

Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet des Pflanzenbaues in Relation zur Weltagrарproduktion

Teil 1: Hauptnahrungspflanzen

**Scientific research on crops in relation to agricultural world production
Part one: Main food crops**

Von G. Espig *)

1. Einleitung

Trotz des überwältigenden technischen und biologischen Fortschrittes, der in den letzten Jahrzehnten weltweit erzielt wurde, ist es der Menschheit noch nicht gelungen, das Problem der Unterernährung und des Hungers zu lösen. In der vorliegenden Arbeit sollen nicht die vielfältigen Ursachen dieses Problems untersucht, sondern es soll einmal offengelegt werden, in welcher Relation die Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet des Pflanzenbaues zur Weltagrарproduktion stehen. Damit soll zugleich die Frage aufgeworfen werden, ob die Schwerpunkte dieser Forschungsaktivitäten den ernährungspolitischen und -wirtschaftlichen Erfordernissen der nahen Zukunft entsprechen.

Die vorliegende Arbeit basiert auf einer Titelauswertung der CURRENT CONTENTS, Agriculture, Biology & Environmental Sciences (2) von Oktober 1973 bis Oktober 1975 und auf den FAO-Statistiken (4, 5, 6) über die Weltagrарproduktion und den Export von Agrarerzeugnissen des Jahres 1975. Es gibt kein Publikationsorgan, das alle wissenschaftlichen Veröffentlichungen auf dem Gebiet des Pflanzenbaues erfaßt, besonders kleine lokale Fachzeitschriften werden von den Referateorganen oft nicht berücksichtigt. Dadurch wird eine Abschätzung der Forschungsaktivitäten erschwert. Die wöchentlich erscheinenden CURRENT CONTENTS sind nach Ansicht des Verfassers noch am geeignetsten, die weltweiten Forschungsaktivitäten abzuschätzen. Einschränkend ist ferner festzustellen, daß gelegentlich auch in botanischen, geographischen, ethnologischen und pharmazeutischen Zeitschriften Artikel über die div. Nutzpflanzen erscheinen die nicht immer in CURRENT CONTENTS erfaßt werden.

*) Gustav Espig, Dipl.-Ing. agr., Ing. agr. trop., wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Tropischen und Subtropischen Pflanzenbau der Universität Göttingen
Anschrift: Grisebachstraße 6, D-3400 Göttingen

Die Statistiken der FAO, die bei vielen Nutzpflanzen unvollständig sind oder fehlen, werden oft noch nachträglich berichtigt. So ist z. B. in Vol. 29 des FAO Production Yearbooks für 1975 eine Tungölproduktion von 118 161 t angegeben, in Vol. 30 für das gleiche Jahr nur 99 000 t; diese Korrekturen wurden in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt. Das Jahr 1975 wurde gewählt, weil auch die Auswertung im gleichen Jahr vorerst abgeschlossen wurde. Die Erfassung der Titel wird jedoch fortgesetzt und könnte jederzeit neu ausgewertet oder ergänzt werden. Die in den Tabellen enthaltenen Fakten sind im Text keinesfalls erschöpfend abgehandelt. Das wichtigste Ziel dieser Arbeit soll es sein, durch sorgfältig ermittelte und vorsichtig geschätzte Daten Anregungen und Denkanstöße in bezug auf die Zusammenhänge zwischen Produktion und Forschung zu geben — Zusammenhänge, auf die J. Kranz (8) schon auf der Tagung „Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen“ im Februar 1975 in Bonn hinwies.

2. Getreide

Die Weltgetreideproduktion steht mengenmäßig weit an der Spitze der pflanzenbaulichen Produktion; 1975 wurden fast 1,4 Mrd. t erzeugt (Tab. 1). Der Bedeutung entsprechend hat sich auch die agrarwissenschaftliche Forschung seit ihren Anfängen ganz besonders der Getreideproduktion gewidmet. Das Schwergewicht der Getreideforschung lag bis jetzt in den gemäßigten Zonen, doch die Schaffung internationaler Institute, die in den Ländern der Dritten Welt gegründet wurden, hat auch der Getreideproduktionsforschung in den Tropen und Subtropen einen großen Auftrieb gegeben. Die Arbeitsgebiete der einzelnen internationalen Institute sind:

- das "International Rice Research Institute" (IRRI) in Manila auf den Philippinen arbeitet über Reis;
- das "International Maize and Wheat Improvement Center" (CIMMYT) in Mexico, Mexico, befaßt sich in erster Linie mit Mais und Weizen;
- das "International Institute of Tropical Agriculture" (IITA) in Ibadan, Nigeria, hat unter anderem auch ein "Cereal Improvement Program";
- das "International Center of Tropical Agriculture" (CIAT) in Cali, Kolumbien, beschäftigt sich unter anderem auch mit Mais und Reis;
- das "International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics" (ICRISAT) in Hyderabad, Indien, befaßt sich besonders mit Sorghum und Perlhirse.

Zu den wichtigsten Aufgaben der großen internationalen, aber auch nationalen Forschungsinstitute, gehört neben der Züchtung angepaßter neuer Sorten die Konservierung des vorhandenen Genmaterials. Letztere Aufgabe wird heute von dem weltweiten Netz der Genbanken wahrgenommen, die oft großen Forschungsinstitutionen beigeordnet sind. Es ist heute noch nicht endgültig abzusehen, welche Eigenschaften besonders im Bezug auf Krankheitsresistenz und Anpassung an extreme Standorte künftige Sorten haben müssen. Mit der Züchtung der hochertragsfähigen Sorten (HYV = High Yielding Variety) wurde die „Grüne Revolution“ in einigen Ländern eingeleitet.

Tab. 1 Menge, Wert und Exportanteil der Weltgetreideernte 1975¹⁾

Art	Anbaufläche Mio. ha	Durchschnitts- erträge t/ha	Produktion Mio. t	Weltexporte Mio. t %	Exportwert Mio. US\$	Preis ²⁾ US\$/t	Gesamtwert der Weltprod. Mio. US\$
Weizen	228	1,6	355	79,7	12320	155	55025
Reis	141	2,4	344	8,5	3238	381	131064
Mais	115	2,8	323	51,7	6998	135	43605
Gerste	92	1,7	155	12,6	1777	141	21855
Hafer	32	1,5	49	1,2	141	118	5733
Roggen	15	1,6	24	0,6	70	117	2808
Sorghum	45	1,2	54	-	-	120 ³⁾	6480
Hirsen	71	0,6	46	-	-	120 ³⁾	5520
Getreide (nicht spezifiziert)	5	-	9	10,9	1196	110	990
ges. Getreide	744	-	1359	165,2	25740	156	273080

1) Nach FAO Production- und Trade Yearbook Vol. 29, 1975 (abgerundet)

2) Die Preise sind aus den Mengen und Wertangaben des FAO Trade Yearbook 1975 für Exporte errechnet und auf volle US\$ abgerundet. Die Exportpreise liegen sehr häufig über den Inlandpreisen. Da die Inlandpreise von Land zu Land und von Saison zu Saison stark schwanken und für viele Länder nicht verfügbar sind, scheint uns der gewählte Preis als sicherste Grundlage für die Beurteilung des Wertes der Gesamtproduktion.

3) geschätzt

Tab. 2 Veröffentlichte Forschungsergebnisse¹⁾: Getreide

Art	Botanik						Öko-physiol.		Kulturmaßnahmen				Krankheiten und Schädlinge						Verwendung				Gesamtveröffentl.							
	Taxonomie	Anatomie	Morphologie	Biochemie	Physiologie	Inhaltsstoffe	Herkunft	Verbreitung	Genetik	Züchtung	Klima	Boden	Düngung	Symbiosen	Anbau	Vegetationsperiode	Unkrautbekämpfung	Physiologische Schäden	Viren	Bakteriosen	Mykosen	Nematoden	Insekten-schäden	Ernte	Verarbeitung	Qualität	Lagerung	Vermarktung	Sonstiges	Gesamtkriterien ²⁾
Weizen	7	32	103	95	6	205	44	63	56	1	75	11	21	14	19	2	129	5	34	69	31	29	81	1132	996					
Reis	2	6	48	48	4	118	17	59	34	-	43	12	16	7	5	18	38	5	60	64	18	19	30	671	576					
Mais	-	37	171	163	1	177	12	28	53	1	75	16	23	25	23	8	86	7	41	112	79	27	6	1171	1120					
Gerste	1	19	95	46	6	105	15	11	26	1	37	4	6	5	11	-	64	-	13	15	8	5	30	523	448					
Hafer	5	6	33	18	1	37	8	8	6	-	7	-	9	-	5	3	15	2	3	18	8	2	13	207	191					
Roggen	-	3	1	12	-	20	5	5	7	-	-	-	1	6	-	1	6	-	1	6	1	1	5	75	62					
Sorghum	-	15	40	32	-	80	5	10	22	-	28	5	30	8	4	2	17	-	28	29	11	4	23	393	378					
Perlhirse	2	1	10	4	3	27	4	3	5	-	5	3	2	2	-	7	-	3	5	4	-	10	100	89						
Kolbenhirse	3	2	-	1	-	4	-	1	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	18	15					
Rispenhirse	-	2	4	-	2	-	1	-	-	-	-	-	4	-	1	-	2	-	-	-	2	-	2	20	19					
Fingerhirse	-	3	3	-	2	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	11	10				
Hibsträne	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	6	5				
Triticale	1	1	4	9	-	15	2	1	1	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	6	-	-	-	-	6	49	42			
nicht spezifiziert	5	3	11	8	-	16	4	1	2	-	6	2	3	5	5	2	8	5	11	9	1	3	6	116	101					
Gesamtkriterien ²⁾	26	125	521	443	21	813	116	192	213	3	277	53	120	66	73	36	375	24	194	335	164	90	212	4492	4052					
	1949												308						666						768				589	

1) Titelauswertung aus "Current Contents" von Oktober 1973 bis Oktober 1975
 2) In einer Veröffentlichung sind oft mehr als ein Kriterium behandelt, z. B. Düngung und Qualität

Von den innerhalb von zwei Jahren veröffentlichten 4052 Forschungsergebnissen an Getreide (Tab. 2) beschäftigen sich 813 (etwa 20 %) mit Züchtungsfragen. Der zweitgrößte Anteil fällt in den Tätigkeitsbereich der Phyto-medizin mit 768 Arbeiten, wobei den Pilzkrankheiten, mit fast der Hälfte der Veröffentlichungen, das größte Gewicht zufiel. Mit 666 Arbeiten stehen die Kulturmaßnahmen an dritter Stelle. Dabei entfallen 277 auf den Anbau, 213 auf die Düngung und 120 auf die Unkrautbekämpfung. Sehr wenig Beachtung wurde bis dahin den Symbionten und Semisymbionten (Mykorrhiza und N₂-fixierende Bakterien) im Getreidebau zugestanden. Es ist anzunehmen, daß neuere Erkenntnisse in den nächsten Jahren ein weites Betätigungsfeld für die Forschung liefern werden. Die Entwicklung neuer und verfeinerter Methoden in der chemischen Forschung spiegelt sich auch in der großen Anzahl von Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Biochemie und der Erforschung der Inhaltsstoffe wider, die zusammen noch mehr Veröffentlichungen als die Züchtungsforschung liefern.

Von allen Getreidearten fand der Mais aufgrund seines hohen Ertragspotentials und dem größten Weltdurchschnittsertrag (2,8 t/ha) (Tab. 1) die meiste Beachtung. Wie bei allen Getreiden kam auch beim Mais der größte Anteil an Veröffentlichungen der Züchtung zu, aber auch die Chemiker unter den Agrarforschern zählten ihn zu ihren bevorzugten Untersuchungsobjekten. 10 % der Forschungsarbeiten beschäftigen sich mit der Ernte und Verarbeitung.

Es gibt immer noch wesentlich mehr Forschungsveröffentlichungen über den Weizen als über den Reis, der wiederum von der Gerste fast eingeholt wird. Erstaunlich hoch ist auch die Forschungstätigkeit bei Sorghum. Hier sind es in erster Linie die Vereinigten Staaten, wo das sehr hohe Ertragspotential und die weite ökologische Anpassung das Interesse an Sorghum weckten. Dort werden vor allem die Sorghumproduktion für Futterzwecke, aber auch die Investitionen für Forschungsarbeiten sehr gefördert. Während die Sorghumerträge im Weltdurchschnitt 1975 bei 1,2 t/ha lagen (Tab. 1), waren sie in den USA über 3 t/ha (FAO Production Yearbook 1975). Besondere Beachtung fand in den beiden Jahren der Datenerfassung auch die Neuzüchtung Triticale, eine Kreuzung aus Roggen und Weizen, über die mehr veröffentlicht wurde als über die verschiedenen kleinkörnigen Hirsen (Tab. 2).

Die Getreideforschung hat viel erreicht und wird auch in Zukunft für die Lösung der Ernährungsprobleme einen ganz erheblichen Beitrag leisten. Besonders die wenig erforschten kleinkörnigen Hirsen, aber auch die Landsorten aller Getreidearten, die durch jahrhundertelange Auslese bestimmten Standorten angepaßt sind, verdienen einen erhöhten Forschungsaufwand.

Neue Getreidearten werden kaum hinzukommen. *Echinochloa turnerana* (Domin) J. M. Black, örtlich auch channel millet, channel sorghum und native sorghum genannt, ist eine bis jetzt wenig bekannte Wildpflanze in Australien. Sie könnte als Futter- oder Getreidepflanze für extrem aride Standorte in Frage kommen (9).

3. Knollenpflanzen

Die Knollenpflanzen haben wegen ihrer hohen Ausbeute an nutzbarer Energie in den letzten Jahren zunehmendes Interesse im tropischen Pflanzenbau gefunden (10). 1975 wurden 562 Mio. t Knollen produziert (Tab. 3), 52 % davon waren Kartoffeln, 24 % Bataten, 19 % Maniok, 4 % Yam, 1 % Taro und 1 % die sonstigen Knollenpflanzen. Kartoffeln werden in allen Ländern der Erde erzeugt, aber der durchschnittlich hohe ha-Ertrag, ver-

Tab. 3 Menge, Wert und Exportanteil der Knollenpflanzen 1975

Art	Anbaufläche Mio. ha	Durchschnitts- erträge t/ha	Produktion Mio. t	Weltexporte Mio. t %	Exportwert Mio. US\$	Preis US\$/t	Gesamtwert der Weltprod. Mio. US\$
Kartoffel	21,8	13,7	291,3	3,9 1,3	579	148	-
Batate	14,9	9,2	136,6	-	-	-	-
Maniok	11,6	9,1	105,2	-	-	-	-
Yam	2,1	9,6	20,2	-	-	-	-
Taro	0,8	5,6	4,5	-	-	-	-
nicht spezifiziert	0,9	4,5	4,4	-	-	-	-
Gesamt	52,1	10,8	562,2	-	-	50 ¹⁾	ca. 28.000

1) geschätzt, weitere Anmerkungen bei Tab. 1

glichen mit den anderen Knollenpflanzen, ist dadurch bedingt, daß der größte Anteil der Erzeugung in den gemäßigten Breiten liegt, wo die Erträge weit über dem Weltdurchschnitt liegen. In der Bundesrepublik lag der Ertrag 1975 z. B. bei 26,2 t/ha, in Indien dagegen bei 10,4 t/ha (FAO Production Yearbook 1975).

Da die Kartoffeln auch in den meisten Entwicklungsländern in zunehmendem Maße angebaut werden, wurde im Genzentrum Peru in Lima das "International Potato Center" (CIP) errichtet. Das oben erwähnte IITA in Ibadan, Nigeria hat unter anderem auch ein "Root and Tuber Crop Program" in dem hauptsächlich Maniok, Batate und Yam wissenschaftlich bearbeitet werden. Im CIAT in Cali, Kolumbien wird neben Bohnen, Mais und Reis auch über Maniok anbautechnisch und züchterisch geforscht.

Etwa dreiviertel aller Veröffentlichungen über Knollenpflanzen entfallen auf Kartoffeln (Tab. 4), über Pilzkrankheiten der Kartoffel sind allein doppelt so viele Arbeiten erschienen, wie Gesamtveröffentlichungen zu Maniok. Die Zahl der Arbeiten über Biochemie und Inhaltsstoffe bei der Kartoffel ist größer als die aller Arbeiten über Batate, bei der sich auch ein sehr hoher Anteil mit biochemischen Fragen beschäftigt.

Beachtenswert ist, daß von den tropischen Knollenpflanzen nur Batate, Maniok und Yam ein geringer Anteil an Forschungsarbeit zufiel, und die meisten lokal genutzten Knollenpflanzen hier überhaupt nicht beachtet wurden. Die National Academy of Sciences (9) nennt als solche, deren Wert weltweit noch unterschätzt wird, außer Taro und Tania noch Arracacha, die man, wie die meisten Knollenpflanzen, auch dem Gemüse zurechnen kann (10).

4. Sonstige Stärkepflanzen

Neben Getreide und Knollen spielen nur wenige Pflanzenarten eine erwähnenswerte Rolle als stärkeliefernde Grundnahrungsmittel. Produktionszahlen liegen für diese Pflanzen kaum vor, lediglich bei Buchweizen gibt das FAO Production Yearbook 1975 eine Welterzeugung von etwa 600 000 t an. Über Buchweizen wurden in den zwei Bezugsjahren 15 Arbeiten veröffentlicht, von denen sich allein 11 mit der Biochemie und den Inhaltsstoffen beschäftigen.

Von den ebenfalls unter die Pseudocerealien fallenden Chenopodiumarten nennt das FAO Production Yearbook 1975 nur Quinoa mit einer Produktion von 14 000 t in Bolivien, 8000 t in Peru und 1000 t in Ecuador. Über die Chenopodiumarten wurden 22 Veröffentlichungen erfaßt (Tab. 5), von denen 5 in die Biochemie fielen, 3 in die Züchtung, und nur eine dem Anbau gewidmet war. Quinoa aber, und die Amaranthusarten, die ebenfalls zur Körnergewinnung angebaut werden, gehören nach der National Academy of Sciences (9) zu den Pflanzen, die für die Ernährung der Menschheit noch zu wenig Beachtung finden, und deren Bedeutung speziell für tropische Höhenklimate in der nächsten Zeit zumindest in der Forschung steigen wird.

Tab. 4 Veröffentlichte Forschungsergebnisse: Knollenpflanzen

Art	Botanik						Öko-physiol.		Kulturmaßnahmen				Krankheiten und Schädlinge							Verwendung				Gesamtveröffentl.					
	Taxonomie	Anatomie	Morphologie	Biochemie	Physiologie	Inhaltsstoffe	Nährwert	Herkunft	Verbreitung	Züchtung	Klima	Boden	Düngung	Symbiosen	Anbau	Vegetationsperiode	Unkrautbekämpfung	Physiologische Schäden	Virosen	Bakteriellen	Mykosen	Nematoden	Insekten-schäden	Ernte-Verarbeitung	Qualität	Lagerung	Vermarktung	Sonstiges	Gesamtkriterien
Kartoffel	2	17	66	55	1	63	6	25	19	-	38	3	11	24	35	10	80	12	31	51	19	50	60	678	585				
Batate	4	7	23	3	-	12	1	4	2	-	5	2	1	10	3	-	9	3	5	12	3	6	6	121	101				
Maniok	-	3	3	6	-	6	-	-	1	-	-	-	-	-	1	4	1	1	2	3	-	2	9	42	40				
Yam	-	5	5	8	1	5	-	-	1	-	1	-	1	1	2	-	1	4	-	1	-	7	3	46	39				
Topinambur	1	3	4	5	-	10	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	28	24				
Taro	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	6	6			
Tania	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1			
Yambohne	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1			
Gesamtkriterien	8	37	101	77	2	96	8	29	23	-	45	5	14	36	43	14	94	20	38	67	22	65	79	923	797				
							37			87				245									154						

Anmerkungen bei Tab. 2

Tab. 5 Veröffentlichte Forschungsergebnisse: Sonstige Stärkepflanzen

Art	Botanik						Öko-physiol.			Kulturmaßnahmen				Krankheiten und Schädlinge						Verwendung				Gesamtveröffentl.					
	Taxonomie	Anatomie	Morphologie	Biochemie	Physiologie	Inhaltsstoffe	Herkunft	Verbreitung	Genetik	Klima	Boden	Düngung	Symbiosen	Anbau	Vegetationsperiode	Unkrautbekämpfung	Physiologische Schäden	Virosen	Bakteriosen	Mykosen	Nematoden	Insekten-schäden	Ernte		Verarbeitung	Qualität	Lagerung	Vermarktung	Sonstiges
Buchweizen	-	6	5	2	3	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
Chenopodium-Arten	1	2	5	2	3	-	-	3	3	-	-	-	1	-	-	-	4	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	23
Amaranthus-Arten	-	-	11	1	3	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	23	
Plantains	-	1	2	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	7	
Gesamtkriterien	1	3	24	8	3	6	3	1	1	1	1	1	2	1	2	2	6	-	-	-	-	3	1	3	1	1	1	69	
			45					4			7						8								4				

Anmerkungen bei Tab. 2

Von den sonstigen Stärkepflanzen sind in der Forschung nur die Mehlbananen (plantains) mit 6 Veröffentlichungen berücksichtigt, davon 2 zur Biochemie, aber keine zum Anbau. Die Weltproduktion betrug 1976 (FAO Production Yearbook 1976) 18,3 Mio. t. Von anderen Stärkelieferanten, wie Brotfrucht, Ensete oder selbst Sagopalmen, die nicht nur außerordentlich produktiv sein können, sondern auch in sonst kaum nutzbaren Sümpfen wachsen, ist keine Arbeit verfaßt worden.

Tab. 6 Menge, Wert und Exportanteil der Weltzuckerproduktion 1975

Art	Anbaufläche Mio. ha	Durchschnitts- erträge t/ha	Produktion		Weltexporte Mio. t	Weltexporte % Mio. US\$	Preis US\$/t	Gesamtwert der Weltproduktion Mio. US\$
			Rohstoff Mio. t	Zucker Mio. t				
Zuckerrohr	12,7	51	652	57	-	-	-	-
Zuckerrüben	8,9	28	250	35	-	-	-	-
zentrifugierter Zucker	-	-	-	80	21,7	27	11.877	43.760
nicht zentrifugierter Zucker	-	-	-	12	-	-	-	-
Gesamt Zucker	-	-	-	92	21,7	24	-	ca. 47.000

Anmerkungen bei Tab. 1

Tab. 7 Veröffentlichte Forschungsergebnisse: Zucker

Art	Botanik						Öko-physiol.		Kulturmaßnahmen				Krankheiten und Schädlinge							Verwendung				Gesamtveröffentl.						
	Taxonomie	Anatomie	Morphologie	Biochemie	Physiologie	Inhaltsstoffe	Herkunft	Verbreitung	Genetik	Züchtung	Klima	Boden	Düngung	Symbiosen	Anbau	Vegetationsperiode	Unkrautbekämpfung	Physiologische Schäden	Virosen	Bakteriellen	Mykosen	Nematoden	Insekten-schäden	Ernte	Verarbeitung	Qualität	Lagerung	Vermarktung	Sonstiges	Gesamtkriterien
Zuckerrohr	2	5	15	8	3	21	6	14	3	20	1	8	10	17	3	22	4	20	45	7	17	30	276	255						
Zuckerrübe	-	5	26	20	2	25	7	10	17	27	3	6	10	10	-	24	9	19	49	7	16	32	324	281						
Zuckerhorn	-	2	5	-	-	1	-	1	1	-	-	2	-	-	1	-	-	-	5	-	-	-	18	16						
Zuckerliefernde Kakteen	1	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	9	8					
nicht spezifiziert	-	-	5	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	12	101	169	157						
Gesamtkriterien	3	12	51	46	5	47	14	25	21	48	4	14	24	23	3	47	13	39	134	14	45	164	796	717						
			164			39		87				149							193											

Anmerkungen bei Tab. 2

5. Zucker

Zuckerrohr und Zuckerrübe sind als die klassischen Zuckerlieferanten wissenschaftlich in fast allen Ländern und von vielen Instituten bearbeitet worden, speziell auch, weil der Zucker ein wichtiges Exportgut ist (27 % der Erzeugung zentrifugierten Zuckers werden exportiert) und viele Zweige der Lebensmittelindustrie außerordentlich an der Zuck erforschung interessiert sind. 1975 wurden 92 Mio. t Zucker produziert.

Wenn auch die Rübenzuckerproduktion nur knapp 44 % des zentrifugierten Zuckers und nur 38 % der Gesamtzuckerproduktion lieferte, hatten doch die Forschungsveröffentlichungen bei der Zuckerrübenproduktion ein größeres Ausmaß als beim Zuckerrohr (Tab 7). Den größten Anteil hatte bei Rohr und Rübe die Verarbeitung. Sehr auffallend ist, wie ähnlich die Zahlen bei beiden Zuckerlieferanten in den einzelnen Kriterien sind. Lediglich bei der Düngung, in der Biochemie und der Bearbeitung der Inhaltsstoffe weichen die Zahlen der Veröffentlichungen voneinander ab. Der Zuckerrübe wurde hier mehr Aufmerksamkeit gewidmet. In der Taxonomie und bei den Bakteriosen gab nur das Zuckerrohr Probleme auf. Die nicht spezifizierten Angaben beschäftigten sich vorwiegend mit dem Zucker selbst, nicht mit Produktionsverfahren. Interessant ist, daß auch dem Zuckerahorn und zuckerliefernden Kakteen relativ viel Aufmerksamkeit geschenkt wurde, während zuckerliefernden Palmen, Zuckersorghum und anderen zuckerliefernden Pflanzen keine Beachtung zuteil wurde. Anzunehmen ist, daß in den nächsten Jahren die Zuckergewinnung aus Stärke und die Zuckersubstitutionsprodukte zur Süßung von Speisen ohne „Kalorien“ an Bedeutung gewinnen werden.

6. Ölpflanzen

An der Spitze der Öllieferanten steht die Sojabohne mit einer Produktion von mehr als 68 Mio. t (Tab. 8 u. 9). An zweiter Stelle stehen bei der Ölpflanzenproduktion die Kokosnüsse mit einer Produktion von 29,6 Mio. t. Nur ein verschwindend geringer Teil davon wird direkt exportiert, die meisten werden im Produktionsland zu Kopra verarbeitet. Die Produktion von Baumwollsaat steht an dritter Stelle und die von Erdnüssen (ohne Schale) an vierter (4).

Soja hat auch an den veröffentlichten Forschungsarbeiten den größten Anteil mit etwa der Hälfte aller Arbeiten. Im Vordergrund steht bei Soja die Verarbeitung, gefolgt von Züchtung und Erforschung der Inhaltsstoffe.

Bemerkenswert ist, daß über die Öl- und die Kokospalme, die zu den wichtigsten Öl- und Fettlieferanten gehören und über ein großes noch unausgeschöpftes Ertragspotential verfügen, nur wenige Arbeiten publiziert wurden. Das ist in erster Linie durch die lange Lebensdauer der Palmen bedingt, aber wohl auch ein Beispiel dafür, daß die Wissenschaftler sich lieber mit annualen Pflanzen beschäftigen, die ihnen sehr viel schneller Ergeb-

Tab. 8 Menge, Wert und Exportanteil der Weltölproduktion 1975

Art	Ölfrucht Produktion Mio. t	Ölgehalt ^{1) 2)} %	Theoretisch mögliche Ölmenge Mio. t	Weltöl- exporte		Exportwert Mio. US\$	Preis US\$/t	Gesamtwert der Weltproduktion Mio. US\$
				1000 t	%			
Soja	68,36	17	11,6	1.365	12	951	697	8.100
Baumwoll- saat	22,96	16	3,7	375	10	250	667	2.451
Erdnuß ohne Schale	13,38	45	6,0	405	7	348	859	5.172
Sonnenblume	9,64	30	2,9	624	22	474	760	2.198
Oliven	9,31	10 - 60	1,7 ³⁾	185	11	329	1.778	3.023
Raps	8,12	35	2,8	353	12	231	654	1.859
Palmöl	-	-	2,9 ³⁾	2.046	70	981	479	1.400
Kopra	4,12	64	2,6	1.031	39	431	418	1.102
Lein	2,53	34	0,9	203	24	158	778	669
Palmkerne	1,40	47	0,7	259	39	122	471	310
Rizinus	0,83	45	0,4	123	33	71	577	216
Tungöl	-	-	0,1 ³⁾	51	43	25	490	58
Gesamt	-	-	36,3	7.020	-	4.371	-	26.558

1) Commonwealth Secretariat 1970

2) Godin u. Spensley 1971

3) reale Ölmenge, weitere Anmerkungen bei Tab. 1

Tab. 9 Menge, Wert und Exportanteil der Ölkuchenproduktion 1975

Art	Ölfrucht Produktion Mio. t	Öl- Extraktionsrest ¹⁾ %	Theoretisch mögliche Ölkuchen- produktion Mio. t	Weltexporte		Exportwert Mio. US\$	Preis US\$/t	Gesamtwert der Weltproduktion Mio. US\$
				1000 t	%			
Soja	68,36	83	56,74	8.746	15	1.436	164	9.305
Baumwoll- saat	22,96	84	19,29	1.115	6	135	121	2.334
Erdnuß ohne Schale	13,38	55	7,36	1.158	16	149	129	949
Sonnenblume	9,64	70	6,75	358	5	42	117	790
Raps	8,12	65	5,28	272	5	33	121	639
Lein	2,53	66	1,67	442	26	60	136	227
Kopra	4,12	36	1,48	697	47	69	99	147
Palmkerne	1,40	53	0,74	374	51	40	107	79
nicht spez.	-	-	-	648	-	80	123	-
Gesamt	-	-	99,31	13.810	-	2.044	-	14.470

1) Commonwealth Secretariat 1970, weitere Anmerkungen bei Tab. 1

Tab. 10 Veröffentlichte Forschungsergebnisse: Öpflanzten

Art	Botanik				Öko-physiol.		Kulturmaßnahmen				Krankheiten und Schädlinge						Verwendung				Gesamtveröffentl.							
	Taxonomie	Anatomie	Biochemie	Physiologie	Inhaltsstoffe	Herkunft	Verbreitung	Genetik	Züchtung	Klima	Boden	Düngung	Symbiosen	Anbau	Vegetationsperiode	Unkrautbekämpfung	Physiologische Schäden	Viren	Bakteriosen	Mykosen		Nematoden	Insekten-schäden	Ernte	Verarbeitung	Qualität	Lagerung	Vermarktung
Soja	1	14	82	85	-	87	21	21	28	32	39	2	32	16	13	7	58	14	38	155	19	32	125	921	866			
Erdnuß	7	5	22	20	3	35	11	12	12	2	13	2	6	6	15	-	39	4	20	32	12	15	20	313	222			
Sonnenblume	-	7	16	22	2	25	6	10	6	-	11	1	3	3	1	1	13	-	4	15	4	5	10	165	151			
Raps	-	3	20	32	-	13	1	1	3	-	6	2	4	4	1	1	3	-	1	9	22	3	28	157	132			
Ölpalme	2	8	2	10	2	4	-	4	-	2	-	-	-	3	-	1	1	-	11	15	4	5	3	77	70			
Kokospalme	4	4	4	12	1	6	2	1	6	-	3	1	1	5	-	-	7	-	6	8	-	-	12	83	69			
Olive	2	3	5	10	1	1	-	1	-	2	-	-	1	-	-	1	1	-	3	22	5	9	4	71	68			
Rizinus	-	4	16	2	-	3	3	2	-	-	4	-	-	-	-	3	2	4	4	4	2	2	2	53	49			
Safior	-	-	2	3	-	6	1	2	-	2	1	1	1	-	-	3	-	2	5	-	-	-	-	33	32			
Mohn	3	2	4	6	2	2	-	-	1	-	1	-	1	2	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	30	28		
Sesam	-	3	-	4	-	4	2	-	1	-	4	-	-	-	-	-	1	-	1	7	-	-	1	29	21			
Lein	1	1	-	1	-	4	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	1	1	1	1	3	19	15			
Krambe	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	8	8		
Nigersaat	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4		
Tung	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3		
Schibutter	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2		
Gesamt	21	55	173	212	11	193	47	55	58	34	84	16	47	42	33	12	134	21	90	273	70	72	214	1968	1740			
	665						189						332						415									

Anmerkungen bei Tab. 2

nisse liefern als die mehrjährigen Baumkulturen. Bei den über die Ölliefernden Palmen durchgeführten Arbeiten ist deshalb auch den Inhaltsstoffen und der Verarbeitung mehr Aufmerksamkeit geschenkt worden, als den Fragen, die mit Kulturmaßnahmen zusammenhängen.

Bei den veröffentlichten Forschungsarbeiten (Tab. 10) ist Sesam nur wenig Beachtung geschenkt worden (15 Arbeiten), weniger als Mohn, Saflor und Rizinus, über die z. T. mehr als doppelt so viele Ergebnisse veröffentlicht wurden.

In den FAO-Statistiken von 1976 erschien auch Saflor. Die Weltproduktion schwankte allerdings stark. 1974 wurden 717 000 t; 1975 1 011 000 t und 1976 702 000 t Saat erzeugt. Über die vielen anderen Ölsaaten liegt kein statistisches Zahlenmaterial vor. Sehr viel mehr Forschungsinitiative verdienen die anspruchslosen Kompositen, z. B. Nigersaat und Ölmadie, aber auch viele Baumarten, die angebaut werden wie Nim, sich meist in Halbkultur befinden (nicht gefällt bei Waldrodung) wie Schibutter, oder wo Wildbestände abgeerntet werden wie bei "ucuhuba" (*Virola surinamensis* Warb.). Von den von der National Academy of Sciences (9) hervorgehobenen, ihrem Wert entsprechend zu wenig bearbeiteten Pflanzen, ist keine in den Veröffentlichungen erschienen. Nicht einmal den in ihrer Heimat weit verbreiteten Palmen der Gattungen *Orbignya* und *Jessenia* (*Babassu* und *Seje*), wurde Beachtung geschenkt.

7. Wertschätzung

Um den Wert der landwirtschaftlichen Produktion weltweit abzuschätzen und die verschiedenen Produkte miteinander vergleichen zu können, wurde in den Tabellen aus der Menge und dem Wert der Weltexporte ein Durchschnittspreis ermittelt, der mit der Gesamtproduktion multipliziert wurde. Selbstverständlich ergeben sich bei diesem Verfahren keine realen Werte, aber doch Zahlen, die vergleichbar sind und eine Basis für den relativen Produktionswert der verschiedenen Nutzpflanzen bilden können. So berechnet lag z. B. der Wert der Weltgetreideproduktion 1975 bei 273 Mrd. US\$.

Über die meisten Knollenpflanzen liegen keine Exportzahlen vor. Knollen werden unverarbeitet auch kaum international gehandelt. Eine Ausnahme macht hier die Kartoffel. Da vor allem der Preis für die exportierten Kartoffeln sehr hoch ist, und die Kartoffeln mehr als die Hälfte der Gesamtproduktion ausmachen, meint man zuerst den Wert für die Knollenpflanzen erheblich höher ansetzen zu müssen; aber dieser Preis bezieht sich auf Exportware, also hochwertige Pflanz- und Frühkartoffeln, deren Wert in keiner Weise dem normalen Verkaufspreis im Inland entspricht. Dazu kommt, daß gerade die Kartoffelerzeugung einen hohen manuellen oder technischen Arbeitsaufwand erfordert, das Transportvolumen pro Nährstoffeinheit sehr hoch ist, die Lagerfähigkeit nicht sehr gut, und ein unelastischer Markt die Preise stark schwanken läßt. Die Bundesrepublik hat 1975 für 112 000 t exportierte Kartoffeln 13,5 Mio. US\$ erzielt und für 882 000 t im-

portierte Kartoffeln 135 000 US\$ ausgegeben; also für die exportierten Pflanzkartoffeln 121 US\$/t eingenommen und für die ebenfalls hochwertigen importierten Frühkartoffeln 152 US\$/t gezahlt (FAO Trade Yearbook 1975). Im Durchschnitt liegt der Wert der Knollenpflanzen bei etwa 50 US\$/t, also der Gesamtwert produzierter Knollen bei ca. 28 Mrd. US\$.

Von den 92 Mio. t Zucker, die 1975 produziert wurden, erschienen 13 % als nicht zentrifugierter Zucker in den FAO-Statistiken (Tab. 6). Zentrifugiert hätte dieser Zucker einen Wert von etwa 4,7 Mrd. US\$, und der Gesamtwert der Weltzuckerproduktion könnte mit 48,5 Mrd. US\$ veranschlagt werden. Da der Verkaufswert aber niedriger liegt, und die Hauptproduzenten Indien und Pakistan den nicht zentrifugierten Zucker zum weitaus größten Teil im Lande selbst verbrauchen, ist die grobe Schätzung des Gesamtwertes der Zuckerproduktion auf 47 Mrd. US\$ zu veranschlagen.

Zur Ermittlung des Wertes der Ölpflanzenproduktion sind die FAO-Angaben über Ölsaaten allein nicht zu verwenden, da viele Exportzahlen und Preise fehlen. Um das vorhandene statistische Material auswerten zu können, wurde hier die theoretisch mögliche Ölmenge und die theoretisch mögliche Ölkuchenmenge ermittelt, in dem die Ölpflanzenproduktion mit dem durchschnittlichen Öl- bzw. Ölextraktionsrestgehalt multipliziert wurde. Der so errechnete Gesamtwert von über 41 Mrd. US \$ ist sicher nicht zu hoch, denn Früchte, die nicht zur Ölgewinnung gelangen (z. B. ein Teil der Erdnuß- und Olivenernte) werden meistens teuer verkauft, zumal es sich dabei um die besten Qualitäten handelt. Der Öl- und Ölkuchenwert von Soja nimmt 43 % des Gesamtwertes der Ölpflanzen ein (Tab. 8 u. 9). Der Ölkuchen ist bei Soja sogar wertvoller als das Öl. Die Produktion von Baumwollsaat steht in Tabelle 8 an zweiter Stelle, da jedoch der Ölgehalt der Erdnuß sehr viel höher liegt, läßt sich aus ihr mehr Öl produzieren. Beim Gesamtwert des Öles steht die Olive nach Soja und Erdnuß an dritter Stelle und Baumwollsaat an vierter, denn der Olivenölpreis ist zwei- bis dreimal so hoch wie der von Soja. An fünfter Stelle folgt die Sonnenblume und an sechster der Raps. In der Wertfolge müßte nach Palmöl und Kopra an neunter Stelle Sesam erscheinen, wo der Gesamtwert der Körnerproduktion höher liegt als der von Lein. Bemerkenswert ist bei Sesam auch, daß er die geringsten durchschnittlichen Flächenerträge (300 kg/ha) unter den statistisch erfaßten Ölpflanzen aufweist. Die Weltproduktion betrug 1975 etwa 2 Mio. t. Der Preis der Saat lag bei etwa 580 US \$ /t, der Produktionswert für Sesam also bei etwa 1,16 Mrd. US \$. Damit liegt der Gesamtwert der Ölpflanzenproduktion bei rund 42 Mrd. US \$.

8. Diskussion

Wenn man unter Beachtung aller Unzulänglichkeiten, die sicher der Wertermittlung zugrunde liegen, den Produktionswert der Hauptnahrungspflanzen miteinander vergleicht, ist bei den Stärkeproduzenten der Wert des Getreides etwa zehnmal so groß wie der der Knollenpflanzen. Der Wert sonstiger Stärkepflanzen ist kleiner als 1 %. Die Zuckerproduktion ist wert-

mäßig größer als die der Verkaufsprodukte von Ölpflanzen. Vom Gesamtwert der Hauptnahrungspflanzen (390 Mrd. US \$) entfallen 70 % auf Getreide, 7 % auf Knollen, 12 % auf Zucker und 11 % auf Öl und Ölkuchen. Nach einer Auswertung der FAO-Statistiken von 1970 haben Espig u. Rehm (3) den Wert der pflanzlichen Produktion der gemäßigten Zone mit der in den Tropen und Subtropen verglichen, danach wurden bei Getreide 73 %, bei Knollenpflanzen 51 %, bei Zucker 73 % und bei Ölpflanzen 97 % der Welternten in den warmen Ländern erzeugt. Wird die Bedeutung der pflanzlichen Produktion dieser Gebiete mit dem fachbezogenen Forschungsaufwand verglichen, drängt sich der Schluß auf, in der geringeren Forschungsintensität eine der Ursachen für Hunger und Elend in den Entwicklungsländern zu suchen. Der Mangel an Forschung ist in den Tropen und Subtropen umso gravierender, als dort die Produktionsbedingungen oft wesentlich schwieriger sind als in der gemäßigten Zone. Letztlich haben in den heutigen Industrieländern Agrarwissenschaftler durch die Lösung der Ernährungsprobleme einen wesentlichen Beitrag zum höheren Lebensstandard breiter Bevölkerungsschichten geleistet.

9. Zusammenfassung

Die FAO-Statistiken von 1975 über Produktion und Export der Hauptnahrungspflanzen wurden mit veröffentlichten Forschungsergebnissen verglichen, soweit sie von 1973 bis 1975 in den Current Contents (2) erfaßt wurden. Obwohl die Agrarproduktion in den warmen Ländern größer ist als in der gemäßigten Zone, wird der Nutzpflanzenforschung dort nicht die gebührende Beachtung geschenkt. Besonders die weniger bekannten Kulturen, aber auch mehrjährige mit sehr hohem Ertragspotential, wie z. B. einige Palmenarten, finden bei den Agrarwissenschaftlern noch zu wenig Beachtung.

Summary

The FAO statistics concerning the production and export of main staple food were compared with published research results as far as they were included in Current Contents from 1973—1975. Although the agricultural production in warm countries is larger than that in the temperate zone, the research on tropical agronomy was not given the attention it deserved. In particular the less known crops, but also perennials with a very high yield potential as for instance several species of palms did not receive an adequate attention by agricultural science.

Literaturverzeichnis

1. ANONYM, 1970: Vegetable Oils and Oilseeds. — Selbstverlag Commonwealth Secretariat, London.
2. ANONYM, 1973—75: Current Contents: Agriculture, Biology and Environmental Sciences, Vol. 4, No. 43—52, Vol. 5, No. 1—52, Vol. 6, No. 1—42.

3. ESPIG, G.; REHM, S. (unveröffentlicht): Menge, Wert und Exportanteil der wichtigsten pflanzenbaulichen Produkte 1970, die gemäßigte Zone verglichen mit den Tropen und Subtropen (als Manuskript beim Verfasser erhältlich).
4. FAO, 1975: Production Yearbook, Vol. 29. — Selbstverlag FAO, Rom.
5. FAO, 1975: Trade Yearbook, Vol. 29. — Selbstverlag FAO, Rom.
6. FAO, 1976: Production Yearbook, Vol. 30. — Selbstverlag FAO, Rom.
7. GODIN, V. J.; SPENSLEY, P. C., 1971: Oils and Oilseeds. — Trop. Prod. Inst., London.
8. KRANZ, J., 1975: Die Forschungslücke in Entwicklungsländern, Beispiel Phyto-medicin. — Vortragstagung Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen, Bonn, vom 24. bis 26. 2. 1975.
9. National Academic of Sciences (Hrsg.), 1975: Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value. — Selbstverlag Nat. Acad. Sci., Washington D. C.
10. REHM, S.; ESPIG, G., 1976: Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. — Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.