Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 73 (1981)
Heft: 11-12

Artikel: Im Kampf gegen Hochwasser und Erosion in Nepal
Autor: Zollinger, Fritz
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941356

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Stellungnahme des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes zu einem Vorentwurf eines Strahlenschutz- und Kernenergiegesetzes

Herrn Bundesrat Dr. *L. Schlumpf*, Vorsteher des Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes, 3003 Bern

5401 Baden, 30. November 1981
Sehr geehrter Herr Bundesrat,

Eine Expertenkommission hat einen Vorentwurf zu einem Strahlenschutz- und Kernenergienutzungsgesetz erarbeitet, den Sie – ohne dass das Departement oder der Bundesrat dazu Stellung bezogen hat – unserem Verband zur Vernehmlassung unterbreitet haben. Wir danken Ihnen für die Dokumentation und für die Gelegenheit zur Meinungsäusserung.

Nach sorgfältiger Prüfung des Vorentwurfs kommen wir nicht um die Feststellung herum, dass es sich beim Vorschlag sowohl hinsichtlich der Konzeption als auch der zu erwartenden Auswirkungen um ein Kernenergie-Verhinderungsgesetz handelt. Die aufwendigen und im einzelnen nur schwer überblickbaren Verfahrensvorschriften sowie die kaum begrenzten Möglichkeiten, die den Kernenergiegegnern zum Verhindern und Verzögern des Baus von nuklearen Anlagen aller Art eingeräumt werden, lassen erkennen, dass das vorgeschlagene Gesetz die friedliche Nutzung der Kernenergie ungebührlich erschweren, wenn nicht ganz verunmöglichen würde.

Die Übernahme und Verschärfung der Verfahrensvorschriften aus der bestehenden Übergangsordnung lässt sich mit dem jüngsten Entscheid des Bundesrates nicht vereinbaren. Dort wird festgestellt, dass weitere Kernanlagen in den neunziger Jahren nötig werden. Ein mit diesem Gesetzesentwurf erreichtes De-facto-Moratorium für den Weiterausbau der nuklearen Energiegewinnung in unserem Lande erschiene uns aber im Hinblick auf die weltweite Zuspitzung des Energieproblems verfehlter denn je. Die steigende Nachfrage nach Elektrizität konnte in der Schweiz nur bis in die sechziger Jahre über den Ausbau der Wasserkraft gedeckt werden. Seither wurden die Zuwachsraten durch Kernkraftwerke gedeckt, was uns erspart hat, fossil gefeuerte Elektrizitätswerke zu bauen und zu betreiben. Trotz grosser Sparanstrengungen wird der Bedarf weiterhin steigen; wir sind deshalb auf weitere Kernkraftwerke angewiesen.

Auch die Verstaatlichungstendenzen im vorliegenden Entwurf lehnen wir ab. Die Überprüfung des hinreichenden Bedarfs für Kernkraftanlagen durch den Bund ist ein Instrument der staatlichen Wirtschaftslenkung, das den Grundsätzen einer freien und sozialen Marktwirtschaft widerspricht. Auch das vorgesehene Verbot privatwirtschaftlicher Trägerschaft und die juristisch fragwürdige Pflicht zur gesellschaftsrechtlichen Umwandlung bestehender Kernkraftwerk-Partnergesellschaften, die in gleicher Richtung weisen, darf keine Rechtskraft erlangen.

Der vorliegende Entwurf ist als Ganzes zurückzuweisen. Einstweilen ist nicht die Schaffung eines neuen Kernenergierechts, sondern die ungesäumte und sachgerechte Anwendung der geltenden Gesetze dringlich. Die Ausarbeitung eines neuen Gesetzesentwurfes erscheint erst dann zweckmässig, wenn sich das geltende Recht als überholt und als zur Lösung der anstehenden energiewirtschaftlichen Fragen untauglich erwiesen hat.

Genehmigen Sie, hochgeachteter Herr Bundesrat, den Ausdruck unserer vorzüglichen Hochschätzung

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
H. Fischer, Nationalrat — *G. Weber*
Präsident — Direktor

Im Kampf gegen Hochwasser und Erosion in Nepal

Fritz Zollinger

Zusammenfassung

Nach einer Einführung in die Probleme des Landes Nepal wird ein Entwicklungsprojekt im Rahmen des «United Nations Development Programme» zum Zweck des Hochwasser- und Erosionsschutzes vorgestellt. Das Projekt, an welchem sich auch die Schweiz beteiligte, seine Ziele, Aktivitäten, einige Ergebnisse und Zukunftsaussichten werden diskutiert.

Resumé: La lutte contre les crues et l'érosion au Nepal

L'article présente les problèmes du Népal et un projet des Nations Unis (United Nations Development Programme) concernant la correction des torrents et des fleuves ainsi que la protection contre l'érosion. Ensuite sont discutés les buts et les activités du projet, auquel la Suisse a participé. L'article termine par des résultats et quelques réflexions sur le futur du projet.

Summary: The fight against flood and erosion in Nepal

After an introduction to the problems of Nepal, the item deals with a project of the "United Nations Development Programme". Flood and erosion control have been the main objectives of the project, in which Switzerland was participating. The projects activities, some results and perspectives for the future are discussed.

1. Das Land am Himalaya

Nepal liegt eingekeilt zwischen seinen zwei riesigen Nachbarn, China im Norden (Tibet) und Indien im Süden, im und am südlichen Himalaya. Dieses höchste, geologisch aber sehr junge Gebirge der Erde bildet im Nordosten mit seinen hohen Gipfeln die Grenze zu China (Mount Everest 8848 m), wogegen in Zentral- und Westnepal die grossen Erhebungen ganz innerhalb des Landes liegen (Dhaulagiri 8167 m, Annapurna 8091 m). Weiter im Süden folgt die Hügelzone (bis 4000 m), in welcher die meisten Nepali leben. Hier liegt auch die Hauptstadt Katmandu auf 1400 m. Ganz im Süden liegt das Terai, ein etwa 30 km breiter Streifen auf einer Höhe von nur noch 60 bis 300 m. Das Terai schliesst etwa 13% der Landesfläche (140 000 km²) ein und gilt als die Kornkammer Nepals.

Auf etwa 28 Grad Nord gelegen (Mittelägypten, Florida) weist Nepal vielfältige Klimagebiete auf. Die beiden Extreme sind das subtropische Terai und der arktisch-aride Hohe Himalaya. Der Jahresablauf wird geprägt durch die Regenzeit (Monsun) von Juni bis September. In diesen Monaten fallen 80 bis 90% des jährlichen Niederschlages, welcher zwischen praktisch null und 5400 mm variiert. Wald (Rhododendren, Föhren, Ahorn) findet man bis auf 4000 m, alpine Rasen bis 4500 m, die Schneegrenze verläuft bei 5000 m ü. M.

Nepal ist das einzige hinduistische Königreich der Erde. Der König regiert in der Hauptstadt Katmandu über ein Volk von 12 Millionen Menschen. Diese Zahl vergrössert sich rasch, was eines der Probleme des Landes ist. Über 90% der Bevölkerung leben von der Landwirtschaft. Abgesehen von den beiden Städten Katmandu und Pokhara in ihren weiten Tälern (verlandete Seen) und vom ebenen Te-

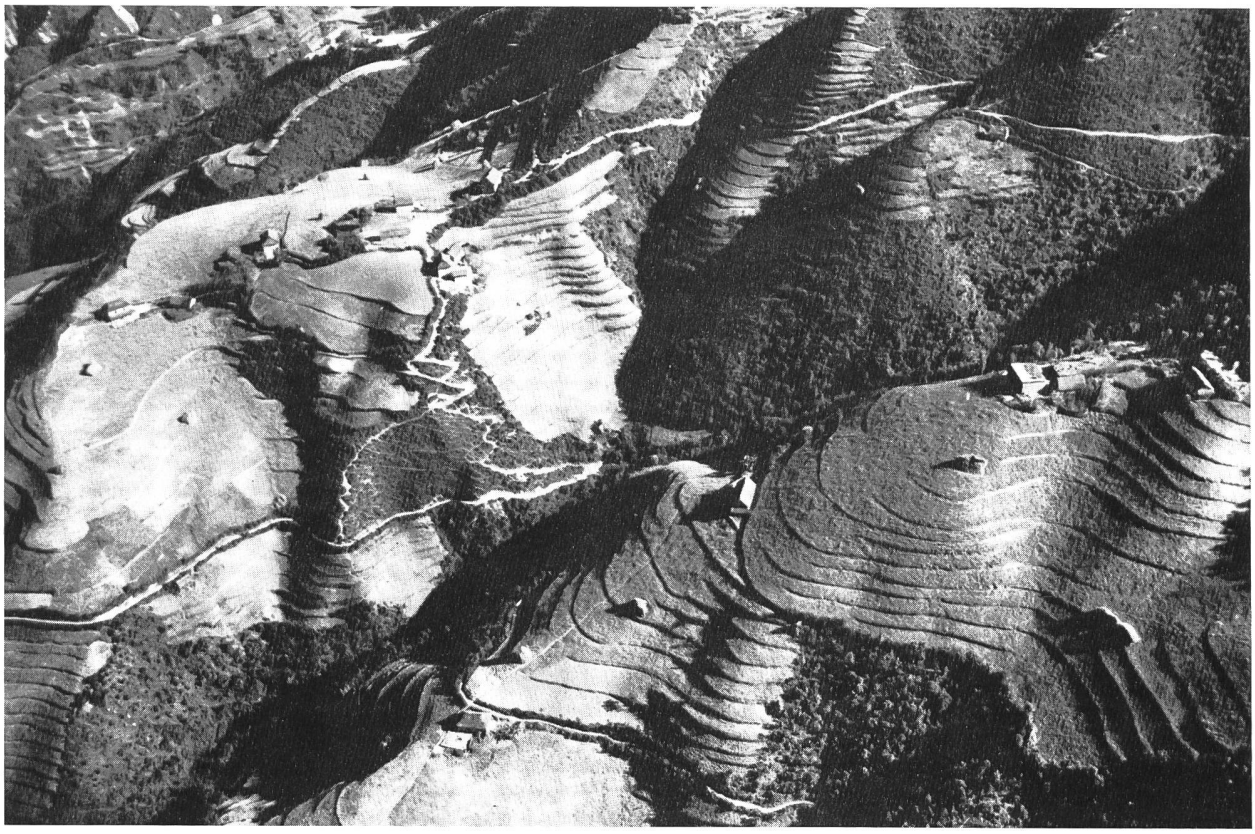

Bild 1. Typische nepalesische Hügellandschaft. Die Hänge sind bewaldet oder landwirtschaftlich genutzt und dann terrassiert. Strassen gibt es keine. Die Verbindungen zwischen den einzelnen Hütten, Weilern und Dörflein bestehen aus schmalen Fusspfaden.

rai, sind die Verkehrsbedingungen im ganzen Land sehr schlecht. Die extrem steilen Täler und Hänge machen den Strassenbau überall äusserst aufwendig oder sogar unmöglich. In den Berg- und Hügelregionen (80% des Landes) geschieht der Güteraustausch nahezu ausschliesslich durch menschliche Träger. Tage- und wochenlange Märsche sind nichts Aussergewöhnliches für den Nepali.

2. Entwicklungshilfe in Nepal

Nepal scheint nicht nur ein Lieblingskind der schweizerischen Entwicklungshilfe zu sein, denn wenn man in die ungezählten Projekte hineinschauen konnte, hat man Mühe ein Land aufzuzählen, das nicht irgendwo vertreten ist. Oft kann man sich einigen und absprechen, so dass grössere Unternehmen gemeinsam verwirklicht werden können. Als Beispiel sei der East-West-Highway, eine Autostrasse durch das ganze Terai erwähnt. Man hat damit im Osten begonnen und arbeitet sich nun nach Westen vor. Einzelne Teilstücke wurden bis heute von den Indern, Russen, Amerikanern, Engländern, Italienern, Japanern u. a. geplant und ausgeführt. Sehr oft bringt diese «Überflutung von Hilfeleistungen» Nepal allerdings nicht nur Vorteile, denn immer wieder arbeitet man parallel, aneinander vorbei oder sogar gegeneinander, weil niemand in der Lage ist, zu koordinieren und die Übersicht zu haben. Leider ist man als Entwicklungshelfer in Gefahr, ob solcher Sorgen oft die eigentlichen Probleme des Landes zu vergessen. Auf sie soll nun kurz eingetreten werden.
Die Hauptprobleme des Landes können grob vereinfacht in drei Kategorien eingeteilt werden:

Überbevölkerung

Im Vergleich zu den landwirtschaftlich nutzbaren Flächen ist Nepal bereits heute stark übervölkert. Zudem wächst das Volk jährlich um etwa 2%. Als Folge davon ist zu wenig Land (Weiden und Ackerflächen) und zu wenig Holz (Wald) vorhanden. Daraus resultiert eine Übernutzung des Bodens und damit eine verstärkte Erosion.

Unterentwicklung

85% der Nepali sind Analphabeten, die nie eine Schule besucht haben. Auch über Hygiene und Gesundheitspflege sind die Leute nicht im Bild. Weitere Folgen der Unterentwicklung sind die fehlenden Infrastrukturen, die nicht vorhandenen Planungen auf allen Gebieten und vielleicht auch die allzu verbreitete Korruption.

Geografie

Nepal besitzt keine Bodenschätze und eine extrem gebirgige Topografie. Damit können sich kaum Industrien im Land ansiedeln, und es kommen keine Devisen nach Nepal. Man hoffte auf den Tourismus als Rettungsring. Leider erkennt man heute noch nicht überall, dass die Touristen dem Land wohl mehr schaden als nützen.

Sicher bringen die Projekte der Entwicklungshilfe dem Land da und dort etwas. Doch leider fehlt die grosse Linie, obschon nun regelmässig Fünfjahrespläne aufgestellt werden. Zudem erschöpfen sich viele Ziele in Zahlen. Wenn die Zahlen erreicht sind, ist man zufrieden. Qualität ist nicht gefragt, so dass man immer wieder Projekten begegnet, von deren Nutzen man bereits wenige Jahre nach ihrem Abschluss kaum mehr etwas erkennt. Sie hätten gerade so gut nicht ausgeführt werden können, wenn sie nicht sogar Schaden gebracht haben.

3. Das «Integrated Watershed Management Project»

Idee und Trägerschaft des Projektes

Das Projekt, für welches der Autor 1978/79 gearbeitet hatte, befasste sich mit den Erosionsproblemen im weite-

Bild 2. Kurz vor ihrer Fertigstellung im Sommer 1978 wurde diese Stahlbetonbrücke bei Butwal (Zentralnepal) im Terai zerstört. Sie hätte den Tinau Khola (Einzugsgebiet 550 km²) überqueren sollen (East-West-Highway). Das ungenügende Fundament der Brücke widerstand der unerwartet grossen Seitenerosion des Flüssleins nicht.

sten Sinn als Folge des grossen Bevölkerungsdruckes in Nepal. Schwergewichte waren in der Hügelzone gesetzt, wo die meisten Nepali leben. Man befasste sich von übergeordneten, landesweiten Erhebungen (land inventory) bis zu kleinflächigen, konkreten Massnahmen in einzelnen Einzugsgebieten (zum Beispiel Phewatal). Für kleinere und grössere Massnahmen versuchte man sich immer wieder ans Leitmotiv «Besser bewahren als flicken» zu halten. Es ging also um die Bekämpfung der Ursachen und weniger der Symptome.

Im Rahmen des «United Nations Development Programmes» (UNDP) wurde 1975 mit den Vorbereitungen zum Projekt begonnen, das im Prinzip von der FAO der UNO («Food and Agriculture Organization of the United Nations») getragen wurde. Als Partner in Nepal trat das «Department for Soil Conservation and Watershed Management» (DSCWM) auf. Die Totalkosten von umgerechnet ca. 3 Mio Schweizerfranken haben sich die FAO und das DSCWM hälftig geteilt, wobei dann allerdings in der finanziellen Krise der UNDP 1977 eine Unterstützung von etwa 350 000 Franken durch die Schweiz notwendig geworden ist. Das Projekt wurde im Frühjahr 1981 abgeschlossen. Die Schlussberichte sind zum Teil noch in Druck.

Die Aktivitäten im Projekt

Im gesamten Ablauf des Projektes konnten vereinfacht 8 Arbeitsgruppen unterschieden werden: Landesweite Bestandesaufnahme, konkrete Bearbeitung des Phewatales, Flussbau im Terai, übergeordnete Planung des Bodenschutzes, Ausbildung der Leute, Gebäude für das DSCWM, beratende Berichte und Kartografie. Die Arbeiten werden im folgenden kurz vorgestellt.

Zwei Experten befassten sich während zweier Jahre mit einer das ganze Land umfassenden Bestandesaufnahme in bezug auf Erosion und Bodenschutz. Mit dieser Besetzung war eine detaillierte Aufnahme natürlich ausgeschlossen, auch wenn man möglichst viel im Feld arbeitete. Daneben wurden vor allem Satellitenfotos 1:500 000 ausgewertet. Das Land wurde in 5 Zonen, diese in 27 Regionen und diese wiederum in 64 Landsysteme unterteilt. Etwa 200 Landtypen wurden beschrieben.

Bild 3. Flussverbau im Terai: Es entsteht ein Hochwasserschutzdamm gegen die Fluten des Ninda-Flusses im Ostterai. Die Drahtschotterbauweise ist sehr beliebt, auch wenn sie nicht unproblematisch ist mit stark gerundeten Steinen und oft ungenügenden Fundationen.

Das Einzugsgebiet von Phewatal umfasst 120 km² und liegt westlich der Hauptstadt Katmandu, bei Pokhara. Man begann dort mit einer detaillierten Bestandsaufnahme und beendete die Arbeiten mit der konkreten Ausführung von Wildbachverbauungen, Aufforstungen, Weideverbesserungen, kulturtechnischen Massnahmen u. a. Die Meliorationskosten erreichten Höhen von bis zu 210 $ pro Hektare.

Für den Flussbau im Terai stand neben dem Autor keine weitere Arbeitskraft zur Verfügung. Selbst das Terai ist über 18 000 km² gross, und die es durchfliessenden Flüsse besitzen ein Einzugsgebiet von etwa 200 000 km² (neben Nepal weite Gebiete von Tibet). Bei der Bearbeitung solcher Flächen waren leider a priori bauliche Ausführungen ausgeschlossen, so dass sich die Arbeiten auf eine Bestandesaufnahme, Klassifikation und Gefährlichkeitsbeurteilung der Flüsse im Terai beschränken mussten. Daraus und aus besichtigten, ausgeführten Bauten und Baustellen resultierten Vorschläge und Richtlinien für das weitere Vorgehen, Bauausführungen, Prioritäten, passiven Hochwasserschutz, Unterhalt u. a. Als Beispiel sei der grösste Fluss Nepals erwähnt: Mit einem Einzugsgebiet von 60 000 km² entwässert der Sapt Kosi Teile Tibets und ganz Ostnepal. Sein höchstes je gemessenes Hochwasser von 25 000 m³/s beträgt das Hundertfache des Niederwassers von 250 m³/s, was bei einem so grossen Einzugsgebiet doch bemerkenswert ist. Der Fluss bietet baulich grosse bis kaum lösbare Probleme, weil er auf seinem Schwemmkegel in der Gangesebene seit 1730 um 125 km nach Westen gewandert ist und man heute nicht weiss, ob er weiter wandert oder eventuell schlagartig zurückpendeln könnte!

In der übergeordneten Planung des Bodenschutzes beschäftigte man sich aus der Sicht der Landesplanung u. a. mit den folgenden Fragen: Bestandsaufnahmen und Daten sammeln, Planung und Ausführung der Massnahmen im Gelände, Prioritäten, Koordination, Bodenschutz-Bildungsprogramm für die Bevölkerung, Unterhalt. Auf praktisch allen Gebieten fehlen Gesetze und ausgebildete Leute. Weitere Probleme waren die Multidisziplinarität der Materie (verschiedene Ministerien werden betroffen) und der dezentrale Einsatz der Arbeitskräfte.

Bei der Ausbildung der Bevölkerung ging es um das Anlernen von Lehrern und Arbeitern, die Organisation von Kursen und Seminaren, das Erstellen von Demonstrationsflächen und Schulen, den Aufbau von Radiosendungen, Filmen und Diaserien, das Bereitstellen von Merkblättern, Berichten, Postern und das Schreiben von Zeitungsartikeln.

Erst 1974 gegründet, ist das DSCWM noch recht jung und im Aufbau begriffen. Dies bezieht sich nicht nur auf den Personalbestand, sondern auch auf den Büro- und Gebäudebestand. Es wurden darum neue Gebäude in Katmandu und im westlichen Pokhara geplant und zum Teil gebaut. Ein drittes «Conservation Centre» in Surkhet (Westnepal) steht kurz vor Baubeginn.

Beratende Berichte von Experten befassten sich als unterstützende Massnahmen im Projekt mit den nachfolgenden Problemkreisen, unter spezifisch nepalesischen Verhältnissen: Das System des Terrassenbaus, Strassenbaus im Gebirge, allgemeinen Bodenschutzes, die Technik der Be-

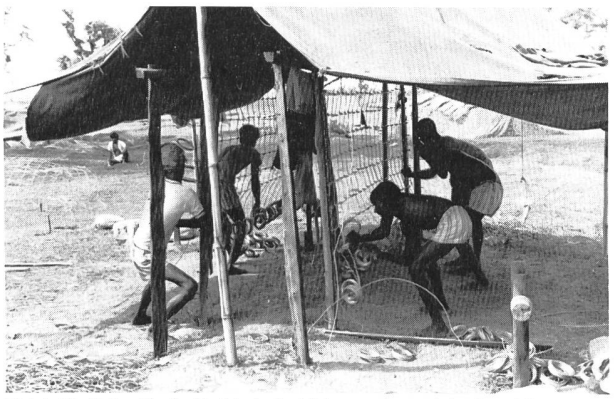

Bild 4. Die Netze für die Drahtschotterkörbe werden auf der Baustelle von gelernten Arbeitern von Hand geflochten (gleiche Baustelle wie Bild 3).

standesaufnahme im Feld an einem Beispiel, die Auswertung von Satellitenbildern.
Unter der Leitung eines ausgebildeten westlichen Kartographen beschäftigte sich schliesslich eine Gruppe von Einheimischen mit der Herstellung von Karten und Plänen für das eigene Projekt, für das DSCWM und andere Auftraggeber.
Zum Schluss soll nicht unerwähnt bleiben, dass im Projekt eine eigene grössere Handbibliothek aufgebaut worden ist, die nun vorläufig dem Nachfolgeprojekt übergeben werden soll, später dem DSCWM. Im weiteren wurden 11 Personen aus dem DSCWM Stipendien und Arbeitsplätze beschafft, die es ihnen ermöglichten, zwischen 2 Monaten und 2 Jahren im Ausland weiterzulernen.

Einige Ergebnisse

Für viele Leute etwas überraschend kam man im Projekt zum Ergebnis, dass der Erosionszustand des nepalesischen Landes nicht so katastrophal ist wie sein Ruf. Immerhin 82% der Fläche befinden sich in gutem bis sehr gutem, weitere 15% in befriedigendem Zustand. Nur 3% der Landesoberfläche, welche bewohnt und bebaut wird, muss als von der Erosion ernsthaft geschädigt bezeichnet werden. In den genannten Zahlen sind das Terai und der Hohe Himalaya nicht eingeschlossen. Die stärkste Erosion findet auf gemeinsamem oder «besitzerlosem» Land statt. Hauptursache für übermässige Erosion ist die Überweidung, gefolgt von der Entwaldung. Eine unbedeutendere Rolle spielen unsachgemässe Bodenbearbeitung (brache Flächen in der Monsunzeit, fehlende Terrassen in steilem Gelände, Pflügen in der Fallinie, unkontrollierte Bewässerung) und Bauten (vor allem Strassenbauten, die aber selten sind). Immer wieder ist man überrascht, wie gut sich die Natur selbst gegen die Erosion zur Wehr setzen kann: Relativ tiefgründige Böden mittlerer Textur und das Klima (feuchte, heisse Sommer, frostlose, trockene Winter) begünstigen das Aufkommen der Vegetation sehr stark. Nicht selten begrünt sich ein Blatt- oder Muschelanbruch dermassen rasch, dass man ihn bereits nach einem Jahr wieder suchen muss und nach wenigen Jahren kaum mehr erkennt!
Das landwirtschaftlich genutzte Land befindet sich demnach in einem überraschend guten Zustand. Die Bauern unternehmen im eigenen Interesse viel gegen die Erosion. Trotzdem darf man dieses positive Ergebnis nicht überbewerten, denn der Bevölkerungsdruck bewirkt, dass immer mehr Land benötigt wird, das heisst, es werden immer schlechtere, erosionsempfindlichere Flächen bebaut. Auch darf man nicht vergessen, dass die erwähnten 3% immerhin 4200 km² ausmachen und dass die Waldfläche

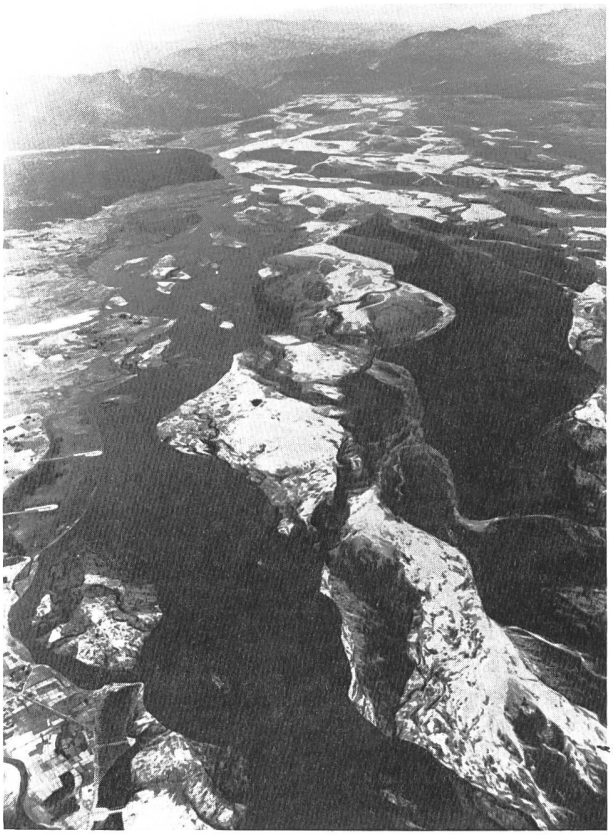

Bild 5. Luftaufnahme des Sapt Kosi im flachen Terai. Der grösste Fluss Nepals erreicht hier nahe der indischen Grenze Breiten von 5 bis 10 km. Einzelne, viele Hektaren grosse Inseln, welche längere Zeit nicht überflutet worden sind, werden sogar bewohnt und bebaut. Links im Bild (rechtes Flussufer) erkennt man einige Flussverbauungen (Buhnen), im Hintergrund den Austritt des Flusses aus den Hügeln und als Horizont den zweithöchsten Berg der Welt (Kangchenjunga 8598 m), der das Einzugsgebiet des Sapt Kosi im Osten begrenzt.

je länger je mehr beängstigend zurückgeht (Vergrösserung der Hochwasser, Verminderung der ohnehin schon knappen Wasserfrachten im Winter).

4. Probleme der Zukunft

Wie angetönt, soll noch dieses Jahr ein Nachfolgeprojekt gestartet werden, denn die erzielten Ergebnisse sind noch unbefriedigend oder müssen ausgeweitet, kontrolliert und auf anderen Flächen angewendet werden. Zudem ist eine Kontinuität in den Bemühungen des Bodenschutzes wichtig, abgesehen davon, dass praktisch noch keine Gesetze in dieser Richtung vorhanden sind. Viele Lösungen von Problemen konnten im Projekt erst dargelegt oder grob skizziert werden (Ausbildung der Bevölkerung, konkrete Massnahmen in kleineren Einzugsgebieten, Flussbau im Terai). Ein Teil ihrer Realisation ist dem Nachfolgeprojekt überlassen. Immer wieder zeigte es sich, dass die Lösung der Hochwasser- und Erosionsprobleme im konkreten Fall selten problematisch ist, hingegen bereiten den Nepali die Vielfalt und Vielzahl, die Dezentralisation und Koordination der Aufgaben Mühe. Oft können sie auch Langzeitmassnahmen (Aufforstungen u. a.) nicht überblicken. Wenn nicht in kurzer Zeit Ergebnisse zu verzeichnen sind, erlahmt der gute Wille meistens allzu schnell.
Zum Abschluss soll der Kreis geschlossen werden zu den anfangs erwähnten Hauptproblemen der Übervölkerung, Unterentwicklung und geografischen Lage. Ob der vielfältigen Aufgaben des Hochwasser- und Erosionsschutzes an Ort und Stelle darf nicht vergessen werden, dass es sich dabei lediglich um einen Teilaspekt einer übergeord-

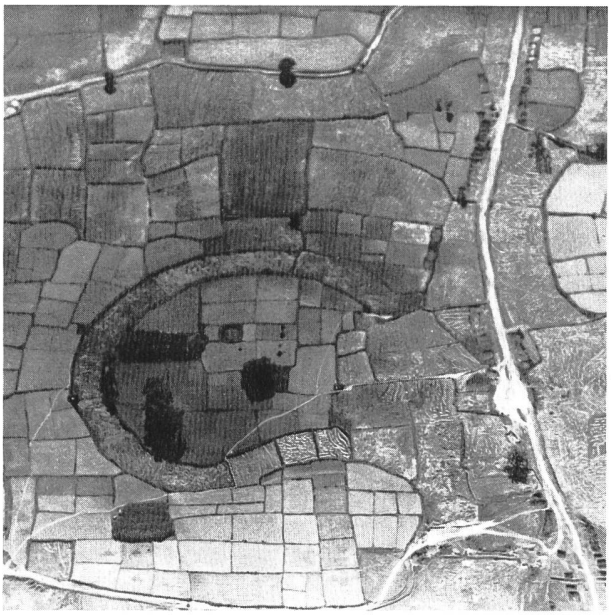

Bild 6. Alte Flussmäander im Terai. Im Kampf gegen die steten Überflutungen und Bachbettverlegungen bebaut der Bauer einen nicht mehr durchflossenen Mäander sofort mit seinen Reiskulturen, die darin oft schon im ersten Jahr willkommene Erträge abwerfen.

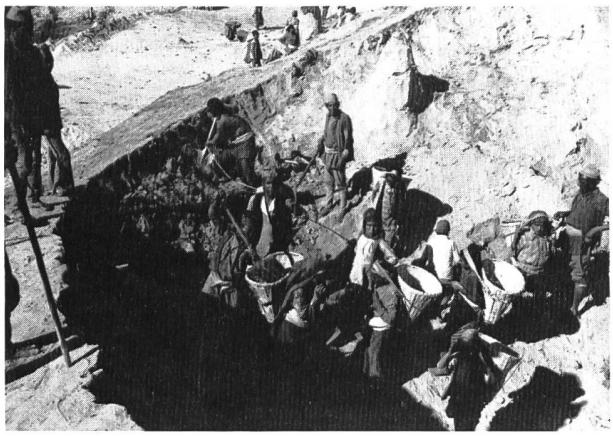

Bild 7. Strassenbau in den nepalesischen Hügeln: Menschen statt Maschinen bewältigen alle Arbeiten. In den sogenannten Tokos (Rückenkörbe) wird der Aushub auf die Seite gebracht. Das Bild stammt von den Arbeiten des Schweizer Projektes der Jiri-Lamusangu-Strasse.

neten Problematik handelt. Vielleicht betreibt man im Hochwasser- und Erosionsschutz oft sogar unbewusst statt der Ursachen- doch eine Symptombekämpfung, indem man die Bevölkerungsexplosion, die nicht vorhandene Bildung der Einheimischen und die nicht zu bremsende, von der Natur gegebene Erosion vergisst?

Literatur

Fearnside A.: Recommendations for Integrated Watershed Management and Land Use Improvement in Nepal. Project Terminal Report. FAO-UNDP, Kathmandu 1980.

Nelson D, Laban P.: Watershed Conditions and Natural Resources Inventory of Nepal. Kathmandu and Rome, FAO-UNDP 1980.

Sharma C. K.: River Systems of Nepal. Calcutta, Shri K. K. Ray 1977.

Zollinger F.: Analysis of the River Problems in the Nepalese Terai. FAO-UNDP, Kathmandu 1980.

Zollinger F.: The Sapt Kosi in the Terai – Unsolved problems of Flood Control. FAO-UNDP, Kathmandu 1980.

Adresse des Verfassers: *Fritz Zollinger,* dipl. Kultur-Ing. ETH, Institut für Kulturtechnik, ETH Hönggerberg, 8093 Zürich.

Talsperrenkontrolle in der Waadt vor 230 Jahren

Niklaus Schnitter

«Ayant eu ordre du noble, magnifique, généreux et très honeré seigneur directeur Rodt d'aller à Folliau pour visiter les deux écluses sur le ruisseau de l'Eau Froide et voir ce qui conviendrait y faire pour les réparer...» lautet die für unsere Begriffe wohl etwas bombastische Einleitung zum detailreichen Protokoll einer Talsperrenkontrolle, welches im bernischen Staatsarchiv verwahrt wird (Bild 1) [1].

Datum: der 3. Juli 1751! Objekt: die Triftklausen an der Eau Froide 410 bzw. 1960 m bachabwärts der Brücke an der Strasse Aigle–Corbeyrier–La Lécherette (Col des Mosses) (Landeskoordinaten 565 250/137 900 bzw. 563 930/137 100). Die Klausen (écluses) dienten dem Abtransport des in ihrer Umgebung geschlagenen und auf meterlange Stücke zerkleinerten Holzes, welches in ihren Stauhaltungen angesammelt und bei Hochwasser durch rasches Öffnen der reichlich bemessenen Grundablässe zu Tale geschwemmt wurde [2].

Das in Roche im Rhonetal in einem Auffangbecken wiedergewonnene Holz wurde zur Verdampfung von salzhaltigen Quellwassern verwendet, die nach der Besetzung des Amtes Aigle durch Bern im Gefolge der Burgunderkriege entdeckt und ab 1554 zur Salzgewinnung genutzt wurden [3]. Zuerst erfolgte dies in Panex oberhalb Aigle, doch um 1582 entstand die Saline von Roche, der neben den Wassern einer nahegelegenen Quelle auch diejenigen von Panex mittels einer mehrere Kilometer langen Holzleitung zugeführt wurden.

Von den beiden Klausen an der Eau Froide ist die 1695 erstellte, untere von besonderem Interesse, weil sie im Gegensatz zu den sonst üblichen Holzkonstruktionen gemauert war. Die insgesamt rund 4,5 m dicke Mauer bestand aussen aus roh zugehauenen Quadern und im Kern aus geschichteten Bruchsteinen. Sie erreichte eine grösste Höhe über dem Bachbett von 7 m und eine Kronenlänge von 29 m, wie aus den ebenfalls 1751 aufgenommenen und im bernischen Staatsarchiv noch vorhandenen Plänen hervorgeht (Bild 2). Aus diesen und dem eingangs erwähnten Protokoll ist auch ersichtlich, dass die Mauer wasserseits durch einen Lehmschlag gedichtet war, der seinerseits durch eine Holzwand geschützt wurde. Der Grundablass war 3,5 m breit und 1,7 m hoch und wurde luftseits durch einen 5,9 m langen Holzkanal verlängert, welcher einen Wasseraufprall in unmittelbarer Nähe des Mauerfusses verhinderte. Auch wasserseits schützte ein Holzboden das Bachbett unmittelbar vor der Mauer.

Am bemerkenswertesten ist jedoch an der Sperre von Folliau, dass sie im Grundriss deutlich gekrümmt war. Bogenstaumauern waren schon von den Römern für mindestens zwei kleinere Sperren angewandt worden [4]. Doch dann geriet das Konstruktionsprinzip wieder in Vergessenheit, bis es Anfang des 14. Jahrhunderts eine kurze Blüte in Iran erlebte und Ende des gleichen Jahrhunderts im damals noch stark islamisierten südöstlichen Spanien auftauchte, vorerst allerdings in der Form von gebogenen Gewichtsstaumauern [5]. Die erste wirkliche Bogenstaumauer von Elche bei Alicante wurde nach 1632 begonnen. Inzwischen war 1611/12 bei Trento in Norditalien die unbedeutende, erste Etappe der schlanken Bogenstaumauer Ponte Alto gebaut worden, welche von 1740 bis 1887 suk-