

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 70 (1978)  
**Heft:** 11-12

**Artikel:** Weltweites Marketing von Schweizer Know-how für den Bau von Wasserkraftanlagen  
**Autor:** Meier, Henri B  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-941104>

#### 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:** 13.01.2026

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

# Weltweites Marketing von Schweizer Know-how für den Bau von Wasserkraftanlagen

Henri B. Meier<sup>1)</sup>

Mit dem Schrumpfen der Investitionen in der Schweiz in den letzten Jahren war auch eine sinkende Nachfrage nach Ingenieurplanungsleistungen verbunden. Dieser Nachfragerückgang fiel zusammen mit dem Ende einer Epoche, in welcher die Wasserkräfte der Schweiz zielstrebig bis nahe an die Grenzen des nach damaligen Gesichtspunkten wirtschaftlichen Potentials ausgebaut wurden. Für alle am Wasserkraftwerkbau Beteiligten stellte sich deshalb eindringlich die Frage nach neuen Betätigungsgebieten. Auch die Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, welche traditionell den grössten Teil ihres Auftragseinganges von ihren Stammkunden in der Schweiz erhielt, musste für ihre Mitarbeiter anderswo Beschäftigung finden. Lag der Auslandanteil der Firma noch vor wenigen Jahren bei 30 %, so erwartet sie heute rund 80 % des Auftragseinganges aus dem Ausland, und dies bei einer Verdoppelung des Umsatzes. Im folgenden sind Überlegungen und Probleme skizziert, mit denen Ingenieurunternehmungen konfrontiert waren und sind, welche auf dem Gebiet der Planung und Projektierung von Wasserbau- und Wasserkraftanlagen vor allem in der Schweiz ihr Einkommen fanden, dann aber kurzfristig im Ausland neue Märkte suchen mussten. Dabei seien aus der Fülle interessanter Aspekte nur einige Rosinen ausgewählt.

Vorerst galt es, mittels Marktforschung mögliche Auftraggeber zu identifizieren. Die erste Voraussetzung war die Kenntnis des Wasserkraftpotentials der Erde. Während das gesamte theoretisch nutzbare Wasserkraftpotential der Erde

1) Vortrag gehalten an der 67. Hauptversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 17. und 18. August 1978 in Baden.

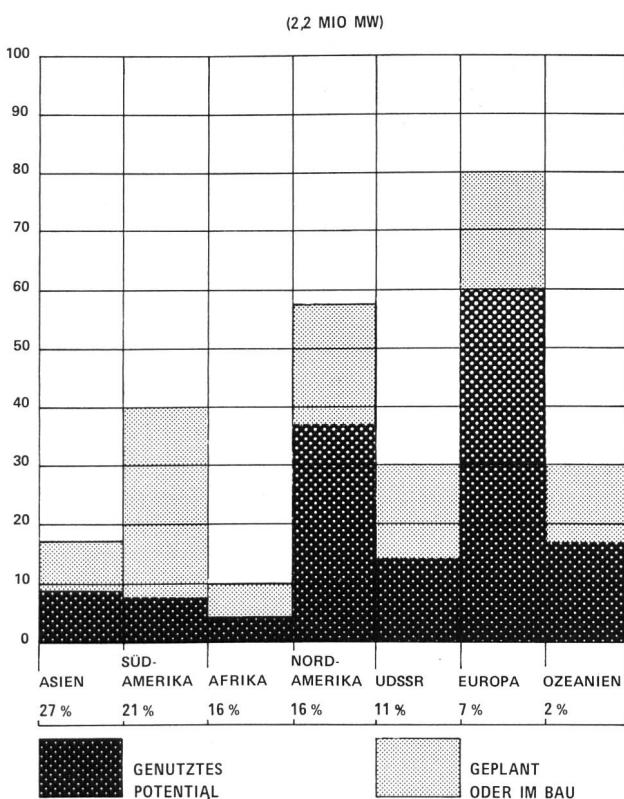


Bild 1. Das wirtschaftlich nutzbare Wasserkraftpotential der Erde.

auf 3,8 Mio MW Leistung geschätzt wird, beträgt das heute wirtschaftlich nutzbare Potential etwa 2,2 Mio MW (Bild 1). Davon befindet sich der grösste Teil, nämlich 27 % in Asien, 21 % in Südamerika, je 16 % in Afrika und Nordamerika, 11 % in der UdSSR, 7 % in Europa und nur 2 % in Ozeanien. Vom heute nutzbaren Potential wurden bisher erst etwa 16 % ausgebaut. Durch die Anlagen, die heute im Bau oder geplant sind, wird diese Zahl allerdings in



Bild 2. Der Weltmarkt für Schweizer Wasserkraftwerkplaner.

den nächsten zwanzig Jahren mehr als verdoppelt. Die in der OECD zusammengefassten industrialisierten Länder nutzen heute etwa 50 % ihrer Kapazität, Entwicklungsländer etwa 7 %. Nur etwa ein Dutzend Länder haben praktisch kein nutzbares Wasserkraftpotential. Weltweit werden pro Jahr neue Wasserkraftwerke für rund 20 000 MW geplant, doch nur bei einem kleinen Prozentsatz können Schweizer Planungsspezialisten mitarbeiten. Der hohe Ausbaugrad und die damit zusammenhängende Planungskapazität lassen Europa, Nordamerika und Australien für Schweizer Wasserbauer generell als wenig interessante Märkte erscheinen. Ebenso sind die Länder des Ostblocks nur an kleinen kurzfristigen Beratungen in Spitzentechnologie, zum Beispiel Fachwissen im Zusammenhang mit sehr hohen Gefällen, interessiert und die kommunistischen Länder Asiens haben sich das Know-how bisher auf andere Weise beschafft. Es verbleiben somit von den über 160 Ländern der Welt nur noch gegen 70 als potentiell interessante Gebiete der Schweizer Wasserkraftplaner (siehe Bild 2).

Als nächster Schritt im Eliminierungsprozess können jene Länder gestrichen werden, welche aus nationalistisch/protektionistischen Motiven alle Ingenieurarbeiten selbst im eigenen Land ausführen möchten und/oder es weitgehend schon heute oder in naher Zukunft tun können, wie zum Beispiel Brasilien, Kolumbien, Argentinien, Mexiko, Indien und Südafrika.

Für die Beantwortung der Frage, inwiefern in den verbleibenden 60 Ländern echte Auftragschancen bestehen, ist eine makroökonomische Analyse erforderlich. Vorerst gilt es, abzuklären, ob überhaupt eine Nachfrage nach Strom besteht, ob die Einwohner oder Unternehmen des Landes genügend Einkommen haben und gewillt sind, den Strom zu kaufen. Gewöhnlich ist die Kaufbereitschaft vorhanden, denn der elektrische Strom erhöht wie wenige technische Neuerungen die Produktivität und somit den Lebensstan-

<b>1. WIRTSCHAFTSPOTENTIAL</b>	ROHSTOFFE, BEBAUBARES LAND, TOURISTISCHES POTENTIAL, WASSERKRÄFTE, ERZIEHUNGSNIVEAU, GESUNDHEIT, KLIMA ...
<b>2. WIRTSCHAFTSMANAGEMENT</b>	FÄHIGKEIT DER FÜHRENDEN KRÄFTE, NATÜRLICHEN REICHTUM UND ARBEITSKRÄFTE OPTIMAL ZU KOMBINIEREN, ZUR PRODUKTIONSERHÖHUNG MOTIVIEREN, POLITISCHE PROBLEME ÜBERWINDEN ?
<b>3. RESULTAT DER BISHERIGEN ANSTRENGUNGEN</b>	BRUTTOSOZIALPRODUKT, WACHSTUMSRATE IN DEN LETZTEN ZEHN JAHREN, GEGENWÄRTIGE VERSCHULDUNG ABSOLUT UND RELATIV?
<b>4. WACHSTUMSPOTENTIAL</b>	AUSSICHTEN, WIRTSCHAFTSWACHSTUM IN DEN NÄCHSTEN ZEHN JAHREN ZU ERHÖHEN (%), UNTER WELCHEN BEDINGUNGEN, SPARRATE, INVESTITIONEN?
<b>5. FÜNFJAHRESPLAN</b>	INVESTITIONSVORHABEN NACH SEKTOREN, IDENTIFIKATION SPEZIFISCHER PROJEKTE.
<b>6. KONKURRENZSITUATION</b>	SPEZIELLE MARKTPosition? KONKURRENTEN? SPEZIELLE BEZIEHUNGEN? KOSTENVORTEIL? NATIONALISIERUNGSTENDENZEN?
<b>7. MARKETINGPOLITIK</b>	IST LAND PRINZIPIELL INTERESSANT FÜR BERATENDE INGENIEURE? WENN JA, WIE SOLL DER MARKT BEARBEITET WERDEN (STRATEGIE)?

dard. Man denke etwa an die enorme Produktivitätsverbesserung einer elektrisch betriebenen Wasserpumpe gegenüber einem Seilzug. Es stellt sich jedoch fast immer das Problem der Finanzierung. Oft ist das Land schon so weit verschuldet, dass es keine Kredite mehr aufnehmen kann, oder die volkswirtschaftliche Ersparnisrate ist nicht genügend hoch, um Darlehen zu verzinsen und zurückzuzahlen. Noch häufiger kann sich das Land die für den Schuldendienst erforderlichen Devisen mangels geeigneter Exporte nicht verdienen. Sofern abbaubare, verkaufliche Rohstoffe oder marktgängige Landwirtschaftsprodukte vorhanden sind, hängt es gewöhnlich von der Qualität des Wirtschaftsmanagements eines Landes ab, ob der natürliche Reichtum entwickelt und gegen produktivitätserhöhende Kraftanlagen eingetauscht wird.

Die wichtigsten Kriterien der systematischen Abklärung des Marktpotentials eines Landes zeigt Tabelle 1. Bei der Abklärung des Wirtschaftspotentials werden die Reichtümer und Vorteile der Natur wie auch das menschliche Fähigkeitspotential analysiert. Unter Punkt 2 wird die Fähigkeit der führenden Kräfte beurteilt, den natürlichen Reichtum und die Arbeitskräfte optimal einzusetzen und zu kombinieren. Punkt 3 beschreibt das Resultat der Interaktion von Punkt 1 und 2 einschliesslich Wirtschaftswachstum, Verschuldung usw. und unterstützt (unter Punkt 4) den Versuch, die Wirtschaftslage in die Zukunft zu projizieren. Anschliessend (Punkt 5) wird das Investitionsprogramm des Landes auf Marktmöglichkeiten untersucht unter Berücksichtigung der Infrastrukturprojekte auf dem Gebiet des Wasserbaus. Nachdem die Konkurrenzsituation abgeklärt ist (Punkt 6), kann man die Marketingstrategie und die Akquisitionstaktik für das entsprechende Land formulieren. Für Schweizer Wasserkraftingenieure verbleiben dann noch etwa 40 interessante Länder.

Wenden wir die obigen Kriterien kurz auf das Land mit dem grössten Wasserkraftpotential der Erde an: Zaïre! Es hat ein Potential von 132 000 MW Leistung, wovon noch nicht einmal 1 Prozent genutzt wird. Von Natur aus ist es

eines der reichsten Länder, und zwar nicht nur an Kupfer und anderen Mineralien sowie am erwähnten Energiepotential, sondern auch an landwirtschaftlichem Boden und einem idealen Klima. Es hat auch über 20 Mio Einwohner, welche elektrische Energie nutzen möchten. Doch schon die Berücksichtigung des zweiten Kriteriums, des Wirtschaftsmanagements, lässt die Hoffnung auf eine baldige Nutzung dieses grossen Potentials schwinden. Die bisherigen Ergebnisse der Anstrengungen stehen in keinem Verhältnis zu den Möglichkeiten dieses potentiell reichen Landes. Die Marktanalyse kann deshalb schon hier enden, etwa mit der Empfehlung, diesen interessanten Markt für Schweizer Wasserbauer im Hinblick auf Änderungen im Wirtschaftsmanagement vom Pult aus zu überwachen.

Bei einem andern Land kann die Analyse vielleicht einen Schritt weitergetrieben werden mit der Schlussfolgerung, dass die nationale Produktion und somit das Einkommen sehr rasch expandieren werden, dass das Land aber, statt sein Wasserkraftpotential auszubauen, ölige Feuerwerke thermische Kraftwerke plant — sehr oft mangels genügender Kenntnisse in der Vorbereitung von Investitionsentscheiden.

Die Qualität der Investitionsentscheide bestimmt weitgehend den Lebensstandard eines Landes. Deshalb sei auf einen Fehler in der Vorbereitung von Investitionsentscheiden hingewiesen, der öfters dazu führte, dass Länder oder Unternehmen beim Entscheid, ob die Nachfrage nach Strom mit thermischen oder hydraulischen Anlagen gedeckt werden sollte, sich gegen Wasserkraftanlagen aussprachen. Wasserkraftwerke waren beim Vergleich alternativer Kraftwerksanlagen traditionell benachteiligt, weil das Phänomen Inflation bei der Vorbereitung von Investitionsentscheiden selten voll berücksichtigt wurde. Wohl schloss man die Geldentwertung bei der Berechnung der Investitionskosten wegen der Implikationen auf den Finanzplan ein; der Einfluss der Inflation auf die Betriebskosten wurde aber beim Investitionsentscheid oft nicht in Betracht gezogen. Man darf mit grosser Sicherheit behaupten, dass in

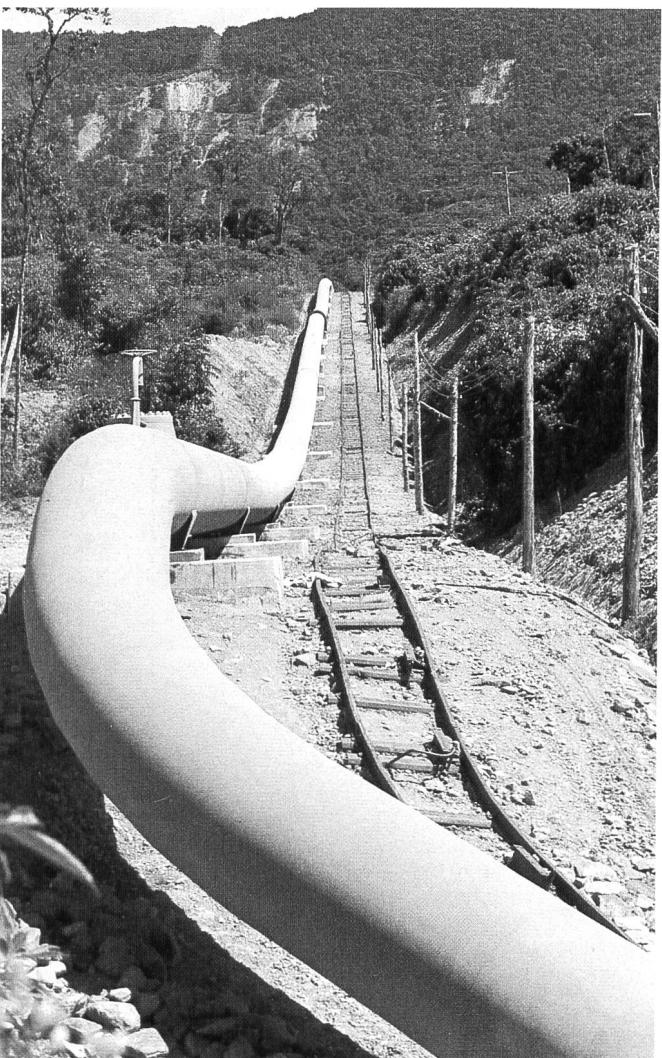
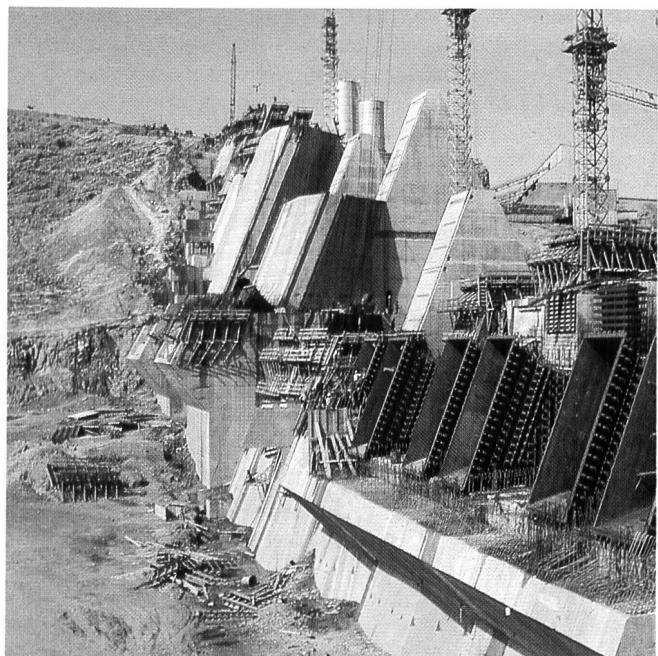


Bild 3, links oben. Wasserseite Ansicht der 82 m hohen Pfeilerstaumauer Al Massira während des Baus.

Bild 4, links unten. Die 2753 m lange Druckleitung des Wasserkraftwerks Santa Isabel in Bolivien wurde ohne Expansions-Fixpunkte gebaut.

Bild 5, rechts. Ausgleichsbecken des Wasserkraftwerks Matucana in Peru. Gefälle 864 m, Leistung 360 MW.

Vergleich eines Wasserkraftwerks mit einem thermischen Kraftwerk gleicher Leistung bei gleichem Erlös

Annahmen	Wasserkraftwerk	Thermisches Kraftwerk
Investitionskosten (Mio Fr.)	1750	600
Lebensdauer (Jahre)	50	20
Betriebskosten (Mio Fr./Jahr)	30	150
Bauzeit (Jahre)	5	3
<b>Berechnungsart A:</b> Gegenwartswert der Kostenreihe bei 20jährigem Betrieb und Diskontsatz von 9 %/Jahr (Mio Fr.)	—1418	—1316
<b>Berechnungsart B:</b> Gegenwartswert der Kostenreihe mit Berücksichtigung der Inflation (7 %/Jahr) auch bei Betriebskosten und Diskontsatz von 9 % (Mio Fr.)	—1692	—2691

den sechziger Jahren weltweit mehr Wasserkraftwerke und weniger ölfgefeuerte thermische Kraftwerke gebaut worden wären, wenn die Inflationsraten der siebziger Jahre richtig vorausgesehen und bei der Vorbereitung der Investitionsentscheide vollständig eingesetzt worden wären. Folgende Zahlen sollen dies veranschaulichen:

Tabelle 2 zeigt einen Vergleich zwischen einem Wasserkraftwerk und einem thermischen Kraftwerk mit gleicher Kapazität und gleichem Erlös. Verglichen wird der Gegenwartswert der Alternativen mit und ohne Berücksichtigung der Inflation bei den Betriebskosten. Die im Modell berücksichtigten Betriebskosten enthalten die Ölpreise vor dem grossen Preisanstieg. Das thermische Kraftwerk erscheint günstiger, wenn man annimmt, dass die Betriebskosten konstant bleiben, wird aber sehr viel weniger attraktiv, wenn man berücksichtigt, dass auch Betriebskosten im Laufe der Zeit der Inflation unterliegen. Wegen der viel geringeren Betriebskosten des Wasserkraftwerkes sind die auf den Gegenwartswert diskontierten Kosten entscheidend tiefer als beim thermischen Kraftwerk. Berücksichtigt man beim Wasserkraftwerk noch den nach 20 Jahren Betriebsdauer verbleibenden Restwert mit den entsprechenden Inflationsraten, fällt die Beurteilung des Wasserkraftwerkes noch günstiger aus. Durch den Einsatz realistischer Methoden als Grundlagen für Investitionsentscheide lassen sich heute Wasserkraftwerke rechtfertigen, die bis viereinhalbmal höhere Investitionskosten pro installierte kW verursachen als thermische Anlagen.

Zurück zum Marketingzyklus! Nachdem der Entscheid, in welchen Ländern akquiriert werden soll, gefallen ist, und die Marketingstrategie festliegt, beginnt die Akquisitionsphase mit dem Aufbau des Kundenkontaktes, der Bewerbung, der Offerte, den Verhandlungen und schliesst mit der Vertragsunterzeichnung ab. Aus den vielen im Akquisitionsablauf auftretenden Problemen seien zwei ausgewählt, nämlich: das Währungsproblem Schweizer Franken und der Problemkreis Finanzierung.

### Währungsproblem Schweizer Franken — Der relevante Aufwertungssatz und die Wettbewerbsfähigkeit beratender Schweizer Ingenieure

Der exportorientierte Dienstleistungssektor wird wie kaum ein anderer Wirtschaftszweig von Wechselkursschwankungen betroffen. Bei Ingenieurunternehmen sind rund 80 % der Kosten Personalkosten, und Anstellungsverträge lauten auf Schweizer Franken. Während in der verarbeitenden Industrie ein härterer Schweizer Franken zwar in der Regel höhere Exportpreise in Fremdwährung bedeutet, kommt die Industrie doch im allgemeinen in den Genuss einer Verbilligung der importierten Rohstoffe und Halbfabrikate. Die «Schweizer Wertschöpfung» liegt gewöhnlich nur bei

etwa 30 %. Nicht aber beim beratenden Ingenieur, bei dem die Wertschöpfung normalerweise 100 % schweizerisch ist! Bei der Bestimmung der Preise steht dem Schweizer Ingenieur üblicherweise auch nicht das Instrument der flexiblen Abschreibungspolitik zur Verfügung. Jede Aufwertung des Schweizer Frankens schlägt deshalb praktisch volumäglich auf die Kosten und im Fall erfolgreicher Verkaufsverhandlungen auf die Preise (beides in Fremdwährung) der Dienstleistungen im Ausland durch. Die Wechselkursverschiebungen haben deshalb die Wettbewerbsfähigkeit der exportierenden Schweizer Ingenieurunternehmungen seit 1970 weit überdurchschnittlich tangiert.

Es gibt noch einen weiteren, wenig beachteten Nachteil des auf Infrastrukturprojekte spezialisierten beratenden Ingenieurs an der Währungsfront. Die grösste Nachfrage für diese Dienstleistungen kommt heute aus den Entwicklungsländern, deren Währungen vorwiegend an den Dollar gebunden oder angepasst sind, oder dieser Währung folgen, während Schweizer Güterexporte vorwiegend in industrialisierte Länder mit zum Teil ebenfalls harten Währungen gehen. Aber gerade gegenüber dem Dollar ist der Schweizer Franken im Kaufkraftvergleich am meisten überbewertet. Die allgemein verbreitete Verwendung von

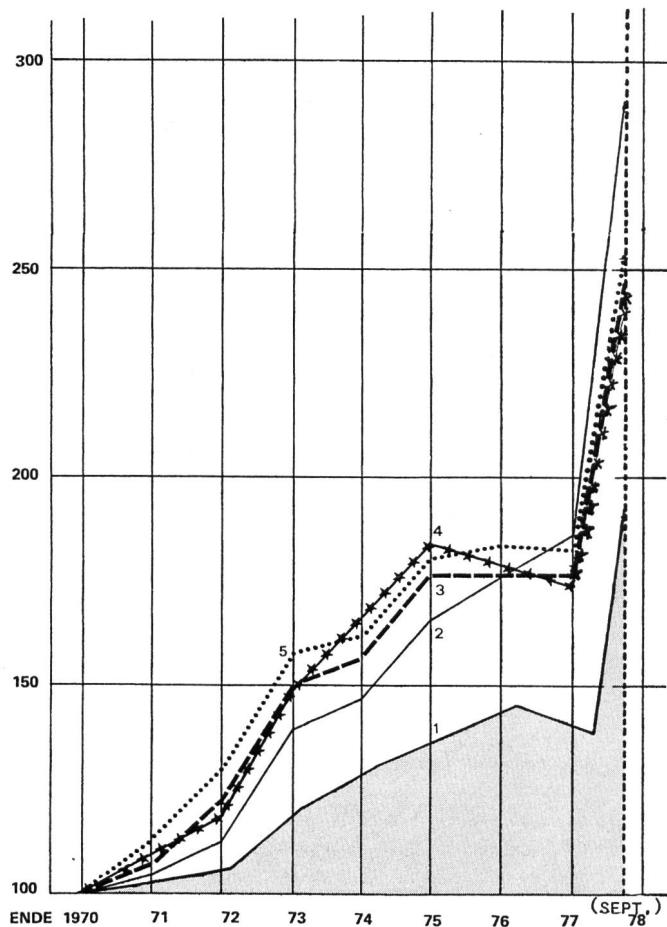


Bild 6. Die Kursentwicklung des Schweizer Frankens. Jahresdurchschnittswerte (1970 = 100).

1 Vergleich des nominalen Kurses des Schweizer Frankens mit dem gewichteten Kurs der Währungen der sechs wichtigsten Exportländer Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Italien, Japan, Grossbritannien und USA (exportgewichteter Kurs des Schweizer Frankens)

2 Vergleich des nominalen Kurses des Schweizer Frankens mit dem Kurs des US \$

3 Vergleich des realen Kurses des Schweizer Frankens, bereinigt mit dem schweizerischen Konsumentenpreisindex, mit dem Kurs des US \$

4 Vergleich des realen Kurses des Schweizer Frankens, bereinigt mit dem schweizerischen Lohnindex, mit dem Kurs des US \$

5 Vergleich des realen Kurses des Schweizer Frankens, bereinigt mit dem schweizerischen BSP-Preisindex, mit dem Kurs des US \$

handlungsgewogenen Indizes zur Messung der Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit stellt deshalb die Lage des exportierenden Ingenieurunternehmens zu günstig dar.

Wie Bild 6 zeigt, ist der sFr. in der Zeit zwischen 1970 und Herbst 1978 real, d. h. inflationsbereinigt, «nur» um 77 % teurer geworden, wenn man ihn mit den Währungen der sechs für den Export der Schweiz wichtigsten Länder vergleicht. Einige dieser Währungen, allen voran der Yen, haben gegenüber dem sFr. vergleichsweise weniger Terrain verloren als der Dollar. Diese sechs Länder stellen aber wie erwähnt für beratende Schweizer Ingenieure auf dem Gebiet Wasserbau keine bedeutenden Märkte dar. Die entsprechenden Währungen sind deshalb mit Ausnahme des Dollars für beratende Schweizer Ingenieure auf diesem und verwandten Gebieten im allgemeinen nur dann relevant, wenn sie in Konkurrenz zu Unternehmen dieser Länder stehen.

Die überlagerten Kurven zeigen die Verschlechterung der währungsbedingten Wettbewerbsfähigkeit der exportierenden Ingenieurunternehmen seit 1970 mit relevanten Indizes. Gemäss diesen dollarbezogenen Indizes hat sich der Wert des sFr. in Relation zum Dollar seit 1970 real um etwa 150 % erhöht. Daraus ist ersichtlich, dass der vielzitierte Vorteil des sFr. gegenüber dem Dollar an der Inflationsfront in den letzten 8 Jahren sehr gering war. Erst seit zwei Jahren zeigt der Schweizer Franken per Saldo eine geringere Inflation als der Dollar. Aber auch wenn die Inflation anhand von drei verschiedenen Methoden berücksichtigt wird, bleibt in jedem Fall eine reale Nettoverschlechterung von über 147 %.

Die Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit aufgrund der Währungsrelationen heisst indessen nicht, dass die Konkurrenzfähigkeit im Ausland vollständig verloren gegangen wäre.

Der Schweizer Franken war 1970 unterbewertet. Die günstige Exportposition wurde aber damals wegen des Inlandbooms wenig wahrgenommen! Ferner wurden bei den Ingenieurunternehmen der Schweiz die wöchentlichen Arbeitsstunden im allgemeinen weniger gekürzt als in den wichtigsten Konkurrenzländern. Ein Produktivitätsrückgang gerade bei Konkurrenzunternehmen in Grossstädten mit zeitraubenden Verkehrsproblemen mag die durch Währungsverschiebungen hervorgerufene Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit ebenfalls gemildert haben. Ein ganz wesentlicher Faktor war, dass sich die Schweizer Ingenieurunternehmen bei Rezessionsbeginn gezwungen sahen, einen Verkaufsapparat aufzubauen und zielbewusst auf ausländischen Märkten mit hohen individuellen Ansprüchen einzusetzen.

Der Wasserkraftsektor vieler Länder ist deshalb für beratende Ingenieure trotz des harten Schweizer Frankens weiterhin interessant. Die Planung und Projektierung von Wasserkraftwerken lassen sich im Gegensatz etwa zu gewissen thermischen Anlagen nur schwer standardisieren. Die lange Erfahrung und das spezialisierte Wissen auf dem Gebiet extremen Hoch- und Niederdrucks geben dem Schweizer Ingenieur eine gute Ausgangsbasis. Dank der Verfünffachung des Erdölpreises und der nachfolgenden Preiserhöhungen für Kohle und Uran ist Wasserkraft zudem als Energiequelle wieder sehr attraktiv geworden und würde noch attraktiver, wenn realistischere Bewertungsmethoden vor allem beim Vergleich zwischen Wasserkraft und thermischer Stromerzeugung angewandt würden.

Die starke Abhängigkeit beratender Ingenieurunternehmen wie der Motor-Columbus von der Dollarentwicklung hat aber auch positive Seiten: Der Dollar gehört zu den Währungen, die kaufkraftmässig unterbewertet sind, und im

Fall des Zahlungsbilanzausgleichs der USA eine gute Chance haben, wieder auf Kaufkraftparität aufgewertet zu werden.

### **Wasserkraftanlagen und Finanzierung**

Finanzierungsprobleme spielen beim beratenden Ingenieur als Investitionsvorbereiter eine wichtige Rolle, denn Finanzierungsmöglichkeiten bestimmen wie kaum ein anderer Faktor den Bau von Wasserkraftanlagen und somit die Nachfrage nach den erforderlichen Vorbereitungsarbeiten der Ingenieure, Finanzanalytiker, Ökonomen, Ökologen usw. Wasserkraftanlagen erfordern sehr hohe Investitionen, die nur langfristig amortisiert werden können. Der weitaus grösste Teil der noch nicht genutzten Wasserkräfte befindet sich in armen Entwicklungsländern, die wegen der geringen Produktivität niedere Einkommen und deshalb auch eine geringe Ersparnisrate aufweisen. Armen Entwicklungsländern fällt es deshalb schwer, hohe Ersparnissummen bereitzustellen oder im Fall von Verschuldung über lange Perioden auf den Konsum zu verzichten. Wegen des geringen Einkommens ist die Schuldentlastungskapazität gering. Da langfristige Mittel weltweit auf allen Kapitalmärkten knapp sind, hatten die meisten Entwicklungsländer bis vor kurzem keine Chancen, an den Kapitalmarkt zu gelangen. Langfristige Mittel konnten sie nur von der Weltbankgruppe oder regionalen Entwicklungsbanken bekommen, deren subsidierte Mittel jedoch äusserst beschränkt sind. Die hohen Inflationsraten anfangs der siebziger Jahre haben sehr langfristige Mittel auf den Kapitalmärkten der Welt noch weiter verknappen lassen.

Indessen haben aber in den letzten Jahren zwei wichtige Faktoren das Spannungsverhältnis Finanzierung/Wasserkraft zugunsten der Entwicklungsländer beeinflusst: nämlich die Wirtschaftsstagnation und der Erdölpreisanstieg. Die Verlangsamung oder der Stillstand des Wirtschaftswachstums in den industrialisierten Ländern stoppte die Investitionstätigkeit bei gleichbleibendem oder sogar steigendem Sparen. Das immer grösser werdende Volumen anlagen suchender Mittel zwang Finanzierungsinstitute, auch risikoreichere Anlagentypen zu prüfen. Der grosse Zustrom finanzieller Mittel in OPEC-Länder, welche nicht imstande sind, diese Mittel zu konsumieren oder zu investieren, hatte eine ähnliche Wirkung: die Gelder drängten sich anlagen suchend auf die Kapitalmärkte und erhöhten das Angebot. Dadurch haben kürzlich neu etwa 30 Entwicklungsländer Zugang zum Kapitalmarkt gefunden. Gesamthaft dürfte sich diese Tendenz auf den Bau von Wasserkraftanlagen positiv auswirken.

### **Die Bestimmungen der Export-Risiko-Garantie (ERG) benachteiligen den Export von Dienstleistungen**

Im Zeitpunkt der Investitionsvorbereitung durch den beratenden Ingenieur stehen die langfristigen Mittel des Kapitalmarktes oder der Weltbank gewöhnlich noch nicht zur Verfügung, so dass die Auftragschancen des Ingenieurs manchmal von seiner Fähigkeit abhängen, sein Mandat zu finanzieren.

In den meisten Entwicklungsländern ist die Export-Risiko-Garantie Voraussetzung für die Finanzierung. Die ERG beschränkt jedoch bei Dienstleistungen die maximale Rückzahlungsfrist auf fünf Jahre — im Gegensatz zum Anlagenexport, welcher in den Genuss von bis zehnjährigen Fristen kommt. Diese Regelung wirkt sich im Konkurrenzkampf erschwerend aus. Die Benachteiligung röhrt daher, dass mehrere industrialisierte Länder Vorstudien und Ingenieurarbeiten mit langfristigen, billigen Entwicklungsgel-

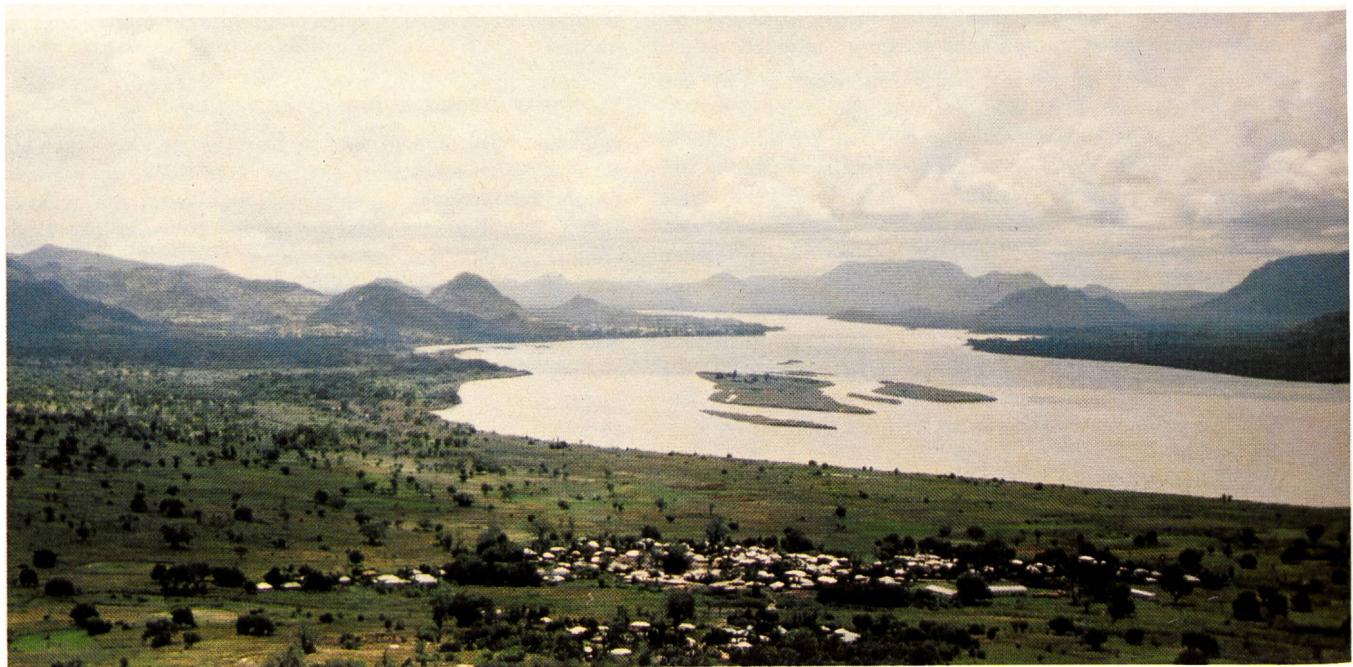


Bild 7. Der Fluss Lokoja in Nigeria. Die vorgesehene Talsperre erzeugt eine Fallhöhe von etwa 50 m. Die geplante installierte Leistung beträgt 2000 MW.

Bild 8. Die Hochwasserentlastung beim Flusskraftwerk Nam Ngum, dem einzigen grösseren Elektrizitätswerk in Laos.



dern finanzieren, weil sie eingesehen haben, welch bedeutende Vorteile ein Land beim Anlagenverkauf haben kann, wenn eigene Ingenieure das Konzept und die entscheidenden Baukriterien festlegen. Es ist nun fast aussichtslos, mit kommerziellen Krediten von bis fünfjähriger Laufzeit gegen weiche Entwicklungshilfegelder anzutreten.

Die im allgemeinen für Entwicklungsländer niedrigere ERG-Deckung kann zusätzlich die Exporttätigkeit gerade kleinerer Ingenieurunternehmen mit geringem Finanzruckhalt überdurchschnittlich einschränken. Unternehmen müssen üblicherweise für den nicht ERG-gedeckten Teil — im Durchschnitt etwa 20 % — der Exportkredite eine Bürgschaft stellen. Ein mit Exportkrediten erfolgreich operierendes Ingenieurbüro kommt dadurch rasch an die Grenze seiner Bürgschaftskapazität.

#### *Die Motor-Columbus Ingenieurunternehmung (MC Ing.) als internationaler Wasserbauer*

Zum Schluss soll das Resultat der Exportanstrengungen der MC Ing. in Form der gegenwärtig laufenden internationalen Mandate in den Sparten Wasserkraft und Wasserbau vorgestellt werden, wobei vorauszuschicken ist, dass dies die wichtigsten Sparten des Auslandsgeschäfts sind und in der voraussehbaren Zukunft bleiben werden.

Das grösste Mandat vom Standpunkt der geplanten Leistung von 1600 MW ist die Durchführbarkeitsstudie für das Wasserkraftprojekt Lokoja an *Nigerias* Hauptfluss Niger, unmittelbar unterhalb der Einmündung des Seitenflusses Benue. Mit einer 70 m hohen Talsperre würde hier ein Stausee gebildet, welcher etwa 15 % der Oberfläche der Schweiz entspricht. Das zu bauende Wehr muss für eine Ableitung von bis zu 30 000 m<sup>3</sup>/s ausgelegt werden (das Sechsfache des grössten Hochwassers des Rheins bei Basel).

Ein weiteres Mammutprojekt nach Schweizer Begriffen ist der Mosuldamm am Tigris im Norden *Iraks*, für welches MC Ing. führend in einer Arbeitsgemeinschaft alle Ingenieurarbeiten abwickelt. Der vorgesehene 3,4 km lange und an die 100 m hohe Damm mit einem Fassungsvermögen von 12,5 Mrd. m<sup>3</sup> wird Wasser vor allem für die Bewässerung speichern, aber auch für ein Kraftwerk von 500 bis 700 MW Leistung.

In die Kategorie der Grossprojekte gehört ferner das Wasserkraftwerk El Cajón am Rio Humuya in *Honduras*, für welches die Ausschreibungsdocumente vor kurzem fertiggestellt wurden. Die vorgesehene 226 m hohe Bogenstaumauer im Kalkstein-Canyon wird die höchste Amerikas sein. Vorerst werden vier, später acht Einheiten zu 73 MW den für die Erhöhung des Lebensstandards benötigten Strom liefern.

Im Nachbarland *Guatemala* arbeitet MC Ing. an der Detailprojektierung und Bauleitung des 230-MW-Wasserkraftwerkes Pueblo Viejo-Quixal am Fluss Chixoy in der Nähe der mexikanischen Grenze. Ein 105 m hoher Steindamm und ein 26 km langer Druckstollen mit nur einer Zwischenangriffstelle kennzeichnen dieses besonders geologisch interessante Projekt.

Weiter südlich, in *Ecuador*, ist im Frühjahr (in Arbeitsgemeinschaft) das Ausschreibungsprojekt für die 300-MW-Wasserkraftanlage Toachi-Pilaton beendet worden. Ein 160 m hoher Steindamm in seismisch aktivem Gebiet erforderte spezielle Berechnungsverfahren. Gleichzeitig mit der Fertigstellung der Ausschreibungsdocumente begann die gleiche Arbeitsgemeinschaft die Arbeit an der Durchführbarkeitsstudie für ein Wasserkraftwerk am Fluss Guayllabamba, etwa 100 km nordwestlich von Quito.

Die Aufgaben der MC Ing. im Zusammenhang mit einer Hochwasserschutzstudie des Flusses Paraná in *Argentinien*, mit einem durchschnittlichen Abfluss von 20 000 m<sup>3</sup>/s, lassen das Herz jedes Wasserbauers höher schlagen. Das hydrodynamische Modell hat unter anderem den öfteren Anstieg der Fluten bis zu 60 000 m<sup>3</sup>/s zu berücksichtigen. Untersucht wird eine Strecke von 1700 km unterhalb der Dreiländerecke bei den Iguazu-Fällen mit einem Einzugsgebiet von 70 000 km<sup>2</sup>.

Zu den Aktivitäten der MC Ing. in der westlichen Hemisphäre gehören ferner noch eine Faktibilitätsstudie für die Zentral- und Westregion *Jamaicas*, eine Vorstudie für ein Pumpspeicherwerk in *Venezuela* sowie laufende Mandate für Spezialberatungen in *Brasilien*.

In *Afrika* sind neben Lokoja in *Nigeria* die Studie Ayangba-Niger Flood Plain über die optimale Nutzung von Wasser und 2 x 3000 ha Land im Osten Nigerias sowie die zwei Mehrzweckprojekte *Marokkos*, Al Massira und Dchar El Oued am Oum-Er-R'bia-Fluss, zu erwähnen, bei denen MC Ing. zur Zeit die Verantwortung für die Bauüberwachung trägt. Beide dienen der Stromerzeugung, Bewässerung und Wasserversorgung sowie dem Hochwasserschutz.

In *Asien* ist die Wasserkraftanlage Nam Ngum im kriegsuumwitterten *Laos* das exotische Projekt — vor allem in den Augen der Politiker. MC Ing. hatte die Erweiterung vorerst geplant und überwachte dann die erfolgreiche Beendigung der Ausbauetappe von 30 auf 150 MW des einzigen nennenswerten Wasserkraftwerkes in Laos. Der überschüssige Strom wird anfänglich mittels einer von MC Ing. geplanten 115-kV-Uebertragungsleitung über den Mekong nach Thailand exportiert.

Nicht weniger exotisch, aber mehr vom Standpunkt der landschaftlichen Schönheit ist das Projekt Chiang Rai im Norden *Thailands*, welches sich die Bewässerung von 70 000 ha Land zum Ziel setzt.

Das Wasserversorgungsprojekt für die Städte Cirebon und Jogjakarta in *Indonesien* wurde in Arbeitsgemeinschaft geplant und ist eben dabei, ins Realisierungsstadium zu treten, wobei MC Ing. die Bauüberwachung innehat.

Für ein anderes Wasserversorgungsprojekt in *Saudiarabien* wurden kürzlich die Ausschreibungsdocumente fertiggestellt. Grundwasser soll aus Tiefen bis 570 m heraufgepumpt, gereinigt und in 53 km Wasserleitungen in ein Reservoir von 3400 m<sup>3</sup> gepumpt werden, um die kontinuierliche Wasserversorgung des Mozahmia-Komplexes, 60 km südwestlich von Riad, sicherzustellen.

Das geplante 1600-MW-Pumpspeicherwerk Mingtan nahe der Stadt Taichung im Zentrum Taiwans hat die Aufgabe, billigen Nachtstrom in wertvollen Strom zur Deckung der Tagesspitze umzuwandeln. Zwei Druckstollen von je 6,8 m Durchmesser und mit insgesamt acht reversiblen Pumpturbinen von je 200 MW Leistung verbinden die zwei Stauseen, welche auch der Bewässerung dienen.

Durch den Technologietransfer von Baden in die Entwicklungsländer leistet MC Ing. effiziente Entwicklungsarbeit. In wenigen Jahren — und je nach dem heutigen Entwicklungsstand —, Jahrzehnten werden die meisten Länder der Erde den technologischen Wissens- und Entwicklungsstand der Schweizer Ingenieure erreicht haben. In der Zwischenzeit stellt sich für Schweizer Ingenieure die Aufgabe, neues Wissen zu erarbeiten, um auch in Zukunft einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Lebensbedingungen anderer Völker leisten zu können.

Adresse des Verfassers: Dr. Henri B. Meier, Vizedirektor Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, CH - 5401 Baden.