

7. *Weather Bureau*, U.S. Dep. of Commerce: Climatological Data for Antarctic Stations (No. 2-6, Washington 1962-1965).
8. RUSIN, N. P.: Meteorological and Radiational Regime of Antarctica (translated from Russian, Jerusalem 1964).
9. *Information Bulletin*: Soviet Antarctic Expedition (Vol. III, Amsterdam-London-New York 1965).
10. SABBAGH, M. E.: A preliminary regional dynamic climatology of the Antarctic continent (**Erdkunde** XVI/1962, S. 94-111).
11. HOINKES, H.: Die Antarktis und die geophysikalische Erforschung der Erde (Die Naturwissenschaften 48/1961, S. 354-374).
- 12a. SCHOTT, G.: Geographie des Atlantischen Ozeans (3. Aufl., Hamburg 1942).
- 12b. -: Geographie des Indischen und Stillen Ozeans (Hamburg 1935).
13. HANN-SÜRING: Lehrbuch der Meteorologie (5. Aufl., Leipzig 1939).
14. KUHNBRODT, E. und REGER, J.: Die meteorologischen Ergebnisse. Bd. XIV der Wiss. Erg. d. Dt. Atlant. Meteor.-Exped. 1925-1927, hrsg. v. A. DEFANT (Leipzig-Berlin 1938).
15. DIETRICH, G.: Allgemeine Meereskunde (Berlin 1957).
16. LAUTENSACH, H.: Die Isanomalienkarte der Jahreschwankung der Lufttemperatur (Pet. Mitt. 96/1952, S. 145-155).
17. TROLL, C.: Wüstensteppen und Nebeloasen im süd-nubischen Küstengebirge (Z. Ges. f. Erdkde., Berlin 1935, S. 241-281).
18. FLOHN, H.: Klimaprobleme am Roten Meer (**Erdkunde** XIX/1965, S. 179-191).
19. BLÜTHGEN, J.: Allgemeine Klimageographie (Bd. II d. Lehrbuches d. Allgemeinen Geographie, hrsg. v. E. OBST, 2. Aufl., Berlin 1966).
20. IWANOW, N. N.: Kontinentalitätsgürtel auf der Erde (Izvest. Wsesoj. Geogr. Obschtsch. 91/1959, S. 410-423, russ.).
21. WISSMANN, H. v.: Pflanzenklimatische Grenzen der warmen Tropen (**Erdkunde** II/1948, S. 81-92).

## ZUCKERROHR UND ZUCKERRÜBE IM SUBTROPISCHEN TROCKENGÜRTEL DER ALTEN WELT

Mit 7 Abb., 4 Bildern und 4 Tab.

HELMUT BLUME

*Summary: Sugar-cane and sugar-beet in the subtropical dry belt of the Old World*

After a presentation of the spread of sugar-cane cultivation in the dry belt of the Old World (Indus Plain, Khusistan, the Levant, Egypt, Morocco, Andalusia, Sicily) by the Arabs during the Middle Ages (Part I) follows the presentation of the spatial concentration of sugar-cane planting in recent times as a follow-on to cane sugar production in the Tropics (Part II) and then a short sketch of the contemporary extent of planted land devoted to sugar-cane and sugar-beet (Part III).

The main part of the investigation lies in Parts IV and V, in which all areas of current sugar production are comparatively described with reference to climatic conditions and factors of agricultural geography. In Part IV we have the areas of one-sided sugar-cane plantings (Indus Plain in Pakistan, Egypt, Khusistan, Irak) and those of one-sided sugar-beet cultivation (Spain, the Levant, Iran). In Part V we have the areas where both cane and beet are grown (Costa del Sol of Andalusia, Peshawar Basin).

Despite all attempts to increase plantings of sugar-cane and beet, the subtropical dry belt assumes only a subordinate position in world production. Within it we have the Polar boundary of the sugar cane and the Equatorial boundary of the sugar beet. The combination of the cultivation of both these crops, which is possible in some parts of the sub-tropical dry belt, seems best suited to the climatic transition regions between the Tropics and particular lines of latitude, where it can minimise harvest risks and increase the economic strength of sugar production.

Der ständig steigende Zuckerbedarf der Menschheit wird durch den Anbau von Zuckerrohr in den Tropen und von Zuckerrüben in den gemäßigten Breiten gedeckt. Die Subtropen sind an der Zuckererzeugung der Erde kaum beteiligt<sup>1)</sup>. Da durch den subtropischen Bereich sowohl die polare Grenze des Zuckerrohres als auch die äquatoriale Grenze der Zuckerrübe verläuft, besitzt dieser für den Anbau beider Kulturpflanzen nur marginalen Charakter. Wenn dennoch der altweltliche subtropische Trockengürtel in der Gegenwart eine beträchtliche Ausweitung der Rohrucker- und der Rübenzuckererzeugung erfährt, ist dies besonders im Hinblick auf die Anpassung an die klimatischen Gegebenheiten von geographischem Interesse.

### 1. Der mittelalterliche Zuckerrohranbau

Aus seiner im tropisch-sommerhumiden Feuchtklima (V, 2)<sup>2)</sup> Bengalens (RITTER, c, S. 243; v. LIPPMANN, S. 63 ff.) gelegenen Heimat ist das Zuckerrohr schon früh in die subtropischen Trockengebiete im NW des indischen Subkontinents übertragen worden. Bereits

<sup>1)</sup> Der subtropische Trockengürtel der Alten Welt produzierte 1963 mit 2,0 Mill. t 3% der Weltzuckererzeugung (62,5 Mill. t).

<sup>2)</sup> Diese und die im folgenden gebrauchten Klimabezeichnungen beziehen sich auf die Klimagliederung von C. TROLL und K. H. PAFFEN (s. Lit.-Verzeichnis).

um 400 n. Chr. soll es im oberen Pandschab kultiviert worden sein (v. LIPPMANN, S. 158), d. h. im kurz sommerfeuchten Steppenklimate der warmgemäßigten Subtropenzone (IV, 3). In diesem Bereich wurde sein Anbau nordwärts vermutlich schon früh in das Peshawar-Becken<sup>3)</sup> hinein vorgetrieben, wo die Stadt Charsadda, einst eine Metropole des griechisch-baktrischen Reiches, der hellenistisch-buddhistischen Ghandarakultur, im Zentrum des heutigen Anbaugesbietes liegt. Für das subtropische Halbwüstenklimate (IV, 5) der mittleren und unteren Indusebene, für die Landschaft Sind, wird sein Anbau von mittelalterlichen Geographen (MUSTA'FI, S. 252) erwähnt, die bezeugen, daß es dort nicht nur zum Frischverbrauch kultiviert, sondern auch zu Rohzucker verarbeitet wurde (MUQADDASI, S. 58).

Auch in den Oasen der Makran-Küste Belutschistans, die ein tropisches Wüstenklimate besitzt (V, 5), und der Nordküste des Persischen Golfes mit subtropischem Wüstenklimate (IV, 5) ist sein Anbau in mittelalterlicher Zeit von mehreren arabischen Geographen bezeugt (v. LIPPMANN, S. 165, und LE STRANGE, S. 329). Über diese Küstengebiete bzw. auf dem Seewege ist das Zuckerrohr im frühen 6. Jahrhundert vom Unterlauf des Indus nach Khusistan gelangt, wobei nach RITTER (c, S. 285) die ehemalige Handelsstadt Siraf, nach SCHWARZ (1916, S. 276) die Stadt Hormus der Vermittler war. Die Übertragung der Kunst der Rohzuckerherstellung aus Indien nach Khusistan kann nach v. LIPPMANN (S. 165) nur auf dem Landwege erfolgt sein.

Der Ausbreitung des Zuckerrohres, besonders auch seiner Verpflanzung in den subtropischen Trockengürtel der Alten Welt, widmete RITTER 1841 eine ausführliche Studie. Verschiedene seiner Angaben bedürfen auf Grund jüngerer Forschungen einer Korrektur. So ist z. B. das Zuckerrohr nach Unterägypten durch die Araber vermutlich über die Levante gelangt (v. LIPPMANN, S. 217), nicht aber, wie RITTER (i, S. 380) meinte, nilabwärts über Nubien. Auch Angaben RITTERS über die einstige Bedeutung der Zuckerindustrie der Stadt Ahwaz in Khusistan (c, S. 230 und 291) haben sich auf Grund orientalistischer Forschungen (SCHWARZ, 1916, S. 269 und 272) nicht bestätigt, und gleichfalls ist die Annahme RITTERS (c, S. 290), daß die Zuckerraffination in Khusistan erfunden worden sei, nicht haltbar (SCHWARZ, 1916, S. 276–277; v. LIPPMANN, S. 165). Völlig richtig hat jedoch bereits RITTER die wichtige Rolle erkannt, die Khusistan für die Ausbreitung der Zuckerrohrkultur gespielt hat, eben jene iranische Provinz, in der jüngst die moderne Zuckerrohrplantage von Haft Tapeh angelegt wurde.

<sup>3)</sup> Siehe Fußnote zu Tab. 1. Vom Peshawar-Becken aus wurde der Zuckerrohranbau um 1500 nach Kabul in Afghanistan und über den Hindukusch nach Balkh ins Oxusland verpflanzt (RITTER, c, S. 254). Diese und spätere Versuche der Übertragung des Zuckerrohres in die kühlgemäßigte Zone, z. B. ins südliche Rußland, waren zum Scheitern verurteilt, weil in diesen Klimaten die Temperaturansprüche des Zuckerrohres nicht befriedigt werden.

In Khusistan pflanzte erstmals die berühmte nestorianische Hochschule von Gondisapur, die rege Beziehungen mit Indien unterhielt, kleine Mengen Zuckerrohr in ihrem botanischen Garten an. Die Ausweitung des Zuckerrohranbaus erfolgte dort, nachdem die Araber unter Omar in den Jahren 638–640 Khusistan erobert und dem Sassanidenreich ein Ende bereitet hatten. In rund 100 Jahren entfaltete sich der Zuckerrohranbau so sehr, daß er Grundlage der Wirtschaft im abbasidischen Khusistan wurde (v. LIPPMANN, S. 179). Das Zuckerrohr war die von Omar am höchsten besteuerte Kulturpflanze, und seine Wertschätzung im omajjadischen und abbasidischen Arabien erklärt die Ausweitung seines Anbaus im Mittelalter, zunächst in Khusistan selbst, darauf, zur Vermeidung weiter Transportwege, in die weiter westlich gelegenen Gebiete des Kalifenreiches, sofern sie für seinen Anbau in Betracht kamen.

In abbasidischer Zeit gab es in Khusistan nach ISTAKHRI (S. 58) „keinen Ort, wo nicht Zuckerrohr wächst“. Grundlage des Anbaus war die sehr entwickelte Bewässerung. Die dichteste Besiedlung und den stärksten Zuckerrohranbau hatte das Gebiet von Masrukan (ISTAKHRI, S. 57). Der Masrukan war ein ehemaliger, zum Kanal ausgebauter Arm des Karun-Flusses (v. LIPPMANN, S. 187; LE STRANGE, S. 236), der von diesem oberhalb der Barage von Tustar abzweigte. Er wurde so stark zur Bewässerung genutzt, daß das Flußbett oberhalb von Ahwaz trocken lag (ISTAKHRI, S. 57). Das entlang dem Masrukan angebaute Zuckerrohr wurde in die Städte Asker Mokrem (Wüstung bei Band-i-Kir), Tustar (heute Shushtar) und Sus (Wüstung Shush) transportiert und dort zu Zucker verarbeitet (ISTAKHRI, S. 57/58; YAKUT, S. 218). Demgegenüber verbrauchte man das Rohr aus der Nachbarschaft dieser Städte nur frisch, weil sein Zuckergehalt nicht groß genug war<sup>4)</sup>. Wenn MUQADDASI feststellt, „aller Zucker, den man in fremden Ländern, im Irak und im Yemen sieht“, stammte aus Khusistan (zit. n. WIEDEMANN, a, S. 178; v. LIPPMANN, S. 188), so kann man daraus auf die Bedeutung der dortigen Zuckerproduktion in der omajjadischen und frühen abbasidischen Zeit schließen (vgl. Abb. 1).

WAIBEL, der sich in seiner Studie über „Die Entstehung des Plantagenbaus“ auf RITTER stützt, ist der Ansicht, daß der Zuckerrohranbau von Khusistan der älteste Plantagenbau der Welt sei. WAIBELS Auffassung gründet sich auch auf KREMER (Bd. 1, S. 295) und PRUTZ (S. 320), die von geschäftsmäßigem Plantagenwesen in Verbindung mit sachgemäßer Fabrikation in Khusistan bzw. am unteren Tigris sprechen.

<sup>4)</sup> Zuckerrohranbau und Zuckerfabrikation werden für Khusistan außerdem von Gondisapur erwähnt (MUSTA'FI, S. 109), Anbau ebenso von Hawizah im WNW (MUSTA'FI, S. 109), Dschobbi im S (ISTAKHRI, S. 59) und Idedsch (Idhaj) im E (SCHWARZ, III, S. 240; IV, S. 337) von Ahwaz. Diese im Vergleich zum Masrukan weniger wichtigen Anbaureale lassen sich zum Teil nur schwer lokalisieren, weil sich mehr noch als oberhalb von Ahwaz im Unterlauf des Karun, der in abbasidischer Zeit ins Meer und nicht ins Schatt-el-Arab mündete, das Gewässernetz inzwischen stark verändert hat.

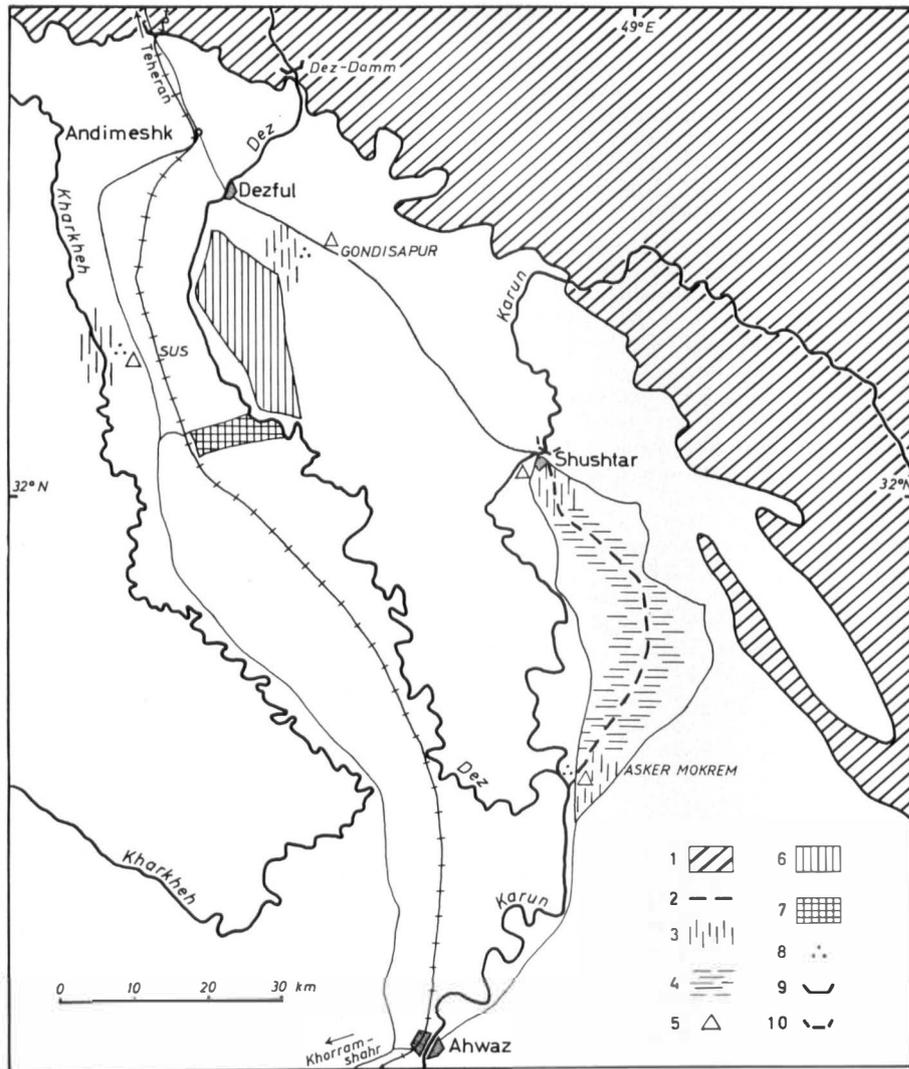


Abb. 1: Gebiete des Zuckerrohranbaus im Zagros-Piedmont Khusistans in abbasidischer Zeit und heute  
 1 Zagros-Gebirge; 2 Masrukan (ehem. Kanal); 3 Zuckerrohranbau in abbasidischer Zeit, zum Frischverbrauch; 4 zur Zuckerherstellung; 5 Zuckerfabrik in abbasid. Zeit; 6 Dez-Bewässerungsland (geplant); 7 heutige Zuckerrohrplantage Haft Tapeh; 8 Ruinenstädte aus abbasid. Zeit; 9 Staudamm; 10 (ehem.).

Die Gebiete des khusistanischen Zuckerrohranbaus lagen nach den arabischen Quellen nicht am unteren Tigris, sondern im Zagros-Piedmont, in einem Streifen bis zu 50 km Entfernung vom Gebirge, der am Gebirgsfuß ungefähr doppelt soviel Niederschlag empfängt wie die Küstenstriche am Persischen Golf (Basra 185 mm). Der Kernraum des abbasidischen Khusistan war ein Teilstück des altbesiedelten Steppenlandes, das als Ursprungsgebiet des Ackerbaus angesehen werden muß, und bildete das östliche Ende des Fruchtbaren Halbmondes, des syrisch-mesopotamischen Siedlungsbogens. Mit Susa als Hauptstadt war dieses Gebiet das Zentrum des alten Elam (BEEK). Auch zur Zeit Alexanders des Großen hatte es eine dichte Besiedlung, es kannte schon damals Bewässerungsbau. In abbasidischer Zeit war das Zagros-piedmont gleichfalls der Kernraum Khusistans.

Für die Ausbreitung der Zuckerrohrkultur in Khusistan waren durch die Existenz der Staudämme bzw. Barragen, Kanäle, Schleusen und Wasserräder (SCHWARZ, IV, S. 294 f.) günstige Bedingungen vorhanden. Das Zuckerrohr wurde als eine der nutzbringendsten „Sommerseeten“ auf allen geeigneten Feldern betrachtet. Nirgendwo wird es als einzige Kulturpflanze erwähnt, vielmehr fehlten auf dem Kulturland nirgends Dattelpalmen, Weizen, Gerste, Reis (ISTAKHRI, S. 57) und Baumwolle (MUSTAFAWI, S. 108). Gewiß war das Zuckerrohr die am meisten Gewinn bringende Kultur, es erscheint jedoch fraglich, ob man im Hinblick auf die dichte Besiedlung und die offensichtlich herrschende Polykultur im schmalen Streifen des die Flüsse und Kanäle begleitenden Kulturlandes von einem Plantagenbau sprechen kann. Auch gab es nicht die Verbindung von Anbau und Verarbeitung des Rohres in

einem Betriebe, die WAIBEL als Kriterium der Plantagen betrachtet; denn das entlang dem Masrukan angebaute Rohr wurde in die Städte zur Verarbeitung gebracht.

Über die Anbaumethoden des Zuckerrohres im mittelalterlichen Khusistan schweigen sich die Quellen aus. ISTAKHRIS Bemerkung (S. 57), es gäbe keinen Ort, an dem Wasser gefriere und Schnee falle, kann nicht zutreffen. Im Gegenteil, die Frostgefährdung der Zuckerrohrkultur ist im winterfeucht-sommerdürren Steppenklima des subtropischen Khusistan (IV, 2) groß (vgl. S. 123). Wenn trotzdem der Zuckerrohranbau in abbasidischer Zeit eine Blüte erlebte, wird daraus deutlich, daß man diese Kultur den herrschenden Klimabedingungen vorzüglich anzupassen verstand. Daß aber die Produktionsbedingungen nicht sonderlich günstig waren, geht daraus hervor, daß schon vor dem Wüstfallen der Städte und des Kulturlandes durch den Mongoleneinfall die Zuckerproduktion in Khusistan stark zurückgegangen war, nicht zuletzt deswegen, weil in steigendem Maße in den arabischen Ländern besserer und billigerer Zucker aus Indien und Ägypten zur Verfügung stand (v. LIPPMANN, S. 189), Zucker also, der unter günstigeren klimatischen Voraussetzungen produziert werden konnte als im winterkalten Khusistan.

Abgesehen von Khusistan und der persischen Golfküste gab es im Mittelalter im Iran Zuckerrohranbau bei Schiras und vor allem in Mazenderan (Tabaristan). Die am Südufer des Kaspischen Meeres gelegene Provinz Mazenderan hat ein ständig feuchtes, sommerheißes subtropisches Klima (IV, 7); sie ist das einzige humide Gebiet des Zuckerrohranbaus der Alten Welt westlich von der bengalischen Heimat dieser feuchtigkeitsliebenden Kulturpflanze.

Von Khusistan aus ist das Zuckerrohr von den Arabern in die Länder der Levante, in Nordafrika von Ägypten bis Marokko, im mediterranen Europa vor allem nach Sizilien und Andalusien verpflanzt worden. Am Ausgang des Mittelalters wurde es schließlich von den iberischen Nationen auf die westafrikanischen Inseln gebracht, 1420 sizilianisches Rohr nach Madeira (HARTNACK, S. 119; v. LIPPMANN, S. 402), von dort im Jahre 1500 auf die Kanaren (MATZNETTER, S. 74).

In der Levante<sup>5)</sup> wurde zu mittelalterlicher Zeit seit dem 7. Jahrhundert Zuckerrohranbau an der mediterranen Küste überall dort getrieben, wo eine Küstenebene ausgebildet ist (vgl. Abb. 2). Es handelt sich überall um das winterfeucht-sommertrockene, mediterrane Klima der Subtropen (IV, 1). Der auf Bewässerung gestützte Anbau reichte von Antiochia (Antakya) in N bis Ghaza im S. Wirtschaftliche Bedeutung besaßen Zuckerproduktion und Zuckerexport vor allem in Tripolis (Trablus), Beirut, Tyrus und Acre (Akko), d. h. im mittleren Abschnitt der levantinischen Küste, wo einerseits, vor allem am Fuß des Libanon, ausreichend Wasser zur Irrigation zur Verfügung steht, andererseits die Frostgefährdung nicht mehr so groß ist wie im nördlichen levantinischen Küstengebiet. So beträgt das absolute Temperatur-

minimum für Antakya – 14,6° C, für Beirut dagegen nur –1,1° C; und während in Antakya Fröste in fünf Monaten registriert werden, sind es in Beirut nur drei. Auch im Hinterland der levantinischen Küste baute man Zuckerrohr an verschiedenen Stellen an, in größerem Umfang nur im Jordangraben bei Jericho.

Der von den Arabern an der levantinischen Küste eingeführte Zuckerrohranbau bestand in der Zeit der Kreuzfahrerstaaten fort. Die syrische Küstenebene, vor allem um Tyrus, war ein wichtiger Zuckerproduzent und exportierte nach Europa. Sowohl der deutsche Ritterorden als auch der Johanniterorden und die Venetianer besaßen im 12. Jahrhundert zahlreiche Meierhöfe mit wohl bewässerten Zuckerrohrfeldern und Mühlen (v. LIPPMANN, S. 291). Diese Betriebe dürfen sicherlich als Plantagen im WAIBELschen Sinne anzusprechen sein. Nicht im Hinblick auf den Zuckerrohranbau Khusistans, sondern im Hinblick auf den-

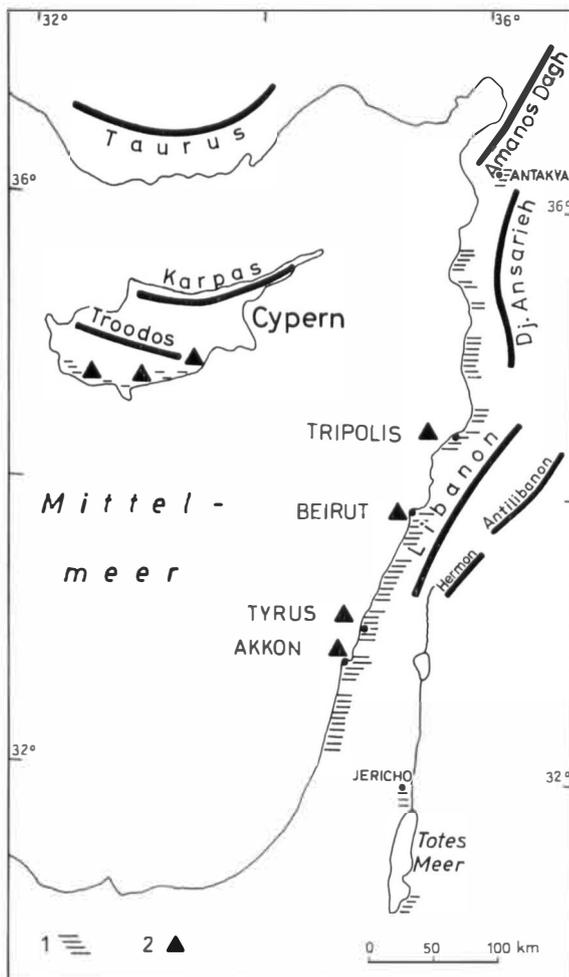


Abb. 2: Der mittelalterliche Zuckerrohranbau in der Levante  
1 Zuckerrohranbau, überwiegend zum Frischverbrauch; 2  
Zuckerfabrikation und -export

<sup>5)</sup> Ortsangaben über die Kultur des Zuckerrohres in der Levante finden sich bei RITTER, d, S. 512; e, S. 134; f, S. 350, 606, 607, 888; v. LIPPMANN, S. 248 f., 269 ff.; Löw.

jenigen der Levante zur Kreuzfahrerzeit wird man daher mit WAIBEL (S. 27) behaupten können, daß der Plantagenbau nicht in den Tropen, sondern in den Subtropen entstanden und daß er nicht von den Erzeugern, sondern von den Verbrauchern des Zuckers entwickelt worden sei. Der blühende, exportorientierte Anbau der Levante ging mit der Eroberung des Landes durch die Türken um 1500 zu Ende.

Zu einem wichtigen Zuckerrohranbaugesamt entwickelte sich in der Levante außer der Festlandküste die Insel Cypern<sup>6)</sup>. Auch dort entstand nach den Anfängen der Kultur unter arabischer Herrschaft in der Kreuzfahrerzeit ein blühender Plantagenbau, der sich bezeichnenderweise auf die Südküste konzentrierte, weil diese im Schutz des Tróodos-Gebirges gelegen, für das Zuckerrohr günstigere winterliche Temperaturverhältnisse besitzt als die übrigen Teile der Insel.

In Ägypten, wohin die Araber schon zu Beginn des 8. Jahrhunderts (v. LIPPMANN, S. 219, 223 ff., 331 ff.) das Zuckerrohr brachten, erlebte dessen Anbau zur Zeit von Edrisi seine größte Blüte. Der Zuckerrohranbau war, wie aller Anbau in Ägypten, ganz von der Bewässerung durch den Nil abhängig<sup>7)</sup>; des großen Wasserbedarfes des Zuckerrohres wegen beschränkte er sich jedoch auf die unmittelbar am Ufer des Flusses bzw. der Kanäle gelegenen Felder (v. LIPPMANN, S. 231). Das Delta und Unterägypten, außer der Nil-Oase auch das Fayum, waren die Hauptanbaugesamte (v. LIPPMANN, S. 233 und 333). Beide liegen im subtropischen Bereich, ersteres im winterfeucht-sommerdürren Steppenklima (IV, 2), letzteres im Halbwüsten- und Wüstenklima (IV, 5). Auch weiter flüßauf, in 26° n. Br., gleichfalls im Klimatyp IV, 5, wurde zwischen Qus und Qamila Zuckerrohr kultiviert.

Aus dem großen Verbrauch von Zucker am Hof der Fatimiden schließt v. LIPPMANN (S. 326) auf eine wohlentwickelte Zuckerindustrie. Rohrpressen werden in der Tat für viele Dörfer bezeugt. Inwieweit es sich beim mittelalterlichen Zuckerrohranbau in Ägypten um Plantagenbau handelte, läßt sich nicht eindeutig feststellen. Dagegen spricht wie in Khusistan die Vielfalt des Anbaus<sup>8)</sup>. Auch

<sup>6)</sup> Vgl. v. LIPPMANN, S. 225 ff.

<sup>7)</sup> „Die Überflutung beginnt, wenn die Hitze einsetzt, und dauert bis zum Herbst. Wenn das Wasser abgeflossen ist, sät man und braucht die Felder nicht mehr zu bewässern“ (EDRISI, b, S. 172).

<sup>8)</sup> So erwähnt EDRISI bei Dörfern im Delta z. B. Obstgärten, Rebkulturen und Zuckerrohrfelder (S. 117); Felder, Obstgärten, Weideland und Rohrpflanzungen (S. 178); Zuckerrohr, Zwiebeln und Gurken (S. 180); Felder, Obstbäume und Zuckerrohr sowie Rohrpressen (S. 183). „Kairo ist auf allen Seiten von Obstgärten, Dattelpalmenhainen und Zuckerrohrfeldern umgeben“ (EDRISI, b, S. 172). MAKRISI (n. LIPPMANN, S. 227) berichtet, wer Zuckerrohr anbauen wolle, prüfe zunächst, wieviel seines besten Bodens er leicht und mit Hilfe der ihm gehörenden Schöpfräder und Rinder auch jederzeit genügend bewässern könne.

läßt sich aus der mehrfachen Nennung von Zuckerrohr-„pflanzungen“ durch die arabischen Geographen keineswegs auf Plantagen im WAIBELschen Sinne schließen, wie sie sich zur Kreuzfahrerzeit in der Levante entwickelten.

An verschiedenen Stellen Nordafrikas gab es während des Mittelalters im Küstenbereich (Klima IV, 1 und 2) zeitweilig Zuckerrohranbau, in größerem Umfang nur in Marokko. Dort wurde Zuckerrohr nach EDRISI (b, S. 71 und 75) bei Ceuta und Tanger angebaut, auch am Nordfuß des Atlas südlich von Marrakesch, obwohl dort niedrige Wintertemperaturen auftreten<sup>9)</sup>. Besonders begünstigt war der Zuckerrohranbau im Oued Sous<sup>10)</sup>, das durch den Hohen Atlas weitgehend vor winterlichen Kaltlufteinbrüchen geschützt ist und in seinem mittleren Abschnitt (Tarudant) fernab der relativ sommerkühlen marokkanischen Küste liegt.

In Südeuropa hat der mittelalterliche Zuckerrohranbau nur auf Sizilien (GREGORIO, S. 754; v. LIPPMANN, S. 239 f., 283 ff., 337 ff., 412 f.) und in Andalusien Bedeutung besessen. Er wurde in Andalusien im 8., in Sizilien im 9. Jahrhundert von den Arabern eingeführt. Auf Sizilien war die Küstenebene von Palermo das Hauptanbaugesamt. In ihr erlebte die Zuckerrohrkultur in normannischer Zeit eine zweite Blüte, und noch im 16. Jahrhundert war die Zuckerproduktion um Palermo bedeutend. In Andalusien lag das Schwergewicht der Zuckerproduktion an der Costa del Sol zwischen Málaga und Almería; der Anbau erstreckte sich an der Küste, wo immer die Möglichkeit der Bewässerung gegeben war, über Valencia nordwärts bis Castellón (BLUME, a, S. 19). Die klimatisch besten Voraussetzungen besaß der Anbau im östlichen, durch die Sierra Nevada vor Kaltlufteinbrüchen geschützten Teil der Costa del Sol. Dessen Klimagunst zeigte sich in den kalten Wintern 1888 und 1954, als nur in diesem Küstenabschnitt die bis heute fortdauernde Zuckerrohrkultur vor Frostschäden bewahrt blieb (BLUME, a, S. 18).

Der Anbau des Rohres auf Madeira, der sich auf die unteren Lagen der gebirgigen Insel beschränkte und vor allem an der wärmeren Südküste ausbreitete, wurde in Weiterführung der von europäischen Unternehmern in der Levante entwickelten Betriebsform im wesentlichen im Plantagenbetrieb vorgenommen. Schon um 1500 bestanden 120 mit Negersklaven betriebene Zuckerfabriken (v. LIPPMANN, S. 403). Wie auf Madeira wurde die landwirtschaftliche Entwicklung auch auf den drei größeren Inseln der Kanaren-

<sup>9)</sup> EDRISI erwähnt, er habe mehrfach erlebt, daß der Fluß, der die Stadt Aghmat durchfließt, zugefroren gewesen sei (b, S. 76).

<sup>10)</sup> Von ihm berichtet EDRISI (b, S. 71), daß das Zuckerrohr dort wachse, „wie es ihm sonst nirgendwo auch nur annähernd gleichkomme, weder hinsichtlich der Höhe und Dicke des Rohres noch der Süße und Menge des Saftes“.

gruppe mit dem Ziele vorgenommen, Zuckerrohrpflanzungen anzulegen (MATZNETTER, S. 75–76). Auf Tenerife lag das Schwergewicht des Zuckerrohranbaus auf der passatischen Luvseite, ebenso auf Gran Canaria im nördlichen Inselteil (MATZNETTER, S. 90–91). Auf den europäischen Märkten war der Zucker von Madeira und auch der von den Kanarischen Inseln dem Zucker von Cypern und Sizilien seiner besseren Qualität wegen überlegen (v. LIPPMANN, S. 402). Seine bessere Qualität erklärt sich durch die infolge der größeren Wintermilde wesentlich günstigeren natürlichen Voraussetzungen des Anbaus.

Wie Tabelle 1 zeigt, fand sich der Zuckerrohranbau im Mittelalter in allen Klimaten, die in den Subtropen Westasiens, Südeuropas und Nordafrikas ausgebildet sind. Bis auf den Klimatyp IV, 7 handelt es sich um trockene, zumindest sommertrockene Klimate, in denen das feuchtigkeitsliebende Zuckerrohr nur mit Hilfe der Bewässerung angebaut werden kann. Selbst im ständig-feuchten Mazenderan (IV, 7) war die Zuckerrohrkultur auf Bewässerung angewiesen. So versteht sich, daß sie auf ebenes, leicht bewässerbares Gelände, auf Schwemmlandebenen und Küstenebenen beschränkt blieb. Auch seiner Temperaturansprüche wegen konnte das Zuckerrohr nur in niedrigen Lagen kultiviert werden. Abgesehen von Ägypten und vor allem von den westafrikanischen Inseln hatte der Anbau trotzdem überall unter Frostgefährdung zu

leiden. Die Qualität des in den einzelnen Anbaugebieten erzeugten Zuckers hing wesentlich von den in diesen Landschaften auftretenden absoluten Temperaturminima ab.

Die Araber waren Meister der Bewässerungstechnik. Sie konnten daher die Feuchtigkeitsansprüche des Zuckerrohres überall dort befriedigen, wo Wasser für Irrigationszwecke in ausreichender Menge zur Verfügung stand. Bemerkenswerter noch war ihre agrukulturelle Leistung in bezug auf die Zuckerrohrkultur dadurch, daß es ihnen gelang, den Anbau dieser wärmeliebenden tropischen Pflanze den winterlich niedrigen Temperaturen der Subtropenzone anzupassen. Die Angaben über ihre Anbaumethoden sind spärlich. Allein das im 12. Jahrhundert von dem Sevillaner AWAM verfaßte „Buch der Landwirtschaft“ teilt Einzelheiten mit und zeigt, mit welcher Sorgfalt der Anbau in Andalusien betrieben wurde. Man legte die Zuckerrohrpflanzungen im März an, die Ernte fand im Januar statt. Das für die Pflanzung benötigte Rohr grub man zur Erntezeit in die Erde ein, wo es so lange blieb, bis es zur Anlage eines neuen Rohrfeldes benötigt wurde (AWAM, Bd. 1, S. 390–393). Angaben über die postarabische Zuckerrohrkultur auf Sizilien (v. LIPPMANN, S. 413) bestätigen diese Anbautechnik und lassen darauf schließen, daß dies die allgemein von den Arabern in ihren verschiedenen subtropischen Anbaugebieten geübte Praxis war. Das Zuckerrohr, dessen Wachstums- und Reife-

Tabelle 1 : Die klimatische Einordnung der (ehemaligen und gegenwärtigen) Zuckerrohranbaugebiete im subtropischen Trockengürtel der Alten Welt

Klimate nach TROLL–PAFFEN	nach KÖPPEN	ehem. bzw. heutige Zuckerrohranbaugebiete**)
IV Warmgemäßigte Suptropenzone (wintermild, kältester Monat 2–13°C)		
1 winterfeucht-sommertrockene Mediterranklimate (> 5 humide Monate)	Csa	<u>Levante, Sizilien, Andalusien,</u> <u>Marokko (N), Madeira</u>
2 winterfeucht-sommerdürre Steppenklimare (< 5 humide Monate)	BSh, BSk, Csa	<u>Khusistan, Nildelta, Marokko (S),</u> <u>Kanarische Inseln (außer Gran Canaria)</u> <u>nördl. Indusebene, Peshawar-Becken</u>
3 Kurz sommerfeuchte und wintertrockene Steppenklimare*) (< 5 humide Monate)	BSh	
5 Halbwüsten- und Wüstenklima ohne strengen Winter, aber meist mit vorübergehenden oder Nachtfrosten (< 2 humide Monate)	BWh, BSh	<u>mittlere und untere Indusebene,</u> <u>südl. Irak, Ägypten (außer Nildelta),</u> <u>Gran Canaria</u>
7 Ständig feuchte und sommerheiße Klimate mit sommerlichem Niederschlagsmaximum	Cfa	<u>Mazenderan</u>

\*) Die Merkmale des Klimatyps IV, 3 treffen auf das Peshawar-Becken wegen der dort auftretenden Winterregen nicht ganz zu; es handelt sich um ein kurz sommerfeuchtes, trockenes Mediterranklima.

\*\* ) ..... ehemalige Anbaugebiete  
 ————— heutige Anbaugebiete  
 — Gebiete ununterbrochenen Anbaus

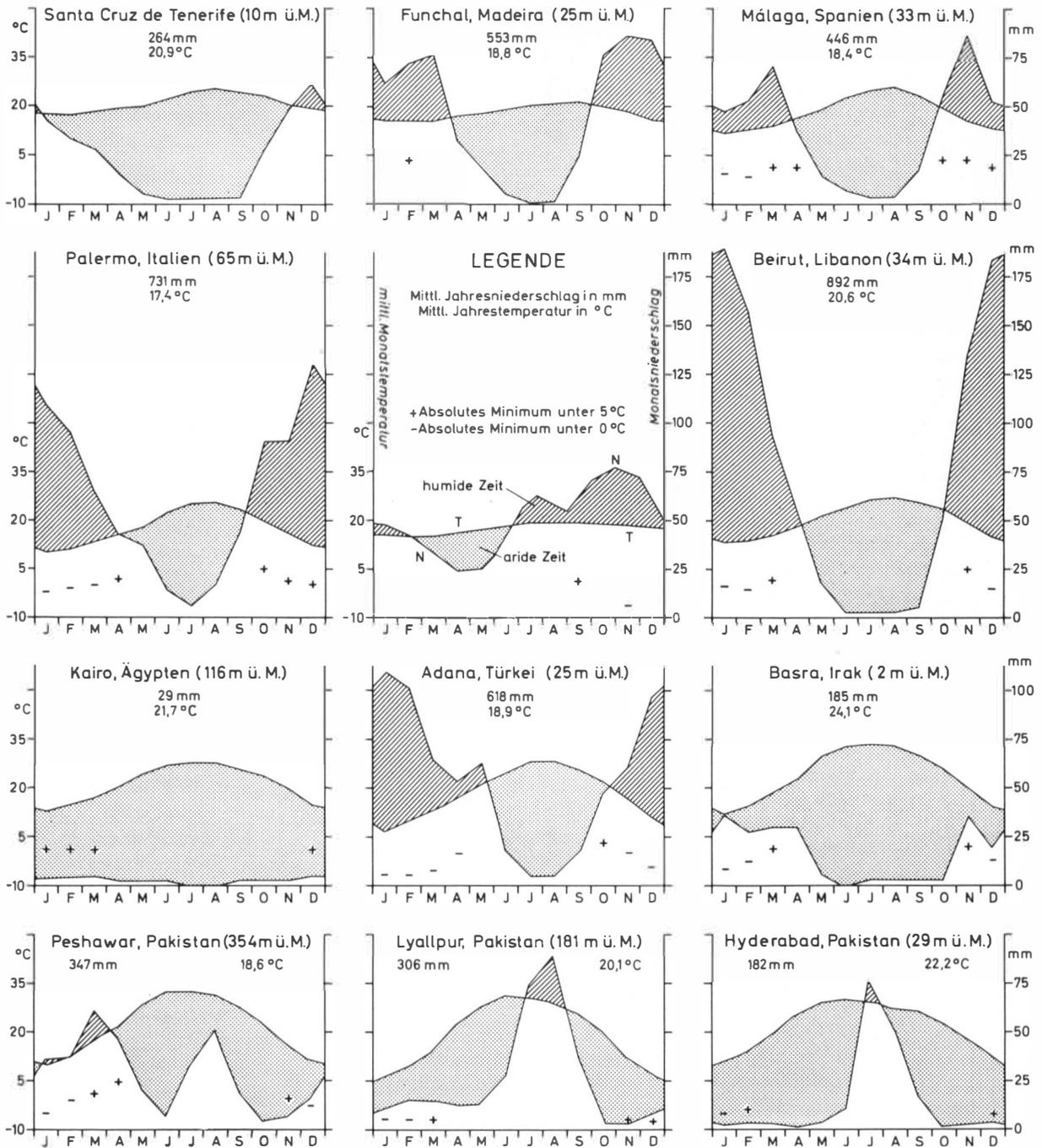


Abb. 3: Klimadiagramme

zeit in den Tropen 18 Monate beträgt, war im arabischen Anbau eine einjährige Pflanze, deren Feldnutzung auf 9–10 Monate beschränkt blieb. Nur von den wintermilden westafrikanischen Inseln wird von der frühen Zuckerrohrkultur berichtet, daß das Rohr erst im zweiten Jahr seines Wachstums seine volle Höhe und Reife erreiche und erst dann geerntet

werde (XIMENES, 1615, n. v. LIPPMANN, S. 405; FABRELLAS, S. 465). Es ist weiterhin bemerkenswert, daß man im Gegensatz zu der in den Tropen üblichen Anbaupraxis in den mittelalterlichen subtropischen Anbaugebieten nur Setzlingsrohr erntete, lediglich in Ägypten auch Stoppelrohr (v. LIPPMANN, S. 226). Nur dort erzielte man, offensichtlich bedingt durch

die nicht so niedrigen Wintertemperaturen, eine zweite Ernte von dem einmal gepflanzten Rohr.

Insgesamt ist festzustellen, daß die Araber die Kultur des tropischen Zuckerrohres in hervorragender Weise den klimatischen Gegebenheiten des subtropischen Klimas angepaßt haben (BLUME, a, S. 27). Wo der Anbau die Araberherrschaft überdauerte, wurde er mit den von diesen entwickelten Methoden fortgeführt. Als man in der Zeit des Niedergangs der andalusischen Zuckerrohrkultur von der aus arabischer Zeit überlieferten Anbaumethode abgewichen und zur Kultur des Cultivo de dos Años übergegangen war, hatte dies eine erhebliche Ertragsminderung zur Folge. Daher griff man bei der Neubelebung der Zuckerrohrkultur im 19. Jahrhundert wieder auf die alten Methoden zurück (BLUME, a, S. 25 f.). Auch für andere Kulturpflanzen gilt, daß die von den Arabern geübte Anbaupraxis durch Jahrhunderte, z. T. bis in die Gegenwart, fortgedauert hat (LAUTENSACH, b, S. 173).

Seit 1850 ist mit der Zunahme der Aridität in Vorderasien und in Nordafrika eine Zunahme der mittleren Januartemperaturen und der mittleren Jahrestemperaturen zu beobachten (BUTZER, S. 50). Da die Temperaturschwankungen im subtropischen Trockengürtel denen höherer Breiten entsprechen (BUTZER, S. 50), und da die Zeitspanne von 1000 bis 1250 in Mitteleuropa besonders mild und trocken war (FLOHN, S. 205), ist es durchaus möglich, daß im Vergleich zu heute höhere Wintertemperaturen die Ausbreitung der Zuckerrohrkultur in den Subtropen gefördert haben.

Die Betriebsform der Plantage läßt sich für den arabischen Zuckerrohranbau nicht nachweisen. Plantagen im WAIBELSEN Sinne entstanden zwar noch im Mittelalter, doch erst in postarabischer Zeit, zunächst in der Levante, dann auf den westafrikanischen Inseln.

## 2. Der Niedergang der Rohrzuckerproduktion und die räumliche Konzentration des Zuckerrohranbaus

Die Konkurrenz des Zuckers aus den tropischen Kolonialgebieten der Neuen Welt hat im 17. Jahrhundert den Zuckerrohranbau im subtropischen Trockengürtel der Alten Welt ausgelöscht oder zur Bedeutungslosigkeit absinken lassen. Aus Cypern, Sizilien und Marokko ist die Zuckerrohrkultur für immer verschwunden. In Khusistan hatte sie bereits im 13. Jahrhundert durch den Mongoleneinfall ein Ende gefunden. Die einzigen Gebiete, in denen der Zuckerrohranbau fortbestand, sind die Indusebene, Ägypten, Andalusien und Madeira, eben jene Gebiete, die innerhalb des einstigen Verbreitungsgebietes der Zuckerrohrkultur die größte klimatische Gunst besitzen, d. h. keine oder nur eine sehr geringe Frostgefährdung kennen. Die auffallende Tatsache, daß

die Zuckerrohrkultur auf Madeira fortbestand, nicht aber auf den Kanarischen Inseln, erklärt sich durch die größere Trockenheit der letzteren. Auf den Kanarischen Inseln hatte der zu Beginn der Kolonialzeit betriebene Raubbau sehr bald zu einer Wasser- und Holzknappheit geführt. Bezeichnenderweise hielt sich der Zuckerrohranbau auf der niederschlagsreichsten Insel der Kanaren, auf La Palma, am längsten (MATZNETTER, S. 92).

Eine Mittelstellung zwischen den Gebieten, in denen die Zuckerrohrkultur fortbestand, und denjenigen, aus denen sie verschwand, nehmen einige weitere ehemalige Anbaugelände ein. Das ständig feuchte Mazenderan hat als einzige iranische Landschaft noch bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts Zucker produziert (LAFONT und RABINO). Auch an den levantinischen Festlandsküsten wurde weiterhin Zuckerrohr kultiviert, jedoch nur zum Frischverbrauch, nicht zur Rohrzuckerzeugung. Einen vorübergehenden Aufschwung brachte in Syrien die Regierungszeit des ägyptischen Vizekönigs Ibrahim Pascha, der das Zuckerrohr auch bei Adana in der kilikischen Ebene (Çukurova) anbauen ließ, wo es anscheinend vorher noch nie kultiviert worden war. In der libanesischen Küstenebene wurde der Zuckerrohranbau erst in den 1950er Jahren durch Bananenkulturen ersetzt. Maßnahmen zur Wiederbelebung der Zuckerrohrkultur waren im 19. Jahrhundert nicht auf die Levante beschränkt. Auch auf den Kanarischen Inseln versuchte man, die Zuckerrohrkultur aufs neue zu beleben, jedoch gleichfalls ohne bleibenden Erfolg.

Nachhaltiger wirkten die in Ägypten und Andalusien getroffenen Maßnahmen. In beiden Gebieten war der Zuckerrohranbau sehr abgesunken und größtenteils von ganz nebensächlicher Bedeutung in der bäuerlichen Landwirtschaft, in der das Rohr nur noch zum Frischverbrauch kultiviert wurde. Die Ausweitung des Anbaus, der in Andalusien um 1850 durch die Initiative eines Grundbesitzers mit kubanischen Erfahrungen einsetzte (BLUME, a, S. 21) und in Ägypten um die gleiche Zeit durch den Khediven Ismail eingeleitet wurde, führte allerdings infolge der Konkurrenz des Rübenzuckers zu keiner gleichmäßig anhaltenden Konjunktur. Doch beides, die Belebung des Anbaus und die im Absatz spürbare Konkurrenz, haben bewirkt, daß die Zuckerrohrkultur in Ägypten und Andalusien sich auf die Gebiete konzentrierte, in denen der Anbau am wirtschaftlichsten vorgenommen werden kann. Der Zuckerrohranbau verlagerte sich in Ägypten vom Nil-Delta und Unterägypten nach Oberägypten, wo die winterliche Temperaturerniedrigung wesentlich geringer ist. In Andalusien konzentrierte er sich auf die klimabegünstigte Costa del Sol.

Die Konkurrenz der tropischen Rohrzuckerproduktion und später der außertropischen Rübenzuckerproduktion vermochten somit zwar nicht, die Zucker-

erzeugung im altweltlichen Trockengürtel ganz zum Erliegen zu bringen. Doch haben sie in diesem subtropischen, für den Zuckerrohranbau marginalen Gebiet zur Beschränkung der Zuckerproduktion auf einige wenige, klimatisch besonders begünstigte Räume geführt.

### 3. Die gegenwärtige Ausweitung der Anbauflächen zur Zuckergewinnung

In den Gebieten des Zuckerrohranbaus, in denen sich die Zuckerproduktion seit dem Mittelalter kontinuierlich gehalten hat, erfuhr der Anbau seit dem Zweiten Weltkrieg eine beträchtliche Ausweitung (Tab. 2). In einigen Gebieten ehemaligen Zuckerrohranbaus, in der Çukurova, im unteren Mesopotamien (Irak) und in Khusistan hat man eine Wiederaufnahme der Zuckerrohrkultur erwogen, versuchsweise vorgenommen oder bereits die Produktion aufgenommen. Ohne diese letztgenannten Maßnahmen, die sich wirtschaftlich noch nicht auswirken, konnte die Rohrzuckerproduktion von  $\phi$  1948/52 bis 1962 von 0,8 auf 1,4 Mill. t gesteigert werden.

Die Rübenzuckerproduktion, deren Anfänge auf die Zeit zwischen den beiden Weltkriegen zurückgehen, ist gleichfalls wesentlich vergrößert worden. Von  $\phi$  1948/52 bis 1962 stieg sie von 0,4 auf 0,6 Mill. t an (Tab. 2).

Die Staaten des altweltlichen Trockengürtels, die zum Teil erst nach dem Zweiten Weltkrieg ihre volle

Unabhängigkeit erlangten, fördern den Anbau von Zuckerrohr und Zuckerrübe, um durch eigene Produktion die jeweils benötigten großen Importmengen von Zucker zu senken und damit Devisen zu sparen. Die Türkei und Spanien konnten auf Grund ihrer beträchtlich gesteigerten Rübenzuckerproduktion bereits Zucker exportieren; Ägypten ist der einzige Rohrzuckerexporteur im altweltlichen Trockengürtel. Alle anderen Staaten sind nach wie vor in beträchtlichem Umfang auf Zuckerimporte angewiesen. Daraus erklärt sich das Bemühen der Regierungen des Iran und Irak, die Zuckerrohrkultur aufs neue zu etablieren, und der Levante-Staaten, den Rübenanbau auszuweiten.

Insgesamt werden (1963) im altweltlichen Trockengürtel 2,03 Mill. t Zucker produziert gegenüber 1,19 Mill. t  $\phi$  1948/52. Bei Berücksichtigung dieses Produktionswertes, der Zuckerimporte (1,32 Mill. t) und -exporte (0,22 Mill. t) ergibt sich ein derzeitiger jährlicher Zuckerbedarf der Staaten im Trockengürtel von 3,13 Mill. t, von dem 64,8 % durch eigene Produktion gedeckt werden. Auf Grund der Steigerung der Zuckerproduktion kann somit der Zuckerbedarf bereits zu zwei Drittel durch eigene Erzeugung befriedigt werden.

Die gegenwärtige Zuckerproduktion im altweltlichen Trockengürtel wird zu 70 % durch den Zuckerrohr-, zu 30 % durch den Zuckerrübenanbau bestritten. Der jeweilige Anteil an der Gesamtproduktion ( $\phi$  1948/52: 70 bzw. 30 %) hat sich durch die Stei-

Tabelle 2: Die Zuckerproduktion im subtropischen Trockengürtel der Alten Welt 1963  
(nach Production Yearbook 18, FAO, Rom 1964)

Staaten	Zuckerrohr			Zuckerrübe**)			
	Fläche*) in 1000 ha	Rohrertrag in 1000 t	Zucker- produktion*) in 1000 t	Fläche in 1000 ha	Rüben- ertrag*) in 1000 t	t/ha	Zucker- produktion*) in 1000 t
Peshawar-Becken	62						
Indus-Ebene	400						
West-Pakistan ges.	462 (197)	14 130	1 029 (613)				
Afghanistan	2	45		4	42 (30)	12	5 (4)
Iran				34	950 (350)	28	182 (56)
Syrien		5 (3)		4 (1)	87 (20)	22	10 (3)
Libanon		2 (6)		1 (-)	31	31	4 (-)
Jordanien							
Israel				5 (-)	250	50	34 (-)
Ägypten	56 (37)	5 156	359 (196)				
Algerien				1 (-)	3	6	-
Spanien	5 (5)	354 (284)	28 (26)	116 (112)	2 750 (2176)	24	376 (289)
Gesamt	525		1 416 (835)	165			611 (352)

\*) In Klammern Werte für  $\phi$  1948-1952.

\*\*) Die Türkei, deren Rübenzuckerproduktion von 161000 auf 514000 t im Zeitraum von 1948 bis 1963 anstieg, ist nicht aufgeführt, weil die Anbaugebiete in Inner-

anatolien in den Klimaten III, 7a und III, 10 liegen, d. h. in der kühlgemäßigten und nicht in der warmgemäßigten Subtropenzone, vgl. S. 124.

Tabelle 3: Zuckereexporte und Zuckerimporte der Staaten des altweltlichen Trockengürtels

1. Exporte (in 100 t)					
	1959	1960	1961	1962	∅ 1959–1962
Türkei	234	2078	2771	1458	1635
Ägypten	70	516	741	638	491
Marokko	121	114	73	96	101
Gesamt	425	2708	3585	2193	2228
2. Importe (in 100 t)					
	1959	1960	1961	1962	∅ 1959–1962
Marokko	3419	3627	3672	4135	3713
Iran	3056	3282	4772		3704
Irak	1821	2285	2524	2387	2254
Algerien	2091	2408	1915		2138
Tunesien	838	845	856	989	882
Pakistan			326	1260	793
Israel	900	666	483	649	675
Syrien	583	592	754	736	666
Saudi-Arabien	572	621	394	686	544
Jordanien	422	388	457	562	457
Spanien	419	347	513	519	450
Afghanistan	278	331	427	373	352
Libanon	113	356	358	516	336
Libyen	413	204	313	259	297
Cypern	137	115	159	140	138
Gesamt	15062	16067	17923	13211	15541

gerung der Zuckerproduktion nicht verändert. Die Anteile der einzelnen Staaten an der Zuckerproduktion des altweltlichen Trockengürtels sind aus Tabelle 4 ersichtlich. Westpakistan führt mit Abstand als Zuckerproduzent.

#### 4. Die Gebiete einseitigen Zuckerrohr- bzw. Zuckerrübenanbaus

Die Staaten des altweltlichen Trockengürtels erzeugen, mit Ausnahme Spaniens und Afghanistans, alle, wie aus Tabelle 2 ersichtlich, entweder Rohr- oder Rübenzucker. Es besteht, anders ausgedrückt, eine klare räumliche Trennung zwischen den Gebieten des Zuckerrohr- und des Zuckerrübenanbaus. Diese

regionale Differenzierung ist klimatisch bedingt. Wo die winterliche Temperaturerniedrigung für das Zuckerrohr zu groß ist, wird die Zuckerrübe angebaut, wo die Temperaturen das für die Zuckerrübe erträgliche Maß übersteigen, wird Zuckerrohr kultiviert. Ersteres trifft für die Länder der Levante, für das iranische Hochland sowie die Trockengebiete der Türkei und Spaniens außerhalb der Costa del Sol zu, letzteres für die Indusebene und Ägypten.

#### Die Zuckerrohranbaugebiete

1. *West-Pakistan.* Im einseitigen Zuckerrohranbau des altweltlichen Trockengürtels führt die pakistanische Indusebene. Bis zum Indus-Delta südwärts treten winterliche Fröste auf. Daraus erklärt sich, daß vor der staatlichen Teilung des Subkontinents (1947) der Zuckerrohranbau und die Zuckerproduktion in der Indusebene keine große wirtschaftliche Rolle spielten<sup>11)</sup>. Seitdem hat sich die Zuckerrohranbaufläche bis 1963 von etwa 350 000 auf 1 Mill. acres vergrößert. Das Schwergewicht des Anbaus liegt nicht, wie die südwärts zunehmende Wintermilde<sup>12)</sup> vermuten lassen könnte, im unteren Abschnitt der Indus-Ebene, sondern im oberen, besonders in den erst durch die Kanalbewässerung unter der britischen Kolonialverwaltung erschlossenen sogenannten Canal Colonies der Distrikte Lyallpur und Montgomery, auf die allein mit zusammen 330 000 acres  $\frac{1}{3}$  des Zucker-

<sup>11)</sup> Von insgesamt 40 Mill. acres Zuckerrohrfläche kamen 1948 nur 5 Mill. auf Pakistan, dagegen 35 auf Indien.

<sup>12)</sup> Winterliche absolute Temperaturminima in ° C

	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März
Peshawar, 34°N, 355 m ü. M.	6,1	0	−2,2	−3,3	−2,2	0,6
Lyallpur, 31° 26'N, 181 m ü. M.	10,0	2,8	0	−2,2	−1,7	2,2
Hyderabad, 25° 23'N, 29 m ü. M.	12,9	5,6	3,3	−1,1	2,2	5,0

Tabelle 4: Die Prozentanteile der Zuckerproduktion in den Staaten des altweltlichen Trockengürtels an der gesamten Zuckerproduktion und an der Rohr- bzw. Rübenproduktion

Staat	Anteil an der gesamten Zuckerproduktion ∅ 1948–1952 1963		Anteil an der Rohrzuckerproduktion ∅ 1948–1952 1963		Anteil an der Rübenzuckerproduktion ∅ 1948–1952 1963	
West-Pakistan (Indus-Ebene und Peshawar-Becken)	52	51	73	73	–	–
Spanien	26	20	3	2	82	61
Ägypten	17	18	24	25	–	–
Iran	5	9	–	–	16	30
Sonstige	–	2	–	–	2	9
Gesamt	100	100	100	100	100	100

rohranbaus der Indus-Ebene kommt (vgl. Abb. 4). Diese Verteilung erklärt sich dadurch, daß im unteren Abschnitt der Indus-Ebene für die Ausweitung der Kultur des feuchtigkeitsliebenden Zuckerrohrs bisher nicht genügend Wasser zur Verfügung steht. Auch im nördlichen Teil der Indus-Ebene kann das Zuckerrohr nur im Bewässerungsbau kultiviert werden, lediglich im Himalajapiedmont im Regenfeldbau (Barrani). Mit 56 700 acres nimmt der Regenfeldbau des Zuckerrohrs in der Provinz Sialkot nur etwa 6 % der gesamten Anbaufläche der Indusebene ein.

Das Zuckerrohr wird durchweg in bäuerlichen, gemischt-wirtschaftlichen Betrieben kultiviert. Monokultur gibt es nicht. Selbst in den Gebieten stärkeren Zuckerrohranbaus wechseln die Zuckerrohrfelder mit Weizen- und Maisfeldern ab. Wenn die Ernteerträge außerordentlich niedrig sind<sup>13)</sup>, so liegt das nicht nur an den unbefriedigenden Anbaumethoden, sondern auch an der geringen klimatischen Gunst der Indusebene<sup>14)</sup>. Bezeichnenderweise werden die höchsten Hektarerträge in der unteren Indusebene erzielt, einmal wegen der größeren Wintermilde, zum anderen wegen der in Küstennähe größeren Luftfeuchtigkeit. Gerade in diesem Gebiet aber konnte der Zuckerrohranbau wegen Wassermangels nur wenig ausgeweitet werden.

Nur der kleinste Teil (4 %) der Rohrernte gelangt in die Zuckerfabriken, 70 % werden zur Herstellung des braunen Rohzuckers (Gur) und 4 % als Saatgut benutzt, je 11 % dienen zum Frischverbrauch bzw. als Viehfutter (vgl. Bild 1). Der Anteil des raffinierten Zuckers an der gesamten Zuckerproduktion ist von 1948 bis 1963 nur unwesentlich gestiegen (von 8 auf 15 %). Charakteristisch sind im Landschaftsbild die kleinen Rohrpressen. Zur Erntezeit werden deren Walzen von im Kreis getriebenen Rindern bewegt. Neben diesen Pressen siedet man in großen Kesseln unter offenem Feuer den Zuckersaft und läßt den zu kleinen, gelb-braunen Hüten geformten Rohzucker an der Sonne trocknen.

Das Zuckerrohr wird in Anpassung an die klimatischen Gegebenheiten im nördlichen Abschnitt der Indusebene im März/April gesetzt und von Oktober bis März geerntet, neuerdings legt man die Feldnutzung auch in die Zeit von November bis September/Oktober. Im südlichen Abschnitt pflanzt man

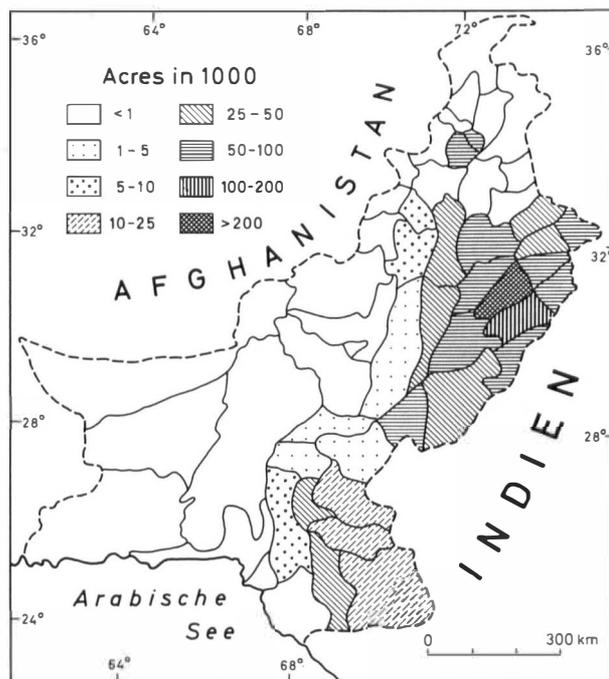


Abb. 4: Der Zuckerrohranbau im Indus-Tiefland/West-Pakistan 1963

im Februar/März und erntet von November bis März. In jedem Falle beträgt die Feldnutzung weniger als 12, minimal 10 Monate. Da die Wachstums- und Reifezeit des Rohres in den Tropen 12–24 Monate beträgt, müssen, wie in allen frostgefährdeten subtropischen Gebieten, schnell wachsende Rohrvarietäten verwendet werden. Trotz größerer Sorgfalt in der Auswahl der Rohrvarietäten konnten die Hektarerträge an Rohr und Zucker bisher nicht wesentlich gesteigert werden. Darin drückt sich, abgesehen von den rückständigen Anbaumethoden der pakistanischen Bauern, der für den Zuckerrohranbau marginale Charakter der Indus-Ebene aus. Es ist begreiflich, daß man angesichts dieser Situation auch an die Einführung der Zuckerrübe in der Indus-Ebene gedacht hat. Sie käme der extremen sommerlichen Hitze wegen nur als Winterfrucht in Betracht. Alle Experimente haben sich bislang jedoch als Fehlschlag erwiesen, da auch die winterlichen Temperaturen für die Zuckerrübe in der Indus-Ebene zu hoch sind. Für die Steigerung der Zuckerproduktion kommt daher nur verstärkter Zuckerrohranbau in Betracht.

Die in der Indus-Ebene durch die Regierung geförderte Ausweitung des Zuckerrohranbaus muß jedoch im Hinblick auf die Produktivität und Wirtschaftlichkeit des Anbaus problematisch erscheinen, um so mehr, als im feuchten Ostpakistan die Zuckerrohrfläche bisher kaum vergrößert wurde. Dort, im humiden Bengalen, in der Heimat des Zuckerrohres, ist dessen Areal von 1947 bis 1963 nur unwesentlich

<sup>13)</sup> 14–16 t/acre im Vergleich zu 65–70 und 55–60t/acre in Hawaii bzw. Java und 25–30 t/acre in Indien.

<sup>14)</sup> Vor der staatlichen Teilung des Subkontinents wurden in dessen wichtigsten Zuckerrohranbaugebieten folgende Hektarerträge erzielt (AHMAD, S. 23/24):

	Mounds/acre (t/acre)
(Pakistan) Indusebene	206 (2,5)
Peshawar-Becken	298 (3,6)
Bengalen	451 (5,4)
	Mounds/acre (t/acre)
(Indien) United Provinces	361 (4,3)
Bombay	577 (6,9)
Madras	648 (7,8)

(1 Mound = 12 kg)

von ca. 300 000 auf 346 000 acres angewachsen. Eine größere Ausweitung sieht man offensichtlich deswegen nicht vor, weil in diesem überbevölkerten Landesteil das auf die Dammufer der Flüsse beschränkte und kaum noch zu vergrößernde Kulturlandareal dem Reisbau dient und Jute die wichtigste Handelspflanze ist. Nur vor diesem Hintergrund ist die Ausweitung der für die Indus-Ebene an sich unwirtschaftlichen Zuckerrohrkultur verständlich.

2. *Ägypten*. Günstiger als in der Indus-Ebene liegen die Verhältnisse in Ägypten, wo sich mit dem Übergang zur modernen Zuckerfabrikation die Zuckerrohrkultur nach Oberägypten verlagert hat. Zwischen Assuan und Assiut wurde das Zuckerrohrareal in den letzten Jahrzehnten beträchtlich ausgeweitet<sup>15)</sup>. Mit der Fertigstellung des Sadd-el Ali-Dammes wird es sich noch mehr vergrößern, da die 50 000 landlos gewordenen nubischen Bauern, die man auf Neulandflächen bei Kom Ombo 1964 angesiedelt hat, die dortige Zuckerfabrik beliefern sollen. In der Nil-Oase Oberägyptens liegen 5 Zuckerfabriken und 1 Raffinerie. Der größte Teil der Rohrernte dient der Zuckerproduktion und wird in der Raffinerie zu weißem Zucker verarbeitet. Alle industriellen Einrichtungen waren vor der Verstaatlichung im Besitz der französisch-belgischen Société générale des Sucreries et de la Raffinerie d'Égypte, die sowohl Ländereien in eigener Regie bewirtschaftete als auch Rohr von Kleinbauern bezog.

Das Zuckerrohr bleibt, der relativ klimatischen Gunst Oberägyptens entsprechend, 3 Jahre auf dem Felde. Man erzielt also eine Ernte von Setzlingsrohr und 2 Ernten von Stoppelrohr, die erstere 12 Monate nach der Saat, die letztere 10–12 Monate nach dem Schnitt. Die Saat erfolgt von Januar bis März, die Ernte von Dezember bis März. Folgende Fruchtfolge ist üblich (v. D. DECKEN, S. 693): 1–3. Jahr Zuckerrohr; 4. Jahr Sommerbrache, anschließend Weizen oder Gerste; 5. Jahr Sommerbrache, anschließend Klee oder Bohnen; 6. Jahr Kurzbrache, anschließend Zuckerrohr.

Die Hektarerträge erreichen das Vierfache derjenigen in der Indusebene und übertreffen diejenigen mancher tropischer Anbaugebiete. Trotz dieser hohen Hektarerträge wird im Hinblick auf die Knappheit an Land in der Nil-Oase und im Hinblick auch auf den außerordentlich hohen Wasserverbrauch des Zuckerrohres unter den gegebenen extrem ariden Verhältnissen die Frage diskutiert, ob es nicht zweckmäßig sei, die Zuckerrohrkultur ganz aufzugeben; denn die Gestehungskosten sind höher als in tropischen Ländern, und deswegen ist ägyptischer Rohrzucker erheblich teurer als Importzucker (ISSAWI, S. 149).

3. *Khusistan*. Zu der Indus-Ebene und Ägypten als Gebieten einseitigen Zuckerrohranbaus ist seit wenigen Jahren Khusistan getreten. Etwa 120 km nordwestlich von Ahwaz, westlich des Dez-Flusses, ist die

Zuckerrohrpflanzung Haft Tapeh im Rahmen des Entwicklungsprogrammes für diese Provinz durch die iranische Regierung unter Mitwirkung zahlreicher ausländischer Firmen, in erster Linie der Hawaiian Agronomics Company entstanden. Die im sommerdürren Steppenklima des nördlichen Khusistan für den Anbau notwendige Bewässerung wird durch den mächtigen Dez-Staudamm gewährleistet, der 1963 im Durchbruchsañon des Dez durch die Randkette des Bakhtiari-Gebirges fertiggestellt wurde. Die blühende Landwirtschaft, die Khusistan seit ältesten Zeiten bis zum Mongoleneinfall kennzeichnete, soll durch die Anlage des Dez-Bewässerungslandes wiederhergestellt werden, zu dem auch Haft Tapeh gehört. In das Kanalsystem der Zuckerrohrplantage Haft Tapeh wurde ein rund 2500 Jahre alter, von dem achämenidischen König Darius erbauter Bewässerungskanal einbezogen.

Nach ersten Versuchen mit Zuckerrohr von 1939 an und erneuten Anstrengungen in den 1950er Jahren wurde bei Haft Tapeh, an Bahn und Straße von Khorramshahr nach Teheran gelegen, die Zuckerrohrplantage eingerichtet (vgl. Abb. 5). Im Herbst 1961 brachte man die erste Ernte ein. Das Plantagengelände umfaßt 10 000 ha, von denen 1961 2200 und 1965 4200 mit Zuckerrohr bepflanzt waren. Auch das restliche Gelände soll später dem Zuckerrohranbau dienen. Man hofft, Zuckerrohr auch in den bäuerlichen Anbau des zukünftigen Dez-Bewässerungsgebietes einzuführen und damit einen großen Teil des iranischen Zuckerbedarfs durch khusistanischen Rohrzucker zu decken.

Haft Tapeh ist eine ausgesprochene Plantage. Der Anbau erfolgt in Monokultur. Bis auf das Setzen und den Schnitt des Rohres sind die Kultivierungs- und Erntearbeiten voll mechanisiert. Moderne Maschinen stehen zur Verfügung. Die bis zu 100 ha großen Parzellen sind geradlinig begrenzt. In der Mitte der Felder liegt die Zuckerfabrik, die eine Tageskapazität von 3000 t Rohr besitzt. Sie verarbeitet die gesamte Ernte und produziert raffinierten Zucker. Die Bagasse wird vorläufig als Brennmaterial genutzt, ihre Verwertung zur Herstellung von Papier und Kunststoff ist für später geplant. Aus der anfallenden Melasse stellt man Industriealkohol und Viehfutter her. Nahe der Fabrik hat man ein Dorf eingerichtet, in dem die 750 Arbeiter mit ihren Familien, zusammen etwa 2500 Menschen, leben. Zu dem festen Arbeiterstamm kommt zur Erntezeit eine große Anzahl von Saisonarbeitern, die in der Nachbarschaft rekrutiert wird.

Das Setzen des Rohres erfolgt im September/November, da sich herausgestellt hat, daß im Frühjahr gepflanztes Rohr einen Ertrag von nur 70 t/ha (statt 100 t/ha) ergibt. Das Rohr bleibt 4 Jahre auf dem Felde. Einer Ernte von Setzlingsrohr folgen also drei Stoppelrohrerntes. Der Schnitt des Rohres erfolgt im Herbst, von Oktober bis Dezember. 1961 wurden 120 000 t Rohr geerntet und 12 000 t raffiniertes Zucker hergestellt, 1964 260 000 t resp. 26 000 t.

<sup>15)</sup> Die Zuckerrohranbaufläche betrug 1938 28 000 ha, 1948–52 37 000 ha, 1963 56 000 ha.

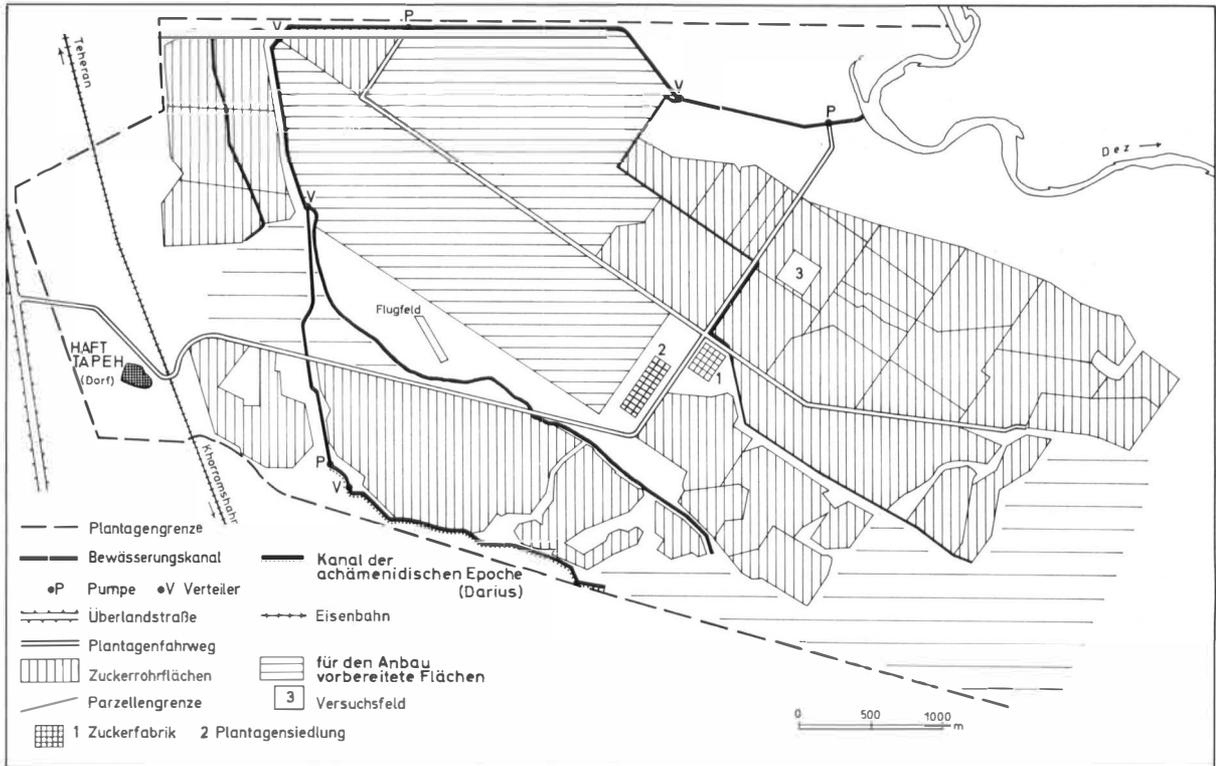


Abb. 5: Die Zuckerrohrplantage von Haft Tapeh, Khusistan

Wenn trotz der modernen, wissenschaftlich überwachten Anbaumethoden ein Ertrag von nur 10 t Zucker pro ha erzielt wird, so liegt dies zweifellos an den nicht sonderlich günstigen klimatischen Bedingungen. In allen Jahren seit dem Beginn des Zuckerrohranbaus traten während des Winters Fröste auf<sup>16)</sup>. Als absolutes Temperaturminimum wurde in diesen wenigen Jahren  $-10^{\circ}\text{C}$  festgestellt. Man wird also gelegentlich mit noch niedrigeren Temperaturen rechnen müssen. Die bisher stärksten Fröste vernichteten 40% des Rohraresales. Im Hinblick auf diese ungünstigen klimatischen Gegebenheiten und im Hinblick auch auf die kapitalintensive Monokultur von Haft Tapeh erscheint es zumindest zweifelhaft, ob der neuen Zuckerrohrplantage der gewünschte Erfolg beschieden sein wird. Insbesondere dürfte die dort gebräuchliche Anbaumethode, nämlich drei Viertel der Rohrfelder mit Stoppelrohr zu nutzen, den klimatischen Gegebenheiten dieses stark frostgefährdeten Gebietes nicht angepaßt sein.

Angesichts der starken Frostschäden stellt sich die Frage, ob man für die Zuckerrohrplantage den günstigsten Standort gewählt hat. Die Verhältnisse an der andalusischen Costa del Sol (vgl. S. 126) und in der kilikischen Ebene (vgl. S. 128) zeigen, daß überall

dort in den einem Gebirge südlich vorgelagerten Ebenen die winterlichen Temperaturminima besonders stark absinken, wo aus Durchbruchstätern ausfließend Kaltluft ungehindert in die Ebene strömen kann, während in den dazwischen gelegenen, geschützteren Abschnitten der Ebene die Temperaturerniedrigung nicht so stark ist. Für das Dez-Bewässerungsgebiet gilt nun, daß mehrere N-S gerichtete Täler nördlich davon das Zagros-Gebirge durchbrechen. Vielleicht hängt es damit zusammen, daß der Zuckerrohranbau in abbasidischer Zeit im Dez-Gebiet infolge Frostgefährdung nur gering verbreitet war und seinen Schwerpunkt weiter östlich unmittelbar vor dem dort weit weniger stark gegliederten Gebirgsfuß hatte, in einem Gebiet, in dem der einzige größere, das Gebirge querende Fluß (Karun) nicht von N, sondern aus SE kommt und daher die winterliche Temperaturerniedrigung geringer ist. Es kann durchaus möglich sein, daß in der Verbreitung des Zuckerrohranbaus im frühen Mittelalter sich eine Anpassung an eine klimatische Differenzierung der Ebene von Khusistan ausdrückt, der die Standortwahl der heutigen Zuckerplantage nicht entspricht. Im Hinblick auf die Zukunft des khusistanischen Zuckerrohranbaus erscheinen daher detaillierte Temperaturbeobachtungen dringend erforderlich.

4. Irak. Die gleiche Problematik wie für Haft Tapeh gilt für das irakische Zuckerrohranbauprojekt von

<sup>16)</sup> Im langjährigen Mittel betragen die absoluten Temperaturminima in Abadan  $-4^{\circ}$  und in Bagdad  $-7,8^{\circ}\text{C}$ .

Mujar al-Kabir (vgl. Bild 2), das 145 km nördlich von Basra und 25 km südlich von Amara liegt. Die Frostgefährdung ist dort allerdings nicht ganz so groß wie in Haft Tapeh. Es handelt sich um ein 11 750 ha großes Gelände, in dem eine Zuckerrohrplantage und eine Zuckerfabrik und -raffinerie – dem Beispiel von Haft Tapeh entsprechend – errichtet werden sollen. Das Zuckerrohrareal wird 6250 ha umfassen, und die Plantage soll 3000 Menschen in Anbau und Fabrikation beschäftigen. Die Fabrik, die Kaianlagen am Tigris erhalten wird, ist mit einer Kapazität von 4800 t pro Tag vorgesehen. Es sollen 32 500 t Zucker lokaler Produktion pro Jahr raffiniert werden, dazu 67 500 t importierten Rohzuckers, die von Basra auf dem Tigris mit Lastkähnen hergeschafft werden.

Die Parzellen werden in 10 ha Größe ausgelegt, es handelt sich um rechteckige, 300 m lange Feldstücke, auf denen die Rohrnutzung jeweils 4 bis 5 Jahre dauern soll; es sind also 3–4 Stoppelrohrennten vorgesehen. Zur Sicherung gegen Frost wird die Ernte im November erfolgen. Die ersten Zuckerrohrfelder legte man im Frühjahr 1965 an. Bis zum vollen Ausbau der Pflanzung und der Zuckerfabrikation im Jahre 1970 ist folgende Anbauausweitung geplant:

	1966	1967	1968	1969	1970
Setzlingsrohr in ha	100	1000	2650	2000	1250
Stoppelrohr in ha		100	1100	3000	3750
ges. Zuckerrohrfläche in ha	100	1100	3750	5000	5000
Brache in ha					1250
Rohrrente in t			224 000	390 000	
Raff. Zucker in t			18 670	32 150	

An eine Ergänzung des Zuckerrohranbaus durch die Zuckerrübe, wie man sie ohne Erfolg in der Industriebene und in Ägypten versucht hat, wurde in Khusistan und im Irak bisher noch nicht gedacht. Im Hinblick auf die Minderung des Ernterisikos und eine größere Wirtschaftlichkeit der Zuckerfabriken sollten der gleichzeitige Anbau von Zuckerrohr und -rübe, dem Beispiel der in Andalusien und im Peshawar-Becken geübten Praxis folgend, erprobt und, wenn möglich, betrieben werden.

#### Die Zuckerrübenanbauggebiete

Innerhalb des altweltlichen Trockengürtels spielt die Zuckerrübe heute als Winterfrucht in den verschiedensten Fruchtfolgen des Bewässerungslandes eine zunehmende Rolle. Dabei bestimmt die Zuckerrübe nicht in dem Maße das Landschaftsbild wie das Zuckerrohr, da ihre Feldnutzung erheblich kürzer ist und da keine mehrmaligen Ernten von dem Setzlingsgut gewonnen werden können. Eine mehrjährige Feldnutzung gibt es daher nicht.

Die starke Steigerung des Zuckerrübenanbaus in der Türkei<sup>17)</sup> kann in der folgenden Übersicht un-

berücksichtigt bleiben, weil sie in den Trockengebieten Inner-Anatoliens erfolgte, die der kühlgemäßigten Zone (Klimatypen III, 7 und III, 10) zugehören. Im subtropischen Trockengürtel sind Spanien und Iran die wichtigsten Rübenzuckerproduzenten. Im Iran handelt es sich um das winterfeucht-sommerdürre Steppeklima (IV, 2) des Hochlandes, in dem die Zuckerrübe Eingang gefunden hat, in Spanien außer dem Klimatyp IV, 2 auch um IV, 1 das winterfeucht-sommertrockene Mittelmeerklima.

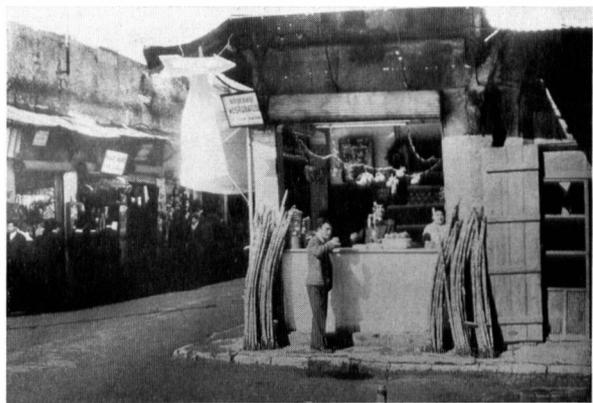
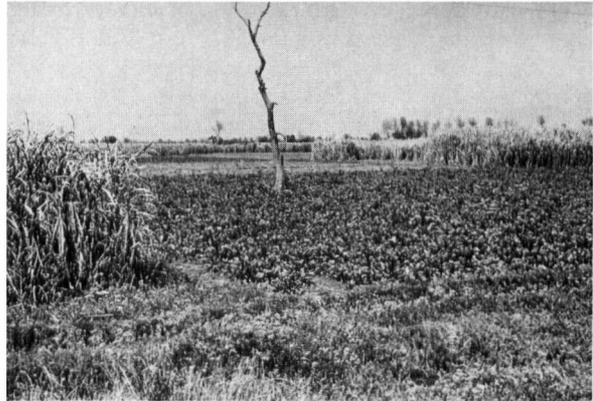
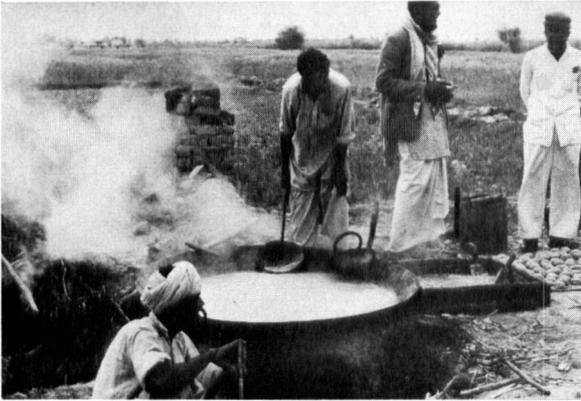
Abgesehen von dem geringen Anbau im feuchten Norden (Klimatyp III, 2) ist in Spanien die Zuckerrübe eine Kulturpflanze des Campo regadio. Vor allem in den im Rahmen der Binnenkolonisation neu erschlossenen Bewässerungsgebieten hat sie Eingang gefunden. Besonders im Ebro-Becken spielt ihr Anbau eine große Rolle, da sie die Spätfröste gut verträgt (LAUTENSACH, b, S. 208). Weitere wichtige Anbauggebiete sind die nördliche Meseta und das obere Tajobecken. Die höchsten Hektarerträge (34 t/ha) erzielt man in den Vegas von Granada und Antequera. Seitdem durch die starke Ausweitung des Zuckerrübenareals Spaniens Zuckerimporte wesentlich gesenkt werden konnten, erfährt die Rübenzuckerproduktion gegenwärtig keine Ausweitung mehr.

Im iranischen Hochland hat die Zuckerrübe in den letzten 20 Jahren gleichfalls eine starke Ausbreitung erlebt. Ihr Anbau findet sich in verschiedenen Bewässerungsgebieten, vor allem am Fuße des Elburs-Gebirges um Teheran und im Süden bei Schiras. Da der Anbau im Bewässerungsland des iranischen Hochlandes Grenzen gesetzt sind, erfolgte neuerdings die Einrichtung der Zuckerrohrplantage von Haft Tapeh in Khusistan. Eine spürbare Minderung der benötigten Zuckerimporte wurde im Iran bisher noch nicht erreicht.

Auch in der Levante hat die Zuckerrübe Eingang gefunden, zunächst in Syrien mit der Errichtung einer Rübenzuckerraffinerie in Homs im Jahre 1948. Der Anbau konzentriert sich auf das Bewässerungsland entlang dem Orontes zwischen Homs und Hama. Es kann kein Zweifel daran bestehen, daß die Ausweitung des Bewässerungslandes durch den Euphrat-Staudamm den Zuckerrübenanbau wesentlich steigern wird. Das gilt auch für die libanesische Bekaa, die langgestreckte Grabensenke zwischen Libanon und Antilibanon, in der es neuerdings Zuckerrübenanbau gibt und für die man mit Fertigstellung des Litani-Projektes (Staustufe) einen wesentlich stärkeren Zuckerrübenanbau erwartet.

Die Hektarerträge des Zuckerrübenanbaus sind im altweltlichen subtropischen Trockengürtel nicht schlecht. Die winterlichen Fröste behindern den Anbau nicht. Nur wo die Temperaturen während der Rübenfeldnutzung zu hoch ansteigen, erweist sich der Anbau als unmöglich. Das trifft für die Industriebene und Ägypten zu, wo daher, bei geringer Frostgefähr-

<sup>17)</sup> Die Zuckerrübenanbaufläche betrug  $\phi$  1948–1952 50 000 ha, 1963 135 000 ha; die Rübenzuckerproduktion  $\phi$  1948–1952 161 000 t, 1963 514 000 t.



**Bild 1:** Herstellung von Gur (Rohzucker) im nördlichen Industriefland bei Shekhupura. Das traditionelle Verfahren des Siedens ist noch weit verbreitet.

**Bild 3:** Felder mit Zuckerrohr und Zuckerrübe bei Mardan im Peshawar-Becken.

**Bild 2:** Die irakische Zuckerrohrplantage von Mujar al-Kabir. Das Bild zeigt die ersten, im Frühjahr 1965 vorbereiteten Felder nach dem Setzen des Rohres.

**Bild 4:** Zuckerrohrstengel zum Entsaften an einem Straßenkiosk in Adana, türkische Çukurova.

dung, statt dessen Zuckerrohranbau betrieben wird. Alle übrigen Gebiete scheinen, sofern nur genügend Irrigationswasser zur Verfügung steht, für den Zuckerrübenanbau durchaus geeignet. Während in Israel ein Rekordtrag von 50 t/ha und in Afghanistan (12 t/ha) sowie Algerien (6 t/ha) nur minimale Erträge erzielt werden, liegt der Hektarertrag in allen anderen Staaten zwischen 20 und 30 t/ha. Es kann kein Zweifel daran bestehen, daß sich diese im bäuerlichen Anbau erzielten Werte mit der Entwicklung der Anbaumethoden noch steigern lassen. Gestiegt werden können auch die Zuckerrübenanbauflächen und damit die Zuckerproduktion. Die seit Jahren zu beobachtende Ausweitung des Zuckerrübenareales wird sicherlich andauern und durch die Fertigstellung neuer Bewässerungsprojekte starke neue Impulse erfahren. Dem im altweltlichen Trockengürtel auf die Klimate IV, 1 und IV, 2 beschränkten, erst seit kurzem entwickelten Zuckerrübenanbau wird man ohne Zweifel gute Zukunftsaussichten zubilligen müssen. Es ist daher durchaus möglich, daß sich das in

den letzten Jahren bei der Ausweitung der Rohr- und Rübenzuckerproduktion auffallend konstant gebliebene Verhältnis von Zuckerrohr und Zuckerrübe demnächst zugunsten der Zuckerrübe verschieben wird.

##### 5. Die Gebiete gleichzeitigen Zuckerrohr- und Zuckerrübenanbaus

Wenn im allgemeinen im subtropischen altweltlichen Trockengürtel die Zuckerrohr- und Zuckerrübenanbaugebiete räumlich klar voneinander gescheiden sind<sup>18)</sup>, so ist es doch keineswegs überraschend, daß in diesem sowohl für Zuckerrohr als auch für Zuckerrübe marginalen Klimabereich in einigen Ge-

<sup>18)</sup> Zum Beispiel auch in Afghanistan. Der Rübenanbau ist dort auf das im Norden des Hindukusch gelegene Kundustal (Zuckerfabrik in Baghlan) beschränkt, der Rohranbau auf das Becken von Jalalabad (zwischen Peshawar und Kabul). In beiden Gebieten bemüht man sich um eine Steigerung der Zuckerproduktion.

bieten der Anbau beider Kulturpflanzen gleichzeitig vorgenommen wird. Das trifft für die andalusische Costa del Sol und das pakistanische Peshawar-Becken zu. Die für die türkische Çukurova entwickelten diesbezüglichen Pläne sind bisher nicht zur Ausführung gelangt<sup>19)</sup>. Nicht zu niedrige, das Zuckerrohr schädigende Wintertemperaturen und andererseits nicht zu hohe, der Zuckerrübe schadende Temperaturen sind die Voraussetzung für das Nebeneinander beider Kulturpflanzen.

An der Costa del Sol Andalusiens, die sich in mehrere Vegas unterschiedlicher Größe gliedert, wird der gleichzeitige Anbau von Zuckerrohr und Zuckerrübe schon seit Jahrzehnten in den Vegas von Adra, Motril und Málaga praktiziert (BLUME, a, S. 29 und 35). Zwischen den jeweils fünfjährigen Rohrnutzungen eines Feldes war in der Vega von Adra in den 1930er Jahren folgender, ein oder zwei Jahre umfassender Fruchtwechsel üblich (SERMET, S. 705):

einjähriger Fruchtwechsel	zweijähriger Fruchtwechsel
Mai: Rohrernte	Mai: Rohrernte
Juni-Okt.: Mais u. Bohnen	Juni-Okt.: Mais u. Bohnen
Okt.-April: Kartoffeln	Okt.-Juli: Zuckerrüben
Mai: Setzen des Rohres	Juli-Nov.: Mais
	Nov.-April: Kartoffeln
	Mai: Setzen des Rohres

Wenn vielfach diese Fruchtfolgen nicht mehr eingehalten werden, so gilt doch, daß die Zuckerrübe als Winterfrucht stets im Herbst nach der Maisernte gepflanzt und im Juli geerntet wird. Der Schnitt des Zuckerrohres erfolgt im Frühjahr, von März bis Mai. Die Rübenkampagne folgt also auf die Rohrkampagne. Dementsprechend sind die Zuckerfabriken in den Vegas von Málaga, Motril und Adra auf die Produktion von Rohr- und Rübenzucker eingestellt.

Die Rübenzuckerproduktion ist an der Costa del Sol stärkeren Schwankungen unterworfen als die Rohrzuckerproduktion, die seit dem Mittelalter den Anbau der Vegas zwischen Málaga und Adra prägt. In den 1930er Jahren machte z. B. in der Vega von Adra die Rübenenernte den 6. Teil der Rohrernte aus, 1953/54 wurden jedoch keine Zuckerrüben angebaut. Bezeichnenderweise hat die Vega von Málaga, die am stärksten frostgefährdet ist<sup>20)</sup>, den größten Zuckerrübenanbau<sup>21)</sup>, aber auch dort überwiegt die Rohrzuckerproduktion. Zuckerrohr und Zuckerrübe sieht man in den drei genannten Vegas vom Herbst

bis zum Frühjahr auf benachbarten Feldern. Da die Rübenutzung eines Feldes in die Zeiten zwischen dessen Rohrnutzungen fällt, kann man von einer Rotation von Zuckerrohr und Zuckerrübe bei überwiegendem Rohranbau sprechen.

Im Peshawar-Becken hat der Zuckerrübenanbau, mit dem man schon seit Jahrzehnten Versuche angestellt hat, erst in den letzten Jahren begonnen. Er greift gegenwärtig rasch um sich. Das von Kabul und Swat durchflossene Becken kennt den Zuckerrohranbau seit dem Mittelalter. Von dort wurde die Pflanze ins Becken von Djalalabad und weiter über den Hindukusch ausgebreitet. Der Anbau diente früher im wesentlichen dem Frischverbrauch, doch bereits bei der Inbesitznahme der North West Frontier Province durch die Engländer auch der Rohzuckergewinnung zu Handelszwecken. Die kontinuierliche Vergrößerung des Anbauareales von (1910) 12 750 auf (1962) 62 000 ha ist auf die Einführung besserer, d. h. schnell wachsender Rohrvarietäten, auf den Ausbau der Bewässerung, geregelte Absatzmöglichkeiten und die Einrichtung von Zuckerfabriken zurückzuführen. Die Möglichkeit, Zuckerrohr in die neuen Fabriken zu liefern, hat die Ausweitung des Zuckerrohranbaus auf der Sohle des Swat-Tales auch nordwärts in das Gebirge hinein mit sich gebracht. Im Peshawar-Becken nahm das Zuckerrohr vor der Einführung der Zuckerrübe im Distrikt Mardan 17 0/0, im Distrikt Peshawar 30 0/0 des Bewässerungslandes ein. Nirgendwo sonst in Pakistan, auch nicht in den Hauptanbaugebieten der nördlichen Indus-Ebene, spielt der Zuckerrohranbau in der Agrarwirtschaft eine derartige Rolle.

Dies erscheint befremdlich im Hinblick auf die im Vergleich zur Indus-Ebene erheblich größere Frostgefährdung des Peshawar-Beckens (vgl. S. 120). Die stürmische Entwicklung des Zuckerrohranbaus in diesem Gebiet und dessen hervorragende Stellung als Zuckerproduzent innerhalb Pakistans basiert vielmehr auf der geringeren Aridität. Zwar ist auch dort der Zuckerrohranbau ohne Bewässerung nicht möglich. Doch hat das Peshawar-Becken im Gegensatz zu dem Hauptteil der Indus-Ebene zwei Niederschlagsperioden<sup>22)</sup>. Während die Indus-Ebene nur sommerlichen, monsunalen Niederschlag empfängt, kommt im Peshawar-Becken zu diesen Sommerregen noch winterlicher Niederschlag hinzu, dessen Maximum in den März fällt. Diese Winterregen fallen in der Zeit des

<sup>19)</sup> Der Bau einer für Rohr- und Rübenzuckerherstellung geeigneten Fabrik in Balfrusch (Mazenderan) im Jahre 1845 läßt vermuten, daß die iranische Regierung damals daran dachte, die Zuckerrohrkultur Mazenderans durch Rübenanbau zu ergänzen. Dazu ist es jedoch nicht gekommen.

<sup>20)</sup> Das absolute Temperaturminimum beträgt in Málaga -0,9°, in Motril +2° C (BLUME, a, S. 17/18).

<sup>21)</sup> Im Jahre 1953 687 ha Rüben gegenüber 1100 ha Zuckerrohr.

<sup>22)</sup> Monatliche Niederschlagsmengen in mm und Ariditätsgrad im Peshawar-Becken und in der Indus-Ebene

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr	a. M.*
Peshawar	37	39	62	45	20	8	32	52	21	6	8	17	347	8
Lyallpur	10	14	14	12	11	31	73	91	38	3	3	6	306	11
Hyderabad	4	6	5	2	5	10	76	52	16	1	2	3	180	12

<sup>23)</sup> Zahl der ariden Monate nach Reichels Index.

Jahres, in der bislang das Rohr gepflanzt wurde, und sind dessen Anbau sehr förderlich. Die größeren Niederschlagsmengen, die Semiaridität gegenüber der Aridität bzw. Vollaridität der Indus-Ebene (BLUME b, S. 230) und der andersartige Jahresgang des Niederschlags wiegen im Zuckerrohranbau die größere Frostgefährdung des Peshawar-Beckens auf, wie an den im Vergleich zur Indus-Ebene höheren Hektarerträgen deutlich wird (vgl. S. 120).

Nichtsdestoweniger hat der Anbau im Peshawar-Becken stets unter Frösten zu leiden gehabt. Aus diesem Grunde wurden die Versuche mit Zuckerrüben durchgeführt, die sich als sehr erfolgreich erwiesen haben (vgl. Bild 3).

Ähnlich wie in Haft Tapeh hat man im Peshawar-Becken die Erfahrung gemacht, daß im Herbst gepflanztes Rohr größere Hektarerträge erzielt als im Frühjahr gepflanztes Rohr. Während vordem alles Rohr im Februar/März gepflanzt und von Oktober bis März geerntet wurde, wird daher neuerdings in zunehmendem Maße das Zuckerrohr schon im Oktober-November gesetzt. Um die jungen Zuckerrohrpflanzen vor Frost zu schützen, erwies es sich als äußerst vorteilhaft, auf die Pflugrücken zwischen den mit Zuckerrohr bepflanzten Pflugfurchen Weizen zu säen, den man im April oder Mai erntet. Es lag nahe, die Pflugrücken statt mit Weizen mit Zuckerrüben zu bepflanzen. Diese Methode erwies sich jedoch als unzweckmäßig, weil die Zuckerrüben nicht in dem Maße das junge Zuckerrohr vor Frost zu schützen vermögen wie der Weizen und weil der Ertrag an Rohr- und Rübenzucker niedriger ausfällt, als wenn man beide Pflanzen auf benachbarten Feldern anbaut.

Die bei Mardan 1950 eingerichtete landwirtschaftliche Versuchsanstalt konnte nach jahrelangen Experimenten feststellen, daß im Peshawar-Becken der Hektarertrag an Rübenzucker den an Rohrzucker übersteigt (JAN und PALMER, S. 244). Da die Ernte der im Oktober/November gepflanzten Rüben im Sommer erfolgt, wenn die Rohrzuckerkampagne beendet ist, bedeutet der Anbau der Zuckerrübe neben dem Zuckerrohr zudem eine bessere Auslastung der Zuckerfabriken, die von ca. 40 000 bäuerlichen Betrieben beliefert werden. Aus diesem Grunde wurde die 1956 eingerichtete Zuckerfabrik von Charsadda von vornherein für die Herstellung von Rohr- und Rübenzucker ausgestattet. Die beiden anderen Zuckerfabriken, die bereits seit 1944 bzw. 1949 im Betrieb sind, die Fontier Sugar Mill in Takht Bhai und die Premier Sugar Mill in Mardan, werden gegenwärtig auf zusätzliche Rübenzuckerproduktion umgestellt. Der Zuckerrübenanbau, der 1956 begonnen hat, 1960 bereits 2500 ha (gegenüber 60 000 ha Zuckerrohr) im Peshawar-Becken erfaßte und seitdem weiter um sich gegriffen hat, wird sich mit Bestimmtheit in nächster Zeit noch mehr ausbreiten. Die Beschränkung des Rübenanbaus auf den Raum von Charsadda, die ich bei einem Besuch des Peshawar-Beckens im Früh-

jahr 1963 beobachten konnte<sup>23)</sup>, wird daher nicht mehr lange Bestand haben (vgl. Abb. 6).

Im Peshawar-Becken hat man beobachtet, daß das Zuckerrohr gegen den nördlichen Beckenrand hin weniger unter Frostgefährdung leidet als im Beckeninnern. Es ist daher zu vermuten, daß mit der zu erwartenden Ausweitung des Rübenanbaus eine regionale Differenzierung von Rohr- und Rübenanbau einsetzen wird. Die Rübe wird sicherlich die stärker frostgefährdeten inneren Teile des Beckens, das Rohr die nordwärts daran anschließenden Ländereien einnehmen.

Der gegenwärtige Trend zum verstärkten Rübenanbau ist auch aus bewässerungstechnischen Gründen willkommen. Denn für die Kharif-Kulturen (Sommerfrucht), zu denen das Zuckerrohr zählt, sind behördlicherseits 40 % des Irrigationslandes, für die Rabi-Kulturen (Winterfrucht) aber 60 % vorgesehen. Auf Grund der mächtig angewachsenen Absatzmöglichkeiten für Zucker nehmen die Kharif-Kulturen augenblicklich 60 % der Irrigationsfläche ein, erhalten jedoch nur 40 % der Wassergaben. Diese nicht ausreichende Bewässerung wirkt sich naturgemäß in dem semiariden Becken auf den Ertrag des feuchtigkeitsliebenden Zuckerrohres ungünstig aus.

Angesichts der guten Erfolge im Zuckerrübenanbau wird man sich fragen müssen, ob es nicht zweckmäßig sei, auf den Zuckerrohranbau im Peshawar-Becken ganz zu verzichten. Würde man dies tun, ginge man – z. B. im Hinblick auf Krankheits- und Schädlingsbefall der Kulturen – ein großes Ernterisiko ein und würde die durch zweimalige Zuckerkampagne erreichte Wirtschaftlichkeit der Fabrikation wieder aufgeben.

Alles in allem scheint der gleichzeitige Anbau von Zuckerrohr und Zuckerrübe, wie er seit wenigen Jahren im Peshawar-Becken gehandhabt wird, eine unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen außerordentlich zweckmäßige Form des Anbaus zu sein, die dem sowohl für Zuckerrohr als auch für Zuckerrübe marginalen Charakter dieses Gebietes durchaus angepaßt ist. Man würde daher in Haft Tapeh und in Mujar-al Khabir zweifelsohne gut daran tun, das im Peshawar-Becken eingeführte Nebeneinander von Zuckerrohr und Zuckerrübe zumindest probeweise in Angriff zu nehmen.

Für die türkische Çukurova (kilikische Ebene), deren Bewässerungsland mit der Vollendung des Ceyhan-Staudammes eine beträchtliche Ausweitung erfahren hat, war ebenfalls der gleichzeitige Anbau von Zuckerrohr und Zuckerrübe vorgesehen<sup>24)</sup>. Bislang gibt es nur in der

<sup>23)</sup> Die Ausführungen über den Anbau im Peshawar-Becken stützen sich im wesentlichen auf Geländebeobachtungen und Befragungen sowie Informationen durch die Mardan Sugar Cane and Beet Research Station und die Direktionen der drei Zuckerfabriken im Frühjahr 1963.

<sup>24)</sup> Nach mündlichen Auskünften der Direktion der Türkiye Seker Fabrikalari A.S. in Ankara.

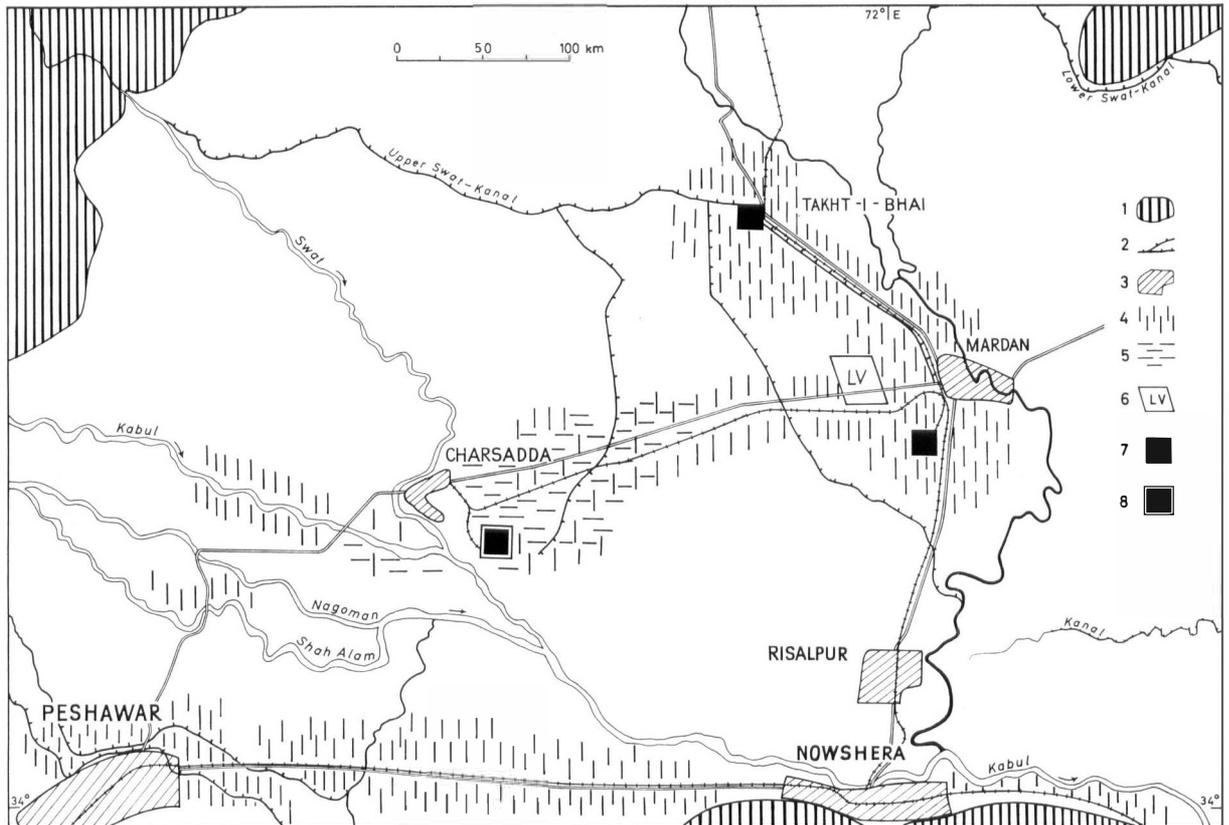


Abb. 6: Zuckerrohr und Zuckerrübe im Peshawar-Becken, West-Pakistan

1 Bergland; 2 Bewässerungshauptkanal; 3 Stadt; 4 Rohranbau; 5 Rübenanbau; 6 landwirtsch. Versuchsstation (für Zuckerrohr und -rübe); 7 Rohrzuckerfabrik, im Ausbau zu kombinierter Rübenverarbeitung; 8 kombinierte Rohr- und Rübenzuckerfabrik

Umgebung von Mersin, das die geringste winterliche Temperaturniedrigung hat<sup>25)</sup>, auf insgesamt 10 ha bäuerlichen Anbau von Zuckerrohr, das zum Frischverbrauch dient (vgl. Bild 4).

In der bis in die 1950er Jahre betriebenen landwirtschaftlichen Versuchsstation wurde für das Zuckerrohr folgende Feldnutzung als zweckmäßig erprobt: Setzen des Rohres im Oktober/November, Ernte ab November. Nicht nur wegen der Frostgefährdung muß die Ernte im Herbst vorgenommen werden, während sie an der andalusischen Costa del Sol im Frühjahr vor sich geht. Ein weiterer Grund sind die im Vergleich zu Andalusien sehr viel stärkeren Regenfälle des Spätwinters und Frühjahrs<sup>26)</sup>.

<sup>25)</sup> Winterliche absolute Temperaturminima in °C.

	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April
Adana	4	0	-4	-7	-7	-5	0
Mersin	5	1	-3	-6	-7	-1	3

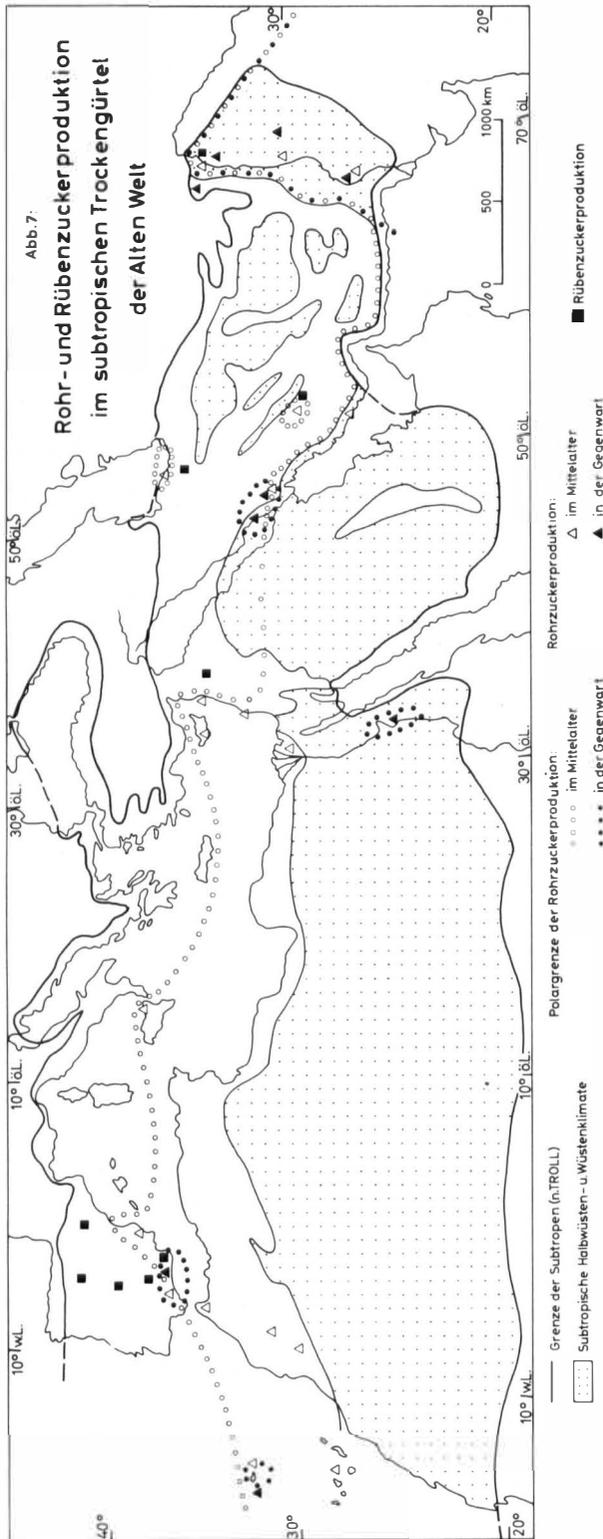
<sup>26)</sup> Monatliche Niederschlagsmengen in der Çukurova und an der Costa del Sol, in mm:

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Adana	99	107	56	38	51	21	8	6	22	51	67	96	623
Málaga	48	53	71	38	15	8	3	3	18	56	86	53	446

Für die Feldnutzung im Rübenanbau hatte man die Zeitspanne von August bis April vorgesehen. Die Zuckerfabrik, bei der man mit dem Bau der Sozialeinrichtungen bereits begonnen hatte, war für Rohr- und Rübenkampagne geplant. Das gesamte Projekt ist nach der Revolution des Jahres 1960 nicht mehr weiter verfolgt worden. Die Gründe dafür sind offensichtlich. Wegen der gewaltigen Steigerung des Zuckerrübenanbaus im kühlgemäßigten Bereich Inneranatoliens, der der Zuckerrübe gute klimatische Voraussetzungen bietet, besteht keine Notwendigkeit mehr, die Zuckerproduktion in einem Gebiet aufzunehmen, das für Zuckerrübe und für Zuckerrohr in gleichem Maße marginal ist.

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

Der Überblick über Zuckerrohr und Zuckerrübe im subtropischen Trockengürtel der Alten Welt zeigt, daß man im Mittelalter, wo immer möglich, versuchte, Zuckerrohr anzubauen. Heute besteht eine klare räumliche Differenzierung insofern, als es Gebiete einseitigen Zuckerrohr- und solche einseitigen Zuckerrübenanbaus gibt, und außerdem Gebiete, in denen beide Kulturpflanzen gleichzeitig angebaut werden (vgl. Abb. 7).



Die polare Grenze des Zuckerrohranbaus war auf Grund der Konkurrenz der tropischen Gebiete und später des Rübenzuckers seit dem Mittelalter allgemein äquatorwärts zurückgewichen. Erst neuerdings hat sie sich wieder polwärts verlagert, und zu gleicher Zeit wurde die äquatoriale Grenze des Rübenanbaus südwärts verschoben. Diese neuerliche Verschiebung der Anbaugrenzen von Zuckerrohr und Zuckerrübe in das für den Anbau beider Pflanzen marginale subtropische Trockengebiet hinein, in einen Raum also, der seiner klimatischen Gegebenheiten wegen nur einen im Vergleich zu den Tropen resp. zur gemäßigten Zone weniger wirtschaftlichen Anbau ermöglicht, ist der Ausdruck einer dirigistischen Wirtschaftspolitik der im altweltlichen Trockengürtel liegenden Staaten, die eine eigene Zuckererzeugung anstreben, um ihre Zuckerimporte drosseln und damit Devisen einsparen zu können.

Die Kombination des Anbaus von Zuckerrohr und Zuckerrübe, die in einigen Gebieten des subtropischen Trockengürtels möglich ist, scheint am besten geeignet, in dieser klimatischen Übergangsregion zwischen Tropen und gemäßigten Breiten das Ernterisiko im Anbau von Zuckerrübe und Zuckerrohr zu mindern und die Wirtschaftlichkeit der Zuckerproduktion zu steigern. Doch kann kein Zweifel daran bestehen, daß es ohne die staatlicherseits ergriffenen Maßnahmen im altweltlichen Trockengürtel keinen Zuckerrohr- und keinen Zuckerrübenanbau von wirtschaftlicher Bedeutung gäbe.

Im Rahmen der Weltzuckererzeugung wird der subtropische Trockengürtel daher immer eine sehr untergeordnete Rollen spielen, trotz aller gegenwärtigen Anstrengungen, diese Situation zu ändern. So spiegeln sich im Anbau von Zuckerrohr und Zuckerrübe im subtropischen Trockengürtel der Alten Welt die dem Menschen von der Natur gesetzten Grenzen und zum anderen die aus wirtschaftlichen Notwendigkeiten erwachsenen, mehr oder minder erfolgreichen Maßnahmen des Menschen, sich den ungünstigen klimatischen Gegebenheiten anzupassen und damit die von der Natur gesetzten Grenzen soweit wie möglich zu seinen Gunsten zu verschieben.

zu Abb. 7: Die Polargrenze der Zuckerrohrkultur durchzog im Mittelalter den gesamten subtropischen Trockengürtel. Vorposten des Rohranbaus gab es nur in Iran (Mazenderan und Schiras).

Sie schließt heute im subtropischen Trockengürtel der Alten Welt nur das Industriefland und das Peshawar-Becken ein. Alle übrigen Anbaugebiete (Madeira, Andalusien, Niltal, Unteres Mesopotamien) sind vorgeschobene Außenposten der Zuckerrohrkultur.

Der Zuckerrübenanbau hat nur an zwei Stellen die mittelalterliche Polargrenze der Rohrzuckerproduktion überschritten, in Andalusien und im Peshawar-Becken. In diesen beiden Gebieten werden sowohl Zuckerrohr als auch Zuckerrübe kultiviert.

## Literatur

- AHMAD, K. S., A Geography of Pakistan. Karachi-Lahore-Dacca, 1964.
- AHMAD, S. I., Sugar in India and Pakistan. Agriculture Pakistan 1, S. 23-25, 1949.
- ALBUFEDA (Géographie d'Alboufédá), übers. v. M. REINAUD, Bd. 2, Paris 1848.
- ANDRUS, J. R., und MOHAMMED, A. F., The Economy of Pakistan. London-Karachi-Dacca 1958.
- ANWAR, A. A., und KHAN, M. A., A Survey of the Sugar Industry of West Pakistan, with special Reference to its socio-economic Benefits. Lahore und Peshawar 1965.
- AWAM, Abu Zacaria Iahia Aben Mohammed Ben Ahmed Ebn El Awam, Sevillano. Libro de Agricultura, hrsg. v. J. A. BLANQUERI, 2. Bde., Madrid 1802.
- , Le Livre de l'Agriculture d'Ibn-Al-Awam (Kitab al-Felahah). übers. v. J. J. CLÉMENT-MULLET, 2 Bde., Paris 1864-66.
- BARNES, A. C., Agriculture of the Sugar Cane, London 1954.
- , The Sugar Cane. London-New York 1964.
- BATTUTA, I., Übers. v. H. A. R. GIBB, Bd. 2, Cambridge 1962.
- BAUER, G., Luftzirkulation und Niederschlagsverhältnisse in Vorderasien. Gerlands Beitr. z. Geophysik 45, S. 381-548, 1935.
- BEEK, M. A., Atlas of Mesopotamia, hrsg. v. H. H. ROWLEY. London 1962.
- BROT, P. und DRESCH, J., La Méditerranée et le Moyen-Orient, Bd. 2. La Méditerranée orientale et le Moyen-Orient. Paris 1956.
- BLUME, H., a, Zuckerrohrbau in Andalusien verglichen mit dem Rohranbau in Louisiana. Die Erde 1957, S. 10-38; span. Übers.: Estudios Geográficos 19, S. 87-120, 1958.
- , b, Die Versalzung und Versumpfung der pakistanischen Indusebene. Schr. d. Geogr. Inst. d. Univ. Kiel, Bd. 23, S. 227-245, Kiel 1964.
- BOBEK, H., a, Die Landschaftsgestaltung des südkaspischen Küstentieflandes in: Länderkundliche Forschung, Festschrift f. Norbert Krebs, S. 1-24, Stuttgart 1936.
- , b, Die Verbreitung des Regenfeldbaues in Iran. Geographische Studien, S. 9-30, Festschrift J. Sölch, Wien 1951.
- , c, Beiträge zur Klima-ökologischen Gliederung Irans. Erdkunde 6, S. 65-84, 1952.
- BOESCH, H., Der Mittlere Osten. Bern 1959.
- BRANDES, E. W., und COONS, G. H., Climatic Relations of Sugar Cane and Sugar Beets. Climate and Man. Year Book of Agriculture, S. 421-438, 1941.
- BURNES, A., Travels into Bokhara. 3 Bde., London 1834.
- BUTZER, K. W., Climatic Change in arid Regions since the Pliocene, S. 31-56 in: Arid Zone Research VII, A History of Land Use in arid Regions (Ed. L. D. STAMP), UNESCO 1961.
- ÇAKIROGLU, E., Mersin şehir Coğrafyası, S. 411-428, Coğrafya Arastirmalari 1940/41 (Geogr. Studien über die Türkei). Istanbul 1941.
- CLÉMENT-MULLET, J. J., Le livre de l'agriculture d'Ibn Al-Awam (Kitab al-Felahah), 2 Bde., Paris 1864-66 (s. AWAM).
- CRESSEY, G. B., Crossroads. Land and Life in Southwest Asia. Chicago 1960.
- DECKEN, H. H. v. D., Landwirtschaft und Ernährungswirtschaft in Ägypten. (Ber. üb. Landwirtschaft). Minist. f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten, N. F. 35, S. 688-716. Bonn 1957.
- DJAZANI, J., Wirtschaft und Bevölkerung in Khuzistan und ihr Wandel unter dem Einfluß des Erdöls. Tübinger Geogr. Studien, H. 8. Tübingen 1963.
- DOUIE, SIR. J., The Panjab, North-West Frontier Province and Kashmir. Cambridge 1916.
- EBERS, G., Cicerone durch das alte und neue Ägypten. Stuttgart-Leipzig 1886.
- EDRISI, a, Descriptio Syriae, latein. Übers. v. E. F. C. ROSENMÜLLER. Analecta Arabica 3. Lipsiae 1828.
- , b, Description de l'Afrique et de l'Espagne, übers. v. R. DOZY und M. J. DE GOEJE. Leiden 1866.
- EICHWALD, E., Periplus des Caspischen Meeres. Stuttgart und Tübingen 1834.
- ESDORN, I., Die Nutzpflanzen der Tropen und Subtropen der Weltwirtschaft. Stuttgart 1961.
- FABRELLAS, M. L., La Producción de Azúcar en Tenerife. Revista de Historia 18, S. 455-475. Santa Cruz de Tenerife 1952.
- FAUTZ, B., Sozialstruktur und Bodennutzung in der Kulturlandschaft des Swat (Nordwesthimalaya) Gießener Geogr. Schr., H. 3, Gießen 1963.
- FISHER, W. B., The Middle East. London und New York 1950, 5. Aufl. 1963.
- FLOHN, H., Klimaschwankungen der letzten 1000 Jahre und ihre geophysikalischen Ursachen, S. 201-214, in: Tagungsber. u. wiss. Abh., Dt. Geographentag Würzburg, Wiesbaden 1958.
- FRASER, J. B., Travels and Adventures in the Persian Provinces on the southern Banks of the Caspian Sea. London 1826.
- v. GASTEIGER-RAVENSTEIN-KOBACH, Rundreise durch die nördlichen Provinzen Persiens. Z. f. allg. Erdkunde 12, S. 341-356, 1862.
- GELL, W., Narrative of a Journey in the Morea. London 1823.
- GHANI, A. R., Pakistan, a select Bibliography. Lahore 1951.
- GREGORIO, R., Opere scelte. 3. Aufl. Palermo 1845.
- HARTNACK, W., Madeira. Hamburg 1930.
- HASSEL, G., Osmanische Asien, Arabistan, Iran, Afghanistan und Belutschistan, Bd. 13, vollständiges Handbuch der neuesten Erdbeschreibung. Weimar 1821.
- HUMLUM, J., La Géographie de l'Afghanistan. Kopenhagen 1959.
- ISSAWI, C., Egypt in Revolution. An economic Analysis. London-New York-Toronto 1963.
- ISZTACHRI, Schedh Ebu Ishak el Farsi el. . . , Das Buch der Länder, übers. v. A. D. MORDTMANN. Hamburg 1845.
- JAN, M. O., a, The Sugar Industry of the N.W.F. Province. Agriculture Pakistan 5, S. 269-273, 1954.
- , b, A brief Review of the Progress of Research on Sugar Beet Cultivation in the Peshawar Valley. Agriculture Pakistan 11, S. 261-274, 1960.
- , c, Studies on the Spacing of Sugar Beet in the Rows and within the Rows. Agriculture Pakistan 11, S. 622-630, 1960.
- , d, Sugar Cane Agriculture in Peshawar Valley. Peshawar 1963.

- JAN, M. O., und PALMER, A. E., Sugar Beet Cultivation in N.-W.F.P. Agriculture Pakistan 5, S. 242–250, 1954.
- KLAER, W., Eine Landnutzungskarte von Libanon. Heidelberg Geogr. Arbeiten, H. 10. Heidelberg 1962.
- KLAGES, K. H. W., Ecological Crop Geography. New York 1942.
- KÖPPEN, W., Grundriß der Klimakunde, 2. Aufl. Berlin und Leipzig 1931.
- KREB, K., Ökologische Grundlagen der Bewässerungskulturen in den Subtropen. Stuttgart 1964.
- KREMER, A. v., Culturgeschichte des Orients unter den Chalifen. 2 Bde. Wien 1875 und 1877.
- LAFONT, F.-D., und RABINO, H.-L., Culture de la Canne à Sucre en Mazandéran. Revue du Monde Musulman 28, S. 237–243, 1914.
- LAUTENSACH, H., a, Maurische Züge im geographischen Bild der Iberischen Halbinsel. Bonner Geogr. Abh., H. 28. Bonn 1960.
- , b, Iberische Halbinsel. München 1964.
- LE STRANGE, G., The Lands of the Eastern Caliphate. Cambridge 1905.
- LIGHT, H., Reise in Ägypten, Nubien und dem heiligen Land. Jena 1820.
- LIPPMANN, E. O. v., Geschichte des Zuckers seit den ältesten Zeiten bis zum Beginn der Rübenzucker-Fabrikation. 2. Aufl., Berlin 1929.
- Löw, I., Der Zucker. Ein Kapitel aus der Flora der Juden. Chemiker-Zeitung 51, S. 15–16, 1927.
- LORIN, H., L'Égypte d'aujourd'hui. Le Caire 1926.
- LOZACH, J., Le Delta du Nil. étude de Géographie humaine. Cairo 1935.
- MAKRIZI, Histoire d'Égypte de... übers. v. E. BLOCHET. Paris 1908.
- MAS-LATRIE, M. L., Histoire de l'île de Chypre sous le Règne des Princes de la Maison de Lusignan, 3 Bde. Paris 1852–1861.
- MATZNETTER, J., Die Kanarischen Inseln. Wirtschaftsgeschichte und Agrargeographie. Pet. Geogr. Mitt. Erg. H. 266. Gotha 1958.
- MEIGS, P., Geography of coastal Deserts. Arid Zone Research, Bd. 28, UNESCO 1966.
- MELGUNOV, G., Das südliche Ufer des Kaspischen Meeres oder die Nordprovinzen Persiens. Leipzig 1868.
- MENSCHING, H., Marokko. Heidelberg 1957.
- MEYER, H., Die Insel Tenerife. Leipzig 1896.
- MEZ, A., Die Renaissance des Islâms. Heidelberg 1922.
- MILES, S. B., Journey from Gwadar to Karachi. Journ. of the Royal Geogr. Soc. 44, S. 163–182. 1874.
- MÜLINEN, E. Graf v., Beiträge zur Kenntnis des Karmel. Zschr. d. Dt. Palästina-Vereins 30, S. 117–207, 1907.
- MUQADDASI, Al-Ahsanu-t-Taqāsīm fī Ma'Rifati-l-Aqālim. übers. v. G. S. A. RANKING und R. F. AZOO. Bibliotheca Indica, New Series No. 899. Calcutta 1897.
- MUSTAFAWI, H. A., Nuzhat-Al-Qulub, The geographical part of the..., übers. v. G. LE STRANGE. E. J. E. Gibb Memorial Series 23.2. Leyden und London 1919.
- OUSELEY, W., Travels in various Countries of the East, more particularly Persia. 3 Bde. London 1919–23.
- PLATT, R. R., Pakistan: a Compendium. New York 1961.
- PRUTZ, H., Kulturgeschichte der Kreuzzüge. Berlin 1883.
- RABINO, H. L., a, A Journey in Mazandaran (from Resht to Sari). The Geogr. Journal 48, S. 435–454, 1913.
- , b, Les Provinces Caspiennes de la Perse. Le Guilan. Revue du Monde Musulman 32, 1917.
- , c, Mázanderán and Astarábad. E. J. W. Gibb Memorial, New Series Vol. 7. London 1928.
- RHEIN, E., und GHAUSSY, A. G., Die wirtschaftliche Entwicklung Afghanistans 1880–1965. Opladen 1966.
- RITTER, C., a, Die Erdkunde. Übergang von Ost- nach West-Asien. Berlin 1837.
- , b, c, Die Erdkunde. Das westliche Hoch-Asien, oder Iran. 2 Bde. Berlin 1838 und 1840.
- , Die Erdkunde. Vergleichende Erdkunde der Sinai-Halbinsel, von Palästina und Syrien.
- d, 2. Bd. 1. Abt., Berlin 1850.
- e, 3. Bd., Berlin 1852.
- f, 4. Bd., 1. Abt., Berlin 1854.
- g, 4. Bd., 2. Abt., Berlin 1855.
- , h, Die Erdkunde. Klein-Asien. Bd. 2. Berlin 1859.
- , i, Über die geographische Verbreitung des Zuckerrohres (Saccharum officinarum) in der Alten Welt vor dessen Verpflanzung in die Neue Welt. Abh. d. Kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, Phil. u. hist. Abh., 1839, S. 305–412. Berlin 1841.
- ROHLFS, G., Mein erster Aufenthalt in Marokko und Reise südlich vom Atlas durch die Oasen Draa und Tafilet. 3. Aufl. Norden 1885.
- SAPPER, K., Die kanarischen Inseln. Geogr. Zschr. 12, S. 481–506. 1906.
- SCHAFFER, F. X., Cilicia. Pet. Mitt. Erg. H. 141, Gotha 1903.
- SCHAMP, H., Ägypten. Frankfurt 1966.
- SCHWARZ, P., a, Iran im Mittelalter. 9 Bde. Leipzig 1896–1936.
- , b, Die Zuckerpressen von Ahwaz. Der Islam 6, S. 269–279, 1916.
- SCHWEINFURTH, G., Pflanzengeographische Skizze des gesamten Nilgebietes und der Uferländer des Rothen Meeres. Pet. Mitt. 14, S. 113–169, 244–248, 1868.
- SERMET, J., La Vega de Adra. Übers. aus: Revue de Géographie Commerciale 58, 1934. Estudios geográficos 11, S. 695–710, 1950.
- SOBERNHEIM, M., Das Zuckermonopol unter Sultan Barsbâi. Zschr. f. Assyriologie 27, S. 75–84, 1912.
- STAHL, A. F., a, Reisen in Nord- und Zentral-Persien. Pet. Mitt. Erg. H. 118, Gotha 1895.
- , b, Reisen in Nord- und Westpersien. Pet. Geogr. Mitt. 53, S. 121–132, 1907.
- STEIN, SIR A., Archaeological Reconnaissances in north-western India and south-eastern Iran. London 1937.
- SUCK, W., Die geographische Verbreitung des Zuckerrohres. Beitr. z. Tropenpflanzer, Bd. 1, No. 4, S. 121–191, 1900.
- TANOGLU, A., Seker kamişi ziraafi ve sanyii ve bu ziraat ve sanayi in Türkiyedeki unkânları. Istanbul Univ. Coğrafya Enstitüsü Dergisi II, 5–6, S. 35–45. 1953/54.
- TREZELS Kunde von Ghilan und Mazenderan, S. 238–270. in: P. A. JAUBERT, Reise durch Armenien und Persien in den Jahren 1805 und 1806. Weimar 1822.
- TROLL, C., und PAFFEN, K. H., Karte der Jahreszeiten-Klimate der Erde. Erdkunde 18, S. 5–28, 1964.
- WAIBEL, L., Die Entstehung des Plantagenbaus, S. 23–41, in: Probleme der Landwirtschaftsgeographie. Breslau 1933.
- WHEELER, M., Charsadda a Metropolis of the North-West Frontier. Oxford 1962.
- WHYTE, R. O., Evolution of Land Use in south-western Asia, S. 57–118, in: Arid Zone Research VII, A His-

- tory of Land Use in arid Regions (Ed. L. D. STAMP). UNESCO 1961.
- WIEDEMANN, E., a, Über den Zucker bei den Muslimen. Beitrag z. Gesch. d. Naturwiss. LII, Sitzber. d. Physik-Mediz. Sozietät in Erlangen 48, S. 177–185, 1916.
- , b, Nachträge zu dem Aufsatz über Zucker. Beitr. z. Gesch. d. Naturwiss. LV, Sitzber. d. Phys.-Med. Societät in Erlangen 48, S. 322–328, 1916.
- v. WISSMANN, H., Arabien und seine kolonialen Ausstrahlungen, eine geographisch-geschichtliche Skizze. S. 374–488, in: Lebensraumfragen europ. Völker, Bd. II, Leipzig 1941.
- YAQOUT, Dictionnaire géographique, historique et littéraire de la Perse et des Contrées adjacentes. (Extrait du Mo'djem El-Bouldan) übers. v. C. BARBIER DE MEYnard. Paris 1851.

## DIE AGRARLANDSCHAFT DER TUNESISCHEN NORDKÜSTE UM BIZERTE<sup>1)</sup>

Mit 3 Abbildungen, 5 Bildern und 4 Tabellen

HERMANN ACHENBACH

*Summary: The agricultural landscape of the north coast of Tunisia around Bizerta*

The agricultural landscape of north east Tunisia around Bizerta can be divided into three units. In the Sahel of Bizerta is a narrow coastal strip with large mediterranean villages, whose foundation dates back to the immigration of Moorish families in the 17th century. Irrigated gardens, fruit-tree and vegetable cultivation are characteristic of all the villages. Porto Farina has its cultivated land on an artificial sand island in the lagoon of the same name and concentrates on potato growing. The former rings of olive growing around the settlements have given way to irrigated tree-cultures in recent decades.

Next to this intensivel used coastal Sahel, which includes a few settlements farther inland (El Alia, Galaat el Andeless) are the grain and vine lands of former European farms, on the levels around Lake Bizerta and the fringing Tell uplands. In spite of the takeover of the enterprises by the State and their partial conversion to production collectives, the farming methods and crop allocations are largely unaltered.

The peasant area of the Tunisian Tell people in the uplands is the third unit. The European farmers drove most of the Tunisian peasants out of the levels and into the hills. The resulting destruction of vegetation and soil gullyng are being tackled by the Medjerda Corporation, which uses slope strengthening and afforestation measures to protect the cultivated land and favourably influence the ground water balance of the irrigated areas in the Sahel.

### A. Physisch-geographische Grundlagen der Küstenlandschaft

Tunesien besitzt auf Grund seines Küstenverlaufs eine klare Aufteilung in maritime und zentral-kontinentale Landschaftseinheiten, die nach Süden hin durch einen Nord-Süd-gerichteten Wandel mit zunehmend ariden Merkmalen im Landschaftsbild bestimmt werden. Im Bereich der Nordküste innerhalb der Meerenge von Sizilien verursachen die tiefen Eingriffe des Meeres im Golf von Tunis und die zu Seen abgetrennten ehemaligen Buchten im Hinterland von Bizerte eine deutliche landschaftliche Gliederung der Nordküstenprovinzen.

Zwischen Tabarka und dem Ras el Koran (arab. Ras = Kap) hat die tunesische Nordküste einen wenig gegliederten südwest-nordöstlichen Verlauf. Nur die Mündung des Oued el Zouara in der Nefza-Ebene und einige kleine Buchten im Nordosten unterbrechen hier die Steilküste. Entsprechend der Streichrichtung der Tell-Ketten springen zahlreiche Kaps unter spitzen Winkel ins Meer vor und gliedern den sonst einheitlichen Verlauf der Küstenlinie, die am Kap Serrat nach Ostnordost umbiegt. Am Kap Blanc<sup>2)</sup>, nordwestlich der Stadt Bizerte, erreicht die Küste ihren nördlichsten Punkt. Sie biegt dann am Kap Farina nach Ost-südost in die westliche Umrahmung des Golfs von Tunis um.

Das weitere Umland von Bizerte umfaßt zwischen Kap Bizerte und Ras ben Sekka den östlichsten Abschnitt der nahezu unbesiedelten und nur auf schmalen Pisten erreichbaren Nordküste. In diesem Abschnitt, wie auch weiter im Osten zum Kap Farina hin, spielt die Übersandung weiter Gebiete eine große Rolle. Durch die vorherrschenden Winde aus westlichen Richtungen findet ein küstenparalleler Transport des Sandes statt, der von den Flüssen des Mogod-Berglandes und der Kroumir-Region mit ihren Einzugsgebieten im Numidischen Sandstein mitgeführt wird. Winde mit nördlicher Komponente (GINESTOUS, 1955) lagern den Sand im Innern der Buchten ab. Er

<sup>1)</sup> Die Geländeuntersuchungen, die als Kartierungsarbeiten zum Schwerpunktprogramm „Afrika-Kartenwerk“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt wurden (s. KAYSER-MANSHARD-MENSCHING-SCHULTZE, in: Die Erde, Bd. 96, 1966), fanden während zwei Aufenthalten in den Nordgebieten im Herbst 1964 und 1965 statt. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Obmann der Arbeitsgruppe Nordafrika, Herrn Professor Dr. H. Menschling, sei an dieser Stelle für die Förderung und die Bereitstellung eines Fahrzeuges besonders gedankt.

<sup>2)</sup> In der Bezeichnung der Küstenpunkte wechseln arabische und französische Bezeichnungen ab. Hier wird die jeweils geläufigere Form entsprechend den amtlichen Karten gewählt.