

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 112 (1994)
Heft: 15/16

Artikel: Wasserbau in Japan: Vergleiche mit der Schweiz
Autor: Steiger, Urs
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78416>

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: 04.03.2026

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

Die Elektrizitätsbilanz ist sowohl bei Sanierungen (Energieanalyse) als auch bei Neubauten (Planung) ein wertvolles Instrument zur Optimierung des Elektrizitätsverbrauchs.

Verbrauchsbeurteilung

Tabelle 2 fasst einige wesentliche Erfahrungswerte zahlreicher Untersuchungen zusammen und gibt Richtwerte bei der energetischen Beurteilung von Neu- und Umbauten.

Energieeffiziente Betriebsführung

Für die energieeffiziente Betriebsführung sind folgende Punkte wesentlich:

- Investitionsentscheide: Beim Investitionsentscheid wird der zukünftige Energieverbrauch der betreffenden Anlagen schon weitgehend vordefiniert. Nachträgliche Korrekturen sind in der Regel kostspielig. Die routinemässige Abklärung der energetischen Konsequenzen bei Investitionsanträgen erspart unnötige Energiekosten.
- Energiebuchhaltung: Die Energiebuchhaltung ist ein wesentliches Instrument der Erfolgskontrolle und zeigt die Verbrauchstrends.

- Betriebliche Massnahmen: Mitarbeiter im Hausdienst und EDV-Verantwortliche haben oft eine Schlüsselstellung bezüglich Energieverbrauch. Mit der Optimierung und regelmässigen Kontrolle von Betriebszeiten, Temperaturen etc. kann der Energieverbrauch deutlich gesenkt werden.

Energiebewusstes Verhalten

Alle Mitarbeiter beeinflussen mit ihrem Verhalten den Energieverbrauch. Zur Sensibilisierung eignet sich die Visualisierung des Energieverbrauchs des Betriebes, der Einbezug der Mitarbeiter z.B. im Rahmen einer Stromsparwoche oder Ideenbörse für Stromsparmassnahmen sowie gezielte Information, vgl. RAVEL-Weiterbildungsangebot (Kursübersicht regelmässig in der Zeitschrift Impuls [8]).

Adressen der Verfasser: *Stefan Gasser*, dipl. El.Ing. ETH/SIA, und *Dr. Eric Bush*, dipl. Phys. ETH/SIA, Amstein + Walthert AG, Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich; *Erich Füglistner*, El.Ing. HTL, Energie-Ing. NDS, INTEP, Lindenstrasse 38, 8034 Zürich.

Literatur

- [1] Methode zur Optimierung des Energieverbrauches, Schlussbericht (1992) und Zwischenbericht (1990), BEW, 3003 Bern.
- [2] *Gasser Stefan*, Methode zur Optimierung des Energieverbrauches, RAVEL-Handbuch: Strom rationell nutzen, Verlag der Fachvereine, Zürich, 1992.
- [3] Elektrische Energie im Hochbau, Empfehlung SIA 380/4 (Entwurf), SIA, 8039 Zürich, 1992.
- [4] RAVEL, Erfassung des Energieverbrauches (mit Diskette), Bestellnr. 724.371.0 d, EDMZ, 3000 Bern, 1993.
- [5] *Müller Urs* und *Gasser Stefan*: Emil und der Strom – Ein Konzept zur Visualisierung des Stromverbrauchs in Privathaushalten, Bulletin SEVNSE 82, 1991.
- [6] *Gasser Stefan* und *Müller Urs*: Verbrauch sichtbar machen, INFEL INFO Nr. 4/1993.
- [7] *Huser Alois*; *Eisenhut Hans* und *Bush Eric*: Energieverbrauch von elektronischen Bürogeräten, Bestellnr. 724.397.23.54d, EDMZ, 3000 Bern, 1992.
- [8] Impuls (mit RAVEL-Kurskalender), Bezug: BfK, Impulsprogramme, 3003 Bern.

Wasserbau in Japan

Vergleiche mit der Schweiz

Sowohl auf privater als auch auf offizieller Ebene findet seit Mitte der achtziger Jahre im Bereich des Wasserbaus ein verstärkter gegenseitiger Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen Japan und der Schweiz statt. Kann die Schweiz Japan vor allem Erfahrungen im naturnahen Wasserbau vermitteln, so profitieren schweizerische Wissenschaftler und Ingenieure vom Umgang der Japaner mit Katastrophenereignissen, welche im Einflussbereich von Taifunen und Vulkanen weit häufiger auftreten als hierzulande.

Der hohe Industrialisierungsgrad Japans und die damit verbundenen Gefährdungspotentiale machen Vergleiche

VON URS STEIGER, HORW

che mit japanischen Wasserbaustrategien für die Schweiz besonders interessant. Japan ist im Durchschnitt mindestens doppelt so dicht besiedelt wie die Schweiz. Die 120 Millionen Einwohner teilen sich eine Landesfläche von rund 380 000 km². Nur ein geringer Teil davon

steht jedoch für die Besiedlung zur Verfügung. Zwei Drittel der Landesfläche sind bewaldet, und lediglich ein Fünftel weist eine Neigung von weniger als 15 Grad auf. Dies führt dazu, dass sich Städte und Dörfer in die flachen Flussstäler drängen beziehungsweise auf Schuttfächern angelegt und dadurch den Gefahren des Wassers in besonderem Masse ausgesetzt sind. Im Gegensatz zur Schweiz besteht dadurch auch für Bewohner dichtbesiedelter Gebiete eine erhebliche Hochwassergefährdung.

Leicht überarbeitete Fassung der Referate von *Christian Göldi*, *Martin Jäggi*, *Markus Zimmermann* und *Andreas Götz*, gehalten am 18. November 1993 bei Basler & Hofmann, Zürich.

Waldgesetz und Intensivlandwirtschaft

Der hohe Anteil der bewaldeten Fläche auf Japans Inselwelt vermag Landesunkundige zu erstaunen. Sie ist auf eine ähnliche historische Erfahrung zurückzuführen, wie sie im letzten Jahrhundert auch in der Schweiz gemacht wurde. Für den Bau der traditionellen Holzhäuser und insbesondere der Tempelbauten wurden in früheren Jahrhunderten die japanischen Wälder rücksichtslos gerodet, mit der Folge, dass den Naturkräften freie Bahn für ihr zerstörerisches Werk geboten wurde. Angesichts der ungünstigen geologischen Verhältnisse waren die Auswirkungen verheerend und dauern bis heute an. Beinahe zeitgleich zum schweizerischen Forstpoli-



Bild 1. In urbanen Gebieten wie hier in Kyoto werden die Flusssufer rege für die Ausübung von Freizeitaktivitäten genutzt. (Bild: M. Jäggi)

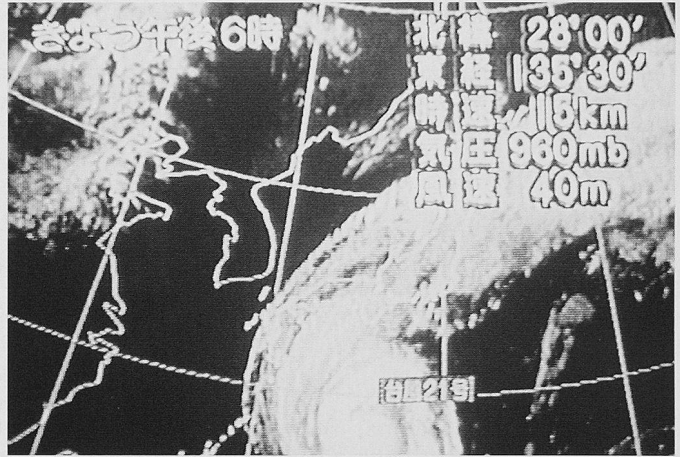


Bild 2. Satellitenbild des Taifuns 21 vom 6. Oktober 1991 (Foto: M. Zimmermann)

zeigesetz und zum Wasserbaupolizeigesetz trat in Japan Ende des 19. Jahrhunderts mit dem sogenannten «sabo-act» eine gesetzliche Regelung in Kraft, welche die Waldnutzung stark einschränkte und schliesslich auch zum heute expandierenden Import tropischer Hölzer führte.

Die räumlich enge Situation wirkt sich auf die Gestaltung der Gewässer aus. Im überbauten Gebiet sind viele Flüsse vollständig kanalisiert und mit starken Dämmen befestigt. Ansätze für naturnahe Gestaltung fanden bisher kaum Beachtung. Nur in seltenen Fällen beschränkt man sich auf den Bau von ausreichend hohen Dämmen und überlässt dem Fluss die Gestaltung seines Laufes. In urbanen Gebieten werden zudem Möglichkeiten für Doppelnutzungen gesucht, indem Gewässerbereiche für die Bevölkerung zugänglich gehalten und beispielsweise die Vorländer

für die Freizeitaktivitäten genutzt werden (Bild 1).

Gewässerverbauungen finden sich auch in den landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Dort lässt der intensive Reisanbau den Gewässern äusserst wenig Raum. Das Wasser wird zudem für die Bewässerung verwendet, so dass sich schliesslich auch ein Restwasserproblem ergibt.

Supermarkt der Naturkräfte

Taifune, Bergstürze, 85 aktive Vulkane, entsprechend häufige Erdbeben und durch Seebeben ausgelöste Flutwellen (Tsunamis) prägen die Umweltdynamik der japanischen Inseln. Infolge dieser Naturkräfte leiden weite Teile Japans unter immer wiederkehrenden Natur- und insbesondere Hochwasserkatastrophen.

Die Dimensionen japanischer Hochwasserereignisse sind mit schweizerischen Verhältnissen kaum vergleichbar. Sind in der Schweiz oft kleinere Einzugsgebiete mit einer Fläche von 10–20 km² von Starkniederschlägen betroffen, kann allein das Kerngebiet eines grossen Taifuns im Durchmesser 100–200 km messen. Das Gebiet der intensivsten Niederschläge umfasst damit eine Fläche von mehreren tausend oder zehntausend Quadratkilometern. So sind Einzugsgebiete sehr grosser Flüsse betroffen und Abflussmengen wie die des Rheins bei Basel auch aus Einzugsgebieten von 100–200 km² zu beobachten. Die Abflussspitze des Shimantoflusses mit einem dreimal kleineren Einzugsgebiet als der Thur kann während eines Taifuns 14 000 m pro Sekunde oder zehnmals die Bemessungshochwassermenge der Thur erreichen. (Bilder 2 und 3)



Bild 3. Der Fluss Matsukawa auf der Insel Hodaka bei Niedrigwasser. Der Fluss hat an dieser Stelle ein Einzugsgebiet von 60 km². Die Projektwassermenge beträgt 900 m³/s (Foto: M. Zimmermann)

Häufige Murgänge

Neben den eigentlichen, meist durch Taifune verursachten Hochwassern werden die Wasserbauprobleme durch die im Vergleich zur Schweiz junge und dadurch weit weniger stabile Geologie verschärft. Die Ingenieure haben sich entsprechend häufig mit Erosionsproblemen wie Rutschungen und Murgängen zu befassen.

Ein Extremereignis dieser Art stellte sich am Vulkan Mount Unsen ein, welcher nach 200 ruhigen Jahren wieder aktiv wurde. Im Mai 1991 bildete sich ein Lavadom, der später Wolken von heisser Asche und Gestein (pyroclastic flow) verursachte. Mit den grossen Regenfällen im Juli und September entwickelten sich aus den Ascheablagerungen zudem vulkanische Murgänge (sog. Lahars). Die Lava bildete dabei den Geröllanteil, die Asche das Feinmaterial. Innert Minuten und Stunden

können durch Murgänge dieser Art Zehntausende von Kubikmetern Material bewegt werden.

Durch die stetige Erneuerung der Aschen ereignen sich an Vulkanen wie dem Yakedake jährlich mehrere Murgänge. Die Schlammassen führen in vielen Fällen zu starken Veränderungen der Topographie, welche auch die Gefällsverhältnisse beeinflussen und die Wirkung bereits getroffener baulicher Massnahmen schmälern können. Bei erneuter Aktivität des Fuji könnte sich ein katastrophentypischer Murgang auch in unmittelbarer Nähe zur Metropole Tokio einstellen. Es erstaunt daher nicht, dass am Fuji enorme Verbauungsaktivitäten in Gange sind. Riesige Ablagerungsräume für vulkanische Aschen sollen die Siedlungsräume der Stadt Fujinomiya schützen. (Bilder 4, 5 und 6)

Das SABO-Erosionsschutzprogramm

Dem hohen Gefährdungspotential durch Naturkatastrophen begegnen die Japaner seit Jahrhunderten mit verschiedenen Hochwasserschutzmassnahmen. Nach einer Reihe schwerer Hochwasser wurden ausgangs des 19. Jahrhunderts je ein Fluss-, ein Forst- und ein SABO-Gesetz erlassen. SABO bedeutet dabei «Erosionsschutz» und umfasst alle Massnahmen zur Vermeidung von Rutschungen, Murgängen und zur Regulierung von Wildbächen. Im Bauministerium gibt es ein SABO-Department, welches sich ausschliesslich mit «erosion control» beschäftigt. Für SABO-Aktivitäten werden von der Regierung recht grosszügig Gelder bereitgestellt.



Bild 4. Murganggrinnen am Vulkan Mount Yakedake

In seinem Ursprung geht SABO auf holländische, später österreichische Wasserbau-Technologie mit Sperren, Schalenbau und Geschiebesammlern zurück. Gegen Hochwasser stellen Dämme die entscheidende Strategie dar. Forciert durch die hohe Bevölkerungsdichte, ermöglicht aber auch aufgrund der verfügbaren finanziellen Mittel, wurde das österreichische Wasserbau-System zu japanischer Perfektion weiterentwickelt. Neuentwickelte rechenartige Stahlelemente, welche primär zur Schwächung von Murgängen eingesetzt werden, könnten hingegen auch in den Stammländern des europäi-

schen Wasserbaus neue Impulse auslösen (Bild 7).

Unübersehbarer Teil bei SABO-Aktivitäten ist eine Einheits-Bachsperr mit den Dimensionen von 14 Metern Höhe, 70 Metern Breite, 3 Metern Mächtigkeit an der Krone und rund 8 Metern Mächtigkeit an der Basis. Sie wird landesweit, selbst bei Einzugsgebieten mit kleinsten Dimensionen – von weniger als einem Quadratkilometer – eingesetzt. Ihre universelle Einsatzmöglichkeit ist das Resultat eines bewusst gewählten Low-Tech-Konzepts. Es handelt sich um Schwergewichtsmauern, die in der Regel ohne jegliche Armierungen ge-

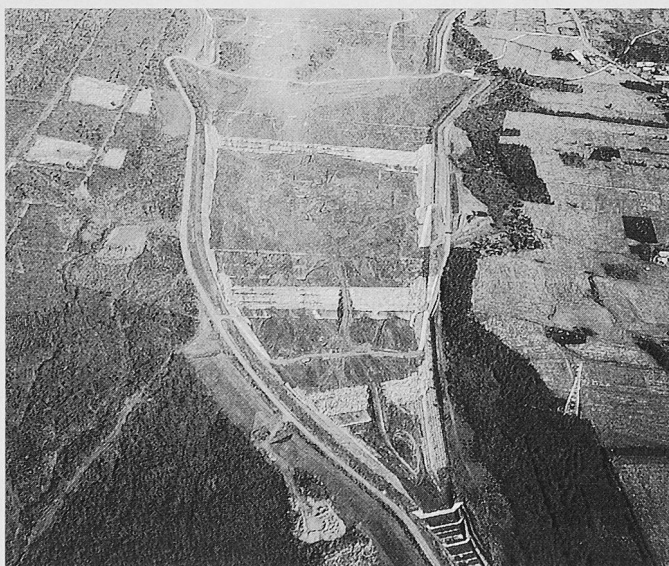


Bild 5. Ablagerungsräume für vulkanische Aschen im Falle eines Murgangs am Fusse des Fuji (Foto: Fuji Sabo Work Office)



Bild 6. Klassischer Sperrenverbau am Mount Sakurajima soll eine gezielte Führung von Murgängen ermöglichen. (Foto: M. Jäggi)

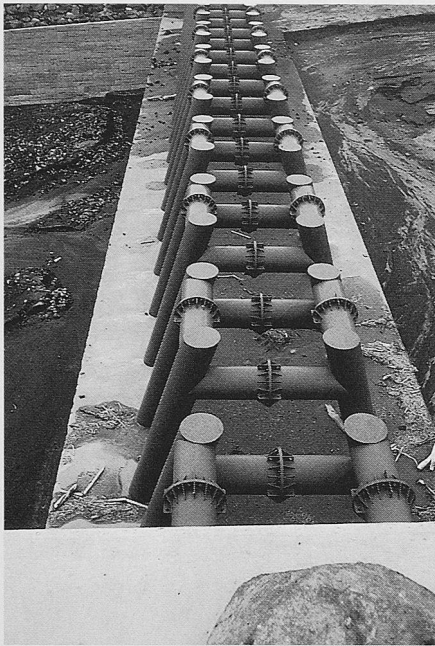


Bild 7. Stahlrechen zur Abschwächung von Murgängen am Fluss Nojri am Mount Sakurajima (Foto: M. Jäggi)

baut werden. Dies erlaubt, lokale Bauunternehmer mit der Erstellung der Sperren zu beauftragen und damit nicht zuletzt einen Beitrag zur Strukturhaltung wirtschaftlich schwacher, peripherer Gebiete zu leisten. (Bild 7)

Kampf gegen die Natur

Im Monumentalen, kompromisslos Technischen von SABO kommt neben der verständlichen Reaktion auf die gewaltigen Naturgefahren auch das japanische Naturverständnis zum Ausdruck. Der Drang zur klaren und starken Gestaltung der Natur ist tief verwurzelt. Die Natur hat sich unterzuordnen. Die vorgegebene Formgebung, wie sie in der Gestaltung und Konzeption japanischer Gärten oder in der Blumensteckkunst Ikebana in höchstem Masse kultiviert ist, wirkt auch im Wasserbau prägend. Alle Aspekte werden bis ins Detail geplant und projiziert, dem freien Lauf der Natur wird selten Spielraum gelassen.

Dem bleibt beizufügen, dass die Ansätze des naturnahen Wasserbaus auch hierzulande noch jung sind und angesichts der Gefährdungspotentiale wasserbauliche Probleme in Japan wohl kaum allein mit naturnahem Wasserbau gelöst werden können.

Öffentlichkeitsarbeit und Alarmierung

Ein Element, in welchem sich SABO von Schweizer Verhältnissen deutlich

Bild 8. SABO-Einheitsdamm bei Kochi (Foto: M. Zimmermann)

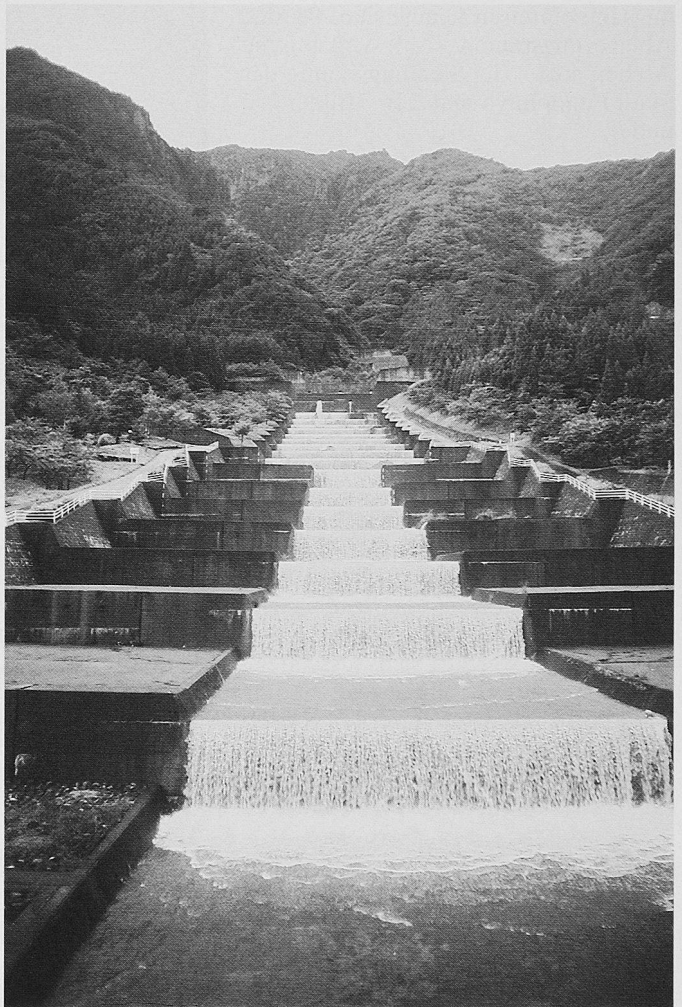


Bild 9. Flussverbauung in der Nähe von Hodaka (Foto: M. Jäggi)

unterscheidet, ist seine intensive Begleitung durch Öffentlichkeitsarbeit mit Broschüren, Merkblättern oder bei grösseren Bauwerken mit eigentlichen Informationszentren. Jedes Bauprojekt wird im Gelände zudem mit Informationsstafeln erklärt und als Teil des SABO-Programmes deklariert.

Diese Informationsarbeit unterstützt sicherlich auch die Anstrengungen im Bereich der Vorwarnung und Alarmierung. Andere meteorologische Verhältnisse als in der Schweiz ermöglichen es in Japan, Hochwasserereignisse recht

gut vorherzusagen. Taifune können mit Hilfe von Satellitenbildern frühzeitig erfasst und entsprechende Vorbereitungsarbeiten eingeleitet werden. In Gebieten mit häufigen Erdbeben und Murgängen treten jeweils Frühwarnsysteme in Aktion, welche mit unserem Lawnenwarnsystem vergleichbar sind. Ab einer gewissen Niederschlagsintensität werden Strassenzüge automatisch geschlossen und erst nach einer Kontrolle wieder freigegeben. Massnahmen dieser Art werden von der Bevölkerung auch bei Fehlalarmen mit Gelassenheit aufgenommen und akzeptiert.



Bild 10. Beispiel eines japanischen Blumengestecks – Ikebana (Foto: M. Zimmermann)



Bild 12. Murgangbremse beim Kamikamihorizawa am Mount Yakedake

gangs nach unten wegfließen kann. Der grobkörnige Murkopf wird hingegen zurückgehalten. Durch die Entwässerung werden die Flieseigenschaften markant verändert und der Murgang entschärft. Mit einer Murgangbremse nach japanischem Vorbild wurden in der Schweiz, in Randa (VS), bereits vielversprechende praktische Versuche unternommen. (Bild 12)

ren Methoden stossen insbesondere bei jungen japanischen Ingenieuren auf Interesse. In Japan selbst wurde inzwischen eine staatliche Organisation, das «Technology Research Center for Riverfront Development» eingerichtet, welches sich allein mit dem Sammeln und der Verbreitung von Informationen zum Wasserbau und speziell zum naturnahen Wasserbau befasst.

Die besondere Anfälligkeit der japanischen Landschaft für Naturkatastrophen, kombiniert mit dem hohen Gefährdungspotential einer hoch technisierten Gesellschaft, waren der Grund, weshalb das Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW) seit Ende der achtziger Jahre die Kontakte mit Japan intensivierte. Verschiedene Studienaufenthalte von Nachwuchswissenschaftlern sind als Früchte dieser Bemühungen zu betrachten.

Die Unterstützung japanischer Wasserbaukenntnisse konnte das BWW aber auch in Anspruch nehmen, als es darum ging, 1992 die Gefahr einer Flutwelle bei der aufgestauten Vispa in Randa zu beurteilen. Eine Einladung des japanischen Bauministeriums an das BWW als einzige europäische Wasserbauer offiziell am diesjährigen Internationalen SABO-Symposium in Osaka teilzunehmen, mag abschliessend dokumentieren, wie weit die japanisch-schweizerischen Kontakte im Wasserbau gediehen sind.

Adresse des Autors: Urs Steiger, Wissenschaftsjournalist, dipl. Natw. ETH, Kriens; Adressen der Referenten: Christian Göldi, dipl. Ing. ETH, Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich, Zürich; Martin Jäggi, Dr., Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH, Zürich; Markus Zimmermann, Dr., Geo 7, Bern; Andreas Götz, dipl. Ing. ETH, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Bern.

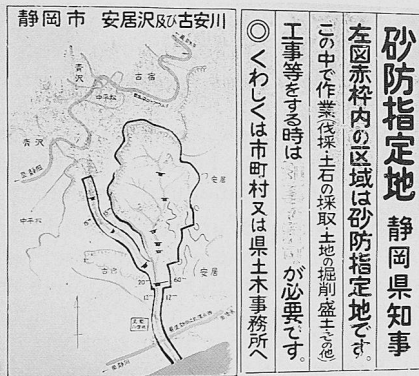


Bild 11. SABO-Informationstafel am Koyasu Kawa in Shizuoka mit Murgangwarnung (Foto: M. Zimmermann)

Japanisch-schweizerische Kontakte

Dass auch in Japan nach Alternativen zum technisch orientierten Wasserbau gesucht wird, zeigte der Besuch einer japanischen Bürgerbewegung von der südlichen Insel Shikoku im Jahre 1986 beim Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich (AGW). Diese Gruppe suchte nach Gelegenheiten, um naturnahen Wasserbau kennenzulernen. Ihr Interesse dafür entsprang aus Konfrontationen mit staatlichen Stellen in Tokio, welche planten, den Fluss Oda in ihrer Heimatstadt Ika-zaki kanalartig zu verbauen.

Aus einer ersten Begegnung in Zürich und nachfolgenden Besuchen in Japan entwickelte sich ein kontinuierlicher Erfahrungsaustausch schweizerischer und japanischer Gruppen zu den Entwicklungen im Wasserbau. Dabei wird versucht, den japanischen Gruppen die in der Schweiz angestellten Überlegungen im naturnahen Wasserbau näherzubringen. Die Kontakte können als sehr erfolgreich beurteilt werden, weil doch heute regelmässig japanische Ingenieurgruppen zum Studium des zürcherischen Wasserbaus auf Besuch.

Von seiten des AGW bemüht man sich dabei, die Idee des naturnahen Wasserbaus als mögliche Synthese der Schutzfunktion für die Bevölkerung und des Erhalts der Fliessgewässer als Lebensraum für Tiere und Pflanzen und Landschaftselement zu vermitteln. Die neue-

Günstige Voraussetzungen für Forschung und Entwicklung

Die Häufigkeit und die Intensität der Naturkräfte in Japan ermöglichen eine intensive Beobachtung von Katastropheneignissen, die in der Schweiz nur unregelmässig oder selten im gleichen Bach oder Fluss eintreten. Jährlich wiederkehrende Murgänge, wie jene am Vulkan Yakedake, erlauben kontinuierliche Analysen über die Prozesse von Murgängen. Es lohnt sich, an derartigen Lokalitäten aufwendige Untersuchungsinstrumente zu installieren beziehungsweise bauliche Massnahmen zu testen.

Aufgrund solcher Studien wurde ein System zur Abschwächung von Murgängen, die sogenannte Murgangbremse, entwickelt. Sie besteht aus einem Rost, durch welchen das Wasser des Mur-