

Handelsdüngerverbrauch und Hektarerträge in Österreich

Die ständige Abwanderung von Arbeitskräften und der Rückgang der Nutzflächen kann von der Landwirtschaft wettgemacht werden, wenn sie mehr technische Produktionsmittel einsetzt, ihre Bewirtschaftungsmethoden rationalisiert und die Erkenntnisse der agrarwissenschaftlichen Forschung auswertet. Im Pflanzenbau lassen sich vor allem durch den Einsatz von Handelsdünger die Produktivität steigern und der Reinertrag auch von Klein- und Mittelbetrieben erhöhen, denn Handelsdünger liefern Mehrerträge, denen nur ein geringer Mehraufwand an Arbeit und Inventar gegenübersteht.

Der vorliegende Aufsatz behandelt den Zusammenhang zwischen Düngemittleinsatz und Hektarerträgen. Er stammt aus einer größeren Arbeit über die langfristige Entwicklung von Erzeugung und Verbrauch landwirtschaftlicher Produkte in Österreich, die das Institut im Auftrage des US-Landwirtschaftsministeriums durchgeführt hat. Weitere, einen größeren Leserkreis interessierende Teile dieses Forschungsprojekts werden im Laufe des Jahres veröffentlicht werden.

Die Verwendung von Handelsdünger

Der *Handelsdüngerverbrauch* in Österreich war bis 1938 infolge hoher Düngemittelpreise gering. Während des Krieges nahm er rasch zu, und 1940/41 verwendete die Landwirtschaft bereits 3,4mal soviel Düngemittel wie 1936/37. Nach Kriegsende sank zunächst der Verbrauch, konnte aber dank reichlichen ERP-Importen im Jahre 1951/52 wieder auf den im Krieg erreichten Stand gehoben werden. 1960/61 war er bereits fast sieben-einhalbmal so hoch wie 1936/37. Die jährliche Zuwachsrate im Zeitraum 1950/51 bis 1960/61 betrug im Mittel 9%, schwankte aber von Jahr zu Jahr sehr stark. 1956/57 z. B. stieg der Absatz um 28%, 1959/60 dagegen nur um 2%. Diese Angaben beziehen sich auf den Düngemittelbezug der Genossenschaften und Handelsfirmen. Der tatsächliche Verbrauch der Landwirtschaft kann je nach Lagerhaltung des Handels davon etwas abweichen.

1959/60 stand Österreich im Handelsdüngerverbrauch mit 74 kg Reinnährstoffen je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche¹⁾ an neunter Stelle unter den westeuropäischen Staaten, hinter Schweden (80 kg), aber vor Frankreich (69 kg), Italien

¹⁾ Ohne extensives Grünland. Berücksichtigt man, daß die amtliche Statistik die Wiesenfläche teilweise zu Lasten der Waldfläche um schätzungsweise 130 000 ha zu hoch ausweist — die Waldfläche ist laut Waldstandsaufnahme um mehr als 200 000 ha größer als nach den Angaben des Österreichischen Statistischen Zentralamtes —, so erhöht sich der Verbrauch je ha von 74 kg auf 77 kg.

(51 kg) und Griechenland (36 kg). Die Landwirte Dänemarks, Norwegens und der Bundesrepublik Deutschland verwendeten durchschnittlich 135 kg, 140 kg und 167 kg, jene Belgiens und Hollands 187 kg und 207 kg.

Der weit höhere Düngerverbrauch in Deutschland und den nordwesteuropäischen Ländern läßt vermuten, daß der Verbrauch in Österreich noch steigerungsfähig ist, obwohl die technischen Voraussetzungen für den Einsatz von Handelsdünger in Österreich ungünstiger sind als in vielen anderen Ländern. Österreich als Gebirgsland hat viele natürliche Grasflächen, insgesamt fast 2,2 Mill ha oder 55% der landwirtschaftlichen Nutzfläche, ge-

Handelsdüngerverbrauch 1959/60 in Europa

Land	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Insgesamt
	kg je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche ¹⁾			
Niederlande	91,8	48,9	66,1	206,8
Belgien	52,4	48,3	85,9	186,6
Bundesrepublik Deutschland	43,5	50,9	73,0	167,4
Norwegen	48,1	47,3	44,5	139,9
Dänemark	39,9	37,9	57,1	134,9
Großbritannien	33,6	35,7	34,5	103,8
Schweiz	12,6	37,1	33,7	83,4
Schweden	27,2	28,5	24,2	79,9
Österreich	15,8	28,2	29,6	73,6
Frankreich	16,8	29,4	22,9	69,1
Italien	21,1	22,8	6,6	50,5
Griechenland	19,2	14,5	2,0	35,7
Portugal	16,1	16,0	2,2	34,3
Irland	4,4	17,6	11,9	33,9
Spanien	10,7	12,6	3,5	26,8
Türkei	0,4	0,6	0,1	1,1
OEBC-Länder insgesamt	19,5	23,3	20,9	63,7

Q: OEBC, Fertilizers in Europe, 10th Study 1958—1961. — ¹⁾ Ohne extensives Grünland.

Handelsdüngerverbrauch 1920 bis 1960/61

Kalenderjahr, Wirtschaftsjahr (Juli bis Juni)	Reinnährstoffe in 1.000 t			Insg. ¹⁾	1936/37 = 100		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1920		2'0	1'5		14	17	
1921		1'8	6'8		13	78	
1922		3'0	4'4		22	50	
1923		8'9	5'3		64	61	
1924		11'0	5'5		79	64	
1925	1'3	12'0	6'7	20'0	19	86	57
1926	2'6	12'7	7'6	22'9	39	92	69
1927	2'7	14'8	7'6	25'1	40	107	76
1928	3'9	18'8	7'7	30'4	58	136	96
1929	4'8	16'7	7'1	28'6	72	121	83
1930	4'7	14'0	5'8	24'5	70	101	67
1931	4'4	12'9	6'0	23'3	66	94	78
1932	4'3	11'1	5'1	20'5	64	81	70
1933	4'9	9'2	5'3	19'4	73	66	68
1934	6'0	10'1	8'9	25'0	90	73	103
1935	5'3	13'3	9'4	28'0	80	96	109
1936	6'2	13'5	8'1	27'8	93	98	94
1936/37	6'7	13'8	8'6	29'1	100	100	100
1937/38	10'9	17'2	10'7	38'8	163	125	141
1938/39	21'0	21'7	26'8	69'5	314	157	310
1939/40	25'4	20'7	30'7	76'8	381	150	356
1940/41	28'2	27'3	41'8	97'3	422	198	484
1941/42	24'0	27'8	46'6	98'4	359	201	541
1942/43	19'4	27'2	64'5	111'1	291	197	748
1943/44	15'1	4'9	84'2	104'2	226	35	976
1944/45	3'7	2'8	—	6'5	55	21	—
1945/46	—	2'4	2'8	5'2	—	18	33
1946/47	13'3	6'9	6'1	26'3	199	50	70
1947/48	18'4	16'1	13'6	48'1	276	116	158
1948/49	19'6	25'6	18'7	63'9	294	185	217
1949/50	17'6	33'3	22'6	73'5	264	241	262
1950/51	22'7	39'2	27'1	89'0	340	284	314
1951/52	28'7	40'4	38'8	107'9	429	292	450
1952/53	24'1	26'5	28'0	78'6	361	192	324
1953/54	28'8	48'2	37'8	114'8	432	349	438
1954/55	29'8	44'2	50'2	124'2	446	320	582
1955/56	31'8	50'1	43'6	125'5	476	363	505
1956/57	37'8	62'1	68'8	168'7	566	450	797
1957/58	39'5	74'2	76'7	190'4	591	537	889
1958/59	42'7	83'0	81'5	207'2	639	601	944
1959/60	45'1	80'0	84'0	209'1	675	579	973
1960/61 ²⁾	46'7	95'7	86'5	228'9	697	693	1006

Q: Österreichische Düngerberatungsstelle — ¹⁾ Wertgewogener Mengenzindex (Preise 1937) — ²⁾ Vorläufige Angaben

gen nur 40% in Deutschland. Eine regelmäßige Kunstdüngung auf diesen Flächen war bisher entweder nicht überall üblich, weil z. B. die Betriebe im Gebirge sehr viehstark sind und intensiv mit Stallmist, Jauche und Gülle düngen, oder aber nicht lohnend, weil die Böden karg, die Vegetationszeit kurz und die Transportverhältnisse sehr schwierig sind¹⁾. Auch ist zu berücksichtigen, daß im pannonischen Klimagebiet Ostösterreichs die Körner durch Trockenheit und Hitze im Juni und Juli oft vorzeitig reifen; dadurch leidet die Ausbildung des Mehlkörpers und die den Böden zugeführten Nährstoffe bleiben zum Teil ungenützt. (Diese Fakten spielen in den Balkanländern, in Italien und auf der Iberischen Halbinsel eine noch größere Rolle)

¹⁾ Viele langjährige Düngungsversuche auf Wiesen und Weiden beweisen allerdings, daß man den Einfluß von Boden und Klima auf die Rentabilität der Handelsdüngung gewöhnlich überschätzt.

Im allgemeinen verwenden Hackfrucht- und Getreidewirtschaften viel und Grünlandbetriebe wenig Handelsdünger. In Niederösterreich ist der Anteil des Flach- und Hügellandes mit intensivem Ackerbau am größten und daher der Düngemittelverbrauch am höchsten. Er erreichte dort 1960/61 je *ha* landwirtschaftlicher Nutzfläche 112 *kg* (N+P₂O₅+K₂O), gegen 80 *kg* und 76 *kg* im Burgenland und in Oberösterreich und 57 *kg*, 52 *kg*, 45 *kg*, 45 *kg* und 42 *kg* in der Steiermark, in Vorarlberg, Salzburg, Tirol und Kärnten. Im Bezirk Gänserndorf, Niederösterreich, wo 91% der landwirtschaftlichen Nutzfläche auf Ackerland entfallen, wurden 1959/60 232 *kg* Reinnährstoffe je *ha* verwendet, im Bezirk Neunkirchen mit 57% Ackerland jedoch nur 36 *kg*

Handelsdüngerverbrauch nach Bundesländern

Bundesland	Reinnährstoffe (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O) 1958/59 1959/60 1960/61 kg je <i>ha</i> landw. Nutzfläche ¹⁾		
	1958/59	1959/60	1960/61
Niederösterreich und Wien	109	104	112
Oberösterreich	66	72	76
Burgenland	64	63	80
Vorarlberg	43	53	52
Steiermark	43	47	57
Salzburg	41	44	45
Tirol	33	40	45
Kärnten	32	36	42
Insgesamt	72	74	81

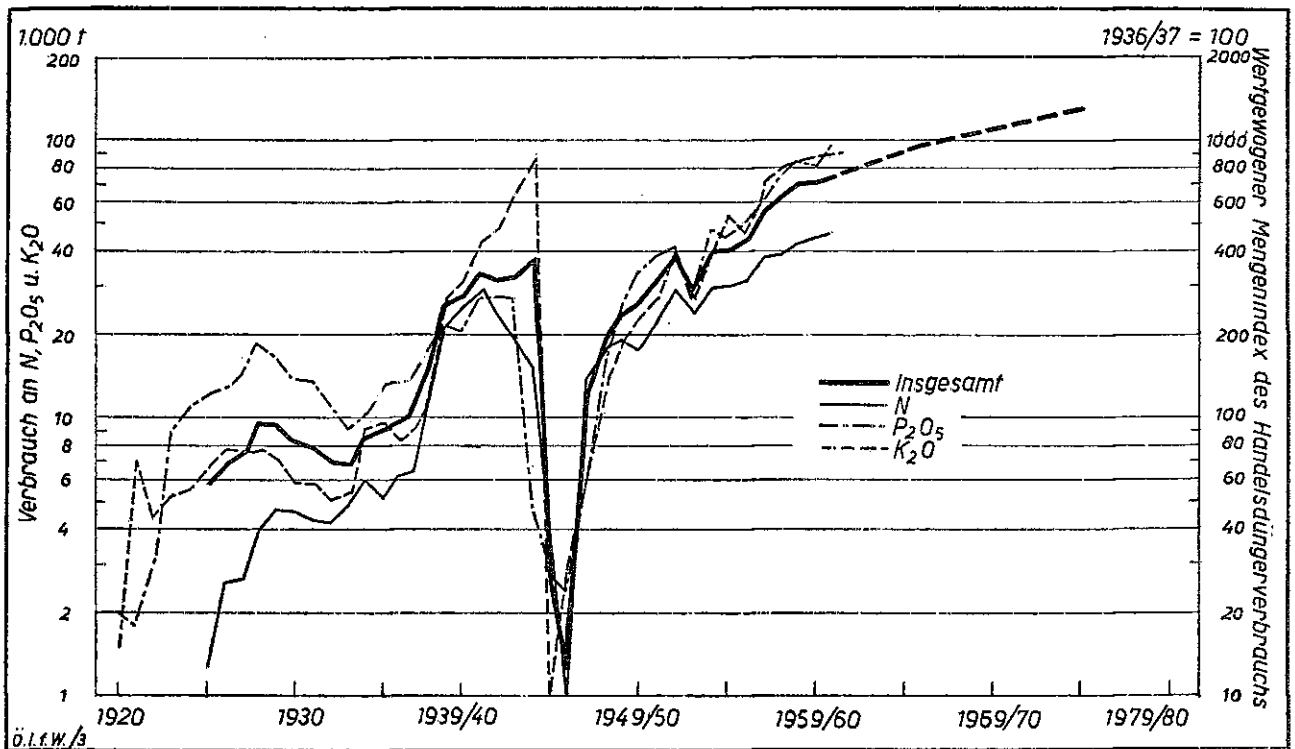
Q: Österreichische Düngerberatungsstelle — ¹⁾ Ohne extensives Grünland (Alpweiden, Bergmäher, Hutweiden, Streuwiesen).

Düngungsintensität und Hektarerträge

Die Hektarerträge sind in Österreich seit den Dreißiger Jahren zum Teil sehr kräftig gestiegen. Im Durchschnitt 1959/61 wurden je Hektar um 46% Weizen, 48% Roggen, 46% Gerste und 30% Hafer mehr geerntet als 1936/38. Die Erträge von Mais, Kartoffeln und Zuckerrüben waren um 28%, 35% und 45% und die von Klee um 25% höher. Nur bei Wiesenheu war die Ertragssteigerung verhältnismäßig gering (17%). Die Zunahme der Hektarerträge geht zu einem namhaften Teil — nach Ansicht der Fachleute etwa zur Hälfte — auf stärkere Düngung zurück. Außerdem spielten ertragreichere Sorten, Schädlingsbekämpfung, bessere Bodenbearbeitung und zweckmäßigere Fruchtfolgen eine Rolle.

Seit etwa Mitte der Fünfziger Jahre sind die Erträge je Hektar teilweise nicht mehr so rasch gestiegen wie vorher, obwohl der Handelsdüngerverbrauch weiter zunahm und die Witterungsbedingungen der letzten Jahre für die meisten Früchte sehr günstig waren. Stellt man die Hektarerträge der einzelnen Produkte dem Düngereinsatz je Hek-

Handelsdüngerverbrauch
(Semi-logarithmischer Maßstab)



Handelsdünger wurden in Österreich erst nach 1938 in größeren Mengen verwendet. Nach Kriegsende ging der Verbrauch stark zurück, konnte aber bald wieder auf den im Krieg erreichten Stand gehoben werden. 1960/61 war er bereits 7,5mal so hoch wie 1936/37. Berücksichtigt man die Verbrauchsentwicklung seit 1951/52 und die Abflachung der Verbrauchskurve in den letzten Jahren, so darf — stabile Düngerpreise vorausgesetzt — mit einer Verbrauchssteigerung bis 1965 auf das 9fache und bis 1975 auf das 13fache des Vorkriegsstandes gerechnet werden.

tar landwirtschaftlicher Nutzfläche insgesamt¹⁾ gegenüber, so ist deutlich zu erkennen, daß der Wirkungsgrad zusätzlicher Düngergaben nachgelassen hat (ihre Grenzerträge sinken). Die geringeren Ertragszuwächse dürften zum Teil auf den einseitigen Getreidebau im Flachland zurückzuführen sein. Dadurch breiteten sich die sogenannten Fußkrankheiten aus, die das Getreide lagern ließen. Außerdem ging die Viehhaltung und damit die Produktion von Stalldünger in diesem Gebiet zurück, und der Humusgehalt der Böden und die Bodenstruktur litten durch den Mähdrusch. (Als man das Getreide noch mit Sensen, einfachen Mähmaschinen und Mähbindern schnitt, verblieb den Betrieben mehr Streustroh, das über den Stalldünger den Boden mit organischer Substanz anreicherte.)

Zu einzelnen Kulturen (Gerste, Weizen, Mais, Klee, Wiesen) wirkte jedoch die erhöhte Mineraldüngung auch zuletzt noch deutlich ertragssteigernd. Bei Zuckerrüben dürfte der wirtschaftlich

Handelsdüngerverbrauch und Hektarerträge¹⁾

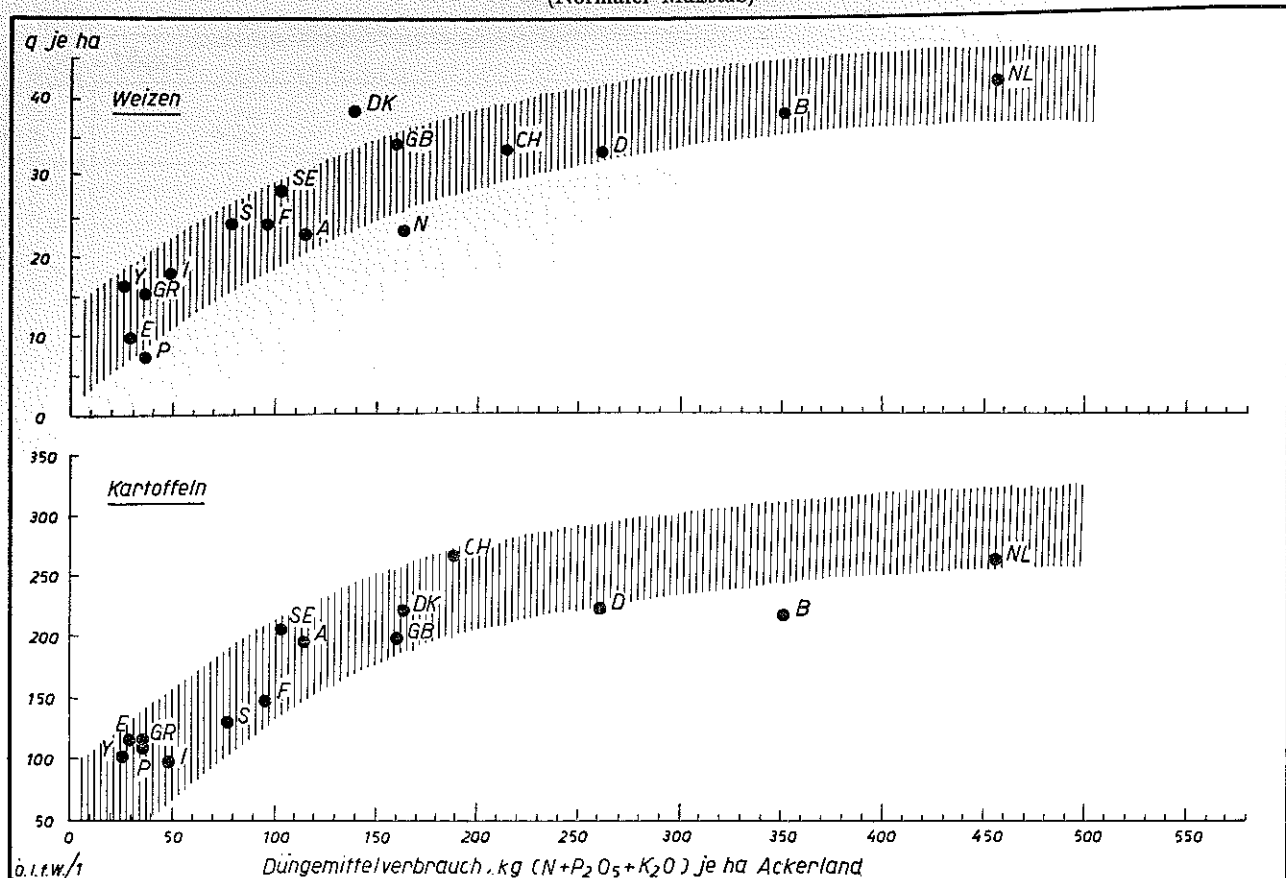
	1936/38	Durchschnitt		1959/61
		1951/53	1955/57	
Mineraldüngung				
kg Reinnährstoffe je ha landw. Nutzfläche	10,5	31,9	48,7	75,5
Erträge, g je ha				
Weizen	16,7	20,3	22,5	24,4
Roggen	14,0	17,0	19,6	20,7
Gerste	17,8	19,1	22,6	26,0
Hafer	15,9	16,6	19,3	20,7
Mais	27,7	23,4	28,5	35,5
Zuckerrüben	252,6	258,5	340,5	367,1
Futterrüben	293,1	312,1	365,4	394,8
Kartoffeln	144,1	154,7	189,8	193,9
Klee und Kleegras	53,9	48,5	59,5	67,3
Wiesen	39,1	34,7	41,8	45,8
Egärten	46,0	41,1	52,9	54,1

¹⁾ Institutsberechnung nach Angaben der OEEC (Mineraldüngung) und des Österreichischen Statistischen Zentralamtes (Hektarerträge).

optimale Düngungseffekt aber schon weitgehend erreicht sein. Noch höhere Durchschnittserträge müßten wahrscheinlich mit steigenden Kosten erkaufte werden. Dagegen ließen sich die Erträge von Körnermais, Kartoffeln und Grünfutter (Heu) durch höhere Düngergaben und ertragreichere Sorten (z. B. Hybridmais) auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten noch ausweiten. Diese Pflanzen reifen

¹⁾ Eine Aufteilung des Düngemitelesatzes auf die einzelnen Fruchtarten ist nicht möglich.

Düngemittelverbrauch und Hektarerträge 1958/60 in Westeuropa
(Normaler Maßstab)



- A = Österreich
- B = Belgien
- CH = Schweiz
- D = Deutschland
- P = Portugal
- S = Schweden
- DK = Dänemark
- E = Spanien
- F = Frankreich
- GB = Großbritannien
- SE = Irland
- Y = Jugoslawien
- GR = Griechenland
- I = Italien
- N = Norwegen
- NL = Niederlande

Auch der Vergleich von Hektarerträgen und Düngemittelsatz je Hektar Ackerland in den westeuropäischen Ländern zeigt, daß sich das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs bereits auszuwirken beginnt, vor allem in Ländern mit hohem Düngerverbrauch. Die Ertragskurve wird mit steigender Düngungsintensität flacher. Allerdings wird der Wirkungsgrad der Produktionsfaktoren und damit die wirtschaftlich optimale Grenze der Düngung durch die Preisgunst der Düngemittel und die zunehmende Rationalisierung der Landwirtschaft immer wieder hinausgeschoben.

spät (Mais, Kartoffeln), werden mehrmals im Jahr (Klee) oder viele Jahre hintereinander genutzt (Gräser), so daß kurze Trockenperioden in den Sommermonaten die Erträge verhältnismäßig wenig schmälern.

Die Hektarerträge sind in Österreich zum Teil noch viel niedriger als in den hochentwickelten Agrarwirtschaften der nordwesteuropäischen Länder. Im Durchschnitt 1958/60 waren die Weizen- und Kartoffelerträge in der Bundesrepublik Deutschland um 44% und 14% und jene in Holland um 82% und 36% höher als in Österreich. Nur Zuckerrüben, die in Österreich hauptsächlich von sehr rationell wirtschaftenden Landwirten in fruchtbaren Gebieten kultiviert und ausreichend gedüngt werden, lieferten gleich hohe Mengenerträge wie

in den Ländern mit durchschnittlich höherem Düngerverbrauch.

Handelsdüngerverbrauch und Hektarerträge 1958/60 in Westeuropa¹⁾

Land	Handelsdüngerverbrauch kg je ha ²⁾	Pflanzenerträge		
		Weizen	Kartoffeln	Zuckerrüben
		g je ha		
Belgien	196	37	218	361 ³⁾
Niederlande	204	41	264	413 ³⁾
Norwegen	135	23	217	.
Bundesrep. Deutschland	158	33	222	370
Dänemark	126	38	200	346
Großbritannien	92	34	199	293 ³⁾
Frankreich	69	24	149	296 ³⁾
Schweiz	77	33	266 ³⁾	446 ³⁾
Österreich	71	23	194	393
Italien	46	18	99	330 ³⁾
Griechenland	35	15	116	

¹⁾ Institutsberechnung nach Angaben der OEEC ('Fertilizers') und der FAO ('Production Yearbook'). — ²⁾ Reinnährstoffe (N+P₂O₅+K₂O) je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (ohne extensives Grünland) — ³⁾ Durchschnitt 1957/59.

Die Unterschiede in den Hektarerträgen erklären sich zum Teil aus Unterschieden in der *Bodenqualität*, im *Klima* und in der *Agrarstruktur*. Vor allem in Belgien und Holland sind die Böden qualitativ besser als in Österreich und werden zudem fast gartenmäßig bearbeitet. Auch der Viehbesatz ist, da viel Zukauffutter verwendet wird, sehr hoch, so daß viel Stalldünger produziert wird. Weiters sind die Niederschläge meist gut verteilt und die Agrarstruktur ist relativ günstig, was die fachlich-technische Beratung erleichtert. Nicht zuletzt hat das Getreide eine längere Wachstumszeit als im pannonischen Klimagebiet Österreichs.

Zum Teil gehen jedoch die geringeren Hektarerträge in Österreich darauf zurück, daß der *Düngemittelverbrauch* noch viel niedriger ist als in den nordwesteuropäischen Ländern. Stellt man die Hektarerträge in den einzelnen europäischen Staaten dem Düngemiteleinsatz je Hektar Ackerland gegenüber, so ist deutlich ein enger Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen zu erkennen, obwohl die übrigen Ertragsfaktoren (Sorten, Boden, Klima) und vermutlich auch die Verteilung des Düngemittelaufwands auf die einzelnen Feldfrüchte und das Grünland von Land zu Land stark schwanken. Länder mit hohem Düngemittelaufwand erzielen im allgemeinen hohe Erträge und umgekehrt. Der Vergleich zeigt aber auch, daß mit zunehmender Düngungsintensität die Ertragskurve nicht linear verläuft, sondern flacher wird.

Auch die zeitliche Entwicklung von Hektarerträgen wichtiger Produkte und Handelsdüngerverbrauch in den einzelnen europäischen Ländern läßt erkennen, daß sich *das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs* zumindest in den Ländern mit hohem Düngeraufwand bereits stärker auszuwirken beginnt. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß man in den letzten Jahren nicht nur das Getreide und die Hackfrüchte, sondern vielfach auch das Grünland stärker gedüngt und mehr Heu geerntet hat. Dadurch konnte die Produktion von Milch und Fleisch gesteigert werden. Da die Düngemittel auf größere Flächen verteilt wurden, nahm die Düngung von Marktfrüchten weniger stark zu als der Düngerverbrauch insgesamt.

Die Preisabhängigkeit des Düngerverbrauchs

In Österreich werden Phosphat-, Kali- und Kalkdünger aus Budgetmitteln subventioniert. Das Ausmaß der *Preisstützung* ist verschieden: es beträgt derzeit bei Hyperphosphat durchschnittlich 52%, bei Thomasphosphat 43%, bei Superphosphat 25% und bei Kalisalz, Kohlensaurem Kalk und

Mischkalk 16% bis 25%. Nur Stickstoffdünger werden zu Marktpreisen verkauft. Die Stützungsbeträge stiegen von 96 Mill. S im Jahre 1955 auf 123 Mill. Schilling und 142 Mill. S in den Jahren 1956 und 1957 und erreichten 1958 233 Mill. S 1959 und 1960 wurden 223 Mill. S und 227 Mill. S bereitgestellt. Für 1961 und 1962 sind je 240 Mill. S veranschlagt.

Die *Preisrelationen* zwischen den einzelnen Düngemitteln haben sich gegen 1937 dank der Stützung einzelner Düngemittel nur wenig verschoben. Stickstoffdünger kosten zur Zeit — je nach der Jahreszeit — das 4- bis 4,4fache, Phosphatdünger das 4,5fache und Kalidünger das 4,1fache der Vorkriegszeit. Insgesamt stiegen die Düngerpreise auf das 4,4fache von 1937. Demgegenüber haben sich die Produktionsmittelpreise der Landwirtschaft insgesamt auf mehr als das 8fache erhöht. Damit zählen die Handelsdünger in Österreich zu den billigsten landwirtschaftlichen Produktionsmitteln. Wollte man die Stützung aufheben, würden die Preise für Phosphatdünger — bei gleichbleibenden Handelsspannen — auf das 6,1- (Superphosphat) bis 8,7fache (Thomasphosphat) und jene für Kalisalz auf das 5,2fache von 1937 steigen. Der Gesamtindex für Handelsdünger erhöhte sich dadurch auf das 5,9fache von 1937 oder um 35%.

Index der Handelsdüngerpreise¹⁾

	Nitramoncal 20,5%	Superphosphat 18%	Thomasphosphat 16% Ø1937=100	Kalisalz 40%	Insgesamt ²⁾
Dezember 1961					
Mit Preisstützung	423	446	475	406	437
Ohne Preisstützung	423	611	867	519 ³⁾	590

¹⁾ Institutsberechnung. — ²⁾ Gewogener Durchschnitt (Gewichtung: Nitramoncal 31, Superphosphat 26, Thomasphosphat 22, Kalisalz 21). — ³⁾ 50% Importe aus der Bundesrepublik Deutschland, 50% aus der Deutschen Demokratischen Republik.

Auch andere Staaten Westeuropas (z. B. die Bundesrepublik Deutschland, Griechenland, Großbritannien, Irland, Norwegen, Portugal und Spanien) verbilligen die Handelsdünger. In Belgien, Dänemark, Frankreich, Holland, Italien, Schweden und der Schweiz dagegen werden sie zu Marktpreisen an die Landwirtschaft abgegeben. Im Durchschnitt hat Österreich die niedrigsten Düngemittelpreise in Europa. Stickstoffdünger sind zwar etwas teurer als in Norwegen, aber um ein Fünftel bis um ein Drittel billiger als in Belgien, der Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Portugal, Spanien und der Schweiz. Phosphatdünger sind infolge der Stützung aus Budgetmitteln besonders preiswert; Superphosphat kostet in Belgien und Frankreich um 29% und 70%, in Dänemark und Italien um 24% und 36% und in Holland und der Schweiz um

47% und 117% mehr. Die Preise für Kalidünger liegen im Durchschnitt zwar geringfügig höher als in Deutschland und Spanien — diese Länder besitzen umfangreiche Lager an Kalirohsalz —, aber um 10% und 20% niedriger als in Dänemark und Holland und um 38% und 28% tiefer als in Italien und der Schweiz.

Die Struktur und teilweise auch die Höhe des Düngerverbrauchs hängen erfahrungsgemäß von den *Relationen der Düngemittelpreise* ab. Sie beeinflussen indirekt die Effizienz, den Ertragszuwachs und damit die Rentabilität der Düngung. Das erklärt, warum viele Staaten die Düngemittelpreise regeln und einzelne Düngemittel subventionieren. Das Preisverhältnis N : P₂O₅ : K₂O in Österreich ist derzeit 100 : 54 : 33¹⁾. Berücksichtigt man von den Phosphatdüngemitteln nur das Thomasphosphat (um einen Vergleich mit anderen Ländern zu ermöglichen), so beträgt die Relation 100 : 48 : 33. Ähnliche Relationen gibt es unter anderem in Belgien (100 : 45 : 34), Frankreich (100 : 37 : 27), der Bundesrepublik Deutschland (100 : 49 : 26), Holland (100 : 57 : 34) und der Schweiz (100 : 54 : 36). Nach Aufhebung der Preisstützung betrüge die Preisrelation in Österreich etwa 100 : 85 : 41.

1960/61 war das durchschnittliche *Nährstoffverhältnis* (N : P₂O₅ : K₂O) des Handelsdüngerverbrauchs in Österreich 1 : 2,0 : 1,9. Düngungsfachleute haben wiederholt ein ähnliches Verhältnis der Nährstoffe zueinander empfohlen, weil umfangreiche Bodenuntersuchungen einen starken Mangel an Phosphorsäure und gebietsweise auch an Kali im Boden ergeben haben. In Gebieten mit viel Grünland werden weniger Stickstoffdünger, mehr Phosphat- und teilweise auch mehr Kalidünger verwendet. Dementsprechend war das Nährstoffverhältnis 1960/61 im Bundesland Salzburg beispielsweise 1 : 5,5 : 2,8 und in Vorarlberg 1 : 4,9 : 2,1, im Burgenland dagegen, wo das Ackerland überwiegt, 1 : 1,4 : 1,5.

Eine Verteuerung der Phosphat- und Kalidünger ließe mit großer Wahrscheinlichkeit den Gesamtverbrauch an Handelsdünger sinken, wobei der Verbrauch an Phosphaten und Kali stärker zurückginge als jener an Stickstoff. Ein Beispiel aus dem Wirtschaftsjahr 1952/53 zeigt dies deutlich. Von Mitte 1952 bis Mai 1953 waren die Importsubventionen in Österreich großteils aufgehoben. Die Preise für Stickstoffdünger blieben unverändert, die für

Phosphat- und Kalidünger dagegen erhöhten sich um mehr als 60%. Der Verbrauch insgesamt sank daraufhin um ein Viertel, an Stickstoff um 16%, an Phosphorsäure um 34% und an Kali um 28%. Das Nährstoffverhältnis N : P₂O₅ : K₂O verschob sich von 1 : 1,4 : 1,4 auf 1 : 1,1 : 1,2. Diese Reaktion hat das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft veranlaßt, Importdünger ab Mitte Mai 1953 wieder zu verbilligen. Die Stützung wurde seither beibehalten. Solange die Preise für Rohphosphate und daraus hergestellte Düngemittel auf dem Weltmarkt nicht sinken, werden die Düngemittelsubventionen in Österreich vermutlich aufrechtbleiben.

Die niedrigen Düngemittelpreise in Österreich haben den Düngemittelverbrauch stark angeregt. Nach dem Ertragsgesetz ist der Düngeraufwand dann optimal, wenn die Kosten der letzten Düngungseinheit ebenso hoch sind wie der Wert des dazugehörigen Ertragszuwachses, d. h. wenn sich Grenzkosten und Grenzertrag decken. Sind die Wachstumsbedingungen und die landwirtschaftlichen Produktpreise konstant, so darf der Düngeraufwand um so höher sein, je billiger die Düngemittel sind und umgekehrt.

Außer der Preisgunst der Düngemittel hat die zunehmende Rationalisierung der Landwirtschaft die Rentabilität der Düngung erhöht. Die Intensitätsgrenze wurde hinausgeschoben, weil solche Aufwendungen erhöht oder organisatorische Maßnahmen getroffen wurden, die den Wirkungsgrad aller Produktionsfaktoren steigerten. Die optimale Düngungsgrenze liegt z. B. weit höher, wenn man den Boden überwiegend als Ackerland nutzt und mit viel Hack- und Zwischenfrüchten sowie mit hochgezüchteten Pflanzensorten bebaut, die große Nährstoffmengen je Hektar liefern, und niedriger, wenn das Grünland überwiegt. Auch andere Maßnahmen haben die ökonomische Grenze der Düngung verändert und die Produktivität gesteigert, wie Ent- und Bewässerungen, Grundstückszusammenlegungen und die Verwendung von Maschinen (Vertiefung der Ackerkrume).

Schließlich wurde der Handelsdüngerverbrauch in den letzten Jahren durch *kreditpolitische Maßnahmen* gefördert. Handel und Genossenschaften gewährten niedrig verzinsliche Ankaufskredite, die erst im Herbst und Winter — großteils mit Ernteprodukten — zurückgezahlt wurden.

Nicht zuletzt ist *Fachwissen* ein ausschlaggebender Faktor im Düngemiteleinsatz. Großbetriebe, die überwiegend von gut geschulten Kräften geleitet werden, und Bauern, die eine Fachschule absol-

¹⁾ Folgende Düngemittel sind in die Berechnung einbezogen: Nitramoncal, Superphosphat, Thomasphosphat, Hyperphosphat (die Phosphatdünger im Verhältnis 44 : 52 : 4) und 40%iges Kalisalz.

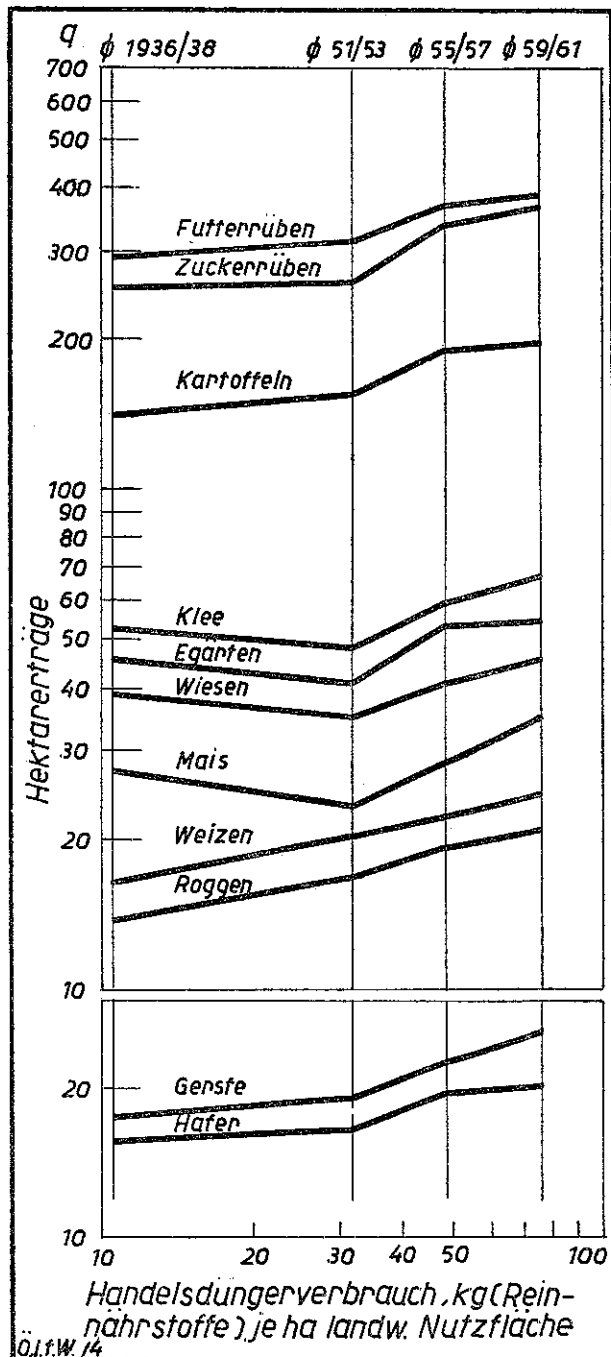
viert haben, verwenden im allgemeinen mehr Handelsdünger als Klein- und Mittelbetriebe. Die Düngungsintensität streut in Österreich noch außerordentlich stark, sogar innerhalb desselben Dorfes, trotz gleichen natürlichen Voraussetzungen. Das technische Wissen der Landwirte wird künftig aber rasch zunehmen, da in den meisten Bundesländern seit kurzem Berufsschulpflicht besteht und zahlreiche landwirtschaftliche Fachschulen errichtet wurden.

Voraussichtliche Entwicklung von Düngerverbrauch und Hektarerträgen

Da man der österreichischen Landwirtschaft die Phosphat- und Kalidünger aller Voraussicht nach auch künftig verbilligt zur Verfügung stellen wird, das wirtschaftliche Optimum der Düngung vielfach noch nicht erreicht ist und überdies durch organisatorische und technische Maßnahmen immer wieder hinausgeschoben wird, ist mit einer weiteren Steigerung des Handelsdüngerverbrauchs zu rechnen. Der Verbrauch wird jedoch nicht unbegrenzt und vermutlich auch nicht mehr so stark wie bisher zunehmen. Das vor allem deshalb, weil sich in Österreich infolge der durchschnittlich geringeren Bodengüte und dem teils rauheren (Bergland), teils trockeneren Klima (Niederungen im Osten Österreichs) mit gleich hohen Düngergaben wie im nordwestlichen Europa nicht gleich hohe Mengenerträge erzielen lassen. Österreich hat zwar Kostenvorteile, wie niedrige Düngerpreise und zum Teil höhere Produktpreise; sie wiegen die Ungunst der natürlichen Bedingungen aber nur teilweise auf. Immerhin darf angenommen werden, daß der durchschnittliche *Düngemittelverbrauch* in Österreich bis 1965 auf 900 und bis 1975 auf 1.300 (1936/37 = 100) steigen wird. Dem entspricht eine jährliche Zuwachsrate von 5,74% im Zeitraum 1960/65 und von 3,75% im Zeitraum 1965/75. Diese Schätzung berücksichtigt sowohl die Verbrauchsentwicklung seit 1951/52 als auch die geringeren Zunahmeprozentsätze in den letzten Jahren. Die Extrapolation des Düngerverbrauchs wurde graphisch durchgeführt.

Das *Verbrauchsvolumen* 900 im Jahre 1965 entspricht insgesamt 276.000 t *Reinnährstoffen* (+32% gegen 1960). Auf Grund des Nährstoffverhältnisses von 1959/60 ergibt sich ein Verbrauch von 59.000 t N, 106.000 t P₂O₅ und 111.000 t K₂O. Ähnliche Schätzungen für 1975 lassen einen Gesamtverbrauch von fast 400.000 t *Reinnährstoff* erwarten (+91% gegen 1960, +45% gegen 1965), davon 86.000 t N, 153.000 t P₂O₅ und 160.000 t K₂O.

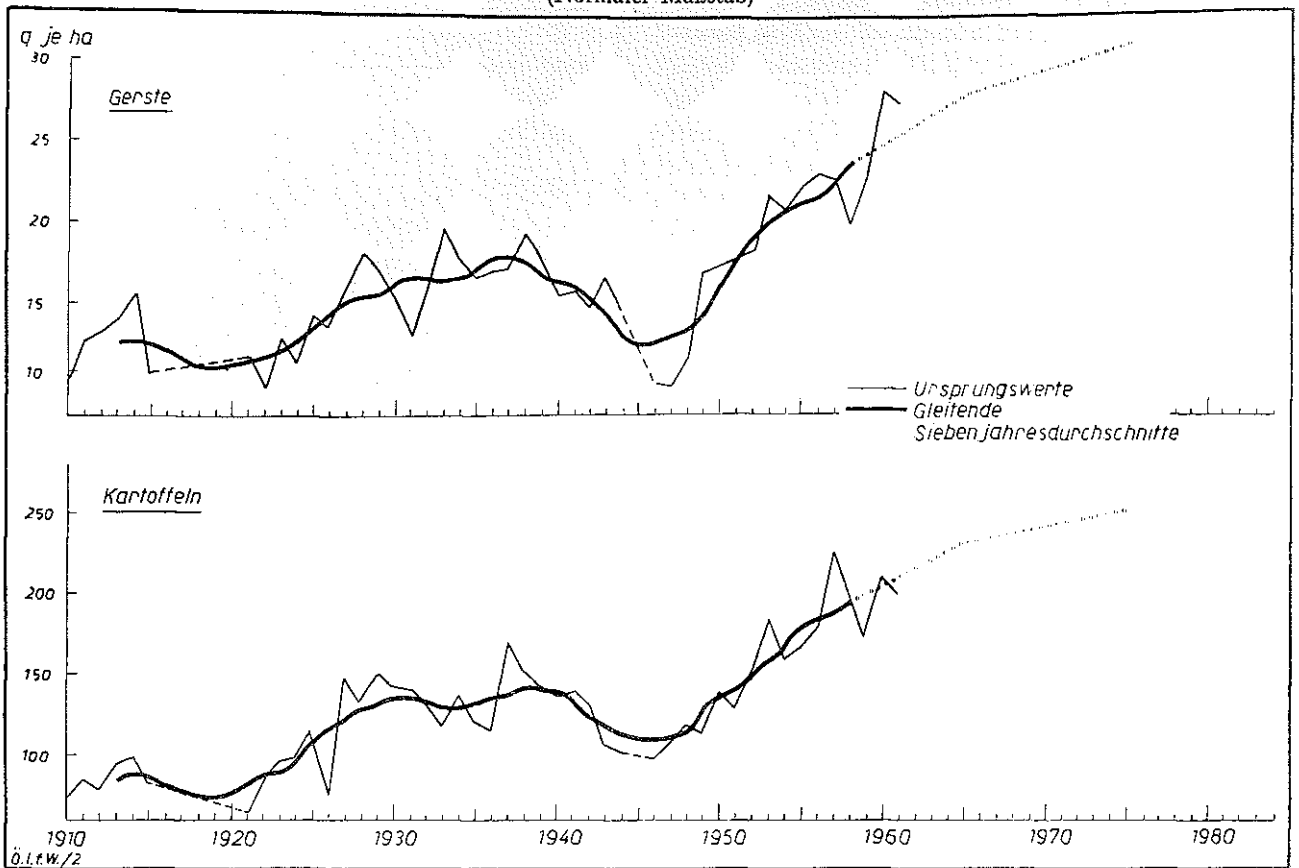
Handelsdüngerverbrauch und Hektarerträge
(Doppelt-logarithmischer Maßstab)



Die Hektarerträge sind in den Fünfzigerjahren groÙteils dank verstärkter Düngung kräftig gestiegen. Die Gegenüberstellung von Hektarerträgen und Düngereinsatz zeigt aber, daß der Wirkungsgrad zusätzlicher Düngergaben z. T. bereits nachgelassen hat. Insbesondere bei einigen Hackfrüchten scheint der wirtschaftlich optimale Düngungseffekt schon weitgehend erreicht zu sein. (Die Erträge 1951/53 waren trotz verstärkter Düngung nur wenig höher und teilweise sogar niedriger als vor 1938, weil während des Krieges und nachher die Bearbeitung der Böden, die Pflanzenzucht und die Bekämpfung von Unkraut und Schädlingen arg gelitten hatten.)

Wird weiters unterstellt, daß die anrechenbare landwirtschaftliche Nutzfläche von 2,84 Mill. ha bis

Entwicklung der Hektarerträge (Normaler Maßstab)



Die Flächenerträge der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen schwanken je nach der Witterung kurzfristig oft sehr stark. Um die Ertragskurven übersichtlich darzustellen und graphische Extrapolationen zu ermöglichen, wurden gleitende Durchschnitte gebildet ($n = 7$). Obige Darstellung gibt die Entwicklung der Flächenerträge für Gerste und Kartoffeln seit 1910 wieder. Bei den Schätzungen für 1965 und 1975 wurden der Kurvenverlauf der letzten Jahre und die spezifischen Produktionsbedingungen der einzelnen Feldfrüchte berücksichtigt.

1965 durch Aufforstungen und Bauflächen auf 2 80 Mill ha und bis 1975 auf 2 72 Mill ha zurückgeht, so steigt der Verbrauch bis 1965 auf 99 kg je Hektar und bis 1975 auf 147 kg Reinnährstoff. Er läge damit 1965 geringfügig unter dem gegenwärtigen Niveau in England, wäre 1975 noch niedriger als derzeit in der Bundesrepublik Deutschland, aber bereits höher als in Norwegen und Dänemark.

Voraussichtliche Entwicklung des Handelsdüngerverbrauchs bis 1975¹⁾

Jahr	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Insgesamt	Index 1936/37 = 100 ²⁾	Verbrauch je ha landw. Nutzfläche ³⁾ kg
Reinnährstoffe in 1 000 t						
1960/61	47	96	86	229	744	81
1964/65	59	106	111	276	900	99 ⁴⁾
1974/75	86	153	160	399	1 300	147 ⁴⁾

¹⁾ Fortschreibung auf Grund des Trends der letzten Jahre und der Verbrauchsstruktur 1959/60 — ²⁾ Wertgewogener Mengenindex (Preise 1937). — ³⁾ Ohne extensives Grünland — ⁴⁾ Für 1965 wurde eine Nutzfläche von 2 80 Mill. ha und für 1975 von 2 72 Mill. ha angenommen, um 41 000 ha und 121 000 ha weniger als 1960.

Eine verstärkte Düngung wird sich unmittelbar in höheren Flächenerträgen niederschlagen. Um

diese vorzuschätzen, wurden die kurzfristigen Schwankungen seit 1910 durch Bildung gleitender Durchschnitte ausgeschaltet ($n = 7$). Dabei zeigte sich, beginnend mit 1954 und 1955, trotz den sehr hohen Erträgen 1960 und 1961, eine Verflachung der Ertragskurven. Das schloß eine lineare Extrapolation ab 1950 praktisch aus; sie hätte zweifellos zu hohe Werte geliefert. Vielmehr wurde der Kurvenverlauf der letzten Jahre — unter Bedachtnahme auf die spezifischen Produktionsbedingungen der einzelnen Feldfrüchte — fortgeschrieben. Die Schätzung der durchschnittlichen Hektarerträge für 1965 — wegen schwankender Witterungsbedingungen gelten die Projektionen genau genommen für den Durchschnitt 1962/68 — berücksichtigen bereits die z. T. sehr guten Ernteergebnisse 1961. Die meisten Getreidearten werden voraussichtlich noch größere Flächenerträge liefern als in den Rekordjahren 1960 und 1961. Für den Zeitraum 1965/75 wurde

eine leichte Zuwachsminderung, entsprechend den Prognosen des Düngemittelverbrauchs, unterstellt.

Im einzelnen liegen die *Schätzungen für 1965 unter der Annahme mittlerer Ernten* für Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Körnermais, Zuckerrüben und Futterrüben gleich hoch wie die Spitzenerträge 1960 oder 1961 und die für Kartoffeln, Klee- und Wiesenheu darüber. Die Getreideerträge sind um 8% (Weizen) bis 19% (Gerste), die Hackfruchterträge um 12% (Futterrüben) bis 19% (Kartoffeln) und die Heuerträge um 13% (Egärten) bis 19% (Kleeheu) höher als die von Zufallsschwankungen geglätteten Werte für 1958. Dementsprechend betragen die jährlichen Zuwachsraten der Hektarerträge im Zeitraum 1958 (Durchschnitt 1955/61) bis 1965 für Getreide 114% bis 247%, für Hackfrüchte 160% bis 255% und für Futterpflanzen 171% bis 255%.

Voraussichtliche Entwicklung der Hektarerträge

Fruchtart	Ø 1934/38	1958 ¹⁾		1961 ²⁾		1965 ¹⁾		1975 ¹⁾	
		q je ha		q je ha		in % von 1958 ¹⁾		in % von 1965 ¹⁾	
Weizen	16.7	23.1	25.8	25.0	108	27.5	110		
Roggen	14.7	20.0	22.3	22.5	113	25.0	111		
Gerste	17.6	23.6	27.3	28.0	119	31.0	111		
Hafer	15.2	19.8	21.6	21.5	109	24.0	112		
Mais ...	25.5	31.9	38.6	37.0	116	40.0	108		
Kartoffeln	137.6	192.9	197.8	230.0	119	250.0	109		
Zuckerrüben	262.3	359.6	317.3	420.0	117	440.0	105		
Futterrüben	287.2	384.7	386.5	430.0	112	450.0	104		
Kleeheu	49.0	62.9	70.4	75.0	119	85.0	113		
Egärten	44.1	53.3	55.5	60.0	113	67.5	113		
Wiesenheu ³⁾	35.8	43.6	47.9	50.0	115	55.0	110		

¹⁾ Gleitende Siebenjahresdurchschnitte — ²⁾ Teilweise vorläufige Angaben — ³⁾ Mit Bergmähdern ohne Streuwiesen

Bis 1975 werden sich die Hektarerträge weiter erhöhen, dem Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses gemäß jedoch weniger stark als in der Sie-

benjahresperiode zuvor. Nach diesen Schätzungen wachsen die Flächenerträge für Getreide jährlich um 0.96% bis 1.11%, die für Hackfrüchte um 0.46% bis 0.84% und jene für Futterpflanzen um 0.96% bis 1.26%. Bei Hackfrüchten sind geringere Ertragssteigerungen wahrscheinlich, weil ihre Erträge voraussichtlich bereits 1965 dank intensiver Düngung das wirtschaftliche Optimum nahezu erreicht haben werden.

Der Flächenertrag 1965 an Weizen wäre damit geringfügig höher als im Durchschnitt 1958/60 in Frankreich, läge aber um ein Viertel unter jenem in der Bundesrepublik Deutschland; 1975 wäre der Weizenertrag noch immer um 17% und 28% geringer als 1958/60 in Deutschland und Dänemark und um fast 33% niedriger als in Holland. Außer den weiter oben erwähnten Gründen spielt für das Zurückbleiben des Weizenertrages in Österreich künftig auch noch der Umstand eine Rolle, daß der Anbau von Qualitätsweizen zu Lasten von Weichweizen ausgedehnt werden muß, wenn größere, nur schwer zu exportierende Überschüsse an Weichweizen vermieden und die Einfuhr von Qualitätsweizen eingeschränkt werden soll. Qualitätsweizensorten liefern aber gewöhnlich niedrigere Hektarerträge als Massenweizensorten. (Um die Landwirte für die niedrigeren Erträge zu entschädigen und einen Anreiz zur Steigerung der Qualitätsweizenerzeugung zu bieten, wurden ab Mitte 1961 die Erzeugerpreise für Weichweizen und Qualitätsweizen stärker differenziert.)

Die Hektarerträge 1965 und 1975 an Kartoffeln und Zuckerrüben dagegen werden wahrscheinlich ebenso hoch oder höher sein als die Spitzenerträge 1958/60 in Westeuropa.