

# Eindrücke vom 4. Talsperren-Kongress, Neu Delhi 1951: Indiens Bewässerung im Querschnitt

Autor(en): **Gruner, Eduard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **70 (1952)**

Heft 6

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-59555>

## Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Eindrücke vom 4. Talsperren-Kongress, Neu-Delhi 1951

## Indiens Bewässerung im Querschnitt

Von Ing. EDUARD GRUNER, Basel

DK 061.3: 627.82 (54)

Schluss von Seite 73

Ueber verwandte Aufgaben im Staate Bombay berichtet A. G. Maydeo. Dasselbst besteht die grösste Notwendigkeit und gleichzeitig beste Möglichkeit der Bewässerung in den Tälern von Maharashtra im mittleren Teil des Staates. Auch hier sind die Sodbrunnen vorherrschend, ausserdem gibt es grössere Becken und Speicher von Monsunregen sowie kleinere Wehre zum Stauen von perennierenden und nicht perennierenden Flüssen und eine Unzahl von Dorfwehren zum Aushelfen in Regenlücken. Damit werden im Staate Bombay knapp 5% der gesamten landwirtschaftlich genützten Fläche bedient. Die Ansprüche an das Speichervolumen sind jedoch ständig im Wachsen. Das Khadakwasla-Becken, das 1875 eingerichtet wurde, vermag bloss 15% des minimalen Jahresabflusses umzulagern. Es besteht aber die Absicht seiner Erweiterung auf das siebenfache Volumen. Nach allgemeiner Ansicht soll ein Speicherbecken so gross sein, dass die Wahrscheinlichkeit der jährlichen Füllung 14/15 oder gar 19/20 beträgt. Das Programm für die Feldbestellung kann jeweils erst am Ende der Monsunzeit, d. h. am 15. Oktober, entsprechend den Wasservorräten festgelegt werden. Dann erfolgt die zweite Aussaat, die als Winterernte Ende Februar eingebracht wird. Ueberschüssiges Wasser wird hierauf für sogenannte Futtersaaten oder auch Frühsaaten von Reis oder Baumwolle aufgebraucht. Bei guter Bewirtschaftung sollte bis zu den ersten Regenfällen Anfang Juni kein Wasser mehr vorhanden sein. Störungsfaktoren, die in dieser Rechnung nur geschätzt werden können, sind die Zuflüsse während der Trockenheit und die Verluste durch Verdunstung und Versickerung. Die Letztgenannten liegen für Kanäle von 50 bis 160 km Länge mit Wassermengen von 5 bis 27 m<sup>3</sup>/s zwischen 20 und 50% des Volumens am Kanaleinlauf. Der Wasserbedarf wird auf der Basis von Zuckerrohr = 1 dargestellt und beträgt für Reis ebenfalls 1, für andere, das ganze Jahr dauernde Kulturen  $\frac{2}{3}$ , für schwere Bewässerung während zwei Wachstumsperioden  $\frac{1}{2}$ , für eine Wachstumsperiode  $\frac{1}{3}$  und für Bewässerungen vor oder nach einer Wachstumsperiode  $\frac{1}{12}$ . Im Hinblick auf verspäteten Monsunbeginn sollte jeweils ein eiserner Vorrat verbleiben, mit welchem bis am 5. oder gar 10. Juni durchgehalten werden kann.

In Bewässerungsgebieten besteht durch Versumpfung infolge Steigen des Grundwasserspiegels eine ernste Gefahr. Kanäle und Felder in Hanglage, speziell solche für Zuckerrohr, verlieren bis zu 50% durch Versickerung. Wo undurchlässige Schichten, wie Muram, in Oberflächennähe liegen, entsteht infolge Verdunstung aus der kapillaren Zone eine Versalzung. Es handelt sich dabei meist um Sulfate oder gewöhnliches Salz. Dem Uebel muss durch Entwässerungskanäle abgeholfen werden, die jedoch bald nach den Bewässerungskanälen, jedenfalls nicht erst, wenn das Land versumpft ist, einzurichten sind. Verkleiden der Bewässerungskanäle macht sich bezahlt. Durch Zusammenlegen der bewässerten Felder ist die Kanal-länge auf das absolut Notwendige zu vermindern. Es kann dabei angenommen werden, dass je Dorfgemeinschaft etwa ein Drittel der landwirtschaftlich genützten Fläche bewässert wird. Die Kanäle unterliegen auch der Gefahr der Verwachsung durch Pflanzen. In einem Falle war diese so intensiv, dass innert drei Monaten der Durchfluss von 8 auf 2,5 m<sup>3</sup>/s abnahm. Früher hat man in solchen Fällen den Kanal entleert und die Pflanzen ausgerissen. Nun benützt man gegen diese Pest entweder sehr trübes Wasser oder eine Durchfluss-Geschwindigkeit von über 0,6 m/s oder einen intermittierenden Durchfluss, denn solche Wasserpflanzen sind einerseits in trübem Wasser nicht entwicklungsfähig, andererseits sterben sie bei wiederholtem Trockenstehen ab.

Eine Erfahrung, die sich immer wiederholt, ist die, dass die Landeigentümer zum Gebrauch der Bewässerung angelernt werden müssen, was zweckmässig durch Musterbetriebe geschieht. Dabei sind vorerst bodenständige Kulturen zu intensivieren, während ortsfremde Pflanzen nur nach und nach eingeführt werden dürfen. Bei starker Parzellierung ergibt sich auch die Notwendigkeit der Güterzusammenlegung.

Ueber Bewässerung und Melioration in trockenen und halbtrockenen Regionen legte Direktor R. C. Hoön vom Forschungsinstitut in Hira-kud einen Bericht vor, der im speziellen eine Studie über physiko-chemische Gesichtspunkte der Bodenbeurteilung enthält. Die Versalzung des Ackerbodens und damit schwindende Ertragsfähigkeit wurden im Punjab bereits 1876 einer Kommission zur Prüfung vorgelegt. Ihre Ursache wurde im Wasserüberschuss erkannt, welcher durch die modernen Kanäle geboten wird. Beim bisherigen Wasserbezug aus Sodbrunnen war diese Gefahr nicht erkennbar, weil die geringe Wassermenge nicht bis in die versalzten Schichten eindrang und so keine Rotation über den Weg der Versickerung und Verdunstung ermöglichte. Es wurde beispielsweise berechnet, dass in stark versalztem Boden in einer Humusdecke von 3 m Mächtigkeit je Hektar 250 t Salz lagern kann, das nur innert 200 Jahren ausgewaschen werden könnte. Salzhorizonte unter dieser Tiefe sind dem Pflanzenwachstum nicht mehr schädlich, wenn der Horizont in Ruhe bleibt. Durch Verdunstung kann er jedoch hoch steigen und sogar an der Oberfläche ausblühen. In bewässertem Gelände erscheint die Versalzung in bestimmten Horizonten, während sie in unbewässertem Gelände in der Bodendecke gleichmässiger verteilt ist. Die Verlagerung von Salz in der Bodendecke hängt hauptsächlich von der darauf stehenden Pflanzung und der Jahreszeit ab. Bei Baumwolle wird Salz etwa in 2 m Tiefe hinuntergeschwemmt, von wo es bei noch trockenen Pflanzungen (wie Weizen) wieder nach oben steigen kann. Unter Reis-pflanzungen wird das Salz vollständig in eine Tiefe gewaschen, aus der es nicht mehr erscheinen wird. Allgemein ist die Gefahr der Versalzung unter den trockenen «Rabi» oder Wintersaaten von Mitte Oktober bis Mitte April grösser als unter den feuchter gehaltenen «Kharif»- oder Sommersaaten von Mitte April bis Mitte Oktober. Zuckerrohr eignet sich besonders als Entsalzungspflanzung, weil es auch unter gesteigerter Bewässerung gedeiht und ohne Ernteverlust einen höheren Salzgehalt im Boden erträgt. Zur weiteren Auslaugung kann auch Reis im Wechsel gepflanzt werden. Als Anzeichen für das Gelingen einer Melioration lebt die Tätigkeit der Bodenbakterien wieder auf, wodurch die Fruchtbarkeit eine weitere Besserung erfährt.

## V. Indische Forschungsinstitute für Bewässerungstechnik

Die grossen Bewässerungsanlagen des 19. Jahrhunderts entstanden in Indien vor der Zeit wissenschaftlicher Forschung in Wasserbau und Bewässerungstechnik. Sie sind Beispiele eines kühnen Wagemutes. Fehler mussten jeweils mit Ausdauer und Vernunft behoben werden. Zwischen 1863 und 1886 wurden in Roorkee Publikationen über Wasserabfluss durch Erdkanäle, über Messverfahren zur Wasserverteilung und über die Formgebung von Wasserbauten herausgegeben. Cunningham veröffentlichte 1874—1879 Methoden zur Abfluss- und Geschwindigkeitsmessung, und Kennedy entwickelte 1895 eine Formel, welche die Durchflussgeschwindigkeit als Funktion der Wassertiefe angibt. Die erste hydraulische Versuchsanstalt wurde vom Departement für öffentliche Arbeiten in Bombay 1916 gegründet, um Studien über Meliorationen zu betreiben. Seit 1937 wurden ihre Einrichtungen von der Zentralregierung betrieben. Die Anstalt befindet sich am Fusse der Khadakvasla-sperre. Bisher wurden darin über 1500 Versuche in allen Bereichen der Hydraulik und ihren Grenzgebieten vorgenommen. Im Punjab gaben Probleme der Versumpfung und Versalzung Anlass zum Bau einer Forschungsanstalt, die 1925 in Lahore eingerichtet wurde und deren Versuchsgelände in Malikpore bei Pathankot liegt. Neuerdings befinden sich ihre Bureaux in Amritsar. Dort wird gegenwärtig das Bhakra-Nangal-Projekt bearbeitet. Man befasst sich aber auch mit ausländischen Aufträgen, wie Hochwasserschutzbauten am Euphrat. Weitere Laboratorien dieser Art besitzen Uttar Pradesh in Bahadrapur in Roorke, West Bengalen in Galsi und Belghoria, Mysore in Krishnarajasagar, Madras in Poondi sowie Hyderabad. In Indien wurde Pionierarbeit geleistet im Studium von Kanälen

in Alluvialböden, die weder verlanden noch erodieren dürfen, in der Theorie des Unterströmens der Fundamente von Wasserbauten und im Studium der Form von Tosbecken. Die Finanzierung dieser Arbeiten erfolgt ausschliesslich durch die Regierung, wozu jährlich 2 bis 3 Mio Rupien aufgewendet werden. Es wird hauptsächlich angewandter Wasserbau bearbeitet, weil das Budget für reine hydraulische Forschung nicht ausreicht.

Im Anschluss an den Ingenieurkongress wurden die Einrichtungen in Malikpore-Amritsar, Bahadarabad-Roorkee, Khadakvasla-Poona und Belghoria besichtigt. Die Versuche werden überall im Freien durchgeführt an Orten, wo Wasser und Versuchsgelände reichlich zur Verfügung stehen. Im Gegensatz zu europäischen Laboratorien kann darum ein grösserer Masstab eingehalten werden. Allerdings bleiben die Messungen auch den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Der Augenschein lehrte, dass indische Flussbauprobleme wegen ihrer Eigenart nur an Ort und Stelle bearbeitet werden können, was eben die Tätigkeit mehrerer Versuchsanstalten erfordert und rechtfertigt.

## VI. Internationale Kommission für Bewässerung und Entwässerung

Die Eigenart und Bedeutung dieser Aufgaben weckte bei den Beamten des freien Indiens den Wunsch nach Gedankenaustausch, weshalb sie die Bildung einer internationalen Kommission für Bewässerung und Entwässerung anregten. An einer Versammlung zu allgemeiner Orientierung, die am 21. April 1950 in Simla abgehalten wurde, nahmen aus drei Staaten offizielle Delegierte und aus zwölf weiteren Staaten, einschliesslich der Schweiz, sowie aus zwei internationalen Organisationen, Beobachter teil. Als Präsident amtierte Ingenieur A. N. Khosla, der Vorsitzende der indischen Zentralkommission für Wasserkraft, Bewässerung und Schifffahrt (CWINC). Die damals gegründete Organisation bezweckt, durch gesteigerte internationale Zusammenarbeit die Entwicklung und Anwendung von Wissenschaft und Technik in den Belangen der Bewässerung und Entwässerung anzuregen und zu fördern. Zu ihren Traktanden gehören Projektierung, Finanzierung und Bewirtschaftung von Bewässerungen in Wüsten und Steppen, sowie die Trockenlegung von Sümpfen und Entsalzung von Humusböden.

Dieser neue Kongress deckt ein weiteres Arbeitsgebiet, welches dasjenige des Kongresses für Grosse Talsperren bald übertreffen dürfte, denn vielerorts gehören die Aufgaben zu den bedeutendsten Staatspflichten. Auch den Bewohnern eines gemässigten Regenklimas entsteht aus dieser Kongressstätigkeit Anregung und Nutzen, weshalb eine Teilnahme der Schweiz angezeigt ist. Die Gründung eines Nationalkomitees wird darum zur Zeit von etwa 12 Interessenten vorbereitet. Es ist vorgesehen, dass eidgenössische und kantonale Ämter, sowie Berufsverbände und Private sich darin, ähnlich wie im Komitee für Grosse Talsperren, zusammenschliessen. Im Arbeitsbereich dieser beiden internationalen Organisationen besteht übrigens keine Doppelspurigkeit. Zur Erleichterung der Teilnahme ist vorgesehen, diese Ingenieurtagungen in Zukunft zeitlich und örtlich zusammenzulegen.

## VII. Quellennachweis

- «Irrigation Research in India», herausgegeben vom Central Board of Irrigation, Popular Series, Second Edition, Leaflet Nr. 2.  
 «Present Day Problems in Irrigation and Drainage» (Bombay, India), von A. G. Mayo, Internat. Kommission für Bewässerung und Entwässerung, 1. Kongress New Delhi 1951, Rapport Nr. 1, Frage 2.

- «Present Day Problems in Irrigation» (Hyderabad State), von J. C. Hardikar, I. K. B. u. E., 1. Kongress, Rapport Nr. 9, Frage 2.  
 «Irrigation and Soil Reclamation in Acid and Semi-Acid Regions — A Study of the Physico-Chemical Aspect of Soil Behaviour», von R. C. Hoon, I. K. B. u. E., 1. Kongress, Rapport Nr. 2, Frage 2.  
 «Review of Irrigation Development and Practice in India», von S. L. Malhotra und R. P. Ahuja, I. K. B. u. E., 1. Kongress, Rapport Nr. 3, Frage 1.  
 «Co-Operation in Irrigation» (Past and Present), gedruckt bei Cotton Press, Calcutta.  
 «The Restoration of the Ancient Irrigation of Bengal», von Sir William Willcocks, Vortrag, gehalten in der British India Association Hall, Calcutta, 1928.  
 «Romance of the Rivers of the Gangetic Delta», von Dr. G. C. Chatterjee, Dezember 1950, gedruckt durch The Central Co-operative Anti-Malaria Society Limited, Calcutta.  
 «Damodar Valley» Multipurpose Projects in India, herausgegeben von Publications Division, Ministry of Information and Broadcasting, Government of India, Delhi.  
 «The Damodar Valley Project», von Prof. S. C. Bose, September 1948.  
 «First Congress New Delhi (India) January 1951», Bulletin vom 15. August 1950, herausgegeben von der I. K. B. u. E.  
 «Asien», von H. Harms, bearbeitet von Dr. Kurt Brünig, III. Band, 1. Teil, 1936.

## Das Bauwesen in Indien

Von Ing. M. R. ROŠ, Zürich

I.

Die Ausgrabungen von Mohenjo-Daro und Harappa zeugen von der hochstehenden Baukultur, die um 3000 v. Chr. im Indusale herrschte. Die ganz in den Felsen hineingehauenen buddhistischen Klöster von Adjanta (1. Jahrhundert v. Chr. bis 7. Jahrhundert n. Chr.) und die in gleicher Weise erstellten Tempel Ellora und Elephanta sind Beweise einer ausserordentlichen Fertigkeit in der Steinbearbeitung. Diese kommt auch in der in Mahatalipura (7. Jahrhundert n. Chr.) angewendeten Technik zum Ausdruck, wo das Tempelgebäude durch Abtragung ganzer Felsen und Herausheben aus denselben geschaffen wurde.

Denkt man ferner an die zahlreichen grossartigen Paläste und Baudenkmäler z. B. der Moghul-Periode (16. und 17. Jahrhundert), so erwartet man, Ueberreste dieser in ihrer Art vollkommenen Baukunst in Naturstein in irgendeiner Form im heutigen Bauwesen in Indien zu finden. Dass im Wasserbau eine hoch entwickelte Bautechnik bestanden haben muss, wird nicht nur durch die Ueberreste der kunstvollen Brunnen und Bewässerungsanlagen in den Palästen der Kaiser Akbar und Schah Jahan dokumentiert. Wir erfahren auch, dass die Stadt Fatehpur Sikri unmittelbar neben einem grossen Damm stand. Der Bruch dieses Damms soll der Grund gewesen sein, dass diese Stadt bereits 14 Jahre nach ihrer Gründung wiederum verlassen wurde (1585). Die auf einem Hügel stehenden Paläste und Verwaltungsgebäude sind tadellos erhalten geblieben und dürften ein Muster der funktionellen Planung darstellen.

Die Zeugen einer hoch entwickelten Wasserbautechnik reichen insbesondere in Südindien noch weiter zurück. In Ceylon bestehen heute noch eine ganze Reihe von Dämmen mit Ueberlaufkanälen und Abschlussorganen, die auf das 4. Jahrhundert v. Chr. zurückgehen sollen und an denen Inschriften bezeugen, dass sie im 12. Jahrhundert n. Chr. von König Parakrama Bahu, der ein grosser Wasserbauer gewesen sein muss, erneut instandgestellt worden sind. Auch in der jüngeren Vergangenheit sind zahlreiche bedeutende Bauten erstellt worden; wir nennen als Beispiel den bei Hardwar beginnenden Ganges-Kanal. Jedoch hat das Bau-



Bild 21. Nangal-Sperre, Betontransport: Auf- und Abtransport durch Männer, Transport durch Frauen vermittelst flacher, auf dem Kopf getragener Blechbecken. Die Frauen tragen meist Schleier.

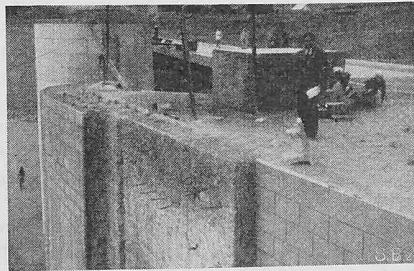


Bild 22. Nangal-Sperre. Verwendung vorfabrizierter Betonsteine zur Vermeidung von Holzschalungen. Man beachte den besonders geformten Betonstein auf der



Bild 23. Nangal-Sperre, Mischen des Betons; im Bilde festgehalten die Zementzugabe.

Photos Ros

Oberseite des Pfeilers.