

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 92 (1994)

Heft: 1: Entwicklungszusammenarbeit Schweiz - Dritte Welt = Coopération au développement Suisse - Tiers Monde

Artikel: Das Spannungsfeld Gesundheit, Umwelt und Entwicklung : Überlegungen aus kultur- und umwelttechnischer Sicht

Autor: Fritsch, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-235038>

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: 25.01.2026

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

deutlich geworden sein, dass die Ökonomie insgesamt und die Umweltökonomie im besonderen konsistente Erklärungsansätze und – nach empirischer Überprüfung – Politikempfehlungen liefern kann. Ausserdem sollte an verschiedenen Stellen erkennbar geworden sein, dass die Forschungszusammenarbeit mit anderen Disziplinen unabdingbar ist. Die Umweltökonomie will und darf zur Lösung von Umweltproblemen keinen «Alleinvertretungsanspruch» anmelden. Aber sie stellt ein theoretisches Grundgerüst und einige empirische Kenntnisse bereit, auf die man nicht verzichten sollte.

Ausgewählte Literatur:

Edward B. Barbier (1989): Sustaining Agriculture on Marginal Land; Environment, Vol. 31, No. 9.

Gershon Feder (1987): Land Ownership Security and Farm Investment in Rural Thailand; Journal of Development Studies, Vol. 14.

Oskar Gans (1988): Erneuerbare Ressourcen: Ökonomisch-naturwissenschaftliches Konzept, entwicklungspolitische Optionen; in: Körner (1988).

Heiko Körner, Hrsg. (1988): Probleme der ländlichen Entwicklung in der Dritten Welt; Duncker und Humblot, Berlin.

David W. Pearce, R. Kerry Turner (1990): Economics of Natural Resources and the Environment; Harvester Wheatsheaf, New York.

John Quiggin (1988): Private and Common Property Rights in the Economics of the Environment; Journal of Economic Issues, Vol. XXII, No. 4.

Horst Siebert (1983): Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen; Mohr (Siebeck), Tübingen.

Renate Schubert (1988): Optimale Ausbeutung von Holz in der Republik Niger. Zur Diskrepanz

zwischen Theorie und Praxis; in: Körner (1988)

Robert Wade (1987): The Management of Common Property Resources: Finding a Cooperative Solution; The World Bank Research Observer, No. 2.

Ralf Wiedenmann (1992): Erneuerbare Ressourcen und Verfügungsrechte: Eine wohlfahrtstheoretische Analyse; Haag und Herchen, Frankfurt.

World Commission on Environment and Development (1987): Our Common Future; Oxford University Press, Oxford.

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. Rolf Kappel
Nachdiplomstudium für Entwicklungsländer (NADEL)
ETH Zentrum
CH-8092 Zürich

Das Spannungsfeld Gesundheit, Umwelt und Entwicklung

Überlegungen aus kultur- und umwelttechnischer Sicht

M. Fritsch

Als Konsequenz der veränderten ökologischen Randbedingungen sind beim Bau und Betrieb von wasserwirtschaftlichen Projekten als negative Folgen häufig die Einführung und Verbreitung von wassergebundenen Krankheiten, wie zum Beispiel der Malaria oder der Bilharziose, zu nennen. Die Ursachen dafür können nicht alleine von den bestehenden Gesundheitssystemen behoben werden. Auf der einen Seite setzen Resistenzprobleme sowie die hohen Kosten der bio-medizinischen Bekämpfung vermehrt Grenzen. Auf der anderen Seite kann es nicht die Aufgabe des Gesundheitswesens sein, Brutplätze, d.h. Lebensräume von krankheitsübertragenden Organismen wie zum Beispiel Mosquitos oder Wasserschnecken zu eliminieren. Dies sind Aufgaben, die im Rahmen der dafür verantwortlichen wasserwirtschaftlichen Projekte oder über eine zum Beispiel landwirtschaftlich-infrastrukturelle Entwicklung zu lösen sind. Neue, integrierte Kontrollansätze versuchen, chemische, biologische sowie umwelt- und kulturtechnische Ansätze zu kombinieren. Es hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass Fragen der Gesundheitsentwicklung nicht mehr alleine in der Verantwortung des Gesundheitswesens liegen und umgekehrt Gesundheitsaspekte ein fester Bestandteil ländlicher und auch städtischer Entwicklung sein müssen. Dazu sind neue Partnerschaften und methodische Ansätze gefragt. Es ergeben sich Parallelen zum modernen Meliorationswesen in der Schweiz. Das Instrument der Gesamtmeilioration hat sich in den letzten Jahren zu einem wirkungsvollen Instrument zur Planung und Entwicklung ländlicher und peri-urbaner Räume entwickelt, in dem heute gleichwertig landwirtschaftliche und nicht-landwirtschaftliche Zielsetzungen berücksichtigt werden. Es fragt sich, in wie weit sich dieser Ansatz für das Problem wasserübertragener Krankheiten übertragen lässt.

Die Zusammenhänge zwischen Wasserwirtschaft und wassergebundenen Krankheiten

Es ist unbestritten, dass die Bewirtschaftung der Ressource Wasser eine wesentliche Komponente in der Entwicklungszusammenarbeit darstellt und für praktisch alle Entwicklungsländer von grösster Bedeutung ist. Im Vordergrund stehen dabei der landwirtschaftliche Produktionsdruck sowie die zunehmende Nachfrage nach Energie. Obwohl heute nur ca. 20% der gesamten weltweiten landwirtschaftlichen Produktionsfläche unter Bewässerung steht, werden dort 50% der Erträge erzeugt (ICID 1993). Im Laufe der 70er Jahre begann die Erkenntnis zu wachsen, dass bei wasserwirtschaftlichen Projekten – und nicht nur bei Grossprojekten – die gewünschten wirtschaftlichen Erfolge zu einem grossen Teil durch die negativen Folgen wieder zunichte gemacht wurden. Neben der Erosion, Versalzung und Boden degradation ist insbesondere die Verbreitung von wassergebundenen Krankheiten ein zunehmendes und immer häufiger erkanntes Problem (vgl. Kasten). Die Malaria, die Bilharziose sowie zunehmend auch die Filariosen sind die drei wichtigsten Krankheiten, die direkt oder indirekt durch den Bau von Staudämmen und Bewässerungsanlagen verbreitet werden (Tabelle 1). Zu erwähnen sind zusätzlich das Gelbfieber, die zahlreichen Wurm- und Durchfallkrankheiten oder die Japanische Enzephalitis, deren Übertra-

Partie rédactionnelle

Parmi les conséquences négatives de la modification des conditions écologiques – cadres, lors de la construction et de l'exploitation de projets d'économie des eaux, il y a souvent lieu de mentionner l'apparition et l'extension de maladies liées à l'eau, telles que par exemple, la malaria ou la bilharziose. Les causes de ces phénomènes ne peuvent pas être supprimées uniquement par les systèmes de santé existants. D'une part de nouvelles limites sont créées par des problèmes de résistance et par le coût élevé de la lutte bio-médicale. D'autre part, on ne peut pas confier aux organismes chargés de la santé, la tâche d'éliminer les lieux de fraîcheur et les espaces vitaux des organismes porteurs des maladies, comme par exemple les moustiques et les escargots d'eau. Ces tâches doivent être résolues par les responsables des projets d'économie des eaux ou, par exemple, par le biais d'un développement des infrastructures agricoles. De nouvelles mises en œuvre de systèmes de contrôle intégrés tentent de combiner des éléments chimiques, biologiques avec des éléments intéressant l'environnement et le génie rural. La constatation s'est imposée que les questions du développement de la santé n'incombent plus uniquement aux services concernés et, inversément, que l'aspect «santé» des choses, doit faire partie intégrante du développement rural et citadin. On a besoin pour cela de nouveaux partenariats et de nouvelles méthodes. On peut établir un parallèle avec la conception moderne des améliorations foncières en Suisse. L'instrument de l'amélioration foncière intégrale est devenu, ces dernières années, un instrument efficace de la planification et du développement des espaces ruraux et péri-urbains, dans la mesure où l'on traite sur le même pied les objectifs agricoles et non-agricoles. Il s'agit de savoir maintenant comment on peut transposer cela au cas des maladies provoquées par l'eau.

gung eng an Reiskulturen gebunden ist und die sich im asiatischen Raum wieder ausbreitet, seit vermehrt von der intermitterenden Bewässerung auf den permanenten Einstau der Reiskulturen gewechselt wird (Hunter et al. 1993).

Neue ökologische Randbedingungen

Was die Auswirkungen angeht, muss zwischen dem eigentlichen Projektperimeter, den umliegenden Gebieten sowie den sozio-ökonomischen und demographischen Aspekten unterschieden werden.

Als erstes verändern wasserwirtschaftliche Projekte die Menge und die Verfügbarkeit von Wasser sowie den damit verbundenen Zugang. Grössere bis kleinere künstliche Seen, Becken und Reservoirs, Bewässerungs- und Drainagekanäle schaffen völlig neue Umweltsituationen in vormals meist ariden oder semi-ariden

Gebieten. Entscheidend ist, dass diese Veränderungen sehr rasch, d.h. in wenigen Jahren ablaufen und damit Gesundheitsrisiken entstehen, bevor diese erkannt sind beziehungsweise Kontrollmassnahmen eingeleitet werden (Payne 1986). Mit den neuen ökologischen Randbedingungen entstehen Brutplätze für Zwischenwirte (z.B. Wasserschnecken) oder Vektoren (z.B. Mosquitos), die schliesslich eine Übertragung einer Krankheit ermöglichen, die zuvor gar nicht oder nur im sehr geringen Ausmass vorhanden war.

Dazu kommt, dass sich über die Zeit auch die Qualität des Wasserangebots verändert. Die Überflutung von Flora und Fauna und die damit einsetzenden Abbauprozesse können ein oligotropes Ökosystem in ein eutropes überführen. So kann übermässiges Algen- oder Wasserpflanzenwachstum die Nahrungsbasis oder den

Schutz für bestimmte Vektorarten und Zwischenwirte bilden. Stirbt diese grosse Biomasse ab, können anaerobe Verhältnisse entstehen. Die Wasserqualität wird für den Menschen unbrauchbar (Hunter et al. 1993).

Neben der Stauhaltungszone werden auch die benachbarten, vor allem unterliegenden Zonen beeinträchtigt und verändert. Wird ein Fluss eingestaut, bleiben die saisonalen Abflusschwankungen aus und reduziert sich der Abfluss, wenn überhaupt, auf eine bescheidene Restwassermenge. Damit besteht die Gefahr, dass flussabwärts der Grundwasserspiegel absinkt, Waldstandorte austrocknen und gerodet werden. Erosionserscheinungen und Boden degradation sind die Folge. Mit der Austrocknung konzentrieren sich die Wasserkontakte der lokalen Bevölkerung auf die wenigen verbleibenden Stellen. Das Risiko sich mit direkt wasserübertragbaren Krankheiten, wie Cholera oder Typhus zu infizieren, steigt.

Bedingt durch das häufige Aufbringen von Wasser im Bewässerungsperimeter selbst muss dort mit dem Anstieg des Grundwasserspiegels und als Konsequenz mit Versalzungerscheinungen gerechnet werden. Mit dem Anbau von, in der Regel, Monokulturen nimmt die Biodiversität ab, zusätzlich verstärkt durch den Einsatz von Agrochemikalien. Mit der zunehmend mit Wasser oder Kulturen bedeckten Fläche nimmt die Evaporation, beziehungsweise die Evapotranspiration zu und beeinflusst das Mikroklima über eine zum Beispiel ganzjährlich erhöhte Luftfeuchtigkeit.

Beobachtungen haben ergeben, dass mit diesen Veränderungen auch bestimmte schon vorhandene Mosquito-Arten verschwinden, jedoch andere, weit gefährlichere und als Malaria-Überträger bekannte Arten, sich erst ansiedeln konnten (WHO 1982).

Sozio-ökonomische und demographische Auswirkungen

Wie bedeutend die Auswirkungen der neu geschaffenen Umweltbedingungen auf die Vektorökologie und die Übertragungsmechanismen wassergebundener Krankheiten sind, wird deutlich, wenn die gleichzeitig einhergehenden sozio-ökonomischen und demographischen Veränderungen mit einbezogen werden (Goldsmith & Hildgard 1985, 1986).

Zwei Bewegungen müssen dabei beachtet werden. Zum einen kommt es bei grösseren Projekten oft zu Umsiedlungen der dort ansässigen Bevölkerung. Zum anderen lassen sich für den Bau und später für den Betrieb Saisonarbeiter oder Siedler aus anderen Gebieten im Projektperimeter nieder. Diese Wanderbewegungen können beträchtliche Ausmassen annehmen. Gemäss Schätzungen werden alleine im Narmada Valley Projekt in Indien zwischen 300 000 und 1 Mio. Menschen

Betroffene Länder	Einem Infektionsrisiko ausgesetzt (Mio.)	Infizierte (Mio.)
Schistosomiasis (Bilharziose)	74	600
Lymphatische Filariosen	69	725
Onchocercose (Flussblindheit)	34	166
Malaria	99	2200
		275 a)

a) bezieht sich nur auf Afrika

Tabelle 1: Globale Verteilung der wichtigsten Tropenkrankheiten (WHO-Angaben 1993).

umgesiedelt oder verlieren ihre angestammten Siedlungsgebiete (Hunter et al. 1993). Dies hat verschiedene Konsequenzen. Handelt es sich um eine Zuwanderung, können Krankheiten und die dazugehörenden Vektoren und Zwischenwirte oder neue resistente Pathogene eingeschleppt werden. Meist erfolgen solche Migrationen ohne staatliche Kontrolle und Vorbereitung aus einem wirtschaftlichen und sozialen Druck heraus in der Hoffnung, im Projektgebiet Arbeit und eine neue Existenz zu finden.

Auf der anderen Seite wird die bisher ansässige Bevölkerung mit Krankheiten konfrontiert, auf die sie immunologisch nicht vorbereitet ist (Roundy 1989). Die Krankheiten können sich daher sehr rasch ausbreiten, wie dies bei der Bilharziose um den Volta-See beobachtet wurde (Scott et al. 1982). Zudem müssen sich die Leute mit den neuen ökonomischen Möglichkeiten organisieren, d.h. neue Berufe in der Landwirtschaft oder in der Fischerei erlernen. Und schliesslich erhöht die Zuwanderung und Umsiedlung die Populationsdichte, womit die Übertragungsintensität zunimmt.

Die Notwendigkeit wasserwirtschaftlicher Projekte

Trotz dieser langen und zudem unvollständigen Liste negativer Auswirkungen, werden vor allem Bewässerungsanlagen in Zukunft eine wesentliche Rolle spielen, wenn es darum geht, den zukünftigen Nahrungsmittelbedarf zu decken. In der kürzlich veröffentlichten FAO-Studie «Agriculture: Towards 2010» (NZZ, Nr. 271, 20./21. November 1993) prognostiziert die UNO-Organisation für Landwirtschaft und Ernährung (FAO) nicht nur einen Anstieg der Weltbevölkerung von 5.3 Mia. (1990) auf 7.2 Mia. im Jahre 2010, sondern ebenfalls eine noch stärker ansteigende Nahrungsmittelproduktion. Damit sollte sich das tägliche durchschnittliche Kalorienangebot von 2700 (1988–1990) auf 2800 kcal pro Kopf und Tag (2010) erhöhen lassen. Allerdings ist dieses Angebot ungleichmässig verteilt. Vor allem für den Sub-Sahara Raum zeichnet der Report ein düsteres Bild. So stehen schon heute im südlichen und grössten Teil Afrikas (exklusive Südafrika) nur 2100 kcal pro Kopf und Tag zur Verfügung und es wird mit einer leichten Steigerung auf 2170 kcal gerechnet. Damit wird nach wie vor ein Drittel der Bevölkerung in diesem Raum chronisch unterernährt sein. Berücksichtigt man das dort überproportionale Bevölkerungswachstum, werden wie heute nicht 175 Mio., sondern im Jahre 2010 300 Mio. Menschen davon betroffen sein.

In früheren FAO-Berichten wird jedoch gerade für Afrika auf die Ausbaureserven hingewiesen. So konzentrieren sich 70% der bewässerten Fläche Afrikas in nur vier

Ländern: Ägypten, Madagaskar, Nigeria und Sudan (FAO 1987). Im weiteren wird erwartet, dass sich aus politischen und topographisch-geologischen Gründen die Bewässerungslandwirtschaft in kleinen Einheiten und räumlich stark verteilt entwickeln wird. Wie schlecht die heute bestehenden Anlagen genutzt und unterhalten sind, zeigt sich alleine an den jährlichen Pro-Kopf-Steigerungsraten der landwirtschaftlichen Produktion. Wurde in Asien seit 1965 eine Rate von +1.3% erzielt, so ist die Produktion in Afrika im gleichen Zeitraum um 1.4% pro Jahr zurückgegangen (FAO 1990).

Die FAO erkennt jedoch weltweit grosse Produktionsreserven, hält aber ausdrücklich fest, dass diese Situation nicht ein reines «Umverteilungsproblem» ist. Vielmehr gehe es darum, dass Nahrungsmittel in Zukunft dort produziert werden, wo sie benötigt werden: in den Entwicklungsländern.

Damit wird deutlich, dass es im Bezug auf wasserwirtschaftliche Projekte, in Zukunft nicht alleine um den Bau neuer, sondern vermehrt um die Rehabilitierung, Sanierung und Optimierung bestehender Anlagen geht. Die Frage lautet, wie Entwicklungsländer die Ressourcen Boden und Wasser nachhaltig bewirtschaften können, um eine Produktionssicherung und dort, wo flächenmäßig keine Expansion mehr möglich ist, eine Ertragssteigerung zu erreichen.

Die Voraussetzungen dazu sind ein verbessertes Management, eine langfristige Unterhaltsplanung, ein wirksamer Nachereschutz, der Einsatz von angepasstem und ertragssicherem Saatgut sowie die Verfügbarkeit methodischer Planungsinstrumente. Weit schwieriger ist die wohl wichtigste Forderung zu erfüllen: Ein Angebot an gut ausgebildeter Fachleute in den betroffenen Ländern, die für die Entwicklung ländlicher Räume ein breites, auch ökologisches und soziologisches Verständnis sowie die Fähigkeit mit sich-bringen, landwirtschaftliche und nicht-

landwirtschaftliche Zielsetzungen zu erkennen und zu berücksichtigen.

Zu gleichen Teilen ist hier der private wie der staatliche Sektor gefordert. Auf der einen Seite übersteigt das Management grosser staatlicher Bewässerungsanlagen die Möglichkeiten privater Investoren, was das Lösen grösserer Umweltprobleme angeht. Auf der anderen Seite lässt sich eine marktorientierte, d.h. auch bedürfnisorientierte Entwicklungspolitik, wie sie die FAO fordert, nur durch den Mitbezug des privaten Sektors erreichen. Dies bedeutet für den Staat Verantwortung und Rechte auf der Basis klarer Eigentumsverhältnisse sowie einer Rechtssicherheit und -stabilität abzugeben.

Die Entwicklung kultur- und umwelttechnischer Massnahmen zur Bekämpfung und Vorbeugung wassergebundener Krankheiten am Beispiel der Bilharziose

Ausgangslage

Um in dem aufgezeigten Spannungsfeld die Möglichkeiten kultur- und umwelttechnischer Massnahmen besser zu erkennen, sollen anhand der Bilharziose das Vorgehen sowie Erfahrungen aufgezeigt werden.

Alleine in Afrika kommen in 34 Ländern die beiden am meist verbreitetsten Formen – Schistosomiasis haematobium (Blasen-Bilharziose) sowie Schistosomiasis mansoni (Darm-Bilharziose) – gleichzeitig vor (Wurapa et al. 1989). Übertragen wird die Krankheit über einen Zwischenwirt, einer Wasserschnecke der Gattungen *Bulinus* oder *Biomphalaria* (Abbildung 1). Über den Stuhl oder Urin des Menschen gelangen die Eier des Bilharziose-Erregers ins Wasser, entwickeln sich dort zu Miracidien – einem ersten nicht infektiösen Larvenstadium. Diese dringen in Wasserschnecken ein und entwickeln sich dort zu Cercarien, dem zweiten und jetzt infektiö-

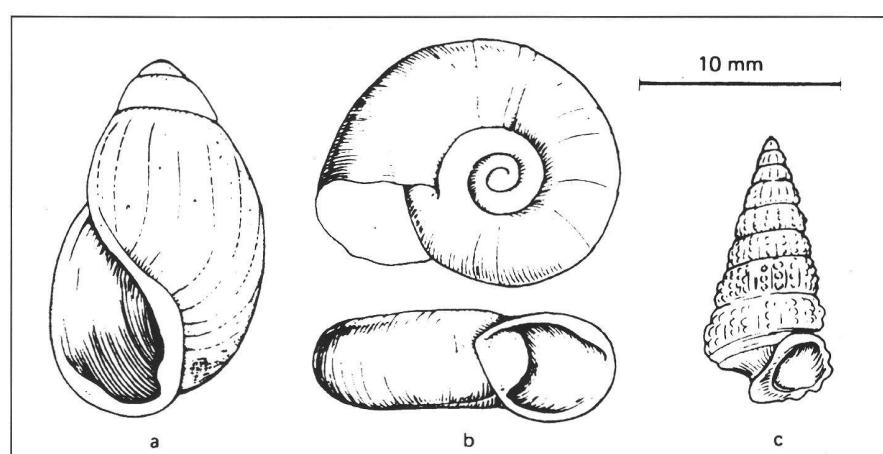


Abb. 1: Gehäuse von a *Bulinus blobosus*, b *Biomphalaria pfeifferi rüppeli*, c *Oncomelania* sp. (Dönges 1980).

Partie rédactionnelle

sen Larvenstadium. Diese Larven von ca. 1 mm Grösse werden von den Wasserschnecken in grosser Zahl ausgestossen. Meist unbemerkt dringen sie durch die menschliche Haut, wo sie sich im Blasen- oder Darmgewebe zu adulten Würmer entwickeln, die wiederum Eier entwickeln, die der Mensch ausscheidet und damit den Kreislauf schliesst. Das entscheidende Infektions-Kriterium ist demnach die Frage, wo und wie lange ein Mensch mit Wasser in Berührung ist.

Bis heute hat man sich zur Hauptsache auf die chemotherapeutische Behandlung konzentriert (Morbiditätskontrolle). Wegen der hohen Kosten müssen solche Programme meist ausserhalb des vorhandenen Gesundheitssystems als sogenannte «single disease» oder «vertical programmes» durchgeführt werden. Die Behandlungen sind in der Regel erfolgreich, haben jedoch neben den hohen Kosten von ca. 1 US Dollar pro Behandlung und Patient einen entscheidenden Nachteil: Es wird keine anhaltend prophylaktische oder immunisierende Wirkung erzielt. Mit anderen Worten ist die Inzidenz (Reinfektionsrate) hoch, wenn nicht gleichzeitig der Zwischenwirt oder der Mensch-Wasser-Kontakt reduziert wird (Wilkins 1989).

In der Tat basieren neuere Kontrollprogramme auf einem integrierten Ansatz indem chemische, biologische und umwelttechnische Massnahmen kombiniert werden (WHO 1985): «Combined transmission and morbidity control». Es werden also bau-, kultur- oder umwelttechnische Massnahmen beigezogen, um einerseits Schneckenbrutplätze zu eliminieren sowie andererseits den Mensch-Wasser-Kontakt zu kontrollieren und zu reduzieren.

Die epidemiologischen Grundlagen

Ohne ein epidemiologisches Grundverständnis ist es jedoch unmöglich zu definieren, welche Massnahmen wo, wann und wie auszuführen sind. Die Komplexität der ökologischen und sozialen Randbedingungen unter denen sich die Krankheit überträgt, lässt zwischen den einzelnen Ländern und Projekten, vor allem was die Inzidenz, Prevalenz sowie Morbidität angeht, nur wenig Gemeinsamkeiten erkennen (Tanner 1989).

Zu unterscheiden ist, welche soziale Gruppe von der Krankheit betroffen ist. Im speziellen lassen sich folgende Risikogruppen erkennen: Kinder im Alter zwischen 5 und 15 Jahren, die im Wasser baden und spielen (Robert et al. 1989, Jordan 1985); Frauen, die regelmässig während dem Waschen oder Wasserholen mit Wasser in Kontakt sind (Jordan & Webbe 1982, Pike 1987); Bewässerungsarbeiter, die Pump- oder Kanalreinigungsarbeiten vornehmen; oder praktizierende Muslims, die in ärmeren Gegenden ihre Waschungen

vor dem Gebet in offenen Gewässer vornehmen (Jordan & Webbe 1985).

Ebenfalls unterschiedlich ist das grössere oder länderspezifische Umfeld. Ägypten mit seiner alten Bewässerungskultur ist bekannt als das Bilharziose-Land. Schätzungen zu Folge sind ca. 6.9 bis zu 20 Mio. Menschen infiziert (Abdel-Wahab 1982, zitiert durch Doumenge et al. 1987). Mit den zahlreichen Kanälen und den praktisch flächendeckenden Bewässerungsanlagen ist das Risiko einer Infektion allgegenwärtig und die Krankheit kann als ein nationales Problem betrachtet werden. Je nach Gegend sind bis zu 100% der Bevölkerung infiziert (Doumenge et al. 1987).

Im Gegensatz zu Ägypten kommt die Bilharziose im Sudan nicht flächendeckend vor, sondern konzentriert sich auf einzelne, wenn auch grosse Bewässerungsperimeter, wie zum Beispiel das Gezira Irrigation Projekt. Entsprechend verändern sich auch die epidemiologischen Charakteristika. So sind vor allem Wanderarbeiter von der Krankheit betroffen und exportieren diese regelmässig in die umliegenden Regionen beziehungsweise Länder. Nach 1980 lagen die Prevalenzraten in den Projektgebieten bei ca. 50% (El Gaddal 1985).

Wieder ein anderes Bild ergibt sich in Ghana. Dort geht die dramatische Zunahme auf den Einstau des Volta-Sees zurück (1968). Daten aus 1966 zeigten eine sehr tiefe Prevalenz von einigen Prozent. Nur ein Jahr nach dem Einstau waren in einzelnen Dörfern entlang des Sees bis zu 90% der Leute infiziert (Scott et al. 1982). Als letztes Beispiel soll noch Zimbabwe erwähnt sein. Die zahlreichen kleineren bis mittleren Bewässerungsanlagen sowie die über 10'000 dazugehörenden Speicherbecken bilden dort den Lebensraum für Wasserschnecken (Doumenge et al. 1987). Das Nationale Bilharziose Kontrollprogramm basiert auf einer Pilotstudie, in der die Reduktion der Zwischenwirte, Trinkwasserversorgung und Fäkalienentsorgung, Aufklärung sowie Chemotherapie in einem integrierten Ansatz verbunden sind (Chandiwana et al. 1992).

Die vier Länder-Beispiele zeigen, wie unterschiedlich die Ausgangslage für die Bekämpfung sein kann. Es gilt für jeden einzelnen Fall die epidemiologischen und ökologischen Schlüsselparameter zu erkennen. Unabhängig davon, welche Kontrollmassnahme gewählt wird, gilt es abzuklären, wo, wann und wie eine Übertragung stattfindet.

Ziel ist es, die physikalischen, biologischen sowie epidemiologischen Variablen auf wenige, dafür relevanten und kontrollierbare zu reduzieren. Für die Anwendung kultur- und umwelttechnischer Massnahmen ist diese Reduktion entscheidend. Erstens ist in der Regel die Anzahl der Schneckenbrutplätze sehr gross. Zwei-

tens können umweltverändernde Massnahmen wie zum Beispiel Drainagen, Auffüllungen, wasserbauliche Massnahmen oder Trinkwasserversorgungen sehr umfangreich und teuer werden. Und drittens können solche Massnahmen nur erfolgreich sein, wenn sie mit medizinisch-biologischen Kontroll-Ansätzen kombiniert werden. Es geht schlussendlich nicht darum, sich zwischen einer reinen Morbiditätskontrolle mittels Chemotherapie oder umwelttechnischer Massnahmen zur Verhinderung einer Übertragung zu entscheiden. Beide Ansätze gilt es, möglichst optimal, zu kombinieren.

Die klassischen Elemente

Trotz dieser Komplexität umfassen integrierte Kontroll-Ansätze die folgenden Standart-Elemente: Wasserversorgung und Fäkalienentsorgung (z.B. Latrinenbau), Reduktion der Schneckenpopulation und Elimination der Brutplätze (Habitate), Chemotherapie, Aufklärung sowie eine begleitende Evaluation und Überwachung der Schneckenpopulationen und Krankheitsfälle. Damit werden drei Hauptziele verfolgt:

1. Reduktion der Mensch-Wasser-Kontakte
2. Reduktion der Schneckenpopulation
3. Elimination der Pathogene im Mensch.

Was die Kultur- und Umwelttechnik angeht, so sind vor allem die ersten beiden Zielsetzungen von Bedeutung. Diese beinhalten konkret den Ausbau kommunaler Trinkwasserversorgungen (Abbildung 2) und der sanitären Anlagen sowie die Elimination der Schnecken-Habitate. Als Voraussetzung muss dazu das sozio-ökonomische und sozio-kulturelle Umfeld, die relevanten Habitat-Elemente sowie Informationen über die Verteilung und Lage von Brut- und Übertragungsplätzen bekannt sein. Erst damit lassen sich Massnahmen erfolgreich planen und anwenden.

Anwendungen und Erfahrungen

In der Literatur sind nur wenige gut dokumentierte Beispiele bekannt, in denen eine kombinierte und erfolgreiche Anwendung von umwelttechnischen und bio-medizinischen Massnahmen erreicht wurde. Jordan (1985), Pike (1987) sowie Jobin (1987) zeigen wie solche vernetzten Programme funktionieren. Allerdings wird mehrmals darauf hingewiesen, dass es schwierig ist, den Effekt einer reduzierten Schneckenpopulation an rückläufigen Prevalenz-, beziehungsweise Inzidenzraten zu erkennen, falls gleichzeitig mit Chemotherapie gearbeitet wird. Umgekehrt ist ein Verzicht auf eine Chemotherapie kaum möglich. Die Bilharziose ist eine chronische Krankheit mit einer sehr langsamem Krankheitsentwicklung. Ohne eine Be-



Abb. 2: Einfache Handpumpe als Zapfstelle ausgestaltet, Tanzania, Kilombero Distrikt.

handlung wäre der Effekt einer reduzierten Schneckenpopulation erst nach Jahren sichtbar.

Allerdings ist zu vermuten, dass eine nachhaltige Eindämmung und gar Ausrottung dieser Krankheit nur mit Hilfe umwelttechnischer Massnahmen möglich wird. Als eindrücklichstes Beispiel ist hier Japan zu nennen. Mit seinen zahlreichen Reisbewässerungsanlagen war die Bilharziose bis ins heutige Jahrhundert in Japan weit verbreitet. Sogar die dritte und in Asien weit verbreitete Bilharziose Art ist nach Japan benannt: *Schistosomiasis japonicum*. Mit dem Wandel zu einer Industrialisierung ist die Krankheit jedoch allmählich verschwunden. Mit ein Grund ist, dass kaum ein Haushalt in Japan nicht einer Kanalisation angeschlossen ist und praktisch alle Bewässerungsanlagen mit Betonbeschalen ausgekleidet sind und somit Schnecken keinen Lebensraum bieten.

Zahlreicher sind die Publikationen zu konkreten Beispielen, wie sich Schnecken mit umwelttechnischen und biologischen Mitteln dezimieren lassen. Verschiedene Autoren weisen vor allem auf die Sensibilität der Wasserschnecken gegenüber Fließgeschwindigkeiten hin (Jobin et al. 1964, 1979, 1984, Jewsbury 1985). Als maximale Fließgeschwindigkeiten, die Wasserschnecken tolerieren können, werden 0.3–0.6 m/s angegeben. Diese Versuche wurden allerdings im Labor und in künstlichen Gerinnen durchgeführt und die Werte beziehen sich auf den Fall, dass eine Wasserschnecke voll angeströmt ist, was wenig representativ ist, da diese meist im Vegetationssaum entlang der Uferstreifen leben.

Auch der Fachbereich Wasser und Boden des Instituts für Kulturtechnik der ETH Zürich ist in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Tropeninstitut der Frage nachgegangen, ob sich diese Strömungs-Sensibilität in natürlichen keineren Flussläufen als der limitierende Parameter gilt und damit ein Potential besteht, Schneckenpopulationen mittels wasserbaulichen Massnahmen zu kontrollieren. Ausschlaggebend waren die Beobachtungen, dass die Populationen mit den natürlichen Hochwasserabflüssen zurückgehen (Abbildung 3). Mit dem Bau eines Wehres wurde versucht, diesen natürlichen Spülleffekt in der Trockenzeit über den Einstau der Niederwassermenge und dem anschliessenden schwallartigen Ablassen in Form kleinerer Hochwasser nachzubilden. Die Untersuchungen fanden zwischen 1988 und 1989 in Tanzania statt und haben gezeigt, dass mit dieser Methode sich die Populationen drastisch reduzieren lassen, jedoch nicht wegen der erhöhten Fließgeschwindigkeit, sondern wegen der auftretenden pulsierenden Schleppspannungen. Diese sind eine Folge der hohen Geschwindigkeitsgradienten, die sich im turbulenten Strömungsbereich entlang der überströmten Ufervegetation ergeben (Fritsch 1993).

Der Weg zu einem integrierten Ansatz – das Instrument der Gesamtmelioration

Aus den vorhergehenden zwei Kapiteln lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Nach anfänglichen Erfolgen zeigen sich bei der bio-medizinischen Bekämpfung wassergebundener Krankheiten Schwierigkeiten. Zum einen sind weltweit Resistenzprobleme aufgetaucht, sowohl bei den Vektoren als auch bei den einzelnen Parasiten. So sind heute zahlreiche Mosquitoarten gegen Insektizide wie z.B. DDT oder Dieldrin sowie verschiedene Plamodienstämme (der Erreger der Malaria) gegenüber Malaria-Therapeutika wie z.B. Chloroquin resistent geworden. Waren es 1957 noch sieben, so wurden 1980 schon 98 resistente Mosquitoarten registriert (WHO 1982). Zum anderen sind es die hohen Kosten und logistischen Probleme, die eine zusätzliche Infrastruktur neben dem öffentlichen Basisgesundheitssystem verursacht.
- Obwohl wasserwirtschaftliche Projekt wassergebundene Krankheiten ausgelöst und verbreitet haben, können die eigentlichen Ursachen dafür nicht über das Gesundheitssystem selbst gelöst werden. Vielmehr ist zu erreichen, dass die Verursacher die Zusammenhänge erkennen und über den Unterhalt, die Rehabilitierung oder den Bau von Systemen die negativen Folgen vermeiden beziehungsweise beheben.
- Umgekehrt ist es wenig effizient, wenn wasserwirtschaftliche Projekte eine Gesundheitskomponente beinhalten, die losgelöst vom bestehenden Gesundheitssystem funktionieren soll und vielfach nur eine Alibifunktion erfüllt. Es geht vielmehr darum, über wasserwirtschaftliche Projekte eine

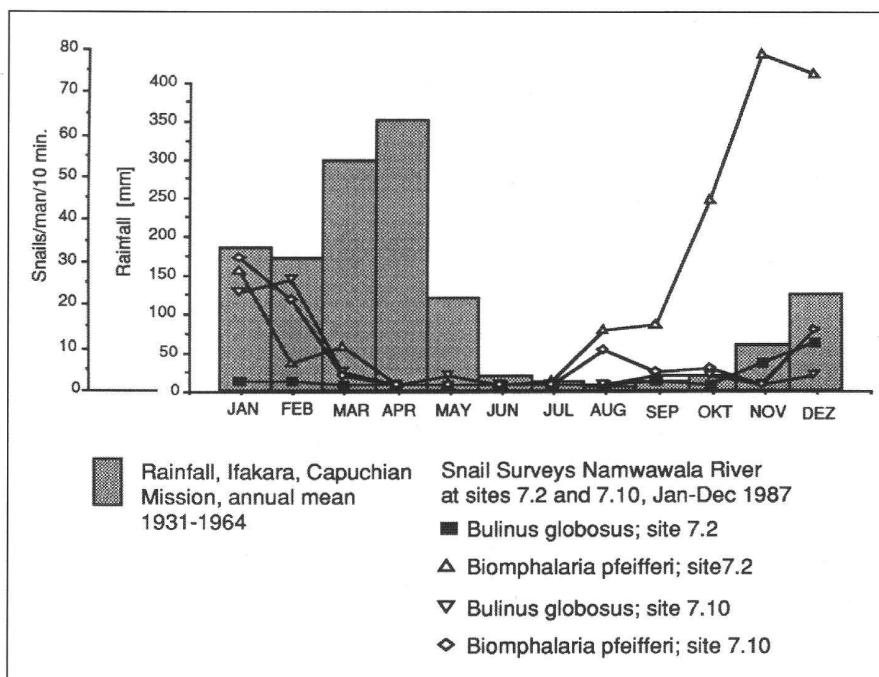


Abb. 3: Zusammenhang zwischen Niederschlag/Abfluss und Populationsdichten, Ifakara, Kilombero, Tanzania. Deutlich zu erkennen der Rückgang in der Regenzeit und die anschliessende Erholung in der Trockenzeit bei langsam fliessendem oder stehendem Wasser (Fritsch 1993).

Partie rédactionnelle

ganzheitliche Entwicklung zu stimulieren. Damit sollen die Sektoren Gesundheit, Landwirtschaft und Infrastruktur gestärkt werden, indem das Projekt den Betroffenen Erwerbsmöglichkeiten bietet, die es ihnen erlaubt, die angebotenen Dienstleistungen und Marktmöglichkeiten in Anspruch zu nehmen.

– Sollen kultur- und umwelttechnische Massnahmen mit bio-medizinischen kombiniert werden, müssen erstere in ein übergeordnetes Konzept integriert sein. Aus finanziellen und logistischen Gründen wird es kaum in Frage kommen, dass grössere Umweltveränderungen realisiert werden, nur um Vektorbrutplätze zu eliminieren. Nachdem wassergebundene Krankheiten gerade in Afrika sehr oft in einer natürlichen Umgebung, d.h. nicht in einem Projektperimeter vorkommen, stellt sich die Frage, wo diese Massnahmen, wie z.B. Verhinderung von Oberflächenabfluss, Entwässerungen, Terrainnivellierungen, Trinkwasserversorgungen oder die infrastrukturelle und bauliche Verbesserung von Siedlungen, untergebracht werden. Ziel muss es sein, dass diese Massnahmen für die Bevölkerung vorerst einen direkten ökonomischen Nutzen haben und ihre Lebensqualität verbessern. Als eine Art «Nebeneffekt» werden gleichzeitig Vektoren oder Zwischenwirte kontrolliert.

Betrachtet man die Liste der Forderungen und Schlussfolgerungen, werden Parallelen zum modernen Meliorationswesen sichtbar. Tatsächlich stellt die WHO heute unter dem Stichwort «integrated control» eine 8-Punkte-Strategie auf, die zur Hälfte Massnahmen vorsieht, für die das Gesundheitswesen im eigentlichen Sinne nicht zuständig ist und sein kann (Hunter et al. 1993):

- Siedlungsentwicklung und landwirtschaftliche Programme zur Wiederausbau.
- Der Bau und die Verbesserung von Trinkwasserversorgung und sanitären Anlagen.
- Miteinbezug bestehender Gesundheitssysteme für kurative aber auch vorbeugende Massnahmen im Rahmen wasserwirtschaftlicher Projekte.
- Aufklärung und Schulung über bestehende Strukturen wie z.B. Dispensarien, Schulen oder Gemeinden.
- Miteinbezug der Kommunen in Gesundheitsprogramme: Es soll das Bewusstsein für die Zusammenhänge Wasser-Umwelt-Gesundheit gefördert werden.
- Delegieren von kultur- und umwelttechnischen Vektor-Kontroll-Aufgaben an Spezialisten oder dafür Verantwortliche im Landwirtschafts-, Forst- oder Transportsektor.
- Diagnose und Behandlung von wasser-

gebundener Krankheiten über das bestehende Gesundheitssystem.

- Engere Zusammenarbeit zwischen dem Gesundheits- und Landwirtschaftssektor, um die Motivation zu fördern, bessere und nährstoffreichere Kulturen anzupflanzen.

Damit ist ein Paradigmenwechsel vollzogen. Fragen der Gesundheitsentwicklung sind nicht mehr alleine in der Verantwortung des Gesundheitswesens und umgekehrt sind Gesundheitsaspekte ein fester Bestandteil ländlicher und auch städtischer Entwicklung. Neue Partnerschaften und methodische Ansätze sind dazu notwendig.

Ähnliches gilt für die Gesamtmeiliorationen in der Schweiz. Auch hier wird ein ursprünglich landwirtschaftliches Instrument mehr und mehr zum wirkungsvollen Planungsinstrument zur Entwicklung ländlicher Räume. Heute sind die landwirtschaftlichen Zielsetzungen in den Hintergrund gerückt und werden mit den Anliegen des Natur- und Landschaftsschutzes, der Siedlungsentwicklung, des Bodenschutzes, des Verkehrs, der Forstwirtschaft, des Gewässerschutzes gleichwertig und integriert behandelt. Ziel- und Nutzungskonflikte gilt es zu lösen und einem Gesamtkonzept zuzuführen.

Systematik wassergebundener Krankheiten

Gemäss der im Englischen gebräuchlichen Terminologie lassen sich wassergebundene Krankheiten in vier Kategorien unterteilen (Cairncross & Feachem 1983). Zusammen werden sie auch als «communicable diseases» bezeichnet:

Water-borne diseases:

Die Pathogene werden direkt über die Einnahme von verseuchtem Wasser übertragen. Beispiele: Cholera, Typhus.

Water-washed diseases:

Krankheiten, die über den direkten Kontakt mit tierischen oder menschlichen Fäkalien übertragen werden und im engen Zusammenhang mit ungenügender oder mangelnder Wasserversorgung zur persönlichen Hygiene stehen. Beispiele: Zahlreiche Haut-, Augen-, Durchfall- oder Wurmkrankheiten (Ascariasis / Spulwurm, Ancylostomiasis / Hakenwurm).

Water-based diseases:

Infektionen, die über einen im aquatischen Milieu lebenden Zwischenwirt ablaufen. Beispiele: Schistosomiasis (Bilharziose) über Wasserschnecken der Gattung *Bulinus* oder *Biomphalaria*, Guineawurm über kleine Wasserkrebse (*Cyclops*).

Water-related insect vector-borne diseases:

Krankheiten, die über Insekten verbreitet werden, deren Vermehrung wassergebunden ist. Beispiele: Malaria (*Anopheles*-Mücken), diverse Filariosen z.B. *Wuchereria bancrofti* / *Elephantiasis* (*Aedes*-Mücken), virale Krankheiten wie Gelb- oder Dugefieber (*Aedes* oder *Culex*-Mücken), Onchocercose / Flussblindheit (*Simulium*-Mücken).

Literatur:

Abdel-Wahab, M.F.: Schistosomiasis in Egypt. Boca Raton (Florida, U.S.A.), C.R.C. Press Inc., 237 p. (1982).

Cairncross S., R.G. Feachem: Environmental Health Engineering in the Tropics: An Introductory Text. Wiley, Chester, UK (1983).

Dönges J.: Parasitologie. Thieme, Stuttgart (1980).

Doumenge, J.P., K.E. Mott, C. Cheung, D. Vilainave, O. Chapuis, M.F. Perrin, G. Reaud-Thomas: Atlas of the global distribution of schistosomiasis. Presse Universitaires de Bordeaux, Bordeaux (1987).

El Gaddal, A.A.: The Blue Nile Health Project: A comprehensive approach to the prevention and control of water-associated diseases in irrigated schemes of the Sudan. J.Trop.Med.Hyg., 88, 47-56 (1985).

FAO: Consultation on irrigation in Africa. Rome, FAO Irrigation and Drainage Paper No42 (1987).

FAO: Irrigation in Africa – a potential for small units. The courier, 124: pp 65–67 (1990).

Fritsch M.S.: Environmental Management for Schistosomiasis Control: Engineering Strategies and Techniques for Modification and Control. Proceedings of the African Regional Symposium on Techniques for Environmentally Sound Water Resources Development, 29.9.–1.10.1991 Alexandria/Egypt. Hydraulics Research Wallingford (1991a).

Fritsch M.S.: Flushing devices for schistosomiasis intermediate host control in Namwawala, Kilombero, Tanzania. PEEM/11/WP 91.8 (1991b).

Fritsch M.S.: Options for community participation in environmental engineering works in Tanzania. WKSP/PEEM/ALY WP 91.8 (1991c).

Fritsch, M.S.: Environmental Management for Schistosomiasis Control: Engineering Strategies and Techniques in the African Context. Paper presented for PEEM/DBL/BLI Training Course on Health Opportunities in Water Resources Development, Darwendale, Zimbabwe (1992).

Fritsch, M.S.: Environmental Management for Schistosomiasis Control: River Flushing – A case study in Namwawala, Kilombero District, Tanzania. Verlag der Fachvereine, Zürich (1993).

Goldsmith, E., N. Hildyard: The social and environmental effects of large dams. Vol. 1 and 2, Overviews. Camelot, Cornwall, Wadebridge Ecological Centre (1985 and 1986).

Hunter, J.M., L. Rey, K.Y. Chu, E.O. Adekolu-John, K.E. Mott: Parasitic diseases in water resource development – The need for intersectoral negotiation. WHO (1993).

Jewsbury, J.M.: Effects of water velocity on snails and cercariae. Parasitology Today, Vol. 1, No. 4, 116–117 (1985).

Jobin, W.R., A.T. Ippen: Ecological design of irrigation canals for snail control. Science, 145, 1324–1326 (1964).

Jobin, W.R., H. Negron-Aponte, A. Laracuente, R. Mercado, V. Quiñones: Progress report on field investigations on limiting velocities for Biomphalaria glabrata in irrigation canals. WHO Division of Environmental Health and Impact (1979).

Jobin, W.R., A. Laracuente, R. Mercado, H. Negron-Aponte: Critical water velocities for snail habitats in canals. J.Env.Eng., 110, 279–282 (1984).

Jobin, W.R.: Environmental management of disease vectors; Case studies on disease vector control through environmental management in water resource development project. International travelling seminar on environmental management measures for disease vector control in water resource development project, USSR/India, November/December 1987, WHO Doc. Nr. VBC/TRV/SEM/ENV/VCT/87.9/1, WHO (1987).

Jordan, P.: Schistosomiasis - The St.Lucia Project. Cambridge University Press, Cambridge (1985).

Jordan, P., G. Webbe: Schistosomiasis, epidemiology, treatment and control. Heinemann Medical Books, London (1982).

ICID - International Commission on Irrigation and Drainage: The ICID Environmental Checklist - To Identify Environmental Effects of Irrigation, Drainage and Flood Control Projects. Published by Hydraulics Research Wallingford for ICID (1993).

NZZ, Nr. 271, 20./21. November 1993: Neue Wege zur Bekämpfung des Hungers – Rückbesinnung auf die Dritt Welt – Landwirtschaft. Korrespondent T.Kreyenbühl, Rom.

Payne, A.I.: The ecology of tropical lakes and rivers. Chichester, John Wiley & Sons (1986).

Pike, E.G.: Engineering against schistosomiasis/bilharzia – Guide-lines towards control of the disease. Macmillan Publishers, London (1987).

Pozzi, A., M.S. Fritsch, H. Grubinger: Seuchenhygienische Aspekte in der Kulturtechnik - Das Institut für Kulturtechnik als WHO/FAO/UNEP/UNCHS Collaborating Centre on Environmental Management for Vector Control. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 12/86 (1986).

Robert, C.F., S. Bouvier, A. Rougemont: Epidemiology of schistosomiasis in the riverine population of Lagdo Lake, Northern Cameroon: mixed infections and ethnic factors. Trop.Med.Parasit., 40, 153–158 (1989).

Roundy, R.W.: Problems of resettlements and vector-borne diseases associated with dams and other development schemes. In: Service M.W., ed., Demography and vector-borne diseases. Boca Raton, FL, CRC Press, pp. 193–205 (1989).

Scott, D., K. Senker, E.C. England: Epidemiology of human schistosoma haematobium infection around Volta Lake, Ghana, 1973–75. Bulletin of the World Health Organisation, 60 (1), 89–100 (1982).

Tanner, M.: Evaluation of public health impact of schistosomiasis. Trop. Med. Parasit., 40, 143–148 (1989).

WHO: Manual on environmental management for mosquito control. WHO Offset publication No. 66 (1982).

WHO: The control of schistosomiasis. Report of a WHO Expert Committee, Technical Report Series 728 (1985).

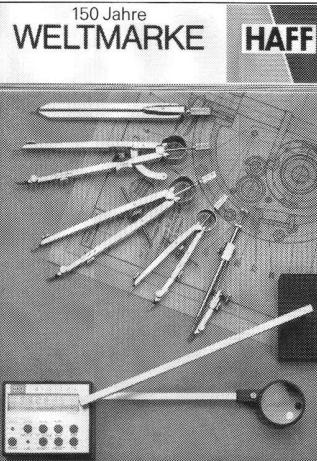
Wilkins, H.A.: Reinfection after treatment of schistosome infections. Parasit.Today, vol. 5, no. 3, 83–88 (1989).

Wurapa, F., D. Barakamfifiye, K.E. Mott: Current status of the epidemiology and control of schistosomiasis in Africa. Trop.Med.Parasit., 40, 149–152 (1989).

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. Martin Fritsch
Institut für Kulturtechnik
Fachbereich Wasser und Boden
ETH Hönggerberg
CH-8093 Zürich

150 Jahre
WELTMARKE **HAFF**



Die Garantie für Qualität und Präzision in allen Bereichen:

SCHULE. TECHNIK. VERMESSUNG

Informations-Coupon

Prospekt Schulreisszeuge
 HAFF-Gesamtkatalog
 Prospekt Planimeter

Senden an:

Firma/Name: _____

PLZ/Ort: _____

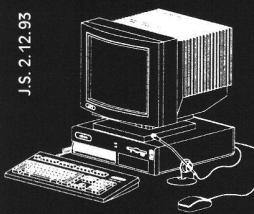
Racher & Co. AG
Marktgasse 12
8025 Zürich 1
Tel. 01 261 92 11
Fax 01 262 06 77

Racher

ab Lager **ab Fr. 2194.-** **COMPAQ**

COMPAQ Deskpro XE
Die Business PCs der Superlative

J.S. 2.12.93



teleprint tdo SA
COMPUTER PERIPHERIE

Grubenstrasse 107
3322 Schönbühl/BE
Telefon 031/859 73 73
Fax 031/859 73 76

Industriestrasse 2
8108 Dällikon
Telefon 01/844 18 19
Fax 01/844 51 77