

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 73 (1955)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Die Kraftwerkgruppe Gougra  
**Autor:** Ingenieurgemeinschaft der Kraftwerkgruppe Gougra AG  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-61852>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 21.12.2024

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

# Die Kraftwerkgruppe Gougra

Mitteilung der Ingenieur-Gemeinschaft der Kraftwerke Gougra AG.

DK 621.29

## I. Einleitung

Seit dem Jahre 1908 wird Wasser der Navisence im Eifischtal (Val d'Anniviers) durch das Kraftwerk Chippis/Navisence<sup>1)</sup> der Aluminium - Industrie - Aktien - Gesellschaft (AIAG) ausgenutzt. Dieses Laufwasserkraftwerk mit einer Wasserfassung in Vissoie und einem Freispiegelzulaufstollen wurde im Laufe der Zeit vergrössert und kann heute 8,5 m<sup>3</sup>/s Wasser unter einem Bruttogefälle von 590 m verarbeiten. Die Gemeinde Siders (Services Industriels de Sierre, SIS) besitzt in Vissoie ein kleines Kraftwerk, das seit 1909 Wasser

der Navisence und seit 1943 Wasser eines Zuflusses (Torrent du Moulin) ausnützt. Im östlich benachbarten Turtmannental hat die Illsee-Turtmann-Aktiengesellschaft (ITAG) in den Jahren 1922 bis 1926 die beiden Kraftwerke Oberems und Turtmann<sup>2)</sup> erbaut. Bei diesen Anlagen wird ein Teil des Abflusses der Turtmännä in ein Ausgleichbecken bei Oberems geleitet und von dort in den Illsee hochgepumpt. Dieser See mit einem Inhalt von 6,4 Mio m<sup>3</sup> ist gegenwärtig das einzige Akkumulierbecken im Gebiet der vorerwähnten Kraftwerke. Es wird somit nur ein bescheidener Teil der in diesen Tälern verfügbaren Wasserkraft für die Erzeugung elektrischer Energie ausgewertet.

Mit dem Ziel, diese Verhältnisse wesentlich zu verbessern, wurde am 10. Juli 1952 die Kraftwerke Gougra AG. (KWG) mit folgenden Beteiligungen gegründet: 30 % Aare-Tessin AG. für Elektrizität, Olten, 30 % Aluminium - Industrie - Aktien - Gesellschaft der Ludw. von Roll'schen Eisenwerke AG., Gerlafingen, 6 % Schweizerische Bankgesellschaft, Zürich, 4 % Gemeinde Siders.

Die KWG hat zunächst die von den Gemeinden der beiden Täler an ein Studiensyndikat erteilten Konzessionen übernommen. Die Rhonekonzession zwischen Turtmann und Chippis für die Ueberleitung von Wasser aus dem Turtmann- in das Eifischtal wurde vom Kanton Wallis erteilt. Das im Eifischtal verfügbare Gefälle zwischen einem bei Moiry oberhalb Grimentz vorgesehenen Stausee und dem Rhonetal könnte grundsätzlich in einer Anlage ausgenutzt werden. Die KWG haben indessen beschlossen, dieses Gefälle in drei Kraftwerkstufen zu unterteilen.

1) Beschrieben durch Dr. J. Büchi in SBZ 1911, Bd. 58, S. 97, 112, 137.

2) Projektbeschreibung von Dr. J. Büchi in SBZ 1924, Bd. 84, S. 286, Beschreibung der Pumpspeicheranlage durch Ing. M. Preiswerk in SBZ 1943, Bd. 121, S. 139.

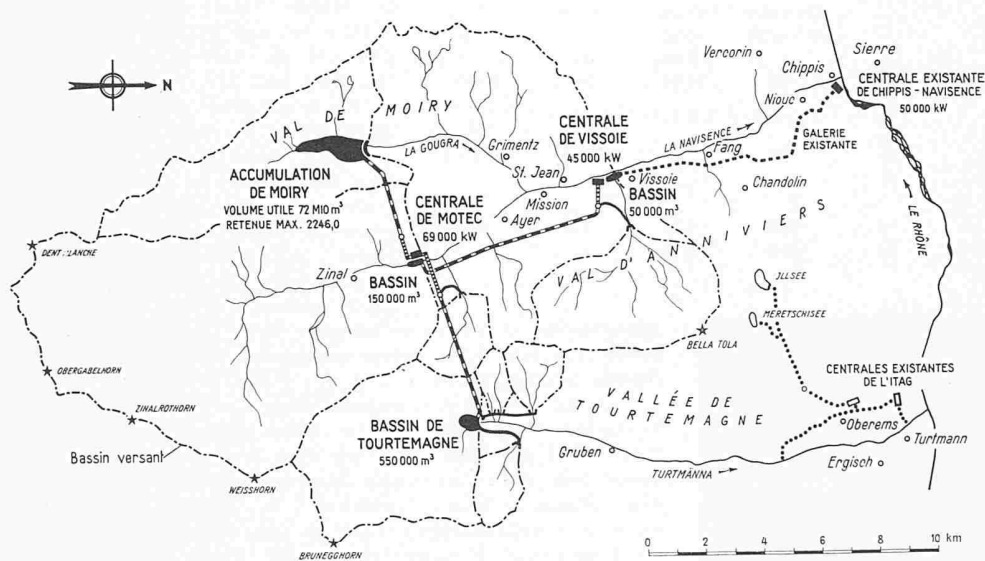


Bild 1. Kraftwerke Gougra, Gesamtanlageplan 1: 250 000

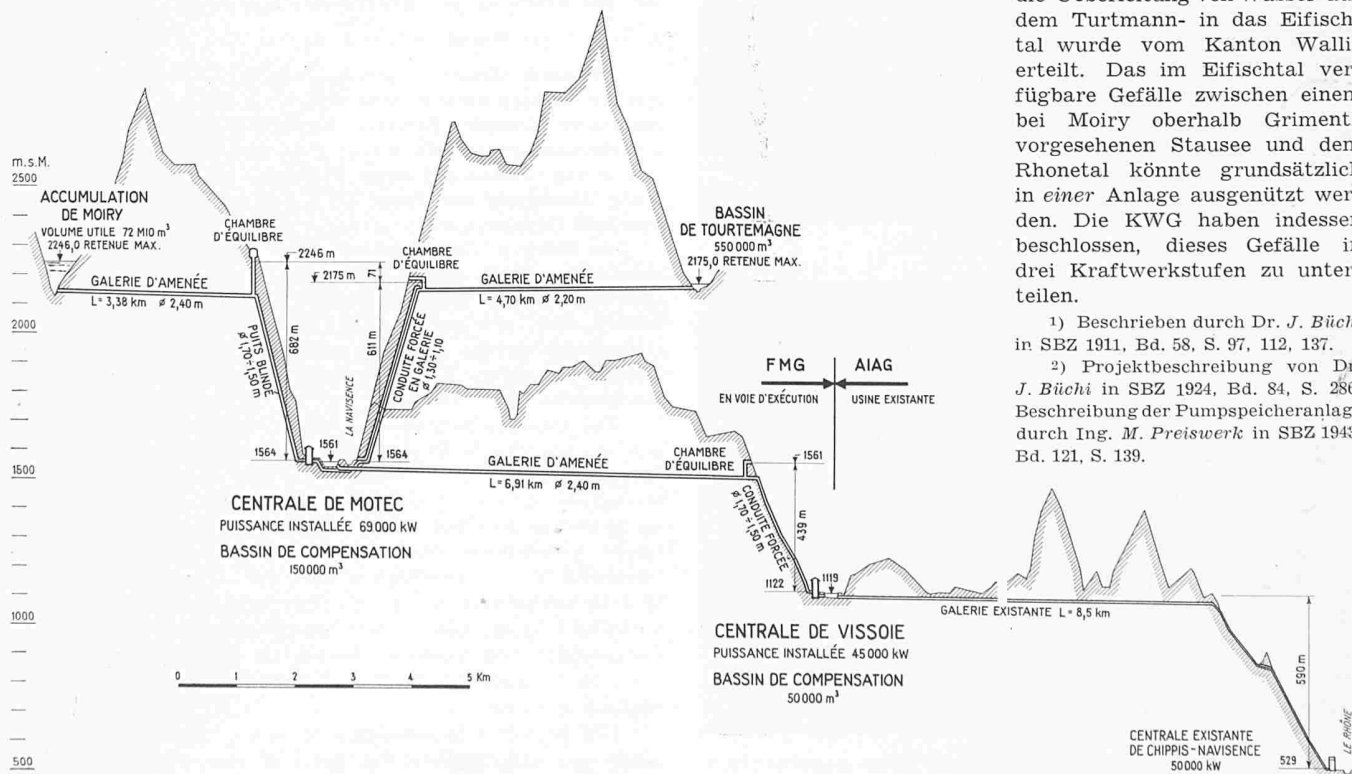


Bild 2. Kraftwerke Gougra, Längensprofil 1:125 000/1:25 000

Tabelle 1. Zusammenstellung der baulichen Daten

		Stufe Moiry- Motec	Wasser- zuleitung Turtmann	Stufe Motec- Vissoie	Stufe Vissoie- Chippis
1	<i>Staumauer</i>				
2	Grösste Höhe über Fundation	m	145	30	
3	Kronenlänge	m	610	85	
4	Mauerdicke an der Krone	m	7	2,8	
5	Mauerdicke am Fuss	m	34	14	
6	Betonvolumen	m <sup>3</sup>	810 000	7000	
7	<i>Speicher- und Ausgleichbecken</i>				
8	Beckeninhalt	Mio m <sup>3</sup>	72	0,55	0,15
9	Stauziel	m	2246	2175	1561
10	Senkungsziel	m	2150	2165	1552
11	<i>Druckstollen</i>				
12	Länge	m	3380	4700	6910
13	Durchmesser bzw. Querschnitt	m	2,4	2,2	2,4
14	Gefälle	‰	5	2,5	5
15	<i>Druckschächte bzw. Druckrohr- leitungen</i>		Druck- schacht	Druck- rohr- leitung	Druck- rohr- leitung
16	Länge	m	1050	1460	900
17	Durchmesser	m	1,7/1,5	1,3/1,1	1,7/1,5
18	Gefälle	%	80	70	24/68
19	<i>Gefällstufen</i>				
20	Grösstes Bruttogefälle	m	682	611	439
21	Mittleres Nettogefälle	m	619	580	411

\*) Freispiegelstollen

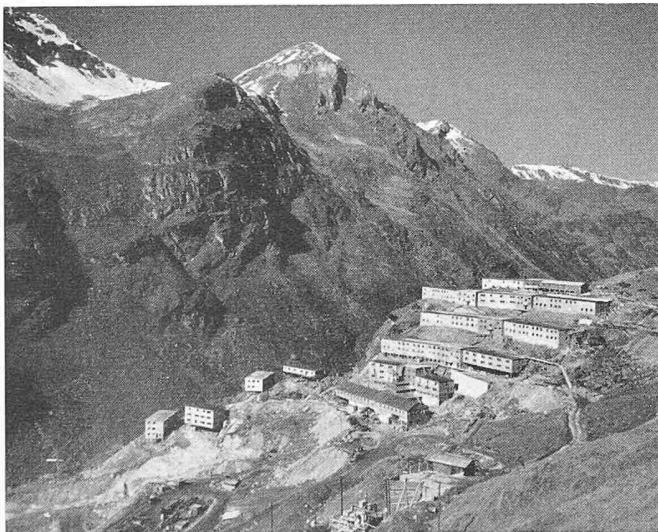


Bild 3. Barackenlager der Baustelle Staumauer Moiry

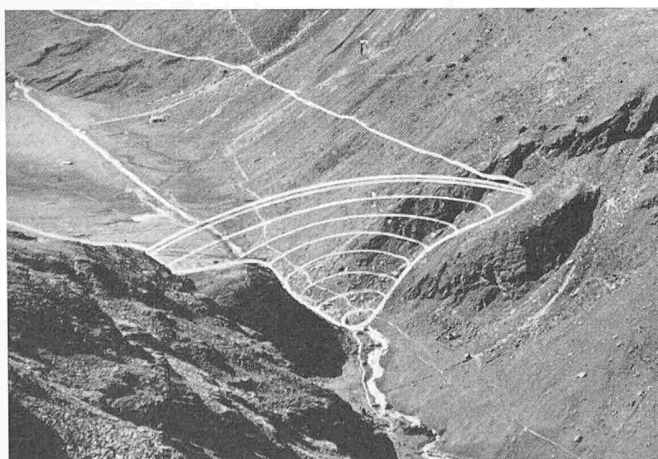


Bild 4. Moiry, Staumauerbaustelle vom Unterwasser gesehen (Photo Eidg. Vermessungsamt)

Die Kraftwerke Gouggra AG. haben die Projektierung und die Bauleitung einer Ingenieur-Gemeinschaft übertragen, die sich zusammensetzt aus der Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft, Zentralverwaltung Lausanne, der Motor-Colombus Aktiengesellschaft für elektrische Unternehmungen, Baden, und dem Ingenieurbüro von Prof. Dr. A. Stucky, Lausanne.

## II. Allgemeine Disposition

Durch die Errichtung einer 145 Meter hohen Bogenstaumauer an der Gouggra bei Moiry wird ein Stausee mit 72 Mio m<sup>3</sup> Inhalt geschaffen. Das zwischen dem Stauziel (Kote 2246; R. P. N.: 373,60 m über Meer) und dem Maschinenhaus des Kraftwerkes Chippis/Navisence an der Rhone (Kote 529) verfügbare Gefälle beträgt 1717 m und verteilt sich auf die drei Stufen wie folgt (Bilder 1 und 2):

Die erste Stufe nützt in der Zentrale Motec ein Gefälle von 682 m zwischen dem Stausee Moiry und dem Eifischtal aus. In der zweiten Stufe steht ein Gefälle von 439 m zwischen dem Ausgleichbecken in Motec und der neuen Zentrale in Vissoie zur Verfügung. Die dritte Stufe sodann umfasst die jetzigen

Anlagen der Aluminium-Industrie AG., Chippis, welche den neuen Betriebsbedingungen angepasst werden. Ihr Bruttogefälle beträgt 590 m.

Es ist ferner vorgesehen, einen Teil des Abflusses des Turtmann-Gletschers auf der Höhe von 2175 m ü. M. zu fassen und ihn zusammen mit dem Wasser aus einigen Nebenbächen der Turtmänner zur Ausnützung im Eifischtal dem Stausee Moiry zuleiten. In wasserarmen Jahren kann zur vollständigen Füllung des Stausees Wasser der Navisence mit Pumpen von Motec nach Moiry gefördert werden.

## III. Beschreibung der Kraftwerkanlagen

### 1. Staumauer Moiry (Bilder 3 bis 6)

Oberhalb Grimentz stehen mächtige, bergwärts einfallende Schichten metamorphen Gesteins an, die mit dem Sammelnamen Casanna-Schiefer bezeichnet werden. Eine erosionsbeständigere Zone dieser Gesteine bildet unterhalb der Ebene von Châteaupré einen Felsriegel und führt dadurch zu einer Verengung des Tales; an dieser Stelle wird etwa 5 km oberhalb Grimentz die Staumauer Moiry gebaut.

Das Becken von Châteaupré ist durch Gletschererosion entstanden. Nach seiner Austiefung wurde es durch Alluvion teilweise wieder aufgefüllt. Die Seitenhänge bestehen aus mehr oder weniger kalkhaltigen Bündnerschiefern. Anschliessend an die Casanna-Schiefer folgen Quarzit- und Triasschichten, die letztgenannten bestehend aus Dolomit und Rauhwacke.

Die Casanna-Schiefer an der Sperrstelle bilden ein gesundes, kompaktes Gestein, das im unteren Teil aus chlorithaltigem, im oberen Teil aus etwas härterem serizithaltigem Paragneis besteht. Eine Reihe von Sondierungen und der Bau eines Strassentunnels und des Umlaufstollens ergaben zahlreiche Aufschlüsse über die Felsbeschaffenheit. Die oberflächliche Verwitterungszone hat nur eine geringe Dicke. Wie Versuche zeigten, ist die Durchlässigkeit des Gebirges auffallend klein. Die Fels-Ueberdeckung aus Alluvion, Gehängeschutt und Moräne erreicht im Talweg im Maximum etwa 30 m, während sie über den Felshängen des Tales wesentlich geringer ist.

Die projektierte Bogenmauer Moiry mit einer Kronenlänge von 410 m weist im Scheitel eine minimale Mauerstärke von 7 m auf, bei 20 m unter dem Stauziel beträgt

diese 15 m und im Fundament 34 m. Auf der rechten Tal-seite schliesst eine als Gewichtsmauer ausgebildete, 200 m lange Flügelmauer an den Bogen an. Die Mauer erfordert eine Betonkubatur von etwa 810 000 m<sup>3</sup>. Die Dichtheit des Beckens an der Sperrstelle wird durch die Ausführung umfangreicher Fundament-Injektionen gewährleistet.

Um ein ungehindertes Schwinden beim Abbinden des Zementes und bei der Abkühlung des Betons zu ermöglichen, wird die Mauer aus Blöcken von 16 m Breite erstellt. Die notwendige Ableitung der Abbinde-wärme erfolgt durch die Zirkulation von Kühlwasser in einem einbetonierten Röhrensystem. In den Blockfugen sind vertikale Schächte zur Aufnahme der Wasserleitungen und zur Vornahme der Fugeninjektionen vorgesehen. Die Schächte sind durch Gänge miteinander verbunden und von der Luftseite der Mauer aus zugänglich. Ausserdem führt ein Drainage- und Kontrollstollen dem Fundament der Mauer entlang, von wo aus nötigenfalls der Felsuntergrund injiziert werden kann.

Der Umlaufstollen auf der rechten Tal-seite weist einen Durchmesser von 2,4 m auf. Er geht unterwasserseits in einen betonierten offenen Kanal über. Diese Anlage gestattet, während der Bauarbeiten maximal 35 m<sup>3</sup>/s Wasser abzuführen und dient später als Grundablass. Dieser kann bei höchstem Stau 50 m<sup>3</sup>/s Wasser ableiten. In der wasserseitigen Mauerflucht werden zwei Gleit-schützen von 1,2 m<sup>2</sup> Querschnitt in den Grundablass eingebaut. Im linken Talhang sammelt ein Drainage-stollen das beim Aushub der Stau-mauerfundamente anfallende Wasser und leitet es etwa 350 m weiter unten in die Gouggra zurück. Der Entlastungsüberfall ist ausserhalb der Mauer am rechten Talhang angeordnet. Er besteht aus einem trichterförmigen Ueberfall für eine grösste Wasserführung von 60 m<sup>3</sup>/s. Durch einen stark geneigten Stollen und anschliessend durch einen betonierten offenen Kanal gelangt das Wasser in das Bett der Gouggra zurück, nachdem seine kinetische Energie durch besondere Formgebung des Kanalauslaufes schadlos vernichtet worden ist.

2. Stufe Moiry - Motec

Die Wasserfassung mit Sohle auf Kote 2146 liegt auf dem rechten Ufer der Gouggra in der Nähe der Staumauer. Un-

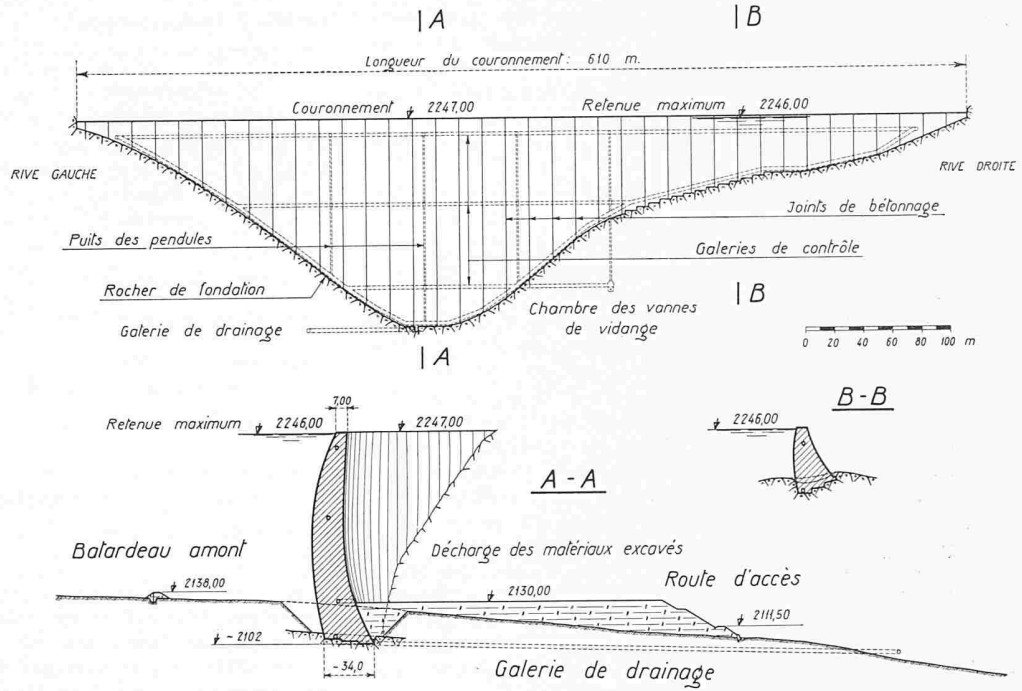


Bild 5. Staumauer Moiry, wasserseitige Ansicht und Querschnitt 1:4000

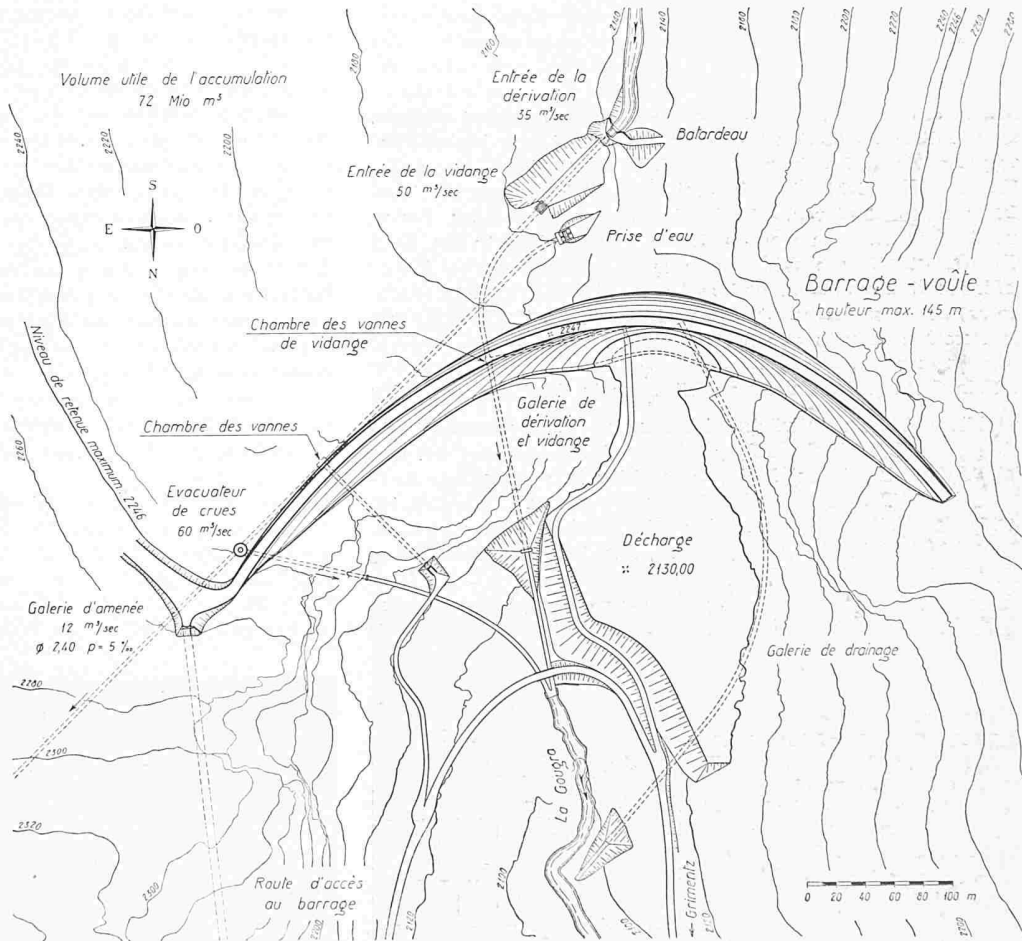


Bild 6. Staumauer Moiry, Lageplan 1:4000

mittelbar an die Fassung schliesst der Druckstollen an, der nach etwa 200 m Distanz zu einer Schieberkammer ausgeweitet ist. Als Abschlüsse dienen zwei Drosselklappen. Der Stollen durchquert das Massiv der Corne de Sorebois und bringt das Wasser aus dem Stausee Moiry in das Eifischtal. Er ist 3380 m lang, wird auf der ganzen Strecke verkleidet und weist eine Lichtweite von 2,4 m auf. Das Wasserschloss besteht aus einem Vertikalschacht von 3 m Durchmesser



und einer unteren und einer oberen Kammer. Der gepanzerte Druckschacht von 1,7 bis 1,5 m Durchmesser zwischen Schützenskammer und Zentrale Motec ist 1050 m lang und 80 % geneigt. Stollen und Druckschacht der Stufe Moiry-Motec liegen fast ausschliesslich im Casanna-Schiefer. Den ganzjährigen Zugang zum Wasserschloss ermöglicht eine Luftseilbahn vom Talboden aus.

Das Maschinenhaus Motec wird am Fusse des linken Talhanges etwa 2,5 km nördlich von Zinal auf Alluvion fundiert. Für einen maximalen Zufluss aus dem Staubecken Moiry von 12 m<sup>3</sup>/s beträgt die installierte Maschinenleistung 69 000 kW. Die drei horizontalachsigen Maschineneinheiten werden von zweiseitigen Doppelrad-Pelton-Turbinen angetrieben. Die Gruppen arbeiten mit einer Drehzahl von 750 U/min. Das Wasser von Turtmann (max. 6 m<sup>3</sup>/s), das dem Stausee von Moiry zugeleitet wird, durchströmt eine Pumpe, die auf der Achse einer der Maschinengruppen angekuppelt werden kann. Diese tritt dann in Funktion, wenn der Seespiegel Moiry höher liegt als derjenige im Becken von Turtmann. Die Pumpe wird entweder von der Turbine einer Gruppe angetrieben oder durch den Generator, der dann als Motor wirkt. Eine Akkumulierpumpe von 23 000 kW, welche mit der zweiten Maschinengruppe gekuppelt ist, kann Wasser der Navisence in den Stausee Moiry hinaufpumpen. Ihre Fördermenge variiert je nach Förderhöhe zwischen 3 m<sup>3</sup>/s und 3,7 m<sup>3</sup>/s. Auch in diesem Fall arbeitet der Generator als Motor, und zwar mit einer Leistung von 28 000 kW. Die dritte Gruppe kann später nötigenfalls durch eine weitere Akkumulierpumpe ergänzt werden. Eine kleine, unabhängige 200 kW-Gruppe dient dem Eigenbedarf der Zentrale. Im nördlichen Teil des Maschinenhauses sind Kommandostelle, Werkstätten, Bureaux und Nebenräume untergebracht. Die 65-kV-Schaltanlage und die Transformatoren sind neben der Maschinenhalle angeordnet. In der Nähe des Weilers Motec werden einige Wohnhäuser für das Betriebspersonal erstellt.

Da die sehr steilen Talhänge im Gebiet von Motec-Pralong von vielen Lawinen- und Schneerutschzügen durchsetzt sind, war es nicht einfach, die Kraftwerkanlagen betriebsicher zu disponieren. Auch steinschlaggefährdeten Zonen musste ausgewichen werden. Diese Verhältnisse haben dazu geführt, die Wasserzuleitungen zum Maschinenhaus Motec unterirdisch anzulegen, und zwar am linken Talhang (Seite Moiry) als Druckschacht, am rechten (Seite Turtmann) als Druckrohrleitung in einem Rohrstollen.

### 3. Ueberleitung des Turtmann-Wassers in den Stausee Moiry

Etwa 600 m talwärts der Zunge des Turtmann-Gletschers durchquert ein Felsriegel aus Casanna-Schiefern das Tal. Aehnlich wie bei Moiry, aber hier in geringerem Ausmass, hat der Gletscher eine Mulde ausgehobelt, die sich im Laufe der Zeit teilweise wieder mit Moräneschutt ausfüllte. Immerhin ist ein Becken geblieben, das durch die Erstellung



Bild 7. Maschinenhaus der Industriellen Betriebe der Gemeinde Siders in Vissoie und Entsandungsanlage des Kraftwerkes Chippis-Navisence der AIAG. Gebiet der Neuanlagen des Kraftwerkes Vissoie

Tabelle 2. Einzugsgebiete

Einzugsgebiet	Einzeln		Total
	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	
Gougra, Sperrstelle Moiry			29,3
Turtmannal: Turtmannletscher	28,1		
Nebenbäche: Brändjitali	3,3		
Frilitalli	1,7		
Blumattalli	3,5	36,6	
Eifischtal: Barneusa		4,5	
Total Stufe Moiry-Motec			70,4
Navisence bei Motec		87,9	
Torrent du Moulin bei Vissoie		19,7	
Total Stufe Motec-Vissoie			107,6
Navisence bei Vissoie, Stufe Vissoie-Chippis, Zwischeneinzugsgebiet			66,7
Totales Einzugsgebiet			244,7

einer kleinen Mauer den Aufstau des Wassers und die Anlage einer Wasserfassung erlaubt. Leider liegt der Talabschluss etwas tiefer als das Stauziel des Speicherbeckens Moiry (2246 m), so dass bei der aus wirtschaftlichen Gründen festgelegten Staukote Turtmann von 2175 m eine direkte Wasserüberleitung nur bis zu einer gewissen Wasserspiegellhöhe im Becken Moiry möglich ist. Bei höheren Wasserständen ist die Zwischenschaltung der Pumpe Motec in die Wasserüberleitung nötig. Dieser Wasserweg führt demnach durch einen Stollen in die Druckrohrleitung und von dort durch den Druckschacht und den Druckstollen nach Moiry. Ausser dem Abfluss des Turtmannletschers wird auch noch Wasser aus einigen Nebenbächen der Turtmanna ausgenützt.

An der Fassungsstelle Turtmann hat sich der Gletscherbach in den erwähnten Felsriegel so tief eingesägt, dass eine etwa 30 m hohe Staumauer erstellt werden muss. Es ist eine Bogengewichtsmauer mit etwa 7000 m<sup>3</sup> Betonvolumen und 85 m Kronenlänge, an die auf der rechten Talseite ein Entlastungsüberfall zur Ableitung der Hochwasser anschliesst. Am wasserseitigen Fuss der Mauer ermöglicht ein Grundablass das Wegspülen von Kiesablagerungen aus dem Bereich der Wasserfassung. Das Stauziel variiert zwischen Kote 2175 und 2165, was einem ausnützbaaren Stauraum von 550 000 m<sup>3</sup> entspricht. Sollte dieser teilweise vorzeitig verlanden, dann ist es möglich, die Mauer ohne Betriebsunterbruch bis auf Kote 2180 zu erhöhen.

Der 4700 m lange Ueberleitungsstollen durchquert die Bergkette des Diablons. Er verläuft ausschliesslich im Casanna-Schiefer und hat eine Lichtweite von 2,2 m. Das Wasserschloss ist gleich konstruiert wie dasjenige der Stufe Moiry-Motec. Auf Kote 2200 wird das Wasser des Barneusabaches gefasst und in das Wasserschloss geleitet, von wo es

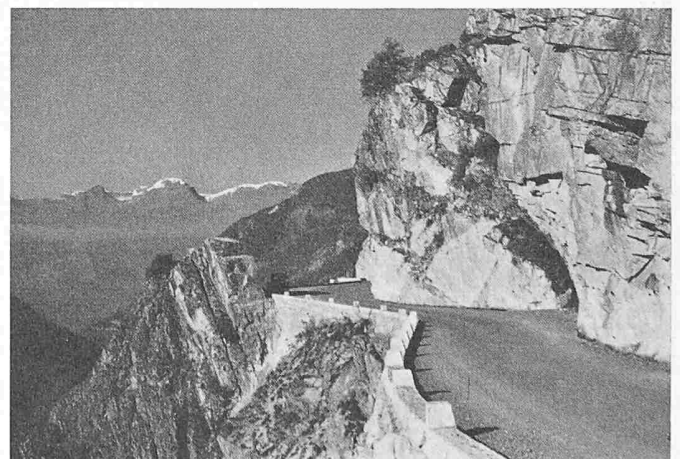


Bild 8. Strasse Siders-Vissoie, im Hintergrund die Berner Alpen

Herkunft der Photos: 7 und 8 AIAG, 9 und 10 «Automobil-Revue»

Tabelle 3. Verfügbare Wassermengen, installierte Leistung und Energieproduktion im Durchschnittsjahr

Gefälle	Mass	Stufe Moiry-Motec	Wasserzu- leitung Turtmann	Stufe Motec-Vissoie	Stufe Vissoie-Chippis	Total
Verfügbare Wassermenge						
Winter	Mio m <sup>3</sup>	75,1	5,8	95,8	110,0	
Sommer	Mio m <sup>3</sup>	—	4,8	98,5	99,7	
Im Durchschnittsjahr	Mio m <sup>3</sup>	75,1	10,6	194,3	209,7	
Ausbau						
	m <sup>3</sup> /s	12,0	6,0	12,0	10,5	
Installierte Leistung						
	MW	69	—	45	50	164
Energieproduktion im Durchschnittsjahr						
Winter	GWh	105	8	89	134	336
Sommer	GWh	—	6	92	121	219
Total brutto						
		105	14	181	255	555
Für Pumpenbetrieb und Restitution						
	GWh					—238
Total netto						
	GWh					317

zusammen mit dem Turtmann-Wasser in den Stausee Moiry gelangt. Die 1460 m lange Druckleitung Turtmann-Motec mit 1,3 bis 1,1 m Durchmesser verläuft, wie schon erwähnt, in einem Rohrstollen mit 70 % Neigung. Neben ihr ist Platz für das Gleis einer Seilbahn, mit der der Zugang zum Wasserschloss und durch den Stollen zur Fassungsstelle Turtmann jederzeit möglich ist. Die Druckleitung durchquert den Talboden unterirdisch. Sie unterfährt auch die Navisence und erreicht schliesslich das Maschinenhaus Motec.

#### 4. Stufe Motec-Vissoie

Etwas südlich des Maschinenhauses Motec wird an der Navisence eine Wasserfassung mit Entsandungsanlage errichtet. Das Wasser fliesst einem Ausgleichbecken zu, das zwischen den Staukoten 1561 und 1552 etwa 150 000 m<sup>3</sup> fasst. Es dient einerseits zum Ausgleich des stark schwankenden Zuflusses aus der von Gletschern gespiesenen Navisence, andererseits als Pumpensumpf für die Wasserförderung nach dem Moiry-Becken und schliesslich als kurzfristige Betriebswasserreserve für die beiden Kraftwerke Vissoie und Chippis. Diese letzte Funktion ist insofern von besonderer Bedeutung, als die beiden unteren Kraftwerkstufen im Tandembetrieb laufen.

Aus dem Ausgleichbecken fliesst das Wasser durch einen mit Beton verkleideten, 6910 m langen Stollen von 2,4 m Lichtweite in das Wasserschloss Vissoie. Der Stollen durchfährt nach einer kurzen Strecke im Gehänge- und Alluvial-schutt Casanna-Schiefer. Es ist nur ein Stollenfenster vorgesehen, und zwar in der Nähe des Nava-Baches. Ungefähr

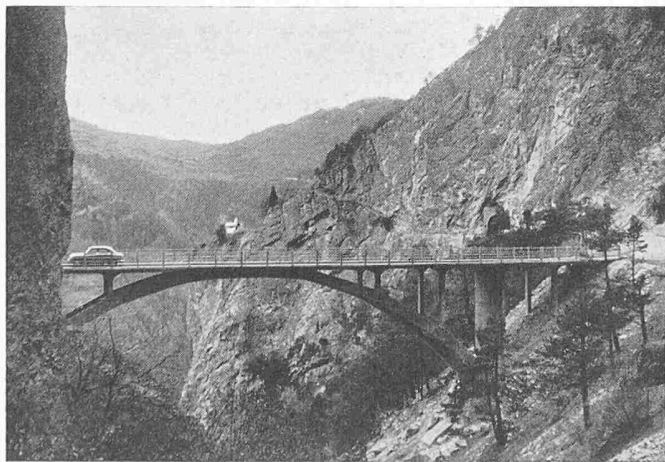


Bild 9. Strasse Siders-Vissoie, Brücke bei Pontis (Projekt Ing. A. Sarasin). Im Hintergrund rechts das Portal des neuen Strassentunnels, links dasjenige des alten Tunnels

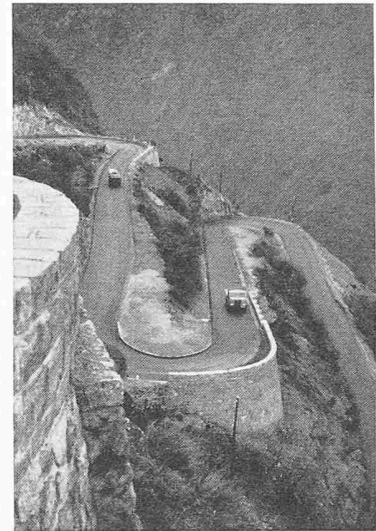


Bild 10. Strasse Siders-Vissoie, Kehren oberhalb Chippis (Photo Automobil-Revue)

auf Kote 1580 wird das Wasser des Torrent du Moulin gefasst und in das Kammerwasserschloss geleitet. In der Apparetkammer werden zwei Drosselklappen installiert. Die 900 m lange, offen verlegte Druckrohrleitung weist einen Durchmesser von 1,7 bis 1,5 m auf. Sie liegt im Moränenmaterial. Parallel zur Druckrohrleitung liegt das Trasse einer Standseilbahn.

Das Maschinenhaus Vissoie wird am rechten Ufer der Navisence an der Stelle der heutigen Zentrale der Industriellen Betriebe von Siders (SIS), welche abgebrochen wird, erstellt. Die Turbinen werden für eine Betriebswasserführung von 12 m<sup>3</sup>/s gebaut, die Generatoren für eine Gesamtleistung von 45 000 kW. Es kommen drei horizontalachsige Maschineneinheiten mit je zwei eindüsigen Pelton-turbinen zur Aufstellung, die mit 428 U/min laufen. Die Turbinenräder sind fliegend auf beiden Wellenenden der Generatoren angeordnet. Zwei Hilfsgruppen zu je 350 kW verarbeiten das verbleibende Navisence-Wasser. Im nördlichen Teil des Maschinenhauses sind die Kommandostelle, die Werkstätten, die Bureaux und die Nebenräume untergebracht. Die Schaltanlage liegt auf dem linken Ufer der Navisence.

Vom Maschinenhaus Vissoie gelangt das Wasser durch einen Unterwasserkanal in ein Ausgleichbecken am Eingang des Zuleitungsstollens Vissoie-Chippis der dritten Stufe. Dieses Becken ist auf dem rechten Ufer unter äusserster Ausnutzung des leider sehr eingeschränkten verfügbaren Platzes zu erstellen und erhält einen nutzbaren Stauraum von nur 50 000 m<sup>3</sup> zwischen den Koten 1119 und 1114 (Bild 7). Das jetzige Wehr und die Wasserfassung an der Navisence des Kraftwerkes Vissoie-Chippis werden umgebaut und den neuen Anlagen angepasst. Auch an andern Bauteilen dieses Kraftwerkes sind Ergänzungs- und Erweiterungsarbeiten erforderlich.

#### 5. Zufahrtsstrassen und Transportmittel

Für den Transport von Installationsmaterial aller Art und von Baustoffen zu den teilweise abgelegenen Baustellen im Eifischtal waren der Ausbau der bestehenden Strassen und auch die Anlage von neuen Strassen erforderlich. Bis zum Jahre 1952 war die Sperrstelle Moiry oberhalb Grimentz nur zu Fuss oder mit Saumtieren erreichbar. Ende des genannten Jahres hat die Kraftwerksgesellschaft einen Jeepweg erstellen lassen, der einerseits die Sperrstelle für Fahrzeuge erschloss und andererseits eine wertvolle Zufahrt zu den Baustellen der im darauffolgenden Jahr gebauten 7 km langen neuen Strasse Grimentz-Moiry darstellte. Die vorhandenen Talstrassen Sierre-Vissoie-Ayer (Bilder 8 und 10) und Vissoie-Grimentz wurden in Zusammenarbeit mit dem Kant. Baudepartement ausgebaut, wobei sich der Staat und die Gemeinden an den Baukosten beteiligten. Diese 1953 begonnenen Arbeiten werden im Frühjahr 1955 beendet. Der Zufahrtsweg zwischen Sierre und Moiry wird dann fast auf die ganze

Länge 5,20 m breit sein und einen durchgehenden Bitumenbelag aufweisen. In diesem Strassenzug sind zwei grössere Kunstbauten erstellt worden, und zwar bei Pontis ein Tunnel von etwa 100 m Länge und unter der Leitung des Kantonalen Baudepartementes eine Eisenbetonbrücke mit 42 m Spannweite (Bild 9). Schliesslich ist noch das Strassenstück oberhalb Ayer zu erwähnen, das zwischen Pont du Bois und Motec-Pralong ein neues Trasse erhalten hat. Auf diese Weise wird der Transport zu den Baustellen gesichert. Ausserdem erhält die Talschaft ein leistungsfähiges Strassennetz, das auch im Hinblick auf den Fremdenverkehr sehr wertvoll ist.

Der Zement für den Bau der Staumauer Moiry gelangt in Silowagen der SBB mit je 26 t Nutzlast bis zu einer Entladestation in der Rhonetalebene zwischen Siders und Chippis. Dort wird der Inhalt der Wagen pneumatisch entladen und in zwei Silos von je 1000 t Fassungsraum eingelagert. Von dieser Umladestation bis zur Staumauer wird der Zement ebenfalls lose in Behältern transportiert, die auf Lastwagen montiert sind. Der Auslad auf der Baustelle erfolgt ebenfalls pneumatisch. In gleicher Weise vollzieht sich auch der Zementtransport zu den übrigen Baustellen im Eifischtal.

#### 6. Hochspannungsleitungen und Transformatorstation Chippis

Als Verbindung zwischen Motec und Vissoie wird eine 7,3 km lange Doppelleitung für 65 kV erstellt. Zwischen Vissoie und Chippis, auf 9,5 km Länge, erhält sie drei Leiter mit 65 kV, wovon zwei auf einer Doppelleitung und der dritte auf einer Einfachleitung montiert sind. Mit verschiedener Trasseführung der Leitungen erreicht man eine grosse Betriebssicherheit. Bei Chippis wird eine Transformator- und Schaltanlage errichtet mit zwei 100 000-kVA-Transformatoren für die Spannungserhöhung von 65 kV auf 225 kV. Auf der Hochspannungsseite erfolgt der Anschluss an die 225-kV-Leitung Mörel-Riddes. Die Industriellen Betriebe von Siders erhalten ihren Energieanteil in 65-kV-Spannung.

#### IV. Hydrologie und Energieproduktion

Die Einzugsgebiete der verschiedenen Gefällsstufen (Bild 1) haben zusammen eine Oberfläche von 244,7 km<sup>2</sup>, worüber im einzelnen Tabelle 2 Aufschluss erteilt. Eingehende

Detailstudien über die fassbaren Wassermengen sind besonders auch unter Berücksichtigung der für die Bewässerungen (Bisses) notwendigen Wassermengen durchgeführt worden. Es ergaben sich als wirtschaftlicher Inhalt des Speichers Moiry 72 Mio m<sup>3</sup>. Von diesen gelangen aber im Sommer nur 30,6 Mio m<sup>3</sup> aus dem eigenen Einzugsgebiet direkt in den Speicher, während der Rest des Sommerwassers aus dem Turtmanntal und von der Barneusa zugeleitet werden muss.

Die Tabelle 3 gibt alle wichtigen Aufschlüsse über die hydrologischen Verhältnisse, die verfügbaren Wassermengen, die installierten Leistungen und die im Durchschnittsjahr erzeugbare elektrische Energie.

#### V. Stand der Bauarbeiten und Bauprogramm

Die Arbeitsgemeinschaft der Staumauer Moiry<sup>3)</sup>, die mit dem Bau der Talsperre und ihrer Nebenanlagen beauftragt ist, hat im Jahre 1954 einen grossen Teil der Bauinstallationen, worunter Arbeiterunterkünfte für etwa 500 Mann, errichtet (Bild 3). Bei Einbruch des Winters im November 1954 sind die Arbeiten auf diesem hochgelegenen Bauplatz eingestellt worden, weil die Aufrechterhaltung eines grösseren Baubetriebes wegen den Schnee- und Lawinverhältnissen im oberen Teil der Zufahrtsstrasse und auf der Baustelle selbst unmöglich ist.

Vom Bauprogramm sind in grossen Zügen folgende Daten festzuhalten:

1952	Beginn des Ausbaues der Zufahrtsstrassen.
1954	Beginn der Installationsarbeiten an der Sperrstelle Moiry und von Stollenbauten im Eifischtal.
1958	Inbetriebsetzung des Kraftwerkes Motec-Vissoie.
1959	Inbetriebsetzung des Kraftwerkes Moiry-Motec.
1960/61	Vollendung der Anlagen.

Im Herbst 1954 ist die Baustelle des Druckstollens Motec-Vissoie oberhalb Vissoie eröffnet worden, wo nach Errichtung der Installationen die Vortriebsarbeiten beginnen. Weitere Bauplätze werden im Frühjahr 1955 eröffnet.

<sup>3)</sup> Das «Consortium du barrage de Moiry» setzt sich aus folgenden Firmen zusammen: *Conrad Zschokke AG.*, Sitten, *Locher & Cie.*, Zürich, *Losinger & Cie. AG.*, Sitten, *Tiefbau AG.*, Siders.

## Über die Anwendung der Wärmepumpen zur Raumheizung

DK 621.577:697.121

In der Schweiz sind während und nach dem Zweiten Weltkrieg eine grössere Zahl von Wärmepumpenanlagen für mittlere und grössere Leistungen erstellt worden, die den an sie gestellten Anforderungen voll entsprechen und sich unter den heutigen Brennstoff- und Strompreisen als durchaus wirtschaftlich erwiesen haben<sup>1)</sup>. In neuester Zeit bahnt sich nun in USA eine Entwicklung an, die zu einer weiteren Verbreitung der Wärmepumpe namentlich für Gewerbe und Haushalt führen dürfte. Hierüber berichtet *H. L. von Cube* in «Allgemeine Wärmetechnik» 1954, Nr. 9. Die grosse Bedeutung dieser Entwicklung für unser Land veranlasst uns zu einem etwas ausführlicheren Auszug, der durch einige eigene Bemerkungen ergänzt ist.

Nachdem in USA der Markt in Haushalt-Kühlschränken bis auf den Nachholbedarf gesättigt war, setzte eine lebhaft Nachfrage nach Klimageräten ein. Die Produktion ist seit 1949 vervierfacht worden. So wurden 1953 allein 750 000 Fensterklimageräte hergestellt (Einzelpreis rd. 400 \$). Die Kosten einer Wärmepumpe, die umschaltbar heizt und kühlt, sind kaum höher als diejenigen für eine Klimaanlage und für die zusätzlich erforderliche Heizanlage. Auch die Betriebskosten liegen in der selben Grössenordnung. Der amerikanische Privatmann kann sich heute schon für seine 6-Zimmer-Villa eine «all-electric year round air-conditioning-unit» zu einem Preis von etwa 1000 \$ kaufen, die ihm sein Hausklima das ganze Jahr hindurch ohne wesentliche Mehrkosten automatisch auf der gewünschten Behaglichkeit hält. Die Elektrizitätswerke begrüssen diese Entwicklung, da sie

einen Ausgleich in der Stromversorgungslage mit wesentlich besseren Ausnutzungsziffern erwarten.

In Deutschland werden einige Versuchsanlagen für den Einsatz in der Landwirtschaft betrieben, eine Entwicklung, die von den Elektrizitätswerken zusammen mit den Landwirtschaftsministerien gefördert wird. So wurde auf dem Lehrhof der Rheinischen Landwirtschaftsschau eine Versuchsanlage für Warmwassererzeugung mit einem 120 l-Speicher aufgebaut, bei der täglich 300 l Warmwasser von 50 °C bei einer Leistungsziffer von 2,15 erzeugt werden (Anschlusswert 600 W, Heizleistung 1850 kcal/h, Preis der Gesamtanlage 2700 DM). Von Brown, Boveri & Cie. wurde auf dem Versuchshof Hächselhof bei Düsseldorf-Ratingen eine Wärmepumpe mit einem 200 l-Speicher in Betrieb genommen, bei der Abwärme ausgenutzt wird, die bei der Milchkühlung anfällt. Nach unserer Auffassung sind die Heizleistungen dieser Anlagen zu klein, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ergeben; man sollte auch unter günstigen Bedingungen im allgemeinen nicht unter 10 000 bis 20 000 kcal/h Heizleistung gehen.

Vorteilhaft sind Anlagen, bei denen gleichzeitig Warmwasser erzeugt und Kühlaufgaben erfüllt werden. Die erste solche Anlage wurde im Jahre 1941 in der Brauerei Baumberger in Langenthal von Escher Wyss, Zürich, aufgestellt; sie dient einerseits der Solekühlung (Eiserzeugung und Kelerkühlung) und andererseits der Warmwasserbereitung für Spülzwecke und der Raumheizung<sup>2)</sup>.

Bemerkenswert sind auch die von Gebrüder Sulzer, Winterthur, erstellten Zusatzanlagen zum Aufheizen des Kühlwassers von bestehenden industriellen Kühlanlagen, so z. B.

<sup>1)</sup> Anlagebeschreibungen s. SEZ, Bd. 116, S. 59 und 73 (10. und 17. August 1940); Bd. 120, S. 7 (4. Juli 1942); Bd. 123, S. 52 (29. Januar 1944); Bd. 124, S. 98 (19. August 1944).

<sup>2)</sup> «Escher-Wyss-Mitteilungen», Sonderheft Wärme - Kälte, S. 32.