

GEOGRAPHISCHE INFORMATIONEN

Herausgegeben von der Kartograph. Anstalt Freytag-Berndt und Artaria, Wien
Bearbeitung unter der Leitung von FRITZ AURADA

Bewässerungssysteme des Industieflandes und ihre Entwicklungsprobleme

Von FRITZ AURADA

Mit 1 Tafel

Es soll versucht werden Entstehung, Gegenwartsbild und Entwicklungsprobleme der Bewässerungsvorhaben im Industiefland (einstige Provinzen Punjab und Sind) darzustellen. Es handelt sich dabei nicht nur um das vielleicht umfangreichste Bewässerungssystem der Erde, sondern auch um ein Gebiet, dessen weitere Entwicklung für West-Pakistan, vor allem für seine Landwirtschaft, aber auch für die Lösung des Flüchtlingsproblems und zur Überwindung des Energieengpasses lebenswichtig ist. Dazu kommt noch, daß 1947 durch die Teilung Britisch Indiens in Pakistan und die Indische Union die natürliche Einheit dieses Flußgebietes und Bewässerungssystems zerschnitten wurde. Als Folge setzte ein Streit um die *Wasserrechte* ein, der bis vor kurzem das Verhältnis der beiden Staaten zueinander stark belastete; der Streit ist ein Teil des sogen. *Kaschmirkonfliktes* (siehe Geogr. Inform. Mai 1960/5, Seite 88) der auch in der Weltpolitik seinen Widerhall findet. Damit gewinnt das Problem Punjab- und Sind-Bewässerung besondere Bedeutung, welche weit über den Rahmen Pakistans bzw. der Indischen Union hinausgeht.

Ein kurzer Hinweis soll Raum und Flußsystem charakterisieren. Westpakistan und im besonderen der durch die Teilung in eine West- und Osthälfte zerrissene Punjab sowie der Provinz Sind können, in Variation des bekannten Ausspruches über Ägypten, als ein Geschenk des Indus und seiner östlichen Nebenflüsse bezeichnet werden. Während aber im „Fünfstromland“ (Punjab) im Nordteil des Industieflandes die breiten Bewässerungsebenen (Doabs = do-zwei, ab-Wasser) zwischen den Strömen Zentren der intensiven Landnutzung und Bewässerung sind, verengt sich das Kulturland in der südlichen Provinz Sind zu einer schmalen, langgestreckten Flußoase. Geringe jährliche Niederschlagsmengen, deren Maximum mit dem Sommermonsun zusammenfällt, kennzeichnen die trockene Kontinentalität. Nur die Südhänge des Himalaya erhalten mehr als 1250 mm Niederschläge, im Gebirgsvorland sind es nur mehr 250—750 mm. Deutlich unterscheiden sich im Punjab, dem Land zwischen Indus im Westen und Sutlej im Osten, drei Zonen: Die Submontan-Zone im Anschluß an die Ketten des Himalaya mit ihrem Winterregen und hohem Grundwasserstand; die Brunnenbewässerung ist wichtiger als die Kanalsysteme. Ein Gebiet zwischen Jhelum und Sutlej, das Zentrum der modernen, großzügigen Kanalbewässerung auf den großen „Doabs“. Im Norden, dem Übergang aus der Submontan-Zone, verrät ein

unregelmäßiges Kanalnetz das Alter der Bewässerungsanlagen, während im Süden erst mit modernen, rechtwinkeligen, regelmäßigen Bewässerungssystemen vorher unbesiedeltes Gebiet zur Ökumene wurde. Die ariden Randzonen westlich des Jhelum und östlich des Sutlej (Wüste Thar) sind zur Gänze auf Kanalbewässerung angewiesen, welche hier in großen staatlichen Projekten in Angriff genommen wird. Entsprechend der Kontinentalität ist das Industiefland in seiner landwirtschaftlichen Nutzung allein auf seine großen Flußsysteme angewiesen, welche mit Ausnahme des Sutlej vom perennierenden Schnee der Himalayaketten gespeist werden.

Der *Sutlej*, der östlichste Zufluß, hat mit 47.914 km² das größte Einzugsgebiet, liefert aber die geringste Wassermenge, während der *Jhelum* am Westrand mit einem 33.670 km² großen Einzugsraum und sein östlicher Nachbar, der *Chenab* (27.200 km²) wesentlich größere Wassermengen führen. Der *Chenab* gilt infolge seiner Lage im Zentrum des „Flußfächers“ als die Hauptarterie der Punjab-Bewässerung. Der *Ravi* hat nur ein Flußgebiet von 8.030 km², während der *Beas* ein 14.500 km² großes Einzugsgebiet besitzt. *Jhelum* und *Chenab* vereinigen sich bei *Trimmu*; ihnen schließt sich weiter südlich bei *Sidhnai* der *Ravi* an, alle drei Flüsse haben ihr Quellgebiet, ihren Oberlauf, in Kaschmir und bilden zu einem Strang vereinigt, den „*Trimab*“. *Sutlej* und *Beas* haben ihre Quellen auf dem Boden der Indischen Union und betreten Pakistan bereits vereinigt. Bei *Ueh* mündet der *Sutlej* in den „*Trimab*“, sodaß sich alle fünf Ströme bereits vor ihrer Einmündung, im sogen. „*Panjad*“, vereinigt haben, der erst bei *Mithankot* in den *Indus* mündet. Im Mittellauf nimmt der *Indus* vorher aus Nordwesten den *Gilgit*, *Kurram* und das Flußsystem *Swat-Kabul* auf, Flüsse, welche an Wasserführung und Einzugsbereich weit hinter den fünf östlichen Strömen zurückbleiben. Für den Wasserhaushalt der Flüsse sind fast ausschließlich die Eis- und Schneeschmelze und die Niederschlagsmengen im Quellgebiet maßgebend; Regenfälle im Industiefland haben kaum wesentlichen Einfluß. Die Frühjahrs-Schneeschmelze beginnt im Himalaya gegen Ende März. Sie liefert vor allem den Wassernachschub bis Juni, wenn die sommerlichen Monsunregen einsetzen. Die folgenden Sommer-Maxima der Wasserführung sind, da von den Monsunregen abhängig, sehr unregelmäßig, erreichen aber eine bis zu 20 fache Menge des Wasserminimums und enden im September. Mit Oktober setzt starker Rückgang in der Wasserführung ein, der bis Februar anhält und nur durch ein schwaches Anschwellen zum Jahresende infolge des Winterniederschlages in den Vorbergen unterbrochen wird. Der *Jhelum* erreicht im Mittel sein Minimum im Jänner, *Chenab* und *Ravi* bereits im Dezember, *Sutlej* und *Beas* ebenfalls erst im Jänner. Die Maxima treten beim *Jhelum* bereits im Juni, beim *Chenab* und *Ravi* im Juli, beim *Sutlej* und *Beas* erst im August ein. Der *Indus* selbst führt, wie zu erwarten, verspätet im August, bzw. September Hochwasser, mit dem starke Sinkstofftransporte, bedeutende Flußbetherhöhungen und Laufverlegungen verbunden sind. Der Niederwasserstand erreicht zwischen Jänner und März sein Minimum.

Entwicklung der Punjab- und Sind-Bewässerung bis 1947

Im semiariden Punjab wurden schon seit Mitte des 14. Jhdts. größere Bewässerungskanäle angelegt, deren Wasserführung aber durchaus vom jahreszeitlichen Wasserhaushalt der Flüsse abhängig blieb. Der moderne Ausbau der vereinzelt bestehenden Bewässerungssysteme begann nach der Besitznahme des Punjab durch Großbritannien (1849) und wurde in Jahrzehnten zum heutigen

insges. etwa 19.300 km umfassenden Kanalnetz. Der Aufbau dieses größten geschlossenen Kanalsystems der Erde, das eine das ganze Jahr über dauernde Bewässerung ermöglicht, wurde unter Berücksichtigung der naturräumlichen Einheit des gesamten Industieflandes geschaffen. Die neuen Staatsgrenzen des Jahres 1947 zerschnitten und zerstörten diese Einheit und brachten wasserrechtliche Probleme mit sich, die bis heute noch nicht völlig gelöst werden konnten.

Das erste moderne Kanalsystem war der *Obere Bari-Doab-Kanal* (1851—59), welcher den Ravi bei Madhopur anzapft und mit vier Verteilerkanälen die ganzjährige Bewässerung des Gebietes von Lahore und Amritsar ermöglicht. 1882 wurde der *Sirhind-Kanal* fertiggestellt, dessen Wehranlage den Sutlej bei Rupar staut. Das ausgedehnte Bewässerungsgebiet gehört heute zur Indischen Union. 1886 erfolgte die Inbetriebnahme des *Sidhmai-Kanals* am unteren Ravi und die Bewässerung des Multan-Distrikts, der ersten „Bewässerungskolonie“ des Punjab. Die beiden vom Ravi gespeisten Bewässerungssysteme (Oberer Bari-Doab- und Sidhmai-Kanal) erreichten infolge des winterlichen Wassermangels kaum die vorgesehene ganzjährige Bewässerung; sie versorgten Gebiete, die bereits vorher größtenteils besiedelt waren. Es handelte sich also um keine eigentliche Neulandgewinnung. Mit dem 1892 in Betrieb genommenen *Unteren Chenab-Kanalsystem* aber, das bei Khaki den Chenab verläßt, wurde nahezu das gesamte Gebiet zwischen Ravi und Chenab, bes. der unkultivierte „Sandal-Bar“ in die ganzjährige Bewässerung miteinbezogen und damit der Kanal zum größten und erfolgreichsten des gesamten Subkontinents.

Mit dem Bau des *Unteren Jhelum-Bewässerungssystems* (Eröffnung des Jhelum-Wehres bei Rasul 1901) konnte der „Doab“ zwischen Jhelum und Chenab kultiviert und besiedelt werden und damit war die Bewässerung des Nord-Punjab nach Westen hin weitgehend abgeschlossen.

Dagegen waren noch weite Gebiete südlich des Ravi nicht unter Kultur genommen. Dazu die Wasser des Ravi heranzuziehen, war unmöglich, der Obere Bari-Doab-Kanal verbrauchte allein nahezu das gesamte winterliche Niedrigwasser des Flusses. Ebenso kam der nahe Sutlej dafür nicht in Frage, da sein Wasser im Sirhind- und im Bikaner-Kanal für die Provinz Bahawalpur gebraucht wurde; auch der Chenab war voll ausgenützt. Hier brachte das berühmte *Triple Kanal-Projekt*, 1917 fertiggestellt, die Lösung. Das mehr als 300 km weiter im Norden noch verfügbare Jhelumwasser wurde in Verbindungskanälen über Chenab und Ravi hinweg in das Neuland geleitet: Bei Rasul am Jhelum beginnt der *Obere Jhelum-Kanal*, quert in südöstl. Richtung den Jhelum-Chenab Doab (mit seinem Verteilersystem bewässert er 141.600 ha) und mündet oberhalb der Wehranlage des Unt. Chenab-Kanals von 1892 bei Khanki in den Chenab. Diese Wasserzufuhr ermöglicht es, ohne Beeinträchtigung der Kapazität des Unt. Chenab Kanals, den Fluß weiter flußauf bei Marala durch den *Oberen Chenab-Kanal* anzuzapfen. Dieser zweite Verbindungsstrang des „Triple-Projektes“ quert in südwestl. Richtung den Chenab-Ravi Doab, auch hier zur Bewässerung herangezogen, überquert im Balloki-Wehr den Ravi und führt sein Wasser dem neuen *Unteren Bari-Doab-Kanalsystem* zu, welches das gesamte Multangebiet zwischen Ravi und Sutlej der Kultivierung öffnet. Damit erst war es möglich geworden, den Sutlej selbst unterhalb der Einmündung des Beas zu den umfangreichen Bewässerungsvorhaben des „*Sutlejtal Kanal-Projektes*“ heranzuziehen. An beiden Ufern des Flusses wurden seit 1932, gestützt auf drei Wehranlagen, Bewässerungskanäle ausgebaut: Von der am weitesten flußauf gele-

genen Wehranlage von *Ferozepore* zweigt am Nordufer der *Dipalpur-Kanal* ab und bewässert Teile des Lahore- und Montgomery-Gebietes, welche vorher durch alte Kanalanlagen nur unzureichend versorgt werden konnten. Am Südufer sind es der *Ost-* und der *Gang-Kanal*, welche zum Teil heute Gebiete der Indischen Union, aber größtenteils die pakistanische Provinz Bahawalpur bewässern. Weiter flußab, beim Wehr von *Sulemanke*, zweigt nach Norden der *Pakpattan-Kanal* ab, der vorher nicht genutztes Land erschließt, am Südufer sind es das *Fordwah-* und *Sadigia-System*. Bei *Islamabad* liegt die dritte Wehranlage des Sutlej, von der nach Norden das *Mailsi-*, gegen Süden das *Bahawal-Bewässerungssystem* abzweigt. Damit konnte die Bewässerung des SO-Punjab als abgeschlossen gelten. Unterhalb des Zusammenflusses von „Trimab“ und Sutlej liegt ein viertes Wehr bei *Panjnad*, von dem der *Panjnad-Kanal* nach Süden bis über *Guddu* hinaus den Indus begleitet.

Nur der südwestlichste Teil des Chenab-Ravi Doab, bisher durch alte Kanäle nur ungenügend versorgt, erforderte ein weiteres modernes Kanalsystem, das ausgehend vom Wehr bei *Trimmu*, knapp unterhalb der Vereinigung von Jhelum und Chenab, 1940 in Betrieb genommen wurde. Dieser *Haveli-Kanal* am Ostufer quert den Südzügel des Chenab-Ravi Doab und erreicht den Ravi knapp oberhalb der Abzweigung des seit 1886 bestehenden Sidhnaï-Kanals. Die zusätzlichen Wassermengen ermöglichten es, das Verteilersystem dieses älteren Kanals so zu erweitern daß es mit der Bewässerung des Multan-Gebietes in Verbindung gebracht werden konnte. Vom Trimmu-Wehr wird auch das Westufer des Chenab u. zw. durch den *Rangpur-Kanal* unter Kultur genommen. Für den Indus selbst (Einzugsgebiet im Himalaya = 268.840 km²) bestanden bereits im Jahre 1900 Pläne zur Bewässerung des semiariden Thal-Steppengebiets, welche aber nie ausgeführt wurden. Nachdem in Sind das Indus-Stauwehr bei *Sukkur* 1932 fertiggestellt war, wurde die Verwendung von Induswasser im Oberlauf erst recht ein Problem. Erst nach langen vorbereitenden Arbeiten ging man daran, 1939 bei *Kalabagh* einen Damm zu errichten, der nach längerer Unterbrechung 1946 fertiggestellt war und anschließend daran wurde im Frühjahr 1947 der erste Teil des *Thal-Kanals* eröffnet. — Die Gefahr, daß im Kaschmirtal bedeutende Mengen Induswasser für größere Bewässerungsvorhaben von der Ind. Union entzogen werden könnten, ist gering.

Die neue Grenzziehung und der pakistanisch-indische Wasserrechtsstreit

Die indisch-pakistanische Staatsgrenze zerschneidet das einheitlich geplante und angelegte Bewässerungssystem des Indusbeckens und macht es teilweise funktionsunfähig. Schon lange vor der Teilung kam es wiederholt unter den einzelnen Provinzen zu Streitfällen bezüglich der Wasserzuteilung. Mit dem Jahre 1947 aber rückten diese Probleme auf höhere staatliche bzw. sogar internationale Ebene. Es handelt sich dabei um die Wasserverteilung aus dem Ravi, Beas und Sutlej, den östlichen Flüssen des Punjab, deren Quellgebiete und Oberläufe, aber auch die wichtigsten Stauanlagen in der Indischen Union verblieben, während ein Großteil der Bewässerungsgebiete im pakistanischen (West-) Punjab liegt. Darüber hinaus aber befinden sich auch die Quellgebiete der westlichen Flüsse Jhelum und Chenab in dem seit Oktober 1947 von der Indischen Union besetzten Teil von Kaschmir, was die Situation noch erschwerte (vgl. Kaschmir-Problem, Geogr. Inform. Mai 1960/5, Seite 88).

Pakistan besitzt etwa 60% des durch das Bewässerungssystem kultivierten Landes, während ihm 90% der bereits vor der Teilung gebauten Bewässerungs-

anlagen zugute kommen. Die Indische Union dagegen ist im Begriff, durch Dammanlagen am Sutlej ihrerseits weite Gebiete des Ostpunjab der landwirtschaftlichen Nutzung zu erschließen und dadurch steht das Wasser der östlichen Ströme des Punjab in absehbarer Zeit nicht mehr den pakistanischen Bewässerungsgebieten zur Verfügung. 40% des Bewässerungsgebietes des Oberen Bari-Doab-Kanals liegen in Pakistan, während seine Wehranlage am Ravi bei Madhopur zur Ind. Union gehört. Ähnliches gilt für die Wehrbauten von Ferozepur am unteren Sutlej; der hier beginnende Dipalpur-Kanal und ein Teil des Verteilernetzes des Ostkanals am Ostufer des Flusses liegen in Pakistan, die Wehranlage aber auf dem Gebiet der Ind. Union. Das Wehr von Sulemanke, weiter flußabwärts, von dem der Pakpattan-, der Fordwah- u. der Sadigia-Kanal ausgehen, liegt wohl auf pakistan. Boden, aber die weiteren Anlagen gehören zur Ind. Union. Diese Einzeltatsachen zeigen am deutlichsten die Zersplitterung des ehemals einheitlichen Bewässerungssystems.

In Erkenntnis dieser Schwierigkeiten setzten die Wasserrechtshandlungen, welche sich zum Wasserrechtsstreit ausgeweitet hatten, bereits kurz nach der Schaffung der beiden neuen Staaten ein. Schon im Dezember 1947 beginnen Verhandlungen, bei denen man übereinkommt, daß die Ind. Union gegen Entgelt die pakistanischen Kanalsysteme von den Wehranlagen im Ost-Punjab her mit Wasser versorgt. 1948 aber wurde diese Wasserzufuhr im April vorübergehend eingestellt, ein Gebiet von über 647.000 ha wurde dabei in Mitleidenschaft gezogen. Wohl konnte noch im selben Jahr dieser Streitfall beigelegt werden, da sich die Ind. Union bereit erklärte, über längere Zeit die Wasserversorgung zu garantieren, um Pakistan die Möglichkeit zu geben neue Bewässerungsanlagen zu erstellen. Aber sowohl die Besprechungen in Neu-Delhi (1949), als auch weitere Verhandlungen im Frühjahr 1950 in Karachi führten zu keiner Einigung. Seit 1952 führt die Internat. Bank für Entwicklung (Weltbank) Untersuchungen durch, um das Problem auf breiter Basis endgültig zu lösen. Voraussetzung allerdings ist eine größere Kompromißbereitschaft der beiden Parteien als diese bis vor kurzem gezeigt haben. Im Februar 1954 wurde nach langwierigen Vorarbeiten von der Weltbank folgender Vorschlag gemacht: Pakistan erhält die Nutzung der drei westlichen großen Ströme Indus, Jhelum und Chenab zugesprochen, welche 80% des Wassers des gesamten Indusystems führen, während der Ind. Union die drei kleineren östlichen Flüsse Ravi, Sutlej und Beas für ihre Bewässerungspläne zur Verfügung stehen sollen. Durch den Bau von neuen Verbindungskanälen soll Pakistan das zu 50% ungenutzte Wasser der westlichen Flüsse zur Speisung seiner bisher aus den drei östlichen Flüssen versorgten Bewässerungssysteme heranziehen. Die Voraussetzung ist allerdings der Bau von Stauanlagen im Oberlauf von Chenab und Jhelum, welche den sommerlichen Wasserüberfluß für den wasserarmen Herbst und Winter speichern. Die Ind. Union sollte einen Teil dieser Baukosten tragen. Da das von der Ind. Union vorgeschlagene billige Projekt aus Sicherheitsgründen für Pakistan unannehmbar war und umgekehrt die Ind. Union die Kosten für ein wesentlich komplizierteres Kanalsystem nicht tragen wollte, konnte auch über diesen Vorschlag keine Einigung erzielt werden. Die gegenwärtige Situation aber drängt zur Entscheidung, da einerseits Pakistan zum Teil mit dem Ausbau dieses Kanalsystems zugewartet hat und heute, nach mehr als fünf Jahren, die Arbeiten nicht weit fortgeschritten sind, andererseits aber die Ind. Union, welche bereits 1953 erklärte ab 1962 das gesamte Wasser der drei östlichen Flüsse selbst zu brauchen, im Gegensatz zu Pakistan, am oberen Sutlej bei Nangal und Bhakra Groß-

staudämme in Bau genommen hat, deren Anlagen zur Bewässerung des Ost-Punjab und besonders der Steppen Radjastans heute nahezu fertiggestellt sind und nun stufenweise in Betrieb genommen werden können. Das Projekt des Bhakra-Dammes am Sutlej, 64 km oberhalb Rupar, wurde bereits 1919 geplant und 1945 vorbereitet. Deshalb hat die Weltbank Mitte Mai 1959 erneut mit Karachi und Delhi Verhandlungen zur Lösung des Problems aufgenommen, das nicht nur das Verhältnis der beiden Staaten zueinander stört, sondern auch im internationalen Forum Schwierigkeiten auslöst. Es ist nun gelungen, sowohl den Sicherheitsbestrebungen Pakistans, als auch der Finanz- und Zeitbeschränkung der Ind. Union Rechnung zu tragen. Finanzielle Unterstützung wird von Großbritannien, Kanada, Australien, Neuseeland und der Deutschen Bundesrepublik erwartet. Die USA haben anscheinend bereits bindende Zusagen gemacht, sodaß der Kostenanteil der Ind. Union auf das gewünschte Ausmaß herabgesetzt werden kann. Die indische Regierung hat sich bereit erklärt, 1962 die Wasserzufuhr noch nicht endgültig einzustellen, wenn zu diesem Zeitpunkt ein wesentlicher Fortschritt im Bau der neuen Verbindungskanäle Pakistans erkennbar ist.

Die am 19. September 1960 erfolgte Unterzeichnung des „Kanalwasser-*vertrages*“ in Karachi beendete nun endgültig den langjährigen Wasserstreit zwischen Pakistan und der Indischen Union. Dieses gesamte Bewässerungs- und Kraftwerkprojekt, durch das beide Länder in ihren Bewässerungsvorhaben voneinander völlig unabhängig werden und das die Weltbank durchführen will, wird eine Bauzeit von 10 Jahren erfordern und über 1 Milliarde Dollar kosten. In grundsätzlicher Anlehnung an den Weltbankvorschlag von 1954 wird der Bau von sieben Stauwehren, darunter zwei Großdämmen und acht Verbindungskanälen mit 650 km Gesamtlänge in Pakistan vorgesehen, von denen 2 Mill. ha Neuland bewässert werden. Neben einer Weltbankanleihe und der finanziellen Unterstützung durch die USA, Großbritannien, Kanada, Australien, Neuseeland und die Deutsche Bundesrepublik wird auch die Indische Union $\frac{1}{6}$ der Gesamtkosten beitragen. Das Abkommen gibt den Weg für eine weitere intensive Kulturlandgewinnung im Industal für Pakistan frei, das darüber hinaus auch seine Energieerzeugung erhöhen kann, während die Indische Union freie Hand für ihre Bewässerungsvorhaben in Radjastan erhält.

Das durch die Teilung von 1947 geschaffene *Flüchtlingsproblem* zwingt gerade Pakistan zu umfangreichen neuen Bewässerungsbauten und dem verstärkten Ausbau der bereits in Betrieb genommenen Vorhaben. Die Last des *Flüchtlingsstromes* hatten vor allem Punjab und Sind zu tragen, 25,6% der Bevölkerung des W-Punjab und 11,2% in Sind gelten als Flüchtlinge, in der NW-Frontier-Provinz fällt ihr Anteil auf nur 1,6% und ist damit bedeutungslos. In Westpakistan wurden 1951 etwa 6,5 Mill. Flüchtlinge, Ende 1955 bereits 7,1 Mill. gezählt, wogegen 5,6 Mill. Hindus und Shiks das Land verlassen haben. Da es sich bei den mohammedanischen Flüchtlingen vor allem um Landarbeiter, Bauern und Kleinhandwerker handelte, war es notwendig, sie in der Landwirtschaft unterzubringen und zwar sowohl auf dem freigewordenen Emigrantenbesitz, als auch auf Land, das durch Verkleinerung des Pachtlandes zur Verfügung stand. Darüber hinaus bilden die unter staatlicher Kontrolle stehenden Bewässerungsgebiete der neuen Damm- und Kanalbauten Kernräume der Flüchtlingsansiedlung. Im Punjab waren 1949 etwa 971.200 ha (9712 km²) Emigrantenland an fast 2,3 Mill. Flüchtlinge verteilt und schon 1950 war allen aus der Landwirtschaft kommenden Flüchtlingen Land zugewiesen, fast

1.619.000 ha aus Emigrantenbesitz und 202.340 ha aus dem neuen Staatsbesitz. In Sind war die Situation einfacher, da mehr als 647.500 ha Emigrantenbesitz für 254.000 Flüchtlinge zur Verfügung stand.

*Bewässerung und Energieerzeugung
im Rahmen der staatlichen Entwicklungspläne*

Vor der Teilung des Subkontinents lag die Gesamtplanung der Bewässerungsvorhaben beim „Punjab Institute of Irrigation Research“ in Lahore, welches Koordinierung gewährleistete. Nach der Teilung von 1947 wurden diese Aufgaben getrennt und in die anlaufenden Entwicklungspläne Pakistans und der Ind. Union übernommen.

In P a k i s t a n, das 1947 nur über 71.000 kW installierte Leitung verfügte, von der sogar nur 40.000 kW genützt werden konnten, wurden Sofortmaßnahmen eingeleitet, die im April 1948 zur Schaffung der „Central Engineering Authority“ in Karachi führten, einer Behörde, deren Aufgabe die Aufstellung eines umfassenden 15-Jahresplanes für Energie- und Wasserversorgung war. Diese bereits 1951 vorliegende Gesamtplanung wurde in die Wirtschaftspläne Pakistans eingebaut. Trotzdem einerseits von 1947 bis 1955 etwa 90.000 kW installierte Leitung in W-Pakistan dazukamen und bis 1960 weitere 430.000 kW geschaffen wurden und andererseits durch Bewässerungsanlagen seit 1948 die landwirtschaftl. Nutzfläche um mehr als 2 Mill. ha (11%) vergrößert werden konnte, ist es dennoch bis heute nicht gelungen, das ursprüngl. Planziel zu erreichen.

Bei den staatlichen Entwicklungsplänen handelt es sich um den im Rahmen des Colombo-Planes aufgestellten *Sechsjahresplan* 1951—1957 mit einem zweijährigen Prioritätsplan 1951—1953, dem daran anschließenden, allerdings vorzeitig begonnenen 1. *Fünfjahresplan* (1955—1960) und dem seit Juli 1960 bis 1965 laufenden 2. *Fünfjahresplan*. Trotzdem nach den Schwierigkeiten des Sechsjahresplanes auf dem Sektor Energie und Landwirtschaft der 1. *Fünfjahresplan* revidiert wurde und von 7,5 Milliarden Rupien aus Mitteln der öffentlichen Hand ein beträchtlicher Teil (fast 2,7 Milliarden Rupien) allein auf Bewässerung und Energieversorgung entfiel, war es infolge der Stagnation der landwirtschaftl. Erzeugung und den schweren Devisenkrisen von 1957 und 1958 bisher nicht möglich, die Planzahlen zu erreichen. Der neue 2. *Fünfjahresplan* (1960—1965) soll nun versuchen, diesen Rückstand auszugleichen, indem der Erhöhung der landwirtschaftl. Produktion die Priorität eingeräumt wird und damit auch Bewässerungsprojekte und Energieerzeugung an erster Stelle stehen. Insgesamt ist ein Betrag von 19 Milliarden Rupien (4 Milliarden Dollar) bis 1965 vorgesehen, wobei man mit einer Auslandshilfe von 8 Milliarden Rupien rechnet.

Die Indische Union hat bisher zwei Wirtschaftspläne nahezu abgeschlossen (1951—1956 der erste *Fünfjahresplan*, 1956—1961 der zweite Plan) und beginnt im April 1961 mit dem 3. *Fünfjahresplan*. Im *ersten Planjahrfünft* lag das Schwergewicht auf Energieversorgung und Landwirtschaft, 17% des Gesamtbetrages wurden allein für Bewässerungsanlagen, 11% für Kraftwerke ausgegeben, zusammen, allerdings für die gesamte Ind. Union, also 28%. In diesem Zeitraum wurde die installierte Leistung von 2,3 Mill. kW (1951) auf 3,6 Mill. kW (1956) gesteigert und über 12 Mill. ha Kulturland neu bewässert. Der 2. *Fünfjahresplan*, der mit Frühjahr 1961 zu Ende geht, hat seinen Schwerpunkt in der Grundstoffindustrie, für Bewässerungsanlagen und Kraftwerke standen nur 18% (gegenüber 28% im 1. *Planjahrfünft*) der Gesamtinvestitionen zur

Verfügung. Trotzdem wurde die installierte Leistung auf etwa 5,5 Mill. kW erhöht. Für den 3. Fünfjahresplan 1961—1966 soll das Entwicklungstempo beibehalten und Autarkie in Brotgetreide und den Grundindustrien erreicht werden. Der für diese fünf Jahre vorgesehene Betrag von 20,9 Milliarden Dollar (2. Fünfjahresplan = 13,8 Milliarden Dollar) kann nur durch wesentliche Auslandshilfen (6,5 Milliarden Dollar) und bedeutende Steuererhöhungen zur Verfügung stehen. Dabei tritt die Rolle der Landwirtschaft und damit die Bewässerungsfrage hinter der Schwerindustrie zurück.

Stand und Ausbau der Bewässerungs- und Wasserkraftprojekte nach 1947

sind im Indusbecken durch zwei Komponenten bestimmt: Auf der einen Seite stehen die Forderungen der Landwirtschaft auf Erweiterung der Anbaufläche, sind doch über 80% der Bevölkerung im Agrarsektor, dem wichtigsten Wirtschaftszweig Pakistans tätig und das Flüchtlingsproblem ist nur durch Eingliederung in die Landwirtschaft zu lösen. Die Erweiterungspläne hatten allerdings bisher keine sehr weit gesteckten Ziele (bis 1960 1 Mill. ha neu zu kultivieren und 1,2 Mill. ha neu zu meliorieren), da bis vor wenigen Monaten mit der Ind. Union über die Wasserverteilung keine Einigung erzielt werden konnte. Auf der anderen Seite verhindert eine von Jahr zu Jahr größer werdende Energielücke den notwendigen Ausbau der Industrie, da Pakistan weder Erdöl noch gute Kohle im notwendigen Ausmaß als Energieträger besitzt. Damit erklärt sich sowohl die Vorrangstellung der Wasserkraftprojekte in den Wirtschaftsplänen, als auch die Tatsache, daß fast alle Wasserkraftwerke Mehrzweckprojekte sind und damit beiden Bedingungen, Bewässerung und Energiegewinnung, Rechnung tragen.

Im Folgenden werden im Rahmen der einzelnen Flußgebiete die Bewässerungs- und Kraftwerksanlagen dargestellt:

Am Swat-Fluß, einem nördlichen Zubringer des Kabul in der NW-Frontier Provinz, liegt das *Malakand-Kraftwerk*, das einzige größere Kraftwerksprojekt zur Zeit der Teilung des Subkontinents. Der *Obere Swat-Kanal*, dessen Stauwehr bei Amandarra am Swatfluß, etwa 8 km nordöstlich Malakand liegt und durch den Wasser unter dem Malakand-Paß im „Benton-Tunnel“ zum Indus geleitet wird, führt in einem Nebentunnel Wasser dem Kraftwerk bei Jabbon zu. Bereits 1938 waren drei Turbinen mit einer installierten Leistung von 6.500 kW in Betrieb genommen worden, dazu kommen noch 3.200 kW aus dem angeschlossenen kalorischen Werk. Nach der Teilung Vorderindiens wurde die Leistung durch Einbau weiterer Turbinensätze um 10.000 kW erhöht und die endgültige nahezu 20.000 kW leistende Anlage im Dezember 1951 eröffnet.

Das *Dargai-Werk* weiter flußabwärts zwischen 1949 und 1954 erbaut, ist eng mit dem Malakand-Kraftwerk verbunden. Das verarbeitete Durchlaufwasser dieses Werkes wird in einem 6 km langen Hangkanal bis Dargai geführt; die künstliche Gefällstufe von 80 m wird hier von 4 Turbinensätzen mit je 5.000 kW genutzt und so 20.000 kW installierte Leistung erreicht. Beide Werke sind untereinander durch ein 66.000 Volt-Kabel verbunden und stellen eigentlich ein einheitliches Kraftwerkssystem dar. Seine Energie dient zur Elektrifizierung der Landwirtschaft (Mühlen, Ölpresen) im Peshawar-Gebiet und im Rawalpindi-Distrikt. Der Obere Swat-Kanal selbst bewässert 263.000 ha im Becken von Peshawar; Weizen und Mais bilden die Hauptfrucht dieser Oase im ariden Nordwesten.

Am Kabulfluß, 50 km oberhalb Peshawar, liegt das Herzstück des nördlichen Verbundnetzes von W-Pakistan, das *Kraftwerk Warsak* und seine Bewässerungsanlagen. Dieses Mehrzweckprojekt soll mit einer installierten Leistung von 150.000 kW Energie für den Bergbau in den Sharat-Hills und im Kohat-Distrikt liefern, Pumpen für die Brunnenbewässerung von über 40.000 ha in Betrieb halten und Teile der Bahnen NW-Pakistans elektrifizieren. Ein Hauptkanal, der vom bereits fertiggestellten, 80 m hohen Staudamm ausgeht, wird ein bisher von Nomaden besiedeltes Gebiet von 30.000—40.000 ha bewässern. Mit der Eröffnung des über 5,5 km langen Warsak-Bewässerungstunnels im Jänner 1960 ist ein bedeutender Abschnitt fertiggestellt. Obwohl das gesamte Projekt, finanziell mit 3,4 Mill. Dollar vom Colombo-Plan gestützt, schon im September 1952 genehmigt wurde, waren bis Anfang 1956 noch keine wesentlichen Baufortschritte festzustellen, da die Planung verändert werden sollte.

Am Kurram, einem rechten Nebenfluß des Indus, wurde 1950 bei Bannu der Bau des *Kurram Garhi-Projektes* begonnen. Es handelt sich vor allem um den Bau eines ganzjährig wirksamen Stauwehres, das über ein schon bestehendes Kanalnetz (Bannu Civil-Kanäle) fast 110.000 ha Neuland bewässern wird. Die Inbetriebnahme, welche für 1958/59 vorgesehen war, konnte noch nicht erfolgen. Neben dem Bewässerungsvorhaben tritt das angeschlossene Kraftwerk mit 4.000 kW installierter Leistung an Bedeutung weit zurück.

Am Mittellauf des Indus selbst liegt eine der größten Bewässerungsanlagen, der *Jinnah-Damm* mit dem *Thal-Bewässerungssystem*. Die ersten Arbeiten zu diesem Projekt begannen schon während der englischen Herrschaft 1939 und wurden, durch den Krieg unterbrochen, nach vielen Hindernissen vorläufig zum Abschluß gebracht. Seit 1949 werden die Arbeiten durch eine Behörde, die Thal-Development Authority (T.D.A.) fortgeführt. Ziel des Projektes war die ganzjährige Bewässerung von über 500.000 ha Wüstengebiet zwischen Indus und Jhelum, mit einem Kostenaufwand von über 150 Mill. Rupien. Der Jinnah-Damm sperrt bei Kalabagh den Indus, dort wo er aus den Salt-Bergen in die Ebene tritt. Der von ihm ausgehende 370 km lange Thal-Hauptkanal war 1957 bereits vollendet, die insgesamt 2.400 km langen Verteilerkanäle standen vor der Vollendung. In engem Zusammenhang damit steht das *Thal-Kolonisationsprojekt*, das nach der Teilung Vorderindiens besondere Bedeutung erhält, da hier im großen Rahmen die mohammedan. Flüchtlinge angesiedelt werden konnten. Bereits 1952 waren mehr als 10.000 Familien angesiedelt und 121.400 ha kultiviert, im Frühjahr 1955 waren es 33.700 Familien auf etwa 182.000 ha in über 250 Dörfern und bis 1955 wurden weitere 10.000 Familien in 200 Dörfern angesiedelt. 1957 war der Aufbau von vier der geplanten sechs Kleinstädte nahezu beendet, insgesamt sollen 900 Dorfgemeinschaften errichtet werden. Eine Fläche von etwa 60.700 ha des Thalprojektes, welche durch Bewässerungskanäle nicht erreicht werden kann, soll durch Tiefbrunnen bewässert werden.

Das *Mianwali-Kraftwerk* nützt weiter flußab das Überfließwasser des Thal-Kanals. Ein 39 km langer Werkskanal von Kalabagh bis Mianwali ermöglicht ein Gefälle von fast 12 m, das die insgesamt 5 Turbinensätze der Kraftstation nützen sollen. Das von kanadischen Experten vorbereitete Kraftwerk, das in drei Ausbaustufen fertiggestellt werden soll, wurde mit einer install. Leistung von 25.000 kW 1952 in Betrieb genommen, der Vollausbau auf über 100.000 kW ist in Arbeit. Die elektr. Energie wird nicht nur als Industriestrom benötigt, sondern soll auch die Pumpen der Tiefbrunnen in dem bereits erwähnten Teil des Thal-Projektes betreiben.

Der Bau der *Taunsa-Bewässerungsanlage*, an der man bereits 1957 arbeitete, wird über bereits bestehende Verteilerkanäle die ganzjährige Bewässerung des Gebietes von Dera Ghazi Khan und Muzaffargarh (270.000 ha) ermöglichen und soll darüber hinaus große Neulandgebiete erschließen. Bis 1960 waren erst 19.400 ha neu bewässert, da der Hauptteil des bisher ungenutzten Gebietes erst durch den Bau des neuen „Oberen Dera Ghazi Khan-Kanals“ miteinbezogen werden kann. Der Damm, welcher oberhalb Dera Ghazi Khan den Indus sperrt, ist zugleich Eisenbahn- u. Straßenbrücke.

Am Unterlauf des Indus sind es drei groß angelegte Bewässerungsprojekte, welche die landwirtschaftliche Nutzung in der Provinz Sind überhaupt erst in großem Umfang ermöglichen.

Der *Obere-Sind Damm* bei Gudu (145 km oberhalb Sukkur), der 1953 begonnen wurde, ermöglicht die ganzjährige Wasserführung der Hauptkanäle an beiden Ufern. Nach Fertigstellung der Wehranlage konnten 930.700 ha bewässert werden, davon waren 526.000 ha Neuland.

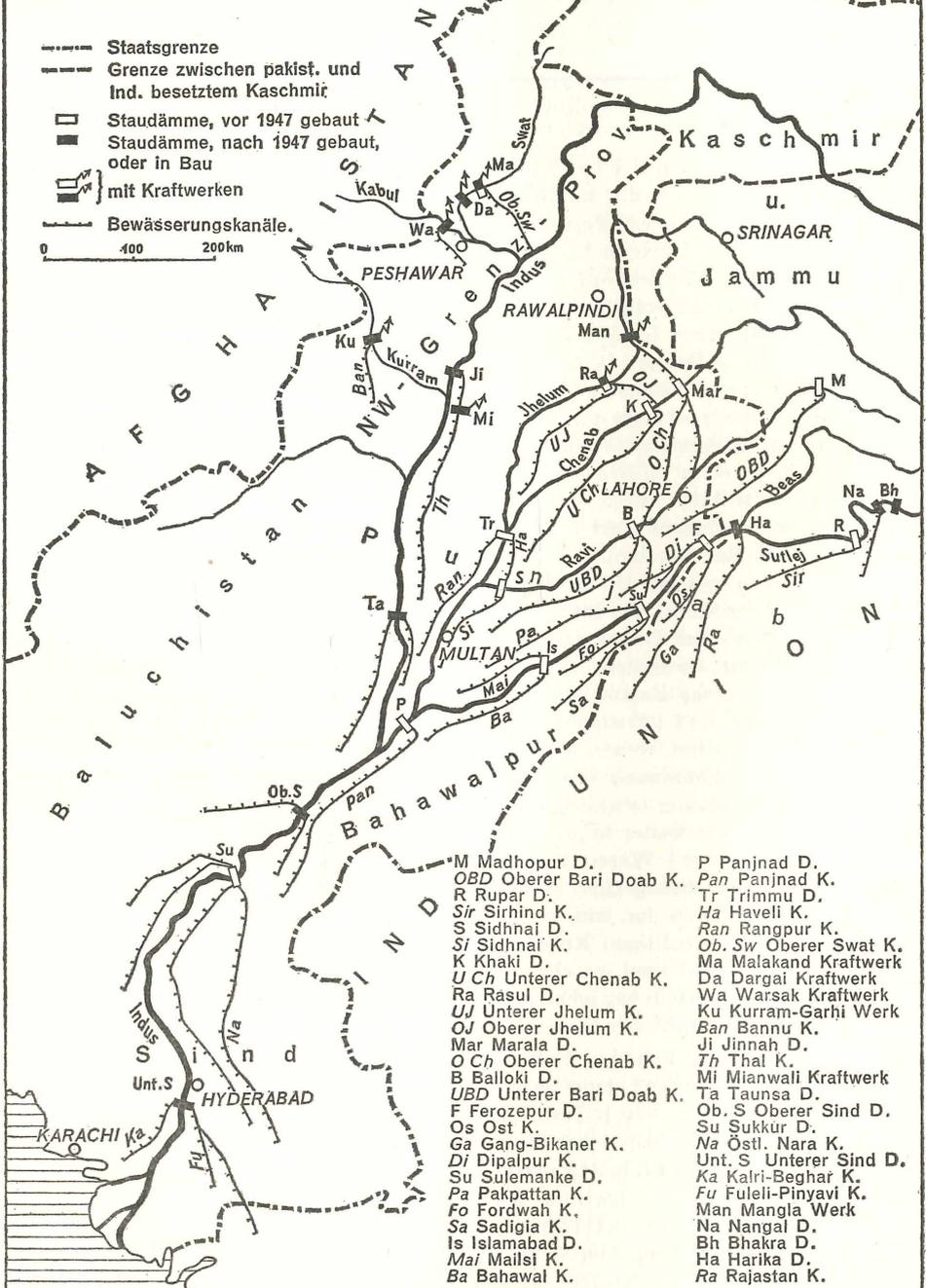
Der *Sukkur-Damm* (Central Lloyd-Barrage) nützt die Indusenge der Sukkur-Hügel, er ist einer der größten seiner Art. Die 66 Bogen mit 50 t-Stahltonnen haben 1,6 km Länge und wurden nach neunjähriger Bauzeit bereits 1932 fertiggestellt. Sieben Bewässerungskanäle mit ihren „Verteilern“ etwa 48.000 km lang bringen etwa 2,185.000 ha zwischen Sukkur und Hyderabad unter Kultur. Bereits 1951 waren davon fast 1,6 Mill. ha bewässert. Damit wird das Sukkur-Bewässerungsprojekt zum größten Einzelunternehmen Vorderindiens, es steigerte die Baumwollanbaufläche auf das vierfache und verdreifachte die Weizenfläche. Einer der Hauptkanäle, der „*Östliche-Nara*“, übertrifft mit seiner Breite den Suez-Kanal um mehr als 50 m.

Der *Untere-Sind Damm* (Ghulam Mohammed-Barrage) 18 km nördl. *Kotri* wurde als letzter der Stauwehre am Unterlauf des Indus erst 1955 fertiggestellt. Der fast 30 m hohe Damm ist nahezu 1 km lang, besitzt 44 „gates“, hat eine Schleusenanlage und ist zugleich Straßenbrücke. 1957 wurde noch am Ausbau der Kanäle gearbeitet, welche bis 1960 566.000 ha vorher ungenügend mit Wasser versorgtes Land ganzjährig bewässerten und darüber hinaus 526.000 ha Neuland der landwirt. Nutzung erschließen. Bis 1960 wurden auf 222.600 ha Flüchtlinge und landlose Landarbeiter angesiedelt. Am rechten Ufer leitet der *Kalri-Beghar Kanal* (9.000 m³/sec.) Wasser dem über 30 km langen Kalri-Reservoir zu, das entscheidende Bedeutung für die Wasserversorgung der Millionenstadt Karachi hat. Die Kanalanlage im jetzt ausgetrockneten Flußbett des Ochito bildet den Abschluß des rechtsseitigen Kanalsystems. Am linken Ufer sind es der *Fuleli-Pinyari*- und *Lined Kanal*, welche mit insgesamt 35.700 m³/sec. die Bewässerung ermöglichen. Mit der Inbetriebnahme aller drei Sind-Dämme wird nahezu alles landwirtschaftlich nutzbare Land im Bereich des Indus erfaßt und bewässert.

Am *Jhelum*, nahe der Grenze Kaschmirs, wurde 1954 das *Mangla-Mehrzweckprojekt* in Angriff genommen. Mit einem Kostenaufwand von 980 Mill. Rupien sollen nach Fertigstellung 1,2 Mill. ha Neuland bewässert und kultiviert werden. Der Jhelum-Damm bei Mangla wurde bereits 1957 fertig, die Kanalverbindung Mangla-Marala (Chenab) aber wurde 1959 begonnen; sie ermöglicht erst die umfangreichen, noch in den Anfängen steckenden, Bewässerungsvorhaben. Für das in Bau befindliche angeschlossene Kraftwerk ist für 1963/64 eine installierte Leistung von 75.000 kW vorgesehen.

Eng mit dem *Rasul-Kraftwerk*, dem bisher größten Pakistans, weiter flußab, ist das *Tiefbrunnen-Projekt* zur Entsumpfung, bzw. Senkung des hohen Grund-

Bewässerungssysteme und Kraftwerke im Einzugsgebiet des Indus



Die Reihung der Abkürzungserklärungen entspricht der zeitlichen Ausbaufolge und damit der Reihenfolge im Text, Abkürzungen zusammengehöriger Damm- und Kanalbauten werden unmittelbar zusammen erklärt.

wasserspiegel verbunden. Das Kraftwerk wurde bereits 1946 begonnen, im April 1952 liefen die ersten Turbinen an (11.000 kW) und Ende 1952 war die installierte Leistung auf 22.000 kW gestiegen. Allerdings schwankt das Wasseranbot zwischen Sommer und Winter so stark, daß die jährl. Durchschnittsleistung kaum 12.000 kW erreicht. Da ein Großteil der Energie inzwischen für wichtige Industrieanlagen verwendet werden mußte, konnte das Tiefbrunnen-Projekt nicht völlig durchgeführt werden. Trotzdem standen bereits 1955 fast 1.400 von den vorgesehenen 1.900 Tiefbrunnen-Pumpen im Rechna- und Chaj-distrikt in Betrieb. Die gesamte Anlage wurde im 6-Jahresplan (1951—1957) fertiggestellt. Am Oberen Jhelum- und Oberen Chenab-Kanal, zwischen Jhelum und Ravi, wurde das sogenannte „Kanal-Fall-Projekt“ bis 1957 abgeschlossen. Eine Anzahl kleinerer Gefällstufen an diesen beiden Kanälen werden in drei Wasserbauten bei Chichoki-Mallian, Shadiwal und Gujranwala genützt (insges. 36.000 kW install. Leistung). Dabei wurde auch vom Stauwehr des Chenab bei Marala eine Verbindung zum Ravi geschaffen (1953—57 der Marala-Ravi Kanal) und fast 81.000 ha altes Kulturland ganzjährig, 15.400 ha Neuland bewässert.

Am östlichsten Nebenfluß des Indus, dem Sutlej, hat, abgesehen von dem seit 1932 begonnenen Sutlej-Tal Kanal-Projekt mit seinen Stauwehren von Ferozpur, Sulemanke und Islamabad (siehe Abschnitt über die Entwicklung der Punjab-Bewässerung) nach 1947 die Indische Union das Gesetz des Handels an sich gerissen.

Die Grenzziehung von 1947 hat die Arbeiten an dem seit langem projektierten *Bhakra-Nangal Bewässerungssystem* am Sutlej intensiviert, sie hatten in den Fünfjahresplänen unbedingt Vorrang. Das gesamte Projekt umfaßt 5 Kraftwerke mit insgesamt 400.000 kW installierter Leistung und eine Neulandbewässerung von über 1,8 Mill. ha. Das etwa 12 km vom Bhakra-Damm flußab liegende 28 m hohe *Nangal-Wehr* wurde bereits 1951 fertiggestellt, der 64 km lange Nangal-Bewässerungskanal kann das weitverzweigte Kanalsystem aber im Jahr nur drei Monate lang mit Wasser versorgen. Eine ganzjährige Bewässerung über das 4.600 km lange vollausgebaute Kanalsystem wurde erst mit der Fertigstellung des weiter flußauf liegenden Hauptdammes möglich. Dieser *Bhakra-Hauptdamm* in der Sutlejschlucht bei Bhakra wurde 1959/60 fertiggestellt. Er ist über 200 m hoch und staut 12 Milliarden m³ Wasser im „Gobind-Sagar“-Stausee, der 180 km² umfaßt. Nach dem Volleinsatz der ganzjährigen Bewässerung wird es möglich sein, die Getreideernte um 750.000 t, den Grünfütterertrag um 950.000 t und die Baumwollproduktion um über 500.000 t zu steigern.

Knapp unterhalb des Zusammenflusses von Sutlej und Beas wird am *Harika-Damm* und dem *Rajasthan-Kanal* gebaut. Diese seit mehr als 10 Jahren geplante Anlage konnte erst mit der Vollendung des Bhakra-Nangal Systems in Angriff genommen werden. Seit April 1958 sind die Bauarbeiten im Gange, man rechnet mit insgesamt 10 Jahren Bauzeit. Schwerpunkt des Projektes ist der Rajasthan-Bewässerungskanal der, über 680 km lang, die Hauptader für die Verteilerkanäle sein wird. In einer Breite von 60 km wird er 1,4 Mill. ha der Wüste Thar erschließen, das Vordringen der Wüste verhindern und die Ansiedlung von 1 Mill. Menschen ermöglichen. Der Kanal selbst soll bis 1962 fertig sein, man rechnet mit einem Fortschritt von jährlich 120 km, die sofort in den Dienst der Bewässerung gestellt werden.

Neue Kanalbauten welche in Pakistan nach 1947 in Angriff genommen wurden, versuchen vor allem das Wasserproblem der Sutlej-Tal Kanäle zu lösen, welche durch den Vollausbau des indischen Bhakra-Nangal- und Harika-Rajasthan Systems eine wesentliche Kürzung der Wasserzufuhr erleiden werden. Es mußte daher versucht werden, diese Kanalsysteme vom Wasser des Sutlej und Beas unabhängig zu machen, d. h. an die Flüsse Chenab und Jhelum anzuschließen. Das erste „Verteilerkanal-Projekt“ wurde bereits 1948 mit dem *Bamwanwalla-Ravi-Bedian-Kanal* begonnen, der die mit dem Chenab in Verbindung stehenden Kanäle mit dem Zentral Bari Doab-Kanal verbindet und dabei den Ravi mit Hilfe eines Syphons „unterfließt“. Später wurde dieser Kanal über Bedian hinaus zum Divalpur-Kanal verlängert. 1951 wurde der *Balloki-Sulemanke Kanal* in Angriff genommen und 1953 als drittes Projekt der *Marala-Ravi Kanal* begonnen (siehe auch Kanal-Fall-Projekt) und 1957 so der Chenab mit dem Ravi verbunden. Ein Großteil dieser Arbeiten ist infolge des bis vor kurzem bestehenden Wasserstreites zwischen Pakistan und der Ind. Union in den Anfängen steckengeblieben. Nach der nun endgültigen Beilegung des langjährigen Streites ist durch die großen von der Weltbank zur Verfügung gestellten Geldmittel eine rasche Weiterführung und Beendigung der Arbeiten zu erwarten.

Fortschreitende *Versumpfung und Versalzung* stellt sich all diesen Kultivierungsarbeiten im Punjab seit mehr als einem Jahrzehnt entgegen. Der Grundwasserspiegel des Punjab befindet sich seit den letzten 80 Jahren im Ansteigen, eine direkte Folge der immer mehr ausgebauten künstlichen Bewässerung, da in den durchlässigen Sedimentschichten des Indusbeckens nur $\frac{1}{3}$ des Bewässerungswassers von Pflanzen aufgenommen wird oder verdunstet, während $\frac{2}{3}$ der Menge dem Grundwasser zugeführt werden. Heute liegt der Grundwasserspiegel vielfach dicht unter der Erdoberfläche, Mulden und Senken sind mit Teichen und Tümpeln gefüllt. Die gefährliche *Boden-Versalzung*, welche in anderen ariden und semiariden Gebieten der Erde durch ungenügende Bewässerung hervorgerufen wird, stellt sich im Punjab als Begleiterscheinung der Grundwasserhebung ein. Das steigende Grundwasser löst die in tieferen Schichten abgelagerten Salze, welche durch die Kapillarwirkung des Bodens im Wasser an die Oberfläche steigen, die Pflanzen zum Absterben bringen und vielfach Salzkrusten bilden. Die ersten Anzeichen dieser Gefahr setzten vor etwa 13 Jahren, kurz vor dem Ende der britischen Herrschaft ein. Erst vor wenigen Jahren hat man dieses Problem in seiner ganzen Größe erkannt und versucht es nun im Rahmen des 2. Fünfjahresplanes zu lösen:

Der eine Weg besteht darin, durch starke Spülung das salzhaltige Wasser wieder in den Unterboden zurückzuschwemmen, d. h. eine Drainage vorzunehmen und anschließend Reis und Leguminosen zu pflanzen und das Stickstoff-Gleichgewicht im Boden wieder herzustellen. So werden gegenwärtig über 50.000 ha behandelt und man hofft jährlich 12.000—16.000 ha wieder in Kultur nehmen zu können. Allerdings stellt sich der Erfolg erst nach drei Jahren ein und die Drainage ist in ganz großem Umfang infolge Fehlens eines Gefälles kaum durchführbar. Die zweite Methode besteht darin, daß durch zahlreiche Tiefbrunnen das tiefliegende süße Grundwasser hochgepumpt wird und damit die Felder bewässert werden, während die Bewässerungskanäle vorübergehend stillgelegt werden.

So wird der Grundwasserspiegel abgesenkt und die Gefahr gebannt. Das *Jhelumkraftwerk* bei *Rasul* wurde errichtet, um die Energie für den Pumpen-

betrieb zu erhalten; 1.400 Tiefbrunnen wurden im besonders bedrohten Rechna- und Chajdistrikt bereits in Betrieb genommen. Die endgültigen Erfolge dieses großangelegten Versuches bleiben noch abzuwarten, da nach einigen Monaten bereits etliche der Tiefbrunnen wieder salziges Wasser zu führen begannen. Welch ungeheure Gefahr für die Landwirtschaft mit der Versalzung verbunden ist, wird klar erkennbar, wenn man bedenkt, daß heute bereits etwa 10% der Ackerfläche des Punjab infolge Versalzung brachliegen und weitere 15% nur geringe Erträge liefern. Bisher sind 243.000 ha unkultivierbar geworden und 930.000 ha leiden an Ertragsrückgang. Bei einer gleichbleibenden Zunahme der Versalzung würden innerhalb von 10 Jahren 40% des Kulturlandes brach liegen.

Zum Vergleich sei abschließend auf einige Zahlen hingewiesen, die bisher in den Kurznachrichten der Geogr. Inform. Aufnahme fanden. Installierte Leistung von Kraftwerken: Salzackkraftwerk Schwarzach 120.000 kW, Donaukraftwerk Ybbs-Persenbeug 192.000 kW, Donaukraftwerk Aschach (in Bau) 284.000 kW, Moldaukraftwerk von Orlik 100.000 bis 400.000 kW, Kraftwerk von Irkutsk (Angara) 660.000 kW, Kemano-Kraftwerk (Kanada) 900.000 kW.

Ausmaße von Bewässerungs- bzw. Erschließungsvorhaben: JIsselmeer-Projekt: Nordost-Polder 48.000 ha, Ostflevoland 54.000 ha, Bewässerung der Hortobagy-Puszta 80.000 bis 110.000 ha, Gesira-Bewässerung (Sudan) 420.000 ha, Karakum-Kanal (UdSSR) Vollausbau 500.000 ha. Vergleiche Ackerland N.Ö. 750.990 ha, Steiermark 220.486 ha, oder Bodensee 53.800 ha, bzw. Neusiedlersee 32.000 ha.

L i t e r a t u r

O. H. K. SPATE: India and Pakistan. London, Methuen a. Co. Ltd. 1954 (261, 452, 458, 461, 465, 483); J. RUSSEL ANDRUS, AZIZALI F. MOHAMMED: The Economy of Pakistan. London, Oxford Univ. Press 1958 (77, 102, 109, 122, 211, 463, 479); E. A. MESSERSCHMIDT: Pakistan. Ländermonographien der Bundesauskunftsstelle für den Außenhandel. Köln 1952 (72, 98 bis 101); ALEX. GUTFELD: Die Wirtschaftsstruktur der Indischen Union. D. Inst. f. Wirtschaftsforschung. Sonderhefte, Neue Folge Nr. 16, Reihe A (45–50); Wirtschaftl. Lagebericht Pakistans, Dresdner Bank Okt. 1957 (20, 35–36); Southwest Asia, map of the Nat. Geogr. Magazine 1 : 7,5 Mill. (Juni 1952); Geogr. Review 1950 October (582); Zeitschr. f. Geopolitik 1954/9 (555); Zeitschr. f. Wirtschaftsgeogr. 1958/4 (124); Mitt. d. Geogr. Ges. Wien 1954/1–4 (107, 112); Geogr. Rundschau 1952/7 (243), 1955/10 (391); Zeitschr. f. Erdkundeunt. 1956/3 (95); Übersee Rundschau 1951/1 (19), 1951/6 (228), 1951/8 (287), 1953/12 (275), 1959/9 (24); Frankf. Allgem. Ztg. 30. 4. 1958, 19. 9., 22. 9. 1960; N. Zürcher Ztg. 13. 4. 1958, 29. 5., 8. 6., 25. 11. 1959, 20. 9. 1960.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [102](#)

Autor(en)/Author(s): 1917 2

Artikel/Article: [Bewässerungssysteme des Industieflandes und ihre Entwicklungsprobleme 326-339](#)