

# Das Engagement der Schweizer Ingenieure im ausländischen Wasserbau

Autor(en): **Sinniger, Richard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **68 (1976)**

Heft 11-12

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-939310>

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

boratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques de l'EPF-Z, ait été désigné pour élaborer un rapport sur la question, très importante en hydrologie, de la précision des mesures de précipitations locales.

Parmi les recommandations adoptées par la Commission d'hydrologie, il convient de relever notamment celle visant à mettre sur pied un projet intitulé «Système intégré d'hydrologie opérationnelle (SIHO)». Il s'agit d'un projet à long terme qui intégrerait tous les aspects des principales activités et recherches en hydrologie opérationnelle, depuis l'implantation des réseaux d'observations jusqu'aux prévisions hydrologiques, en passant par la transmission, le traitement et la fourniture des données historiques et en temps réel. Les possibilités d'application d'un tel système seront au préalable étudiées expérimentalement dans diverses conditions climatiques et physiographiques.

Les travaux de la 5ème session de la Commission d'hydrologie de l'OMM ont mis une fois de plus en évidence la tendance sur le plan international à promouvoir et à mettre en valeur l'hydrologie en tant que discipline bien individualisée jouant un rôle essentiel en vue d'une utilisation et d'une protection efficaces des ressources en eau. L'importance de cette discipline est d'ailleurs reconnue en Suisse également. On en veut pour preuve que l'un des

premiers Programmes nationaux de recherche récemment mis sur pied sous les auspices du Fonds national est consacré à l'hydrologie.

Les nombreux documents de travail et rapports distribués et discutés au cours de cette session sont déposés à la bibliothèque de l'Office fédéral de l'économie hydraulique. Les spécialistes intéressés peuvent en demander la liste auprès de cet office qui leur fournira volontiers les documents spécifiques désirés, ou les mettra en rapport avec le Secrétariat général de l'OMM à Genève. Il convient de rappeler que l'OMM publie un guide des pratiques hydrologiques, un règlement technique, des manuels, recueils d'exemples, rapports d'hydrologie opérationnelle, notes techniques et autres documents, tous établis par des experts chevronnés, et qui contiennent une moisson de renseignements précieux sur tous les aspects de la collecte et de la mise en valeur des données hydrologiques de base. Il s'agira pour notre pays d'utiliser au mieux cette expérience lors de l'établissement des directives prévues en ce domaine dans le nouvel article constitutionnel concernant l'économie hydraulique.

Adresse de l'auteur: Dr Ch. Emmenegger, Sous-directeur, chef de la division de l'Hydrographie nationale, Office fédéral de l'économie hydraulique, Effingerstrasse 77, 3001 Berne.

## Das Engagement der Schweizer Ingenieure im ausländischen Wasserbau

DK 626/627:382.6

Richard Sinniger<sup>1)</sup>

Wenn wir von einem Engagement der Schweizer Ingenieure im ausländischen Wasserbau sprechen wollen, können wir das nicht tun, ohne einen Blick auf die Entwicklung des Wasserbaues im Inland zurückzuwerfen. Dabei, wie auch in meinen weiteren Ausführungen, beziehe ich mich hauptsächlich auf die augenfälligsten Bauwerke des Wasserbaues, die Wasserkraftanlagen. Ferner betreffen meine Betrachtungen vorwiegend die Probleme aus der Sicht des Bauingenieurwesens.

Zur Zeit verfügen wir in der Schweiz über 26 Anlagen mit Leistungen von über 100 MW, zusammen sind in diesen 26 Anlagen 7250 MW Leistung installiert. Die Grosszahl dieser Anlagen wurde in diesem Jahrhundert gebaut, wobei wiederum die grössten und eindruckvollsten Werke nach dem Zweiten Weltkrieg entstanden. Einige dieser Werke zählen heute noch zu den grössten ihrer Art überhaupt, wie zum Beispiel die Anlagen der Grand Dixence, die Bogenmauer von Mauvoisin und der 155 m hohe Steinschüttdamm der Kraftwerk Göschenen AG.

Während Jahrzehnten also waren mehrere Generationen von Bauingenieuren an der Verwirklichung dieser grossen, in ihrer Art so vielseitigen Anlagen beteiligt. Die Ausstrahlung reichte dabei in sehr manigfaltige Fachgebiete hinein, wie die Hydrologie und Glaziologie, die Hydraulik, die Statik, den Stahlwasserbau, die Boden- und Felsmechanik, um nur einige zu nennen. Die Folgen dieser Wasserbauvorhaben prägten im weiteren massgeblich die Ausbildung an unseren Hochschulen. An den Hochschulinstitutionen wurden im Auftrage der Werkeigentümer grosse Versuchsprogramme durchgeführt, die ihrerseits wiederum Anreiz und Impuls für Forschungsarbeiten waren. Letzten Endes

prägten die Wasserkraftanlagen über viele Jahre das Bild unserer einheimischen Grossbaustellen.

Das Bild wäre jedoch nicht vollständig, wenn nicht zugleich auch ein Blick auf die gegenseitige Beziehung von Bauherrn zu Projektverfassern und Bauunternehmung geworfen würde, hat sich doch diese Beziehung, gerade in den letzten Jahren und im Zusammenhang mit anderen Bauvorhaben, teilweise geändert. Beim Bau der Wasserkraftanlagen, man kann dies heute rückblickend mit gutem Gewissen sagen, herrschte noch weitgehend ein gewisser Pioniergeist. Alle Beteiligten waren sich des gemeinsamen Zieles bewusst, möglichst wirtschaftlich eine einwandfrei funktionierende Anlage zu bauen. Dass auf der Suche nach dieser optimalen Lösung nicht primär der Honoraransatz für die Projektierungsarbeit im Vordergrund stand, und dass während des Baus des Werkes hie und da ein Einheitspreis — oft nach zähen Verhandlungen — der Revision bedurfte, war verständlich. Rückblickend auf die Anlagen, bei denen ich mitwirken durfte, bin ich heute davon überzeugt, dass sich diese Politik gelohnt hat, ja dass sie eigentlich der Grundstein war für die grosse Erfahrung und das Können der Schweizer Ingenieure auf dem Gebiet des Wasserbaues, aber auch auf vielen anderen Gebieten, wie zum Beispiel dem Tunnelbau — dies ganz abgesehen von der Zweckmässigkeit und Qualität der gebauten Anlagen.

Nach den heute gültigen Kriterien sind unsere Wasserkraftanlagen praktisch ausgebaut. Es stellt sich deshalb die Frage, ob dieses Wissen heute noch gefragt ist. Diese Frage muss mit ja beantwortet werden. Die Zahl der von Schweizer Ingenieuren im Ausland geplanten und gebauten Anlagen spricht eindeutig dafür. Die Zahl der von Schweizer Ingenieuren im Ausland bearbeiteten Projekte übersteigt heute sogar bei weitem die Zahl der inländischen Anlagen. Zu den Wasserkraftanlagen sind zahlreiche Bewässerungs-

<sup>1)</sup> Vortrag gehalten am 26. Oktober 1976 vor dem Linth-Limmat-Verband in Zürich.



Bild 1. Wasserkraftwerk Polyphyton am Aliachmon in Griechenland. Der Steinschüttdamm von 105 m Höhe staut einen See von rd. 2000 Mio m<sup>3</sup> Inhalt. Die Anlage ist mit 3 Turbinen zu je 120 MW Leistung ausgerüstet.

anlagen und Hochwasserschutzbauwerke dazugekommen. Aber auch eigentliche Mehrzweckanlagen bilden oft Gegenstand von Studien und Projekten im Ausland. Durch diese Ingenieurleistung wird in vielen Ländern ein wesentlicher Beitrag zur Aufbauarbeit und Entwicklung geleistet.

Mit dem Sprung ins Ausland war auch in vielen Fällen ein Sprung zu anderen, grösseren Dimensionen der Anlagen verbunden. Riesige Einzugsgebiete, wie wir sie in der Schweiz nicht haben, zusammen mit oft veränderten hydrologischen und klimatischen Verhältnissen stellen die Wasserbauer vor neue Aufgaben. Spitzenwerte von Bemessungshochwassern bis oder über 20 000 m<sup>3</sup>/s sind dabei nicht selten. Die für den Bau der Sperren zu erstellenden Umleitbauwerke, Hochwasserentlastungsbauwerke und Triebwasserstollen nehmen dabei ganz neue Dimensionen an. Müssen diese Anlagen gleichzeitig zum Schutz vor weiteren Ueberflutungen im Unterlauf dienen, braucht es ausgedehnte Ueberflutungsstudien, mit deren Hilfe der Speicher, die Entlastungsanlage und die Korrektur des Unterlaufes in sinnvoller Weise aufeinander abgestimmt werden müssen. Oft erfordern grosse Geschiebefrachten besondere Massnahmen zur Verhinderung der Stauraumverlandung.

Es darf nun mit einer gewissen Befriedigung erwähnt werden, dass es in vielen Fällen den Schweizer Ingenieuren gelungen ist, diese oft sehr anspruchsvollen Studien wiederum in Zusammenarbeit mit den Hochschulen, insbesondere mit deren Instituten, zu lösen. Somit gelangen, von Auftraggebern bezahlt, wertvolle Studienobjekte an unsere Hochschulen und gestatten eine wohl motivierte Weiterbildung unserer jungen Wasserbauer. Wie sinnvoll, ja notwendig es dabei ist (oder wäre), diese Studien mit der Forschungstätigkeit der Hochschulen zu verknüpfen, insbesondere wenn es sich um Anlagen mit gewaltigen Wasser-

mengen handelt, haben einige Misserfolge der neuesten Zeit im Wasserbau deutlich gezeigt.

Mit der Tätigkeit im Ausland werden auch unsere Geologen und Geotechniker mit neuen, in der Schweiz zum Teil unbekanntenen Problemen konfrontiert. Ich denke da insbesondere an die vulkanischen Gebiete von Guatemala und Island, um nur zwei typische Beispiele zu nennen, wo unsere Ingenieure und Geologen die Verantwortung für die Anlagen übernehmen mussten. Dabei ist es erforderlich, sich mit neuen Methoden der Prospektion und der Interpretation vertraut zu machen, um nicht im Wettstreit mit ausländischen Konkurrenten zu unterliegen. Auch auf diesem Gebiet ist es teilweise gelungen, schweizerischen Unternehmungen eine Mitarbeit bei der Projektierung im Ausland zu sichern. Ich denke da insbesondere an Bohrfirmen und Spezialisten auf dem Gebiet der Geophysik. In einzelnen Fällen konnten auch hier wiederum Untersuchungsaufträge an Hochschulinstitute vermittelt werden, so dass weiterhin der so unerlässliche Kontakt zwischen der Hochschule und der Praxis sichergestellt ist.

Weitere neuartige Aufgaben erwachsen dem Wasserbauer im Ausland aus den zu Recht immer als wichtiger bewerteten ökologischen Problemen. Dazu gehören vor allem die Probleme dicht bewachsener tropischer Stauräume. Aber auch die Einflüsse veränderter Wasserführung unterhalb von Speicheranlagen müssen rechtzeitig erkannt und die daraus gefolgerten Randbedingungen formuliert werden. In unserem Arbeitsteam tauchen somit plötzlich ganz neue Gesprächspartner auf: Oekologen, Zoologen, Botaniker und Chemiker usw. Es wäre deshalb fehl am Platze zu glauben, dass, auf der schweizerischen Tradition im Wasserbau aufbauend, eine routinemässige Lösung der Probleme möglich wäre. Es stellen sich immer wieder und vermehrt anspruchsvolle Fragen, die von gut ausgebildeten, erfahrenen Wasserbauern, zusammen mit interdisziplinä-

ren Arbeitsgruppen, gelöst werden müssen. Dazu haben auch in Zukunft die Hochschulen und ihre Institute einen wesentlichen Beitrag zu leisten. Die Bereitstellung von erfahrenen Ingenieuren zeigt sich jedoch immer schwieriger. Sehr oft wird nämlich von den Kunden verlangt, dass ein Grossteil der Arbeit im Lande selbst erbracht werden muss. An die zu entsendenden Fachleute werden von den Auftraggebern meistens so hohe Anforderungen bezüglich Berufserfahrung gestellt, dass recht oft jüngere Ingenieure vorerst keine Gelegenheit haben, sich die erforderliche Ausland-Erfahrung anzueignen. Von der Ingenieurunternehmung aus müssen daher besonders qualifizierte Mitarbeiter in ausreichender Anzahl über Jahre hinaus auf den Auslandeinsatz vorbereitet werden.

Eine Betrachtung des Engagements der Schweizer Ingenieure im Ausland wäre jedoch unvollständig, würden nicht auch die wirtschaftlichen Seiten dieser Tätigkeit kurz erörtert. Der hohe Kurswert des Schweizerfrankens ist dabei sicher ein wichtiger, aber nicht allein bestimmender Faktor. In der Tat erlaubt dieser Kurswert, bei allen Anstrengungen der Rationalisierung, in vielen Fällen keine konkurrenzfähige Offerten mehr. Zudem haben Länder mit vergleichbarem Können und günstigerem Kurswert ihrer Währung das Interesse am ausländischen Wasserbau längst ebenfalls erkannt. Ein Blick auf die Handelsverträge solcher Länder lässt rasch erkennen, dass darin der Dienstleistungssektor eine äusserst wichtige Rolle spielt. Das viel genannte Know-how ist Handelsgut geworden. Viele Staaten wissen wohl, dass durch den Export von Know-how die einheimische Industrie in eine günstige Markt-

lage gebracht wird. Es verwundert deshalb nicht, dass sich Aussenminister solcher Staaten, ja sogar Staatspräsidenten persönlich um Aufträge bemühen. Aeusserst wichtig ist die Finanzhilfe solcher Staaten an die Entwicklungsländer. Sehr oft erfolgen diese Hilfen direkt objektgebunden und nicht über irgendeinen «anonymen» Fund. Die Echos in der Presse der unterstützten Länder sind dann jeweils auch entsprechend gross und wohlwollend, und die mit der Ausführung Betroffenen geniessen bei der Durchführung der Mandate nicht wenig Vorteile. Zu erwähnen sind auch die Länder, die aus rein politischen Gründen ihre Finanzhilfe oder ihre günstigen Dienstleistungen und Waren anbieten. Da man meist nicht weiss, ob aus einem solchen Land eine Offerte eingereicht wird oder nicht, sind wir oft gezwungen, wie es sich dann später bestätigt, aus hoffnungsloser Position heraus ein Angebot zu unterbreiten. Wenn dann die Schweiz auf indirekte Weise ein solches, uns konkurrenzierendes Land, noch finanziell unterstützt, damit seine Staatskasse trotz tiefer Auslandsangebote stimmt, wird die Situation besonders bemühend. Ich bin daher überzeugt, dass nur basierend auf einer wohlgedachten gesamtschweizerischen Politik unsere Dienstleistungen und unsere Industrieprodukte weiterhin die erforderlichen Einnahmequellen sicherstellen können. Wir erwarten daher auch von der Regierung noch weitere Verbesserungen der Arbeitsbedingungen für eine Stellung des Exportes technischer Dienstleistungen mit dem Güterexport.

Adresse des Verfassers: Richard Sinniger, Prof. Ing. ETH, Sonnenbergstrasse 36, 8708 Männedorf.

Bild 2. Mehrzweckanlage Oued El Makhazine am Flusse Loukkos in Marokko. Das Bild zeigt den Aushub für den Staudamm und das Betonbauwerk für die Umleitung während des Baus.

