

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 121/122 (1943)
Heft: 12

Artikel: Die Illsee-Pumpspeichieranlage
Autor: Preiswerk, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53060>

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

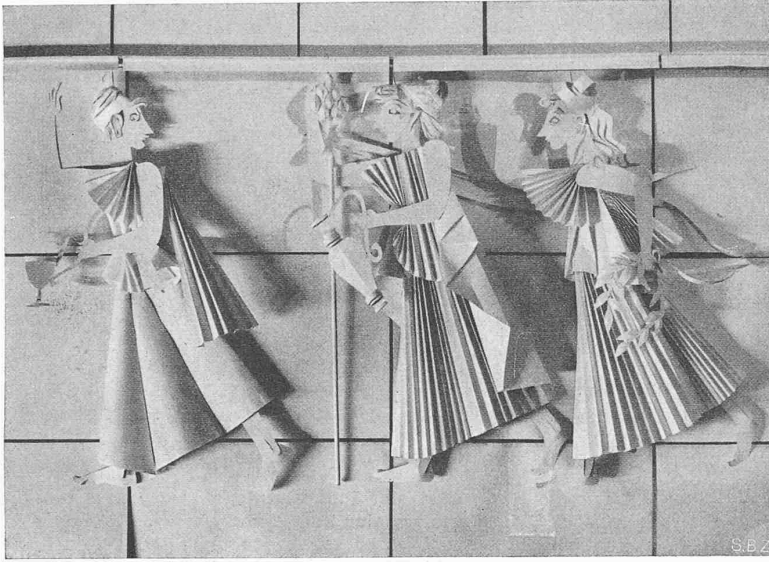
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 03.04.2026

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



Relief im «Griechischen Theater». Papierplastik von E. HÄFELFINGER

Als Masstab des Zeit- und Materialaufwandes seien einige Daten aufgeführt:

Beginn der Arbeiten Anfang August, Fertigstellung am 16. September 1942.

Arbeiten der Handwerker	rd. 5 700 Stunden
Arbeiten der Studierenden	rd. 2 500 Stunden
Materialien: Holzlattenwerk	rd. 320 Bund
Leichtplattenwerk	rd. 530 m ²
Holzbalkenwerk	rd. 4 m ³
Holzbretterbeläge	rd. 300 m ²
Karton- und Halbkartonplatten	rd. 3 555 Stück
Weisses Papier in Rollen	rd. 1 220 kg
Girlanden in Papier	rd. 630 m
Kalksandsteine für Blumenbeete	rd. 1 000 Stück
Backsteinmauer für Lichtersee	rd. 8 m ³
Isolierung (Mammut) für Lichtersee	rd. 220 m ²
Randbedeckung (Granite) für Lichtersee	rd. 20 m ²
Wasserinhalt für Lichtersee	rd. 60 m ³
Lichterverbrauch (Kerzen)	rd. 4 000 Stück
Illuminationsgläser	rd. 300 Stück
Leitungsdraht für elektr. Installationen	rd. 1 500 m
Reflektoren und Scheinwerfer für Bestrahlung	220 Stück
Waldbäume des Städt. Forstamtes	rd. 550 Stück
Topf- und Kübelpflanzen der Städt. Gärtnerei	rd. 500 Stück
Schnittblumen in Flaschen gestellt	rd. 10 000 Stück
Wasserkübel (Glas) für Bäume und Sträucher	rd. 600 Stück
Lautsprecherstationen	25 Stück
Tische der Zeichensäle E.T.H. (Verkaufstische)	800 Stück
Hocker der Zeichensäle E.T.H.	800 Stück
Tische für Restauration, Teestube usw.	200 Stück
Stühle für Restauration, Teestube usw.	1 200 Stück
Garderobegestelle	1 800 Nummern

*

Die Ausschmückung der Räume der E.T.H. durch die drei Architektur-Professoren, ihre Assistenten und Studenten war ein Musterbeispiel dafür, dass mit dem nötigen Esprit sich erstaunliche Wirkungen mit einem Minimum an materiellen Mitteln erreichen lassen. An der Architektur durfte natürlich nichts geändert werden, und abgesehen von einigen wenigen eigentlichen Einbauten und unterspannten Decken wurde nicht einmal die Raumform verändert, und doch befand man sich in einem ganz neuen, unbekanntem Bau. Ein paar aus weissem Papier geschnittene, gewellte und gefaltete Garnituren als Friese an der Decke, einige in fröhlich geschweiften Umrissen ausgeschnittene Rahmen, weisse Kreuze und Lilien als Flächenrapport auf Naturholztüren geklebt und ähnliche Improvisationen genügten, den renaissanceistischen Formen ihre kühle Härte und ihren ein wenig mürrischen Ernst zu nehmen. Zartes Gitterwerk, ausgespannt über die gähnenden Fensterflächen, vermochte die Architektur des Poly gewissermassen ins Rokoko zu übersetzen, und aus der strengen Lehranstalt wurde so etwas wie ein hei-

teres Parkschlösschen mit Lauben, durch die man ins Grüne sieht.

Im Lesesaal der graphischen Sammlung hätte man die bescheidenen und doch so wirkungsvollen Dekorationen am liebsten dauernd behalten — hier bleibt wenigstens der weisse Anstrich der Guss-eisensäulen; aber auch sonst war erstaunlich, wie die frostige Feierlichkeit etwa der Bogengalerien um die grosse Halle nur schon durch ein paar Kübelpflanzen und die aufgestellten Tische und Stühle ins Freundliche und Intime umgewandelt wurde, wozu die künstliche Beleuchtung noch das Ihrige beitrug. Das legt den Gedanken nahe, auch ohne besonderen Anlass in den Gängen der E.T.H. einige Grünpflanzen und ein paar Stuhlgruppen aufzustellen — die Studierenden wären gewiss dankbar dafür. Eine feierlich-ernste Note hatte das improvisierte, von Grünpflanzen umgebene Wasserbecken mit den vielen sichpiegelnden Lichtern, die wie leuchtende Seerosen auf dem Wasserspiegel schwammen, während in den zur Kajüte umtilisierten Kellerräumen der Humor zu seinem Rechte kam. Ein Hörsaal mit stark ansteigenden Sitzreihen wurde durch Entfernung der Pulte zum antiken Amphitheater, seine Tafelwand durch eine klassische Umrahmung zur Bühne. Durch die konsequente Verwendung von weissem Papier als Hauptrequisit aller

Dekorationen kam bei aller Mannigfaltigkeit dann doch wieder ein erfreulicher Zusammenhang in alle die verschiedenen, wirklich ideenreichen Dekorationsmotive.

Das Publikum hatte seine helle Freude an dieser Ausschmückung, es fühlte sich in den guten Geist der Landi zurückversetzt, der auch sonst noch fühlbar weiterlebt; für den Architekten aber war es ein lehrreiches Experiment, aus dem über die Möglichkeiten, durch ornamentale Massnahmen den Charakter und Masstab eines Raumes zu verändern, und über die Funktion des Ornamentes überhaupt viel zu lernen war.

P. M.

Die Illsee-Pumpspeichieranlage

Von Obering. M. PREISWERK, A. I. A. G., Lausanne

Die Illsee-Turtmannwerke¹⁾ im Wallis, die in den Jahren 1923 bis 1926 gebaut wurden, sind eine klassische Kombination eines Laufkraftwerkes und eines Akkumulierwerkes für den Verbundbetrieb. Neuerdings ist das Speichervermögen des Illseewerkes durch Erhöhung der Staumauer und durch Aufstellen einer Pumpengruppe, die Sommerenergie ausnützt, wesentlich erweitert worden. Die Projektierung und Durchführung dieser Aufgabe brachte Lösungen, die dem Fachmann viel Interessantes bieten.

Zum besseren Verständnis der folgenden Erklärungen soll die bestehende Kraftwerkgruppe kurz beschrieben werden (Abb. 1/2). Das Wasser des Turtmannbaches wird von der auf Kote 1401 m liegenden Wasserfassung und Entsandungsanlage Hübschweidli im Turtmannal durch einen Druckstollen nach dem Wasserschloss bei Oberems geleitet und gelangt durch eine Druckleitung in die Zentrale beim Dorfe Turtmann. Dort wird es mit 734 m Druck in zwei Turbinengruppen von je 8000 kVA ausgenützt und fliesst hierauf in die Rhone. Unmittelbar beim Wasserschloss in Oberems liegt die Zentrale Oberems, in der zwei Turbinengruppen von 4200 kVA untergebracht sind, die vom Illsee mit 980 m Druck gespeist werden. Dieser See hatte bisher seinen höchsten Stau auf Kote 2353 m. Er ist mit dem Wasserschloss in Augstwänge durch ein in einem begeharen Stollen von 3,8 km Länge verlegtes, eisernes Rohr von 0,8 m Durchmesser verbunden. Die eigentliche Druckleitung vom Wasserschloss zur Zentrale ist eingedeckt. Da das natürliche Einzugsgebiet des Illsees klein ist, wird dasjenige der Meretschialp ebenfalls in Anspruch genommen. In der auf Kote 2272,30 m liegenden Pumpstation Meretschi wird das Wasser gesammelt und bei Km 1,7 in die Stollenleitung gedrückt. Das im Illsee aufgespeicherte Wasser wird zuerst in der Zentrale Oberems und hernach, zusammen mit dem Wasser des Turtmannbaches, in der Zentrale Turtmann zur Erzeugung wertvoller Winterenergie ausgenützt.

Bei Stauung auf Kote 2353 fasste der Illsee 5 Mio m³. Daraus lassen sich bei Ausnützung bis zur Rhone 17,5 Mio kWh erzeugen. Aber nur in sehr niederschlagsreichen Jahren gelang es, den Illsee soweit zu füllen; durchschnittlich betrug die Energieproduktion bloss 13,5 Mio kWh.

¹⁾ Dargestellt in SBZ Bd. 84, S. 286* (1924).

Um den Illsee in Zukunft voll auszunützen und dazu noch überschüssige Sommerenergie für den Winter aufspeichern zu können, wurde im Frühling 1941 der Entschluss gefasst, das Werk durch eine in Oberems aufgestellte Speicherpumpe, mit der Wasser des Turtmannbaches in den Illsee gefördert werden kann, zu ergänzen und gleichzeitig die Staumauer des Illsees um 7 m bis auf Kote 2360 m zu erhöhen (Abb. 3), womit sein Inhalt auf 6,35 Mio m³ erweitert werden kann. Daraus lassen sich jährlich 23,5 Mio kWh erzeugen. Gelingt die Füllung des Sees unter Verwendung überschüssiger Sommerenergie, so stehen für jeden Winter durchschnittlich 10 Mio kWh mehr zur Verfügung als bisher.

Als die hier skizzierte Idee der Pumpspeicheranlage (Abb. 2) erstmals auftauchte, musste in erster Linie die Frage geprüft werden, ob die bei plötzlichem Unterbruch des Pumpenantriebes zu erwartenden Druckstöße, unter Berücksichtigung der 5,7 km langen Rohrleitung bis zum See, nicht so hohe Werte annehmen könnten, dass die Ausführbarkeit verunmöglicht würde. Schon bei der Inbetriebsetzung der Pumpanlage Meretschi waren bei Stromunterbrüchen Druckstöße mit 80 ÷ 100 % Ueberdruck beobachtet worden. Durch Einbau eines gedrosselten Windkessels in Meretschi konnten sie aber in ganz ungefährlichen Grenzen gehalten werden. Die Druckstosskommission des S.I.A. wurde deshalb gebeten, für das neue Projekt diese Frage zu prüfen. Unter der Leitung von Prof. R. Dubs wurden Versuche und Berechnungen ausgeführt, die ergaben, dass der gleichzeitige Betrieb der Pumpenanlage Oberems und Meretschi ganz unübersichtliche Verhältnisse schaffen könnte, indem bei Stromunterbruch beide Anlagen Druckwellen erzeugen würden, deren Ueberlagerung gefährliche Drucksteigerungen zur Folge hätten. Der Gedanke lag deshalb nahe, zu prüfen, ob die Druckleitung und die Stollenleitung beim Wasserschloss Augstwänge hydraulisch so getrennt werden könnten, dass Druckstöße nicht vom einen ins andere Leitungssystem gelangen können und ob dann gefährliche Druckstöße der Pumpenanlage Oberems sich ähnlich bewältigen lassen, wie dies bei der Pumpenanlage Meretschi mit dem Windkessel erreicht wurde. Bei dem hohen Betriebsdruck in Oberems lässt sich der Windkessel praktisch nicht ausführen. Hingegen fand die Druckstosskommission, dass bei richtiger Wahl des Schwungmomentes der Pumpengruppe und geeignetem Schliessgesetz des automatischen Abschlusschiebers gefährliche Ueberdrücke in der Druckleitung vermeidbar sind. Für die hydraulische Trennung der Druckleitung von der Stollenleitung wurde vorgeschlagen, nach der Abzweigung im Wasserschloss ein Abschlussorgan in die Stollenleitung einzubauen und diese durch eine zweite Leitung mit der Wasserschlosskammer zu verbinden. Das Wasser wird somit in die Wasserschlosskammer gepumpt, die einen freien Wasserspiegel hat, und fließt von dort in die Stollenleitung. Druckstöße bleiben damit auf den betroffenen Rohrstrang beschränkt. Erst diese Lösung des Druckstosproblems schuf die sichere Grundlage, auf der das Projekt zur Ausführung empfohlen werden konnte.

Auch die Frage der Reinigung des sehr sandhaltigen Turtmannbachwassers, das im Wasserschloss Oberems für die Pumpe entnommen wird, spielt eine wichtige Rolle. In Oberems ist ein Becken für Tagesausgleich vorhanden, das einen Inhalt von 25000 m³ hat und dessen Spiegel zwischen den Koten 1369 und 1364 schwanken kann. Bei Vollast der Zentrale Turtmann und gleichzeitigem Pumpenbetrieb liegt sein Spiegel auf Kote 1366 m und es hat dabei einen Inhalt von 10000 m³. Es ist rd. 110 m lang. Zulauf und Entnahme für die Pumpe befinden sich an entgegengesetzten Enden. Wenn die Pumpe 450 l/s fördert, fließt das Wasser mit einer Geschwindigkeit von nur 1 cm/s durch das Becken, es hat somit während drei Stunden reichlich Zeit, den Sand abzusetzen. Während einer Pumpperiode werden etwa 400 m³ schlammiger Sand im Becken abgelagert, die jährlich ausgespült werden.

Der günstigste Ort für die Aufstellung der Pumpe selbst ist das Maschinenhaus Oberems (Abb. 4). Darin war neben den beiden Turbinengruppen Platz vorgesehen für eine dritte Gruppe. Da der Maschinenhausboden aber auf Kote 1371,05 m liegt, musste zur Ueberwindung des Höhenunterschieds zwischen tiefstem Spiegel im Becken und Maschinenhaus eine Zubringerpumpe angeordnet werden, die unterhalb des Beckens so aufgestellt ist, dass sie das Wasser nicht ansaugen muss.



Abb. 4. Zentrale Oberems, rechts die Mauer des Ausgleichbeckens

Für die Bemessung der Pumpenanlage war die Bedingung massgebend, dass bei normalen Zuflussverhältnissen im Sommer, wenn überschüssiges Wasser zur Verfügung steht, die Pumparbeit während der Nacht und über das Wochenende soll bewältigt werden können. Durchschnittlich müssen jeden Sommer 2,9 Mio m³ in 1800 Stunden gefördert werden. Die Normalleistung der Pumpenanlage wurde deshalb auf 450 l/s festgelegt.

Auf Grund dieser Fördermenge und der gegebenen Förderhöhe wurde vom Pumpenlieferanten diejenige kombinierte Pumpe vorgeschlagen, die nach seiner Erfahrung, auf die Dauer gesehen, am wirtschaftlichsten ist. Sie besteht aus einer einstufigen Zubringerpumpe und einer achtstufigen Hauptpumpe (Abb. 5), deren Betriebsdaten folgende sind:

	Zubringerpumpe 1	Hauptpumpe 8	Kombiniert 9
Stufenzahl			
Fördermenge	l/s 450	450	450
Manom. Förderhöhe	m 30	1007	1037
Drehzahl	U/min 1460	1500	—
Leistungsbedarf	PS 212	7280	7492
Motorleistung	PS 250	8000	—

Abb. 6 zeigt die Hauptpumpe, eine Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpe, im Längsschnitt. Die Laufräder bestehen aus hochwertiger Bronze. Auf der Hochdruckseite ist ein wasserdurchflossenes Spurlager zur Aufnahme des Axialdruckes angeordnet. Die Oelkammern der ringgeschmierten Lager haben wasserdurchflossene Rohrschlangen zur Kühlung des Schmieröles.

Angetrieben wird die Pumpe durch einen Oerlikon-Drehstrom-Synchronmotor, der auch als Generator arbeiten kann, falls, was im Projekt vorgesehen ist, später eine Turbine angebaut würde. Diese Maschine hat folgende Daten:

Als Motor: 8000 PS, $\cos \varphi = 0,95$, 1500 U/min, 50 Hz, 9000 V
 Als Generator: 6600 kVA, $\cos \varphi = 0,7$, 1500 U/min, 50 Hz, 9000 V

Es handelt sich hierbei um eine Grenzleistungsmaschine ihrer Art mit ausgeprägten Polen, mit folgenden besonderen Eigenschaften: 1. Die Maschine ist zugleich für Generatorbetrieb vorgesehen, mit einer Durchbrenndrehzahl von 2700 U/min. 2. Die Pole sind mit einer zusätzlichen Anlaufwicklung versehen, für 20 % Anzugmoment bei 50 % der Spannung und ferner für ein Synchronisiermoment von 50 % des Normalmomentes. 3. Die Statorwicklung besteht aus Aluminium; sie ist als Einsteckwicklung ausgeführt (Abb. 7). 4. Beim Rotor (Abb. 8), dessen GD² möglichst hoch, nämlich 3800 kgm² gewählt wurde, ist für die Polbefestigung eine Spezial-Kammkonstruktion für sehr hohe Geschwindigkeiten angewendet. Die Polschuhe sind aus Stahlguss, ebenso die Scheiben, aus denen der Rotorkörper zusammengesetzt ist. Die Wellenenden sind angeflanscht. Die Stirnseiten der Polspulen sind durch Kappen aus antimagnetischem Spezialstahl gehalten.

Die Zubringerpumpe ist eine einstufige Sulzer-Doppel-Zentrifugalpumpe, die von einem 250 PS-Doppelnutanker-Asynchronmotor für 380 V angetrieben wird. Der Anlauf erfolgt durch direkte Einschaltung.

Von den Armaturen ist besonders der von Roll'sche Schnellverschluss-Eckringschieber von 300 mm l. W. zu erwähnen. Er hat ein Steuerventil für langsamen und schnellen Schluss. Für das Schliessen im Falle eines Stromunterbruchs, oder beim Fehlen des Druckes in der Leitung der Zubringerpumpe, ist eine elektro magnetische Schnellsteuerauslösung vorgesehen. Der Servomotor des Schiebers ist auf dem Einlaufbogen befestigt und die hydraulischen Steuerorgane sind durch eine von Hand bedienbare Vor-

richtung ergänzt. Damit kann die Durchflussmenge der Pumpe beliebig geregelt werden.

Der Schnellschluss-Eckringschieber erfüllt, kurz erwähnt, folgende Aufgaben: a) Öffnen und Schliessen des Wasserdurchflusses; dazu dient die hydraulische Handsteuerung. b) Schliessen bei Stromausfall, nach einem bestimmten Schliessgesetz zur Vermeidung gefährlicher Druckstösse. c) Einstellen jeder beliebigen Schieberstellung, d. h. Wassermenge, durch ein Handrad.

Zwischen diesem Eckringschieber und der Hauptdruckleitung ist ein weiterer Ringschieber eingebaut, der bei Revisionen des ersten geschlossen wird. In der Zubringerleitung von 400 mm Ø ist kein Abschlussorgan vorhanden; in ihr befindet sich nur die Messblende, an die ein registrierendes und summierendes Venturimeter angeschlossen ist. Das Abschlussventil im Einlauftrichter der Zubringerpumpe wird nur geschlossen, wenn diese Pumpe ausgebaut wird, was jeden Winter zur Vermeidung von Frostgefahr geschieht.

Im Kommandoraum der Zentrale Oberems sind alle elektrischen Instrumente, Fernsteuerungen, Schutzrelais, Verriegelungen usw. untergebracht, die für den Anlauf, den Betrieb, die Kontrollen und den Schutz der ganzen Anlage im elektrischen und hydraulischen Teil notwendig sind.

Bei der Inbetriebsetzung wird zuerst der den Zubringerpumpenmotor direkt speisende Transformator eingeschaltet, worauf die Zubringerpumpe zu fördern beginnt und die Hauptpumpe füllt. Ist diese vollständig entlüftet, so wird sie angeworfen. Dazu wird der Synchronmotor auf einen mit normaler Drehzahl und etwa 3000 V erregten Generator einer Turbinengruppe der Zentrale Turtman geschaltet. Er läuft an und wird durch Steigerung der Er-

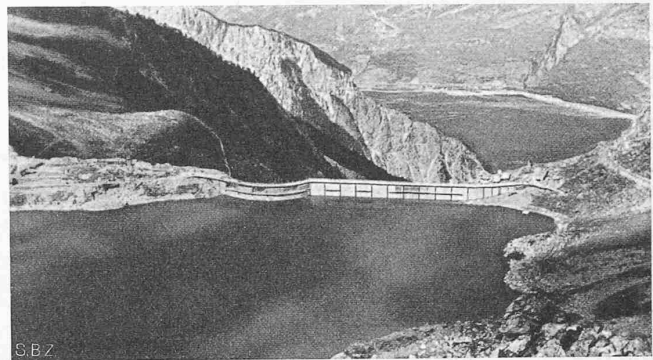


Abb. 3. Illsee mit erhöhter Staumauer und Blick ins Wallis

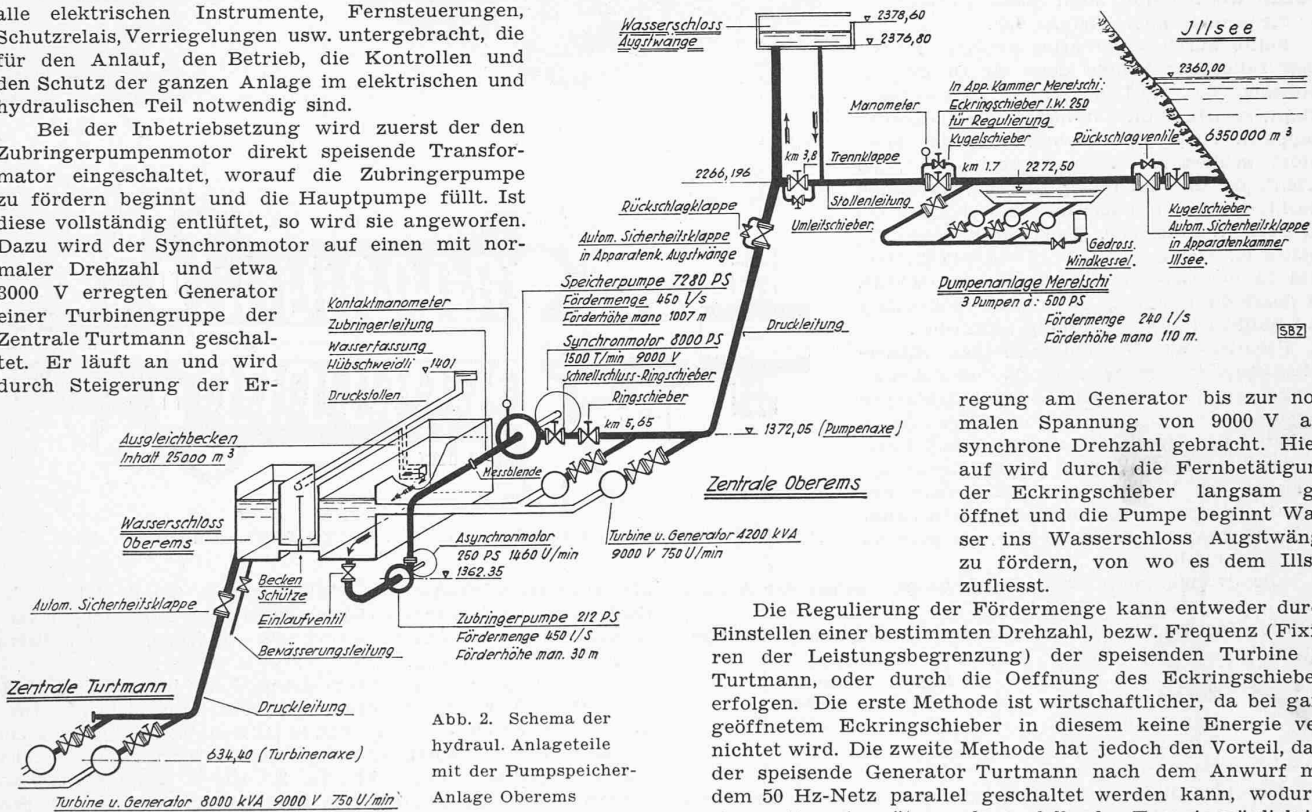


Abb. 2. Schema der hydraul. Anlageteile mit der Pumpspeicher-Anlage Oberems

regung am Generator bis zur normalen Spannung von 9000 V auf synchrone Drehzahl gebracht. Hierauf wird durch die Fernbetätigung der Eckringschieber langsam geöffnet und die Pumpe beginnt Wasser ins Wasserschloss Augstwänge zu fördern, von wo es dem Illsee zufliesst.

Die Regulierung der Fördermenge kann entweder durch Einstellen einer bestimmten Drehzahl, bzw. Frequenz (Fixieren der Leistungsbegrenzung) der speisenden Turbine in Turtman, oder durch die Öffnung des Eckringschiebers erfolgen. Die erste Methode ist wirtschaftlicher, da bei ganz geöffnetem Eckringschieber in diesem keine Energie verunreinigt wird. Die zweite Methode hat jedoch den Vorteil, dass der speisende Generator Turtman nach dem Anwurf mit dem 50 Hz-Netz parallel geschaltet werden kann, wodurch eine restlose Ausnutzung der anfallenden Energie möglich ist.

Bei niedrigem Seestand würde das Wasser in der Leitung zwischen Wasserschloss und Stollenleitung grosse Geschwindigkeit annehmen und Luft mitreissen. Deshalb wurde in der Apparatenkammer Meretschi, parallel zu dem vorhandenen Kugelschieber, der bei Pumpbetrieb geschlossen wird, ein Eckringschieber eingebaut, der anhand eines Manometers vom Personal der Pumpstation Meretschi täglich so reguliert wird, dass das Niveau im Wasserschloss Augstwänge etwa auf Kote 2377,50 m liegt.

Falsche Manöver bei der Inbetriebsetzung oder Störungen an einzelnen Teilen der Anlage könnten die Pumpe und auch die Druckleitung gefährden. Deshalb sind Verriegelungen und Schutzrelais angebracht, die die richtige Reihenfolge der Manipulationen bei der Inbetriebsetzung gewährleisten und die den Betrieb sofort unterbrechen, wenn ein Anlagenteil falsch arbeitet oder verstellt ist.

Die Hauptpumpe wird sofort abgeschaltet oder kann nicht in Betrieb genommen werden, wenn: Trennklappe und Umlaufschieber in Augstwänge nicht geschlossen sind; das Niveau im Ausgleichbecken unter Kote 1364 m fällt; der Zubringerpumpenmotor keine Spannung hat; der Druck in der Zubringerpumpe unter 15 m fällt; die Spannung am Synchronmotor unter 7000 V sinkt; die automatische Sicherheitsklappe in der Apparatenkammer Illsee schliesst; das Wasserschloss Augstwänge überflutet.

Sobald der Synchronmotor keine Spannung mehr hat, wird die Schliessbewegung des Schnellschlussringschiebers eingeleitet. Durch hydraulische Steuerung wird er innert

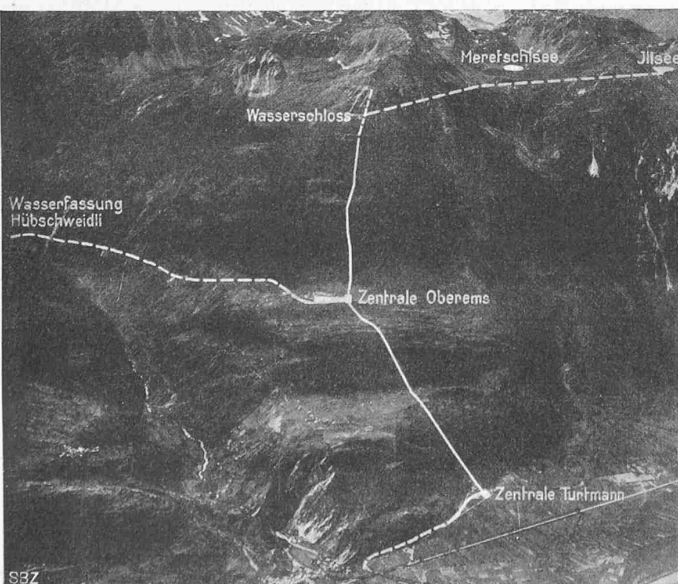


Abb. 1. Fliegerbild aus NO auf die Illsee-Turtman-Werke

Abb. 1 u. 3 bew. 6057 lt. BRB 3. X. 39

12 Sekunden auf einen bestimmten kleinen Durchflussquerschnitt geschlossen, worauf der vollständige Abschluss sehr langsam innert 30 Sekunden erfolgt. Dabei wird die Pumpe durch rückwärts fließendes Wasser rasch abgetrennt und rotiert mit umgekehrtem Drehsinn. Der Druck in der Druckleitung sinkt zuerst um etwa 24 % ab, steigt hernach über den Betriebsdruck und pendelt so langsam abklingend um den statischen Druck (Abb. 9). Dieser Ueberdruck und der Rückwärtslauf der Pumpe können durch richtige Einstellung der Schliessbewegung des Schnellschluss-schiebers auf ein Minimum gebracht werden, wobei der Ueberdruck etwa 11 % und der Rückwärtslauf etwa 1000 U/min beträgt. Da die einzelnen Rohre der Druckleitung und die Armaturen mit 150 % ihres statischen Druckes geprüft worden sind, stellt dieser Ueberdruck für die Anlage keine Gefahr dar.

Sollte durch fehlerhaftes Arbeiten irgend eines Teiles der Anlage doch ein Druckstoss entstehen, der die Druckleitung zum Bersten bringt, so würde die automatische Sicherheitsklappe in der Apparatenkammer Augstwänge sofort schliessen. Versagt auch diese, so strömt, da die Trennklappe in Augstwänge geschlossen ist, nur das im Wasserschloss befindliche Wasser aus. Die Katastrophe, die entstände, wenn auch der Illsee durch den Riss in der Druckleitung ausfliessen würde, ist durch die Trennung zwischen Druckleitung und Stollenleitung vollständig vermieden.

Parallel mit der automatischen Sicherheitsklappe in der Apparatenkammer Augstwänge und Illsee wurden Rückschlagklappen angeordnet, die sich in Richtung Illsee öffnen. Sie haben den Zweck, bei ungewolltem Schliessen der Sicherheitsklappen während des Pumpbetriebes das Wasser doch nach dem See durchfliessen zu lassen und verhindern damit die Entstehung von Druckstössen, die auch da eine Gefahr bilden.

Alle die hier erwähnten Einrichtungen geben der Anlage einen hohen Grad von Sicherheit.

Die Maschinenlieferanten garantieren folgende Wirkungsgrade:

	$\frac{3}{4}$ Last	Vollast
Zubringerpumpe	0,83	0,85
Hauptpumpe	0,81	0,83
Zubringermotor	0,91	0,91
Hauptmotor	0,96	0,97

Der Druckabfall in der Leitung zwischen Oberems und Illsee beträgt bei 450 l/s Fördermenge und Betrieb der Pumpanlage Meretschi etwa 53 m.

Unter Berücksichtigung dieser Daten lässt sich errechnen, dass zur Förderung von 1 m³ Wasser von Oberems in den Illsee durchschnittlich 3,5 kWh benötigt werden. Dieser Wert wurde in der ersten Betriebsperiode praktisch bestätigt gefunden. Aus dem im Illsee befindlichen Wasser lassen sich pro m³ in der Zentrale Oberems 2 kWh und in der Zentrale Turtmann 1,5 kWh,

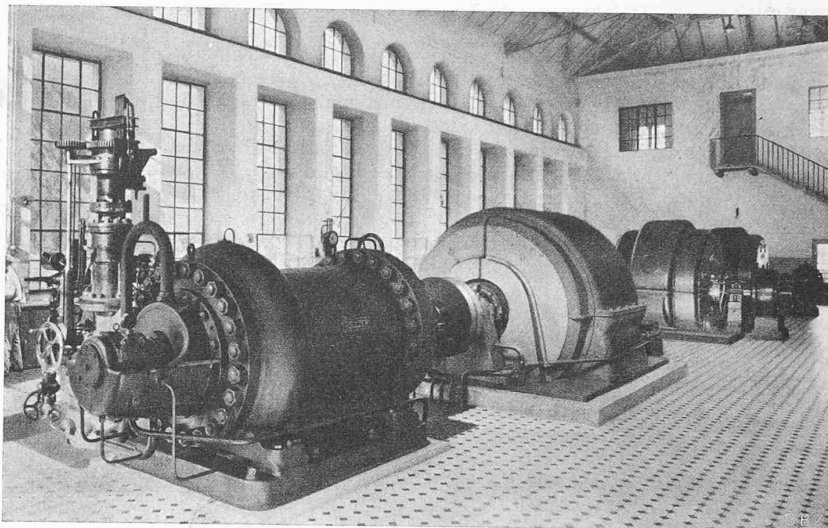


Abb. 5. Zentrale Oberems, mit dem Pumpaggregat

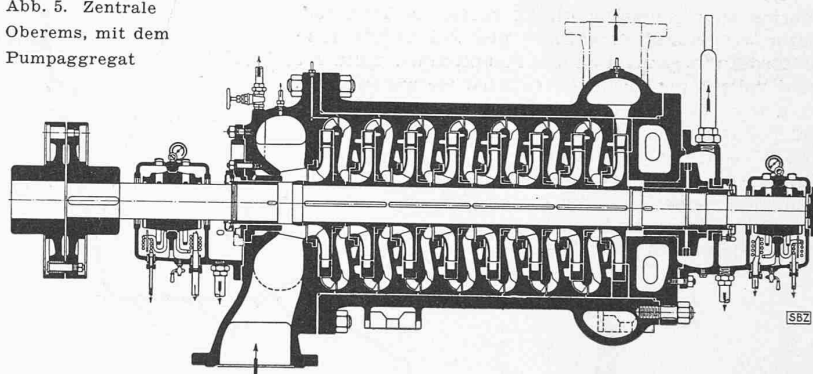


Abb. 6. Achtstufige Sulzer-Hochdruckpumpe für 450 l/s auf 1007 m Förderhöhe. Etwa 1:40

also zusammen ebenfalls 3,5 kWh erzeugen. Somit steht praktisch jede im Sommer als Ueberschussenergie zum Pumpen verwendete kWh im Winter wieder als wertvolle, akkumulierte Energie zur Verfügung.

Die Pumpspeicheranlage Oberems kam im Sommer 1942, nach Durchführung eingehender Versuche zur richtigen Einstellung der gesamten Apparatur, in Betrieb. Es gelang, während der Zeit, da überschüssiges Wasser aus dem Turtmannbach nach Oberems geleitet werden konnte, 3,3 Mio m³ in den Illsee zu fördern. Nach Beendigung der Pumpperiode wurden Pumpen und Schieber revidiert und nur sehr geringe Abnützungen gefunden, was der Konstruktion und dem gewählten Material ein gutes Zeugnis ausstellt. Es dürfte bisher keine zweite Pumpspeicheranlage gebaut worden sein, wie die hier beschriebene, die mit so hohem Druck, so grosser Leistung, so langer Förderleitung und so hoher Drehzahl der Pumpe arbeitet. Der maschinelle Teil dieser Anlage kann als Spitzenprodukt der schweizerischen Industrie bewertet werden.

Schweiz. Chemie und Schweiz. Chemische Industrie in Bereitschaft?

In einem Vortrag vor der Statistisch-Volkswirtschaftlichen Gesellschaft in Basel¹⁾ am 25. Januar d. J. konnte der Stellvertreter der Sektion Chemie und Pharmazentika des KIAA, Dr. Max A. Kunz, diese Frage durch eingehende Darlegungen über die heutigen Leistungen und die Bedeutung der Chemischen Industrie für unsere Kriegswirtschaft und über Probleme und Aussichten für die Nachkriegszeit unbedingt bejahen.

An landeseigenen Rohstoffen stehen unserer chemischen Industrie ausser Wasser und Luft nur Holz, Kochsalz, Kalkstein und geringe Mengen anderer Mineralien zur Verfügung²⁾. Die wichtigsten Rohstoffe, die heute noch eingeführt werden können, sind Kohle und Schwefelkies. Was aber unsere Chemische Industrie, unterstützt von der chemischen Forschungsarbeit, auf dieser schmalen Grundlage aufgebaut hat, ist von überragender Bedeutung für unsere Wirtschaft. Sie hat sich ohne eigene Roh-

stoffbasis und ohne besonderen Schutz des Staates den ausländischen Leistungen ebenbürtig, ja teilweise überlegen gezeigt. Auch für die Zukunft darf man bei der glücklichen Verbindung von Industrie und Forschung berechnete Zuversicht haben; man kann sich aber fragen, ob nicht noch weitere Gebiete einer intensiven Bearbeitung wert sind.

Die vollständige Stockung der Schwefelzufuhr ist von einschneidender Wirkung. Gewisse Schwefelmengen werden heute aus der ausgetriebenen Reinigermasse der Gaswerke gewonnen. Für die Fabrikation von Schwefelsäure steht Pyrit noch zur Verfügung. Zur Herstellung von gewissen Düngern (Ammonsulfat) lässt sich auch, allerdings über komplizierte Verfahren, die Schwefelsäure im Gips oder im Glaubersalz umsetzen. Eine Verwertung der nicht sehr ausgedehnten Oelschiefervorkommen ist an die Hand genommen und verspricht die Produktion von einheimischen Schmierölen. Mit der Herstellung von künstlichem Kryolith sucht man die Aluminiumindustrie vom Ausland unab-

¹⁾ Vgl. «Basler Nachrichten» Nr. 25, und «NZZ» Nr. 148.

²⁾ Vgl. H. Fehlmann, S. 113* ff. 1fd. Bds.

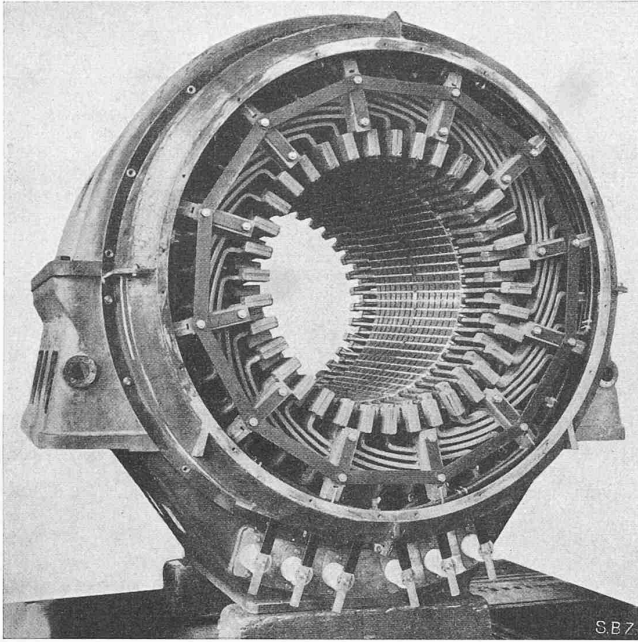


Abb. 7. Stator des Oerlikon-Synchronmotors

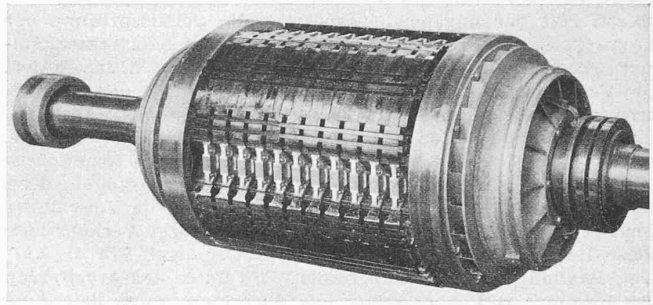
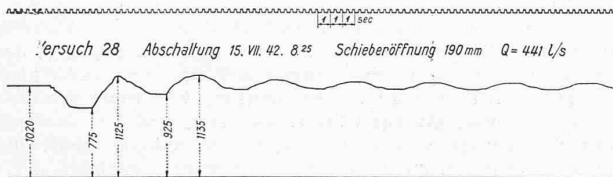


Abb. 8. Rotor des Oerlikon-Synchronmotors in Oberems

zur Synthese flüssiger Brennstoffe reichen) hier angeschnitten werden, wenn man mit dem Einsatz beträchtlicher Mengen elektrischer Energie rechnen kann. Sowohl die elektrolytische Darstellung von Wasserstoff, als die Rückgewinnung von C oder CO aus Rauchgasen (oder sogar aus Kalkstein) erfordern mindestens die gleichen Energiemengen, die bei der Verbrennung von Wasserstoff oder Kohlenstoff frei werden. Eine überschlägliche Schätzung der aufzuwendenden Energiemengen ist daher leicht möglich. Sie führt aber zu Zahlen, die das Programm Bauer³⁾ weit übersteigen.

Die vermehrte Verwendung elektrischer Energie ist daher in Zukunft für die chemische Industrie von grösster Bedeutung. Andererseits muss erreicht werden, dass die Kohle kein Brennstoff oder Betriebsstoff mehr ist, sondern dass sie als Rohstoff ausgenutzt werden muss.

Die schweiz. pharmazeutische Chemie bearbeitet heute Fragen von allergrösster Bedeutung für die Medizin und die Volksernährung. Im Vordergrund steht die Synthese der Vitamine. Gerade hier können wir ein vorbildliches Zusammenarbeiten unserer wissenschaftlichen Institute mit der Industrie feststellen. Diese erfolgreiche Zusammenarbeit wird auch in Zukunft unserer chemischen Industrie erlauben, sich den Vorsprung zu sichern, der zur Vorbereitung zum friedlichen Wettbewerb unerlässlich ist.

Abb. 9. Druckschwankungs-Diagramm eines Abschaltversuches
H 1020 vor Abschaltung, 775 H_{min}, 1135 H_{max} nach Abschaltung

hängig zu machen und auch die Magnesiumgewinnung³⁾ aus einheimischem Dolomit hat begonnen.

Die organische Chemie ist ganz besonders eine Veredelungsindustrie. Ihre Rohstoffe sind die eingeführte Kohle bzw. ihre Derivate. Es muss immer wieder und mit grösster Deutlichkeit auf deren Bedeutung für unsere Kriegswirtschaft hingewiesen werden⁴⁾. Nur bei der Verarbeitung der Kohle lassen sich diese Derivate gewinnen, bei der Verbrennung der Kohle gehen sie restlos verloren; der Kohlenstoff entweicht der Feuerung als Kohlensäure, worauf später noch hingewiesen wird. Bei der Verarbeitung der Kohlendervate sind aber nicht die Massen ausschlaggebend, sondern der hohe Wert der daraus erzeugten Stoffe. Man kann daher der chem. Industrie daraus keinen Vorwurf machen, dass die Herstellung von synthetischem Benzin und synthetischem Kautschuk noch nicht in Angriff genommen worden ist, dies ist u. U. in einem späteren Zeitpunkt möglich. Von viel grösserer Bedeutung sind heute die zahlreichen unersetzlichen Stoffe, die die Chemie für die Medizin, für die Schädlingsbekämpfung, Kunststoffindustrie usw. gewinnt. Die Polymerisationschemie benützt heute als weitere Grundlage auch das Azetylen für die Herstellung von Lackprodukten und Kunstharzen.

Die Gärungschemie, der man längere Zeit kein besonderes Interesse entgegenbrachte, hat heute im Zusammenhang mit der Zellulosefabrikation und der Holzverzuckerung die Fabrikation von Futterhefe, also von Futterweiss an die Hand genommen. Erwünscht wäre ebenfalls die Aufnahme von Traubenzuckerfabrikation in das Programm; auch den Aufbau von Fetten und Glycerin sollte man im Auge behalten.

Bei der prekären Lage der Kohleversorgung ist einerseits auf den Wasserstoff als Reduktionsmittel für die Metallurgie und andererseits auf die Möglichkeit der Wiederverwertung des in den Rauchgasen grosser Anlagen in bedeutenden Mengen als Kohlensäure (CO₂) entweichenden Kohlenstoffes hinzuweisen, wobei ein erheblicher Aufwand elektr. Energie in Frage kommt. Für diese Frage gewinnt man sofort einen Masstab, wenn man sich darüber Rechenschaft gibt, um welche Kohlenstoffmengen es sich handelt, aber auch wie weittragende Probleme (die bis

Titelschutz und Berufsorganisation der Architekten und Ingenieure in Spanien und Portugal

Durch gesetzliche Regelung ist sowohl in Spanien wie in Portugal die Tätigkeit als Architekt oder Ingenieur grundsätzlich den eigenen Landeskindern, die die vorgeschriebenen Prüfungen abgelegt haben, vorbehalten. Diese Regelung ist offensichtlich in erster Linie dafür geschaffen worden, um die zum Kreis der «Geschützten» Zugelassenen vor lästigen Konkurrenten, besonders vor Ausländern, zu schützen.

Für Portugal trifft das Gesetz vom 10. März 1942 eine scharf umrissene Regelung. Artikel 1 befasst sich mit der Zulassung von Portugiesen zum Beruf des Architekten oder Ingenieurs. Diese erfolgt nur nach Ablegung der Diplomprüfung an einer Landeshochschule; Naturalisierte müssen eine Karenzzeit von zehn Jahren nach ihrer Einbürgerung einhalten. Zugelassen sind ferner portugiesische Ingenieure und Architekten, die vor Erlass des Gesetzes ihren Beruf ausgeübt haben und solche naturalisierte Ausländer, die bereits vor der Naturalisation im Beruf tätig waren. Alle übrigen 14 Artikel des Gesetzes befassen sich mit der Zulassung von Ausländern, die dauernd oder vorübergehend durch die zuständige Behörde bewilligt werden kann. Auch für Beauftragte ausländischer Unternehmungen sind besondere Bewilligungen notwendig. Bei der Erteilung von Zulassungen wird die Bedingung gestellt, dass Ausländer als Mitarbeiter Portugiesen beschäftigen müssen, deren Gehalt behördlicherseits festgesetzt wird. In gewissen Fällen wird die Beschäftigung von portugiesischen «Stagiaires» vorgesehen. Am Schluss werden die Strafbestimmungen angeführt, denen Ausländer verfallen, die sich nicht an die Vorschriften halten. Gegenseitige Abmachungen zwischen andern Staaten und Portugal über Zulassung von Ingenieuren und Architekten werden durch das obige Gesetz nicht berührt.

Eine ähnliche, nur noch weitergehende Regelung besteht in Spanien. Hierüber entnehmen wir einer Zuschrift unseres früher dort tätigen Landmanns Arch. Alfredo Baeschlin — den unsere Leser aus seiner Darstellung des Baskischen Bauernhauses (Bd. 96, S. 304*, 1930) kennen — das Folgende:

Die Ausbildung zum Architekten dauert lang und ist recht kostspielig, dieser Beruf ist daher nur vermöglichen Leuten zu-

³⁾ SBZ Bd. 121, S. 31. — ⁴⁾ SBZ Bd. 121, S. 53*.

⁵⁾ SBZ Bd. 121, S. 53*.