als Gründüngung zu verwerten. Im konventionellen bzw. integrierten Landbau ist während der gesamten Fruchtfolge für die menschliche Ernährung geeignete Konsumwarenerzeugung möglich. Andererseits wird bei der Ermittlung der ökologischen Durchschnittserträge des Agrarberichts nicht beachtet, dass sich ökologisch wirtschaftende Betriebe häufig auf ertragsschwächeren Standorten befinden. Folglich bleibt das Ertragspotential guter Standorte weitgehend unberücksichtigt (ASENSIO ET AL. 1998).

Die ökologischen Durchschnittserträge des Agrarberichts werden zwar für das Wirtschaftsjahr 1994/95 nur aus 123 ökologisch wirtschaftenden Betrieben abgeleitet (BMELUF 1996), doch stellen sie trotzdem die nach eigenem Ermessen beste Grundlage einer Ertragsschätzung für ein Jahr dar. Neben der Darstellung der durchschnittlichen ökologischen Naturalerträge werden im Agrarbericht auch die Ertragsergebnisse einer konventionellen Vergleichsgruppe aufgeführt. Hierbei handelt es sich um auf Marktfrucht und Futterbau ausgerichtete konventionelle Betriebe mit, im Vergleich zu ökologischen Betrieben, ähnlicher Flächenausstattung und mit ähnlich natürlichen Produktionsvoraussetzungen. Der Ertragsabstand der konventionellen Vergleichsgruppe zu den gesamten Haupterwerbsbetrieben beträgt zwischen 1 und 9 %. Somit werden die ökologischen Ernteerträge um diesen Prozentsatz nach oben korrigiert, da davon ausgegangen wird, dass bei einer vollständigen Umstellung auf ökologische Landwirtschaft die resultierenden Produktionssysteme sich den Produktionssystemen der derzeit vorhandenen Betriebe angleichen.

Im Wirtschaftsjahr 1994/95 lag nach BMELUF (1996) der Zuckerrüben ertrag ökologisch wirtschaftender Betriebe im früheren Bundesgebiet bei 609,7 dt/ha. Da jedoch der Stichprobenumfang der Ökobetriebe, wie bereits erwähnt, auf eine nur geringe Anzahl beschränkt war und diese nach eigener Vermutung mit optimalen Produktionskenntnissen diese außerordentlich hohen Erträge erzielen konnten, lässt sich als Datengrundlage dieser Naturalertrag nicht auf die gesamte ökologische Zuckerrübenherstellung extrapolieren. Die ökologische Zuckerrüben erzeugung bedingt aufgrund der maschinellen Unkrautregulierung zwischen und der manuellen Unkrautregulierung in den Reihen eine optimale Bodenlockerung und dankt diesen stark erhöhten Arbeitsaufwand mit hohen Naturalerträgen. Zusätzlich muss erwähnt werden, dass die Zuckerrübe empfindlich auf chemische

Unkrautregulierung reagiert (MAIDL 1998). Dadurch, dass der ökologische Landbau auf chemische Unkrautregulierung verzichten muss, unterbleibt auch die potentiell negative Wirkung der Herbizide auf die Kulturfrucht. Die klimatischen Ausgangsbedingungen im Berechnungsjahr haben zusätzlich gute Ertragsvoraussetzungen für die ökologische Zuckerrübenproduktion induziert.

Generell bleibt festzuhalten, dass sich die produktionstechnischen Fertigkeiten der Landwirte nicht generalisieren lassen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass eine weite Bandbreite in bezug auf das produktionstechnische Können auch für die nächsten Jahre erhalten bleibt. Diese Bandbreite wird jedoch aufgrund des starken Strukturwandels in der Landwirtschaft zunehmend reduziert, wenn davon ausgegangen wird, dass Landwirte mit unzureichenden produktionstechnischen Kenntnissen die Produktion aufgeben bzw. ausscheiden. Prinzipiell sind bei ökologischer Landbewirtschaftung höhere produktionstechnische Kenntnisse als bei der konventionellen oder integrierten Landbewirtschaftung erforderlich. Auftretende Unkrautprobleme, die auf suboptimale Bodenbearbeitung zurückzuführen sind, können beispielsweise bei konventioneller und integrierter Bewirtschaftung leichter durch Pflanzenschutzmittel bekämpft werden. Die Frage, ob die Umsetzung einer vollständigen ökologischen Landwirtschaft allein aus Sicht des produktionstechnischen Könnens möglich ist, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden und bleibt deshalb unberücksichtigt.

Ein weiterer Aspekt ist die Arbeitsbelastung bzw. die resultierenden steigenden Erzeugungskosten der ökologischen Zuckerrübenherstellung. Es bleibt festzuhalten, dass bei einer 100 % ökologischen Landwirtschaft diese Problematik nur über eine hohe Ausgleichszahlung zu lösen ist. Eine Möglichkeit die auftretenden Kosten zu kompensieren, besteht in einem finanziellen Ausgleich nach dem Gemeinlastenprinzip. Es ist fraglich, ob sich politisch eine Förderung in dieser Höhe und dem benötigten Umfang realisieren lässt.

Bei einer vollständig ökologischen Produktion ist das Risiko eines zunehmenden Krankheits- und Schädlingsdrucks beispielsweise bei Zuckerrüben und Kartoffeln gegeben. Dieser Aspekt kann zu starken unvorhersehbaren Problemen bzw. prinzipiell vielleicht sogar zu Totalausfällen der Ernten führen (POMMER 1999).

Somit erfolgt hinsichtlich ökonomischer und sozialer Probleme, die mit einer vollständigen Umstellung der derzeitigen Landwirtschaft auf ökologischen Landbau verbunden sind, lediglich der Hinweis. Das Risiko unvorhersehbarer Ertragsausfälle der ökologischen Produktion bleibt letztendlich unberücksichtigt. Folgende ökologische und konventionell/integrierte Erträge werden unter Berücksichtigung der genannten theoretischen Aspekte in der Arbeit angenommen (vgl. Tab. 3).

Tabelle 3: Erträge pflanzlicher Nahrungsrohstoffe bei unterschiedlichen Landwirtschaftssystemen im Wirtschaftsjahr 1994/95

	Konventionell/ integrierter Ertrag in dt/ha	Ökologischer Ertrag in dt/ha	Abstand der konventionellen Vergleichsgruppe vom Gesamtdurchschnittsertrag in % <sup>1)</sup>	Bereinigter ökologischer Ertrag in dt/ha
Weizen	67,7	38,3	9	41,7
Roggen	47,8	33,9	1	34,2
Sonst. Getreide	52,1	35,0	2	35,7
Hülsenfrüchte	33,5	26,8	-	26,8
Kartoffeln <sup>2)</sup>	329,5	171,1	1	172,8
Zuckerrüben <sup>2), 3)</sup>	491,8	491,8	-	491,8

1) Bei der konventionellen Vergleichsgruppe handelt es sich um auf Marktfrucht und Futterbau ausgerichtete konventionelle Betriebe mit ähnlichen Produktionsvoraussetzungen.

2) Mögliche Ertragsausfälle aufgrund eines erhöhten Krankheits- und Schädlingsdrucks bleiben unberücksichtigt.

3) Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass der ökologische Zuckerrüben-ertrag (609,7 dt/ha) bei einer vollständigen Umstellung auf ökologischen Landbau realisiert werden kann, wird auch im ökologischen Landbau der gleiche Ertrag wie beim konventionell/integrierten Produktionssystem angenommen.

Quellen: BMELUF 1996, BMELUF 1997 I

Durch die Erträge der einzelnen Früchte kann der Flächenbedarf je Einheit (Gewicht in kg bzw. Energie in kcal.) bestimmt werden. Wichtig ist die Berücksichtigung der jeweiligen Ausbeute des Nahrungsrohstoffes bei der Herstellung des Konsumproduktes. Ausgehend vom landwirtschaftlichen Primärprodukt Weizen können aufgrund des Herstellungsverfahrens nur 78 % Weizenmehl gewonnen werden. Zusätzlich betragen die Verluste von der Ernte bis zur lebensmittelverarbeitenden Industrie 2 % (BMELUF 1997 I). Somit resultiert bei der Weizenmehlherstellung eine Nettoausbeute von 76 %. Bei sonst. Getreide beträgt die Nettoausbeute nach BMELUF (1997 I) nur 65 %.

Die Ursache einer vergleichsweise sehr geringen Zuckerausbeute aus der Zuckerrübe liegt in dem hohen Wassergehalt von ca. 78 % (KWS 1999). Die Transformationsverluste bei der Kartoffelstärkeherstellung können an dieser Stelle unberücksichtigt bleiben, da bei den Verbrauchsangaben von Kartoffeln bzw. Kartoffelstärke auf den Verbrauch des Primärproduktes Kartoffeln zurückgegriffen wird. Somit werden die Verluste der Kartoffelstärkeherstellung bereits in den Verbrauchsangaben berücksichtigt und in diesen Berechnungen nur die Verluste von der Kartoffelernte bis zur lebensmittelverarbeitenden Industrie bzw. zum Direktverbraucher, die sich auf ca. 10 % belaufen, verrechnet (BMELUF 1997 I).

Den höchsten Flächenbedarf für die Produktion von 1.000 kcal. benötigen die Hülsenfrüchte aufgrund vergleichsweise geringer Flächenerträge und geringem Energiegehalt. Günstige Flächenansätze sind beim Zucker und bei der Kartoffel vorhanden. Ausschlaggebend sind bei diesen Früchten die hohen Flächenerträge (vgl. Tab. 4).

Tabelle 4: Flächenbeanspruchung für pflanzliche Nahrungsmittel bei unterschiedlichen Landwirtschaftssystemen

	Ausbeute <sup>1)</sup> in %	Konventionell/integrierte Landwirtschaft		Ökologische Landwirtschaft	
		m <sup>2</sup> /kg	m <sup>2</sup> /1.000 kcal.	m <sup>2</sup> /kg	m <sup>2</sup> /1.000 kcal.
Weizenmehl	76	1,9	0,6	3,2	1,0
Roggenmehl	85	2,5	0,9	3,4	1,3
Sonst. Getreide	63	3,0	0,9	4,4	1,3
Hülsenfrüchte	95	3,1	5,2	3,9	6,5
Kartoffeln	90	0,3	0,5	0,6	0,9
Zucker	14	1,5	0,4	1,5	0,4

1) Verluste von der Ernte bis zur verarbeitenden Industrie und Verarbeitungsverluste werden berücksichtigt.

Quelle: Eigene Berechnungen nach BMELUF 1997 I

## 4.2 Flächenbedarf „tierischer“ Nahrungsmittel

Da Nahrungsmittel „tierischen“ Ursprungs sowohl über die Bewirtschaftung von Grünland als auch von Ackerland erzeugt werden können, ist es unabdingbar, zwischen dem Grünland und dem Ackerland zu differenzieren. Im Hinblick auf realistische Kalkulationsgrundlagen muss folglich die Flächenbeanspruchung des Grünlandes bei der Berechnung des Flächenbedarfes „tierischer“ Nahrungsmittel berücksichtigt werden.

An dieser Stelle müssen nun auch die Nettofuttermittelimporte, die Verarbeitungsprodukte bzw. Abfälle verschiedener Nahrungsmittelherstellungsverfahren und die „tierischen“ Futtermittel in die Berechnung mit einfließen. Hilfreich wäre hierbei die Information, welche Futtermittel in Deutschland welche Tiergruppen erhalten. Diese Information ist jedoch sogar dem Fachverband der Futtermittelindustrie nicht bekannt (GROTE 1997). Folglich muss ein eigenes Konzept erarbeitet werden, um die vorhandenen Futtermittel zwischen den verschiedenen Tiergruppen realistisch aufzuteilen. Begonnen wird mit der Bestimmung des Flächenbedarfes für Schweinefleisch, weil davon ausgegangen werden kann, dass bei diesem Produktionszweig ausschließlich Ackerland beansprucht wird. Es wird angenommen, dass die gesamten Futtermittel, die nicht für die Schweine benötigt werden, dem Geflügel und den Wiederkäuern zur Verfügung stehen. Im nächsten Schritt wird also mit den verbleibenden Futtermitteln das Geflügel gefüttert. Der Rest kann in der Schaf-, Pferde- und Rinderfütterung Verwendung finden.

### 4.2.1 Flächenbedarf für Schweinefleisch

Prinzipiell müssen sowohl Mastschweine als auch Zuchtsauen, Ferkel und Eber berücksichtigt bzw. mit Futtermitteln versorgt werden, um die Erzeugung von Schweinefleisch gewährleisten zu können. Ausgehend von der Anzahl dieser Schweine an einem Stichtag wird deren Futterbedarf in kg bzw. MJ ME (umsetzbare Energie) bestimmt und mit der Anzahl der Tage pro Jahr multipliziert (vgl. Tab. 5).

Tabelle 5: Futterbedarf der Schweine 1994 in Deutschland

	Ferkel	Zuchtsauen	Mastschweine	Eber
Tiere in 1.000 Stück	6.152	2.613	15.851	82
Futterbedarf je Tier in kg/Tag	1,2	3,0	1,8	3,0
MJ ME/kg Futter	13,5	11,8	13,0	11,5
MJ ME/Tag	16,2	35,6	23,4	34,7
Energiebedarf aller Tiere in 1.000 MJ ME/Tag	99.662	93.066	370.913	2.842
Energiebedarf aller Tiere in 1.000 MJ ME/Jahr	36.376.776	33.969.000	135.383.391	1.037.300
<b>Gesamtfutterbedarf aller Schweine in Mio. MJ ME/Jahr</b>	<b>206.766</b>			

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach KIRCHGEBNER 1997, KTBL 1997, ZMP 1996

Den größten Futter- bzw. Energiebedarf weisen die Mastschweine mit ca. 135 Mrd. MJ ME auf. Ferkel und Zuchtsauen benötigen jährlich ca. 36 bzw. 34 Mrd. MJ ME. Aufgrund der vergleichsweise geringen Anzahl Eber reicht für deren Versorgung ca. 1 Mrd. MJ ME aus.

Der Gesamtfutterbedarf aller Schweine beträgt jährlich ca. 207 Mrd. MJ ME. Dieses Futter kann aus inländischer Produktion oder aus Nettoimporten stammen. Aus Gründen der Vereinfachung werden die Schweine in dieser Berechnung bei konventionell/integrierter Landwirtschaft mit 35 % Weizen, 50 % sonst. Getreide und 15 % Sojaschrot gefüttert (eigene Annahmen nach KIRCHGEBNER 1997). Nach der Bedarfsdeckung der Schweine wird die verbleibende Futtermenge in t bestimmt. Diese verbleibenden Futtermittel stehen im nächsten Rechengang dem Geflügel zur Verfügung (vgl. Tab. 6).

Tabelle 6: Inländischer Flächenansatz für Schweinefleisch bei konventionell/integrierter Landwirtschaft

	Schweinefuttermittel in 1.000 t FM	Verbleibende Futtermittel in 1.000 t FM	Konventionell/ integrierter Ertrag in dt/ha	Konventionell/ integrierter Flächenansatz in ha
Weizen	5.250	2.579	67,7	775.480
Sonst. Getreide	8.625	4.171	52,1	1.655.470
<b>Gesamter inländischer Flächenansatz in ha</b>				<b>2.430.950</b>

Quellen: Eigene Berechnungen nach BMELUF 1997 I, KIRCHGEBNER 1997

Es wird angenommen, dass der gesamte Weizen und das gesamte sonst. Getreide aus inländischer Produktion stammt und der Sojaschrot auf Importen beruht. Bei konventionell/integrierter Landwirtschaft werden somit innerhalb Deutschlands ca. 2,4 Mio. ha

landwirtschaftliche Nutzfläche benötigt, um die Futtermittellieferung der Schweine sicherzustellen.

Die Sojaschrotmenge für die Schweinefütterung beläuft sich nach eigenen Berechnungen auf 2,3 Mio. t. Unter der Annahme, dass Soja einen Ölgehalt von 17,5 % aufweist, werden somit 2,8 Mio. t Soja benötigt, um die Schrotmenge herzustellen. Bedeutsam ist die Frage, ob man die Produktion von Sojaschrot als direkt flächenwirksam betrachten kann, da sie in Verbindung mit der Sojaölerzeugung steht. Hilfreich ist diesbezüglich eine Aufspaltung von Sojaschrot und Sojaöl nach dem Gesichtspunkt des Marktwerts. Eine derartige wertmäßige Zuteilung über den Welthandelspreis muss aufgrund der möglichen Schwankungen in kurzen Zeitspannen sehr vorsichtig gehandelt werden. Nach SOYTECH (1990) schwankte in den USA der mittlere jährliche Sojaölpreis zwischen 340 US-Dollar (1996) und 674 US-Dollar (1983) und der von Sojaschrot zwischen 125 US-Dollar (1984) und 233 US-Dollar (1988) jeweils bezogen auf eine Tonne des Produkts. Die Schwankungen betragen dementsprechend bis nahezu 100 %. Bei Kalkulation der jährlichen Verhältnisse „Preis Sojaöl“ zu „Preis Sojaschrot“, ergeben sich Werte, die tendenziell um den rechnerischen Mittelwert von 2,5 liegen. Durch das Extraktionsverfahren werden zu einem Gewichtsanteil von 17,5 % Sojaöl und 82,5 % Sojaextraktionsschrot gewonnen. Bei Berücksichtigung des monetären Wertverhältnisses, wird somit deutlich, dass annähernd 35 % der Wertschöpfung auf Sojaöl und 65 % auf Sojaschrot fallen (eigene Berechnung nach REINHARDT 1993). Dieses Ergebnis unterstützt die Bedeutung des Sojaschrotes als Futtermittel bzw. die Produktion von Soja für die Futtermittelindustrie. Folglich ist es gerechtfertigt, für die Sojaschrotproduktion einen Flächenansatz zu kalkulieren. Für 1994 konnte als durchschnittlicher Sojaertrag der wichtigsten Importländer USA, Brasilien und Argentinien 25,9 dt/ha errechnet werden. Somit betrug der Anbauflächenbedarf für die deutsche Schweinefütterung im Ausland zusätzlich 1,1 Mio. ha. Dies entspricht ca. 33 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Bayerns (eigene Berechnungen nach FAO 1998, REINHARDT 1993, STATISTISCHES BUNDESAMT 1997 II).

Es wird davon ausgegangen, dass bei ökologischer Landwirtschaft in erster Linie Ackerbohnen, Erbsen und Kartoffeleiweiß als Eiweißfuttermittel Verwendung finden. Es besteht die Möglichkeit, das Kartoffeleiweiß durch Birtreber zu substituieren (HERRMANN ET AL. 1993). Somit wird für die ökologische Schweinefütterung eine Ration von 40 % sonst. Getreide, 28 % Weizen, 14 % Ackerbohnen, 10 % Erbsen und 8 % Kartoffeleiweiß

angenommen. In der Praxis des ökologischen Landbaus ist dieses Rationsbeispiel verbreitet (BIOKREIS OSTBAYERN 1998). Die momentane Produktionskapazität von Kartoffeleiweiß und Biertreber ist jedoch limitiert bzw. abhängig von der Stärke- und Bierherstellung. Nach eigenen Berechnungen können nur ca. 40 % der Schweine über diese Ration gefüttert werden. Folglich erhalten die verbleibenden 60 % die gleiche Fütterung wie „konventionell/integrierte“ Tiere. Der Flächenansatz dieses Futters wird jedoch mit ökologischen Ernteerträgen ermittelt.

Auf einen Flächenansatz des Kartoffeleiweißes wird in dieser Arbeit verzichtet, da die Stärkeindustrie den vorwiegenden Teil der Wertschöpfung über die Stärkegewinnung erzielt. Die Eiweißgewinnung steht bei der Kartoffelverarbeitung somit nicht im Vordergrund. Das Substitut Biertreber ist in bezug auf den monetären Wert ebenfalls im Vergleich zum Bier zweitrangig. Deshalb könnte auf einen Flächenansatz für Biertreber ebenfalls verzichtet werden. Bei ökologischer Landwirtschaft entsteht somit ein inländischer Flächenbedarf von ca. 3,9 Mio. ha, um die Schweinefütterung bzw. die Schweinefleischversorgung zu gewährleisten (vgl. Tab. 7).

Tabelle 7: Inländischer Flächenansatz für Schweinefleisch bei ökologischer Landwirtschaft

	Schweine- futtermittel in 1.000 t FM	Ökologischer Ertrag in dt/ha	Ökologischer Flächenansatz in ha
Weizen	4.830	41,7	1.158.273
Sonst. Getreide	7.935	35,7	2.222.689
Ackerbohnen	913	26,8	340.581
Erbsen	609	26,8	227.173
Kartoffeleiweiß	394	-	-
<b>Gesamter inländischer Flächenansatz in ha</b>			<b>3.948.716</b>

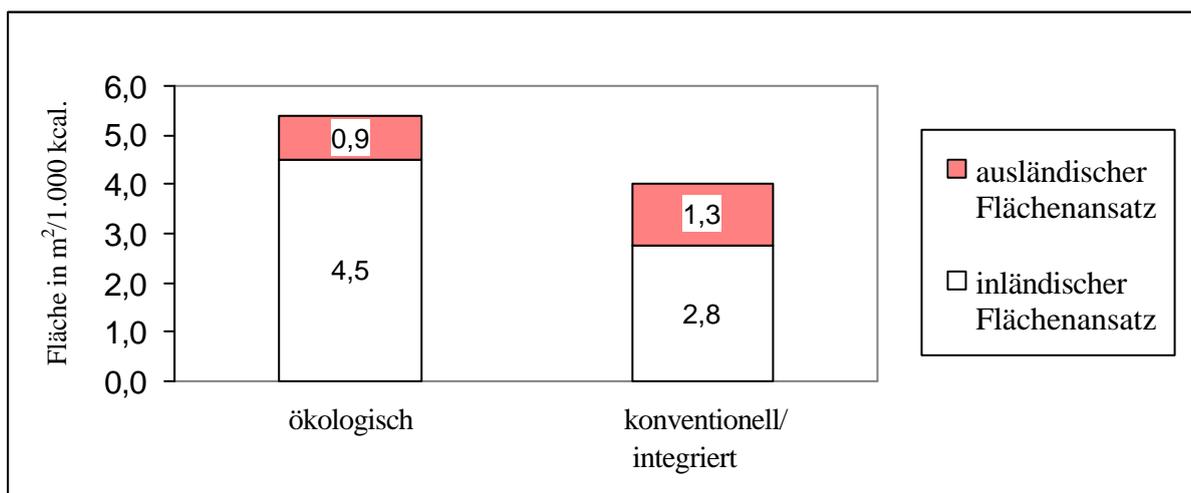
Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I, KIRCHGEBNER 1997

Neben dem inländischen Flächenansatz werden auch bei ökologischer Landwirtschaft ausländische Sojaflächen von ca. 770.000 ha benötigt. Als Berechnungsgrundlage wurde ein ökologischer Sojaertrag von 18,0 dt/ha angenommen. Es ist fraglich, ob ökologischer Soja in der benötigten Größenordnung zur Verfügung stehen kann. Derzeit sind ökologisch wirtschaftende Betriebe der wichtigsten Exportländer USA, Brasilien und Argentinien

bemüht, einen Absatzmarkt aufzubauen (IFOAM 1998). Somit war bis 1998 das Angebot von ökologischem Soja größer als die Nachfrage.

Um den inländischen und ausländischen Flächenbedarf je kg bzw. 1.000 kcal. Schweinefleisch zu bestimmen, muss die deutsche Bruttoeigenerzeugung von Schweinefleisch verrechnet werden. 1994 wurden brutto 3,462 Mio. t Schweinefleisch erzeugt (ZMP 1996). Somit beträgt der gesamte Flächenbedarf für 1.000 kcal. bei ökologischer Bewirtschaftung 5,4 m<sup>2</sup>. Im Gegensatz dazu beläuft sich der Flächenansatz bei konventioneller Bewirtschaftung auf insgesamt 4,1 m<sup>2</sup> (vgl. Abb. 2). Der gesamte Flächenansatz der konventionell/integrierten Landwirtschaft erscheint vergleichsweise hoch. Dies ist darauf zurückzuführen, dass einerseits das Eiweißfuttermittel bei dieser Landwirtschaftsform voll flächenwirksam, aber auf der anderen Seite bei ökologischer Landwirtschaft das Kartoffeleiweiß als zusätzliches Eiweißfuttermittel nicht flächenwirksam wird. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass der ausländische Flächenansatz die gesamte Sojaproduktion umfasst. Folglich ist beim konventionell/integrierten Flächenansatz die Produktion von ca. 725.000 t Sojaöl und beim ökologischen Flächenansatz von ca. 245.000 t Sojaöl mit inbegriffen.

Abbildung 2: Flächenbedarf für die Produktion von 1.000 kcal. Schweinefleisch in Abhängigkeit des Landwirtschaftssystems



Anmerkung: 1.000 kcal. Schweinefleisch  $\equiv$  0,40 kg Schlachtgewicht

Quelle: Eigene Berechnungen

#### 4.2.2 Flächenbedarf für Eier

Bei den Berechnungen des Flächenansatzes für Hühnereier wird prinzipiell wie bei der Kalkulation des Flächenansatzes für Schweinefleisch vorgegangen. Ausgehend von der Anzahl Küken, Jung- und Legehennen wird zuerst deren täglicher und anschließend jährlicher Futterbedarf bestimmt (vgl. Tab. 8).

Tabelle 8: Energiebedarf des Geflügels für die Eierproduktion

	Küken und Junghennen	Legehennen
Tiere in 1.000 Stück	16.690	43.763
Energiebedarf in MJ ME/Tag	0,2	1,3
Gesamter Energiebedarf in 1.000 MJ ME/Tag	3.505	56.892
Gesamter Energiebedarf in 1.000 MJ ME/Jahr	1.279.289	20.765.544
<b>Gesamtbedarf der Hühner für die Eierproduktion in Mio. MJ ME/Jahr</b>		<b>22.045</b>

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I, KIRCHGEBNER 1997, KTBL 1997

Der Gesamtenergiebedarf des Geflügels für die Eierproduktion beträgt annähernd 22 Mrd. MJ ME. Die Bedarfsdeckung erfolgt sowohl mit den pflanzlichen Futtermitteln Weizen, sonst. Getreide, Ackerbohnen und Erbsen als auch mit 50 % der Gesamtmenge an den tierischen Futtermitteln Tier- und Fischmehl. Die verbleibenden 50 % an Tier- und Fischmehl werden an das Mastgeflügel verfüttert. Die Futtermittel sollen aus ausschließlich inländischer Produktion stammen (eigene Annahmen nach KIRCHGEBNER 1997).

In Tab. 9 sind sowohl die Futtermittel für das Geflügel, die für die Eierproduktion benötigt werden, als auch der resultierende konventionell/integrierte und ökologische Flächenansatz aufgezeigt. Der Flächenbedarf für die Eierproduktion beträgt bei konventionell/integrierter Landwirtschaft ca. 300.000 ha. Im Gegensatz dazu konnte bei ökologischer Landwirtschaft ein Flächenbedarf von ca. 430.000 ha errechnet werden.

Nach KTBL 1997 beträgt die durchschnittliche Legeleistung einer Henne 16,8 kg/Jahr. Wird die Legeleistung/Huhn mit der Anzahl der Legehennen multipliziert, kann die gesamte Eiermenge in Deutschland geschätzt werden, die nach diesem Rechengang ca. 735.000 t beträgt.

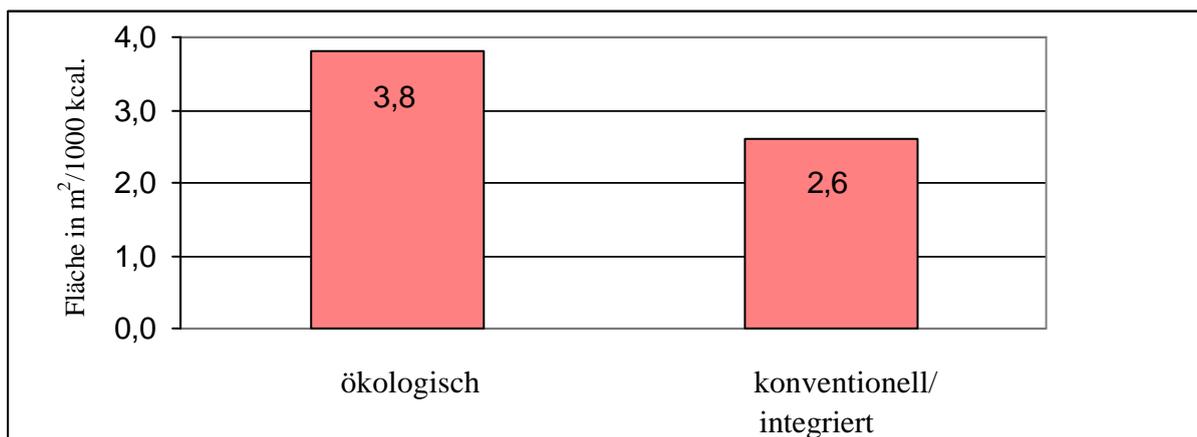
Tabelle 9: Futtermittel für die Eierproduktion bzw. resultierender konventionell/integrierter und ökologischer Flächenansatz

	Geflügelfuttermittel in 1.000 t FM	Verbleibende Futtermittel in 1.000 t FM	Ökologischer Flächenansatz in ha	Konventionell/ integrierter Flächenansatz in ha
Weizen	2.579	2.312	64.016	39.431
Sonst. Getreide	4.171	3.246	258.994	177.468
Roggen	1.393	1.093	87.725	62.766
Tiermehl	311	78	-	-
Fischmehl	91	45	-	-
Erbsen	588	412	19.762	15.809
Ackerbohnen	99	70	3.322	2.657
<b>Gesamter Flächenansatz in ha</b>			<b>433.820</b>	<b>298.132</b>

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF I

Ausgehend von der gesamten in Deutschland erzeugten Eiermenge lässt sich der Flächenansatz je 1.000 kcal. ermitteln, der bei konventionell/integrierter Landwirtschaft 2,6 m<sup>2</sup> und bei ökologischer Landwirtschaft 3,8 m<sup>2</sup> beträgt (vgl. Abb. 3).

Abbildung 3: Flächenbedarf unterschiedlicher Landwirtschaftungssysteme für die Produktion von Hühnereiern



Anmerkung: 1.000 kcal. Eier  $\cong$  0,65 kg  $\cong$  10,8 Eier

Quelle: Eigene Berechnungen

#### 4.2.3 Flächenansatz für Geflügelfleisch

Um das gesamte Mastgeflügel zu versorgen, wurden 1994 in Deutschland annähernd 27 Mrd. MJ ME benötigt (vgl. Tab. 10).

Tabelle 10: Energiebedarf des deutschen Geflügels für die Geflügelfleischproduktion

	Masthühner	Anderes Geflügel
Tiere in 1.000 Stück	33.926	8.739
Energiebedarf in MJ ME/Tag	1,5	2,5
Gesamter Energiebedarf in 1.000 MJ ME/Tag	50.889	21.848
Gesamter Energiebedarf in 1.000 MJ ME/Jahr	18.574.485	7.974.338
<b>Gesamtbedarf des Mastgeflügels in Mio. MJ ME/Jahr</b>	<b>26.549</b>	

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF I 1997, KIRCHGEBNER 1997, KTBL verschiedene Jahrgänge

Die Bedarfsdeckung erfolgt wie bei dem Geflügel für die Eierproduktion sowohl mit den pflanzlichen Futtermitteln Weizen, sonst. Getreide, Ackerbohnen und Erbsen als auch mit dem verbleibenden Tier- und Fischmehl. Die tierischen Futtermittel Tier- und Fischmehl sind folglich an Monogaster verfüttert und stehen so den Wiederkäuern nicht zur Verfügung. Der Flächenbedarf für die Geflügelfleischproduktion beträgt somit bei konventionell/integrierter Landwirtschaft ca. 410.000 ha und bei ökologischer Landwirtschaft ca. 590.000 ha (vgl. Tab. 11).

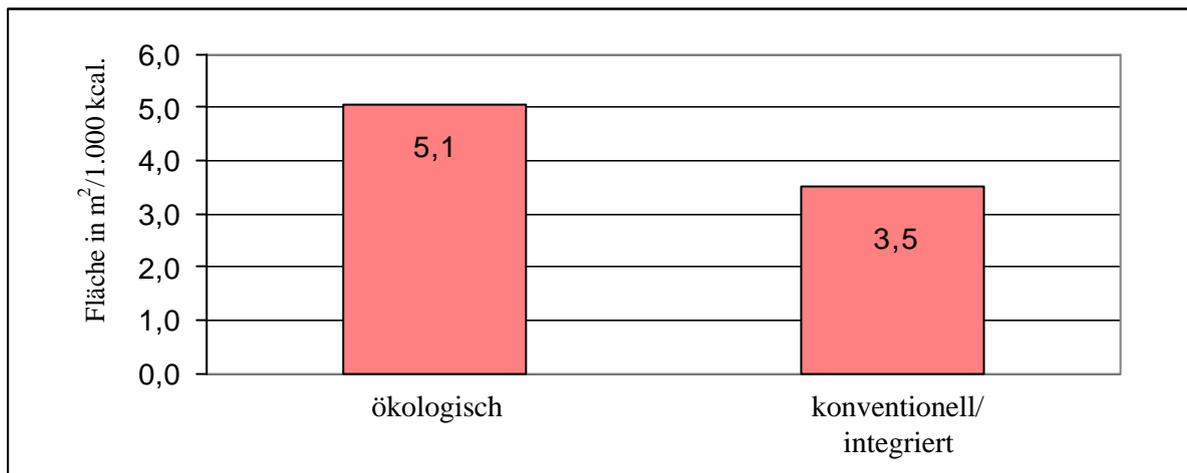
Tabelle 11: Futtermittel für die Geflügelfleischproduktion und resultierender konventionell/integrierter und ökologischer Flächenansatz

	Geflügelfuttermittel in 1.000 t FM	Verbleibende Futtermittel in 1.000 t FM	Ökologischer Flächenansatz in ha	Konventionell/ integrierter Flächenansatz in ha
Weizen	2.312	1.966	82.995	51.121
Sonst. Getreide	3.246	2.047	335.778	230.082
Roggen	1.093	704	113.733	81.374
Tiermehl	80	0	-	-
Fischmehl	50	0	-	-
Erbsen	412	288	46.119	36.896
Ackerbohnen	70	49	7.836	6.269
<b>Gesamter Flächenansatz in ha</b>			<b>586.461</b>	<b>405.741</b>

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I

Der Flächenbedarf für die Produktion von 1.000 kcal. Geflügelfleisch beträgt bei konventionell/integrierter Landwirtschaft 3,5 m<sup>2</sup> und bei ökologischer Landwirtschaft 5,1 m<sup>2</sup> (vgl. Abb. 4).

Abbildung 4: Flächenbedarf unterschiedlicher Landwirtschaftssysteme für die Produktion von Geflügelfleisch



Anmerkung: 1.000 kcal. Geflügelfleisch  $\cong$  0,50 kg Schlachtgewicht

Quelle: Eigene Berechnungen

Aufgrund eines besseren Veredelungsquotienten bei der Geflügelfleischerzeugung im Vergleich zur Schweinefleischproduktion lässt sich bei der Geflügelfleischproduktion ein geringerer Flächenansatz erwarten bzw. konnte in den Berechnungen auch ermittelt werden. Zu beachten ist, dass die Produktion von Suppenhühnern bereits bei der Eierproduktion berücksichtigt wurde und somit nicht in der Geflügelfleischherstellung flächenwirksam wird. Der Anteil der Suppenhühner an der gesamten Geflügelfleischherstellung beträgt ca. 10 %. Um einen doppelten Flächenansatz der Suppenhühner zu umgehen, werden diese Tiere deshalb bei der Geflügelfleischproduktion vernachlässigt.

#### 4.2.4 Flächenansatz für Schaf- und Ziegenfleisch

Bei der Berechnung des Flächenbedarfes für Schaf- und Ziegenfleisch muss erstmals die Differenzierung zwischen Ackerlandbedarf und Grünlandbedarf erfolgen. Schweine und Geflügel werden fast ausschließlich mit Produkten, die auf Ackerland produziert werden, gefüttert. Im Gegensatz dazu sind Wiederkäuer in der Lage, Grüngut zu verwerten. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird mit folgenden jährlichen Futtererträgen in Abhängigkeit des Landwirtschaftungssystems kalkuliert (vgl. Tab. 12)

Tabelle 12: Jährliche Erträge in MJ ME (Wiederkäuer) verschiedener Futtermittel in Abhängigkeit des Landwirtschaftungssystems

	Konventionell/integriert	Ökologisch
Silomaisertrag in MJ ME/ha	132.300	105.840
Grünfütterertrag in MJ ME/ha	60.000	54.000
Grassilageertrag in MJ ME/ha	51.000	45.900
Heuertrag in MJ ME/ha	40.500	36.450

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach KTBL 1997, SCHNYDER 1998, REENTS 1999, POMMER 1999

Nach SCHNYDER (1998) und REENTS (1999) können bei ökologischer Landwirtschaft im Grünland Ertragseinbußen nur schwierig geschätzt werden, da als wesentlich ertragsbestimmender Aspekt die Artenzusammensetzung bzw. der Kleeanteil berücksichtigt werden muss. Als Kalkulationsgrundlage halten beide jedoch eine vergleichsweise geringe Ertragseinbuße von 10 % für realistisch. Folglich werden in dieser Arbeit für den ökologischen Grünfütter-, Grassilage- und Heuertrag Werte, die 10 % unter dem konventionellen Niveau liegen, angenommen.

Die Produktion von ökologischem Silomais tritt bisher in der Praxis nur vereinzelt auf. Aufgrund der Beanspruchung einer guten Fruchtfolgestellung konkurriert der Silomais bei ökologischen Betrieben mit Marktfrüchten, die hohe Deckungsbeiträge ermöglichen, wie z. B. Winterweizen. Auf den meisten Biobetrieben wird infolgedessen das für die Fruchtfolge obligatorische Klee gras für die Fütterung der Wiederkäuer verwendet und die vergleichsweise hohen monetären Erträge des ökologischen Winterweizens ausgenutzt. Die Fütterung von Milchkühen mit Klee gras ist häufig mit einem Eiweißüberschuss verbunden, der auf

ökologisch wirtschaftenden Betrieben jedoch toleriert wird. Des Weiteren ist die ökologische Silomaisproduktion mit vielen Problemen verbunden. Prinzipiell muss im Mai eine mechanische Unkrautregulierung zwischen den Reihen erfolgen. Schlechte Witterungsverhältnisse bedingen eine geringe Konkurrenzkraft der C4-Pflanze Mais gegenüber den C3-Unkrautpflanzen. Zusätzlich kann bei Nässe die mechanische Unkrautregulierung nur schwierig oder gar nicht vorgenommen werden. Ein weiteres Problem stellt der hohe Stickstoffbedarf, vor allem in der Anfangsphase des Wachstums, dar. Gute Witterung und befahrbare Böden sind also für die ökologische Silomaisproduktion unabdingbar (NEUERBURG ET AL. 1992, POMMER 1999). Bei guter Witterung und optimaler Produktionstechnik ist bei ökologischem Silomais ein Flächenenergieertrag erreichbar, der sich vom konventionell/integrierten nur unwesentlich unterscheidet; falls aber schlechte Witterung auftritt, kann es sogar zu Totalausfällen kommen (POMMER 1999). Im Fortlauf der Arbeit muss ein ökologischer Flächenansatz für die Fütterung der Wiederkäuer bestimmt werden. Basierend auf einer Expertenbefragung nach SCHMITZ ET AL. (1993) liegt der mittelfristige Ertragsrückgang von Silomais, der ohne chemische Produktionsmittel erzeugt wird, bei ca. 50 %. SCHNYDER (1998) schätzt den Ertragsrückgang bei ökologischer Silomaisproduktion auf nur 20 %. Prinzipiell ist es möglich, anstelle des ökologischen Silomaises in der Fütterung Klee gras zu verwenden, das auf ökologischen Betrieben sowieso in die Fruchtfolge aufgenommen werden muss. Nach POMMER (1999) kann der Energieertrag von Klee gras den Energieertrag von ökologischem Silomais, falls bei diesem eine Ertragseinbuße von 20 % berücksichtigt wird, durchaus erreichen. Jedoch ist die ernährungsphysiologische Zusammensetzung des Futters wieder tendenziell eiweißüberschüssig. Diese Aspekte sind bedeutsam, da von einer ökologischen Silomaisproduktion in der Größenordnung, wie sie im Wirtschaftsjahr 1994/95 herrschte, nicht ausgegangen werden kann und Klee gras in der ökologischen Fruchtfolge nahezu unverzichtbar ist.

Aufbauend auf die genannten theoretischen Grundlagen wird in den Berechnungen somit ein ökologischer Silomaisertrag angenommen, der 20 % unter dem konventionell/integrierten Silomaisertrag liegt, bzw. davon ausgegangen, dass über Klee gras entsprechende Flächenenergieerträge im ökologischen Landbau zu erzielen sind (vgl. Tab. 13). Nachfolgend werden die Flächenansätze der verbleibenden „tierischen“ Produkte basierend auf dieser Ertragsgrundlage errechnet. Erhöhte Arbeitszeitbelastungen der ökologischen Silomais-

erzeugung und der damit verbundene ökonomische und soziale Hintergrund bleiben wiederum unberücksichtigt.

Der Energiebedarf der gesamten Schafe und Ziegen betrug 1994 ca. 7 Mrd. MJ ME (vgl. Tab. 13). Ausgehend von diesem Energiebedarf wird angenommen, dass 5 % über Kraftfutter und 95 % über Weidegras bzw. Grassilage bereitgestellt wird. Der Kraftfutterbedarf wird dem Ackerflächenbedarf und das Weidegras bzw. die Grassilage dem Grünlandflächenbedarf zugeordnet.

Tabelle 13: Futter- bzw. Energiebedarf der Schafe und Ziegen

	Schafe	Ziegen
Tiere in 1.000 Stück	2.335	89
Energiebedarf in MJ ME/Tag	8	8
Gesamter Energiebedarf in 1.000 MJ ME/Tag	18.680	712
Gesamter Energiebedarf in 1.000 MJ ME/Jahr	6.818.200	259.880
<b>Gesamtbedarf der Schafe, Ziegen in Mio. MJ ME/Jahr</b>	<b>7.078</b>	

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach ZMP 1996, KIRCHGEBNER 1997

Bei dieser Futtermittellieferung wird bei konventionell/integrierter Landwirtschaft ca. 112.000 ha Grünland und ca. 5.000 ha Ackerland benötigt. Im Gegensatz dazu bedingt die ökologische Landwirtschaft einen Grünlandflächenbedarf von ca. 125.000 ha bzw. einen Ackerflächenbedarf von ca. 8.000 ha (vgl. Tab. 14).

Tabelle 14: Flächenbedarf für die Schaf- und Ziegenfleischproduktion

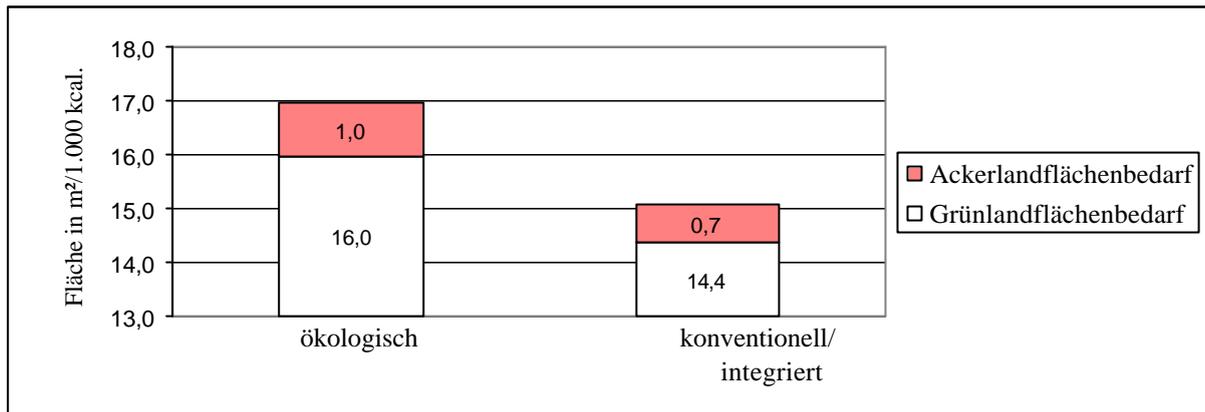
	Ökologischer Grünlandbedarf in ha	Ökologischer Ackerlandbedarf in ha	Konventionell/ integrierter Grünlandbedarf in ha	Konventionell/ integrierter Ackerlandbedarf in ha
Sonst. Getreide	-	7.931	-	5.434
Gras bzw. Silage	124.522	-	112.070	-
<b>Gesamt in ha</b>	<b>132.452</b>		<b>117.504</b>	

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I

1994 wurden ca. 39.000 t Schaf- und Ziegenfleisch erzeugt. Ausgehend von der Fleischmenge kann wie bei Schweinefleisch, Eiern und Geflügelfleisch der Bedarf landwirtschaftlicher Nutzfläche bezogen auf eine Gewichts- oder Energieeinheit ermittelt werden. Um 1.000 kcal. Schaf- oder Ziegenfleisch zu erzeugen, werden bei ökologischer Landwirtschaft 16,0 m<sup>2</sup>

Grünland und 1,0 m<sup>2</sup> Ackerland benötigt. Unter konventionell/integrierten Bedingungen werden für die Erzeugung von 1.000 kcal. Schaf- und Ziegenfleisch 14,4 m<sup>2</sup> Grünland bzw. 0,7 m<sup>2</sup> Ackerland beansprucht (vgl. Abb. 5).

Abbildung 5: Acker- und Grünlandflächenbedarf bei der Produktion von Schaf- und Ziegenfleisch in Abhängigkeit des Landwirtschaftungssystems



Anmerkung: 1.000 kcal. Schaf- und Ziegenfleisch  $\cong$  0,50 kg Schlachtgewicht

Quelle: Eigene Berechnungen nach ZMP 1996

#### 4.2.5 Flächenansatz für Pferdefleisch

Mit zunehmender Motorisierung der Landwirtschaft wurde die Bedeutung der Pferdehaltung in Deutschland deutlich verringert. Die Aufgabenbereiche als Zugtier und Nahrungsmittellieferant wurden von der Funktion der Freizeitgestaltung abgelöst. 1994 wurden in Deutschland annähernd 600.000 Pferde gehalten, die ca. 15 Mrd. MJ ME benötigt haben (vgl. Tab. 15). Aufgrund dieser bedeutsamen Energiemenge werden die Pferde in den Berechnungen berücksichtigt.

Tabelle 15: Futter- bzw. Energiebedarf der Pferde

	Pferde
Tiere in 1.000 Stück	599
Energiebedarf in MJ ME/Tag	70
Bedarf aller Pferde in 1.000 MJ ME/Tag	41.930
<b>Gesamter Energiebedarf aller Pferde in Mio. MJ ME/Jahr</b>	<b>15.304</b>

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I, KIRCHGEßNER 1997

Die Pferde werden nach eigenen Annahmen mit 15 % sonst. Getreide und 85 % Grünland versorgt. Bei diesem Versorgungsmuster werden bei konventionell/integrierter Landwirtschaft ca. 254.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche benötigt. Dabei entfallen ca. 217.000 ha auf Grünland und 37.000 ha auf Ackerland (vgl. Tab. 16).

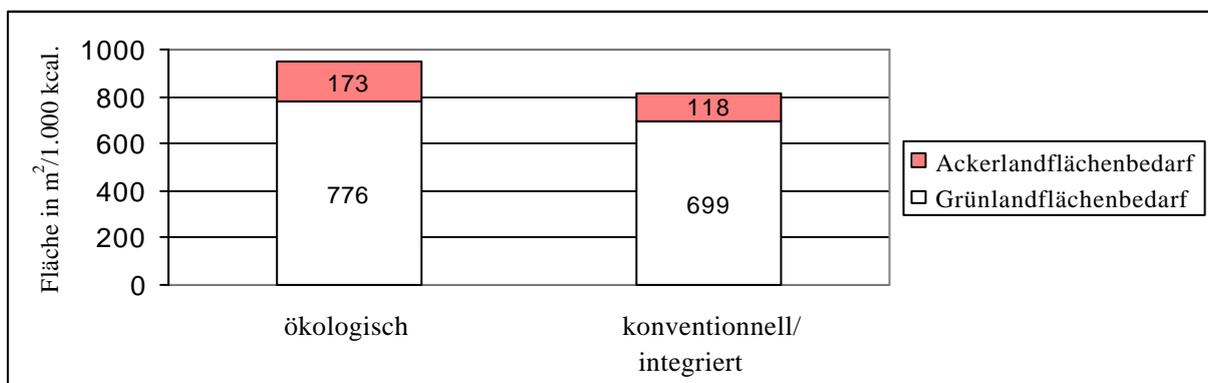
Tabelle 16: Flächenbedarf für die Pferdehaltung

	Ökologischer Grünlandbedarf in ha	Ökologischer Ackerlandbedarf in ha	Konventionell/ integrierter Grünlandbedarf in ha	Konventionell/ integrierter Ackerlandbedarf in ha
Sonst. Getreide	-	53.587	-	36.719
Gras bzw. Silage	240.903	-	216.813	-
<b>Gesamt in ha</b>	<b>294.490</b>		<b>253.532</b>	

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELF 1997 I

Bei ökologischer Landwirtschaft werden insgesamt ca. 295.000 ha benötigt. Auf Grünland entfallen somit ca. 241.000 ha und auf Ackerland ca. 54.000 ha. 1994 wurden 2.900 t Pferdefleisch in Deutschland erzeugt (BMELUF I 1997). Um diese, im Vergleich zu anderen Fleischarten, geringe Menge zu erzeugen, wird bei beiden Landwirtschaftssystemen landwirtschaftliche Nutzfläche in großem Umfang benötigt. Allerdings ist bei der Pferdefleischproduktion in erster Linie der Erhaltungsbedarf dieser Tiere zu decken. Somit hebt sich der Flächenbedarf je Gewichts- bzw. Energieeinheit stark von den anderen Nahrungsmitteln ab (vgl. Abb. 6).

Abbildung 6: Acker- und Grünlandflächenbedarf bei der Produktion von Pferdefleisch in Abhängigkeit des Landwirtschaftssystems



Anmerkung: 1.000 kcal. Pferdefleisch  $\cong$  0,93 kg Schlachtgewicht

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I

Für die Erzeugung von 1.000 kcal. Pferdefleisch werden bei konventionell/integrierter Landwirtschaft ca. 699 m<sup>2</sup> Grünland und ca. 118 m<sup>2</sup> Ackerland benötigt. Dieser vergleichsweise sehr hohe Flächenansatz wird bei ökologischer Landwirtschaft nur gering überschritten, da wiederum ein Rückgang der ökologischen Grünlanderträge von nur 10 % kalkuliert wurden. Bei ökologischer Landwirtschaft werden also je 1.000 kcal. Pferdefleisch ca. 776 m<sup>2</sup> Grünland und ca. 173 m<sup>2</sup> Ackerland beansprucht (vgl. Abb. 6).

#### 4.2.6 Flächenansatz für Milch

1994 betrug die Brutto-Milcheigenerzeugung in Deutschland ca. 27,9 Mio. t (BMELUF 1997 II). Nach ZMP (1996) gab es in Deutschland im gleichen Jahr ca. 5,3 Mio. Milchkühe. Somit wurde pro Milchkuh eine durchschnittliche Milchleistung von 5.300 kg erzielt. Der durchschnittliche Nährstoffbedarf einer Milchkuh dieser Leistung beträgt ca. 52.600 MJ ME/Jahr bzw. 144 MJ ME/Tag (vgl. Tab. 17).

Tabelle 17: Energiebedarf der Rinder für die Milchproduktion

	Milchkühe	Weibliche Nachzucht 0-0,5 Jahre	Weibliche Nachzucht 0,5-1 Jahr	Weibliche Nachzucht 1-2 Jahre	Weibliche Nachzucht >2 Jahre
Tiere in 1.000 Stück	5.273	965	979	1.938	855
Energiebedarf in MJ ME/Tag	144	25	45	65	85
MJ ME/Jahr, Tier	52.560	9.125	16.425	23.725	31.025
Bedarf aller Tiere in Mio. MJ ME/Jahr	277.165	8.808	16.082	45.989	26.536
<b>Gesamtenergiebedarf der Rinder für die Milchproduktion in Mio. MJ ME/Jahr</b>					<b>374.579</b>

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I, KIRCHGEBNER 1997

Bei der Kalkulation des Flächenansatzes für Milch müssen nicht nur die Milchkühe, sondern auch die Rinder, die zur Nachzucht dienen, berücksichtigt werden. In den Statistiken ist die Anzahl Zuchtstiere nicht von der Gesamtzahl Bullen differenziert. Folglich kann in Tab. 18 kein Energiebedarf für die Zuchtstiere in Deutschland angegeben werden. Jedoch werden bei der Berechnung des Flächenansatzes für Fleisch die Zuchtstiere zusammen mit allen anderen Bullen berücksichtigt. Der Gesamtbedarf aller Rinder für die Milchproduktion beträgt somit ca. 375 Mrd. MJ ME.

Es wird angenommen, dass Milchkühe in nennenswertem Umfang Futtermittel erhalten, die aus der Verarbeitung pflanzlicher Primärprodukte der Ernährungsindustrie stammen. Diese Futtermittel wie beispielsweise Trockenschnitzel oder Melasse aus der Zuckerherstellung, Biertreber und Kleie werden nicht flächenwirksam bzw. senken bei der Verfütterung an Rinder deren Flächenbeanspruchung. In den nachfolgenden Schätzungen soll versucht werden, flächenwirksame und nicht flächenwirksame Futtermittel möglichst realistisch zu kombinieren. Eine Ausgangsbasis für den Umfang der Verfütterung pflanzlicher Sekundärprodukte bilden deren, im Berechnungsjahr verfügbare Mengen und eine möglichst realistische Kombination dieser Futtermittel.

Die kalkulierte Futterration einer Milchkuh besteht aus einer täglichen Grundfuttertrockenmasseaufnahme von 10 kg/Kuh. Davon werden 40 % über Silomais, 35 % über Grassilage, 20 % über Gras und 5 % über Heu bereitgestellt. Über diese Fütterung kann ca. 77 % des gesamten Energiebedarfes einer Milchkuh bzw. aller Milchkühe bereitgestellt werden. Wie bereits einleitend in Kapitel 4.2.4 erwähnt, ist es fraglich, ob diese Futterration im ökologischen Landbau aufrecht erhalten werden kann, da möglicherweise die Silomaisproduktion im ökologischen Landwirtschaftungssystem nicht in der gleichen Größenordnung wie im konventionell/integrierten Landbau möglich ist. Vereinfachend wird jedoch angenommen, dass ein Rationsausgleich mit Klee gras erfolgt, bei dem die gleichen Flächenenergieerträge kalkuliert werden. Sowohl eventuell auftretende Eiweißüberschüsse der Futterration als auch notwendige Ausgleichsfütterung mit Kraftfutter bleiben unberücksichtigt. Der Flächenbedarf bei konventionell/integrierter Landwirtschaft beträgt für diese Grundfutterbereitstellung ca. 2,1 Mio. ha Grünland und 600.000 ha Ackerland. Bei der Bestimmung des Flächenansatzes für Milcherzeugung durch ökologische Landwirtschaft werden zwei verschiedenen Berechnungen vorgenommen. Im Rechengang I wird von der bestehenden Milchkuhzahl ausgegangen und diese wie die Milchkühe der konventionell/integrierten Landwirtschaft gefüttert. In diesem Szenario werden ca. 2,3 Mio. ha Grünland und 750.000 ha Ackerland benötigt. Im Rechengang II wird vom durchschnittlichen Milchertrag der Milchkühe im ökologischen Landbau ausgegangen, der 1994 bei 4.125 kg lag. Diese geringere Milchleistung bedingt, dass eine erhöhte Anzahl Milchkühe gehalten werden muss. Aufgrund eines dadurch erhöhten Erhaltungsbedarfes werden folglich ca. 3,0 Mio. ha Grünland und 960.000 ha Ackerland benötigt, um die Grundfutterversorgung der Milchkühe gewährleisten zu können (vgl. Tab. 18).

Tabelle 18: Grundfutter der Milchkühe und Flächenansatz in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems

	Anteil an der Grundfütterration in %	Benötigte Menge in 1.000 t FM für alle Milchkühe	Konventionell/integrierter Flächenansatz in ha	Ökologischer Flächenansatz in ha I	Ökologischer Flächenansatz in ha II
Silomais <sup>1)</sup>	40	22.657	599.394	749.243	960.580
Heu	5	1.057	201.980	224.423	287.725
Grassilage	35	18.285	1.254.864	1.394.294	1.787.579
Gras	20	19.248	641.585	712.872	913.950
<b>Gesamtes Ackerland in ha</b>			<b>599.394</b>	<b>749.243</b>	<b>960.580</b>
<b>Gesamtes Grünland in ha</b>			<b>2.098.430</b>	<b>2.331.589</b>	<b>2.989.254</b>

1) Falls der Silomais im ökologischen Landbau nicht in ausreichender Menge zur Verfügung steht, wird eine Substitution durch Klee gras, das die gleichen Flächenenergieerträge wie ökologischer Silomais liefern kann, verwiesen. Eventuell auftretende Eiweißüberschüsse in der Futtermischung bleiben wie ein eventuell auftretender höherer Kraftfutterbedarf unberücksichtigt.

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach KIRCHGEBNER 1997, SCHNYDER 1998, BMELUF 1997 I, KTBL verschiedene Jahrgänge

Der Energieinhalt dieser Grundfütterung wird mit dem Energiebedarf verglichen und der Differenzbetrag durch eine Kraftfuttermischung bereitgestellt. Diese setzt sich aus verschiedenen Futtermitteln mit bestimmten Anteilen zusammen. Es wird angenommen, dass die Flächenbeanspruchung der Kraftfuttermittelerzeugung im Inland stattfindet, da nur ein vergleichsweise geringer Anteil des Futtergetreides aus Importen stammt (vgl. Kapitel 8). Lediglich bei Sojaschrot wird, wie bei der Schweinefütterung, ein ausländischer Flächenansatz zugrunde gelegt. Bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung wird somit über die Kraftfutterbereitstellung für die Milchkühe ein inländischer Flächenansatz von ca. 610.000 ha Ackerland errechnet. Für die Sojaschrotfütterung werden zusätzlich im Ausland ca. 840.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche ermittelt. Bei ökologischer Landbewirtschaftung erhöht sich im Szenario I der inländische Ackerflächenbedarf auf ca. 890.000 ha und der ausländische Flächenbedarf auf ca. 1,2 Mio. ha. Im Szenario II werden, wie bereits erwähnt, mehr Milchkühe mit einer geringeren Leistung gefüttert. Somit verringert sich auch die Kraftfuttermenge im Vergleich zum ökologischen Szenario I. Der gesamte inländische Ackerflächenbedarf beträgt bei dieser Fütterung ca. 740.000 ha und der ausländische Flächenbedarf ca. 1,0 Mio. ha (vgl. Tab. 19).

Tabelle 19: Futtermittelkomponenten der Kraftfuttermischung von Milchkühen und resultierender Flächenbedarf in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems

	Anteil an der Kraftfütterung in %	Konventionell/integrierter Flächenansatz in ha	Ökologischer Flächenansatz in ha I	Ökologischer Flächenansatz in ha II
Soja	25	843.097	1.213.124	1.010.725
Weizen	15	163.842	265.605	219.950
Sonst. Getreide	15	200.096	292.017	241.822
Roggen	9	139.757	195.334	161.758
Trockenschnitzel	10	-	-	-
Melasse	4	-	-	-
Ackerbohnen	3	65.005	81.257	67.290
Erbsen	2	43.658	54.572	45.192
Kleie	8	-	-	-
Treber	8	-	-	-
<b>Gesamter Flächenbedarf Ausland in ha</b>		<b>843.097</b>	<b>1.213.124</b>	<b>1.010.725</b>
<b>Gesamter Flächenbedarf Inland in ha</b>		<b>612.359</b>	<b>888.784</b>	<b>736.011</b>

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I, KIRCHGEBNER 1997

Wie bei der Schweinefütterung ist auch bei der Milchkuhfütterung der Flächenansatz für die Sojaschrotfütterung mit einer Sojaölproduktion verbunden, die bei konventionell/integrierter und bei ökologischer Landbewirtschaftung ca. 380.000 t beträgt.

Zusätzlich zum Flächenansatz der Milchkühe muss ein Flächenansatz für die Nachzucht ermittelt werden. Da im ökologischen Szenario II 22 % mehr Milchkühe zu füttern sind, wird auch die Nachzucht um diesen Prozentsatz erhöht. Nur bei der weiblichen Nachzucht von 0-0,5 Jahren wurde eine Kraftfuttergabe von 55 kg/Tier kalkuliert (eigene Annahme nach KIRCHGEBNER 1997). Dies bedingt den vergleichsweise geringen Anteil an Ackerflächenbedarf. Ebenfalls wurde bei der Kälberfütterung eine Milchgabe berücksichtigt, die als flächenunwirksam in die Berechnungen eingeht. Ansonsten wird der Energiebedarf der Nachzucht ausschließlich über Futtermittel aus der Grünlandwirtschaft bereitgestellt. In diesem Zusammenhang wurde mit Grassilage, Gras und Heu als wichtigste Futtermittel kalkuliert. Bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung beträgt die Flächenbeanspruchung an Ackerland für die Nachzucht ca. 10.000 ha und für Grünland ca. 1,7 Mio. ha. Bei ökologischer Landbewirtschaftung ist die Flächenbeanspruchung für die Nachzucht entsprechend höher. Im ökologischen Szenario II, in dem mit einer erhöhten Anzahl Tiere

kalkuliert wurde, wird Ackerfläche von ca. 18.000 ha und Grünland von ca. 2,7 Mio. ha benötigt (vgl. Tab. 20).

Tabelle 20: Flächenbedarf der Nachzucht für die Milchproduktion in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems

	Konventionell/integriert		Ökologisch I		Ökologisch II	
	Ackerland in ha	Grünland in ha	Ackerland in ha	Grünland in ha	Ackerland in ha	Grünland in ha
Weibl. Nachzucht 0-0,5 Jahre	10.190	91.318	14.872	101.465	18.143	118.308
Weibl. Nachzucht 0,5-1 Jahr	-	291.678	-	324.087	-	395.386
Weibl. Nachzucht 1-2 Jahre	-	834.106	-	1.211.949	-	1.478.577
Weibl. Nachzucht >2 Jahre	-	481.284	-	534.760	-	652.408
<b>Gesamt in ha</b>	<b>10.190</b>	<b>1.698.387</b>	<b>14.872</b>	<b>2.172.261</b>	<b>18.143</b>	<b>2.644.679</b>

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach KIRCHGEBNER 1997, SCHNYDER 1998, BMELUF 1997 I, KTBL verschiedene Jahrgänge

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird nur mit einem ökologischen Flächenansatz für die Milcherzeugung kalkuliert. Dieser resultiert aus dem rechnerischen Mittelwert beider Werte (vgl. Tab. 21).

Tabelle 21: Inländische Flächenbeanspruchung für die Milcherzeugung in Abhängigkeit der Landbewirtschaftungsform

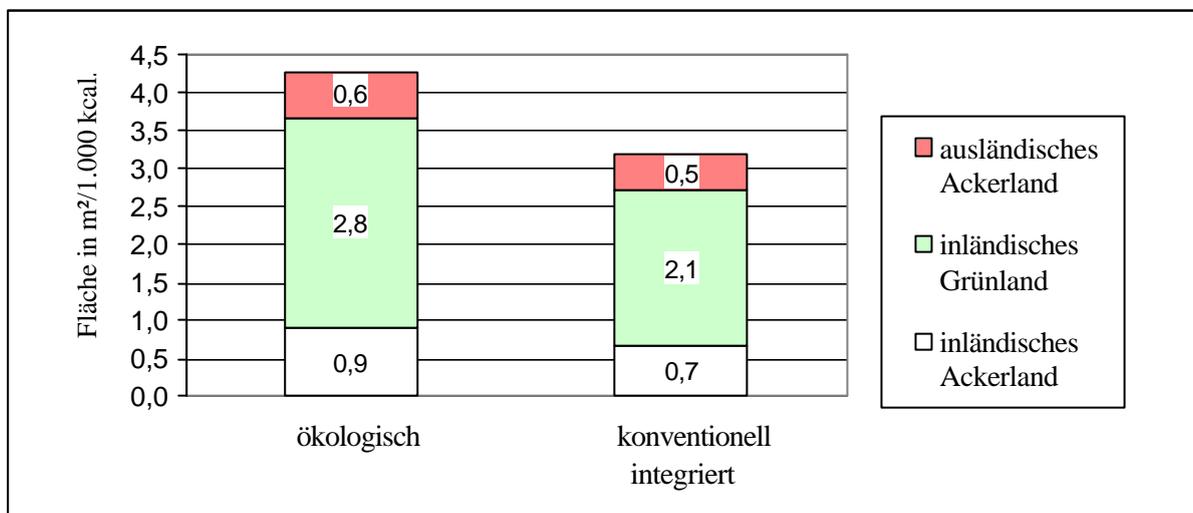
	Konventionell/integriert		Ökologisch	
	Ackerland	Grünland	Ackerland	Grünland
Fläche für Milchkühe in ha	1.211.753	2.098.430	1.667.309	2.660.421
Fläche für Nachzucht in ha	10.190	1.698.387	16.507	2.408.470
<b>Gesamtfläche in ha</b>	<b>1.221.944</b>	<b>3.796.817</b>	<b>1.683.817</b>	<b>5.068.891</b>

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach KIRCHGEBNER 1997, SCHNYDER 1998, BMELUF 1997 I, KTBL verschiedene Jahrgänge

Somit ergibt sich für die Milcherzeugung, unter Berücksichtigung der Milchkühe und der Nachzucht, ein konventionell/integrierter, inländischer Flächenansatz von ca. 1,2 Mio. ha Ackerland und ca. 3,8 Mio. ha Grünland bzw. 840.000 ha Ackerland im Ausland. Bei ökologischer Landbewirtschaftung wird der inländische Flächenansatz auf ca. 1,7 Mio. ha Ackerland und ca. 5,1 Mio. ha Grünland erhöht. Im Ausland muss ein zusätzlicher Flächenbedarf von ca. 1,0 Mio. ha für die Sojaerzeugung berücksichtigt werden. Um den Flächenansatz für 1.000 kcal. Milch zu bestimmen, muss die Milch Bruttoerzeugung in Deutschland mit dem Flächenbedarf verrechnet werden. Somit werden bei

konventionell/integrierter Landwirtschaft 2,8 m<sup>2</sup> im Inland und 0,5 m<sup>2</sup> im Ausland für 1.000 kcal. Milch benötigt. Der inländische Flächenansatz differenziert sich in 2,1 m<sup>2</sup> Grünland und 0,7 m<sup>2</sup> Ackerland. Ökologische Landnutzung beansprucht für die Produktion von 1.000 kcal. Milch einen Flächenansatz von 3,7 m<sup>2</sup> im Inland und 0,6 m<sup>2</sup> im Ausland. Der inländische Flächenansatz differenziert sich bei dieser Landnutzung in 2,8 m<sup>2</sup> Grünland und 0,9 m<sup>2</sup> Ackerland (vgl. Abb. 7).

Abbildung 7: Flächenbedarf für die Produktion von 1.000 kcal. Milch in Abhängigkeit des Landwirtschaftungssystems



Anmerkung: 1.000 kcal.  $\cong$  1,52 kg Milch

Quelle: Eigene Berechnungen

Der Abstand der inländischen Flächenbeanspruchung verschiedener Landwirtschaftungssysteme beträgt bei der Milchproduktion somit 0,9 m<sup>2</sup>. Der ausländische Flächenansatz der ökologischen Milchproduktion ist ebenfalls nur geringfügig höher als der ausländische Flächenansatz der konventionell/integrierten Landwirtschaftung. Dies ist begründet durch eine berücksichtigte höhere Anzahl Tiere im ökologischen Landbau mit einer jedoch geringeren Milchleistung. Milchkühe mit geringer Leistung benötigen in den Berechnungen jährlich weniger Energie. Deshalb kann bei einer angenommenen gleichen Trockenmassaufnahme „ökologischer“ und „konventionell/integrierter“ Kühe eine „ökologische“ Kuh mit geringerer Leistung prozentual mehr Energie aus dem Grundfutter aufnehmen und benötigt weniger Krafffutter (KIRCHGEßNER 1997).

#### 4.2.7 Flächenbedarf für Rind- und Kalbfleisch

Die Rindermast ist in Deutschland ein stark spezialisierter Produktionszweig. Um diese Form der konventionell/integrierten Landwirtschaft durch ökologische Landwirtschaft zu substituieren, ist mit großer Wahrscheinlichkeit das bisherige Produktionsprogramm mit der Silomast nicht mehr aufrecht zu erhalten (vgl. Kapitel 4.2.4). Um sich jedoch einem weitgehend realistischem Flächenansatz für die ökologische Rind- und Kalbfleischerzeugung zu nähern, wird der Produktionszweig Rindermast in seiner Ausgestaltung aufrecht erhalten.

Bei der Erzeugung von Fleisch sind neben Mastbullen auch Kälber, Färsen und Mast- bzw. Altkühe beteiligt. Ausgangsbasis bildet die Anzahl der geschlachteten Rinder, für die ein täglicher Nährstoffbedarf berechnet wird. Da bei der Bullenmast verschiedene Rassen unterschiedlicher täglicher Zunahmen und folglich unterschiedlicher täglicher Nährstoffbedarfsmengen beteiligt sind, muss sich einem möglichst realistischen Wert genähert werden. Um die Anzahl der Fleckviehbullen zu schätzen, wird angenommen, dass Fleckviehkälber ausschließlich aus Bayern stammen. 50 % dieser Kälber bzw. eine Anzahl von 713.000 stellen den Anteil der Fleckviehbullen an der Bullengesamtzahl dar (eigene Berechnung nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 1995). Somit sind ca. 30 % der Bullen der Rasse „Fleckvieh“ und ca. 70 % der Rasse „Schwarzbunt“ zugehörig. Da die Fütterung von Milchkühen bereits durch den Flächenansatz für Milch erfolgte, werden bei der Fleischerzeugung nur Kühe berücksichtigt, die vor der Schlachtung einer Mast unterliegen. Der Futterbedarf dieser Tiere geht in den Flächenansatz für Rind- und Kalbfleisch mit ein (vgl. Tab. 22).

Tabelle 22: Energiebedarf der Rinder für die Fleischerzeugung

	Bullen	Mastkühe	Mastkälber	Mastfärsen
Tiere in 1.000 Stück	2.358	101	590	747
Energiebedarf in MJ ME/Tag	80	100	35	98
MJ ME/Jahr, Tier	29.200	36.500	12.775	35.770
Bedarf aller Tiere in Mio. MJ ME/Jahr	68.854	3.687	7.537	26.720
<b>Gesamtenergiebedarf der Rinder für die Fleischproduktion in Mio. MJ ME/Jahr</b>				<b>106.798</b>

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 1995, KIRCHGEßNER 1997, ZMP 1996

Der gesamte Energiebedarf der Rinder für die Fleischerzeugung beträgt somit ca. 107 Mrd. MJ ME. Da die Mastkälber ihren Energiebedarf hauptsächlich aus Voll- bzw. Magermilch beziehen, unterliegen sie dem Flächenansatz für Milch. Somit wird bei der Fleischerzeugung auf einen Flächenbedarf für Mastkälber verzichtet.

In den Kalkulationen erhalten die Mastbullen eine Standardration von 15 kg Maissilage, 0,4 kg sonst. Getreide, 0,4 kg Weizen und 0,9 kg Sojaschrot. Mastkühe werden mit 10 kg Maissilage, 0,9 kg sonst. Getreide, 0,9 kg Weizen, 0,3 kg Sojaschrot und 10 kg Grassilage gefüttert. Die Mastfärsen erhalten prinzipiell 80 % des Energiebedarfes aus Grundfutter und 20 % aus Kraftfutter. Die Grundfutteraufnahme differenziert sich in 60 % Maissilage, 35 % Grassilage und 5 % Heu. Die Kraftfuttergabe besteht sowohl aus 20 % Soja als auch aus Weizen und sonst. Getreide mit jeweils 40 % (eigene Annahmen nach KTBL 1997, KIRCHGEBNER 1997).

Wie bei der Milchproduktion muss auch bei der Rind- und Kalbfleischerzeugung berücksichtigt werden, dass im ökologischen Szenario die Futtergrundlage Silomais tendenziell nicht wie im konventionell/integrierten Landwirtschaftungssystem erzeugt werden kann. Jedoch wird aus Gründen der Vereinfachung wiederum für das Futtersubstitut Klee gras ein Flächenenergieertrag, der dem des ökologischen Silomais entspricht, angenommen. In Deutschland war die Rindermast mit Futterbaufrüchten (z. B. Klee gras) verbreitet, bevor der Silomais aufgrund von Züchtungsfortschritten zunehmend verbreitet wurde. Über diese Annahmen lässt sich die Realitätsnähe der Kalkulationsgrundlage optimieren. Eventuell auftretende Eiweißüberschüsse in der Fütterung bleiben wie ein deshalb höherer Kraftfutterbedarf unberücksichtigt.

Für dieses Ernährungsmuster entsteht ein Flächenbedarf, der sich wie bei den anderen Wiederkäuern nach inländischem Ackerland und Grünland und ausländischem Flächenbedarf für die Sojaproduktion differenziert (vgl. Tab. 23). Bei konventionell/integrierter Landwirtschaft beträgt der Flächenansatz für die Versorgung der Rinder, die für die Fleischproduktion herangezogen werden, ca. 690.000 ha Ackerland und 180.000 ha Grünland. Zusätzlich zu diesem inländischem Flächenansatz wird ein ausländischer Flächenansatz von 445.000 ha benötigt.

Bei ökologischer Landbewirtschaftung erhöht sich der inländische Flächenansatz auf ca. 910.000 ha Ackerland und 200.000 ha Grünland. Wie in der konventionell/integrierten Landbewirtschaftung werden im Ausland zusätzlich 636.000 ha Sojafläche benötigt.

Tabelle 23: Flächenbedarf für die Rindfleischerzeugung in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems

	Konventionell/integriert		Ökologisch	
	Ackerland	Grünland	Ackerland	Grünland
Flächenansatz Mastbullen in ha	507.332	-	666.900	-
Flächenansatz Mastkühe in ha	22.422	25.300	31.138	28.111
Flächenansatz Mastfärsen in ha	156.191	150.648	212.037	167.387
<b>Gesamter Flächenansatz in ha</b>	<b>685.945</b>	<b>175.948</b>	<b>910.119</b>	<b>195.497</b>

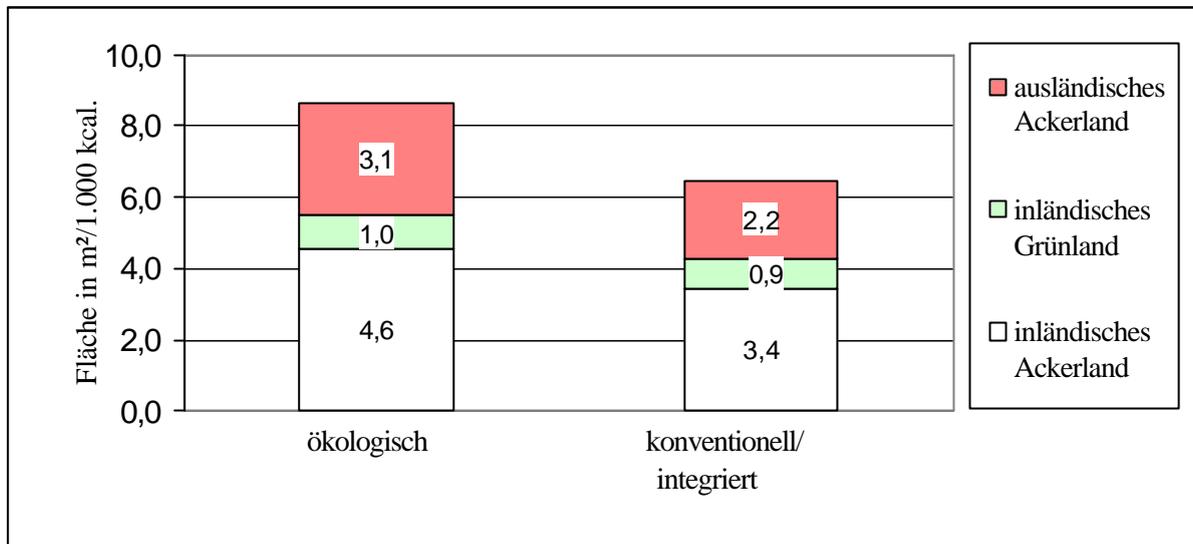
Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach KTBL 1997; KIRCHGEBNER 1997

1994 betrug die Bruttoeigenerzeugung in Deutschland von Rind- und Kalbfleisch 1,542 Mio. t. Bei dieser Fleischmenge ist zu berücksichtigen, dass auch Altkühe, die im Flächenansatz für Milch berücksichtigt wurden, enthalten sind. Diese Fleischmenge beträgt, wenn mit einer durchschnittlichen Fleischlieferung einer Altkuh von 250 kg kalkuliert wird, 370.000 t bei einer Anzahl von annähernd 1,5 Mio. Kühen. Nachfolgend wird also mit der Fleischmenge ohne die Altkühe gerechnet.

Um 1.000 kcal. Rind- und Kalbfleisch zu erzeugen, werden bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung neben dem inländischen Flächenansatz von 3,4 m<sup>2</sup> Ackerland und 0,9 m<sup>2</sup> Grünland im Ausland 2,2 m<sup>2</sup> für die Sojaproduktion benötigt (vgl. Abb. 8). Bei ökologischer Landbewirtschaftung beträgt der inländische Flächenansatz 4,6 m<sup>2</sup> Ackerland und 1,0 m<sup>2</sup> Grünland. Der ausländische Flächenansatz für die Sojaproduktion liegt bei 3,1 m<sup>2</sup>.

Wie bei den anderen Nutztieren ist auch bei den Rindern, die der Fleischerzeugung dienen, der Flächenansatz für Sojaschrot mit der Produktion von Sojaöl verbunden. Im konventionell/integrierten und ökologischen Szenario werden zusätzlich ca. 200.000 t Sojaöl hergestellt. Die Sojaölmenge ist bei beiden Landbewirtschaftungssystemen gleich, da die Fütterung bei der ökologischen Landbewirtschaftung mit der gleichen Sojaschrotmenge erfolgt.

Abbildung 8: Flächenbedarf in m<sup>2</sup> für die Produktion von 1.000 kcal. Rind- und Kalbfleisch in Abhängigkeit des Landwirtschaftungssystems



Anmerkung: 1.000 kcal. Rind- und Kalbfleisch  $\cong$  0,57 kg Schlachtgewicht

Quelle: Eigene Berechnungen

### 4.3 Kontrollrechnung

Die Versorgung der inländischen Tiere mit Futtermitteln und die damit verbundenen Kalkulationen können nun, ausgehend von den in Kapitel 4 bestimmten Flächenansätzen, kontrolliert werden, indem ein Vergleich der benötigten und der vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzfläche bzw. der benötigten und vorhandenen Futtermittel vorgenommen wird. Dabei fällt auf, dass der errechnete Futtermittelverbrauch bei allen Futtermitteln geringer ist als vergleichbare Werte in den Statistiken. Diese geringe errechnete Überversorgung mit Futtermitteln ist tendenziell den Futtermitteln zuzuordnen. Sicherlich besteht auch aufgrund der Versorgung der einzelnen Tiergruppen mit Standardrationen ein gewisses Fehlerpotential. Bis auf Sojaschrot kann in der durchgeführten Kalkulation die Abweichung bei allen Futtermitteln unter 10 % gehalten werden. Der Fehler bei der Sojaschrotfütterung ist vermutlich auf die in diesen Berechnungen unterlassene Fütterung des Geflügels mit diesem Futtermittel zurückzuführen (vgl. Tab. 24).

Tabelle 24: Abweichung des errechneten Futtermittelbedarfes und der tatsächlichen Futtermitteldisposition in Deutschland 1994

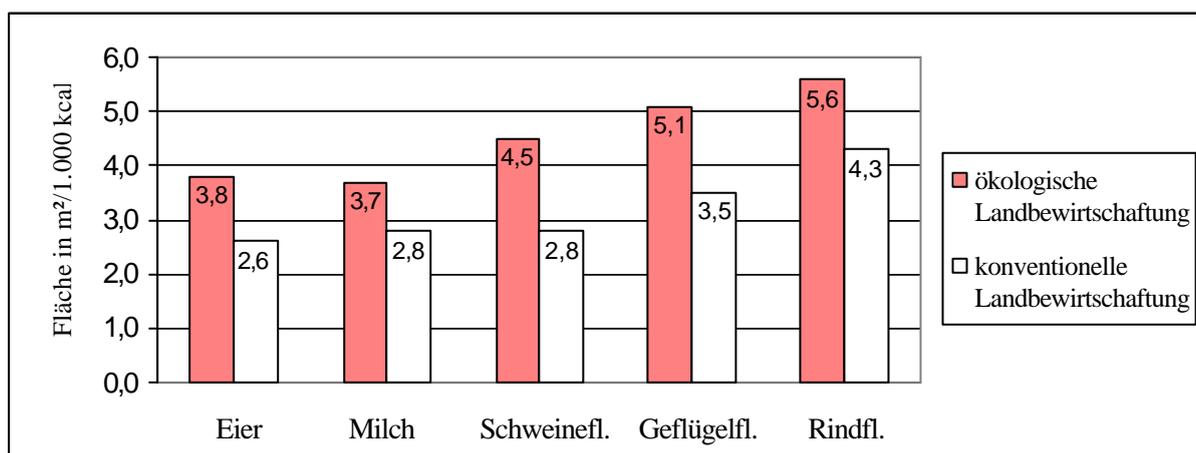
	Eigene Berechnungen						Vergleichswerte aus der Literatur	Abweichung in %
	Schweine	Geflügel	Rinder	Schafe	Pferde	Gesamt		
Grünland in 1.000 ha	-	-	3.973	112	217	4.302	4.603	6
Silomais in 1.000 ha	-	-	1.098	-	-	1.098	1.205	9
Weizen in 1.000 t FM	5.250	613	1.666	-	-	7.529	7.829	1
Sonst. Getreide in 1.000 t FM	8.625	2.124	1.590	28	191	12.558	12.796	4
Roggen in 1.000 t FM	-	689	688	-	-	1.377	1.393	1
Sojaschrot in 1.000 t FM	2.300	-	2.779	-	-	5.079	6.028	16

Quellen: Eigene Annahmen und Berechnungen nach KTBL 1997, KIRCHGEBNER 1997, BMELUF 1997 I

### Zwischenfazit

Bei der Erzeugung von 1.000 kcal. verschiedener „tierischer“ Nahrungsmittel wird inländische landwirtschaftliche Nutzfläche unterschiedlicher Größenordnungen benötigt (vgl. Abb. 9).

Abbildung 9: Inländischer Nutzflächenbedarf für die Erzeugung von 1.000 kcal. unterschiedlicher „tierischer“ Nahrungsmittel in Abhängigkeit der Landwirtschaftungsform

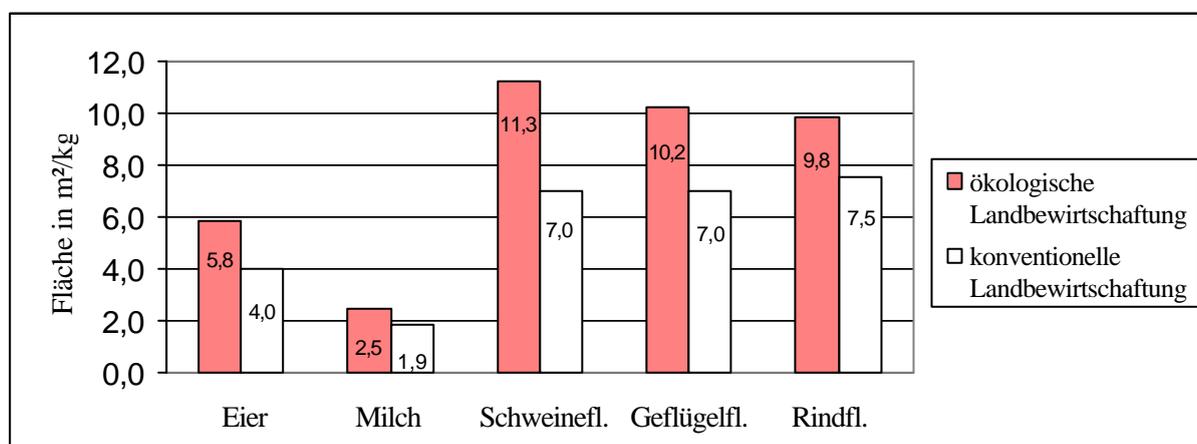


Quelle: Eigene Berechnungen

Im Hinblick auf eine energetische Bewertung können Eier am flächeneffizientesten produziert werden. Im konventionell/integrierten Landbau werden für die Produktion von 1.000 kcal. Eier 2,6 m² landwirtschaftliche Nutzfläche benötigt. Der höchste Flächenanspruch von 5,6 m² entsteht bei der Produktion von 1.000 kcal. Rind- und Kalbfleisch im ökologischen Landbau.

Der Flächenansatz des Geflügelfleisches liegt in diesen Berechnungen höher als der Flächenansatz von Schweinefleisch. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Schweinefleischerzeugung noch zusätzlich ein ausländischer Flächenbedarf von 1,3 m<sup>2</sup> unter konventionell/integrierten bzw. 0,9 m<sup>2</sup> unter ökologischen Bedingungen auftritt. Außerdem wird der Flächenansatz für Schweinefleisch im Verhältnis zum Geflügelfleisch dadurch gesenkt, dass ein Kilogramm Schweinefleisch im Durchschnitt 500 kcal. mehr enthält als ein Kilogramm Geflügelfleisch (vgl. Tab. 2). Bezogen auf die Gewichtseinheit lässt sich Geflügelfleisch mit einem gleichen bzw. geringeren Flächenansatz herstellen als Schweinefleisch. In diesem Zusammenhang wird die bessere Futtermittelverwertung des Geflügels bedeutsam. Um die Flächenbeanspruchung in Deutschland ausgehend vom Nahrungsmittelverbrauch in kg zu bestimmen, wird im weiteren Verlauf der Arbeit mit dem Flächenansatz pro kg Nahrungsmittel gerechnet (vgl. Abb. 10).

Abbildung 10: Inländischer Nutzflächenbedarf für die Erzeugung von 1 kg unterschiedlicher „tierischer“ Nahrungsmittel in Abhängigkeit der Landwirtschaftsform



Quelle: Eigene Berechnung

Auffällig ist der geringe Flächenansatz der Milch, der begründet ist durch den vergleichsweise geringen Trockenmassegehalt je Gewichtseinheit, den vergleichsweise hohen ausländischen Flächenansatz und bei der ökologischen Landwirtschaft zusätzlich durch die gering kalkulierten Ertragsverluste des Grünlands. Die Rind- und Kalbfleischerzeugung beansprucht bei konventionell/integrierter Landwirtschaft im Vergleich zu anderen Fleischarten nur einen geringfügig höheren Flächenansatz.

**Obwohl Rinder tendenziell die schlechtesten Futterverwerter der landwirtschaftlichen Nutztiere sind, kommt der ausländische Flächenbedarf der Rind- und Kalbfleischerzeugung an dieser Stelle zum Tragen.**

**Im ökologischem Landbau bedingt die gering kalkulierte Naturalertragsminderung des Grünlands bei der Rind- und Kalbfleischerzeugung wie bei der Milch einen verhältnismäßig geringfügig höheren Flächenansatz.**

**Zusätzlich zu dem inländischen Flächenansatz beträgt der ausländische Flächenansatz für die Erzeugung „tierischer“ Nahrungsmittel 2,4 Mio. ha bei konventionell/integrierter Landwirtschaft und 2,2 Mio. ha bei ökologischer Landwirtschaft. Für die fortlaufenden Berechnungen ist jedoch nur der inländische Flächenansatz von Bedeutung, da untersucht werden soll, wie sich der inländische Nutzflächenbedarf in Abhängigkeit des Landwirtschaftungssystems und des Konsumverhaltens der Verbraucher ändert.**

**Die Realitätsnähe der Berechnungen ist aufgrund einer geringen Abweichung der kalkulierten und tatsächlich vorhandenen Futtermittelmengen gegeben.**

## 5 Sonderstellung der Ölsaaten

Prinzipiell wird davon ausgegangen, dass das Nahrungsangebot bei konventionell/integrierter und ökologischer Landbewirtschaftung gleich bleibt. Da Ölfrüchte bisher nur in Ausnahmefällen im ökologischen Landbau produziert werden, lässt sich keine zufriedenstellende Aussage über die Ertragsentwicklung und Möglichkeiten einer Anbauausdehnung treffen. 1995 wurden in Deutschland 950.000 ha Raps gebaut (BMELUF 1997 I). Um die resultierende Erntemenge ökologisch zu erzeugen, würden in vielen Bereichen Probleme auftreten. Der Raps stellt hohe Ansprüche an die Fruchtfolge im ökologischen Landbau; folglich konkurriert er mit Winterweizen bzw. bei Milchviehbetrieben zusätzlich mit Silomais. Die hohen Ansprüche von Raps an die Stickstoffdüngung im zeitigen Frühjahr sind ebenfalls im ökologischen Landbau schwer zu realisieren, da nach den Anbauhinweisen auf mineralischen Stickstoff verzichtet werden muss. Probleme mit Insekten (z. B. Rapsglanzkäfer) können wahrscheinlich mit der Fruchtfolgestellung und anbautechnischen Maßnahmen gelöst werden. Durch den Anbau früher blühender Sorten an Schutzstreifen oder am Feldrand besteht eine Möglichkeit, Insekten von dem Befall der Kulturpflanzen abzuhalten. Durchwuchs von Raps in nachfolgenden Jahren kann aufgrund des verbotenen Herbizideinsatzes ebenfalls problematisch werden. Bisher gibt es für ökologischen Raps auch keinen Markt in Deutschland, so dass es schwer zu sagen ist, ob sich ein Anbau in größerem Umfang durchsetzen könnte (REENTS 1999).

Lediglich bei der Sonnenblume gibt es erste Erfahrungen mit ökologischen Anbauverfahren. Durchwuchsprobleme sind jedoch häufig nur durch nachfolgendes Klee gras zu bekämpfen, das für die menschliche Ernährung wiederum nur als über den Wiederkäuermagen transformierte Kalorien geeignet ist. Bei einem erhöhten Anbauumfang der Sonnenblume würde dieser Grund die jährlichen Getreideerträge einer flächendeckenden ökologischen Landwirtschaft tendenziell senken. Die Verwendungsbereiche des Sonnenblumenöls sind aufgrund einer nur begrenzten Erhitzungsfähigkeit jedoch eingeschränkt. Somit lässt sich nicht garantieren, dass Pflanzenöle, die beispielsweise in Großküchen zum Frittieren benötigt werden, noch in ausreichendem Umfang ökologisch hergestellt werden können (REENTS 1999).

In klimatisch begünstigten Gebieten Deutschlands ist es möglich, Soja zu produzieren (BIOKREIS OSTBAYERN 1998). Jedoch lässt sich im ökologischen Szenario der Anbau aufgrund suboptimaler klimatischer Verhältnisse nach eigenen Schätzungen (noch) nicht im benötigten Umfang umsetzen.

Der Anteil der industriellen Nutzung von pflanzlichen Ölen an der Gesamtproduktion ist außerdem aus der Literatur nicht ersichtlich. Mit steigendem industriellen Gebrauch der pflanzlichen Öle schwindet der Einfluss einer Änderung des Konsumverhaltens auf die Flächenbeanspruchung.

1994 betrug der Anbauumfang aller Ölsaaten in Deutschland 1,247 Mio. ha. Im gleichen Jahr wurden in Deutschland ca. 1,6 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche stillgelegt. Davon erfolgte auf ca. 1,2 Mio. ha kein Anbau nachwachsender Rohstoffe. Der Anbau der nachwachsenden Rohstoffe soll auch im ökologischen Szenario erfolgen. Da diese Produkte nicht dem menschlichen Verzehr unterliegen, werden sie nicht weiter berücksichtigt. Die Auswirkung einer flächendeckenden Ökologisierung auf die Produktion dieser Produkte ist kaum bestimmbar; jedoch ist eine Verringerung dieser Produktmenge im Hinblick auf die zu klärenden Zusammenhänge zu vernachlässigen, da diese Produkte nicht der menschlichen Ernährung dienen. Somit steht in Deutschland eine Produktionsreserve von 1,2 Mio. ha landwirtschaftlicher Nutzfläche zur Verfügung, die theoretisch und im weiteren Verlauf der Arbeit der ökologischen Ölsaatenproduktion zur Verfügung stehen könnte.

### Zwischenfazit

**Die Berücksichtigung der Ölsaaten ist im Rahmen dieser Arbeit schwierig, da aufgrund fehlender Erfahrungen in der ökologischen Ölsaatenproduktion keine Aussage über die Realisierung einer vollständigen ökologischen Pflanzenölversorgung getroffen werden kann. Außerdem kann eine Differenzierung der Pflanzenölverwendung in den Ernährungsbereich und die technische Verwendung nicht vorgenommen werden. Andererseits besteht in Deutschland eine Produktionsreserve auf den stillgelegten Flächen.**

**Im weiteren Verlauf der Arbeit wird infolgedessen aus Gründen der Vereinfachung davon ausgegangen, dass diese Reservefläche und der erhöhte Flächenbedarf für die ökologische Ölerzeugung sich kompensieren. Unter dieser Annahme kann auf eine weitere Berücksichtigung der Ölsaaten bzw. des Ernährungsverbrauches pflanzlicher Öle verzichtet werden. Im ökologischen Szenario wird somit der Ansatz einer Stillungsfläche vernachlässigt. Aufgrund geringerer Naturalerträge des ökologischen Landwirtschaftssystems ist ein Verzicht auf die Flächenstilllegung durchaus realistisch.**

## 6 Zusammenhang zwischen Landwirtschaftssystem, Nutzflächen-bedarf und Ernährungsgewohnheit

Wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, soll für den Verbrauch ausgewählter „pflanzlicher“ und „tierischer“ Nahrungsmittel der Flächenbedarf/Kopf bzw. für 81,4 Mio. Personen in Deutschland in Abhängigkeit der Landwirtschaftsform ermittelt und die Nahrungszusammensetzung verändert werden. In der Kontrollrechnung konnte aufgezeigt werden, dass im Wirtschaftsjahr 1994/95 bzw. im Kalenderjahr 1994 der errechnete Futtermittel- und Futterflächenansatz durchwegs geringer war als die vorhandene Menge beider Größen. Aus diesem Grund wird im weiteren Arbeitsverlauf der Flächenbedarf der einzelnen Nahrungsmittel um 10 % erhöht, um sich einer möglichst realistischen Datengrundlage zu nähern (vgl. Tab. 25).

Tabelle 25: Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche bei konventionell/integrierter Landwirtschaft in Abhängigkeit des Nahrungsmittelverbrauches und Vergleich mit der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	2,1	108	2,3	55,1	124,4
Roggenmehl	2,8	129	3,6	10,9	39,4
Sonst. Getreide	3,3	100	3,3	6,3	20,8
Hülsenfrüchte	3,4	47	1,6	0,6	1,0
Kartoffeln	0,3	96	0,3	75,3	23,9
Zucker	1,6	135	2,2	38	82,1
Schweinefleisch	7,7	77	5,9	54,9	325,5
Rind- und Kalbfleisch	7,9	108	8,6	16,5	141,1
Geflügelfleisch	7,7	61	4,7	13,3	62,5
Schaf- und Ziegenfleisch	33,1	46	15,2	1,1	16,8
Pferdefleisch	961,6	62	596,2	0,1	59,6
Milch	2,1	107	2,2	355,8	795,7
Eier und Eierzeugnisse	4,4	75	3,3	13,7	45,2
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>1.737,8</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,17</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,21</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>17.171.632</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>28.368</b>

Quelle: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I

Für das im gleichen Jahr vorhandene Konsummuster an Nahrungsmitteln konnte, unter Berücksichtigung des Selbstversorgungsgrades, ein landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf/Kopf bei derzeit vorhandener bzw. konventionell/integrierter Landwirtschaft von jährlich 0,17 ha für die in Tabelle 26 aufgeführten Nahrungsmittel errechnet werden. Werden zusätzlich die Ölsaatenproduktion, Sonderkulturen und Flächenstilllegung berücksichtigt, erhöht sich der Flächenansatz auf 0,21 ha/Kopf. Die Versorgung von 81,4 Mio. Deutschen bedingt einen landwirtschaftlichen Nutzflächenbedarf, der mit einer Abweichung von ca. 28.000 ha der tatsächlichen landwirtschaftlichen Nutzfläche Deutschlands entspricht. Um die gleiche Nahrungsmittelmenge durch ökologische Landwirtschaft herzustellen, wird auch bei dem ökologischen Flächenbedarf je kg Nahrungsmittel ein Zuschlag von 10 % berücksichtigt (vgl. Tab. 26).

Tabelle 26: Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche bei ökologischer Landwirtschaft in Abhängigkeit des Nahrungsmittelverbrauchs und Vergleich mit der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	3,5	108	3,8	55,1	208,3
Roggenmehl	3,7	129	4,8	10,9	52,0
Sonst. Getreide	4,8	100	4,8	6,3	30,2
Hülsenfrüchte	4,3	47	2,0	0,6	1,2
Kartoffeln	0,7	96	0,7	75,3	50,6
Zucker	1,6	135	2,2	38	82,1
Schweinefleisch	12,4	77	9,6	54,9	525,5
Rind- und Kalbfleisch	10,2	108	11,0	16,5	182,3
Geflügelfleisch	11,2	61	6,8	13,3	91,0
Schaf- und Ziegenfleisch	37,4	46	17,2	1,1	18,9
Pferdefleisch	1.117,1	62	692,6	0,1	69,3
Milch	2,8	107	2,9	355,8	1.046,9
Eier und Eierzeugnisse	6,4	75	4,8	13,7	65,6
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>2.423,9</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,24</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,28</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>22.742.307</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>5.542.307</b>

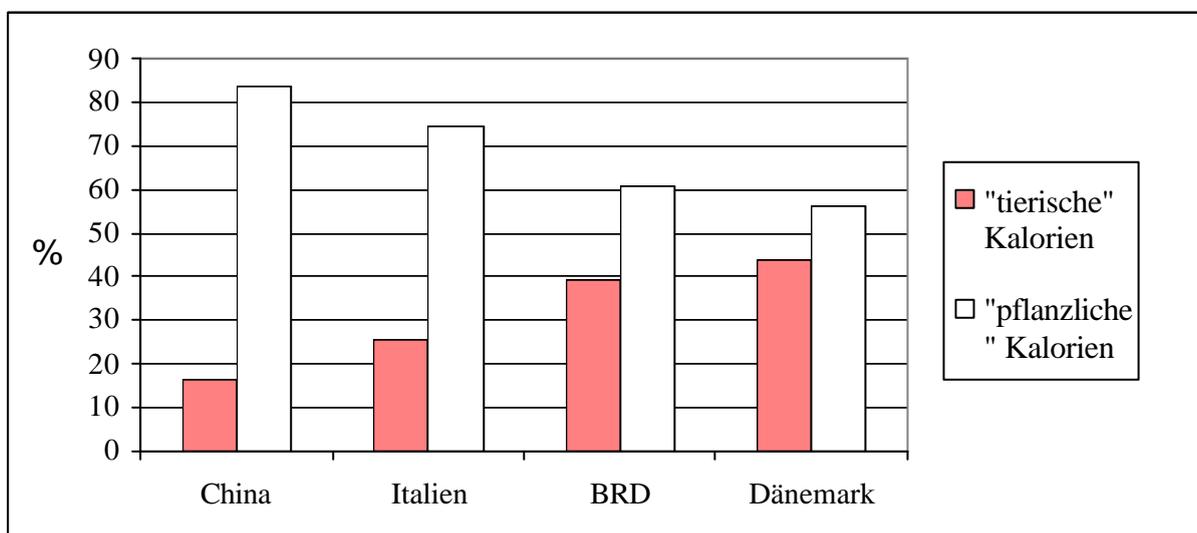
Quelle: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF 1997 I

Bei vollständig ökologischer Landwirtschaft würde, unter Berücksichtigung der ökologischen Ölsaatenproduktion und Sonderkulturen, der jährliche landwirtschaftliche Nutzflächenbedarf 0,28 ha/Kopf betragen. Für die Nahrungsmittelproduktion von 81,4 Mio. Deutschen tritt ein Mehrbedarf landwirtschaftlicher Nutzfläche von 5,5 Mio. ha auf.

Der Flächenbedarf der verschiedenen Landwirtschaftssysteme wurde bisher unter der Annahme eines konstanten Nahrungsmittelkonsummusters untersucht. In Kapitel 4 konnte aufgezeigt werden, dass die Produktion von „tierischen“ Nahrungsmitteln in Deutschland tendenziell mehr landwirtschaftliche Nutzfläche benötigt als die Produktion „pflanzlicher“ Nahrungsmittel. Nachfolgend soll illustriert werden, wie sich verschiedene Nahrungsmittelkonsummuster im Hinblick auf die Flächenbeanspruchung verhalten.

Im internationalen Vergleich des Nahrungsmittelverbrauches bewegt sich Deutschland mit einem Konsum von 39 % „tierischen“ und 61 % „pflanzlichen“ Kalorien hinter Dänemark auf einem hohen Verbrauchsniveau „tierischer“ Kalorien (vgl. Abb. 11).

Abbildung 11: Ernährungssituation in verschiedenen Ländern im Wirtschaftsjahr 1994/95

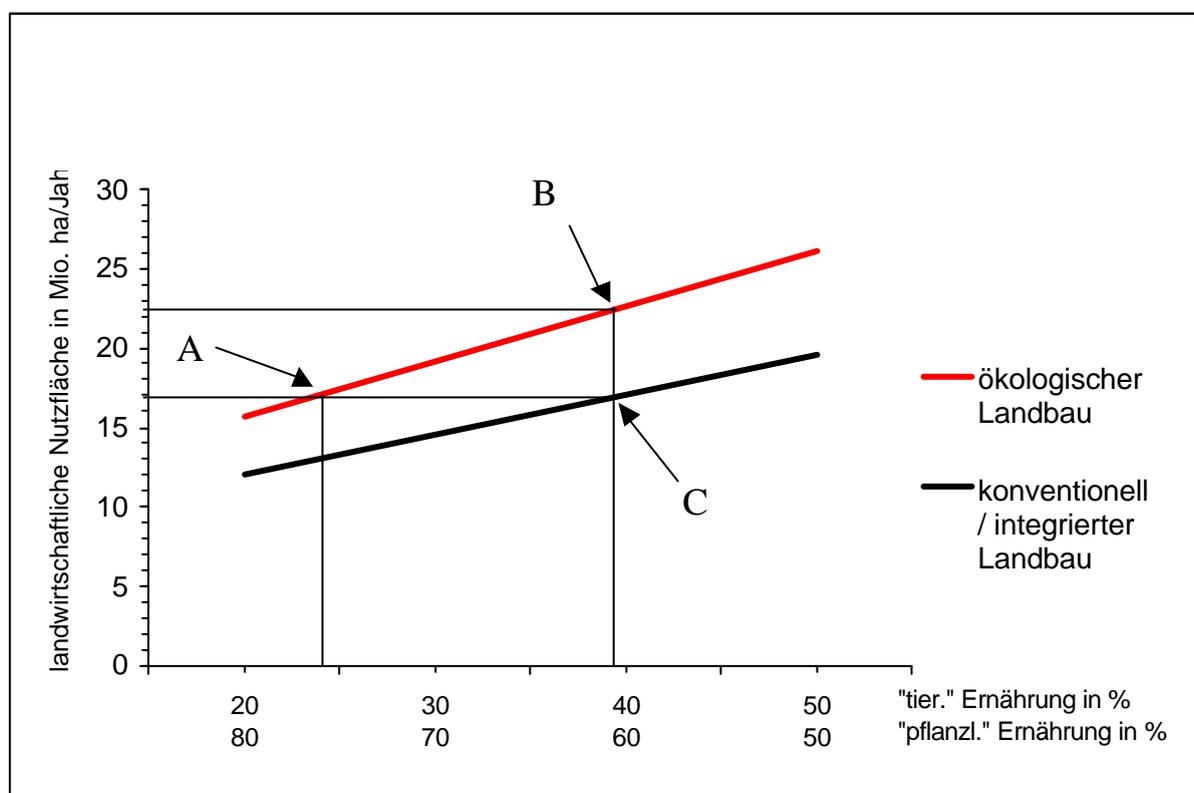


Quelle: FAO 1998

In Dänemark werden im Vergleich zu den anderen europäischen Ländern am meisten „tierische“ Kalorien konsumiert. Auffällig erscheint der für ein europäisches Land vergleichsweise geringe Verbrauch „tierischer“ Kalorien in Italien.

Ausgehend von dem tatsächlichen Nahrungsverbrauch in Deutschland wird in den Kalkulationen der Verbrauch „tierischer“ und „pflanzlicher“ Kalorien prozentual verändert. Die Kalorienkonsumsumme wird bei jedem Verbrauchsmuster konstant gehalten. Somit erhöht sich bei einem höheren Verbrauch „pflanzlicher“ Kalorien die Konsummenge aller „pflanzlichen“ Nahrungsprodukte. Der inländische Flächenbedarf wird jedoch nur durch die wichtigsten „pflanzlichen“ Nahrungsmittel (vgl. Tab. 1) verändert, für die dann als Resultat ein erhöhter Flächenanspruch entsteht. Ein höherer Importwarenanteil exotischer Produkte (z. B. Kakao) bleibt in den Berechnungen, wie ein erhöhter Bedarf an pflanzlichen Ölen, unberücksichtigt. Andererseits resultiert aus dem geringeren Konsum der „tierischen“ Nahrungsmittel eine geringere Verbrauchsmenge aller „tierischer“ Nahrungsmittel. Für die wichtigsten „tierischen“ Nahrungsgüter (vgl. Tab. 2) ergibt sich folglich ein geringerer Flächenanspruch. Als Ergebnis bleibt ein geringerer landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf für die Sicherstellung der Nahrungsmittelversorgung (vgl. Abb. 12).

Abbildung 12: Flächenbedarf für verschiedene Lebensmittelverbrauchsmuster in Abhängigkeit der Landwirtschaftsform



Quelle: Eigene Berechnungen

In Abbildung 12 ist der Flächenbedarf für einen Nahrungsmittelverbrauchsereich von 20-50 % „tierische“ Kalorien dargestellt. Wird der Anteil des „tierischen“ Lebensmittelverbrauches noch weiter als 20 % unterschritten, so ist anzunehmen, dass sich der lineare Abfall der konventionell/integrierten und der ökologischen Linie abschwächt bzw. beide Linien sogar wieder leicht ansteigen. Die Ursache liegt einerseits im Dauergrünland, welches nur über Wiederkäuer bzw. zur Erzeugung „tierischer“ Kalorien genutzt werden kann, und andererseits im erhöhten Bedarf „pflanzlicher“ Nahrungsmittel, deren Herstellung nur auf Ackerflächen möglich ist. Die genaue Änderung des landwirtschaftlichen Nutzflächenbedarfes für die verschiedenen Nahrungszusammensetzungen ist in den Anhangsübersichten 1-12 ersichtlich. Um die derzeit vorhandene Lebensmittelverbrauchsgewohnheit zu gewährleisten, wird in Deutschland bei konventionell/integrierter Landwirtschaft ein landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf von ca. 17,2 Mio. ha benötigt (vgl. Punkt C). Dieser Flächenbedarf erhöht sich aufgrund geringerer Ertragsverhältnisse der ökologischen Landwirtschaft auf ca. 22,7 Mio. ha (vgl. Punkt B). Eine veränderte Verbrauchsgewohnheit mit einem höheren Anteil „pflanzlicher“ Nahrungsmittel bedingt, dass sich der Flächenbedarf reduziert. Nach dem in Abbildung 12 ermittelten Ergebnis reicht bei einem Konsum von ca. 24 % „tierischen“ und 76 % „pflanzlichen“ Kalorien die landwirtschaftliche Nutzfläche Deutschlands aus, um den Lebensmittelverbrauch sicherzustellen (vgl. Punkt A). Dieses errechnete Nahrungsmittelverbrauchsmuster liegt nahe an dem in Italien (vgl. Abb. 11) und stellt insofern keinen außergewöhnlichen Lebensmittelkonsum dar.

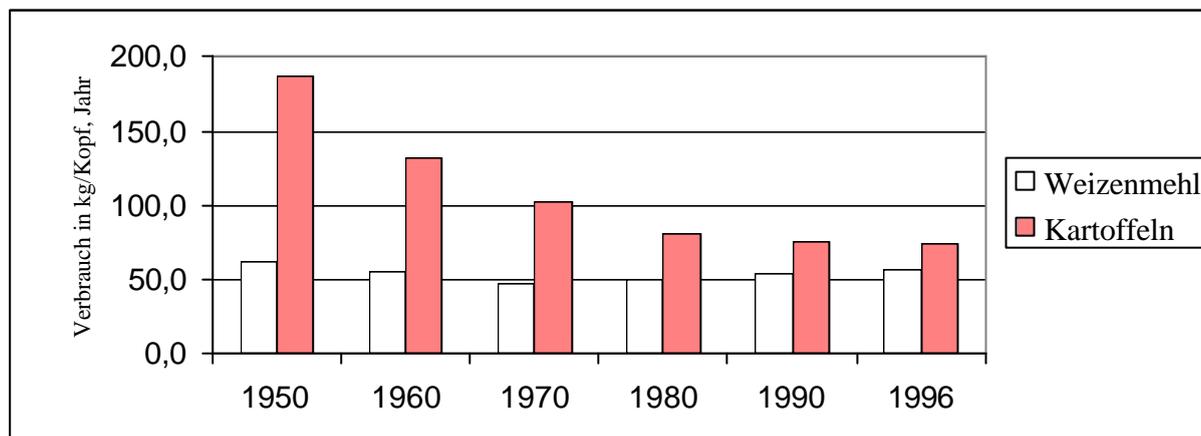
### Zwischenfazit

**Um den Nahrungsmittelverbrauch in Deutschland durch ökologische Landwirtschaft gewährleisten zu können, wird bei derzeitiger Verbrauchergewohnheit ein landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf von ca. 22,7 Mio. ha benötigt. Die Differenz zur vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzfläche beträgt ca. 5,5 Mio. ha, deren Mobilisierung in Deutschland nicht vorgesehen ist. Um den Lebensmittelverbrauch bei ökologischer Landwirtschaft zu sichern, müssen entweder die Nahrungsmittelimporte ansteigen oder es muss sich die Konsumgewohnheit von derzeit 39 % „tierischen“ Kalorien auf 24 % „tierische“ Kalorien reduzieren. Diese Nahrungsmittelverbrauchsgewohnheit entspricht in etwa dem Lebensmittelkonsummuster Italiens und ist folglich nicht außergewöhnlich.**

## 7 Entwicklung des Ernährungsverhaltens in der Vergangenheit und zukünftige Entwicklungsprognosen

Der zunehmende Wohlstand der Nachkriegszeit induzierte in Deutschland eine Änderung der Lebensmittelverbrauchsgewohnheiten. Nach BMELUF (verschiedene Jahrgänge) ging der Verbrauch von sog. „inferioren Nahrungsmitteln“, wie der Kartoffel, bis 1996 zurück. Bei Weizenmehl verlief der Verbrauchsrückgang vergleichsweise gering, bzw. war ab 1970 wieder eine Zunahme festzustellen (vgl. Abb. 13).

Abbildung 13: Veränderung der Verbrauchsverhältnisse ausgewählter „pflanzlicher“ Nahrungsmittel in Deutschland

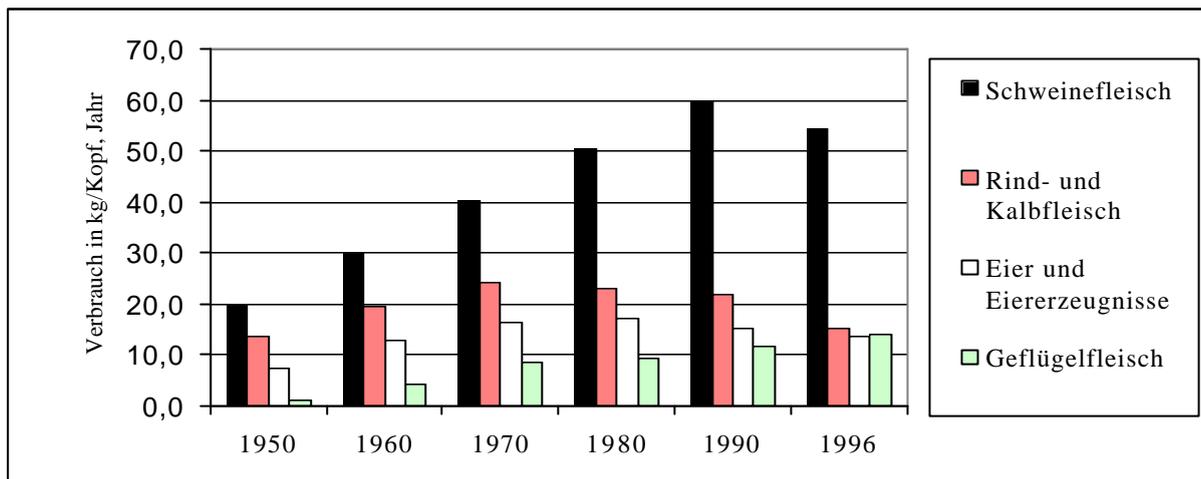


Quelle: BMELUF verschiedene Jahrgänge

Der Verbrauch „tierischer“ Nahrungsmittel stieg, ausgehend vom Jahre 1950, im Vergleich zu den „pflanzlichen“ Nahrungsmitteln kontinuierlich an. Der Rind- und Kalbfleischkonsum begann jedoch bereits ab 1970 wieder zu sinken. Auffällig erscheint der verhältnismäßig große Sprung von 1990 bis 1996, der auf vermeintliche oder tatsächliche Skandale zurückzuführen ist (HEIßENHUBER 1998). Der Verbrauch von Eier und Eierzeugnissen verhielt sich ähnlich wie der von Rind- und Kalbfleisch, nur auf einem geringeren Mengenniveau. Den höchsten Fleischverbrauch konnte seit 1950 das Schweinefleisch aufzeigen, bei dem nach starken Verbrauchsanstiegen erst 1990 ein Verbrauchsrückgang erfolgte. Bei Geflügelfleisch konnte der Konsum bis 1996 stets erhöht werden. Ausschlaggebend könnten hierfür die im Vergleich zu anderen Fleischarten gesünderen Inhaltsstoffe und der geringere Fettanteil sein. Insgesamt erreichte der Fleischverbrauch 1990 den Höhepunkt und ist seitdem rückläufig (vgl. Abb. 14). Der Grund hierfür ist vermutlich

auf Veränderungen in der Art der Arbeit und dem zunehmenden Anteil älterer Personen an der Gesamtheit der Konsumenten zurückzuführen (HEIßENHUBER 1998).

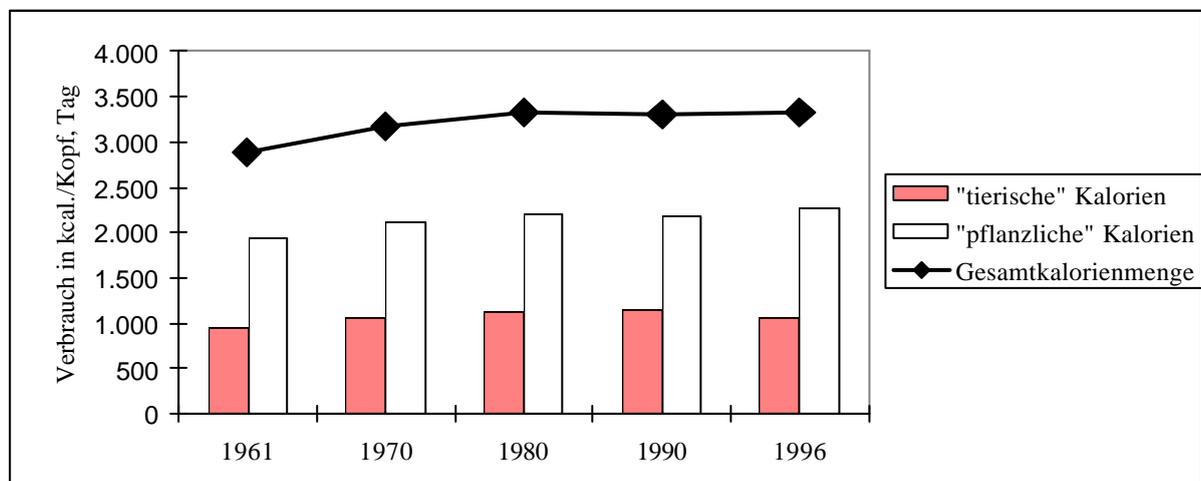
Abbildung 14: Veränderung der Verbrauchsverhältnisse ausgewählter „tierischer“ Nahrungsmittel in Deutschland



Quelle: BMELUF verschiedene Jahrgänge

Bei Betrachtung des Gesamtverbrauches „tierischer“ und „pflanzlicher“ Kalorien kann die Entwicklung von Abbildung 13 und Abbildung 14 zusammengefasst werden. Somit ist der Gesamtkalorienverbrauch bis 1980 gestiegen und bewegt sich seitdem auf einem konstanten Niveau (vgl. Abb. 15).

Abbildung 15: Entwicklung des Gesamtverbrauches „tierischer“ und „pflanzlicher“ Kalorien in Deutschland



Quelle: FAO 1998

Der „tierische“ Kalorienverbrauch ist von 1.139 kcal. im Kalenderjahr 1990 auf 1.064 kcal. im Kalenderjahr 1996 gesunken. Somit verringerte sich in diesem Zeitraum der Anteil der „tierischen“ Nahrungsmittel am gesamten Nahrungsmittelverbrauch um 2,1 %. Im Gegenzug dazu stieg der „pflanzliche“ Kalorienverbrauch geringfügig an (FAO 1998). Unter der Annahme, dass sich diese Entwicklung fortsetzt, wird bis zum Jahre 2024 der „tierische“ Kalorienverbrauch den Wert von ca. 24 % erreichen, bei dem die Nahrungsmittelversorgung durch vollständig ökologische Landwirtschaft theoretisch möglich wäre. Dieses Szenario bezieht sich nur auf die Bedarfsstruktur der Nahrungsmittel und schließt ökonomische (Umstellungskosten, Produktionskosten, Erzeugerrisiko) und soziale Aspekte (Arbeitsbelastung) aus. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben technische und züchterische Fortschritte, die auch die Erträge des ökologischen Landbaus verbessern werden. Die Ernährungsgewohnheiten und der zukünftige Ernährungswunsch der Jugendlichen lassen eine derartige Entwicklung vermuten. 40 Prozent der Jugendlichen ernähren sich bereits fleischarm oder vegetarisch. Darüber hinaus besteht auch die Intention, dieses Ernährungsverhalten in der Zukunft beizubehalten (SHELL 1997).

Nahrungsmittelverbrauchsveränderungen bewirken neben den Auswirkungen auf den Flächenbedarf auch eine geringere Beanspruchung der Produktionsfaktoren Arbeit und Gebäude. In diesem Zusammenhang sind negative Folgen in der Landwirtschaft bezüglich Einkommen und Beschäftigung nicht auszuschließen (HEIBENHUBER 1998).

### **Zwischenfazit**

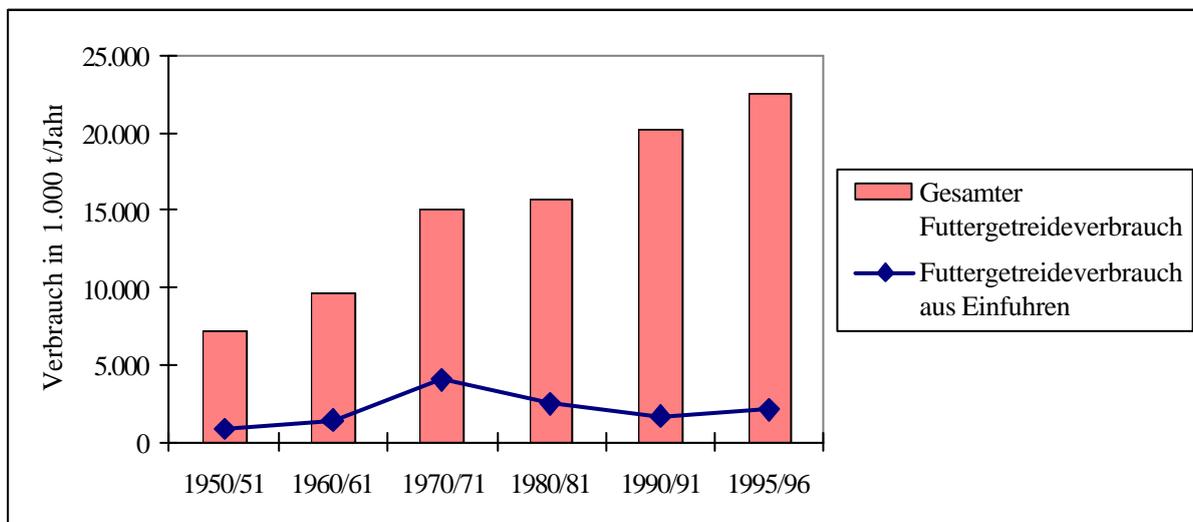
**Seit 1980 bewegt sich der jährliche Kalorienverbrauch pro Kopf in Deutschland auf einem weitgehend konstanten Niveau. Dabei ging der Konsum „tierischer“ Kalorien von 1990 bis 1996 um insgesamt 2,1 % zurück. Bei diesem Trend wird der Anspruch an die landwirtschaftliche Nutzfläche geringer bzw. besteht die Möglichkeit einer vermehrten Umsetzung der ökologischen Landbewirtschaftung ohne auf höhere Lebensmittelimporte zurückgreifen zu müssen. Wenn diese Entwicklung linear fortschreitet, können theoretisch c.p. im Jahre 2024 die gesamten Nahrungsmittel vollständig durch ökologische Landbewirtschaftung produziert werden. Die derzeitigen und zukünftigen Konsumwünsche der Jugend bestätigen eine Veränderung des Lebensmittelverbrauchs, der auf einem höheren Anteil „pflanzlicher“ Kalorien beruht.**

## 8 Die Rolle der Futtermittelimporte bei der Erzeugung von „tierischen“ Nahrungsmitteln

Aus Sicht einer nachhaltigen Entwicklung in den Entwicklungsländern ist eine kritische Auseinandersetzung mit dem Themenbereich der Futtermittelimporte unabdingbar. Durch den Nährstoffimport besteht grundsätzlich für Importländer die Gefahr, dass die Flächenbindung der Tierhaltung durchbrochen wird. Ferner stehen insbesondere Futtermittelimporte aus Asien und Südamerika im Blickpunkt der Kritik, da die Produktion in diesen Ländern Umweltprobleme (Rodung von Wäldern, Erosion, Monokultur) verursacht. Hinzu kommt, dass wertvolle landwirtschaftliche Nutzflächen für die Futterproduktion belegt werden und daher insbesondere für die Nahrungsproduktion in diesen Ländern nicht zur Verfügung stehen. Ungeachtet der zahlreichen Probleme und Wechselwirkungen besteht die Gefahr, dass diese Thematik vielfach diskutiert wird, ohne die aktuelle Entwicklung und die Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Prinzipiell muss die Entwicklung der Futtermittelimporte nach Energiefuttermittel (Getreide, Tapioka, Citruspellets) und Eiweißfuttermittel (Ölsaaten) differenziert werden.

Der Importanteil des gesamten Futtergetreideverbrauches lag in Deutschland von 1950 bis 1995 zwischen 8 und 26 % (vgl. Abb. 16).

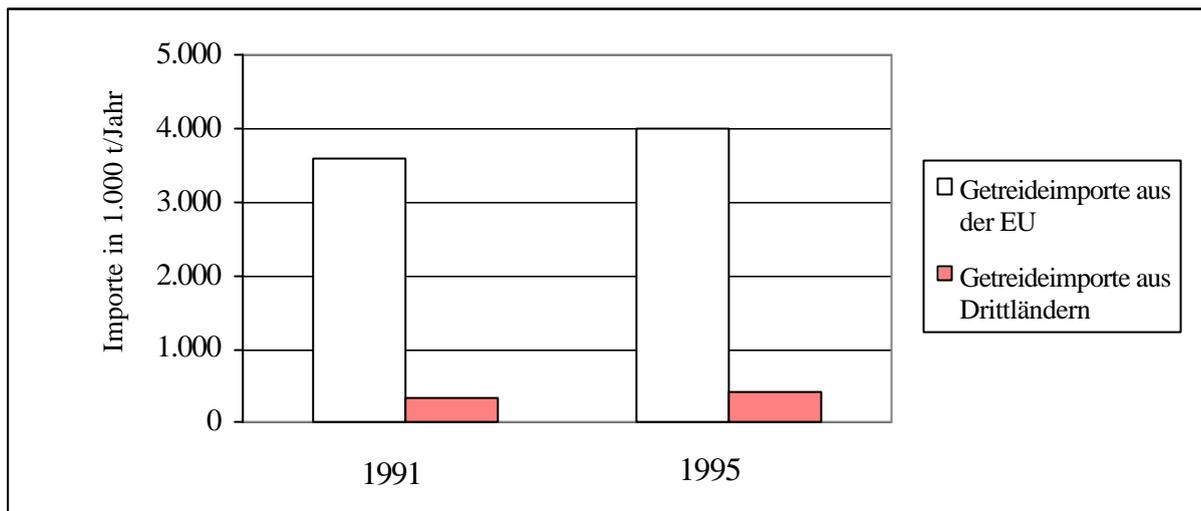
Abbildung 16: Entwicklung des deutschen Futtergetreideverbrauches und Herkunft



Quelle: BMELUF verschiedene Jahrgänge

Die Frage, ob diese Futtergetreideimporte landwirtschaftliche Nutzflächen in Entwicklungsländern belegen, lässt sich näherungsweise beantworten, indem der Importanteil, der aus den außereuropäischen Herkunftsländern (Drittländern) stammt, von den europäischen Exportländern differenziert wird (vgl. Abb. 17).

Abbildung 17: Herkunft deutscher Getreideimporte



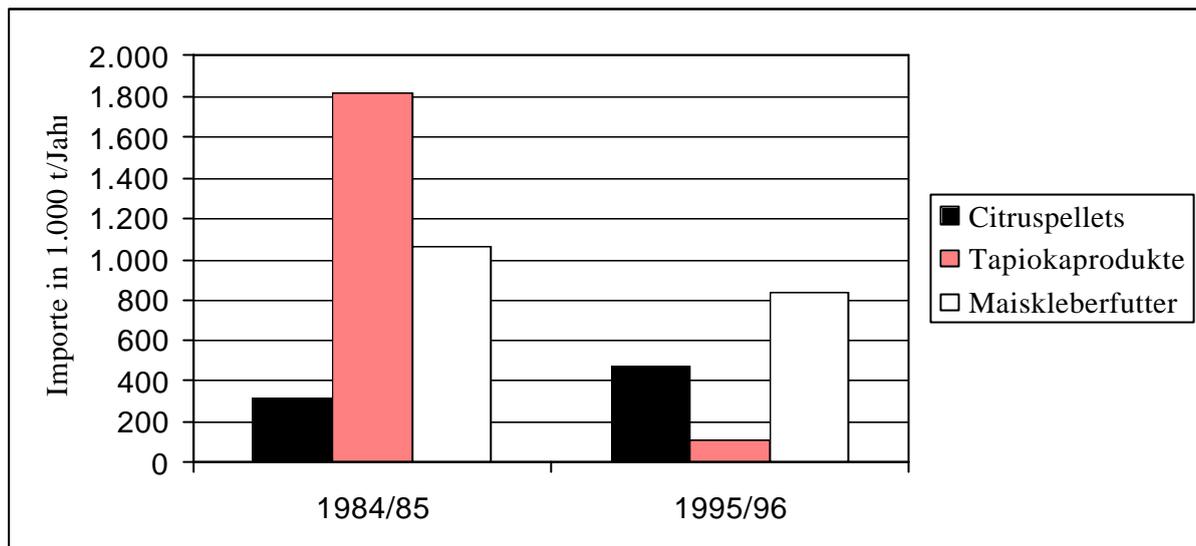
Quelle: BMELUF verschiedene Jahrgänge

Es ist auffällig, dass 1995 ca. 9 % der Getreideimporte aus Drittländern bezogen wurden. Ebenfalls ca. 9 % bzw. 2,1 Mio. t des in Deutschland verfütterten Getreides stammte 1995 aus Einfuhren. Schließlich wurden aus Drittländern ca. 190.000 Tonnen Getreide bezogen, die in der Verfütterung Verwendung fanden. Legt man dieser Importmenge einen Flächenertrag von 30 dt/ha zugrunde, wurden 1995 für deutsches Importfuttergetreide 63.000 ha in Drittländern belegt. Dies entspricht ca. 0,4 % der deutschen landwirtschaftlichen Nutzfläche bzw. 0,001 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Drittländer.

Bei Tapioka bzw. Tapiokaprodukten ist ausgehend vom Wirtschaftsjahr 1984/85 bis zum Wirtschaftsjahr 1995/96 eine starke Abnahme der Nettoimporte zu erkennen (vgl. Abb. 18). Mit der geringeren Importmenge ist auch der landwirtschaftliche Flächenbedarf im Ausland, den Deutschland für die Tapiokaproduktion in Anspruch nimmt, gesunken. Tapioka ist im Hinblick auf die Beanspruchung landwirtschaftlicher Nutzfläche im Ausland direkt flächenwirksam, da es sich bei diesem Erzeugnis nicht um ein Koppelprodukt handelt.

Wurden 1984/85 noch 150.000 ha im Ausland für die deutschen Tapiokaimporte beansprucht, so waren es 1995/96 nur noch 8.000 ha (eigene Berechnungen nach FAO 1998).

Abbildung 18: Nettoeinfuhr Deutschlands von Citruspellets, Tapiokaprodukten und Maiskleberfutter



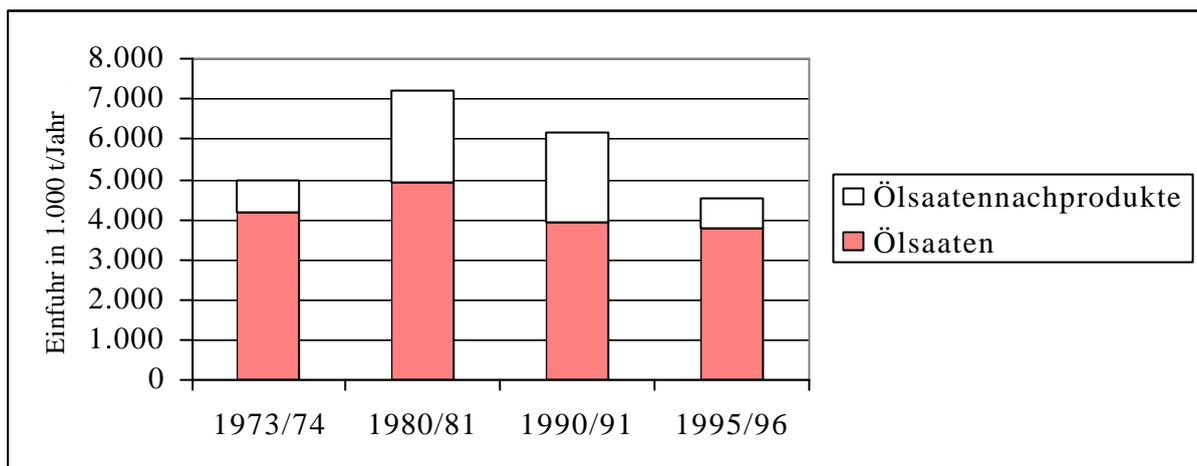
Quelle: ZMP verschiedene Jahrgänge

Ebenfalls rückgängig waren im Betrachtungszeitraum die Importe von Maiskleberfutter. Von 1984/85 bis 1995/96 hat sich die Nettoeinfuhr von Maiskleberfutter von ca. 1,1 Mio. t auf ca. 0,8 Mio. t verringert. Bei Maiskleberfutter handelt es sich um ein Koppelprodukt aus der Maisstärkegewinnung. Somit ist dieses Futtermittel nur indirekt flächenwirksam. Citruspellets konnten im gleichen Zeitraum ein Anstieg der Importe verzeichnen. Dieses Futtermittel wird wie Maiskleberfutter als Koppelprodukt hergestellt und ist somit ebenfalls nur indirekt flächenwirksam.

Bei Ölsaaten und Ölsaatennachprodukten stellt sich die Situation anders dar. Während die Einfuhr von Ölsaatennachprodukten bis 1980/81 anstieg und seit 1990/91 rückläufig ist (vgl. Abb. 19), bewegte sich die Einfuhr von Ölsaaten 1980/81 auf dem bisher höchsten Niveau. Diese hohe Importmenge wurde bis 1990/91 etwas reduziert und konnte 1995/96 beibehalten werden. 1973/74 betrug der Anteil der Sojabohnen an der Nettoölsaateneinfuhr 83 %. Dieser Anteil hat sich 1995/96 auf 68 % reduziert. Andere Ölsaaten wie Leinsaat, Sonnenblume und Raps spielen nach wie vor im Ölsaatenaußenhandel eine wichtige Rolle (vgl. Anhangsübersicht 13). Der Nettoimport von Leinsaat hat sich ausgehend von 1973/74 bis

1995/96 nahezu verdoppelt. Bei Sonnenblumenkernen konnten 1980/81 die höchsten Nettoimportquoten aufgewiesen werden. Dieser Nettoimport hat sich bis 1990/91 fast halbiert und bewegt sich seitdem auf einem konstanten Niveau. Raps und Rüben haben 1980/81 eine hohe Bedeutung erreicht, die auf eine verbesserte Futtermöglichkeit aufgrund züchterischer Fortschritte zurückzuführen ist.

Abbildung 19: Entwicklung der Ölsaaten Nettoimporte Deutschlands



Quelle: Eigene Berechnungen nach ZMP verschiedenen Jahrgänge

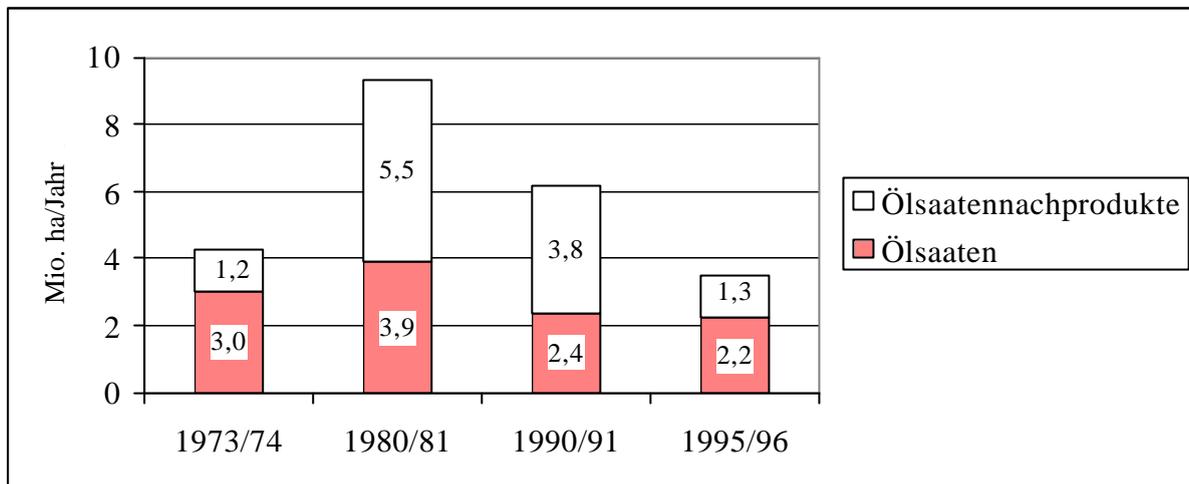
Da der Anteil der Nettoölsaatenimporte aus Drittländern ca. 88 % beträgt und die deutschen Importe sich in einem großen Umfang bewegen, wird in diesen Ländern landwirtschaftliche Nutzfläche in nennenswerter Größe belegt.

Zu beachten ist an dieser Stelle jedoch die Differenzierung der Einfuhr von Ölsaatenimporten, die direkt flächenwirksam sind, und Ölsaatennachprodukten, die als Koppelprodukte aus den Erzeugerländern exportiert bzw. nach Deutschland importiert und folglich nicht direkt bzw. unmittelbar für den deutschen Verbrauch produziert werden (vgl. Abb. 20). Somit lässt sich erkennen, dass 1995/96 für die deutschen Ölsaatenimporte 2,2 Mio. ha ausländische landwirtschaftliche Nutzfläche belegt wurden. Unter der Annahme, dass 88 % der importierten Menge aus Drittländern stammt, wurden dort ca. 1,9 Mio. ha für die Ölsaatenimporte benötigt. Dies entspricht ca. 11 % der deutschen landwirtschaftlichen Nutzfläche.

Bei zusätzlicher Berücksichtigung des Flächenansatzes für Ölsaatennachprodukte wurden 1980/81 ca. 9,4 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche beansprucht. Bis 1995/96 wurde

dieser Flächenansatz auf 3,5 Mio. ha reduziert. Insgesamt wurden seit dem Wirtschaftsjahr 1980/81 die Nettoimporte von Ölsaaten kontinuierlich gesenkt.

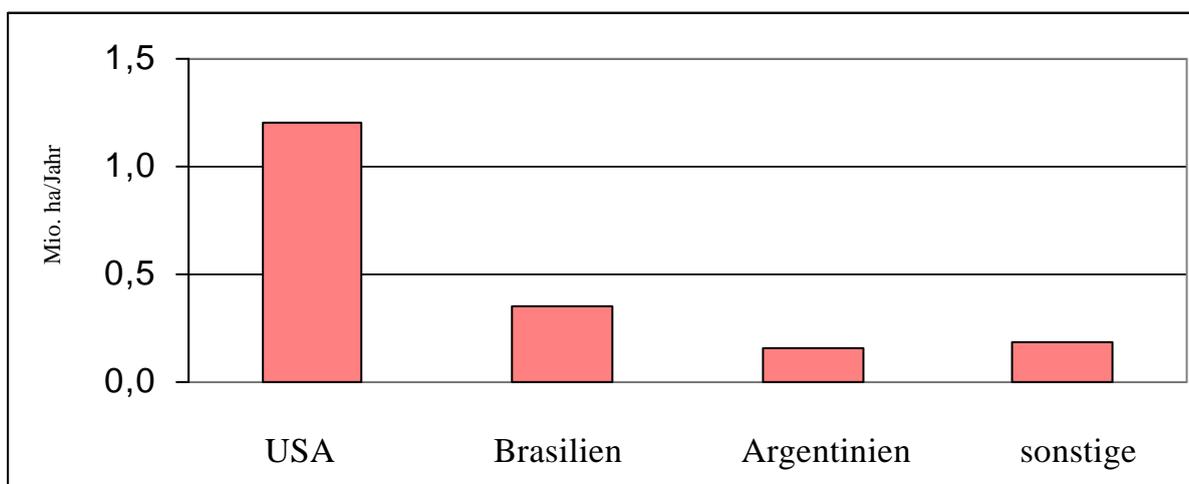
Abbildung 20: Entwicklung des Flächenbedarfes der Nettoölsaatenimporte Deutschlands



Quellen: Eigene Berechnungen nach BMELUF verschiedene Jahrgänge, ZMP verschiedene Jahrgänge, Soucí 1994, Bockfisch 1993

Wichtigste Ölsaaten- bzw. Sojaexportländer sind die USA, Brasilien und Argentinien (vgl. Abb. 21).

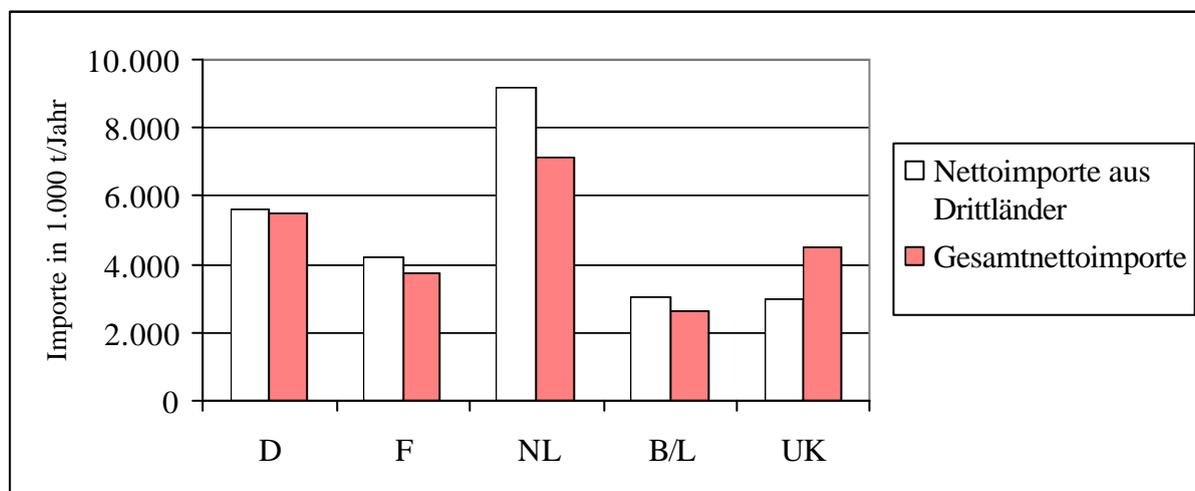
Abbildung 21: Flächenbedarf in den Drittländern für Sojaimporte Deutschlands im Wirtschaftsjahr 1995/96



Quelle: Eigene Berechnungen nach STATISTISCHES BUNDESAMT 1997 I

Im Wirtschaftsjahr 1995/96 wurden aus den USA 65 %, aus Brasilien 19 % und aus Argentinien 8 % des Soja bezogen. Die restliche Importmenge verteilt sich auf mehrere Länder mit jeweils geringen Anteilen (STATISTISCHES BUNDESAMT 1997 I). Es lässt sich abschließend zeigen, dass in Brasilien somit 19 % von 1,9 Mio. ha für deutsche Sojaimporte beansprucht werden. Dies entspricht einer Fläche von ca. 360.000 ha. Entsprechend werden in Argentinien 150.000 ha für deutsche Sojaimporte benötigt. Der größte Anteil entfällt jedoch auf die USA mit 1.230.000 ha. Werden die Nettoölsaaten- bzw. die Nettoölsaatennachproduktimporte Deutschlands mit anderen europäischen Ländern verglichen, so lässt sich erkennen, dass nur in den Niederlanden ein höheres Importvolumen als in Deutschland vorliegt. Frankreich, Belgien-Luxemburg und Großbritannien weisen geringere Ölsaatenimporte auf. Ein Großteil der Importe stammt aus Drittländern außerhalb der EU (vgl. Abb. 22).

Abbildung 22: Ölsaaten- und Ölsaatennachproduktimporte verschiedener europäischer Länder im Wirtschaftsjahr 1995/96



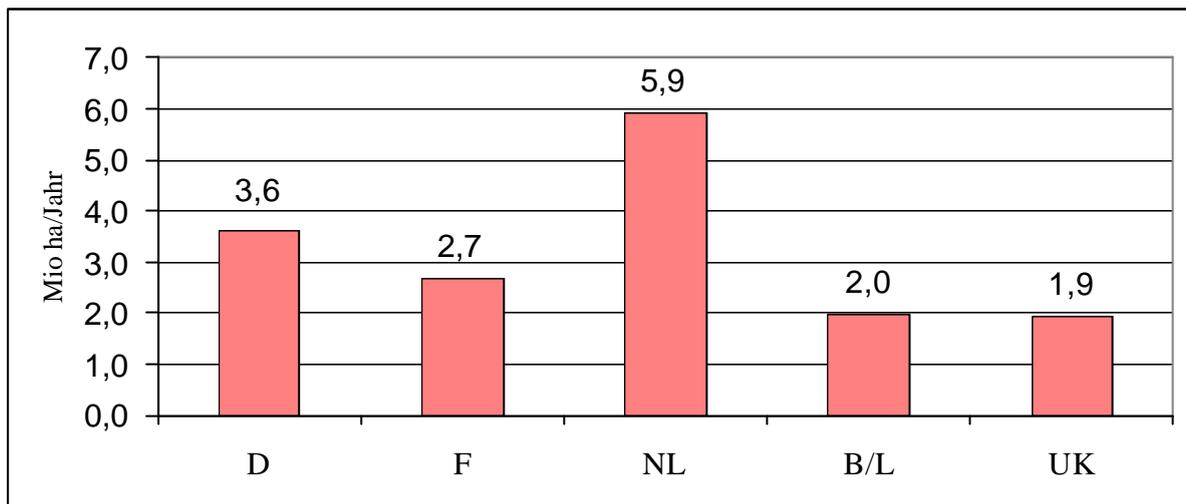
Quelle: BMELUF 1997 I

Auffällig erscheint, dass die Nettoimporte aus Drittländern bei 4 Nationen höher liegen als die Gesamt Nettoimporte. Dies ist auf die höheren Ölsaatenexportmengen europäischer Länder in die Länder der EU im Vergleich zu den Exportmengen in die Drittländer zurückzuführen.

Aufgrund der niederländischen Nettoölsaatenimporte werden außerhalb der EU 5,9 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche benötigt. Dies entspricht annähernd 300 % der 1995

bewirtschafteten niederländischen landwirtschaftlichen Nutzfläche von 2,0 Mio. ha (vgl. Abb. 23).

Abbildung 23: Flächenbedarf für die Nettoölsaatenimporte verschiedener europäischer Nationen in den Drittländern im Wirtschaftsjahr 1995/96



Quelle: Eigene Berechnungen nach BMELUF 1997 I

In Belgien/Luxemburg steht der inländischen landwirtschaftlichen Nutzfläche von 1,5 Mio. ha ein Flächenbedarf in den Drittländern für die Nettoölsaatenimporte von 2,0 Mio. ha gegenüber. Somit wird die Bedeutung der Ölsaatenimporte für die Beneluxstaaten deutlich. Frankreich beansprucht für die Nettoölsaatenimporte 2,7 Mio. ha und Großbritannien 1,9 Mio. ha in den Drittländern. In diesen beiden Ländern nehmen, wenn die dortige landwirtschaftliche Nutzfläche mit dem Flächenbedarf der Ölsaatenimporte verglichen wird, diese eine etwas geringere Bedeutung ein als in Deutschland.

### Zwischenfazit

**Deutsche Futtermittelimporte werden häufig kritisiert, da u.a. landwirtschaftliche Nutzfläche in Entwicklungsländern belegt wird, die nicht mehr für die Nahrungsproduktion zur Verfügung steht. Ein wichtiger Aspekt hinsichtlich der Bedeutung dieser Importe ist die Differenzierung der Futtermittelimporte nach Energie- und Eiweißfuttermittel. Bei den Futtergetreideimporten konnte eine Flächenbeanspruchung außerhalb der EU von 63.000 ha errechnet werden. Zu welchen Anteilen diese Futtermittel aus außereuropäischen Entwicklungs- oder Industrieländern**

stammen, kann über die Statistiken nicht ermittelt werden. Importe anderer Energiefuttermittel wie Tapioka oder Maiskleberfutter sind in den vergangenen Jahren zurückgegangen. Lediglich die Importe von Citruspellets konnten einen Anstieg verzeichnen.

Bei den Eiweißfuttermitteln lässt sich eine andere Tendenz erkennen. Im Wirtschaftsjahr 1980/81 wurden für die deutschen Nettoölsaatenimporte 9,4 Mio. ha im Ausland belegt. Diese hohe Flächenbeanspruchung konnte bis zum Wirtschaftsjahr 1995/96 auf 3,5 Mio. ha gesenkt werden. An dieser Stelle ist nun eine Differenzierung dieser Importe nach Ölsaaten und Ölsaatennachprodukten vorzunehmen. Ölsaatennachproduktimporte sind als Koppelprodukte der Ölerzeugung nicht direkt flächenwirksam, wohingegen Ölsaatenimporte als direkt flächenwirksam betrachtet werden können. 68 % der Ölsaatenimporte fielen 1995/96 auf Soja, die wichtigste Ölsaat. Für diese Sojaimporte wurden in Brasilien 360.000 ha und in Argentinien 150.000 ha benötigt. Den Großteil des Soja bezieht Deutschland jedoch aus den USA, wo ca. 1,2 Mio ha für die deutsche Sojanachfrage beansprucht wurden. Im Wirtschaftsjahr 1980/81 erreicht die deutsche Ölsaateneinfuhr ihren Höhepunkt, ist aber seitdem deutlich zurückgegangen. Mit dem Rückgang der Ölsaateneinfuhr ist auch eine Reduzierung des ausländischen landwirtschaftlichen Nutzflächenbedarfes von 9,4 Mio. ha im Wirtschaftsjahr 1980/81 auf 3,5 Mio. ha im Wirtschaftsjahr 1995/96 verbunden. Im Vergleich mit anderen Ländern der EU liegt Deutschland bei den Nettosojaimporten hinter den Niederlanden an zweiter Stelle.

Dadurch, dass 65 % des Sojaerlöses auf den Sojaschrot und 35 % auf das Sojaöl zurückzuführen sind, liegt das monetäre Wertverhältnis Sojaöl/Sojaschrot deutlich auf der Seite des Sojaschrotes (vgl. Kapitel 4). Damit wird die Aussage bekräftigt, dass die Sojaproduktion primär zur Futtermittelgewinnung und nur sekundär zur Speiseölerzeugung dient.

## 9 Externe Effekte verschiedener Landwirtschaftssysteme

Hinsichtlich der Naturalerträge wurde im Verlauf der Arbeit davon ausgegangen, dass sich die konventionelle und die integrierte Landwirtschaft nicht unterscheiden. Bei der Untersuchung der externen Faktoren muss jedoch eine Differenzierung dieser beiden Landwirtschaftssysteme vorgenommen werden. Grundsätzlich findet im integrierten Landbau nach einer bodenschonenden Ernte im Herbst eine möglichst schonende Bodenbearbeitung bzw. Saatbettbereitung statt. Des Weiteren kommt möglichst krankheits- und schädlingsresistentes Saatgut zum Einsatz. Die Düngung der Kulturen erfolgt nach dem Nährstoffentzug und der Pestizideinsatz nach dem Schadschwellenprinzip. Somit ist in der integrierten Landwirtschaft von einer bodenschonenderen Bewirtschaftung und einem geringeren Eintrag chemischer Substanzen in die Umwelt auszugehen. Die Grundsätze der integrierten Landwirtschaft stellen theoretisch die Basis der ordnungsgemäßen Landwirtschaft dar, deren Prinzipien auch von der konventionellen Landwirtschaft erfüllt werden sollen. Die Differenzierung der Produktionsmethoden lässt sich in der Theorie leichter vornehmen als in der Praxis, da es bei integrierten und konventionellen Produktionsmethoden häufig zu Überschneidungen kommt. Aus diesem Grund fällt es auch schwer, Landwirte eindeutig als konventionell oder integriert zu bezeichnen. Umstritten ist die Umsetzung integrierter Produktionssysteme in der Praxis. Tendenziell besteht durch die Schwierigkeit konventionelle und integrierte Landwirte abzugrenzen eine Möglichkeit, die Verbreitung der integrierten und somit in der Gesellschaft mit einem höherem Stellenwert assoziierten Landwirte in dem Anteil darzustellen, wie es einer politischen Argumentation am besten entspricht. Um diesen Sachverhalt weitgehend kritisch zu reflektieren, wurde im Zusammenhang mit dieser Arbeit der Versuch unternommen, in einer Stichprobenuntersuchung die Verbreitung der integrierten Produktionsmethoden selbst zu untersuchen. Landwirte, die sich im Mulchsaatprogramm des bayerischen Kulturlandschaftsprogramms vertraglich zu erosionsmindernder Landnutzung verpflichten, werden nach eigenem Ermessen als diesbezüglich integriert und Landwirte, die darauf verzichten, als diesbezüglich konventionell betrachtet.

Im Landkreis Erding wird das Mulchsaatprogramm nur von ca. 5 % der Landwirte wahrgenommen (AMT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG ERDING 1998). Nach der erwähnten Argumentationskette zählen somit lediglich ca. 5 % der Landwirte im Landkreis

Erding zu den Betrieben, die im Zusammenhang mit der Bodenerosion eine integrierte Bewirtschaftung vornehmen.

Eine Abgrenzung der konventionell/integrierten Betriebe von den ökologischen Betrieben ist wesentlich einfacher vorzunehmen, da über die Richtlinien und die zugehörigen Kontrollen im ökologischen Landbau eine ausreichende Grundlage geschaffen worden ist.

In diesem Kapitel werden also die drei verschiedenen Landnutzungssysteme nach den, nach eigenem Ermessen, wichtigen Umweltindikatoren Bodenabtrag, Nitrataustrag und Humusbildung untersucht. Eine Thematisierung der mikrobiellen Aktivität, Artenvielfalt, Pflanzenschutzmittelnebenwirkungen und der unterschiedlichen Tierhaltungsformen unterbleibt im Rahmen dieser Arbeit ebenso wie die Abhandlung ökonomischer und sozialer Effekte der Landbewirtschaftungssysteme.

## **9.1 Abhängigkeit der Bodenerosion vom Landbewirtschaftungssystem**

Durch Erosion werden jährlich erhebliche Stoffmengen in die Oberflächengewässer eingetragen. Insbesondere Nährstoffe und Pestizide können, an Bodenpartikel gebunden oder in gelöster Form, die Gewässerbiozönose belasten. Zudem steht ein hoher Bodenabtrag im Widerspruch zu einer nachhaltigen Landwirtschaft, weil dieser negative externe Faktor auf lange Sicht die Fruchtbarkeit gefährdet und insofern auch eine Zielkonformität mit der Agenda 21, die Bodenfruchtbarkeit zu fördern und nachhaltig die Ertragsfähigkeit zu erhöhen, ausschließt.

Die Landbewirtschaftungsform beeinflusst den Bodenabtrag erheblich (vgl. Tab. 27). Auffällig erscheint in dem dargestellten Versuch der vergleichsweise hohe Unterschied bezüglich des Austragsniveaus vor der Bewirtschaftungsumstellung auf ökologischen bzw. integrierten Landbau. Der Bodenabtrag betrug auf den ökologischen Versuchsfeldern vor der Umstellung 5,1 t/ha/a, wohingegen der Bodenabtrag auf den später integriert bewirtschafteten Flächen vor der Umstellung 16,1 t/ha/a betrug. Die Begründung dieser Austragsunterschiede liegt in den unterschiedlichen topographischen Ausgangsbedingungen bzw. den unterschiedlichen Bodenarten. Bodenschonende Bewirtschaftungsformen (integriert und

ökologisch) können diesen Unterschied kompensieren und reduzieren den Bodenabtrag auf 1,5 t/ha/a im ökologischen bzw. 1,7 t/ha/a im integrierten Landbau. Die Maßnahmen einer Bewirtschaftungsverbesserung reichen von einer neuen Schlageinteilung, Flächenumwidmung und neuer Fruchtfolge bis zur reduzierten Bodenbearbeitung. Dabei tragen diese Maßnahmen mit unterschiedlicher Gewichtung im ökologischen bzw. integrierten Landbau zu einer Bodenabtragsverminderung bei.

Tabelle 27: Einfluss unterschiedlicher Landbewirtschaftungsformen auf den Bodenabtrag

	Ökologische Bewirtschaftung	Integrierte Bewirtschaftung
Bodenabtrag vor der Bewirtschaftungsänderung bzw. bei konventioneller Nutzung in t/ha/a	<b>5,1</b>	<b>16,1</b>
Bodenabtrag nach der Bewirtschaftungsänderung in t/ha/a	<b>1,5</b>	<b>1,7</b>
Anteil des Einflussfaktors „ <u>neue Schlageinteilung</u> “ an der Abtragsreduzierung in %	17	45
Anteil des Einflussfaktors „ <u>Flächenumwidmung</u> “ an der Abtragsreduzierung in %	36	17
Anteil des Einflussfaktors „ <u>neue Fruchtfolge</u> “ an der Abtragsreduzierung in %	36	31
Anteil des Einflussfaktors „ <u>reduzierte Bodenbearbeitung</u> “ an der Abtragsreduzierung in %	11	7

Quelle: AUERSWALD, SCHWERTMANN 1995

DABBERT und PIORR (1998) haben die ökologische und die konventionelle Landbewirtschaftung basierend auf einer mittleren Kulturartenverteilung im Hinblick auf den Bodenabtrag untersucht (vgl. Tab. 28). Ähnlich wie bei den Untersuchungen von AUERSWALD und SCHWERTMANN (1995) konnten sie zeigen, dass eine ökologische Bewirtschaftung in der Lage ist, den Bodenabtrag zu reduzieren. Jedoch kann konventionelle bzw. integrierte Landbewirtschaftung durch spezielle Bodenbewirtschaftungsformen den Bodenabtrag auf etwa das gleiche Niveau senken wie die ökologische Landbewirtschaftung.

Tabelle 28: Bodenabtrag in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems

	Ökologische Betriebe	Konventionelle Vergleichsgruppe
Erosion bei Bobenbearbeitung mit Pflug in t/ha/a auf mittlerem Standort	<b>4,8</b>	<b>7,2</b>
Erosion bei Mulchsaat in t/ha/a auf mittlerem Standort <sup>1)</sup>	-	<b>4,8</b>

<sup>1)</sup> Bei ökologischen Betrieben wurde auf den Mulchsaatversuch verzichtet, da ein Totalherbizideinsatz nach den ökologischen Anbaurichtlinien nicht erfolgen darf.

Quelle: DABBERT UND PIORR, 1998

Nach REITMAYR (1995) kann jedoch der Bodenabtrag je dt Nahrungsmittel im ökologischen Landbau höher liegen, da bei diesem Landbewirtschaftungssystem zumeist geringere Erträge auf einer Flächeneinheit erzielt werden (vgl. Tab. 29). In Versuchen wurde aufgezeigt, dass je dt Winterweizen bei ökologischer Landbewirtschaftung 70,8 kg Bodenabtrag resultieren können. Dieser Wert reduziert sich bei integrierter Landbewirtschaftung auf 35,2 kg. Bei Kartoffeln kann der Bodenverlust je dt im Verhältnis zum Winterweizen, aufgrund des höheren Wassergehalts der Kartoffeln, geringer ausfallen. In entsprechenden Versuchen induzierte eine dt ökologischer Kartoffeln 14,3 kg bzw. eine dt integrierter Kartoffeln nur 6,3 kg Bodenverlust.

Tabelle 29: Bodenabtrag bei ökologischer und integrierter Landbewirtschaftung je produzierter Gewichtseinheit Nahrungsmittel

	Ökologische Bewirtschaftung	Integrierte Bewirtschaftung
Bodenerosion je dt Winterweizen in kg	70,8	35,2
Bodenerosion je dt Kartoffeln in kg	14,3	6,3

Quelle: REITMAYR, 1995

### Zwischenfazit

**Erosionsschutz kann im ökologischen Landbau systemimmanent mit hohem Wirkungsgrad praktiziert und erreicht werden. Jedoch ist auch eine integrierte Landbewirtschaftung durch spezielle Produktionstechniken in der Lage, einen äquivalenten Erosionsschutz zu garantieren. Bezogen auf die produzierte Menge**

**Nahrung bedingt der ökologische Landbau aufgrund geringerer Ertragspotentiale ein höheres Bodenabtragsniveau.**

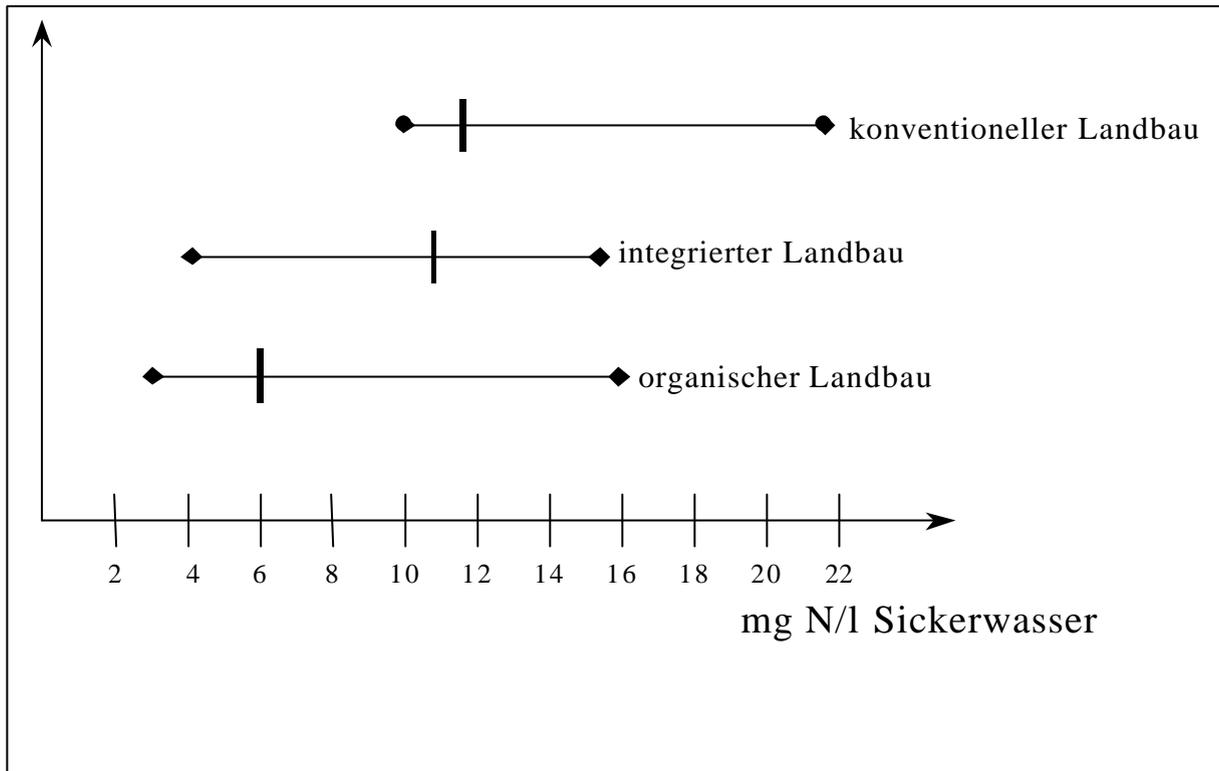
## **9.2 Abhängigkeit des Nitrataustrags vom Landwirtschaftssystem**

Prinzipiell sollen nach dem Vorsorgeprinzip die Risiken für die Umwelt durch eine vorausschauende Planung und geeignete technische Vorkehrungen möglichst ausgeschlossen oder vermindert werden. Außerdem soll die Umweltqualität in belasteten Gebieten verbessert und in unbelasteten Gebieten erhalten bleiben (STMLU 1999).

Lösungswege im Bereich Nitratproblematik des Trinkwasserschutzes liegen entweder in der dem Vorsorgeprinzip entsprechenden Emissionsvermeidung oder in der Immissionsbeseitigung. Emissionsvermeidung würde derjenigen landwirtschaftlichen Produktionsweise entsprechen, die den Nitrat- und Pflanzenschutzmitteleintrag in das Grundwasser so begrenzt, dass das beeinflussbare Grundwasser mit nicht mehr als 50 mg NO<sub>3</sub> und 0,1 µg/l Pflanzenschutzmitteleinzelsubstanzen bzw. 0,5 µg/l in der Summe belastet wird und so an den Verbraucher weitergegeben werden kann. Im Gegensatz dazu wird bei der Immissionsvermeidung mit Schadstoffen belastetes Wasser gereinigt (HAASE 1987).

Nachfolgend soll aufgezeigt werden, wie sich gemäß dem Emissionsvermeidungsprinzip die integrierte, konventionelle und ökologische Landwirtschaft bezüglich der Nitratausträge ins Grund- bzw. Trinkwasser verhält (vgl. Abb. 24). Bei Vergleichsversuchen konnte festgestellt werden, dass im ökologischen und integrierten Landbau die Austragsbereiche von Stickstoff im Vergleich zur konventionellen Vergleichsgruppe deutlich reduziert werden können. Innerhalb dieser Spanne lag der Durchschnitt der ökologischen Betriebe (dargestellt durch den Längsbalken) während der Versuchszeit im unteren Bereich. Der Durchschnitt der integrierten Betriebe hob sich nur geringfügig vom Durchschnitt der konventionellen Betriebe ab. Auffällig erscheint, dass sich die integrierten Betriebe in höheren Nitrataustragsbereichen als der Durchschnitt der ökologisch wirtschaftenden Betriebe bewegten.

Abbildung 24: N-Austrag verschiedener Landwirtschaftsformen



Quellen: Eigene Darstellung nach SMILDE 1989; VEREIJKEN 1990

### Zwischenfazit

In Vergleichsversuchen konnte festgestellt werden, dass sowohl durch ökologische als auch integrierte Landwirtschaft die Möglichkeit besteht, den Nitrataustrag ins Grundwasser deutlich zu reduzieren. Dabei bleibt festzuhalten, dass sich bei den verschiedenen Landwirtschaftssystemen der Nitrataustrag in einem jeweils typischen Korridor bzw. Austragsbereich bewegt.

Der Austragsbereich der integrierten Landwirtschaft differenzierte sich in den Versuchen nur geringfügig von dem der ökologischen Landwirtschaft. Des Weiteren bewegte sich der Durchschnitt der ökologisch wirtschaftenden Betriebe auf einem niedrigeren durchschnittlichen Nitrataustragsniveau als der Durchschnitt der integrierten und konventionellen Betriebe. Hinsichtlich der Nitratproblematik schneidet der integrierte Landbau, falls der Bezug zur produzierten Nahrungsmittelmenge hergestellt wird, wie schon beim Bodenabtrag tendenziell am besten ab.

### 9.3 Abhängigkeit der Humusveränderung vom Landwirtschaftssystem

Der Humusgehalt des Bodens zählt zu den Leitparametern bei der Beurteilung des Bodenfruchtbarkeitszustandes. In der Agenda 21 wird die Ertragssteigerung auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen ausdrücklich erwähnt und folglich muss an dieser Stelle auch die Humusentwicklung der Böden als Indikator herangezogen werden. In Tabelle 30 werden die Ergebnisse verschiedener Autoren, die die Humusveränderungen in Abhängigkeit der Landwirtschaftssysteme untersucht haben, dargestellt.

Tabelle 30: Veränderung der Humusgehalte gegenüber dem Ausgangswert

Autor	Versuchsdauer	Veränderung des Humusgehalts bei <u>ökologischer</u> Bewirtschaftung in %	Veränderung des Humusgehalts bei <u>konventioneller</u> bzw. <u>intensiver</u> Bewirtschaftung in %
MÄDER ET AL. 1993, 1995	1980-1991	-0,13	-0,14
BACHINGER 1996	1984-1990	-0,01	-0,04
DIEZ ET AL. 1991	1979-1988	+0,15	-0,03
CAPRIEL 1991	1985-1987	-0,05	-0,23

Quelle: PIORR, WERNER 1998

Mit Ausnahme von DIEZ ET AL (1991) konnten ausschließlich negative Humusentwicklungen ermittelt werden. Jedoch lässt sich erkennen, dass im ökologischen Landbau der Humusabbau langsamer verläuft.

#### Zwischenfazit

**Wenngleich tendenziell bei allen Vergleichsversuchen die ökologischen Varianten, im Vergleich zu den konventionellen und integrierten, als günstiger zu beurteilen sind, ergaben sich hinsichtlich der Humusveränderungen nach eigener Beurteilung keine deutlichen Differenzierungen zwischen den Landwirtschaftssystemen. Der integrierte Landbau dürfte nach einer eigenen Einschätzung eine Zwischenstellung zwischen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft einnehmen.**

## 10 Schlussbetrachtung und Diskussion

In Kapitel 9 konnte aufgezeigt werden, dass der integrierte Landbau die abiotischen Ressourcen Boden und Wasser bezüglich Erosion, Humushaushalt und Nitratgehalt in mindestens gleicher Qualität zu schützen vermag wie der ökologische Landbau. In Zusammenhang mit dem Boden- und Wasserschutz hebt sich der ökologische Landbau von den anderen Landbewirtschaftungssystemen jedoch aufgrund eines Verzichts auf chemische Pflanzenschutzmittel ab.

Die Umweltschutzinitiative Greenpeace führte 1994 bei den deutschen Gesundheitsämtern eine schriftlichen Befragung nach Pflanzenschutzmittelrückständen im Trinkwasser durch. Als Ergebnis konnte ermittelt werden, dass in 133 Landkreisen die Pflanzenschutzmittelbelastungen den europäischen Trinkwassergrenzwert ( $0,1 \mu\text{g/l}$  Pflanzenschutzmittel-einzelsubstanzen bzw.  $0,5 \mu\text{g/l}$  in der Summe) bei mindestens einer Routine-Überprüfung überschritten hatten (GREENPEACE 1999).

Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei den meisten Pflanzenschutzmittelwirkstoffen mit dem Trinkwasser-Grenzwert von  $0,1 \mu\text{g/l}$  weniger als 1 % der toxikologisch begründeten Werte ausgeschöpft wird, d.h. es ist ein ausreichender Sicherheitsfaktor eingebaut. Für Atrazin, gilt ein DTA-Wert (Duldbare Tägliche Aufnahme) von  $7 \mu\text{g/kg/d}$ . Das bedeutet, dass unter der Annahme eines erreichten Grenzwertes von  $0,1 \mu\text{g/l}$  Trinkwasser ein Mensch (60 kg Körpergewicht) täglich über 4.000 l Wasser trinken müsste, um die toxikologisch duldbare Aufnahmemenge zu erreichen (STMLU 1999). Allerdings schließt diese Argumentation das Gefahrenpotential möglicher Wechselwirkungen von Pflanzenschutzmitteln aus.

Bedeutsam ist, dass nur der ökologische Landbau gemäß den Richtlinien eine Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln verbietet und somit die Erzeuger und Verbraucher am besten vor möglichen gesundheitlichen Gefahren durch Pflanzenschutzmittel zu schützen vermag.

Die Garantie einer optimalen Artenvielfalt ist ein weiterer Aspekt, bei dem zumeist davon ausgegangen wird, dass sie im ökologischen Landbau leichter zu erreichen ist als in konventionellen oder integrierten Systemen. Jedoch gibt es in den Richtlinien der

ökologischen Landbewirtschaftung keine eindeutigen Produktionsanweisungen, die eine gewisse Artenvielfalt garantieren. Nach JBN (1999) kann eine Landbewirtschaftung nach ökologischen Kriterien nicht immer eine optimale Artenvielfalt sicherstellen.

Eine deutliche Differenzierung der ökologischen Landwirtschaft von den anderen Produktionssystemen liegt bei den Richtlinien in der Tierhaltung vor. Als Beispiel sei an dieser Stelle nur die Hühnereierproduktion genannt, die im ökologischen Landbau nicht über die Käfighaltung der Legehennen erfolgen darf. Eine Einschätzung konventioneller und integrierter Tierhaltungssysteme kann auf rein naturwissenschaftlicher Basis nur unzureichend vorgenommen werden. In dieser Diskussion spielt ein subjektives, ethisches bzw. sogar moralisches Empfinden über die art- oder nur bedarfsgerechte Tierhaltung eine nicht zu unterschätzende Rolle.

In der Arbeit konnte aufgezeigt werden, dass die vollständige Umstellung der deutschen Landwirtschaft auf ökologischen Landbau im Zusammenhang mit der Sicherung der Ernährungssituation nur in einem Zeitraum von 20-30 Jahren erfolgen kann. Dies ist aber nur möglich, wenn sich die Konsumänderung „tierischer“ Kalorien weiterhin so fortsetzt wie in den vergangenen 5 Jahren. Sollte dies nicht der Fall sein, so müsste verstärkt auf Lebensmittelnettoimporte zurückgegriffen werden. Aus Sicht der Erhaltung einer Unabhängigkeit in der nationalen Nahrungsmittelversorgung ist dies jedoch kritisch zu betrachten.

Die Rolle der Futtermittelimporte bei der Erzeugung „tierischer“ Nahrungsmittel konnte in Kapitel 8 aufgezeigt werden. Über die Gefährdung der Ernährungsgrundlage in Entwicklungsländern durch deutsche Futtermittelimporte lassen sich zwar über die Medien verschiedene Stimmungen hervorrufen, doch konnte aufgezeigt werden, dass der Sachverhalt differenzierter betrachtet werden muss. Es bleibt natürlich die Frage, ob wir in Deutschland auf die Ölsaatenimporte auch in Zukunft in dem Ausmaß zurückgreifen sollen wie bisher. Schließlich lassen sich Ölsaaten und Eiweißpflanzen auch in Deutschland produzieren. Mögliche Verdienstmöglichkeiten könnten unter gegebenen Voraussetzungen auch den deutschen Landwirten anstelle des internationalen Handels zukommen. Unter den derzeitigen Voraussetzungen ist jedoch eine Verdienstmöglichkeit, basierend auf diesen landwirtschaftlichen Erzeugnissen, nicht gegeben.

Neben den Aspekten der deutschen Ernährungssituation in Zusammenhang mit den Landbewirtschaftungssystemen sei an dieser Stelle noch kurz auf weitere soziale und ökonomische Gesichtspunkte hingewiesen. Bisher wurde nur mit einer vollständigen ökologischen Landbewirtschaftung kalkuliert. Eine diesbezügliche Forderung der Studie „Zukunftsfähiges Deutschland“ des BUND und MISEREOR (1996) gab den Anstoß zu einer solchen Diskussion und zu dieser Arbeit. Ungewiss ist die Organisation der Arbeitserledigung in einem solchen Szenario. Da in Deutschland die Landbewirtschaftung vorwiegend durch Familienbetriebe erfolgt, lässt sich behaupten, dass es in vielen Bereichen schwierig wird, die bisherige Betriebsorganisation aufrecht zu erhalten.

Die Bedeutung einer größeren Fruchtfolgevielfalt im ökologischen Landbau ist auch mit einem zunehmenden Arbeitszeitbedarf verbunden. Extrem wird sich dieses Problem auf Betriebe mit Feldgemüse auswirken, die bei einem Verbot von chemischen Unkrautregulierungsmitteln zunehmend auf manuelle Unkrautregulierung ausweichen müssen. Zusätzlich lässt sich bei viehlosen Marktfruchtbetrieben auf den Klee grasflächen nur ein monetärer Ertrag über die Stilllegungsprämie erwirtschaften. Ein wesentliches Ziel der Agrarpolitik sollte es, in Anlehnung an das Landwirtschaftsgesetz, jedoch sein, die Arbeitsbelastung auf landwirtschaftlichen Betrieben nicht zu erhöhen und die finanzielle Existenz bestmöglich zu sichern. Hinsichtlich der Arbeitsbelastung kann im ökologischen Landbau davon ausgegangen werden, eher einen negativen Effekt zu erreichen. Weichen landwirtschaftliche Betriebe einer zunehmenden Arbeitsbelastung in der Form aus, dass sie Arbeitnehmer anstellen, wird die finanzielle Sicherung vieler Betriebe belastet.

Es ist folglich unabdingbar, dass bei der vollständigen Realisierung einer ökologischen Landwirtschaft bedeutsame ökonomische Veränderungen auf betrieblicher Ebene auftreten. Neben erhöhten Produktionskosten werden zusätzlich noch Umstellungskosten in nicht abzuschätzender Höhe relevant. Die Umstellungskosten können zwar theoretisch durch zugeschnittene Förderungsprogramme abgefangen werden, doch sind diese Aspekte aufgrund fehlender Informationen über zukünftige Finanzhaushaltsbedingungen nur schwer abzuschätzen. Wird der derzeitige Trend einer zunehmenden Einsparungspolitik im Agrarhaushalt fortgesetzt, ist von einer diesbezüglichen Lösung des Problems nicht auszugehen. Somit wären Umstellungskosten wahrscheinlich von den Landwirten selbst zu tragen. Dieses Argument wirkt wiederum einer nachhaltigen Einkommenssicherung der

Bauern entgegen. Eine Lösung der finanziellen Problematik über erhöhte Lebensmittelpreise ist nicht zu erwarten, solange ausländische Nahrungsmittelimporte zu niedrigeren Preisen in Deutschland angeboten werden können. Auf die Marktproblematik inländisch produzierter ökologischer Produkte und ausländisch hergestellter konventioneller Nahrungsmittel sei an dieser Stelle wiederum nur hingewiesen.

Wegen der in diesem Kapitel aufgeführten Gründe ist die Realisierung einer vollständig ökologischen Landwirtschaft nicht zu erwarten. Somit wird, nach einer eigenen Schätzung, im weiteren Arbeitsverlauf davon ausgegangen, dass für die nächsten 20 Jahre eine maximale Umsetzung der ökologischen Landwirtschaft auf 25 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzflächen Deutschlands erfolgen könnte. Für diesen Anteil des ökologischen Landbaus werden bei einer Ernährungsgewohnheit, wie sie im Wirtschaftsjahr 1994/95 in Deutschland vorherrschte, 18,6 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche benötigt (vgl. Tab. 31).

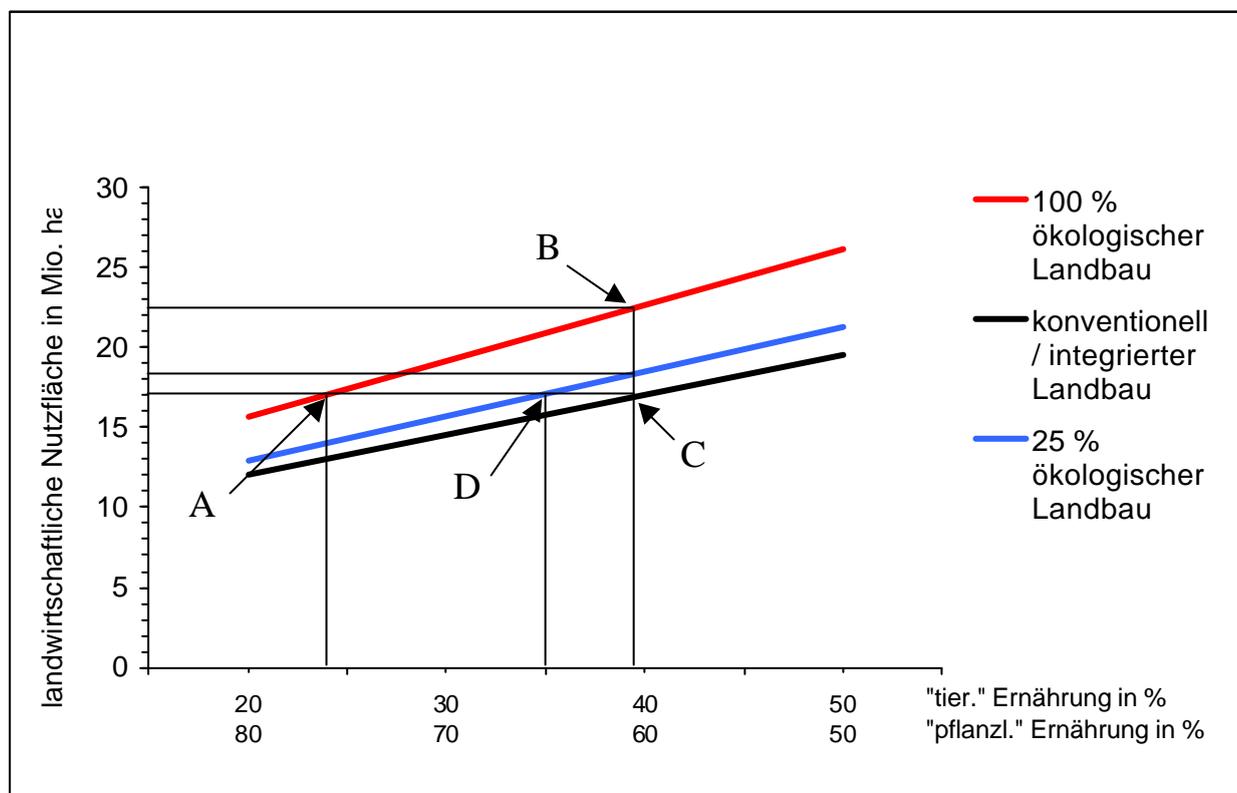
Tabelle 31: Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche bei 25 % ökologischer Landbewirtschaftung in Abhängigkeit des Nahrungsmittelverbrauches und Vergleich mit der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	2,4	108	2,6	55,1	145,3
Roggenmehl	3,0	129	3,9	10,9	42,5
Sonst. Getreide	3,7	100	3,7	6,3	23,2
Hülsenfrüchte	3,6	47	1,7	0,6	1,0
Kartoffeln	0,4	96	0,4	75,3	30,5
Zucker	1,6	135	2,2	38	82,1
Schweinefleisch	8,9	77	6,8	54,9	375,5
Rind- und Kalbfleisch	8,5	108	9,2	16,5	151,4
Gflügelfleisch	8,6	61	5,2	13,3	69,6
Schaf- und Ziegenfleisch	34,2	46	15,7	1,1	17,3
Pferdefleisch	1.000,5	62	620,3	0,1	62,0
Milch	2,3	107	2,4	355,8	858,5
Eier und Eierzeugnisse	4,9	75	3,7	13,7	50,3
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>1.909,3</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,19</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,23</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>18.567.851</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>1.367.851</b>

Quelle: Eigene Annahmen und Berechnungen nach BMELUF I

Die zunehmende Bindung von Ausgleichszahlungen an ökologische Kriterien bedingt, dass in ertragsschwachen Regionen verstärkt eine Umsetzung der ökologischen Landwirtschaft erfolgt. Andererseits wird wahrscheinlich auf guten Standorten das vorhandene Produktionspotenzial ausgenutzt und intensiv produziert werden. Somit wird der integrative Naturschutz zunehmend in Form der ökologischen Landwirtschaft verbreitet. Andererseits bleibt der bisher vorhandene segregative Naturschutz ebenfalls vorhanden. Diese Kombination von integrativem und segregativem Natur- und Ressourcenschutz ist volkswirtschaftlich durchaus wünschenswerter als eine vollständige Umstellung auf ökologischen Landbau und wird durch die Agrarpolitik der Agenda 2000 mit sinkenden Erzeugerpreisen und direkten Einkommensübertragungen forciert. Um den ökologischen Landbau mit einem Anteil von 25 % bei der derzeit vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland gewährleisten zu können, muss sich die Ernährungssituation nur geringfügig ändern (vgl. Abb. 25).

Abbildung 25: Flächenbedarf für verschiedene Lebensmittelverbrauchsmuster in Abhängigkeit verschiedener Landbewirtschaftungssysteme



Quelle: Eigene Berechnungen

Falls sich der Anteil „tierischer“ Kalorien um 4 % auf insgesamt ca. 35 % reduziert, ist der Nahrungsmittelverbrauch in Deutschland bei 25 % ökologischer Landwirtschaft sichergestellt (vgl. Punkt D). Die Steigerung des Anteils ökologischer Landwirtschaft erfolgt in Deutschland nach einer eigenen Schätzung nicht schneller, als sich das Nahrungsmittelverbrauchsmuster in Richtung weniger „tierischer“ Kalorien ändert. Nur gravierende Änderungen agrarpolitischer Rahmenbedingungen könnten einen schnelleren Anstieg des ökologischen Landbaus induzieren.

Nach BRAUN (1995) weisen ökologisch wirtschaftende Betriebe im Vergleich zu konventionell wirtschaftenden eine deutlich geringere Kapitalintensität auf. Eine Umstellung auf diese Form der Landbewirtschaftung stellt daher eine Möglichkeit zur Lösung agrarpolitische Probleme dar, die an der Wurzel ansetzt. Mit der Ökologisierung ist die Landwirtschaft in der vorliegenden Form mit erheblichen Veränderungen verbunden. In bezug auf die Ackerflächennutzung wird der Getreide- und Ölsaatenanbau zugunsten von Ackerfutterbau und Körnerleguminosen reduziert. Somit sinkt das Getreideangebot um 50 % bzw. wird das Angebot von Körnerleguminosen mehr als verdoppelt. Das Angebot von Rindfleisch wird mit rund 20 % wesentlich weniger stark verringert als das Angebot von Schweinefleisch. In der vorliegenden Arbeit wurde im Gegensatz zu der Arbeit von BRAUN (1995) eine mögliche Angebotsverringering nicht berücksichtigt. Die Berechnungen erfolgten unter der Voraussetzung, dass das Nahrungsmittelangebot unverändert bleibt. Somit ergibt sich im ökologischen Szenario aufgrund geringerer Naturalerträge ein erhöhter Bedarf an landwirtschaftlicher Nutzfläche. Eine weitere Möglichkeit das Nahrungsmitteldefizit zu umgehen, besteht in einer Erhöhung der Importe. Diese Alternative wurde jedoch in der vorliegenden Studie ausgeschlossen.

Bei einer Übertragung der Ökologisierung auf andere Regionen Europas resultiert für BRAUN (1995) in Zusammenhang mit der Angebotsverringering ein guter Spielraum auf EU-Ebene bei internationalen Verhandlungen. Somit könnte die EU auf Exportsubventionen verzichten und dadurch in den Auseinandersetzungen mit den wichtigsten Agrarexportländern die Möglichkeit schaffen, gegebenenfalls das Außenschutzniveau zu erhöhen. Die Umsetzung der ökologischen Landwirtschaft wird trotz einer unter Umständen positiven Bilanz bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung jedoch als schwierig beurteilt.

Im Gegensatz dazu kommen SCHMITZ ET AL (1993) zu dem Ergebnis, dass die ökonomische Bilanz einer pauschalen flächendeckenden Reduzierungsstrategie beim Einsatz von Mineraldüngern und Pflanzenschutzmitteln eher negativ ist. Es scheint Übereinstimmung darin zu bestehen, dass nicht nur die betrieblichen sondern auch die volkswirtschaftlichen Kosten einer pauschalen Extensivierungsstrategie überproportional mit dem Grad der Chemiereduzierung ansteigen. Jedoch ist eine Agrochemiereduzierung auch mit monetär zu bewertenden Umwelt- und Nahrungsmittelqualitätseffekten verbunden.

Wichtig ist also ein Vergleich der ökosozialen Nettoeffekte. Bezüglich der Nahrungsmittelqualität ist festzuhalten, dass durch eine Reduzierung des Agrochemieeinsatzes, von Ausnahmen abgesehen, keine wesentlichen Veränderungen der Gesundheitswerte bzw. der ernährungsphysiologischen Werte der Nahrungsmittel bei den Verbrauchern induziert werden. Das größere Risiko für die menschliche Gesundheit besteht in der mikrobiologischen Kontamination von Nahrungsmitteln, dem Vorhandensein natürlicher Toxine und in der verbreiteten Fehlernährung. Rückstände aus mineralischen Düngern und Pflanzenschutzmitteln in Nahrungsmitteln sind daher eher unbedeutend (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG 1988 und 1992). Im Gegensatz zu dieser wissenschaftlichen Erkenntnis besteht jedoch in der Öffentlichkeit noch immer die Meinung, dass von Pflanzenschutzmitteln ein erhebliches gesundheitliches Risiko ausgeht.

Der Nutzen eines Agrochemieverzichts konzentriert sich somit vorwiegend auf den Umweltbereich. Dabei lassen sich ökologische Vorteile relativ schnell bei schon geringen Reduzierungsraten von Agrochemikalien erreichen. Pauschal verschärfte Extensivierungsvorgaben können die Zusatzgewinne auf Null senken bzw. sich möglicherweise sogar negativ auswirken. Der Nettonutzen ist des weiteren höher, wenn nicht mit Verboten und Regulierungen ein uniformes Verhalten der Landwirte erzwungen wird. Schließlich ist es besser, zielgerichtet und standörtlich differenziert Umweltbelastungen zu bekämpfen bzw. diese durch Förderung von Ausbildung und Beratung präventiv zu vermeiden. Auch im Hinblick einer weltweit wachsenden Nahrungsmittelbedarfsmenge ist die Forcierung integrierter Produktionssysteme der beste problemlösende Weg (SCHMITZ ET AL 1993).

BECHMANN (1993) sieht die beste Lösungsmöglichkeit der agrarpolitischen Krise in einer Umstellung der Landwirtschaft auf Verfahren des ökologischen Landbaus. Mit dieser

Landbewirtschaftungsform kann neben einer Verbesserung der Umweltqualität eine Stärkung der Entwicklungsmöglichkeiten im ländlichen Raum und schließlich eine technologiegestützte Minderung des Welthungerproblems erreicht werden. Die ökologische Landwirtschaft wäre trotz niedrigerer Erträge in der Lage, die Ernährungssicherung auf Basis der pflanzlichen Produktion zu garantieren.

Die methodische Vorgehensweise bzw. Rechendetails der eigenen Arbeit differenzieren sich jedoch in Teilbereichen von den Ansätzen BECHMANNS (1993). Die Ergebnisse werden bei BECHMANN (1993) mit Hilfe des Programms LANDSZEN (BECHMANN 1992) ermittelt (vgl. Anhangsübersicht 14). Dabei erfolgt in verschiedenen Szenarien zunächst die Ermittlung der Gesamterträge der „pflanzlichen“ Produktion und anschließend die möglichen Erträge der „tierischen“ Produktion. Es wird angenommen, dass die Zahl der Pferde, Ziegen und Schafe konstant bleibt. Die Zahl der Rinder wird jedoch auf 17 Mio. festgeschrieben. Bei der Berechnung des Flächenansatzes für Milch wird im eigenen Rechengang I davon ausgegangen, dass die im Berechnungsjahr vorhandene Anzahl Milchkühe bzw. auch die Anzahl der Nachzucht konstant bleibt. Im Gegensatz dazu wird im Rechengang II mit einer erhöhten Anzahl Milchkühe kalkuliert, da die Milchleistung der ökologischen Kühe niedriger anzusetzen ist und somit mehr Tiere benötigt werden, um die gleiche Milchmenge wie im konventionellen Landbau zu garantieren. Als Ergebnis resultiert schließlich der rechnerische Mittelwert beider Szenarien.

BECHMANN (1993) reduziert zudem den Geflügelbestand von 106 auf ca. 85 Mio. bzw. verringert die Anzahl der Schweine auf das Niveau, welches mit dem verbleibenden Futterangebot versorgt werden kann. Somit wird die Anzahl der Schweine um 18 Mio. reduziert bzw. damit kalkuliert, dass das fehlende Schweinefleisch durch pflanzliche Produkte ersetzt werden muss. In den eigenen Berechnungen wird davon ausgegangen, dass die vorhandenen Tiere auch im ökologischen Szenario gefüttert werden müssen. Schließlich ist es eine wichtige Prämisse dieser Arbeit, die gewohnten Nahrungsmittelverbrauchsverhältnisse ohne einer Veränderung der Lebensmittelimporte bzw. Verbrauchergewohnheiten zu garantieren bzw. den Umfang an landwirtschaftlicher Nutzfläche zu errechnen, der bei vollständig ökologischer Landwirtschaft benötigt wird.

Auch die Futtermittelimporte sollen in unveränderter Form stattfinden. BECHMANN (1993) setzt voraus, dass Eiweißfuttermittelimporte aus den Drittländern unterbleiben und

Getreidefuttermittelimporte nur aus Ländern der EU stattfinden. Zusätzlich wird die Realitätsnähe der Berechnungen gefährdet, weil die durchschnittlichen ökologischen Flächenerträge des Agrarberichts im ungünstigsten Szenario um 15 % und im günstigsten um 25 % erhöht werden. Im Gegensatz dazu werden die Naturalerträge dieser Arbeit nur um den Abstand zur konventionellen Vergleichsgruppe korrigiert, da davon ausgegangen wird, dass bei einer vollständig ökologischen Landwirtschaft die resultierenden Produktionssysteme sich den Produktionssystemen der derzeit vorhandenen Betriebe angleichen.

Im Hinblick auf die ökonomischen Aspekte einer Umstellung der deutschen Landwirtschaft auf ökologischen Landbau kommt BECHMANN (1993) zu dem Ergebnis, dass eine Zugrundelegung der derzeitigen Agrarsubventionen ausreichen würde, die auftretenden Kosten zu kompensieren. Einkommensverluste, die aufgrund geringerer Naturalerträge entstehen, müssten bei Beibehaltung des konventionellen Preisniveaus mit pauschal ca. 10 Mrd. DM ausgeglichen werden. Dieser Betrag entspricht im wesentlichen dem Finanzvolumen der Marktordnungen (ca. 9 bis 10 Mrd. DM). Die Schwankungsbreite der auftretenden Kosten wird mit ca. 2 Mrd. DM konkretisiert. Unter Berücksichtigung negativer externer Kosten für die Schadensbereiche Wasser, Nahrungsmittelproduktion und Arten- und Biotopschutz würde sich der ökologische Landbau als vergleichsweise kostengünstigste Form der Landwirtschaft behaupten.

Nach eigenem Ermessen kann auf einen nationalen Alleingang einer deutschen Lebensmittelhochpreispolitik aufgrund immer geringer werdender Außenschutzmöglichkeiten nicht gesetzt werden. Zusätzlich kann die Überwälzung der höheren Produktionskosten auf die Erzeugerpreise wegen einer verschwindend geringen Marktmacht der einzelnen Anbieter bzw. landwirtschaftlicher Betriebe nicht stattfinden. In diesem Zusammenhang ist auch das Potential vertikal kooperierender Vermarktungseinrichtungen nicht ausreichend, die Einkommenssituation nachhaltig aufrecht zu erhalten bzw. zu verbessern. Eine suboptimale monetäre Ertragssituation der Landwirtschaft durch das Anwendungsverbot von chemisch synthetischen Pflanzenschutzmitteln kann deshalb nur über einen Einkommensausgleich nach dem Gemeinlastenprinzip kompensiert werden. Diesbezüglich herrscht nach wie vor die Problematik einer geringen gesellschaftlichen Akzeptanz. Somit liegt es auf der Hand, dass eine politische Forcierung der ökologischen Landwirtschaft unter den eben genannten Restriktionen nur abgeschwächt stattfinden kann. Der momentan beschrittene Weg eines

Hochpreis- und Qualitätsstrategiemarketings ökologisch erzeugter Produkte ist wahrscheinlich die beste Lösung einer Marktbeteiligung. Die klare Festlegung der ökologischen Anbaurichtlinien, die in Zukunft die Anwendung transgener Saaten verbietet (IFOAM 1998), beinhaltet einen nicht zu unterschätzenden zukünftigen Marketingvorteil ökologischer Produkte, da konventionell oder integriert erzeugte Produkte zukünftig keinen Ausschluss transgener Saaten garantieren können.

Die Anpassung der ökologischen Richtlinien an bestimmte Marktchancen wurde nach ALVENSLEBEN (1998) in der Vergangenheit bereits bei dem ökologischem Anbauverband „Biopark“ vorgenommen. Prinzipiell lässt sich Getreide mit einem gezielten Einsatz von Mineraldünger bei geringeren Nährstoffemissionen kostengünstiger erzeugen als bei vollständigem Mineraldüngerverzicht. Somit hat der „Biopark-Anbauverband“ in seiner Anfangsphase mineralische Düngung in begrenztem Maße zugelassen. Schnell wurde jedoch erkannt, dass die Marktchancen besser sind, wenn ganz auf Mineraldünger verzichtet wird. Es bleibt letztendlich festzuhalten, dass der ökologische Landbau von den anderen Landwirtschaftssystemen aus der Sicht des Marketings in seinen Anbaurichtlinien klar unterscheidbar bleiben muss. Allerdings können hierbei für die Erzeugung der Produkte und die Sicherstellung der Umweltziele höhere Kosten entstehen, die durch höhere Preise und/oder höhere Ausgleichszahlungen ausgeglichen werden müssen.

In Schleswig Holstein wird der Rolle eines Marktes bereits verstärkt Tribut gezollt, da ein erheblicher Teil der finanziellen Förderung für ökologischen Landwirte in einen Vermarktungsfond fließen. Nach einer fünfjährigen Umstellungsförderung auf ökologischen Landbau erhalten dort ansässige Betriebe eine nach Betriebsgröße degressiv gestaffelte Beibehaltungsprämie. Von dieser Beibehaltungsprämie gehen 40 % direkt in einen Öko-Vermarktungsförderungsfond ein. Die ökologischen Anbauverbände Bioland, Demeter und Naturland, die den Fond im Juni 1998 gründeten, gehen davon aus, dass jährlich für Vermarktungsprojekte 700.000 - 800.000 DM zur Verfügung stehen. Über die Mittelvergabe entscheidet ein Beirat, der sich aus Vertretern der Verbände und des Landwirtschaftsministeriums zusammensetzt (BIOLAND 1998). Wie effizient der Mitteleinsatz erfolgen kann, wird sich in den nächsten Jahren herausstellen. Die Erhaltung und Verbesserung eines guten Marktgefüges vermag auf lange Sicht die ökologischen Landwirte besser zu unterstützen als Direktzahlungen, die sich aufgrund von Mitnahmeeffekten über den Marktmechanismus

zunehmend negativ auf die Erzeugerpreise ökologisch hergestellter Produkte auswirkten bzw. immer noch auswirken.

## 11 Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Studie wurde der Versuch unternommen, die Konsequenzen einer vollständigen Umstellung der deutschen Landwirtschaft auf ökologischen Landbau, bezüglich der inländischen Ernährungssituation zu konkretisieren. Dabei liegt eine wesentliche Bedeutung auf dem Einfluss der Verbrauchergewohnheit bzw. der Höhe des „tierischen“ Kalorienverbrauches. Ökonomische (Umstellungs- und Erzeugungskosten) und soziale Aspekte (Arbeitsbelastung) werden in dieser Arbeit vernachlässigt. Jedoch erfolgt in mehreren Kapiteln der Verweis auf mögliche Effekte bzw. Auswirkungen.

Das methodische Vorgehen umfasste eine Kalkulation des Flächenbedarfes für die Produktion der wichtigsten Nahrungsmittel bzw. der gesamten deutschen Nahrungsmittelproduktion bei konventionell/integrierter und ökologischer Landwirtschaft. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die konventionell/integrierte Landbewirtschaftung der derzeit in Deutschland vorhandenen Landwirtschaft entspricht. Somit muss bei einer optimierten Kalkulation der berechnete Flächenansatz für die gesamte Nahrungsmittelproduktion bei konventionell/integrierter Landwirtschaft mit der in Deutschland vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzfläche übereinstimmen. Die Berechnungen der ökologischen Flächenansätze konnten auf diesen Wege einer gewissen Kontrolle unterliegen.

Basierend auf dieser Datengrundlage wurde der Flächenbedarf für den Nahrungsmittelverbrauch/Kopf bzw. der gesamten Bevölkerung Deutschlands in Abhängigkeit des Landbewirtschaftungssystems bestimmt. Die vorhandenen Import bzw. Exportverhältnisse von Nahrungs- und Futtermitteln sind in den Berechnungen als konstant betrachtet worden. Somit mussten die Selbstversorgungsgrade der verschiedenen Lebensmittel berücksichtigt werden, da beispielsweise Nettoimporte nicht in Deutschland flächenwirksam sind.

Als Ergebnis konnte aufgezeigt werden, dass im Kalenderjahr 1994 bzw. im Wirtschaftsjahr 1994/95 bei den vorhandenen Nahrungsmittelverbrauchsverhältnissen und 100 % ökologischem Landbau in Deutschland ein landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf von 22,7 Mio. ha aufgetreten wäre. Die Differenz zur vorhandenen landwirtschaftlichen Nutzfläche von ca. 17,2 Mio. ha beträgt somit 5,5 Mio. ha.

Da eine Ausdehnung von landwirtschaftlicher Nutzfläche im benötigten Umfang unrealistisch erscheint, bestehen Lösungsmöglichkeiten nur im Import fehlender Nahrungsmittel oder in der Verminderung des Verbrauches flächenintensiver „tierischer“ Nahrungsmittel. Anstelle des vorhandenen „tierischen“ Lebensmittelverbrauches von 39 % müsste sich der Konsum dieser Produkte auf 24 % reduzieren. Dieses Nahrungsmittelverbrauchsmuster entspricht annähernd der Ernährungssituation in Italien, wo der Verbrauch „tierischer“ Kalorien 26 % beträgt.

Seit 1980 bewegt sich der jährliche Kalorienverbrauch pro Kopf in Deutschland auf einem nahezu konstanten Niveau. Dabei ging der Konsum „tierischer“ Kalorien von 1990 bis 1996 um insgesamt 2,1 % zurück. Bei Berücksichtigung dieser Veränderung der Nahrungsmittelverbrauchsgewohnheiten kann tendenziell davon ausgegangen werden, dass der Konsumanteil „tierischer“ Nahrungsmittel in den nächsten Jahren weiter sinken wird. Setzt sich dieser Trend linear fort, so besteht c.p. im Jahre 2024 die Möglichkeit die Ernährungssicherung in Deutschland durch eine vollständige ökologische Landwirtschaft bzw. ohne Anstieg der Importe zu gewährleisten.

Unter den derzeitigen agrarpolitischen Rahmenbedingungen wird die Ausdehnung der ökologischen Landbewirtschaftung nach einer eigenen Schätzung nicht schneller erfolgen als die Reduzierung des Verbrauches „tierischer“ Nahrungsmittel.

## 12 Literaturverzeichnis

ALVENSLEBEN VON R. 1998: Ökologischer Landbau: Ein umweltpolitisches Leitbild? In: Agrarwirtschaft. Jahrgang 47. Strothe Verlag, Frankfurt am Main.

AMT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG ERDING 1998: Mündliche Auskunft.

ASENSIO, P., SEEMÜLLER, M. 1998: Möglichkeiten und Grenzen einer 100 % ökologischen Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Projektarbeit am Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus der TU-München, Weihenstephan.

AUERSWALD, K., SCHWERTMANN, U. 1995: Stoffverlagerung durch Oberflächenabfluß und Bodenabtrag. Jahresbericht für Forschungsverbund Agrarökosysteme München 1995. GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, GmbH, Technische Universität München, Weihenstephan.

BACHINGER L. 1996: Der Einfluß unterschiedlicher Düngungsarten (mineralisch, organisch, biologisch dynamisch) auf die zeitliche Dynamik und räumliche Verteilung von bodenchemischen und mikrobiologischen Parametern der C- und N- Dynamik sowie auf das Pflanzen- und Wurzelwachstum von Winterroggen. Diss. Gießen, Schriftenreihe Institut für biologisch - dynamische Forschung, Darmstadt, Bd 7.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (Hrsg.) 1995: Statistisches Jahrbuch für Bayern 1995, München.

BECHMANN 1992: Materialien. Zukunfts-Institut, Barsinghausen.

BECHMANN 1993: Landwirtschaft 2000 - Die Zukunft gehört dem ökologischen Landbau. Szenarien für die Umstellungskosten der Landwirtschaft in Deutschland. Zukunfts-Institut, Barsinghausen.

BIOKREIS OSTBAYERN 1998: Mündliche Auskunft.

BIOLAND 1998: Mündliche Auskunft.

BMELUF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) 1996: Agrarbericht 1996, Bonn.

BMELUF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) verschiedene Jahrgänge. Verschiedene Jahrgänge des statistischen Jahrbuchs über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Münster-Hiltrup.

BMELUF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) 1997 I: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1996, Münster-Hiltrup.

BMELUF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) 1997 II : Agrarbericht 1997, Bonn.

BÖCKENHOFF E., HAMM U. UND UMHAU U. 1986: Analyse der Betriebs- und Produktionsstrukturen sowie der Naturalerträge im Alternativen Landbau. In: Berichte über Landwirtschaft, Band 64, Heft Nr. 1, S. 1-39, Paul Parey Verlag, Hamburg.

BOCKFISCH 1993: Handbuch der Lebensmitteltechnologie – Nahrungsfette und Öle. Eugen Ulmer GmbH.

BRAUN J. 1995: Flächendeckende Umstellung der Landwirtschaft auf ökologischen Landbau als Alternative zur EU – Agrarreform dargestellt am Beispiel Baden-Württemberg, Agrarwirtschaft Sonderheft 145, Verlag Alfred Strohte, Frankfurt.

BUND (Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland), Misereor (Hrsg.) 1996: Zukunftsfähiges Deutschland. Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Birkhäuser Verlag, Berlin

CAPRIEL, P. 1991: Vergleichende Bodenuntersuchungen von konventionell und alternativ bewirtschafteten Betriebsschlägen – 2. Mitteilung. IV. Humuschemische Untersuchungen. Landwirtschaftliches Jahrbuch 64/4, 427 – 430.

DABBERT, S. 1990: Zur optimalen Organisation alternativer landwirtschaftlicher Betriebe – Untersucht am Beispiel organisch-biologischer Haupterwerbsbetriebe in Baden-Württemberg, Agrarwirtschaft Sonderheft 124, Alfred Strohte Verlag, Frankfurt am Main.

DABBERT, S. UND PIORR, A. 1998: Ökologischer Landbau. In Frede, H.-G. und S. Dabbert (Hrsg.): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft, Ecomed Verlagsgesellschaft.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG E.V. (HRSG.) 1988: Ernährungsbericht 1988. Frankfurt a. M. 1988.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG E.V. (HRSG.) 1992: Ernährungsbericht 1992. Frankfurt a. M. 1992.

DIEZ, T., E. BIHLER UND M. KRAUS 1991: Auswirkungen abgestufter Intensitäten im Pflanzenbau auf Lebensgemeinschaften des Ackers, Bodenfruchtbarkeit und Ertrag. IV. Auswirkungen abgestufter Pflanzenbauintensität auf Bodenkennwerte und Nährstoffbilanz. Landwirtschaftliches Jahrbuch, 68/3, 354-361.

DINKEL J. 1998: Leserbrief im bayerisch landwirtschaftlichen Wochenblatt am 10.01.1998 Heft 2.

FAO 1998: Statistical database. Internet Adresse: [www@fao.org](http://www@fao.org).

GREENPEACE 1999: Presseerklärung. Pestizide im Grundwasser. Internet Adresse: [www.greenpeace.de/GP\\_DOK\\_3P/PRESSEMI/P941208.HTM](http://www.greenpeace.de/GP_DOK_3P/PRESSEMI/P941208.HTM).

GROTE, H. 1997: Schriftliche Auskunft des Fachverbandes der Futtermittelindustrie e. V. nach einer Anfrage.

HAASE, K. 1987: Emissionsvermeidung oder Immissionsbeseitigung eine gesamtwirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse. In: Nitratbelastung des Grundwassers - ökonomische Beurteilung von Alternativen. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Angewandte Wissenschaft, H. 347/87, Bonn.

HEIBENHUBER A. 1998: Landbewirtschaftung unter veränderten Rahmenbedingungen. Konsequenzen veränderter Verzehrsgewohnheiten und des technischen Fortschritts. In: Berichte über Landwirtschaft; Band 76. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

HERRMAN G., PLAKOLM G. 1993: Ökologischer Landbau. Grundwissen für die Praxis. Verlagsunion Agrar, München.

IFOAM (International Federation Organic Agricultural Movement) 1998: Pressemitteilung der XII wissenschaftlichen Konferenz in Mar del Plata, Argentinien.

JBN (Jugend Bund Naturschutz) 1999: Mündliche Auskunft.

KIRCHGEBNER M. 1997: Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 10. neubearbeitete Auflage. Verlags Union Agrar, Frankfurt am Main.

KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) 1995: Datensammlung. Betriebsplanung 1995/96. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.

KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) verschiedene Jahrgänge: Datensammlungen Betriebsplanung. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.

KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) 1997: Datensammlung. Betriebsplanung 1997/98. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.

KÜBLER W., ANDERS H. J., HEESCHEN W. (Hrsg.) 1994: Lebensmittel und Nährstoffaufnahme in der Bundesrepublik Deutschland. Ergänzungsband zum Ernährungsbericht 1992 auf der Basis der nationalen Verzehrsstudie. Wissenschaftlicher Fachverlag, Niederkleen.

KWS (Kleinwanzlebener Saatzucht AG) 1999: Mündliche Mitteilung.

LAMPE K. 1998: Binsenwahrheiten zur Welternährung. Internet – Adresse: [www.monsanto.de/infos/statements/lampe.htm](http://www.monsanto.de/infos/statements/lampe.htm)

MÄDER P., L. PFEIFFNER, W. JÄGGI, A. WIEMKEN, U. NIGGLI UND J.-M. BESSON 1993: DOK-Versuch: Vergleichende Langzeit-Untersuchungen in den drei Anbausystemen biologisch-dynamisch, organisch-biologisch und konventionell. III. Boden: Mikrobiologische Untersuchungen. Schweiz. Landw. Fo. 32 (4), 509-545.

MÄDER P., A. FLIEBBACH, A. WIEMKEN UND U. NIGGLI 1995: Assesment of Soil Microbial Status under Long-Term Low Input (Biological) and High Input (Conventional) Agriculture. Proceedings of the Concerted Action AIR 3- CT 94 „Fertilization Systems in Organic Farming“ in Research Institute of Organic Arriculture, Oberwil (CH) and Institute for Biodynamic Research, Darmstadt (Germany), 24-38.

MAIDL F.X. 1998: Mündliche Auskunft.

NEUERBURG W., PADEL S. 1992: Organisch biologischer Landbau in der Praxis. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München.

PAHL H. 1999: Mündliche Auskunft.

PIORR A. UND W. WERNER 1998: Nachhaltige landwirtschaftliche Produktionssysteme im Vergleich: Bewertung anhand von Umweltindikatoren. Verlagsunion Agrar, Frankfurt am Main.

POMMER 1999: Mündliche Auskunft.

PRETTY J. N. 1995: Regenerating agriculture. Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance, S. 19. Earthscan. London.

REENTS 1999: Mündliche Auskunft.

REINHARDT G. A. 1993: Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung nachwachsender Rohstoffe. Verlag Vieweg, Wiesbaden.

REITMAYR T. 1995: Entwicklung eines rechnergestützten Kennzahlensystems zur ökonomischen und ökologischen Beurteilung von agrarischen Bewirtschaftungsformen – dargestellt an einem Beispiel. Agrarwirtschaft, Sonderheft 147.

RUPPNER M. 1997: Agrarreferentin Bund Naturschutz. Mündlich.

SCHMITZ M., HARTMANN M. 1993: Landwirtschaft und Chemie. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG, Kiel.

SCHNYDER 1998: Mündliche Auskunft.

SHELL (Jugendwerk der Deutschen Shell) 1997: Jugend '97 – Zukunftsperspektiven – Gesellschaftliches Engagement – Politische Orientierungen, Verlag Leske und Budrich, Leverkusen.

SMILDE K. W. 1989: Nutrient supply and soil fertility. In ZADOKS, J. C. (eds) Pudoc, Wageningen.

SOUCI 1994: Die Zusammensetzung der Lebensmittel – Nährwert Tabellen. Scientific publishers, Stuttgart

SOUCI, FACHMANN, KRAUT 1987: Lebensmitteltabelle für die Praxis. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching bei München (Hrsg.). Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbh, Stuttgart.

SOYTECH 1990: Soya Bluebook. 43<sup>rd</sup> ed., Bar Harbour (USA).

STATISTISCHES BUNDESAMT 1997 I: Statistisches Jahrbuch 1996, Wiesbaden.

STATISTISCHES BUNDESAMT 1997 II: Außenhandel nach Waren und Länder. Metzler-Poeschel, Wiesbaden.

STMLU (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) 1999: Fachinformation "Umwelt und Gesundheit". Internet - Adresse: [www.bayern.de/STMLU/umweltberat/ubbpfl.htm](http://www.bayern.de/STMLU/umweltberat/ubbpfl.htm).

VEREJKEN P. 1990: Integrierte Nährstoffversorgung im Ackerbau. Schweiz. Landw. Forschung, 29, 4, 359-365.

VINE A., BATEMAN D. I. 1981: Organic farming systems in England and Wales – practice, performance and implications. Department of Agricultural Economics, UCW Aberyswyth.

WECHSELBERGER 1999: Ökonomische und ökologische Beurteilung von Bewirtschaftungsmaßnahmen bzw. unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen. In: Berichte über Landwirtschaft, Band 77. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

WOODWARD 1995: Can organic farming feed the world? Laurence Woodward discusses the favorite question posed by critics of organic agriculture. Elm Farm Research Center. Berkshire, UK.

ZMP (Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH) 1996: Vieh und Fleisch, Bonn.

ZMP (Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH) verschiedene Jahrgänge: Vieh und Fleisch, Bonn.

ZMP (Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH) 1997: Milch, Bonn.

## 13 Anhang

Anhangsübersicht 1: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 80 % „pflanzlichen“ und 20 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	2,1	108	2,3	71,6	161,7
Roggenmehl	2,8	129	3,6	14,2	51,2
Sonst. Getreide	3,3	100	3,3	8,2	27,0
Hülsenfrüchte	3,4	47	1,6	0,8	1,2
Kartoffeln	0,3	96	0,3	97,9	31,0
Zucker	1,6	135	2,2	49,4	106,7
Schweinefleisch	7,7	77	5,9	27,5	162,8
Rind- und Kalbfleisch	7,9	108	8,6	8,3	70,6
Geflügelfleisch	7,7	61	4,7	6,7	31,2
Schaf- und Ziegenfleisch	33,1	46	15,2	0,6	8,4
Pferdefleisch	961,6	62	596,2	0,1	29,8
Milch	2,1	107	2,2	177,9	397,8
Eier und Eierzeugnisse	4,4	75	3,3	6,9	22,6
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>1.102,0</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,11</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,15</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>11.982.384</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>5.217.616</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 2: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 80 % „pflanzlichen“ und 20 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	3,5	108	3,8	71,6	270,8
Roggenmehl	3,7	129	4,8	14,2	68,4
Sonst. Getreide	4,8	100	4,8	8,2	39,3
Hülsenfrüchte	4,3	47	2,0	0,8	1,6
Kartoffeln	0,7	96	0,6	97,9	62,0
Zucker	1,6	135	2,2	49,4	106,7
Schweinefleisch	12,4	77	9,6	27,5	262,7
Rind- und Kalbfleisch	10,2	108	11,0	8,3	91,1
Geflügelfleisch	11,2	61	6,8	6,7	45,5
Schaf- und Ziegenfleisch	37,4	46	17,2	0,6	9,5
Pferdefleisch	1.117,1	62	692,6	0,1	34,6
Milch	2,8	107	2,9	177,9	523,5
Eier und Eierzeugnisse	6,4	75	4,8	6,9	32,8
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>1.548</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,15</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,19</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>15.616.347</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha für Lebensmittelherstellung</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>1.583.653</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 3: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 70 % „pflanzlichen“ und 30 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	2,1	108	2,3	62,3	140,5
Roggenmehl	2,8	129	3,6	12,3	44,5
Sonst. Getreide	3,3	100	3,3	7,1	23,5
Hülsenfrüchte	3,4	47	1,6	0,7	1,1
Kartoffeln	0,3	96	0,3	82,7	26,2
Zucker	1,6	135	2,2	42,9	92,8
Schweinefleisch	7,7	77	5,9	41,2	244,1
Rind- und Kalbfleisch	7,9	108	8,6	12,4	105,9
Geflügelfleisch	7,7	61	4,7	10,0	46,9
Schaf- und Ziegenfleisch	33,1	46	15,2	0,8	12,6
Pferdefleisch	961,6	62	596,2	0,1	44,7
Milch	2,1	107	2,2	266,9	596,8
Eier und Eierzeugnisse	4,4	75	3,3	10,3	33,9
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>1.413,3</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,14</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,18</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>14.516.344</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>2.683.656</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 4: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 70 % „pflanzlichen“ und 30 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	3,5	108	3,8	62,3	235,4
Roggenmehl	3,7	129	4,8	12,3	58,8
Sonst. Getreide	4,8	100	4,8	7,1	34,2
Hülsenfrüchte	4,3	47	2,0	0,7	1,4
Kartoffeln	0,7	96	0,6	82,7	52,4
Zucker	1,6	135	2,2	42,9	92,8
Schweinefleisch	12,4	77	9,6	41,2	394,1
Rind- und Kalbfleisch	10,2	108	11,0	12,4	136,7
Geflügelfleisch	11,2	61	6,8	10,0	68,3
Schaf- und Ziegenfleisch	37,4	46	17,2	0,8	14,2
Pferdefleisch	1.117,1	62	692,6	0,1	51,9
Milch	2,8	107	2,9	266,9	785,2
Eier und Eierzeugnisse	6,4	75	4,8	10,3	49,2
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>1.974</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,20</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,23</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>19.083.716</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha für Lebensmittelherstellung</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>1.883.716</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 5: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 50 % „pflanzlichen“ und 50 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	2,1	108	2,3	44,6	100,7
Roggenmehl	2,8	129	3,6	8,8	31,9
Sonst. Getreide	3,3	100	3,3	5,1	16,8
Hülsenfrüchte	3,4	47	1,6	0,5	0,8
Kartoffeln	0,3	96	0,3	59,3	18,8
Zucker	1,6	135	2,2	30,8	66,5
Schweinefleisch	7,7	77	5,9	68,1	403,6
Rind- und Kalbfleisch	7,9	108	8,6	20,5	175,0
Geflügelfleisch	7,7	61	4,7	16,5	77,5
Schaf- und Ziegenfleisch	33,1	46	15,2	1,4	20,8
Pferdefleisch	961,6	62	596,2	0,1	73,9
Milch	2,1	107	2,2	441,2	986,6
Eier und Eierzeugnisse	4,4	75	3,3	17,0	56,1
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>2.029,0</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,20</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,24</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>19.527.946</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>2.327.946</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 6: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 50 % „pflanzlichen“ und 50 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	3,5	108	3,8	44,6	168,7
Roggenmehl	3,7	129	4,8	8,8	42,6
Sonst. Getreide	4,8	100	4,8	5,1	24,5
Hülsenfrüchte	4,3	47	2,0	0,5	1,0
Kartoffeln	0,7	96	0,6	59,3	37,6
Zucker	1,6	135	2,2	30,8	66,5
Schweinefleisch	12,4	77	9,6	68,1	651,6
Rind- und Kalbfleisch	10,2	108	11,0	20,5	226,1
Geflügelfleisch	11,2	61	6,8	16,5	112,9
Schaf- und Ziegenfleisch	37,4	46	17,2	1,4	23,5
Pferdefleisch	1.117,1	62	692,6	0,1	85,9
Milch	2,8	107	2,9	441,2	1.298,2
Eier und Eierzeugnisse	6,4	75	4,8	17,0	81,3
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>2.820</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,28</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,32</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>25.967.882</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha für Lebensmittelherstellung</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>8.767.882</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 7: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 40 % „pflanzlichen“ und 60 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	2,1	108	2,3	35,8	80,8
Roggenmehl	2,8	129	3,6	7,1	25,6
Sonst. Getreide	3,3	100	3,3	4,1	13,5
Hülsenfrüchte	3,4	47	1,6	0,4	0,6
Kartoffeln	0,3	96	0,3	47,6	15,1
Zucker	1,6	135	2,2	24,7	53,4
Schweinefleisch	7,7	77	5,9	82,4	488,3
Rind- und Kalbfleisch	7,9	108	8,6	24,8	211,7
Geflügelfleisch	7,7	61	4,7	20,0	93,7
Schaf- und Ziegenfleisch	33,1	46	15,2	1,7	25,1
Pferdefleisch	961,6	62	596,2	0,2	89,4
Milch	2,1	107	2,2	533,7	1193,5
Eier und Eierzeugnisse	4,4	75	3,3	20,6	67,8
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>2.358,5</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,24</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,27</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>22.210.349</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>5.010.349</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 8: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 40 % „pflanzlichen“ und 60 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	3,5	108	3,8	35,8	135,4
Roggenmehl	3,7	129	4,8	7,1	34,2
Sonst. Getreide	4,8	100	4,8	4,1	19,7
Hülsenfrüchte	4,3	47	2,0	0,4	0,8
Kartoffeln	0,7	96	0,6	47,6	30,1
Zucker	1,6	135	2,2	24,7	53,4
Schweinefleisch	12,4	77	9,6	82,4	788,2
Rind- und Kalbfleisch	10,2	108	11,0	24,8	273,4
Geflügelfleisch	11,2	61	6,8	20,0	136,5
Schaf- und Ziegenfleisch	37,4	46	17,2	1,7	28,4
Pferdefleisch	1.117,1	62	692,6	0,2	103,9
Milch	2,8	107	2,9	533,7	1.570,4
Eier und Eierzeugnisse	6,4	75	4,8	20,6	98,3
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>3.273</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,33</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,36</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>29.651.512</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha für Lebensmittelherstellung</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>12.451.512</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 9: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 30 % „pflanzlichen“ und 70 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	2,1	108	2,3	27,0	60,9
Roggenmehl	2,8	129	3,6	5,3	19,3
Sonst. Getreide	3,3	100	3,3	3,1	10,2
Hülsenfrüchte	3,4	47	1,6	0,3	0,5
Kartoffeln	0,3	96	0,3	35,9	11,4
Zucker	1,6	135	2,2	18,6	40,2
Schweinefleisch	7,7	77	5,9	96,1	569,6
Rind- und Kalbfleisch	7,9	108	8,6	28,9	247,0
Geflügelfleisch	7,7	61	4,7	23,3	109,3
Schaf- und Ziegenfleisch	33,1	46	15,2	1,9	29,3
Pferdefleisch	961,6	62	596,2	0,2	104,3
Milch	2,1	107	2,2	622,7	1.392,4
Eier und Eierzeugnisse	4,4	75	3,3	24,0	79,1
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>2.673,6</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,27</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,30</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>24.775.017</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>7.575.017</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 10: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 30 % „pflanzlichen“ und 70 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	3,5	108	3,8	27,0	102,1
Roggenmehl	3,7	129	4,8	5,3	25,8
Sonst. Getreide	4,8	100	4,8	3,1	14,8
Hülsenfrüchte	4,3	47	2,0	0,3	0,6
Kartoffeln	0,7	96	0,6	35,9	22,7
Zucker	1,6	135	2,2	18,6	40,2
Schweinefleisch	12,4	77	9,6	96,1	919,5
Rind- und Kalbfleisch	10,2	108	11,0	28,9	319,0
Geflügelfleisch	11,2	61	6,8	23,3	159,3
Schaf- und Ziegenfleisch	37,4	46	17,2	1,9	33,1
Pferdefleisch	1.117,1	62	692,6	0,2	121,2
Milch	2,8	107	2,9	622,7	1.832,1
Eier und Eierzeugnisse	6,4	75	4,8	24,0	114,7
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>3.705</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,37</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,41</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>33.172.386</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha für Lebensmittelherstellung</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>15.972.386</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 11: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei konventionell/integrierter Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 20 % „pflanzlichen“ und 80 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	2,1	108	2,3	17,6	39,8
Roggenmehl	2,8	129	3,6	3,5	12,6
Sonst. Getreide	3,3	100	3,3	2,0	6,7
Hülsenfrüchte	3,4	47	1,6	0,2	0,3
Kartoffeln	0,3	96	0,3	23,4	7,4
Zucker	1,6	135	2,2	12,2	26,3
Schweinefleisch	7,7	77	5,9	109,8	651,0
Rind- und Kalbfleisch	7,9	108	8,6	33,0	282,3
Geflügelfleisch	7,7	61	4,7	26,6	124,9
Schaf- und Ziegenfleisch	33,1	46	15,2	2,2	33,5
Pferdefleisch	961,6	62	596,2	0,2	119,2
Milch	2,1	107	2,2	711,6	1.591,4
Eier und Eierzeugnisse	4,4	75	3,3	27,4	90,4
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>2.985,8</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,30</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,34</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>27.316.017</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>10.116.017</b>

Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

Anhangsübersicht 12: Landwirtschaftlicher Nutzflächenbedarf bei ökologischer Landbewirtschaftung und einem angenommenen Nahrungsmittelverbrauch von 20 % „pflanzlichen“ und 80 % „tierischen“ Kalorien

	Inländischer Flächenbedarf/kg in m <sup>2</sup>	Selbstversorgungsgrad in %	Bereinigter inländischer Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf	Jährlicher Verbrauch in kg/Kopf	Gesamter Flächenbedarf in m <sup>2</sup> /Kopf
Weizenmehl	3,5	108	3,8	17,6	66,6
Roggenmehl	3,7	129	4,8	3,5	16,8
Sonst. Getreide	4,8	100	4,8	2,0	9,7
Hülsenfrüchte	4,3	47	2,0	0,2	0,4
Kartoffeln	0,7	96	0,6	23,4	14,8
Zucker	1,6	135	2,2	12,2	26,3
Schweinefleisch	12,4	77	9,6	109,8	1050,9
Rind- und Kalbfleisch	10,2	108	11,0	33,0	364,6
Geflügelfleisch	11,2	61	6,8	26,6	182,1
Schaf- und Ziegenfleisch	37,4	46	17,2	2,2	37,8
Pferdefleisch	1.117,1	62	692,6	0,2	138,5
Milch	2,8	107	2,9	711,6	2.093,9
Eier und Eierzeugnisse	6,4	75	4,8	27,4	131,1
<b>Gesamtfläche in m<sup>2</sup>/Kopf</b>					<b>4.134</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf</b>					<b>0,41</b>
<b>Gesamtfläche in ha/Kopf incl. Ölsaaten, Sonderkulturen</b>					<b>0,45</b>
<b>Gesamtfläche in ha für alle Einwohner Deutschlands</b>					<b>36.659.009</b>
<b>Landwirtschaftliche Referenzfläche in ha für Lebensmittelherstellung</b>					<b>17.200.000</b>
<b>Abweichung in ha</b>					<b>19.459.009</b>

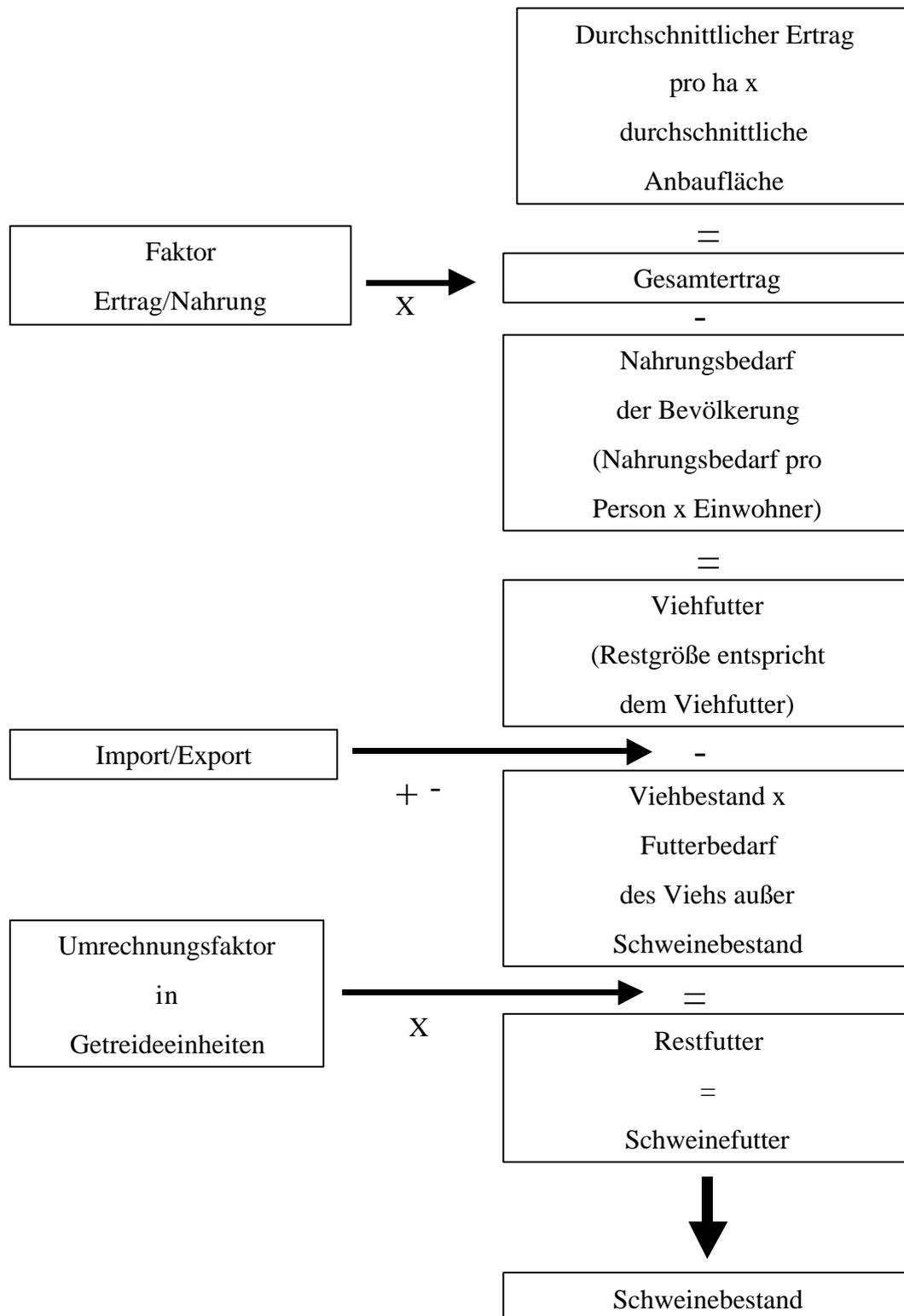
Quellen: Eigene Berechnungen, BMELUF 1997 I

## Anhangsübersicht 13: Zeitliche Betrachtung der Ölsaatenimporte Deutschlands

	<b>Wirtschaftsjahr</b>			
<b>Ölsaaten Nettoeinfuhr in t</b>	<b>1973/74</b>	<b>1980/81</b>	<b>1990/91</b>	<b>1995/96</b>
Sojabohne	3.452.488	3.285.721	2.685.830	2.576.634
Erdnüsse	75.032	47.249	109.406	61.499
Kokos	128.239	45.676	57.569	72.775
Leinsaat	102.621	203.757	153.604	203.323
Baumwollsaat	2	2	29	77
Sonnenblumenkerne	126.723	707.638	299.247	279.440
Palmkerne	33.925	2.694	47	6
Raps/Rübsen	196.368	580.462	512.515	493.798
Sonst. Ölsaaten	48.918	42.390	85.837	74.104
<b>Gesamt</b>	<b>4.164.316</b>	<b>4.915.589</b>	<b>3.904.084</b>	<b>3.761.656</b>
<b>Sojaanteil %</b>	<b>83</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>68</b>
	<b>Wirtschaftsjahr</b>			
<b>Ölsaaten nachprodukte Nettoeinfuhr in t</b>	<b>1973/74</b>	<b>1980/81</b>	<b>1990/91</b>	<b>1995/96</b>
Sojabohne	-438.652	841.389	1.152.726	687.171
Erdnüsse	72.356	170.487	13.528	3.643
Kokos	374.686	525.546	412.324	39.647
Leinsaat	126.842	176.047	24.686	-43.079
Baumwollsaat	185.044	28.673	2.802	1.881
Sonnenblumenkerne	29.781	45.388	257.013	189.976
Palmkerne	245.496	183.637	609.912	388.581
Raps/Rübsen	-86.951	75.546	-241.882	-518.743
Sonst. Ölsaaten nachprodukte	292.467	254.056	8.241	5.225
<b>Gesamt</b>	<b>801.069</b>	<b>2.300.769</b>	<b>2.239.350</b>	<b>754.302</b>

Quelle: ZMP verschiedene Jahrgänge

## Anhangsübersicht 14: Schematischer Programmplan von LANDSZEN



Quelle: BECHMANN 1993