

- : The Natural Regions of Sumatra and their Agricultural Production Pattern – A Regional Analysis. Sukarami Res. Inst. for Food Crops (Safri). Padang 1983.
- SURARERKS, VANPEN: Conflicts in large vs. small scale irrigation. In: Forschungsbeiträge z. Landeskunde Süd- und SO Asiens (Festschrift H. Uhlig I). Geogr. Zeitschr., Beiheft 58. Wiesbaden 1982.
- UHLIG, H.: Hill Tribes and Rice Farmers in the Himalayas and SE Asia. Problems of the Social and Ecological Differentiation of Agric. Landscape Types. In: Inst. of Brit. Geogr., Trans. and Papers 47, 1969, 1–23.
- : Die Ablösung des Brandrodungs-Wanderfeldbaues – Wirtschafts- u. sozialgeogr. Wandlungen der asiatischen Tropen am Beispiel von Sabah und Sarawak. In: Deutsche Geogr. Forsch. i. d. Welt von heute (Festschrift E. Gentz). Kiel 1970.
- : Zelgenwirtschaft und mehrgliedrige Siedlungs- und Anbausysteme (Kulu/Mandi [Himachal Pradesh] und Langtang [Nepal]). In: RATHJENS, TROLL, UHLIG (Hrsg.): Vergleichende Kulturgeographie der Hochgebirge Südasiens. Erdkundliche Forschung V. Wiesbaden 1973.
- : Geocological Controls on High-Altitude Rice Cultivation in the Himalayas and Mountain Regions of Southeast Asia. In: Proc. of the IGU Commission on High Altitude Geocology, 1976. In: Journal of Arctic and Alpine Research 10, 1978.
- : Völkerschichtung und Völkerbewegungen in den Gebirgen Thailands im Umbruch der modernen Entwicklung. In: Innsbrucker Geogr. Stud. 5 (Festschrift A. Leidlmair) 1979a.
- : Innovationen im Reisbau als Träger der ländlichen Entwicklung in Südostasien. In: RÖLL, SCHOLZ, UHLIG (Hrsg.): Der Wandel bäuerlicher Lebensformen in Südostasien. Symposium Gießen 1979. Gießener Geogr. Schriften 48, 1980a.
- : Man and Tropical Karst. In: GeoJournal 4,1, 1980b.
- : Traditionelle Reisbausiedlungen in Südostasien. In: Recherches de Géographie rurale, 2 Vol., présenté à Frans Dussart. Liège 1980c.
- : Der Reisbau mit natürlicher Wasserzufuhr in Süd- und Südostasien. Überlegungen zur Bedeutung, Gliederung, Verbreitung und Terminologie. In: Festschrift F. Monheim. Aachen 1981.
- VAN BREEMEN, N., OLDEMAN, L. R., PLANTINGA, W. J. a. WIELEMAKER, W. G.: The Ifugao rice terraces. In: N. VAN BREEMEN et al.: Aspects of Rice Growing in Asia and the Americas. Misc. Papers, Landbouwhogeschool 7. Wageningen 1970.
- VAN NAERSEN, F. H. a. DE JONGH, R. C.: The Economic and Administrative History of Early Indonesia. Handbuch der Orientalistik, 111 abt.: Indonesien, Malaysia und die Philippinen. Leiden – Köln 1977.
- VAN SETTEN VAN DER MEER, N. C.: Sawah cultivation in ancient Java. Aspects of development during the Indo-Javanese period, 5th to 15th century. Oriental Monograph Series no. 22. Faculty of Asian Studies. Canberra 1979.
- VAN STEIN CALLENFELS, P.: De inscriptie van Sukabumi. Mededeelingen van het Koninklijk Nederlandsch Akademie van Wetenschappen, afdeling Letterkunde, 1934.
- VOSKUIL, R. a. VAN ZUIDAM, R.: Examples of geomorphological mapping in Central Java. ITC Journal (Verstappen Issue) 3, 1982.
- WEISCHET, W.: Die ökologische Benachteiligung der Tropen. Stuttgart 1977.
- WHEATLEY, P.: Agricultural Terracing. Pacific Viewpoint VI, 2, 1965, 123–144.
- WILHELMY, H.: Reisanbau und Nahrungsspielraum in Südostasien. Kiel 1975.

INTENSITÄTSSTUFEN DES BEWÄSSERUNGSFELDBAUS IM PESHAWAR-BECKEN, PAKISTAN Besonderheiten der Zuckerproduktion im konkurrierenden Anbaubereich von Zuckerrohr und Zuckerrübe

Mit 4 Tabellen

BERND ANDREAЕ*¹⁾

Summary: Intensity levels of irrigation agriculture in the Peshawar Basin, Pakistan

Predominantly part of the sub-tropical arid belt of the old world and a densely settled developing country, Pakistan has already put 71.5% of its cultivated area under irrigation. An extraordinarily productive irrigation agriculture has developed in the Peshawar Basin at the foot of the Khyber Pass (Hindu Kush) especially. The warm climate, together with the rivers which carry water all the year round, easily enable two crops a year to be grown unless perennial or permanent crops limit the crop sequence.

Particularly interesting developments have been observed in the technical advances in the cultivation of winter sugar-beet, which has now become one of the most productive and most lucrative branches of soil utilisation in the Peshawar Basin. Here it has entered an area formerly under cultivation with sugar-cane, albeit

without ousting the cane. On the contrary, both the sugar-producing plants of the global economy hold their own and are in competition not only in the sense of political economy but also of business economics. This applies to the production of raw materials in industry. Crop sequences have been developed which include both these cultivars, and sugar factories which alternately process both these raw materials. Nowhere in the world has there been a comparable extent and comparable success carrying such conviction in the competition between sugar-cane and sugar-beet both at the level of production and in the partnership at the processing stage.

*¹⁾ Meiner ersten Mitarbeiterin, Frau SYBILLE VON HÜNERSTORFF geb. VON BÜLOW, danke ich für die Sammlung und Aufbereitung von Material.

Bewässerung und Welternährung

Nach einem Bericht des US-amerikanischen Amtes für Statistik hat die Weltbevölkerung in den zwölf Monaten von Juli 1982 bis Juni 1983 um 82,077 Mill. Menschen zugenommen. Am 30. Juni 1983 hatte sie die Kopfzahl von 4 721 887 000 erreicht. Bis zur Jahrtausendwende rechnet die UNO mit einer Weltbevölkerung von 6,3 Mrd. Im ersten Jahrhundert des dritten Jahrtausends erwartet man noch einmal einen drastischen Zuwachs von mehr als 4 Mrd. Menschen. Um das Jahre 2110 wird sich die Weltbevölkerung nach derzeitigen Prognosen bei ca. 10,5 Mrd. Menschen stabilisieren (BOMMER 1982, S. 3).

Die Herausforderung an die Weltagrarwirtschaft ist durch diese Projektionen noch längst nicht in vollem Maße charakterisiert, weil auch die Nachfrage pro Kopf steigen wird. H. E. BUCHHOLZ (1980, S. 68) rechnet für die Entwicklungsländer für den Zeitraum 1975 bis 1990 mit einem realen Einkommenszuwachs pro Kopf von 2 bis 3% p. a. und mit einer Einkommenselastizität der Nachfrage von 0,4 bis 0,7%, woraus sich ein Wachstum der Gesamtnachfrage nach Nahrungsgütern von 4,0% p. a. ergibt. Für die Industrieländer gab er die entsprechende Änderungsrate mit 1,5% p. a. an.

Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) kommt in ihrer vielbeachteten Studie „Agriculture: Toward 2000“ zu dem Ergebnis, daß der Weltbedarf an Nahrung und anderen Agrargütern im Zeitraum 1980 bis 2000 um wenigstens 50% zunehmen und sich in der ersten Hälfte des nächsten Jahrhunderts nochmals mehr als verdoppeln muß. Der Produktionszuwachs nach Agrargütern in 90 Entwicklungsländern wird nach den Projektionen dieser Studie von 1980 bis 2000 resultieren:

- zu 26% aus Landnahme (Erweiterung des Weltagrarraumes);
- zu 14% aus einer Intensivierung der Anbaufolge (cropping intensity, Acker nutzungsgrad) von 78 auf 85%, was einer Vergrößerung der Anbaufläche um 72 Mio. ha entspricht, und
- zu 60% aus Ertragssteigerungen pro Hektar.

In allen drei Bereichen wird die *Bewässerung* eine hervorragende Rolle spielen, denn sie ermöglicht:

1. die *Ausweitung des Anbaues* auf sonst nicht kulturwürdige immertrockene Lagen;
2. eine *Intensivierung der Anbaufolge* durch
 - mehrere Ernten pro Jahr in periodisch trockenen Regionen,
 - Einschränkung der Trockenbrache im bisherigen Dry Farming System;
3. durchgreifende *Hektar-Ertragssteigerungen* durch
 - Zurückdrängung des Regenfeldbaues durch Bewässerungsfeldbau,
 - mehr leistungsstärkere Kulturen,
 - Erhöhung der Ernten bei allen begünstigten Kulturen und
 - Mehraufwendungen an Arbeit und Produktivkapital (besseres Saatgut, mehr Düngung und Pflanzenschutz).

Die FAO rechnet damit, daß die Bewässerungsfläche in den 90 von ihr erfaßten Entwicklungsländern im Zeitraum 1980 bis 2000 von 105 auf 148 Mio. ha, d. h. um über 40% erweitert werden kann. In Nah- und Fernost werden etwa 50% der bis zum Jahre 2000 erforderlichen Steigerung der Agrarproduktion durch Bewässerung bewirkt werden (BOMMER 1982, S. 10f.). Die Bewässerung wird die ernährungswirtschaftliche Tragfähigkeit unseres Planeten also ganz beträchtlich erhöhen. Sie ist der wichtigste Hebel zur Erweiterung des Nahrungsspielraumes.

Regional liegt der Schwerpunkt der Bewässerungswirtschaft schon heute in Fernost, wozu die FAO auch Pakistan zählt. Im Fernen Osten werden gegenwärtig 91% des potentiellen Ackerlandes tatsächlich genutzt und 30% der Anbaufläche (Ackerfläche + Dauerkulturen) bewässert. In Afrika sind dies nur 4% und in Lateinamerika 9% (KEMMLER 1983, S. 306). Von den Bewässerungsflächen, welche die zitierte FAO-Studie um das Jahr 2000 erwartet, liegen fast genau zwei Drittel in Fernost. Der fernöstliche Bewässerungsfeldbau verdient daher besondere Aufmerksamkeit.

Zu einer beachtlichen Entwicklung wurde der Bewässerungsfeldbau bereits in Pakistan gebracht. 1979 standen von der Anbaufläche dieses Landes, die 20,2 Mio. ha beträgt, nicht weniger als 14,5 Mio. ha oder 71,5% unter Bewässerung. Durch eine besonders hochstehende Bewässerungswirtschaft und Produktivität zeichnet sich das Peshawar-Becken aus.

Die Produktionsbedingungen im Peshawar-Becken

Das Peshawar-Becken liegt im Norden der Islamischen Republik Pakistan zwischen Afghanistan und Kaschmir und wird vom 34° n.Br. durchschnitten. Er erstreckt sich in west-östlicher Richtung in einer Seehöhe von 355 m über NN. Die Lufttemperatur beträgt im langjährigen Mittel im Januar 10,9, im Juli 33,0 und im Jahre 22,6 °C. Fröste sind selten. An Niederschlägen fallen im Januar 61, im Juli 5 und im Jahr 344 mm. Der Dampfdruck beträgt im Januar 5,7, im August 20,5 und im Jahr 11,2 mm. Der Wirkungsgrad der ohnehin sehr geringen Niederschläge muß also mäßig sein. Tatsächlich ist Regenfeldbau nur im Dry Farming System, bevorzugt mit Weizen, möglich und bleibt auch dann unbefriedigend. Dagegen bringen mehrere ganzjährig wasserführende Flüsse reichlich Bewässerungswasser aus dem Himalaja- und Hindukusch-Massiv heran, so daß fast das gesamte Peshawar-Becken ganzjährig bewässert werden kann. In aller Regel wird eine Winter- und eine Sommerfrucht angebaut, wenn das Kulturland nicht durch perennierende Nutzpflanzen, wie insbesondere durch Zuckerrohr, oder durch Baum- und Strauchkulturen in Anspruch genommen wird.

Die Bevölkerung Pakistans ist von 1970 bis 1980 um 3,6% p. a. gewachsen und erreichte 1980 82,44 Mio. Menschen bei einer Analphabetenquote von noch 76%. Die Bevölkerungsdichte lag 1980 bei 103 Einw. je qkm Landfläche oder bei 347 Einw. je qkm Agrarfläche, obwohl die Anbaufläche im Zeitraum 1968 bis 1978 jährlich um 0,4% erweitert wurde.

Tabelle 1: Wettbewerbsvergleich von Produktionsverfahren des Bewässerungsfeldbaues im Peshawar-Becken, Pakistan
Comparison of competition in production processes in the irrigation agriculture of the Peshawar Basin, Pakistan

Position	Einheit	Winterfrüchte (Rabi)			Zuckerrohr		Sommerfrüchte (Kharif)		
		Weizen	Tabak	Z.-Rüben	Zucker- produktion	Gur-	Körner- mais	Soja- bohnen	Jute
<i>Grunddaten:</i>									
Pachtpreis	Rs./acre ²⁾	100	400	200	400	400	100	100	100
Arbeitsbedarf	AKh/ha	950	2.500	950	1.380	1.975	940	800	1.720
Ernteertrag ¹⁾	dt/ha ³⁾	27,7	11,1	277	415	415	27,7	13,8	13,8
Verkaufspreis frei Hof ¹⁾	Rs./maund ³⁾	40	3 ⁴⁾	6	5	60	40	60	125
<i>Deckungsbeitragsrechnung:</i>									
Hauptleistung	Rs./acre	1.200	3.000	1.800	2.250	2.700	1.200	900	1.875
Nebenleistung	„	360	–	300 ⁵⁾	200 ⁵⁾	200 ⁵⁾	172	100 ⁵⁾	–
Leistung insges.	„	1.560	3.000	2.100	2.450	2.900	1.372	1.000	1.875
Spezielle Arbeitskosten	„	240	635	240	350	500	240	201	436
Spezielle Sachkosten ⁷⁾	„	522	906	825	1.268	1.463	304	368	546
Prop. Spezialkosten insg. ⁷⁾	„	762	1.541	1.065	1.618	1.963	544	569	982
Deckungsbeitrag	„	798	1.459	1.035	832	937	828	431	893
<i>Deckungsbeitrag bei variiertem Stundenlohn: ⁶⁾</i>									
a) Absolute Werte, Rs./acre									
15,4 Dpf./AKh = 5 Rs./Tag		798	1.459	1.035	832	937	828	431	893
24,8 Dpf./AKh = 8 Rs./Tag		653	1.079	891	622	637	684	310	631
37,0 Dpf./AKh = 12 Rs./Tag		462	570	700	342	237	492	150	281
b) Relative Werte, Deckungsbeitrag im Sojabohnenbau = 100									
15,4 Dpf./AKh = 5 Rs./Tag		185	338	240	193	217	192	100	207
24,8 Dpf./AKh = 8 Rs./Tag		210	347	288	201	206	220	100	204
37,0 Dpf./AKh = 12 Rs./Tag		304	380	466	288	158	328	100	188
c) Eine Lohnerhöhung von 1 Rs./AKh mindert den Deckungsbeitrag um ... Rs./acre									
		384	1.016	384	560	800	382	324	698

¹⁾ Hauptprodukt. ²⁾ 1 Rs. = 1 p. Rupie = 24,7 Dpf.; 1 DM = 4,05 Rs. (Ende November 1976). ³⁾ 1 maund (md) = 37,3 kg = 80 engl. lbs. ⁴⁾ Rs./lbs. ⁵⁾ Geschätzter Futterwert der bis zum letzten ausgenutzten Nebenerzeugnisse. ⁶⁾ Alle übrigen Kalkulationsgrundlagen als gleichbleibend unterstellt. ⁷⁾ Einschließlich Pacht.

Quellen: ANDRAE 1972, 1974, IQBAL 1975; ergänzende eigene Erhebungen

Das Bruttosozialprodukt stieg von 1960 bis 1979 um 2,9% p.a. und erreichte 1979 260 US-Dollar je Kopf (BLODIG 1982, S. 206f.). Pakistan gehört somit eindeutig zu den dichtbesiedelten unterentwickelten Ländern. Die Ernährung war 1974 mit 2146 Kalorien und 53,5 g Protein je Einw. und Tag unzureichend. Der Kalorienbedarf war nur zu 93% gedeckt (v. BLANCKENBURG u. CREMER 1983, S. 21). Nicht weniger als 3760 Menschen entfielen 1980 auf einen Arzt. Die mittlere Lebenserwartung beträgt nur 52 Jahre.

Von den männlichen Erwerbspersonen entfielen 1980 noch 53% auf die Landwirtschaft. Sie erwirtschafteten jedoch nur 32% des Bruttoinlandproduktes (1979) (BLODIG 1982, S. 207). Die durchschnittlichen Stundenlohnsätze erwachsener Arbeiter betragen in Peshawar im Oktober 1974

in der Nahrungsmittelindustrie 1,02 pR, in der Textilindustrie 1,41 pR, im Verkehrswesen 1,28–1,69 pR¹⁾. Die Monatsgehälter der Angestellten beliefen sich in Peshawar im Oktober 1974 auf 245 pR für Verkäufer, auf 270 pR für chemische Laboranten und Maschinenbuchhalter, auf 345 pR für Stenotypistinnen und auf 420 pR für Kassierer im Bankgewerbe. Das niedrige Pro-Kopf-Einkommen erlaubt keinen stärkeren Konsum an tierischen Produkten, hält deren Preis niedrig und führt im Peshawar-Becken zu einer sehr nutzviehschwachen Wirtschaftsweise. Genügend kosten-

¹⁾ Kurs New Yorker Notierung: 1974: 1 Pakistanische Rupie (pR) zu 100 Paisa (Ps) = 0,247 DM; 1975: 1 pR = 0,269 DM; 1982: 1 pR = 0,228 DM. 1982: 1 DM = 4,3864 pR.

günstig erzeugen könnte man Milch und Fleisch nur mit Hilfe absoluter Futterstoffe wie der Nebenprodukte des Marktfruchtbaues. Zuckerrübenblatt, Zuckerrohrblatt und -spitzen, Stroh usw. werden aber für die Zugtiere benötigt, welche in der Feldarbeit fast ebenso ausschließlich aus Zebus im Doppeljoch wie beim Transport aus Büffeln vor einspännigen Zweiradkarren bestehen.

Die tierischen Zugkräfte stellen übrigens eine erhebliche Belastung für die meisten Agrarbetriebe dar. Die Betriebs-einheiten sind wie in jedem überbevölkerten Agrarland klein, die Familien groß; das Teilbausystem ist weit verbreitet. Es muß deshalb möglichst jeder Quadratmeter für Nahrungs- und Marktfrüchte genutzt werden, d. h. Futterbau ist kaum möglich, da er mit zu hohen Nutzungskosten im Vergleich zu dem erzielbaren Veredelungswert belastet ist. Die Tiere werden fast ausschließlich von Nebenerzeugnissen des Marktfruchtbaues ernährt, sie sind entsprechend schwach; Tiefkultur bleibt ausgeschlossen und die Felderträge sind deshalb niedrig. Es handelt sich um einen *circulus vitiosus*, der schwer zu durchbrechen ist. Die Mindestgröße eines Familienbetriebes sollte etwa 4 ha sein, doch dieses Ziel wird nur selten erreicht.

Produktionsverfahren des Bewässerungsfeldbaues im Wettbewerbsvergleich

Unter diesen Umständen sind solche Fruchtarten zu bevorzugen, die eine hohe Bodenproduktivität (wenn auch bei mäßiger Arbeitsproduktivität) besitzen und die eine so kurze Vegetationszeit benötigen, daß im gleichen Jahre noch eine zweite Fruchtart folgen kann. Es kommt darauf an, die Klimawärme und die reichlichen Wasservorräte so zu einer ganzjährigen Produktion auszunutzen, daß die Erntefläche annähernd doppelt so groß wie die Ackerfläche wird, daß also der ungenügende Umfang der Ackerfläche funktionell verdoppelt wird.

In Tab. 1 ist ein Wettbewerbsvergleich der wichtigsten Produktionsverfahren des Peshawar-Beckens kalkuliert. Als Wettbewerbsmaßstab gilt der Deckungsbeitrag, der durch Reduktion der Leistung um sämtliche proportionalen Spezialkosten zustande kommt. Er dient zunächst zur Abdeckung der Gemeinkosten. Was übrig bleibt ist Gewinn.

Man sieht, daß neben dem Tabakbau, der auf ein spezielles Lokalklima angewiesen ist, der Winterzuckerrübenbau am besten abschneidet. Danach folgen mit etwa gleichem Deckungsbeitrag Jute und Zuckerrohr mit Gurbereitung²⁾. Erst dann schließen sich Fabrikrohr-, Mais- und Weizenproduktion an.

Diese Abstufungen ergeben sich aus den Preis-Kosten-Verhältnissen des Jahres 1975, als der Stundenlohn noch 15,4 Dpf (5 Rs./Tag) betrug. Inzwischen ist er kräftig angestiegen und beträgt in manchen Betrieben schon 24,8 Dpf (8 Rs./Tag). Es ist nicht schwer vorauszusehen, daß das Lohnniveau weiter steigen wird. Betrachten wir also die Wettbewerbsverhältnisse unter den Feldfrüchten, wenn der Stundenlohn (vorerst fiktiv) 37,0 Dpf (12 Rs./Tag) beträgt und die übrigen Preise und Kosten unverändert bleiben.

Eine solche Lohnsteigerung muß natürlich die arbeitsaufwendigsten Betriebszweige am stärksten treffen, besonders, wenn sie gleichzeitig leistungsschwach sind. Man kann sich das am besten an der letzten Zeile im Zahlenteil der Tab. 1 vor Augen führen, die ein Spiegelbild der Abstufungen des Arbeitsbedarfs ist. Insgesamt hat sich die Rangfolge der acht Betriebszweige durch die Anhebung des Lohnniveaus wie folgt verschoben:

Tagelohn: 5 Rs.	Rang	Tagelohn: 12 Rs.
Tabak	1	Winterzuckerrüben
Winterzuckerrüben	2	Tabak
Zuckerrohr (Gur)	3	Körnermais
Jute	4	Weizen
Zuckerrohr (Fabrik)	5	Zuckerrohr (Fabrik)
Körnermais	6	Jute
Weizen	7	Zuckerrohr (Gur)
Sojabohnen	8	Sojabohnen

Der Winterrübenbau als verhältnismäßig leistungsstarker und mäßig arbeitsaufwendiger Betriebszweig steht nun oben an, während der Juteanbau und die Zuckerrohrkultur zur Gurherstellung stark abgefallen sind. Es bleibt abzuwarten, inwieweit die Ernährungsgewohnheiten des Volkes stark genug sind, um den Kostenanstieg der Gurproduktion durch höhere Preisangebote aufzufangen. Auf jeden Fall dürften aber die Zahlen den Schluß zulassen, daß die weitere Entwicklung den Zuckerrübenbau vor dem Zuckerrohranbau begünstigen wird. Dies trifft um so mehr zu, als das steigende Pro-Kopf-Einkommen den Preisen für Milch und Fleisch einen Auftrieb bringen wird. Damit steigt der Veredelungswert der Futternebenzeugnisse, an denen die Zuckerrübe weitaus reicher ist als das Zuckerrohr.

In Tab. 2. sind noch weitere Produktivitäts- und Rentabilitätswerte kalkuliert: Bodenproduktivität, Arbeitsproduktivität, Arbeitseinkommen und Gewinn. Sie bringen im Prinzip nichts Neues mehr, sondern bestätigen das Gesagte. Das Zuckerrohr liefert die höhere Boden-, die Zuckerrübe die höhere Arbeitsproduktivität. Ein dichtbevölkertes Agrarland muß auf eine hohe Flächenproduktivität Wert

²⁾ *Gur* ist ein Sirup, also eine dickflüssige, an Zucker gesättigte Lösung. Er entsteht durch Auspressen des Saftes aus dem Zuckerrohr in kleinen, von Büffeln oder Zebus gezogenen Göpelanlagen auf den Bauernhöfen. Der durch anschließendes Kochen entstehende Dicksaft Gur ist identisch mit dem *jaggery* der Inder oder dem *muscovado* der Peruaner. In den Ernährungsgrundmustern der Pakistanis und der Nordinder hat Gur einen festen Platz. Darüber hinaus besitzt die Gurherstellung den betriebswirtschaftlichen Vorteil der Unabhängigkeit des Rohranbaues von der Nähe einer Rohrzuckerfabrik. Dieser Vorteil ist nicht gering einzuschätzen in einem Entwicklungsland auf der Stufe der Spanntierhaltung, wo Schlepper und Lastkraftwagen wenig zur Verfügung stehen, so daß das Rohr in der Regel mit von Büffeln gezogenen Zweiradkarren von den Bauernhöfen zur Fabrik transportiert werden muß. Alle diese ernährungs- und betriebswirtschaftlichen Vorzüge des Gur zusammen genommen machen verständlich, warum etwa die Hälfte des nicht geringen Zuckerrohranbaues im Peshawar-Becken der Gurherstellung zugeführt wird.

Tabelle 2: Produktivität und Rentabilität der Feldfrüchte im Peshawar-Becken, Pakistan
Productivity and profitability of field crops in the Peshawar Basin, Pakistan

Position	Einheit	Winterfrüchte (Rabi)			Zuckerrohr		Sommerfrüchte (Kharif)		
		Weizen	Tabak	Z.-Rüben	Zucker- produktion	Gur-	Körner- mais	Soja- bohnen	Jute
<i>Kalkulationsgrundlagen:</i>									
Arbeitsbedarf	AKh/ha	950	2.500	950	1.380	1.975	940	800	1.720
Gesamtleistung	DM/ha	950	1.830	1.280	1.550	1.770	837	610	1.146
Sachaufwand ¹⁾	DM/ha	258	309	380	530	650	125	164	272
<i>Nettoproduktivitäten</i>									
Betriebseinkommen	DM/ha	692	1.521	900	1.020	1.120	712	446	874
desgl.	Dpf./AKh	73	61	95	74	57	76	56	51
<i>Rentabilität</i>									
Pachtpreis	DM/ha	61	244	122	244	244	61	61	61
Arbeitseinkommen	DM/ha	631	1.277	778	776	876	651	385	813
desgl.	Dpf./AKh ²⁾	67	51	82	56	44	69	48	47
Gewinn	DM/ha ³⁾	411	697	560	456	420	433	200	413

¹⁾ Ohne Pacht.

²⁾ Zum Vergleich: Im November 1976 erhielt ein Landarbeiter 21,6 bis 24,7 Dpf. je Stunde.

³⁾ Bei einem Lohnansatz von 23 Dpf./AKh.

Quellen: wie Tab. 1

legen. Deshalb spielt der Rohranbau heute im Peshawar-Becken noch eine bedeutende Rolle und dient etwa zur Hälfte der Gurherstellung trotz ihrer extrem niedrigen Arbeitsproduktivität. Im volkswirtschaftlichen take-off Pakistans aber werden sich die ökonomischen Zielvorstellungen mehr in Richtung einer Steigerung der Arbeitsproduktivität verschieben können. Dann wird sich die Zuckererzeugung mit Sicherheit mehr auf den arbeitsproduktiven Zuckerrübenbau verlagern.

Intensitätsstufen und Fruchtfolgen

Zuckerrohr ist sehr transportempfindlich und tendiert daher zur Großplantage in Monokultur nahe der Fabrik. Fast überall in den Zuckerrohranbaugebieten der Welt haben sich daher Zuckerrohrlandschaften um die Fabriken herum entwickelt, um die fabriknahen Standorte ganz in den Dienst des transportempfindlichen Zuckerrohrs zu stellen, d. h. um die Rohrzuckerfabrik aus tragbarer Entfernung mit einem Maximum an Rohstoffen versorgen zu können. Dort aber, wo im Einzugsbereich einer Zuckerfabrik Rohr und Rüben gleichzeitig anbauwürdig sind, liegt es nahe, das Zuckerrohr in Fabriknähe in Großplantagen mit Monokultur anzubauen und die weniger transportempfindlichen Zuckerrüben in bäuerliche Gemischtbetriebe in einen Außenring zu verweisen.

Doch auch hier geht das Peshawar-Becken andere Wege und muß sich gehen wegen der durch Bodenmangel beding-

ten kleinbäuerlichen Betriebsgrößenstruktur. Die bäuerliche Familie mit nur schwachem Marktkontakt bei wenig entwickelter Infrastruktur muß zunächst die zur Eigenversorgung dienenden Nahrungsmittel erzeugen (Weizen, Mais, Reis), wozu das Zuckerrohr nur teilweise beiträgt (Gur). Das Zuckerrohr dient – soweit es der Fabrik angeliefert wird – als Marktfrucht und mit seinen Blättern und Spitzen als Futterfrucht, d. h. als Energiequelle für die Feldarbeit.

Tabelle 3: Kulturpflanzenpaare bei ganzjährigem Bewässerungsfeldbau im Peshawar-Becken, Pakistan

Pairs of cultivated plants in perennial irrigation in the Peshawar Basin, Pakistan

Sommerfrucht (Kharif)	Winterfrucht (Rabi)	Gesamtdeckungs- beitrag Rs./acre/J. ¹⁾
Körnermais	Weizen	1.726
Körnermais	Zuckerrüben	1.863
Körnermais	Tabak	2.287
Jute	Weizen	1.691
Sojabohnen	Weizen	1.229
Reis	Weizen	.
Baumwolle	Weizen	.
Zuckerrohr zur Gurbereitung		937
Zuckerrohr zur Zuckerbereitung		832

¹⁾ Quellen: wie Tab. 1

Tabelle 4: Fruchtfolgeformen bei Bewässerungsfeldbau im Peshawar-Becken, Pakistan
Forms of crop sequence in the irrigation agriculture in the Peshawar Basin, Pakistan

Jahr	Sommerfrucht	Winterfrucht	Jahr	Sommerfrucht	Winterfrucht	Jahr	Sommerfrucht	Winterfrucht	Jahr	Sommerfrucht	Winterfrucht
Extensiv-Fruchtfolgen						Intensiv-Fruchtfolgen					
A.			B.			C.			D.		
1.	Pflanzrohr (Fabrik)		1.	Pflanzrohr (Fabrik)		1.	Pflanzrohr (Gur)		1.	Körnermais	Zuckerrüben
2.	Ratoonrohr (Fabrik)		2.	Ratoonrohr (Fabrik)		2.	Ratoonrohr (Gur)		2.	Jute	Weizen
3.	Ratoonrohr (Fabrik)		3.	Ratoonrohr (Gur)		3.	Körnermais	Tabak	3.	Körnermais	Tabak
4.	Körnermais	Weizen	4.	Sojabohnen	Weizen	4.	Jute (oder Baumwolle)	Weizen	4.	Jute (oder Reis)	Weizen
			5.	Körnermais	Zuckerrüben	5.	Körnermais	Zuckerrüben			
1.508	Ø AKh/ha/Jahr Ø Gesamtdeckungsbeitrag		1.675			2.390	Ø AKh/ha/Jahr Ø Gesamtdeckungsbeitrag		2.668		
1.056	in Rs./acre/J.		1.329			1.543	in Rs./acre/j.		1.824		
645	in DM/ha/J.		810			940	in DM/ha/J.		1.115		
1,25	Ackernutzungsgrad		1,40			1,60	Ackernutzungsgrad		2,00		
I	Intensitätsstufe		II	—————>		III	Intensitätsstufe		IV		

Die Stellung des Zuckerrohrs in den Kleinbetrieben dieser Region ist nicht sehr stark, weil es nur eine Ernte im Jahr liefert, während man über kurzlebige Kulturpflanzen zwei Ernten erzielen kann. In Tab. 3 sind die verbreitetsten Kulturpflanzenpaare des Peshawar-Beckens aufgeführt, die sich jeweils aus einer Winter- (*Rabi*) und einer Sommerfrucht (*Kharif*) zusammensetzen, wenn nicht Zuckerrohr angebaut wird, welches das Feld das ganze Jahre beansprucht. Man sieht, daß das Kulturpflanzenpaar Zuckerrübe-Körnermais an zweiter Stelle rangiert und daß die Gurproduktion den zweitletzten, die Zuckerrohrproduktion für Fabrikzwecke sogar den allerletzten Platz einnimmt.

Dementsprechend schneiden die Fruchtfolgen in Tab. 4 im Gesamtdeckungsbeitrag in DM/ha um so besser ab, je mehr von A bis D der Anteil des Zuckerrohranbaues von 75% der Anbaufläche über 60% und 40% auf den Nullwert absinkt. Andererseits steigt aber in der gleichen Reihenfolge von A bis D der Arbeitsbedarf je ha und Jahr von 1508 auf 2668 AKh/ha an. Mit anderen Worten: Es gibt Extensivfruchtfolgen mit hohem Rohranteil und Intensivfruchtfolgen ohne Rohranbau aber mit arbeitsaufwendigen Intensivkulturen wie Tabak und Jute.

Die Wahlentscheidung hängt im wesentlichen von der Betriebsgröße ab:

a) Eine Bauernfamilie mit drei Arbeitskräften, die nur über 2,7 ha verfügt und die 2400 AKh/AK/Jahr zu leisten willens ist, wird die Fruchtfolge D wählen. Sie erwirtschaftet dann einen Deckungsbeitrag von 3000 DM/Jahr aus dem Betrieb insgesamt.

Hat die gleiche Familie bei gleichem Arbeitskräftebestand (3 AK) aber 3,7 ha Ackerland zu ihrer Verfügung, so kann sie ihren Lebensstandard auf verschiedene Weise heben:

b) Sie begnügt sich mit obigem Deckungsbeitrag von 3000 DM/Betrieb/J. Dann genügt die Extensiv-Fruchtfolge B. Der Arbeitsaufwand sinkt auf 2060 AKh/AK/J. ab.

c) Sie ist bereit, den ursprünglichen Arbeitseinsatz beizubehalten (2400 AKh/AK/J) und sucht nach Chancen, die größeren Bodenflächen zu höherer Einkommensschöpfung zu nutzen. Sie wird dann die straßennäheren 1,85 ha nach der Fruchtfolge A und die straßenferneren 1,85 ha nach der Rotation C bewirtschaften. Auf diese Weise wird sie einen Gesamtdeckungsbeitrag von 2935 DM je Betrieb und Jahr erzielen, d. h. diese Maßnahme hätte einen negativen Einkommenseffekt.

Unter den gegenwärtigen Produktionsbedingungen im Peshawar-Becken ist die intensive Bewirtschaftung kleinerer Flächen rentabler als die extensive Bewirtschaftung größerer Flächen. Zuckerrohr gilt gemeinhin als Intensivkultur. Dies trifft aber nur dort zu, wo von den konkurrierenden Feldfrüchten nur eine Ernte je Jahr genommen werden kann. Sobald das Rohr mit Kulturpflanzenpaaren konkurrieren muß und die Rohrernte an der Summe von zwei hochwertigen bewässerten Fruchternten zu messen ist, wird das Zuckerrohr relativ zur Extensivkultur. In dünnbesiedelten Agrarländern (Südamerika) und in Industrieländern (Florida, Louisiana) kann es sich dennoch behaupten. In dichtbesiedelten Agrarräumen aber, wo Boden äußerst knapp und Arbeit äußerst reichlich sind, wird das Zuckerrohr sich in äquatornähere Agrarzone zurückziehen müssen, wenn die Zuckerversorgung der Bevölkerung durch den Winterzuckerrübenbau gesichert werden kann.

Zwei Zusammenhänge aber sind es nun allerdings, die dem Zuckerrohr trotz allem im Peshawar-Becken noch einen ziemlich festen Platz sichern und dafür sorgen wer-

den, daß der Rohranbau mittelfristig zwar keine Ausdehnung erfahren, aber auch wohl nur wenig oder gar nicht zurückgehen wird.

Gur und Rohrzucker als Konkurrenten

Der eine Umstand ist die Gurherstellung, die in den Ernährungsgewohnheiten der Pakistanis eine feste Stütze hat, die die Transportschwierigkeiten zur Fabrik vermeidet und die den Kleinbetrieben Veredelungsgewinne verschafft. Etwa die Hälfte des nicht geringen Zuckerrohrbaues im Peshawar-Becken wird der Gurbereitung in kleinen bäuerlichen Göpelanlagen zugeführt. Die Unabhängigkeit dieser Bauern von der Fabrikorganisation, die Nutzung freier Arbeits- und Zugkraftkapazitäten, die Einbehaltung der Bagasse als Feuerungsmaterial, die Herstellung eines haltbaren und transportfähigen Produktes und andere Vorteile machen die Gurbereitung der Fabriklieferung mehr überlegen, als es in den Tab. 1 u. 3, die nur kalkulierbare Fakten enthalten, ersichtlich ist. Ernährungsgewohnheiten aber ändern sich nicht von heute auf morgen. Es ist anzunehmen, daß bei steigendem Volkswohlstand die Preiselastizität der Nachfrage nach Gur eher geringer wird. Gur ist ein echter Konkurrent des Rohrzuckers und ein Stabilisator des Zuckerrohrbaues in Pakistan.

Komplementäre Beziehungen zwischen Rohr und Rübe in der Zuckerindustrie

Eine zweite Stütze findet der Zuckerrohrbau im Peshawar-Becken in der Tatsache, daß die Zuckerrübenkampagne nur zwei Monate (1. Mai bis 30. Juni) währt und ohne die komplementäre Verarbeitung von Rohr sehr teuer würde. Die Rohrkampagne dauert vom 1. November bis zum 30. April und war und ist wirtschaftlich. Durch Zusatzinvestitionen, die etwa 11 bis 14% der ursprünglichen Investition ausmachen, hat man die Fabriken Premier Sugar Mills (Mardan), Charsadda Sugar Mills und Frontier Sugar Mills auch für die Zuckerrübenverarbeitung ausgerüstet. Die Fabrik Khasana, die 1976/77 ihre erste Kampagne fuhr, wurde von Anfang an als Doppelnutzungsfabrik konzipiert. Ihre Kapazität beträgt 3000 tato Rohr bzw. 2000 tato Rüben. Fabrikatorisch kann zwar das Rohr, nicht aber die Winterrübe allein rationell verarbeitet werden. Der an sich für die Landwirtschaft äußerst rentable Winterzuckerrübenbau bedarf auf der Verarbeitungsebene zu seiner Stützung des für die Landwirtschaft ziemlich unrentablen Zuckerrohrbaues. Die Preispolitik hat deshalb ein Interesse an der Erhaltung eines gewissen Anteils der derzeitigen Rohranbaufläche. Dies gilt um so mehr, als das Sommerrübenanbauebiet des 1000 m über NN liegenden Swarttales ca. 100 km entfernt ist, so daß Fabriken mit der Rohstoffkombination Winterrüben + Sommerrüben kaum denkbar sind.

Die Konkurrenz von Winterzuckerrüben und Zuckerrohr auf der Erzeugerstufe wird gebremst durch ihre Partnerschaft auf der Verarbeitungsstufe. Zwar wird sich ihr

Anbauflächenverhältnis in den nächsten Jahrzehnten zugunsten des Winterzuckerrübenbaues verschieben; aber dies wird mehr durch einen Vormarsch des Zuckerrübenbaues zwecks Deckung eines rasch steigenden Zuckerbedarfes und weniger durch einen Rückzug des Zuckerrohrbaues erfolgen.

Literatur

- ANDRAE, B.: Zuckerrohr contra Zuckerrübe? Weltwirtschaftspflanzen im Wettbewerb. Ztschr. f. ausländ. Landw. 11, 1972, S. 90ff.
- : Landwirtschaftliche Betriebsformen in den Tropen. Hamburg, Berlin 1972. (Englisch: Commonwealth Agricultural Bureau 1980 u. d. T. The Economics of Tropical Agriculture; Japanisch: Kyushu Univ. Press 1984).
 - : Zuckerrübe und Zuckerrohr im Wettbewerb. Ztschr. f. d. Zuckerindustrie, Berlin, Bd. 24, 1974, S. 359ff.
 - : Agrarregionen unter Standortstreß. Geocolleg 6. Kiel 1978. (Japanisch: Tokyo 1983).
 - : Weltwirtschaftspflanzen im Wettbewerb. Berlin, New York 1980.
 - : Agrargeographie. 2., stark erw. Aufl., Berlin, New York 1983. (Englisch: Berlin, New York 1981 u. d. T. Farming, Development, and Space, Chinesisch: in Vorbereitung).
- BAUER, S.: Wachstum und Verteilung in der Landwirtschaft – Bericht über die 18. Internationale Konferenz der Agrarökonomien in Jakarta, Indonesien. Berichte üb. Landw. 61, 1983, S. 416–426.
- BIEHL, M.: Das Entwicklungspotential der Bewässerungswirtschaft in Pakistan und Hinterindien. Institut für Weltwirtschaft an der Univ. Kiel. Kiel 1970.
- BLANCKENBURG, P. v. u. CREMER, H.-D.: Das Welternährungsproblem. In: Handbuch d. Landw. u. Ernährung in den Entwicklungsländern. Bd. 2: Nahrung und Ernährung. 2. Aufl., Stuttgart 1983, S. 17–37.
- BLODIG, W.: Basic Agricultural Data of Developing Countries. Quarterly Journal of International Agriculture, Vol. 21, 1982, S. 198–213.
- BLUME, H.: Zuckerrohr und Zuckerrübe im subtropischen Trockengürtel der Alten Welt. Erdkunde, Bd. 21, 1967, S. 111–132.
- BOMMER, D.F.R.: Landwirtschaft zwischen Mangel und Überfluß – Analysen und Perspektiven. Mitteilungen für den Landbau 5, 1982 (hrsg. v. d. BASF, Ludwigshafen).
- BUCHHOLZ, H. E.: Agrarprodukte der Entwicklungsländer und Weltmarkt. In: HOHNHOLZ, J. H. (Hrsg.): Die Armut der ländlichen Bevölkerung in der Dritten Welt. Baden-Baden 1980, S. 65–83.
- FAO (Hrsg.): Agriculture: Toward 2000. Rom 1981.
- Production Yearbook, Vol. 35, 1981. Rom 1982 (sowie frühere Jahrgänge).
- GARROT, W. N.: Labor Productivity on Sugarbeet and Sugarcane Farms in the United States 1946–69. Sugar Reports, Washington, D. C., No. 225, 1971, S. 20.
- IQBAL, M.: Economics of Production of Major Rabi & Kharif Crops. Dep. of Agric., Government of N.-W. F. P., Agric. Research Institute, Tarnab, Peshawar (Pakistan) 1975.
- KEMMLER, G.: Tendenzen des Bevölkerungswachstums, der Nahrungsmittelerzeugung und des Düngereinsatzes in Entwicklungsländern. Kali-Briefe, Büntehof, 16, 1983, S. 301–311.

- McNAMARA, R. S.: An address on the Population Problem of the Massachusetts Institute of Technology, Cambridge/Mass. World Bank, Washington, D. C. 1977.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Pakistan. Länderkurzberichte. Allg. Statistik des Auslandes. Wiesbaden 1976.
- STURROCK, F.: Sugar Beet or Sugar Cane? The Cane Farmer, Trinidad, No. 4, 1969, S. 104ff.
- URFF, W. v. et al.: Die wirtschaftliche Situation Pakistans nach der Sezession Bangladeshs. Beiträge zur Südasienforschung, Bd. 6, Wiesbaden 1974.
- WEBER, A.: Welternährungswirtschaft. Art. im HdWW, Lfg. 22. Stuttgart, Tübingen, Göttingen 1980, S. 612–637.
- WILLER, H.: Agriculture: Toward 2000 – Zielsetzung, Ergebnisse, Bewertung. Berichte üb. Landw. 61, 1983, S. 30–43.

ENERGIEWIRKSAMKEIT DER WEIZENPRODUKTION UNTER SEMI-ARIDEN KLIMABEDINGUNGEN

Zum Wechselspiel zwischen Energieeinsatz und -umsatz und geoökologischer und kulturtechnischer Variabilität
in den zentralen Great Plains von Nordamerika*)

Mit 9 Abbildungen und 4 Tabellen

HANS-JOACHIM SPÄTH

Summary: Energy effectiveness of wheat production under semi-arid climatic conditions

Rising energy costs and decreasing energy availability force dry-land farmers to improve their production energy budgets. Related innovations require information provided by detailed local and regional energy-input/output-analysis, which in turn are based on field-scaled monitoring of the daily flow of cultural energy-input and of food energy-output under the complete spectrum of tillage systems, reflecting the full range of geo-ecological variability. Available moisture, plant residue on the field surface, and soil texture are the dominant geo-ecological and agro-technical parameters to which energy-output/input-ratios and yield performance will be related to in this project.

The energy-ratio, averaged for unfertilized and fertilized wheat, is 17.41 in the east and 10.77 in the west; related yields are at the 42.91 bu/acre (ca. 28,8 dz/ha) level in the east and at 31.58 bu/acre (ca. 21,2 dz/ha) in the west. \$-budgets, the traditional means for quantifying farm production performance, on the other hand result in output/input-ratios of no higher than 3 to 5. The regional and seasonal variation of energy efficiency and of yield is closely related to the pattern of distribution of rainfall and of available moisture and to the rate of remaining residue, a numerical resultant of the impact of tillage operations on plant residue rates on the field surface. Moisture and yield, energy ratios and moisture, yield and ratios, and remaining residue and moisture show strong correlations. The resulting individual equations are applicable as planning tools in areas with 11 to 20 inches (280 to 510 mm) of annual rainfall, between 10 and 60 bu of wheat per acre (6,7 and 40,3 dz/ha), and at energy-ratio levels from 3 to 40.

Traditionellerweise wurden Budgets in Währungseinheiten als Mittel zur Bewertung der Farmproduktions-Wirtschaftlichkeit verwendet. Räumlicher und zeitlicher Transfer solcher Haushalte und deren Interpretation sind aus vielfäl-

tigen Gründen sehr begrenzt; so sind – um nur drei Beispiele zu nennen – Preise für einen bestimmten Energie-Input (künftig E-Input genannt) zeitlich und räumlich starken Schwankungen unterlegen; das gleiche trifft für Ertrags-erlöse und steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten für betriebliche Investitionen zu. Produktionshaushalte, die auf kulturtechnischen E-Inputs (auch Kulturenergie-Inputs genannt) und auf Nahrungsenergie-Output basieren, tragen zur Lösung dieses Dilemmas in der Betriebsevaluierung bei. GREEN (1978), HEYLAND u. SOLANSKY (1979), LEACH (1976), PATRICK (1977), PIMENTEL u. PIMENTEL (1979), PIMENTEL et al. (1973) und SPÄTH (1981) stellen hierzu methodische Ansätze vor und gehen auf deren Anwendbarkeit in großregionalen Maßstäben ein. Die Resultate aus Analysen der Produktionswirksamkeit unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme (künftig Tillage-Systeme genannt) auf der Basis eines kontinuierlich beobachteten Kulturenergie-Flusses werden jedoch noch (und hauptsächlich) aus folgendem Grunde dringend benötigt: Das Angebot an fossilen Energie-Ressourcen als Hauptenergiequelle für Farmproduktionsenergie-Inputs schrumpft; damit wird sich das Preisgefüge für solche energie-intensiven E-Inputs, die bislang noch auf einer \$/E-Einheit-Basis relativ billig waren, so verschieben, daß sie (im Rahmen mehr oder weniger stagnierender Erlöse) sehr teuer bis unerschwinglich werden und als Produktions-Inputs mehr und mehr ausfallen, zumindest in heute üblichen Größenordnungen. Insbesondere sind hiervon Treibstoffe und Düngemittel betroffen. Im Zuge dieser Entwicklung wird

*) Ein Heisenbergstipendium und finanzielle Hilfen der Deutschen Forschungsgemeinschaft ermöglichten die Durchführung dieses Projektes. Für diese Förderung sei herzlich gedankt.