

Der Bau der Wasserkraftanlage Alicura in Argentinien

Autor(en): **Busenhardt, Heinz**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **76 (1984)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941195>

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.

Der Bau der Wasserkraftanlage Alicura in Argentinien

Heinz Busenhardt

Einleitung

Wasserkraft hat seit einigen Jahren wieder sehr an Bedeutung gewonnen, aus verschiedenen, uns allen wohl bekannten Gründen. Dies gilt auch für die Schweiz, ganz besonders jedoch für Entwicklungs- und Schwellenländer mit grossem, noch ungenutztem Wasserkraftpotential.

Eines dieser Länder ist Argentinien, das seit mehr als einem Jahrzehnt seine Wasserkraft systematisch weiter ausbaut. In wenigen Monaten wird das Kraftwerk Alicura den kommerziellen Betrieb aufnehmen. Diese Mitteldruckanlage, ausgelegt für eine Leistung von 1000 MW, wird jährlich im Mittel 2500 GWh Energie ans argentinische Verbundnetz abgeben. Dazu wird eine 500-kV-Übertragungsleitung neu erstellt, die im Endausbau (Mai 1985) über eine Länge von 1700 km bis in die Gegend von Buenos Aires führen wird.

Alicura liegt im Süden Argentiniens, am Rio Limay, der die natürliche Grenze bildet zwischen den Provinzen Neuquen und Rio Negro. Am selben Fluss liegen das vor mehr als zehn Jahren erstellte Wasserkraftwerk El Chocho sowie die beiden sich zurzeit im Projektierungsstadium befindenden Anlagen Piedra del Aguila und Limay Medio. Alicura ist die oberste Stufe in dieser lückenlosen Kraftwerkreihe.

Der Rio Limay entspringt im Nahuel Huapi See, der auf rund 1000 m ü.M. liegt, mitten in der Bergwelt der Anden. Nicht ganz zu Unrecht ist diese Gegend als «argentinische Schweiz» bekannt. Die umliegenden Berge erreichen Höhen bis 4000 m und sind zum Teil mit ewigem Schnee und Eis bedeckt.

Der weitaus grösste Teil der jährlichen Niederschläge fällt während der südlichen Wintermonate in Form von Regen

und Schnee. Daraus ergeben sich zwei jährliche Hochwasserspitzen, die eine im Juni oder Juli, die andere mit Eintritt der Schneeschmelze im November.

Das Abflussregime des Rio Limay wird stark geprägt von der ausgleichenden Wirkung des riesigen Sees, der eine Fläche von 557 km² aufweist. Bei mittleren jährlichen Abflussmengen von 260 m³/s an der Sperrstelle Alicura, die rund 100 km unterhalb des Nahuel Huapi Sees liegt, muss lediglich mit maximalen Hochwasserabflüssen (PMF) von rund 3000 m³/s gerechnet werden, was für die Dimensionierung der Hochwasserentlastungsanlage äusserst günstig ist.

Beschreibung des Projektes

Der Rio Limay wird an einer topographisch sehr günstigen Stelle mittels eines Schüttdammes gestaut (Bild 1). Der Damm ist an der höchsten Stelle 120 m hoch und hat ein Volumen von 13 Mio m³. Das durch diesen Damm entstehende Reservoir weist ein nutzbares Speichervolumen von 2,4 Mrd. m³ auf. Die Fläche des Einzugsgebietes beträgt knapp 10000 km².

Zur Umleitung des Flusses während der Bauzeit sind am rechten Ufer 2 Umleitstollen von je 9 m innerem Durchmesser und 630 bzw. 880 m Länge erstellt worden. Die Fangdämme sind in den Dammkörper integriert. Der bergseitige Umleitstollen wird nach der Umleitphase als Grundablass benützt. Im Schnittpunkt des Stollens mit dem Injektionsschirm des Dammes wurden 2 synchron gesteuerte Betriebsschützen und 2 Revisionsschützen von je 2,40 m Breite und 3 m Höhe installiert.

Das Krafthaus mit 4 Francisgruppen zu je 250 MW installierter Leistung liegt auf dem linken Ufer des Flusses. Das Betriebswasser wird durch einen Kanal dem Fassungsbauwerk zugeführt und gelangt dann über 4 Druckleitungen zur Zentrale. Das Wasser wird direkt in den Fluss zurückgegeben, der auf eine Länge von 8 km abgeteufelt wird.

Direkt neben dem Fassungsbauwerk und den Druckleitungen ist die Hochwasserentlastung angeordnet, bestehend aus dem mit 3 Segmentschützen ausgestatteten Einlaufbauwerk, der Schussrinne und dem Tosbecken.

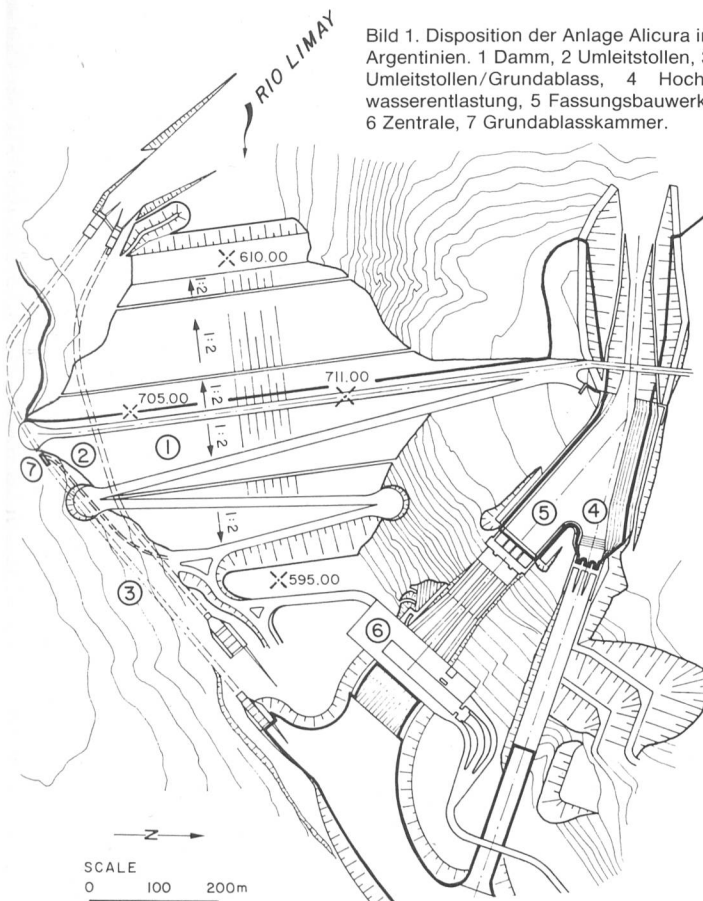
Eine Besonderheit dieses Projektes besteht in der Anordnung der beiden Einlaufbauwerke unterwasserseitig des Dichtungsschirmes des Dammes. Dadurch wurden die Verbindungen zwischen Einlauf und Zentrale so kurz, dass auf ein Wasserschloss verzichtet werden konnte. Der Nachteil dieser Anordnung liegt darin, dass der Kanalbereich unterwasserseitig des Dichtungsschirmes sorgfältig abgedichtet und drainiert werden musste.

Das ganze Projektgebiet liegt in Sandsteinen, deren Bankung zwischen Mächtigkeiten von 10 cm und 2 m variiert. Die Zwischenschichten sind durchgehend und bestehen aus sogenannten Pelitas oder Tonsteinen, die teilweise mylonitisiert sind. Der innere Reibungswinkel dieser Tonsteine beträgt lediglich 12 bis 20° und im wassergesättigten Zustand ist die Kohäsion gleich Null. Die Schichtung ist überall horizontal mit Ausnahme des linksufrigen Hanges. Dort verläuft eine Verwerfung praktisch parallel zum Fluss und fällt senkrecht ein. Unterhalb dieser Verwerfung verlaufen die Pelitas-Schichten hangparallel, was – angesichts der Steilheit dieses Hanges (die Neigung beträgt zirka 50%) – bezüglich der tiefen Einschnitte für Zentrale und Tosbecken ein schwerer Nachteil war, weil die einzelnen Schichtpakete während der Aushubarbeiten unterschritten wurden.

Umleitstollen und Grundablass

Die beiden Stollen wurden durchgehend mit einer 60 cm starken Betonverkleidung versehen, die lediglich in den Portalzonen armiert wurde. Der Bau der beiden Umleitstol-

Bild 1. Disposition der Anlage Alicura in Argentinien. 1 Damm, 2 Umleitstollen, 3 Umleitstollen/Grundablass, 4 Hochwasserentlastung, 5 Fassungsbauwerk, 6 Zentrale, 7 Grundablasskammer.



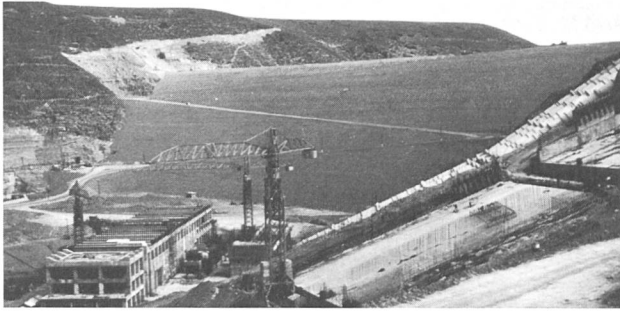


Bild 2. Der Damm der Anlage Alicura flussaufwärts aufgenommen (es fehlen noch rund 30 m bis zur endgültigen Schütthöhe). Im Vordergrund die Schussrinne der Hochwasserentlastung, dahinter die Druckleitungen und die Zentrale.

len mit dem ansehnlichen Ausbruchdurchmesser von 10,20m war – eigentlich wider Erwarten – problemlos. Der Ausbruch erfolgte in zwei Etappen. Die Kalotte wurde mit systematischer Nagelung und Gunit gesichert. Damit konnte die bei horizontaler Schichtung immer bestehende Gefahr des Herausbrechens von Platten im Scheitel (der sogenannten Sargdeckel) gebannt werden. Der Fels erwies sich als überraschend standfest und trocken. Stahleinbau war nur in den Portalzonen erforderlich.

Die Grundablassschützen sind für eine maximale Durchflusswassermenge von 600 m³/s ausgelegt. Unterhalb der Schützen werden Geschwindigkeiten von 40 bis 45 m/s auftreten. Deshalb ist die Stollensohle auf eine Länge von 75 m gepanzert worden, und unmittelbar nach dieser Panzerung ist ein Lüftungsschlitz angeordnet. Damit sollen die Risiken von Kavitationsschäden in der anschliessenden Betonsohle möglichst vermieden werden.

Damm

Der Aufbau des Schüttdammes (Bild 2) ist konventionell mit senkrechtem Dichtungskern, Filter und Drainageschichten und den beidseitigen Stützkörpern. Die Böschungen sind beidseitig geneigt im Verhältnis 1:2. Lediglich im Kernbereich wurden die Alluvionen bis auf den Fels ausgehoben. In der Dammachse unterhalb des Kerns wurde ein Injektions- und Drainagestollen im Fels ausgebrochen.

Das Kern-, Filter- und Drainagematerial wurde aus den obersten dünnen Schichten der Hochebene gewonnen und

aufbereitet. Für das Stützkörpermaterial wurden Alluvionen aus dem Fluss unterhalb der Zentrale verwendet.

Für den Damm – wie übrigens auch für alle anderen grösseren Bauwerke – wurden dynamische Berechnungen über Erdbebenwirkung durchgeführt. Dabei wurden Beschleunigungen von 0,3 g für den Damm und von 0,25 g für die Betonbauwerke angenommen. Den dynamischen Berechnungen wurde das etwas modifizierte Spektrum Lima zugrunde gelegt.

Einlaufkanal, Fassungsbauwerke und Einlauf der Hochwasserentlastung

Das Fassungsbauwerk (rechts im Bild 3) hat 4 Einlauföffnungen, die für eine maximale Wassermenge von je 240 m³/s dimensioniert wurden. Hinter den Einlauföffnungen wurden 4 Rollschützen von 7 m Höhe und 7 m Breite montiert. Diese Schützen sind als Notschlussorgane ausgebildet, weil auf die Installation von Schiebern unmittelbar vor den Turbinen verzichtet wurde. Als Besonderheit ist hervorzuheben, dass diese Schützen auch im Falle eines grösseren Erdbebens automatisch schliessen; die Steuerung ist mit Erdbebenfühlern verbunden.

Der Einlauf zur Hochwasserentlastung (links im Bild 3) hat 3 Öffnungen, die mit 14 m hohen und 10 m breiten Segment-schützen ausgerüstet sind. Jede Öffnung ist für eine maximale Hochwassermenge von 1000 m³/s ausgelegt.

Beide Bauwerke sind rund 40 m hoch und haben bezüglich Foundation einige Probleme aufgegeben. Die Strukturen stehen am äussersten Rand des Plateaus unmittelbar vor dem steilen Abfall an den Fluss hinunter (siehe auch Bild 4). Zur Sicherstellung der Stabilität bei Erdbeben mussten beide Bauwerke mit den oberwasserseitigen Bodenplatten der Kanalauskleidung mittels Vorspannkabeln verbunden werden. Um ein Gleiten entlang der tiefer liegenden Pelitaschichten im Untergrund zu vermeiden, wurden die Schichtpakete verdübelt, indem quer zur Kanalachse Stollen ausgehoben und ausbetoniert wurden. Schliesslich wurde im Fels unterhalb des Kanals ein weitverzweigtes Drainagesystem angeordnet, bestehend aus 8 km Stollen und rund 30 km Drainagebohrungen.

Druckleitungen

Die 4 Druckleitungen (Bild 4) haben einen Durchmesser von durchgehend 6,50 m; die 4 Stränge sind je 225 m lang, die

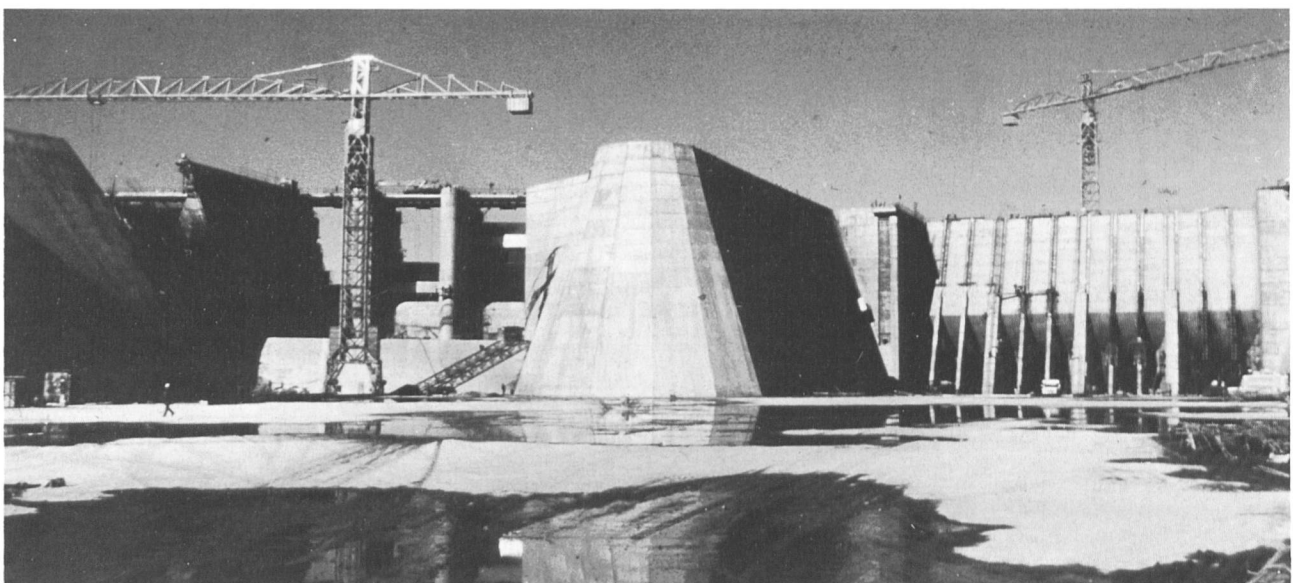


Bild 3. Der Einlaufkanal, ungefähr von der Dammachse her aufgenommen, mit Blick auf das Fassungsbauwerk mit 4 Öffnungen rechts und den Einlauf Hochwasserentlastung mit 3 Öffnungen links.

Neigung beträgt im oberen Teil 66%, im unteren Abschnitt 47%.

Hochwasserentlastung

Um Kavitationsschäden im Bereich der Schusssrinne (Bild 4) vermeiden zu können, sind 4 Belüftungsschlitze vorgesehen. Das Tosbecken (auf Bild 4 nicht sichtbar) am unteren Ende der Schusssrinne erforderte einen 30 m tiefen Einschnitt.

Der ganze Bereich der Druckleitungen und der Hochwasserentlastung musste wegen der Steilheit des Hanges und ungünstiger geologischer Verhältnisse mit Vorspannkern stabilisiert und sorgfältig drainiert werden.

Die hydraulischen Modellversuche, die notwendig waren für die Projektierung und Dimensionierung der Hochwasserentlastungsanlage – wie übrigens auch alle anderen erforderlichen Modellversuche – wurden in Argentinien ausgeführt.

Zentrale

Die 4 Franciseinheiten à je 250 MW bei einer maximalen Fallhöhe von 116 m haben natürlich stolze Abmessungen. So betragen zum Beispiel der Laufraddurchmesser 5 m, die Durchmesser der Spirale 16 m, des Generatorrotors 11 m, des Stators 13,5 m. Das Zentralengebäude (Bilder 2 und 4) ist 140 m lang und 55 m hoch. Im Maschinensaal wurden 2 Krane à je 250 t Tragkraft installiert.

Hinter der Zentrale ist die 500-kV-Schaltanlage in SF₆-Ausführung angeordnet. Eine Schaltanlage in konventioneller Ausführung hätte so viel Platz beansprucht, dass sie nur in einem Abstand von 800 m von der Zentrale hätte untergebracht werden können. Man hat deshalb der kompakten SF₆-Lösung den Vorzug gegeben.

Zur Steuerung der ganzen Kraftwerkskette am Rio Limay wird eine Kommandozentrale in der Nähe der Stadt Neuquen gebaut, die rund 300 km flussabwärts von Alicura liegt. Von diesem Zentrum aus kann die Zentrale demnach ferngesteuert werden, wobei parallel zu einer konventionellen Fernwirkanlage eine voll durch Doppel-Computer gesteuerte Anlage installiert wurde. Man hofft, dank diesen hochmodernen Einrichtungen die Zentrale Alicura unbemannt betreiben zu können.

Realisierung des Projektes

Im November 1983 wurde beschlossen, noch vor Fertigstellung des Dammes und der Hochwasserentlastung mit dem Aufstau zu beginnen, damit mit den Laufversuchen programmgemäss Anfang März angefangen werden konnte. Bis zum Abschluss der Bauarbeiten wird das Seenniveau mit Hilfe des leistungsfähigen Grundablasses reguliert.

Die erste Gruppe hat Anfang April 1984 den kommerziellen Betrieb aufgenommen. Die weiteren Gruppen werden in Abständen von jeweils 4 Monaten folgen.

Mit dem Bau dieser Anlage – deren Kosten übrigens auf rund 1 Milliarde sFr. zu stehen kommen werden – wurde Mitte 1979 begonnen, das heisst, innerhalb von nur 5 Jahren ist dieses grosse und für Argentinien bedeutungsvolle Projekt verwirklicht worden. Eine Bauzeit von 5 Jahren für ein Kraftwerk dieser Grössenordnung, zudem noch am Ende der Welt gelegen – die Distanz zum nächsten Flugplatz beträgt 100 km, zur nächsten Hafenstadt gar 800 km – und realisiert in einer für Argentinien politisch und wirtschaftlich sehr schwierigen Zeit, ist bestimmt als eine hervorragende Leistung zu betrachten. Das Verdienst für diesen Erfolg fällt allen Beteiligten zu, in besonderem Masse jedoch dem Bauherrn und dem Bauunternehmer.

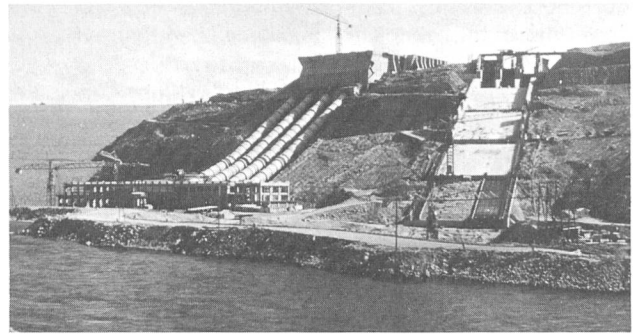


Bild 4. Im Hintergrund links der nahezu vollendete Damm. In Bildmitte Fassungsbauwerk, Druckleitungen und Zentrale. Rechts davon Hochwasserentlastung mit Einlaufbauwerk und Schusssrinne.

Die Geschäftsführung des Bauherrn (Hidronor, staatliche Organisation, zuständig für den Ausbau der Wasserkräfte in den Provinzen Neuquen und Rio Negro) war geprägt durch grosse Übersicht, ausgesprochenen Sinn für das Wesentliche und die Bereitschaft, auf begründete Wünsche und Forderungen einzugehen. Der Bauherr hat es immer verstanden, ein Klima zu schaffen, das eigentlich allen Beteiligten zugute kam, indem sich alle den Gesamtinteressen weitgehend anpassten und keiner glaubte, dabei zu kurz zu kommen. Diese Haltung des Bauherrn hat sich sicher bezahlt gemacht.

Auch der Bauunternehmer (Arbeitsgemeinschaft Impregilo, zusammen mit lokalen Unternehmern) war seiner Aufgabe gewachsen. Eine Baustelle zu betreiben, auf der zu Spitzenzeiten 2800 Leute beschäftigt sind und ein riesiger Geräte- und Maschinenpark in betriebsfähigem Zustand erhalten werden muss, ein Camp einzurichten und zu betreiben, in dem bis zu 6000 Personen leben, und dies alles weitab von Versorgungszentren, ist bestimmt nicht einfach. Das Camp hat seinen eigenen Supermarkt, seine eigenen Schulen, sein eigenes Kino, sein eigenes Spital und seine eigene Kirche. Die Werkstätten waren so gut eingerichtet, dass kleinere Ersatzteile an Ort und Stelle hergestellt werden konnten. In Ausnahmefällen wurden sogar grosse Maschinen, wie zum Beispiel Bohrbomben, aus Italien eingeflogen.

Als Lieferanten kamen namhafte Firmen aus Europa (ASEA, ATB, BBC, Neyrpic, Riva), den USA (Allis Chalmers) und Japan (Mitsubishi, Toshiba) zum Zuge, die sich zum Teil mit lokalen Firmen zusammenschlossen. Die argentinische Beteiligung an diesem Projekt ist erstaunlich hoch. Ingenieurbüros, Bauunternehmer und Lieferanten haben in diesem Land einen verhältnismässig hohen Stand an Wissen und Können erreicht.

Die Rolle der Ingenieurfirma

Abschliessend soll aus der Sicht der Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG (EWI) am Beispiel Alicura gezeigt werden, mit welchen Besonderheiten und Problemen eine Schweizer Ingenieurfirma konfrontiert ist, die hauptsächlich im Ausland tätig ist. Diese Unterschiede zu einer vorwiegend auf das Inland ausgerichteten Tätigkeit sind vermutlich noch zu wenig bekannt und dürften deshalb das Interesse eines breiteren Publikums finden.

Das Ingenieurkonsortium, bestehend aus vier argentinischen Büros, Sweco (Schweden) und EWI erhielt vor mehr als 5 Jahren den Auftrag, für die Ausarbeitung sämtlicher Ausschreibungsunterlagen und Detailpläne sowie für die Bau- und Montageleitung. Für diese Leistungen wird die Ingenieurgesellschaft bis zum Abschluss des Mandates rund 10000 Mann-Monate (oder rund 1,7 Mio Arbeitsstun-

den) aufgewendet haben. Davon entfallen 600 Mann-Monate oder 6% auf die beiden ausländischen Firmen Sweco und EWI.

Diese beiden Zahlen sagen einiges aus. Einmal erscheint der Gesamtaufwand, der ja hauptsächlich von argentinischem Personal erbracht wurde, als sehr hoch. Für eine ähnliche Ingenieuraufgabe in der Schweiz würden wir wohl mit weniger als der Hälfte an Arbeitsstunden auskommen müssen.

Was sind die Gründe für diesen unverhältnismässig grossen Aufwand? Sicherlich hat der Umstand mitgespielt, dass viele Einzelverträge mit Lieferanten abzuschliessen und zu verwalten waren, wobei Plangenehmigungsverfahren und Vertragsadministration in Argentinien sehr kompliziert und bürokratisch gehandhabt wurden. Zum ändern ist aber auch ganz allgemein der Aufwand vor allem für die Projektierung unverhältnismässig gross gewesen, dies wohl in erster Linie aus Mangel an Erfahrung und Know-how der lokalen Büros.

Die Argentinier sind der Meinung, dass sie durchaus ohne fremde Hilfe ein Projekt wie Alicura ingenieurmässig bewältigen könnten. Wie in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern wird auch in Argentinien das nationale Bewusstsein sehr gepflegt. Ausbildungsmässig sind uns unsere argentinischen Kollegen vielleicht ebenbürtig, das theoretische Wissen ist durchaus vorhanden. Was aber – auch in Argentinien – noch etwas zu kurz kommt, ist die Entscheidungsfreudigkeit und der Mut, Verantwortung zu übernehmen. Die Weltbank, die das Projekt Alicura mitfinanziert hat, beurteilt die Lage offensichtlich ähnlich und hat deshalb den Bauherrn gezwungen, internationale Ingenieurbüros zuzuziehen.

Dass in einer solchen Situation versucht wird, den Anteil der Ausländer auf ein Minimum zu beschränken, ist einleuchtend. Was bedeutet dies aber nun für die ausländische Ingenieurfirma? Sie hat zwar nur einen Anteil von 6% am Gesamtaufwand, trägt aber – natürlich mit ihren Partnern zusammen – 100% der Verantwortung. Alle sitzen im selben Boot, und sie kann es sich nicht leisten, dass etwas schief läuft, weil damit ihr Ruf geschädigt werden könnte. Sie muss also versuchen, mit viel Takt und Fingerspitzengefühl die ihr richtig erscheinenden Entscheidungen zunächst innerhalb der Ingenieurgemeinschaft und dann auch gegenüber dem Bauherrn durchzusetzen.

Dass für solche Aufgaben nur erfahrene und hochqualifizierte Mitarbeiter eingesetzt werden können und keine jungen Ingenieure oder gar Zeichner zum Zuge kommen, liegt auf der Hand. Alicura ist in dieser Beziehung kein Einzelfall. Dies gilt für praktisch alle Auslandsmandate der EWI.

Aus dieser Situation heraus erwachsen einer in einem bestimmten Fachbereich hauptsächlich im Ausland tätigen Ingenieurfirma einige Probleme, so zum Beispiel:

- Wie bildet sie ihren Nachwuchs aus, wenn der grösste Teil ihres Arbeitsvolumens in Expertentätigkeit im Ausland besteht?
- Wie motiviert sie ihre hochqualifizierten Mitarbeiter, dass sie bereit sind, bis zur Hälfte ihrer Zeit getrennt von ihren Familien im Ausland zu verbringen oder zusammen mit ihren Familien für Jahre im Ausland tätig zu sein?
- Wie beschäftigt sie ihre Experten im Hauptsitz zwischen den Auslandsinsätzen?

Diese Aufzählung ist bei weitem nicht vollständig, aber sie zeigt die Richtung, in der die Problematik liegt. Die Wünsche und Erwartungen der Kunden müssen respektiert werden. Es bleibt deshalb nichts anderes übrig, als sich auf diese Situation einzustellen durch entsprechende Anpassungen in Organisation, Personalstruktur und Nachwuchs-

planung. Auch braucht es ein gehöriges Mass an Flexibilität und Improvisationsgeschick. Auf längere Sicht gesehen ist eine erfolgreiche Tätigkeit im Ausland nur möglich, wenn auch Projekte im Inland abgewickelt werden können.

Adresse des Verfassers: *Heinz Busenhart*, dipl. Ing. ETHZ, Stv. Direktor, Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Postfach, 8022 Zürich.

Überarbeitete Fassung eines Vortrages, den der Verfasser am 31. Januar 1984 vor dem Linth-Limmatverband in Zürich gehalten hat.

Das Kraftwerk Sajano-Schuschenskaja am Jenissei, UdSSR

Daniel Vischer

Im Süden Sibiriens, unweit der Grenze zur Mongolei, steht die Stauanlage Sajano-Schuschenskaja vor ihrer Vollenendung; 5 ihrer 10 Maschinengruppen sind bereits in Betrieb. Mit einer installierten Leistung von 7200 MW und einer

Tabelle 1. Bauliche Kenngrössen.

<i>Sperre</i>	
Typ: Bogenmauer	
Höhe	245 m
Kronenlänge	1070 m
Betonvolumen	9,7 hm ³
<i>Hochwasserentlastung</i>	
Typ: Durchlässe in der Mauer mit anschliessendem Tosbecken	
Bemessungsdurchfluss total	13 600 m ³ /s
Anzahl Durchlässe	11
Betriebsschützen: Segmente	5 × 6 m
<i>Fassung und Drucksystem</i>	
Typ: Durchlässe in der Mauer mit anschliessenden Druckleitungen	
Bemessungsdurchfluss total	3550 m ³ /s
Anzahl Durchlässe und Druckleitungen	10
Notverschlüsse: Tafelschützen	7,5 × 10 m
Druckleitungen: Verbund Beton/Stahl;	
Innendurchmesser	7,5 m
<i>Maschinenhaus</i>	
Typ: freistehend am Mauerfuss	
Maschinensaal	288 × 36 × 24 m
Innen-Brückenkrane; Traglast	2 × 500 t
Anzahl Maschinen	10
Vertikalachsige Francisturbinen;	
Laufreddurchmesser	6,77 m
Anzahl Transformatoren	5

Bild 1. Perspektivische Darstellung der Stauanlage Sajano-Schuschenskaja. Links: Hochwasserentlastung mit Tosbecken und Maschinenhaus. Rechts: Kommandohaus.

(Zeichnung C. Bucher, VAW)

