AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

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

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

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

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

Im vierten Abschnitt werden die Prognoseergebnisse vorgestellt. Zur Prognose werden der geometrische Trend und die theoretische Sättigung mittels der logistischen Funktion herangezogen. Sie beruhen auf der bisherigen Entwicklung der Schlepperbestände. Außer für Südamerika und Europa sind die Ergebnisse beider Methoden für alle anderen Weltregionen annähernd gleich. Die Regressionsanalyse ist die Grundlage der ökonometrischen Prognose. Die Einkommenselastizität der Nachfrage nach Schleppern, die Einkommensvorausschätzungen der FAO und die Bevölkerungsentwicklung determinieren den zukünftigen Bedarf. Ein Problem resultiert aus der Regressionsanalyse, in der alle Länder gleichgewichtet berechnet werden.

Abschließend werden einige regionsspezifische Schlußfolgerungen vorgestellt, wobei die regionalen Unterschiede in den Veränderungen der Schlepperbestände nochmals unterstrichen werden. Dies beeinflußt zudem die technologische Entwicklung beim Bau der Ackerschlepper. Hier werden Unterschiede zwischen Industrie- und Entwicklungsländern aufgezeigt.

The Demand for Tractors by the Main Regions of the World

The mechanization of the agricultural production by four-wheeled tractors is analyzed by characterizing the determinations of tractor demand and its development. Graphical and econometrical cross section analysis for 107 countries shows a high correlation between tractor demand and per capita income. The impact of yield per hectare of cereal production is much less than that of per capita income. The total production of cereals is regarded as a proxy for total agricultural production.

The study is classified by comparing it with others considering similar research topics, then a discussion of the structure of the used demand function follows. Each variable considered is analyzed concerning its partial effect on tractor demand. The results of regression analysis are interpreted including the differences between the whole world and the principal world regions.

The next section presents the results of the various prognosis methods. Three different methods are used to estimate the demand for tractors in 1990 and 2000. The development of the number of tractors is regarded as a pattern for the use of a geometrical trend and the computation of theoretical saturation with logistic function. The results of both methods are moreover less equivalent for most regions. In Europe and South America the observed differences derive from the specific conditions of economic development.

Regression analysis is finally used as the third method to make an econometric prognosis of tractor demand. The per capita income is considered as a proxy for better suited determinants of tractor demand that could not be quantified on world level. Results have to be seen in the context of the changing pattern of per capita income and the development of population as estimated by FAO. To compare and to contrast the obtained results against reality a group of countries with large land endowment per agricultural worker has been formed besides the main world regions. These results show the problems derived by high and low trends in tractor demand and the unweighted computation of each country.

The study is closed by pointing out the particular regional differences concerning the changing pattern in tractor demand in industrial and developing countries. These emerging divergences will have future impacts on technological requirements in tractor production.

Entwicklung und Prognose des Mineraldüngereinsatzes in der EG-9 und den beitrittswilligen Ländern

Dipl.-Ing. agr. Gudrun Leithmann und Dipl.-Ing. agr. Ursula von Berg, Stuttgart-Hohenheim*)

Einleitung

Die Arbeit zielt darauf ab, die Verbrauchsentwicklung von Mineraldüngern in den Ländern der EG-9 und den beitrittswilligen zwischen 1956/57 und 1976/77 zu beschreiben und die durchschnittlichen Wachstumsraten des Verbrauchs je Flächeneinheit zwischen den Ländern wie auch innerhalb des Zeitabschnittes zu erklären.

Der Versuch, den Preiseinfluß auf die Nachfrage zu quantifizieren, sollte bei der sich anschließenden Prognose ermöglichen, den sich im Gefolge der Ölkrise abzeichnenden Preisanstieg bei Mineraldüngemitteln mitberücksichtigen zu können.

Entwicklung des Mineraldüngerverbrauchs

Der Weltverbrauch an Mineraldüngemitteln hat im Zeitabschnitt 1966/67 und 1976/77 um etwa 86 % zugenommen. In der EG-9 bzw. der erweiterten EG stieg der Verbrauch im gleichen Zeitraum um nur 27 bzw. 34 % an. Dementsprechend sank ihr Anteil am gesamten Weltverbrauch von 21 bzw. 24 % im Jahre 1966/67 auf 15 bzw. 17 % im Jahre 1976/77.

Entwicklung des Mineraldüngerverbrauchs in der EG

In der EG nahm der Verbrauch an Mineraldüngern zwischen 1956/57 und 1973/74 kontinuierlich zu, wenn auch mit abnehmenden Zuwachsraten in der zweiten Hälfte des Zeitabschnitts (vgl. Übersicht 1).

1974/75 wurde der Verbrauchszuwachs durch die Preisanhebungen im Gefolge der Ölkrise unterbrochen. Im Vergleich zum Vorjahr ging 1974/75 der Verbrauch um 12 % zurück. In den folgenden Jahren stieg er zwar wieder an, erreichte aber das Niveau des Jahres 1973/74 nicht wieder. Die Entwicklung verlief in den einzelnen Ländern im Prinzip ähnlich. Die zwischen den Ländern jedoch erkennbaren beträchtlichen Unterschiede, betreffen insbesondere

- das Verbrauchsniveau an Gesamtnährstoffen zu Beginn des Untersuchungszeitraums,
- das Wachstum des Gesamtverbrauchs im Untersuchungszeitraum,
- die Veränderungen im Nährstoffverhältnis.

*) Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim (LH), (Lehrstuhl Prof. Dr. G. Weinschenck).

Übersicht 1: **Anteil der EG und der um die beitrittswilligen Länder erweiterten EG am Weltverbrauch von Mineraldüngemitteln**

	Anteil in % des Weltverbrauchs	1966/67	1976/77
NPK	EG - 9	21	15
	erweiterte EG	24	17
N	EG - 9	22	13
	erweiterte EG	18	16
P	EG - 9	22	15
	erweiterte EG	25	18
K	EG - 9	26	18
	erweiterte EG	26	18

Quelle: Eigene Berechnungen nach United Nations, Statistical Yearbook, verschiedene Jahrgänge.

Um sowohl einer differenzierten Analyse der Entwicklung als auch einer übersichtlichen Darstellung genüge zu tun, wurde eine Ländergruppierung vorgenommen. Dabei stellte das Gesamtdüngereinsatzniveau je Flächeneinheit im Zeitraum zwischen 1956/57 und 1958/59 das Einordnungskriterium für die EG-Länder dar, die beitrittswilligen Länder bilden eine eigene Gruppe (vgl. Übersicht 2).

Das Zahlenmaterial zur Analyse der Entwicklung des Handelsdüngerverbrauchs im Zeitabschnitt zwischen 1956 bis 1976 ist der Statistik der United Nations*1) entnommen. Differenziert nach den Hauptnährstoffen Stickstoff, Phosphor und Kalium - jeweils in Reinnährstoff - wird der Düngemittelverbrauch je Land aus den jährlichen Verkaufsmengen des Handels an die Landwirtschaft ermittelt. Für die Untersuchung wird angenommen, daß die Düngerjahre in den jeweiligen Ländern in etwa übereinstimmen und somit Vergleiche angestellt werden können.

Die Zeitreihen der Erträge wie auch der landwirtschaftlichen Nutzfläche des gleichen Zeitraums stammen aus der Statistik der OECD*2). Die dort ausgewiesene agricultural area, die sich aus der Acker-, der Grünland- sowie der Dauerkulturfläche zusammensetzt, bildet für die BR Deutschland, Belgien-Luxemburg, Frankreich, die Niederlande, Irland und Großbritannien die Bezugsgröße für den Düngemittelverbrauch je Flächeneinheit. Für die mediterranen Länder wurde die um die Dauergrünlandfläche bereinigte landwirtschaftliche Nutzfläche als Bezugsgröße gewählt.

*1) United Nations, Statistical Yearbook, verschiedene Jahrgänge.

*2) OECD, Statistics of Area, Production Yield of Crop Products in OECD Member Countries 1955 - 1976, Paris 1977.

Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten des Düngemittelverbrauchs je Flächeneinheit im Zeitraum 1956/57 bis 1976/77 in der EG-9 und den beitrittswilligen Ländern

Die durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten des Düngemittelverbrauchs je Flächeneinheit sind um Zufallsschwankungen weitgehend zu eliminieren, aus den Anfangs- und Endwerten jeweiliger Trendfunktionen errechnet, wobei diese entweder doppeltlogarithmisch oder linear geschätzt wurden. Aus der Gleichung, deren Kurvenform die bessere Anpassung ergab, wurden die Werte zur Ermittlung der Wachstumsraten bestimmt (vgl. Übersicht 3).

Für die EG-9 beträgt die durchschnittliche Wachstumsrate des Gesamtnährstoffeinsatzes (NPK) für den gesamten Untersuchungszeitraum*3) etwa 4,5 %. Dabei ist die Wachstumsrate des Stickstoffverbrauchs mit 6,5 % deutlich größer als diejenigen von Phosphor mit 3,7 und Kalium von 3 % (vgl. Schaubild 3). Überdurchschnittliche Zunahmen des Gesamtdüngereinsatzes mit Wachstumsraten von teilweise mehr als 6 % sind bei den Ländern zu verzeichnen, deren Düngungsniveau zu Beginn des Betrachtungszeitraums vergleichsweise niedrig war, beispielsweise in Irland, Italien und Frankreich, sowie für die betrittswilligen Staaten (vgl. Schaubild 2 und 3), während Länder mit einem hohen Düngereinsatz je Flächeneinheit, wie die Niederlande und Belgien-Luxemburg, Zuwachsraten von weniger als 3 Prozent aufweisen. In diesen Ländern nahm nur der Stickstoffeinsatz noch wesentlich zu. Der Phosphorverbrauch stieg mit einer Wachstumsrate von 0,5 % in den Niederlanden und etwa 1 % in Belgien-Luxemburg kaum noch an, der Kaliumeinsatz je Flächeneinheit ging in den Niederlanden sogar etwa 1 % jährlich zurück.

*3) Referenzperiode für die EG-9 von 1956/57 bis 1975/76.

Übersicht 2: **Ausgangsniveau des Düngereinsatzes je Flächeneinheit in den Ländern der EG-9 und den beitrittswilligen Ländern** (kg Reinnährstoff/ha) (ϕ 1956/57 - 1958/59)

Ländergruppen		NPK	Stickstoff	Phosphor	Kalium	Nährstoffverhältnis N : P : K
Länder mit hohem Ausgangsniveau	Niederlande	200,93	88,23	47,93	64,77	1 : 0,54 : 0,73
	Belgien/ Luxemburg	195,51	51,00	60,22	84,28	1: 1,18 : 1,65
Länder mit mittlerem Ausgangsniveau	BR Deutschland	146,00	38,70	40,78	66,60	1: 1,05 : 1,72
	Dänemark	118,83	31,88	33,98	52,97	1 : 1,07 : 1,66
Länder mit niedrigem Ausgangsniveau	Großbritannien	53,87	16,65	18,65	18,56	1 : 1,12 : 1,11
	Frankreich	53,79	13,32	21,34	19,12	1 : 1,60 : 1,44
	Italien	49,40	18,82	25,91	4,67	1 : 1,38 : 0,25
	Irland	27,82	3,83	13,22	10,77	1 : 3,45 : 2,81
EG - 9		74,28	21,30	25,87	27,00	1 : 1,21 : 1,26
Beitrittswillige Länder	Griechenland	32,80	17,36	13,32	2,13	1 : 0,77 : 0,12
	Portugal	31,79	12,65	17,03	2,10	1 : 1,35 : 0,17
	Spanien	28,03	10,02	13,80	4,20	1 : 1,38 : 0,42

Quelle: Eigene Berechnungen nach United Nations, Statistical Yearbook, verschiedene Jahrgänge.

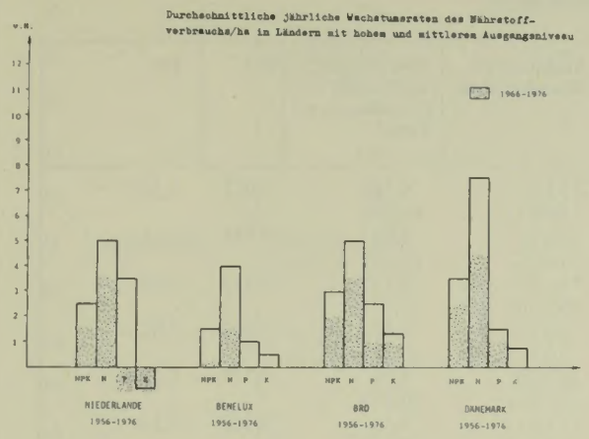

Schaubild 1

Schaubild 2

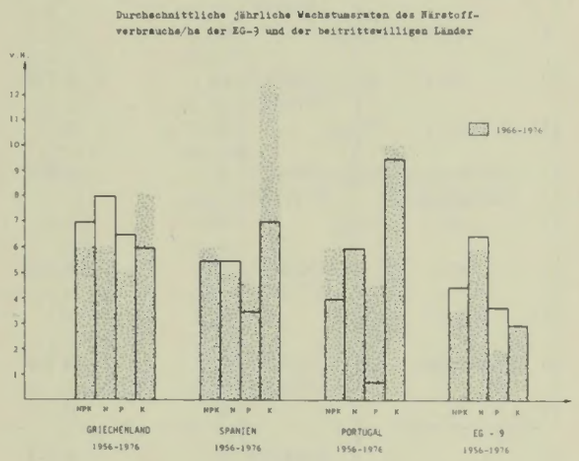

Schaubild 3

Der Kaliumverbrauch zeigt nur in den Ländern, in denen das Ausgangsniveau vergleichsweise niedrig lag, ein überdurchschnittliches Wachstum, beispielsweise in Italien, jedoch liegt das Einsatzniveau je Flächeneinheit auch am Ende der Untersuchungsperiode noch deutlich unter dem von Ländern mit einem insgesamt hohen Düngungsniveau (vgl. Schaubild 1).

In der zweiten Dekade verlangsamen sich die Verbrauchszunahmen in den meisten Ländern erkennbar. Die Einführung von multiplikativen Dummyvariablen in die Trendfunktionen zeigt, daß eine Änderung im Anstieg des Trends im Zeitraum zwischen 1964 bis 1968 eingetreten ist, wobei Unterschiede zwischen den einzelnen Nährstoffen und den Ländern zu verzeichnen sind (vgl. dazu Übersicht 3). In Ländern mit einem vergleichsweise hohen Düngungsniveau, wie Belgien-Luxemburg, den Niederlanden und auch der BR Deutschland, trat die Abflachung des Verbrauchs, insbesondere an P und K, zu einem früheren Zeitpunkt ein als in Ländern mit mittlerem und niedrigem Düngungsniveau. Eine Änderung im Verbrauchstrend für Stickstoff konnte für die meisten Länder ab 1966/67 gesichert mit der Dummyvariablen nachgewiesen werden.

Es erschien daher sinnvoll, die Verbrauchsentwicklung abschnittsweise zu untersuchen. Mit Rücksicht auf die statistische Sicherheit und auf Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden die Zeitabschnitte einheitlich für alle Länder und Nährstoffe gewählt, obwohl die Dummyvariable Unterschiede hinsichtlich des Beginns der Trendänderung sowohl zwischen den Nährstoffen als auch zwischen den Ländern signalisierte.

Im folgenden werden die Wachstumsraten des Düngereinsatzes für die Zeitabschnitte 1956/57 - 1965/66 und 1966/67 - 1976/77 dargestellt.

Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten des Düngemittelverbrauchs in der EG-9 im Zeitraum 1956/57-1966/67 und 1966/67-1976/77

Die Wachstumsrate des Verbrauchs an Gesamtnährstoffen liegt für den zweiten Zeitabschnitt mit etwa 3,5 deutlich unter dem des ersten mit etwa 4,5. Die Verringerung der Wachstumsrate des Gesamtnährstoffeinsatzes beruht vor allem auf einer Abnahme der Wachstumsraten für Phosphor auf etwa 2 % und Kalium auf etwa 3 %.

Der Stickstoffverbrauch je Flächeneinheit weist mit einer Zuwachsrate von 6 % noch eine beträchtliche Steigerung auf. Im Verhältnis zur ersten Periode trat jedoch auch hier eine Verlangsamung des Wachstums ein. Die zwischen den Ländern bestehenden Unterschiede sind in den Schaubildern 1-3 dargestellt.

Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten in Ländern mit hohem Ausgangsniveau

Sowohl in den Niederlanden als auch in den Benelux-Ländern liegen die Wachstumsraten aller Nährstoffe im zweiten Zeitabschnitt deutlich unter denen des ersten*4).

In Belgien-Luxemburg stagnierte der Verbrauch von Kalium weitgehend, die Phosphornachfrage ist zwischen 1969 und 1973 leicht angestiegen und dann wieder abgesunken, sodaß sich kein eindeutiger Trend abzeichnet. In den Niederlanden ist in beiden Zeitabschnitten ein negatives Wachstum des Kalium- und des Phosphorverbrauchs zu verzeichnen. Die Abnahmerate, errechnet aus dreijährigen Durchschnitten der beobachteten Werte, liegt bei etwa -1 %.

*4) Bei beiden Ländern konnten sowohl lineare wie auch logarithmische Trendfunktionen die Entwicklung des Phosphor- wie auch des Kaliumverbrauchs je Flächeneinheit für den Zeitabschnitt 1965/66-1976/77 nicht befriedigend widerspiegeln. Sie zeigten nur niedrige Bestimmtheitsmaße.

Übersicht 3: **Ausgewählte Trendfunktionen des Düngemittelverbrauchs**

Nr.	Land	Zeitraum	Funktionsform lin=linear dl=doppelt logar.	Abhängige Variable (Verbrauch kg/ha)	Absolutglied (Standardabw.)	Regressionskoeffizient (Standardabw.) Trend	BM	DW
1	Niederlande	1956/57-1976/77	lin	N-P-K	-153,58 (19,47)	6,14 (0,29)	0,958	1,33
2			lin	N	-306,91 (16,27)	6,86 (0,25)	0,976	1,66
3		1966/67-1976/77	lin	N-P-K	-109,21 (53,38)	5,52 (0,75)	0,857	1,82
4			dl	N	-2,682 (0,54)	2,67 (0,29)	0,903	1,91
5	Belgien-	1956/57-1976/77	lin	N-P-K	-157,90 (51,40)	6,31 (0,78)	0,777	0,78
6	Luxemburg		lin	N	147,04 (17,57)	3,53 (0,27)	0,903	1,18
7		1966/67-1976/77	lin	N	-17,79 (23,06)	1,72 (0,32)	0,76	2,24
8	Dänemark	1956/57-1976/77	dl	N-P-K	-2,16 (0,26)	2,41 (0,14)	0,938	1,38
9			dl	N	-2,29 (6,88)	0,65 (0,104)	0,675	1,84
10		1966/67-1976/77	dl	N-P-K	1,22 (0,95)	1,91 (0,51)	0,608	1,55
11			dl	N	-4,71 (0,91)	3,62 (0,49)	0,858	1,31
12	Bundesrepublik Deutschland	1956/57-1976/77	dl	N-P-K	-1,24 (0,20)	1,94 (0,11)	0,941	1,38
13			dl	N	-4,34 (0,22)	3,37 (0,12)	0,976	1,72
14		1966/67-1976/77	dl	N-P-K	-0,51 (0,54)	1,55 (0,29)	0,759	1,26
15			lin	N	-141,18 (24,79)	3,14 (0,35)	0,90	1,86
16	Frankreich	1956/57 1976/77	dl	N-P-K	-5,70 (0,39)	4,23 (0,22)	0,952	0,72
17			dl	N	-8,44 (0,32)	5,44 (0,17)	0,981	1,13
18		1966/67-1976/77	dl	N-P-K	-3,228 (1,34)	2,90 (0,72)	0,642	0,90
19			dl	N	-6,354 (0,94)	4,32 (0,51)	0,90	1,58
20	Großbritannien	1956/57-1976/77	dl	N-P-K	-2,0 (0,34)	2,14 (0,18)	0,883	1,06
21			lin	N	-100,16 (8,36)	2,061 (0,126)	0,934	1,47
22		1966/67-1976/77	lin	N	-72,06 (32,47)	1,67 (0,46)	0,60	1,59
23	Italien	1956/57-1976/77	dl	N-P-K	-4,06 (0,37)	3,27 (0,20)	0,931	1,07
24			dl	N	-6,02 (0,31)	4,15 (0,17)	0,970	1,07
25			dl	K	-8,46 (0,60)	5,23 (0,33)	0,93	1,03
26		1966/67-1976/77	dl	N-P-K	-3,98 (1,37)	3,23 (0,74)	0,678	1,07
27			dl	N	-7,01 (1,01)	4,68 (0,59)	0,891	0,83
28			dl	K	-6,49 (2,01)	4,16 (1,09)	0,621	1,08
29	Irland	1956/57-1976/77	dl	N-P-K	-6,634 (0,53)	4,619 (0,29)	0,93	0,96
30			dl	N	-13,29 (0,59)	7,88 (0,32)	0,963	0,69
31		1966/67-1976/77	dl	N-P-K	-3,38 (1,54)	2,87 (0,83)	0,568	1,37
32			dl	N	-15,50 (0,94)	9,07 (0,51)	0,973	1,26
33	EG-9	1956/57-1975/76	dl	N-P-K	-3,51 (0,19)	3,06 (0,10)	0,98	1,45
34			dl	N	-6,41 (0,16)	4,41 (0,09)	0,993	1,75
35			dl	P	-3,12 (0,31)	2,58 (0,17)	0,928	0,93

36			dl	K	-2,30 (0,23)	2,12 (0,12)	0,941	1,43
37		1966/67-1975/76	dl	N-P-K	-2,83 (0,81)	2,70 (0,44)	0,826	1,56
38			dl	N	-5,49 (0,53)	3,91 (0,29)	0,958	2,52
39			dl	P	1,56 (1,28)	1,74 (0,69)	0,443	1,06
40			dl	K	-2,29 (0,99)	2,12 (0,54)	0,661	1,40
41	Griechenland	1956/57-1976/77	dl	N-P-K	-6,88 (0,25)	4,78 (0,14)	0,984	0,98
42			dl	N	-8,07 (0,24)	5,29 (0,13)	0,988	0,90
43		1966/67-1976/77	dl	N-P-K	-6,30 (0,43)	4,46 (0,23)	0,976	1,71
44			dl	N	-7,02 (0,44)	4,73 (0,24)	0,978	1,71
45			dl	P	-5,453 (0,50)	3,77 (0,27)	0,956	1,41
46			dl	K	-10,62 (1,36)	6,12 (0,73)	0,885	1,54
47	Portugal	1956/57-1976/77	lin	N-P-K	-73,85 (18,27)	1,78 (0,27)	0,686	1,42
48		1966/67-1976/77	lin	N-P-K	-173,82 (59,90)	3,17 (0,84)	0,612	1,77
49			lin	N	-103,79 (26,97)	1,88 (0,38)	0,731	1,91
50	Spanien	1956/57-1976/77	dl	N-P-K	-5,37 (0,34)	3,86 (0,188)	0,957	1,19
51			lin	N	-79,70 (3,85)	1,55 (0,058)	0,973	1,66
52		1966/67-1976/77	dl	N-P-K	-6,46 (0,85)	4,45 (0,46)	0,912	1,50
53			lin	N	-81,60 (10,12)	1,58 (0,14)	0,932	2,43
54			dl	P	-4,85 (1,05)	3,33 (0,57)	0,792	1,99
55			lin	K	-46,14 (11,69)	1,29 (0,19)	0,860	1,17

Für Stickstoff weisen beide Länder mit etwa 3,5 % in den Niederlanden und etwa 1,5 % in Belgien noch positive Wachstumsraten auf. Die gemessen an dem hohen Ausgangsniveau vor allem in den Niederlanden noch relativ starke Zunahme des Verbrauchs dürfte auf die große Bedeutung des Gartenbaus und auf die sehr intensive Nutzung des Grünlandes zurückzuführen sein, die durch die natürlichen Bedingungen besonders begünstigt wird.

Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten in Ländern mit mittlerem Ausgangsniveau

In der Bundesrepublik und in Dänemark gingen die Wachstumsraten des Gesamtnährstoffverbrauchs je Flächeneinheit von 4 bzw. 3 % in der ersten Periode auf 2 bzw. 2,5 % in der zweiten Periode zurück. In der zweiten Periode war der Anstieg von Stickstoff am höchsten mit etwa 3,5 % in der BR Deutschland und 4,5 % in Dänemark. Der Verbrauch von Phosphor nahm in beiden Ländern nur noch jährlich um 1 % zu. Der Kaliumverbrauch stagnierte in Dänemark; in der Bundesrepublik wuchs er noch um etwa 1 % jährlich. In Dänemark kann trotz des relativ stärkeren Verbrauchszuwachses an Stickstoff aufgrund der bedeutenden Veredelungsproduktion angenommen werden, daß das Nährstoffverhältnis ausgeglichen geblieben ist.

Infolge des hohen Phosphor- und Kaliumgehaltes der tierischen Exkremente werden diese Nährstoffe mit der Ausbringung von Gülle bzw. Mist dem Boden wieder zugeführt.

In Deutschland dürfte der noch vergleichsweise umfangreiche Hackfruchtanbau mit hohen Ansprüchen an Kalium die relativ ausgeglichene Entwicklung des Nährstoffverhältnisses begünstigt haben. Ursächlich für den stärkeren Stickstoffeinsatz könnte zum einen die Ausdehnung des Getreidebaus auf Kosten des Ackerfutters, zum anderen die im Getreidebau, insbesondere durch die Anwendung von Cycocel, erzielten technischen Fortschritte sein, die eine höhere Stickstoffgabe je Flächeneinheit ermöglichen.

Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten in Ländern mit niedrigem Ausgangsniveau

Diese Ländergruppe ist in ihren Zuwachsraten sowohl des Gesamtdüngereinsatzes je Flächeneinheit wie auch der einzelnen Nährstoffe weniger einheitlich. Abgesehen von Irland, das mit etwa 25 kg NPK je Hektar den mit Abstand geringsten Verbrauch hatte, liegen die Ausgangsniveaus von Italien, Frankreich und Großbritannien dicht zusammen. Ihre Zuwachsraten des Gesamtnährstoffeinsatzes weichen jedoch in beiden Zeitabschnitten recht stark voneinander ab. Während die Wachstumsrate von 0,5 % Großbritanniens für den Zeitraum 1966-1976 fast den Ländern mit hohem Düngungsniveau entspricht, zählt die von Frankreich, Italien und Irland mit etwa 2,5 bzw. 3 % zu den höchsten der EG-9.

Trotz vergleichsweise hoher Zuwachsraten haben 1976/77 sowohl Italien mit 106 kg NPK/ha Großbritannien mit 103 kg und Irland mit 100 kg noch einen beträchtlichen

Abstand zu Ländern mit hohem Ausgangsniveau im Nährstoffeinsatz*5). Innerhalb der Nährstoffe weist für den zweiten Zeitabschnitt Stickstoff die höchsten Zunahmen auf (vgl. Übersicht 4).

Übersicht 4: **Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten des Nährstoffeinsatzes je Flächeneinheit zwischen 1966/67 - 1976/77**

Düngerart	Großbritannien	Frankreich	Italien	Irland
NPK	0,5*)	2,5*)	3*)	2,5*)
Stickstoff	3	5,5	6	12
Phosphor	-1	1,5*)	1*)	-1*)
Kalium	-1,5	2 *)	4*)	+1*)

*) Aus dreijährigen Durchschnitten der Jahre 1966/67-1968/69 und 1974/76-1976/77 ermittelt, da die Trendfunktionen unbefriedigende Anpassungen an die Verbrauchsschwankungen zeigten.

In Irland erreicht der Stickstoffeinsatz trotz der extrem hohen Wachstumsrate von 12 % im zweiten Zeitabschnitt noch nicht einmal den Verbrauch der Länder mit mittlerem Ausgangsniveau. Ein hoher Anteil an Grünland, das bei weitem nicht so intensiv bewirtschaftet wird wie in der BR Deutschland oder den Niederlanden, sowie die noch weit verbreiteten Feld-Gras-Systeme behinderten den Düngereinsatz.

Der Verbrauchsanstieg erfolgte erst in den letzten Jahren, vermutlich als Folge des EG-Beitritts. Die EG-Mitgliedschaft und die hier herrschenden Preisverhältnisse lassen eine weitere Intensivierung erwarten, was nicht zuletzt durch laufende Erhöhungen in den letzten Jahren der in Irland gewährten Düngerdarlehen zum Ausdruck kommt*6).

In Italien und Frankreich fallen die noch hohen Zuwachsraten für Kalium auf. Das niedrige Ausgangsniveau - in Italien etwa 4 kg Reinnährstoff/ha, in Frankreich knapp 17 kg - dürfte eine Ursache dafür sein. Zum anderen begünstigt das Vorkommen von Kalilagern in Sizilien und im Elsaß den Verbrauch. Die hohe Wachstumsrate des Stickstoffverbrauchs in Frankreich findet seine Parallele in der hohen Wachstumsrate insbesondere der Getreideerträge mit knapp 2 % für den zweiten Zeitabschnitt. Gleichzeitig begünstigte die Ausdehnung des Getreide- und Maisanbaus - dieser jedoch mit stagnierenden Erträgen - einen verstärkten Stickstoffeinsatz.

In Großbritannien verlief die Entwicklung nicht ganz so eindeutig. Die Zunahmen des N-Verbrauchs um 3 % im zweiten Zeitabschnitt sind von Abnahmeraten des P- und K-Verbrauchs von etwa 1 bis 1,5 % begleitet. Möglicherweise liegt dies an der Ausweitung des Getreidebaus und dem Rückgang des Hackfruchtanbaus, sowie an der Intensivierung von Grünland im Zuge der Steigerung der Milchproduktion.

Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der beitrittswilligen Länder

Die Wachstumsraten des Gesamtnährstoffeinsatzes von Griechenland, Spanien und Portugal sowohl über den gesamten Zeitraum als auch für den Zeitabschnitt 1966/67 - 1976/77 entsprechen denen der EG-Länder mit niedrigem Ausgangsniveau. Das Ausgangsniveau des NPK-Einsatzes kommt mit etwa 30 kg/ha dem von Irland am nächsten. Sowohl für den NPK- als auch den N-Verbrauch sind für den zweiten Zeitabschnitt geringere Zuwachsraten zu erkennen. Innerhalb der Ländergruppe weisen Griechenland und Portugal die höchste Steigerung des N-Verbrauchs mit etwa 6 % auf, Spanien folgt mit etwa 5 %.

Hinsichtlich des Phosphor- und Kaliumeinsatzes ergibt sich ein etwas uneinheitlicheres Bild. Die Verwendung von Phosphor lag 1956/57 mit etwa 16 kg/ha in Portugal und etwa 13 kg/ha in Spanien weit unter dem EG-Durchschnitt. Der Verbrauchsanstieg zwischen 1966/67 und 1976/77 mit einer Wachstumsrate von nahezu 4,5 % in beiden Ländern übertraf zwar den der EG, das Einsatzniveau ist jedoch auch am Ende des Betrachtungszeitraums mit 19,5 kg/ha in Spanien und 26,3 kg in Portugal weit unter dem Verbrauchsniveau der EG-9.

In Spanien und Griechenland verlief die Entwicklung des Verbrauchs an Phosphor und Kalium wesentlich kontinuierlicher als in Portugal. Die hohe Kaliverbrauchszunahme von 12,5 % des zweiten Zeitabschnitts in Spanien ist auf das niedrige Niveau 1966/67 von etwa 4,5 kg Reinnährstoff/ha zurückzuführen, der tatsächliche Verbrauch von 1976/77 liegt etwa bei 17 kg/ha.

Innerhalb der beitrittswilligen Länder nimmt Griechenland sowohl hinsichtlich der Zuwachsraten als auch des tatsächlichen Verbrauchs an Nährstoffen die führende Stelle ein. Eine wesentliche Ursache für das Ansteigen des Düngemittelverbrauchs dürfte in der relativ starken Ausdehnung der Bewässerungsfläche liegen, die von etwa 16 % (1963/64) auf 25 % (1976/77) ausgedehnt wurde. In Spanien, wie auch in Portugal, liegt der Anteil der Bewässerungsfläche bei etwa 12,6 % bzw. 16,6 %*7).

Abnehmende wirtschaftliche Anreize

Die Ursachen für die Abnahme der Wachstumsraten des Düngemitteleinsatzes im zweiten Untersuchungsabschnitt, dürften im abnehmenden wirtschaftlichen Anreiz für eine weitere Erhöhung der Intensität zu suchen sein. Dieses ergibt sich aus sinkenden naturalen Grenzproduktivitäten des Handelsdüngereinsatzes und aus der Veränderung der Preisverhältnisse.

Gesunkene Grenzproduktivitäten?

Veränderungen von Grenzproduktivitäten sind statistisch schwer nachzuweisen. Die ökonomische Forschung kennt im wesentlichen 3 Konzepte zu ihrer Messung.

1) Die Ableitung der Grenzproduktivitäten aus Produktionsfunktionen.

2) Das Konzept Solows, das davon ausgeht, daß im Gleichgewicht die Grenzproduktivitäten jeweils den Faktorpreisen gleich sein müssen*8).

3) Durch Untersuchung der Veränderung der Durchschnittsproduktivitäten des Handelsdüngereinsatzes bzw. durch

*5) Die entsprechenden Werte liegen 1976/77 für die Niederlande bei 307 kg NPK/ha und Belgien-Luxemburg bei 281 kg.

*6) (AID-Schriftenreihe, Die Landwirtschaft in Irland, Heft 184) Bonn 1977.

*7) L. Kersten, U. Sommer, F. Uhlmann, Die zweite Erweiterung der EG. „Berichte über Landwirtschaft", N.F., Bd. 56, 1978, S. 724 ff.

*8) Vgl. T. Ihlau und L. Rall, Die Messung des technischen Fortschritts. (Schriftenreihe des Instituts für angewandte Wirtschaftsforschung, Tübingen Band 15.) 1970, S. 59 ff.

Vergleich der Zuwachsraten der Hektarerträge und des Handelsdüngereinsatzes unter Berücksichtigung der Veränderung der Produktionsrichtung.

Die beiden ersten Konzepte sind in der vorliegenden Arbeit nicht anwendbar. Das dritte nur mit einigen Einschränkungen.

Produktionsfunktionen, die die Beziehungen zwischen Handelsdüngereinsatz und Ertrag beschreiben, gibt es nur für einzelne Standorte, Zeitpunkte und Produkte. Sektorale Produktionsfunktionen sind daraus nicht ableitbar. Produktionsfunktionen direkt aus den vorliegenden Sektorstatistiken ableiten zu wollen, erweist sich aus statistischen Gründen gleichfalls als undurchführbar.

Der Vorschlag von Solow, die Grenzproduktivitäten jeweils unter der Annahme zu ermitteln, daß die beobachteten Einsatzmengen auch die ökonomisch optimalen Einsatzmengen seien, scheint uns vor allem bei gleichzeitiger Einwirkung züchterischer und anderer biologischer bzw. technischer Fortschritte nicht anwendbar, weil sie unter anderen unberücksichtigt läßt, daß sich der Handelsdüngereinsatz aus einer Veränderung des Optimums unter dem Einsatz technischer Fortschritte nur mit einer statistisch schwer meßbaren zeitlichen Verzögerung anpaßt.

Tatsächlich deuten die hohen Zuwachsraten des Handelsdüngereinsatzes im ersten Untersuchungsabschnitt mindestens einiger Länder darauf hin, daß in zunehmendem Maß, der am Anfang der Untersuchungsperiode noch bestehende wirtschaftliche Spielraum für eine Erhöhung des Handelsdüngereinsatzes ausgenutzt wurde, während der Verbrauchszuwachs gegen Ende in der zweiten Dekade sich der Erhöhung der Ertragskapazität unter dem Einfluß technischer Fortschritte anpaßt.

Die Verwendung der Durchschnittsproduktivitäten des Handelsdüngereinsatzes stößt aus zwei Gründen auf Schwierigkeiten:

1) Auf den meisten Böden der EG ist ein bestimmtes Mindestertragsniveau auch ohne den Einsatz von Mineraldünger zu erzielen. Somit läßt sich aus einer Verringerung der Durchschnittsproduktivität - anders als in neoklassischen Produktionsfunktionen, die durch den Ursprung des Koordinatensystems gehen - nicht zwangsläufig folgern, daß auch die Grenzproduktivitäten abgenommen haben.

2) Die Verteilung des Handelsdüngereinsatzes auf die verschiedenen Bodennutzungszweige ist nicht bekannt.

Dem unter 1) genannten Problem, kann man entgehen, indem jeweils der Anstieg der Hektarerträge mit dem Anstieg des Düngereinsatzes verglichen wird. Da geeignete Daten nicht vorliegen, läßt sich das unter 2) aufgezeigte Problem nicht befriedigend ausräumen. Wir beschränken uns daher auf einen Vergleich der Entwicklung der durchschnittlichen Getreideerträge mit derjenigen des Handelsdüngereinsatzes und begnügen uns daher mit vergleichsweise groben Schlußfolgerungen.

Im Zeitabschnitt 1966/67 - 1976/77 blieben die Wachstumsraten, beispielsweise des Getreideertrages, in den Ländern mit hohem Düngungsniveau mit etwa 2 % im Vergleich zum ersten Zeitabschnitt nahezu gleich. In der BR Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Irland stiegen die Getreideerträge dagegen nur noch mit etwa 1 % jährlich an bzw. stagnierten, während Italien und die beitrittswilligen Staaten für die Periode 1966/67 - 1976/77 höhere Wachstumsraten der Getreideerträge aufweisen. Sie liegen zwischen 1 % und 3 % (vgl. Übersicht 5).

Aus dem Vergleich der Wachstumsraten der Getreideerträge mit denen des Düngemitteleinsatzes könnte geschlußfolgert werden, daß in den Ländern mit hohem Düngungsniveau und in der BR Deutschland die Grenzproduktivität des Handelsdüngereinsatzes etwa gleichgeblieben ist. Dabei ist jedoch unberücksichtigt, daß die Höhe der Zuwachsrate des durchschnittlichen Getreideertrages mit durch die Umschichtung innerhalb der Getreidearten in Richtung auf Getreidearten mit höherer Ertragskapazität beeinflußt wurde. In den anderen EG-Staaten und in den beitrittswilligen Ländern dürften jedoch, wie der Vergleich beider Wachstumsraten zeigt, die durchschnittliche und die Grenzproduktivität des Mineraldüngers abgenommen haben. Darauf deuten die noch hohen Wachstumsraten des Düngemitteleinsatzes im Zeitabschnitt 1966/67 - 1976/77 hin, denen sich verringernde Wachstumsraten der Getreideerträge entgegenstehen.

Übersicht 5: **Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten des durchschnittlichen Getreideertrages und des N P K-Einsatzes je Flächeneinheit (kg/ha)**

Land	Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate		Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate	
	Getreideertrag (ϕ 1955-57 ϕ 1974-76)	N P K (1956/57-1976/77)	Getreideertrag (ϕ 1966-68 - ϕ 1974-76)	N P K (1966/67-1976/77)
NL	1,67	2,40	1,89	1,80
B/L	1,03	1,77	1,13	0,30
DK	0,43	3,50	-0,30	2,50
D	0,95	2,90	1,55	2,10
F	2,53	6,33	1,22	2,50
UK	1,38	3,23	0,62	0,50
I	2,27	4,94	2,26	3,30
IRL	1,46	6,92	0,67	2,30
Griechenland	2,95	7,25	2,95	6,00
Portugal	1,67	4,20	0,76	5,96
Spanien	2,47	5,75	2,06	6,00
EG - 9	1,83	4,60	1,13	3,50

Für die erste Ländergruppe könnte daraus die Schlußfolgerung gezogen werden, daß die Zuwachsraten der Erträge den Wachstumsraten der „Ertragskapazitäten" im Gefolge des technischen Fortschritts entsprochen haben. Die Ausnutzung der jeweils vorhandenen Ertragskapazität dürfte in etwa unverändert geblieben sein. Für die zweite Ländergruppe könnte die Entwicklung insbesondere im zweiten Untersuchungsabschnitt als zunehmende Ausnutzung vorhandener Ertragskapazität gedeutet werden. In den mediterranen Ländern dürften die Zuwachsraten der Erträge in starkem Ausmaß durch die Ausdehnung der Bewässerungsfläche bestimmt werden.

Der Einfluß der Preise auf den Verbrauch von Düngemitteln

Um den Preiseinfluß auf die Entwicklung des Düngemittelverbrauchs zu isolieren, wurde die Relation zwischen Produkpreisindex und Düngemittelpreisindex des gleichen Jahres in die Trendgleichung des Gesamtnährstoffverbrauchs je Flächeneinheit einbezogen.

Die Datenreihen stammen aus der Agrarstatistik der EWG*9). Unter Berücksichtigung der vorhandenen Daten wurde versucht, einen Produktpreisindex zu bilden, der neben der Preisentwicklung pflanzlicher Erzeugnisse auch

*9) Eurostat, Agrarpreisstatistik, verschiedene Jahrgänge.

die von Milch und Rindfleisch miteinbezieht, da insbesondere in den Beneluxländern die Intensivierung des Grünlandes zur Milcherzeugung eine bedeutende Rolle spielt.

Als Gewichte der einzelnen Teilindizes diente der Durchschnitt ihrer Anteile an der wertmäßigen landwirtschaftlichen Endproduktion der Jahre 1963 und 1973. Konnte aus Gründen der Datenverfügbarkeit kein derart gewichteter Produktpreisindex gebildet werden, wurde die Relation Produktpreisindex insgesamt zu Düngemittelpreisindex verwendet. Die Länge der jeweiligen Datenreihen ist bei den einzelnen Ländern statistisch bedingt unterschiedlich.

Die jeweiligen Preisrelationen in den EG-Ländern veränderten sich wegen der insgesamt günstigen Produktionspreisentwicklung, in den beitrittswilligen Staaten wegen der über die Subventionsregelungen für Produkt- bzw. Düngemittelpreise betriebenen Einkommenspolitik über den gesamten Zeitraum zu Gunsten der Produktpreise. Allerdings deuten die Schwankungen wie auch die partiellen Korrelationskoeffizienten zwischen der Zeit- und der jeweiligen Preisvariablen darauf hin, daß für die meisten Länder kaum trendmäßige Veränderungen der Preisverhältnisse erfolgt sind*10).

Eine relativ deutliche Preisanhebung von Düngemitteln, die ein kräftiges Absinken der Tauschkraft landwirtschaftlicher Erzeugnisse für Düngemittel zur Folge hatte, ist erst im Zuge der Ölkrise eingetreten. Zum Ende der Untersuchungsperiode hin verbesserte sich jedoch die Kaufkraft wieder. Aus dieser Entwicklung ergeben sich erhebliche Schwierigkeiten für den Versuch, den Einfluß des Preises auf den Handelsdüngerverbrauch statistisch zu messen.

Einmal dürfte die Anpassungsgeschwindigkeit der Landwirte an die einmalig starken Preisveränderungen der Jahre 1973/74 nicht groß gewesen sein, zum anderen fing die sich in den folgenden Jahren wieder verbessernde Kaufkraft einen entsprechenden Nachfragerückgang an Düngemitteln auf. Den Preisentwicklungen des Jahres 1973/74 dürfte somit im statistischen Sinne Ausreißercharakter zukommen. Die Funktionen geben demzufolge einen Preiseinfluß wieder, der extreme Preisveränderungen nicht erfaßt. Die sich anschließenden Prognosen berücksichtigen deshalb nur eine 10 bis 20 % Preisveränderung bei Düngemitteln.

Die Preiselastizität des N P K-Verbrauchs ist zweifellos geringer als die jeweiligen des N-, P- und K-Verbrauchs und wesentlich geringer als zwischen jeweiligen Sorten von Einzel- und Mehrnährstoffdüngern aufgrund deren zunehmender Substituierbarkeit.

In der Gruppe der Länder mit hohem Düngungsniveau ließ sich nur für Belgien-Luxemburg gesichert nachweisen, daß die N P K-Nachfrage mit 0,71 % sehr elastisch auf Veränderungen des gewichteten Produktpreis-Düngemittelpreis-Indexes reagiert (vgl. Übersicht 6). Für die Niederlande ergab sich kein signifikanter Einfluß von Kaufkraftveränderungen auf den Düngemitteleinsatz. Sowohl in der Bundesrepublik als auch in Dänemark liegt die Preiselastizität der NPK-Nachfrage mit etwa 0,2 % beträchtlich unter der Belgien-Luxemburgs (vgl. Gleichungen 3 und 4, Übersicht 6).

Ein sehr hoher Elastizitätskoeffizient von 0,87 weist die französischen Landwirte als sehr preiselastische Nachfrager nach Düngemitteln aus (vgl. Gleichung 5, Übersicht 6), was auch in den Wachstumsraten des letzten Zeitabschnitts zum Ausdruck kam. Die Anpassung an veränderte Preisrelationen erfolgte in Frankreich nicht durch Einschränkung des Düngemitteleinsatzes insgesamt, sondern auch durch Umschichtungen innerhalb der Düngemittel. So verlagerte sich beispielsweise die Nachfrage von Mehrnährstoffdünger zu relativ preiswerteren Einzeldüngern, was gleichzeitig den

*10) Für Griechenland kann dies aufgrund des hohen partiellen Korrelationskoeffizienten von 0,91 nicht angenommen werden.

Übersicht 6: **Schätzfunktionen für den Preiseinfluß auf den Gesamtnährstoffverbrauch je Flächeneinheit** (kg/ha)

Nr.	Land	Referenzperiode	Funktionsform lin=linear dl=doppeltlogarithmisch	Abhängige Variable (Verbrauch kg/ha)	Regressionskoeffizienten der unabhängigen Variablen (Standardabweichung): Absolutglied (Standardabweichung)	Trend	Gewichteter Produktpreisindex / Düngemittelpreisindex	Gesamter Produktpreisindex / Düngemittelpreisindex	BM	DW
1	Niederlande	1963/64 - 1976/77	dl	N - P - K	-0,25 (0,19)	1,46 (0,10)	0,06 (0,71)		0,964	2,26
2	Belgien-Luxemburg	1957/58 - 1976/77	dl	N - P - K	0,95 (0,48)	0,82 (0,26)	0,71 (0,16)		0,893	1,50
3	BR Deutschland	1959/60 - 1976/77	dl	N - P - K	-0,85 (0,25)	1,73 (0,14)	0,23 (0,17)		0,927	1,81
4	Dänemark	1960/61 - 1976/77	dl	N - P - K	-1,68 (0,47)	2,15 (0,25)	0,25 (0,12)		0,919	2,08
5	Frankreich	1960/61 - 1976/77	dl	N - P - K	-5,29 (0,38)	4,02 (0,21)	0,87 (0,18)		0,967	1,17
6	Großbritannien	1957/58 - 1976/77	dl	N - P - K	-2,91 (0,54)	2,65 (0,29)		0,43 (0,17)	0,910	1,95
7	Irland	1958/59 - 1975/76	dl	N - P - K	-5,61 (0,59)	4,07 (0,32)		0,50 (0,16)	0,942	1,48
8	Italien	1966/67 - 1976/77	dl	N - P - K	-2,56 (1,61)	2,46 (0,87)		0,42 (0,26)	0,760	1,87
9	Griechenland	1968/69 - 1976/77	dl	N - P - K	-3,70 (1,64)	3,05 (0,89)		0,26 (0,17)	0,968	0,68
10	Portugal	1957/58 - 1976/77	dl	N - P - K	-2,69 (1,12)	2,38 (0,61)		0,18 (0,26)	0,730	1,16
11	Spanien	1959/60- 1976/77	dl	N - P - K	-6,03 (0,40)	4,22 (0,22)		0,01 (0,03)	0,964	1,16

Versuch der französischen Landwirte einer besseren Anpassung an die jeweiligen Nährstoffverhältnisse im Boden und besseren Ausnutzung der Nährstoffe bedeutet*11). Insbesondere die Phosphorpreise erfuhren in den letzten Jahren einen starken Anstieg. In stärkerem Ausmaß haben die Niederlande und Belgien-Luxemburg auf die Preiserhöhungen reagiert. Der Phosphorverbrauch nahm in diesen Ländern ab.

Die Preiselastizität des Phosphor- und Kaliumverbrauchs dürfte in Ländern mit hohem und mittlerem Verbrauchsniveau kurzfristig höher sein als langfristig, da infolge des hohen Niveaus und der schlechteren Löslichkeit der Nährstoffe diese im Boden akkumuliert sind. Der Nährstoffvorrat im Boden ermöglicht es den Landwirten, bei Preisanhebungen den Phosphor- bzw. Kaliumeinsatz einzuschränken und die Stickstoffgabe auf gleichem Niveau zu belassen bzw. anzuheben, ohne mit Ertragseinbußen infolge des veränderten Nährstoffverhältnisses rechnen zu müssen.

Für Irland und Italien konnte kein gewichteter Produktpreisindex aus statistischen Gründen gebildet werden, in Großbritannien zeigte er keine Signifikanz - vermutlich aufgrund zu weniger Freiheitsgrade -, sodaß die Schwankungen der Kaufkraft durch die Relation gesamter Produktpreisindex zu Düngemittelpreisindex geprüft werden mußte. Die Austauschrelation ist jedoch durch die Preiseinflüsse bodenunabhängiger Produkte verzerrt und dürfte etwas überhöht sein.

Die Elastizitätskoeffizienten liegen für die drei Länder zwischen 0,42 und 0,50 % (vgl. Gleichungen 6, 7, 8, Übersicht 6). Für die drei beitrittswilligen Länder konnte der Preiseinfluß ebenfalls aus statistischen Gründen nur durch die Relation Produktpreisindex insgesamt zu Düngemittelpreisindex geprüft werden. Sowohl für Portugal als auch für Spanien und Griechenland konnte keine signifikante Preiselastizität festgestellt werden. Bedingt wurde dies in Portugal wie auch in Griechenland (vgl. Gleichungen 9, 10, 11, Übersicht 6) durch die Gewährung von Düngemittelsubventionen, so daß preisbedingte Verbrauchsschwankungen, außer denen, die durch verspätete Anpassung der staatlichen Maßnahmen infolge der Ölkrise auftraten, nicht nachweisbar sind*12). In Griechenland können die Landwirte ihren Dünger zu einem über mehrere Jahre festgesetzten Preis von den Agrarbanken beziehen. Die Preisdifferenzen zwischen dem Einkaufspreis der Banken und dem Abgabepreis an die Landwirte wird vom Staat subventioniert*13).

Prognose der Entwicklung der Düngemittelnachfrage

In allen untersuchten Ländern stieg der Düngemittelverbrauch je Flächeneinheit über den Zeitraum 1956/57 - 1973/74 kontinuierlich an, sank im Gefolge der Ölkrise im darauffolgenden Jahr und erhöhte sich seitdem wieder leicht. Die Wachstumsraten des Verbrauchs differieren ausgangsniveaubedingt zwischen den Ländern - weshalb eine Ländergruppierung erfolgte - wie auch innerhalb der einzelnen Nährstoffe. Für die meisten Länder ist eine Abnahme der Wachstumsraten des Gesamtnährstoffverbrauchs in der zweiten Dekade erkennbar. Eine Ausnahme bilden Italien, Spanien und Portugal, deren Zuwachsraten im zweiten Abschnitt höher liegen. Die Grenzproduktivität des Handelsdüngereinsatzes nahm in den meisten Ländern zum Ende der Untersuchungsperiode ab und läßt für die meisten Länder bei konstanten Preisrelationen abnehmende Ertragszuwächse, in Ländern mit hoher Ertragskapazität und günstigen natürlichen Bedingungen Ertragssteigerungen nur noch in Höhe der technischen Fortschritte erwarten. Für einige der untersuchten Länder ließ sich eine preiselastische Nachfrage nach Mineraldüngern statistisch nachweisen. Die Preiselastizitäten geben jedoch wegen der relativ kurzen Zeitspanne den Einfluß ölpreisbedingter Preiserhöhungen in den letzten Jahren nur in geringem Umfang wieder. Für die sich anschließende Prognose des Düngemitteleinsatzes je Flächeneinheit werden Trendfunktionen sowohl für den Gesamtnährstoffverbrauch als auch für die einzelnen Nährstoffe, basierend auf Daten des Zeitabschnitts 1966/67 - 1976/77 und um den Preiseinfluß erweiterte Trendfunktionen des Gesamtnährstoffeinsatzes herangezogen (vgl. Übersichten 3 und 6).

Prognose für die Länder mit hohem Düngungsniveau

Für die Niederlande wurden befriedigende Trendfunktionen nur für den N P K- und den N-Verbrauch je Hektar geschätzt (vgl. Gleichungen 3 und 4, Übersicht 3).

Werden die entsprechenden Werte in die Gleichungen eingesetzt, ergibt sich für 1985/86 ein Verbrauch an Gesamtnährstoffen je Flächeneinheit von 360 kg und von Stickstoff von 295 kg (vgl. Übersicht 7). Im Hinblick auf das bereits erreichte Niveau von 307 kg/ha bzw. 206 kg/ha im Wirtschaftsjahr 1976/77 wie auch auf die zu erwartenden Preisanhebungen für Düngemittel dürften diese Werte etwas zu hoch liegen*14). Die Trendfunktionen für den Phosphor- und Kalieinsatz je Hektar erwiesen sich als unbefriedigend, ein signifikanter Preiseinfluß war ebenfalls nicht nachzuweisen (vgl. Übersicht 6).

Allerdings deuten die negativen Wachstumsraten zwischen 1966/67-1976/77 bei Phosphor und Kalium an, daß die niederländischen Landwirte vermutlich an ihrem Nährstoffvorrat im Boden gezehrt haben dürften, was jedoch über einen längeren Zeitraum hinweg ohne Ertragseinbußen nicht möglich ist. Es dürfte somit angenommen werden können, daß sowohl der Kalium- als auch der Phosphoreinsatz das derzeitige Niveau in etwa beibehalten bzw. eher leicht überschreiten könnte, und daß der N-Verbrauch je Hektar nur noch geringfügig zunimmt, so daß der Gesamtnährstoffverbrauch 1985/86 etwa zwischen 320 - 340 kg/ha liegen könnte.

Aus der Trendfunktion errechnet sich für Belgien-Luxemburg 1985/86 ein N-Verbrauch von 128 kg/ha (vgl. Gleichung 7, Übersicht 3 und Gleichung 2, Übersicht 6). Der N-P-K-Verbrauch würde 1985/86 bei einem um 10 % höheren Düngemittelpreisindex - ausgehend vom Niveau 1976/77 - auf 298 kg/ha absinken, bei einer 20 % Erhöhung um weitere 18 kg (vgl. Übersicht 7). Geht man vom Nährstoffverhältnis des Jahres 1976/77 aus, was sich allerdings vermutlich wegen der Preisentwicklung bei Phosphor bzw. Kalium in den davorliegenden Jahren und der noch im Boden verfügbaren Reserven zugunsten des Stickstoffs verschob, sowie von einem jeweils um 10 bzw. 20 % höheren Düngemittelpreisindex, dürfte der N-Einsatz 1985 im Bereich von 110 bis 125 kg liegen, der Phosphorverbrauch etwa zwischen 70 - 80 kg/ha und der Kaliumeinsatz zwischen 90 bis 100 kg/ha. Sowohl bei Phosphor als auch bei Kalium dürfte dies im Hinblick auf ein langfristig ausgewogenes Nährstoffverhältnis jedoch die untere Grenze darstellen.

*11) Vgl. Gilles Thorey, Die Entwicklung des Handelsdüngerverbrauchs in Frankreich, Hohenheim 1978, S. 5 ff.

*12) Vgl. G. Weinschenck, Fertilizer Consumption in Portugal, Hohenheim 1978.

*13) Vgl. A. Papaionnou, Der Agrarsektor Griechenlands und die Problematik seiner Integration in die Europäische Gemeinschaft, Dissertation Hohenheim 1979.

*14) Für das Düngerjahr 1979/80 sollen beispielsweise die Preise für Stickstoffdüngemittel in den Niederlanden um 10 % erhöht werden (vgl. „Agra Europe", Länderberichte, Heft 45, November 1979).

Übersicht 7: **Zusammenstellung der Prognoseergebnisse des Mineraldüngerverbrauchs** (kg/ha) 1985/86

Nr.	Land	Nährstoff	Niveau 1976/77	Prognosewerte aus den Trendgleichungen (Übersicht 5)	Prognosewerte aus den „Preisgleichungen" Konstantes Preisniveau 1976/77	Düngemittelpreisindex + 10 % gegenüber 1976/77	Düngemittelpreisindex + 20 % gegenüber 1976/77
1	Niederlande	N-P-K	307	360	-	-	-
2		N	206	295	-	-	-
3	Belgien-	N-P-K	281,3	-	319	298	280
4	Luxemburg	N	114,7	128	-	110-125 1)	
5		P	73			70- 80 1)	
6		K	93,5			90-100 1)	
7	Dänemark	N-P-K	222,6	-	289	282	276
8		N	119,4	186	-	-	-
9		P	45,9	-	-	55- 60 1)	-
10		K	57,3	-	-	70- 80 1)	-
11	Bundesrepublik	N-P-K	256,7	-	308	302	296
12	Deutschland	N	99,7	126	-	-	-
13		P	66,9	-	-	75- 80 1)	-
14		K	90,1	-	-	100-110 1)	-
15	Frankreich	N-P-K	155,9	-	280	257	239
16		N	56,1	95	-	-	-
17		P	55,7	-	-	85- 95 1)	
18		K	244,1	-	-	65- 75 1)	
19	Großbritannien	N-P-K	103,1	-	150	144	139
20		N	59,9	70	-	-	-
21		P	21,0	-	-	25- 30 1)	
22		K	22,2	-	-	30- 35 1)	
23	Italien	N-P-K	105,7	-	154	151	145
24		N	54,5	104	-	-	-
25		P	35,0	-	-	40- 45 1)	
26		K	16,2	34	-	30 1)	
27	Irland	N-P-K	100,1	-	143 2)	137	131
28		N	34,7	100	-	-	-
29		P	30,4	-	-	40 1)	
30		K	35,0	-	-	45- 50 1)	
31	Griechenland	N-P-K	129,9	204	-	-	-
32		N	75,0	126	-	-	-
33		P	45,2	66	-	-	-
34		K	9,7	15	-	-	-
35	Portugal	N-P-K	68,8	96	-	-	-
36		N	38,3	56	-	-	-
37		P	21,2	-	-	-	-
38		K	9,3	-	-	-	-
39	Spanien	N-P-K	82,1	135	-	-	-
40		N	40,2	53	-	-	-
41		P	27,0	37	-	-	-
42		K	14,9	64	-	-	-

1) Unter der Annahme des 1976/77 herrschenden Nährstoffverhältnisses. - 2) Für Irland gilt die Kaufkraftrelation 1975/76.

Prognose für die Länder mit mittlerem Düngungsniveau

Für die Prognose des N P K- und des N-Verbrauchs je Flächeneinheit können sowohl in Dänemark als auch in der BR Deutschland Trendfunktionen (vgl. Gleichungen 10, 11 und 14, 15, Übersicht 3) sowie um den Preiseinfluß erweiterte Trendfunktionen des Gesamtnährstoffverbrauchs herangezogen werden (vgl. Gleichungen 3, 4, Übersicht 6). Für die anderen Nährstoffe konnten keine signifikanten Trendfunktionen geschätzt werden.

Nach Maßgabe der Trendfunktionen, die jedoch vermutlich überschätzen dürften, liegt der N-Verbrauch 1985/86 in der BR Deutschland bei 126 kg/ha, in Dänemark bei 186 kg/ha (vgl. Übersicht 7). Damit würden beide Länder das derzeitige Niveau der Benelux-Staaten erreichen. Wegen der vergleichsweise geringen Elastizität hätte eine Anhebung der Düngemittelpreise nur wenig Auswirkungen auf den Gesamtnährstoffeinsatz je Flächeneinheit. Ein um 10 % höherer Düngemittelpreisindex ergibt einen nur um 7 kg/ha in Dänemark und einen nur um 6 kg in der BR Deutschland verminderten N P K-Einsatz in Relation zu den Werten, die sich bei Preisrelationen eingestellt hätten, die denen des Jahres 1976/77 entsprechen.

Ausgehend vom Nährstoffverhältnis der letzten Jahre, das zwar schon die ölpreisbedingten unterschiedlich starken Preisentwicklungen bei den einzelnen Nährstoffen und die daraufhin erfolgten Anpassungsreaktionen zum Ausdruck bringt, könnte bei einer 10 % Erhöhung des Düngemittelpreisindexes der Verbrauch an Phosphor je ha bei etwa 75-80 kg in der BR Deutschland, bei 55-60 kg in Dänemark und an Kalium bei etwa 100-110 kg/ha bzw. 70-80 kg liegen. Da die Preiselastizität infolge der hohen Akkumulation dieser Nährstoffe in den Böden kurzfristig zwar höher, langfristig jedoch ein ausgeglichenes Nährstoffverhältnis anzustreben ist, dürften diese Werte an der unteren Grenze liegen.

Prognose für Länder mit niedrigem Düngungsniveau

Für die Prognose des Nährstoffeinsatzes je Flächeneinheit konnten für diese Ländergruppe in den meisten Fällen befriedigende Trendfunktionen für den N P K- und den N-Verbrauch geschätzt werden (vgl. Gleichungen 18, 19, 22, 26, 27, 28, 31 und 32, Übersicht 3). Die für die Prognose herangezogenen, um den Preiseinfluß erweiterten N P K-Verbrauchsfunktionen sind in Übersicht 6 dargestellt.

Der sich für 1985/86 aus den Trendfunktionen abgeleitete N-Verbrauch je Hektar dürfte für Italien überschätzt und für Großbritannien unterschätzt sein, wenn zum Vergleich die Projektionswerte mit Preisrelationen von 1976/77 herangezogen und von dem zu diesem Zeitpunkt herrschenden Nährstoffverhältnis ausgegangen wird (vgl. Übersicht 7).

Aufgrund der hohen Preiselastizität erfährt Frankreich den stärksten Nachfragerückgang an Gesamtnährstoffen bei einer Erhöhung des Düngemittelpreisindexes um 10 % bzw. 20 % (vgl. Übersicht 7). Nach Maßgabe des 1976/77 bestehenden Nährstoffverhältnisses läge der Verbrauch an Phosphor im Bereich von 85-95 kg und der von Kalium zwischen 65 und 75 kg. Da das Nährstoffverhältnis zu diesem Zeitpunkt relativ ausgewogen war und angenommen werden kann, daß sowohl Phosphor- als auch Kaliumvorräte in den Böden vorhanden sind, dürften diese Werte die obere Grenze darstellen. Dies gilt gleichermaßen für Irland, dessen Phosphorverbrauch 1985 bei Preisveränderungen um 40 kg/ha schwanken würde, der Kaliumverbrauch würde sich zwischen 45 und 50 kg bewegen.

Bei Preiserhöhungen um 10 bzw. 20 % würden die jeweiligen Einsatzmengen für Phosphor zwischen 25 und 30 kg/ha, für Kalium zwischen 30 und 35 kg, in Großbritannien und in Italien zwischen 40 und 45 kg bzw. um 30 kg liegen. Da deren Nährstoffrelation weit weniger ausgeglichen ist, dürften diese Verbrauchsmengen wohl die untere Grenze darstellen.

Prognose für die beitrittswilligen Länder

Da für diese Ländergruppe kein signifikanter Preiseinfluß auf die N P K-Nachfrage festzustellen war, können nur die Trendfunktionen, die für den zweiten Zeitabschnitt ermittelt wurden, zur Prognose herangezogen werden (vgl. Gleichungen 43, 44, 45, 46, 48, 49, 52 bis 55, Übersicht 3).

Die für 1986/87 ermittelten Verbrauchsmengen je Flächeneinheit sind in Übersicht 7 wiedergegeben. Diese Werte dürften zu hoch liegen, da sich in den Trendfunktionen die relativ günstigen Kaufkraftrelationen der Referenzperiode widerspiegeln. Inwieweit zu erwartende Preisänderungen auf dem Düngemittelmarkt die Nachfrage nach Nährstoffen in diesen Ländern beeinflussen, hängt von mehreren Faktoren ab:

1) Einmal vom Zeitpunkt, ab dem diese Länder der EG angehören werden und ab dem das Produktpreisniveau relativ stark steigt, was eine Zunahme des Düngemitteleinsatzes zur Folge hätte, wenn auch bei Preisanhebungen von Nährstoffen in geringerem Umfang.

2) Vom Ausmaß der Subventionen, welche die Staaten weiterhin zu gewähren bereit sind. In der EG-9 sind Düngemittelsubventionen nicht zulässig, außerdem kann erwartet werden, daß ein Anstieg der Ölpreise nicht nur Auswirkungen auf Handels- und Zahlungsbilanz, sondern auch auf die jeweiligen öffentlichen Haushalte haben wird, so daß insgesamt ein geringerer Umfang an öffentlichen Mitteln zur Preis- bzw. Subventionspolitik zur Verfügung steht. Andererseits sind die Länder bestrebt, insbesondere den landwirtschaftlichen Sektor in die Lage zu versetzen, bei einem EG-Eintritt die Konkurrenzfähigkeit auf verschiedenen Produktmärkten zu erhalten bzw. zu verbessern, so daß nicht direkt über Subventionen, sondern beispielsweise durch strukturpolitische Maßnahmen Einkommensverbesserungen möglich wären, was wiederum Auswirkungen auf die Düngemittelnachfrage nach sich ziehen könnte.

Zusammenfassung

In den 9 EG-Ländern und in den beitrittswilligen Staaten stieg der Düngemittelverbrauch je Flächeneinheit zwischen 1956/57 und 1973/74 kontinuierlich an, sank im Gefolge der Ölkrise im darauffolgenden Jahr und erhöhte sich seitdem wieder leicht.

Die Wachstumsraten des Verbrauchs differieren ausgangsniveaubedingt zwischen den Ländern - weshalb eine Ländergruppierung erfolgte - wie auch innerhalb der einzelnen Nährstoffe. Für die meisten Länder ist eine Abnahme der Wachstumsraten des Gesamtnährstoffverbrauchs in der zweiten Dekade erkennbar.

Eine Ausnahme bilden Italien, Spanien und Portugal, deren Zuwachsraten im zweiten Abschnitt höher liegen. Die durchschnittliche Produktivität des Handelsdüngereinsatzes nahm in den meisten Ländern zum Ende der Untersuchungsperiode ab und läßt für die Länder mit relativ geringerer Ertragskapazität bei konstanten Preisrelationen abnehmende Ertragszuwächse, in Ländern mit hoher Ertragskapazität und günstigen natürlichen Bedingungen Ertragssteigerungen nur noch in Höhe der technischen Fortschrittsrate erwarten.

Für einige der untersuchten Länder ließ sich eine preiselastische Nachfrage nach Mineraldüngern statistisch nachweisen. Die Preiselastizitäten geben jedoch wegen der relativ kurzen Zeitspanne den Einfluß ölpreisbedingter Preiserhöhungen in den letzten Jahren nur in geringem Umfang wieder.

Trend- und um Preisrelationen erweiterte Trendfunktionen wurden zu einer Prognose des Verbrauchs für 1985/86 herangezogen, sowie durch Veränderung der Preisrelationen, die Auswirkungen einer 10 bzw. 20 % Erhöhung des Düngemittelpreisindexes auf den Handelsdüngerverbrauch je Flächeneinheit untersucht.

Development and Prognosis for the Fertilizer Consumption in the EEC-9 as well as in an EEC-12

The fertilizer consumption per land unit had been continously increasing between 1956/57 and 1973/74 in all of the EEC member countries as well as in Greece, Portugal and Spain willing to enter the Common Market. Caused by the oil crisis the consumption decreased the following year, since then it has been rising again.

Due to the level of consumption in 1956/57 the average annual growth rates differ between the analysed countries as well as between the main nutrients.

According to their average consumption level in 1956/57-1958/59 a classification of the countries has been undertaken.

In the second decade the average annual growth rates decreased in most of the countries except for Italy, Portugal and Spain, whose growth rates of the second decade exceeded those of the first.

The average productivity of the fertilizer input declined in most countries by the end of the period analysed.

Countries which have a relativly small yield capacity may expect declining increments of their yields at constant price relations, whereas countries with favouring natural conditions may get increasing yields according to the growth rate of technical progress only. In some of the analysed countries the demand for fertilizers has been significantly price-elastic.

Because of the relatively short period of influence the price elasticities reflect the increased fertilizer prices - caused by the risen oil price- only in a very restricted way. For the prognosis of the fertilizer consumption in 1985/86 trend functions as well as trend -price-relation-functions have been used. The influence of an 10 resp. 20 per cent increase of the price index for fertilizer has been tested on the fertilizer consumption per land unit.