Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 74 (1956)
Heft: 4

Artikel: Das Kraftwerk Wildegg-Brugg
Autor: Nordostschweizerische Kraftwerke (Baden)
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-62566

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: 09.07.2025

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

Das Kraftwerk Wildegg-Brugg

DK 621.292.2

Mitgeteilt von den Nordostschweizerischen Kraftwerken AG., Baden

I. Allgemeines

1. Das Werk im Rahmen der Energieversorgung der Nordostschweiz

Die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG. (NOK) sind eine Gemeinschaftsunternehmung der Kantone Zürich, Aargau, Thurgau, Schaffhausen, St. Gallen-Appenzell, Glarus und Zug zur Erzeugung elektrischer Energie für die Allgemeinversorgung. Zur Zeit ihrer Gründung im Jahre 1914 standen ihr als erste Kraftwerke die Niederdruckanlage Beznau an der Aare und das Hochdruck-Speicherwerk am Löntsch im Kanton Glarus zur Verfügung. Fortschreitende Elektrifizierung aller Wirtschaftszweige und damit verbundene ständige Zunahme des Energiebedarfes führten zur Erstellung weiterer Kraftwerke. Es folgten sich der Bau des Kraftwerkes Eglisau, eine Reihe von Beteiligungen an Werkbauten — Wäggital, Bündner Kraftwerke, Ryburg-Schwörstadt, Klingnau, Etzel und Rupperswil-Auenstein —, hierauf der Bau des Fätschbachwerkes und anschliessend 1949/53 das Kraftwerk Wildegg-Brugg. Trotz intensiver Bemühungen um neue Energiequellen hat der Energiebedarf ungefähr seit 1942 die Erzeugung immer mehr überholt. Die fehlende Energie musste in stets vermehrtem Masse durch Fremdbezug beschafft werden (Bild 2). So stand im Zeitraume vom 1. Oktober 1951 bis 30. September 1952 einem Bedarfe von 1965 Mio kWh eine Energielieferung aus den eigenen Werken und den Beteiligungen von nur 1128 Mio kWh gegenüber. Mit einer mittleren Jahreserzeugung von 300 Mio kWh brachte nun das Kraftwerk Wildegg-Brugg eine spürbare Entlastung. Der Transport der elektrischen Energie von den Kraftwerken zu den Uebergabestellen an die Verteilnetze erfolgt über ein Netz von 50 kV- und 150 kV-Leitungen. Das Kraftwerk Wildegg-Brugg ist eingeschlauft in die 150 kV-Leitung Affoltern-Beznau und steht über je eine 50 kV-Leitung mit den Unterwerken Wildegg und Kappelerhof in Verbindung (Bild 1). Das Werk bildet dank seiner Lage inmitten des Absatzgebietes der NOK mit 46 000 kW installierter Leistung einen wichtigen Stützpunkt für die Spannungshaltung im Verteilnetz der Nordostschweiz.

2. Entstehungsdaten

Im Jahre 1917 ist erstmals eine Konzession für das Kraftwerk Wildegg-Brugg an die Bauunternehmung Locher & Cie. in Zürich, die Zementfabrik R. Zurlinden in Aarau und die Motor AG. für elektrische Unternehmungen in Baden erteilt worden. Die Konzession ging dann über an die Motor-Columbus AG. in Baden und 1929 von diesen an die Aarewerke AG. in Aarau. Nachdem Krisen- und Kriegszeiten den Kraftwerkbau während langen Jahren verunmöglicht hatten, ist die Konzession für das Kraftwerk Wildegg-Brugg vom Regierungsrat des Kantons Aargau mit Zustimmung des Grossen Rates am 30. März 1948 den NOK übertragen worden. Diese haben für die Projektierungsarbeiten die Motor-Columbus AG. zugezogen, während sie die Bauleitung selbst ausübten. Der Bau des Kraftwerkes wurde im Mai 1949 begonnen und im Sommer 1953 vollendet. Anfangs Dezember 1952 hat die erste, Ende Mai 1953 die zweite der beiden Maschinengruppen den Betrieb aufgenommen.

3. Energiewirtschaftliche Grundlagen. Anlagekosten

Die Ausnützungsstrecke des Kraftwerkes Wildegg-Brugg weist eine Länge von 9,35 km auf und reicht von der unteren Konzessionsgrenze des benachbarten Kraftwerkes Rupperswil-Auenstein bei Wildegg bis zur Eisenbahnbrücke oberhalb Brugg. Am Maschinenhaus steht zwischen dem konstant

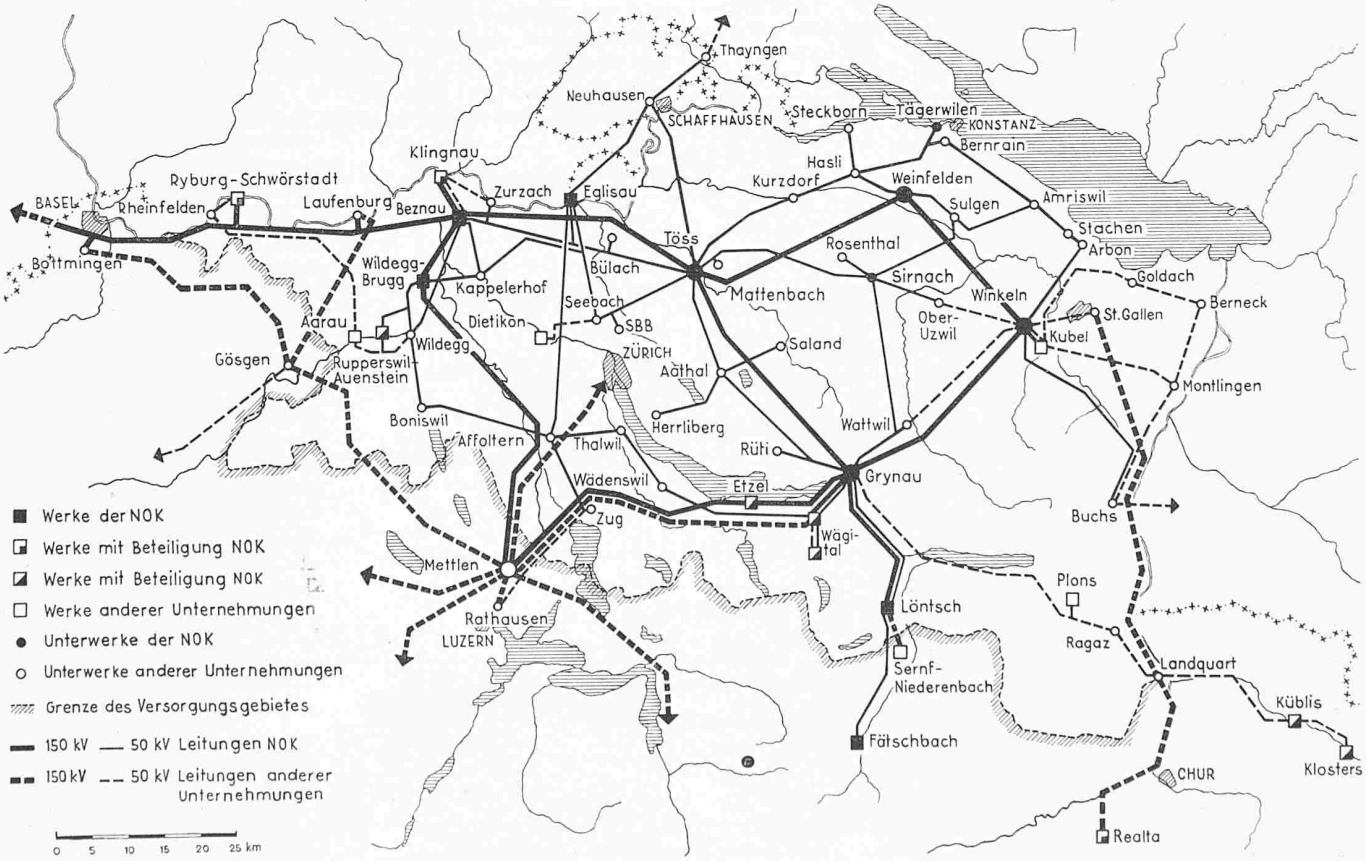

Bild 1. Versorgungsgebiet der NOK

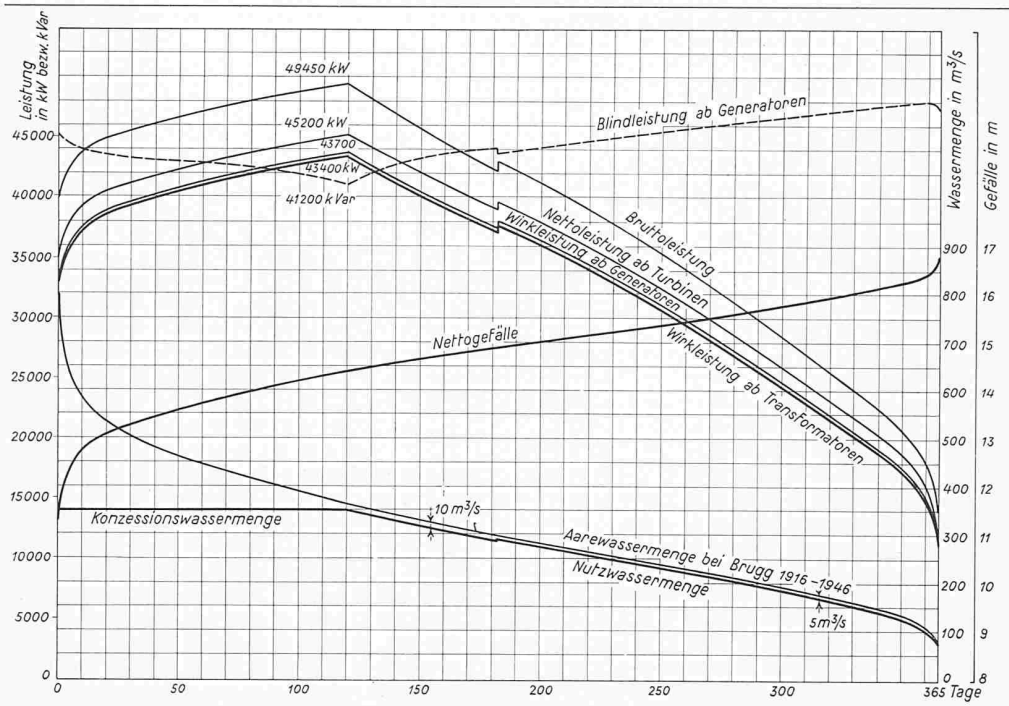

Bild 3. Dauerkurven der Gefälle, der Wassermengen und der Leistungen (Mittel der Jahre 1916—1946)

gehaltenen Oberwasserspiegel und dem vom Aarestand abhängigen Unterwasser bei einer Wasserführung der Aare von 350 m³/s, entsprechend der Ausbauwassermenge, ein Gefälle von 14,40 m zur Verfügung. Das Gefälle schwankt zwischen 11,3 m bei Hochwasser und 16,8 m bei Niederwasser. Die Ausbauwassermenge bietet sich im Mittel der Jahre 1916 bis 1946 während durchschnittlich 130 Tagen des Jahres dar. Zwei Maschinengruppen von je 23 000 kW Nennleistung erzeugen jährlich im Mittel rd. 300 Mio kWh; 130 Mio kWh fallen auf das Winter- und 170 Mio kWh auf das Sommerhalbjahr (Bild 3).

Die Anlagekosten setzen sich wie folgt zusammen:

Vorarbeiten, Erwerb von Grund u. Rechten	Fr. 4 950 000.—
Bauliche Anlagen	Fr. 56 400 000.—
Mechanische und elektrische Anlagen	Fr. 14 800 000.—
Allgemeine Unkosten	Fr. 10 550 000.—
Total	Fr. 86 700 000.—

4. Geologische Verhältnisse

Die Aare verlässt bei Wildegg ihren langgezogenen, in der Richtung zur Donau weisenden, den Südfuss des Kettenjura begleitenden Lauf; sie quert das Ende der Gislifluhantiklinale, dann die schief zur Hauptrichtung der Faltenzüge ins Molasseland ausstreichende Kalmberg - Kestenberganticlinale und schliesslich die Linnberg-Habsburgkette, deren Kern den Hauptmuschelkalk mit den Thermenadern des Bades Schinznach emporträgt (Bild 4).

Nordostwärts sich wendend, folgt die Aare dem Molassebecken von Brugg. Während des Höchststandes der letzten Eiszeit strebte der Abfluss des Reussgletschers als kräftiger Schmelzwasserstrom durch das heutige Trockental von Hausen der Aare zu und drängte diese mit seinen Geschiebemassen an den linken Talhang. Hier tiefte sie in die von Bohnerzton durchsetzten, flexurartig zum Tafeljura ansteigenden Malmkalke einen neuen, epigenetischen Lauf ein, in ihrer auskolkenden Tätigkeit kräftig unterstützt durch das reichlich mitgeführte Geschiebe.

Die Gesteinsfolge des Felsuntergrundes reicht von der untersten Molasse bei fehlender Kreide über die Jurastufen des Malm, Dogger und Lias bis in die Trias und endigt mit der Anhydritgruppe des Muschelkalkes. Die Molasse ist vertreten durch weiche, teilweise von nagelfluhartigen Geröllschüben durchsetzte Sandsteine und durch braune und bunte Mergel. Die Auflagerung der Molasse auf dem unterliegenden Jura erfolgt transgressiv, denn die Molassesedimentation löste eine Festlandperiode ab, während der die Oberfläche der mesozoischen Ablagerungen verwitterte und tiefgreifende, mit Bohnerzton als Auslaugungsrückstand erfüllte Taschen sich bildeten. Der Jura setzt ein mit den grobbankigen, klüftigen Geissbergkalken des oberen Malm. Nach unten werden diese zunehmend mergeliger und gehen über in die Effingerkalkmergel. Die vorerwähnten Bohnerztontaschen greifen nicht tiefer als bis in die Geissbergkalke. Zum Dogger gehören vielfach oolithische, eisenschüssige Kalke, mit dem charakteristischen Hauptrogenstein, und der dunkle, sehr zähe Opalinuston. Während der Lias nur schwach ausgebildet ist, beginnt die Trias mit den mächtigen, gipsführenden Mergeln des Keupers. Dann folgen die klüftigen Dolomite und Kalke der Muschelkalkstufe. Ihre Unterlage bilden die Mergel der Anhydritgruppe mit Gips, Anhydrit und Steinsalz. Diese plastisch verformbaren Mergel bilden die Hauptgleitzone des Juragebirges, innerhalb welcher beim Zusammenschub des Gebirges die Sedimentdecke sich vom tieferen Untergrund löste. Die Anhydritgruppe ist daher das tiefste, in die Antiklinalen heraufgepresste

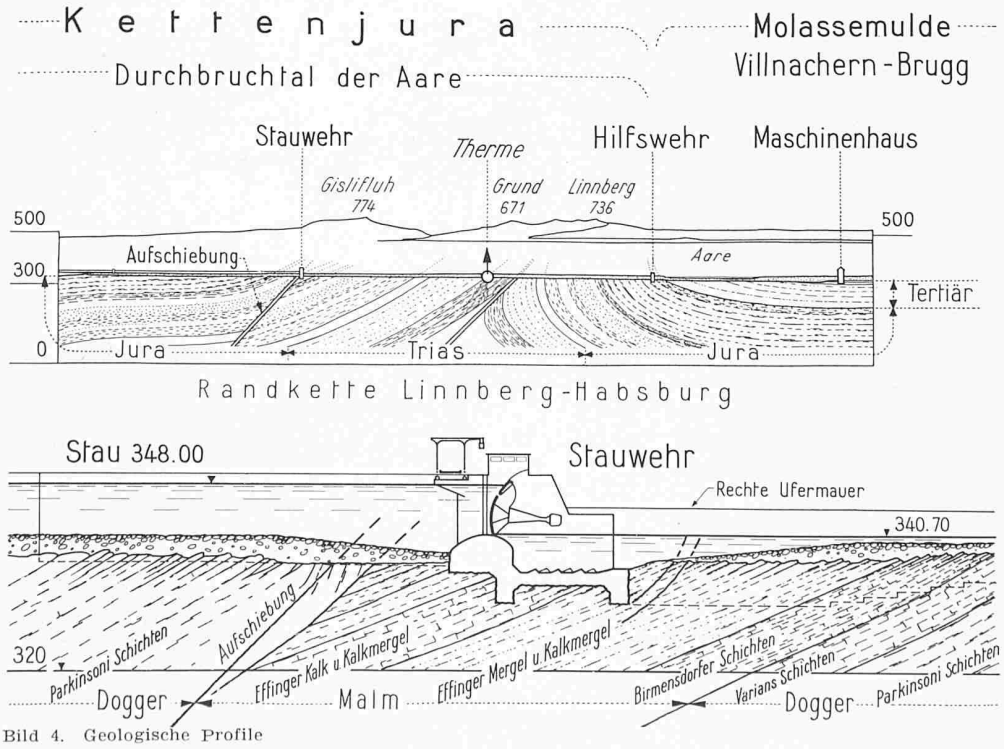

Bild 4. Geologische Profile

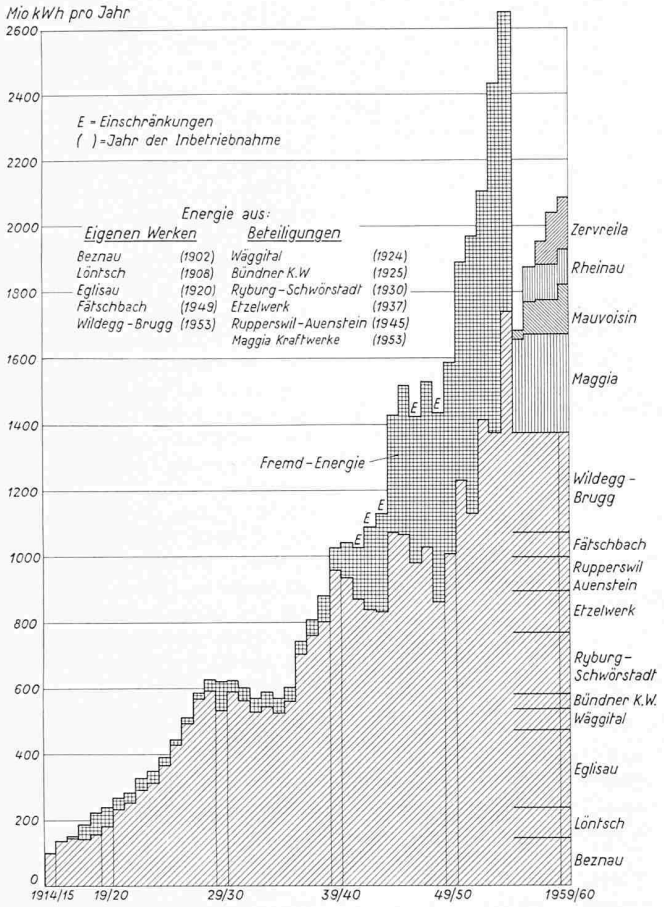

Bild 2. Entwicklung des Energieumsatzes der NOK

Schichtglied. Die Talböden des Aaretales erfüllen fluvioglaziale Schotter, deren Mächtigkeit durch zahlreiche Sondierungen festgestellt worden ist. Die tiefste Felsrinne des Tales liegt bis 20 m unter der heutigen Talsohle; sie wird an mehreren Stellen durch höherliegende Felsschwellen eingeengt, so in Wildegg und vor allem am Durchbruch des Nordschenkels der Randkette Linnberg-Habsburg, wo sich im Aarebett eine kleine Stromschnelle ausbildete. Vom Gebiete des Umiker Schachens erstreckt sich die Fels- oder Urstromrinne, tiefer angelegt als die heutige epigenetische Felsschlucht, südlich der Altstadt von Brugg zum Talabschnitt unterhalb der Stadt. Ueber den Schottern des Tales findet sich fast durchgehend eine Deckschicht von Schlammsanden, Absätzen der untiefen, langsam fliessenden Hochwasserüberflutungen.

Die Schottermassen sind erfüllt vom Grundwasserstrom des Aaretales. Die Spiegellage des Grundwassers folgt mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung dem Aarespiegel, dem natürlichen Vorfluter der Grundwasserbewegung; sie ist überdies abhängig vom Verlauf der Felsoberfläche. Die Felsschwellen wirken stauend, die dazwischen sich öffnenden Schotterfelder dagegen entlastend auf das Grundwasser. Aarelauf und Grundwasserstrom überschneiden sich in mehrfacher Weise, am augenfälligsten oberhalb Umiken, wo sich die Aare im Bogen zum Hangfuss des Bruggerberges wendet, während der Grundwasserstrom gestreckten Laufes der vorerwähnten Urstromrinne südlich Brugg folgt. Wie überall in den Flusstälern unterscheidet sich das Grundwasser durch wesentlich grössere Karbonathärte vom Flusswasser und zeigt teilweise wie dieses, wenn auch in engeren Grenzen, die jahreszeitliche Schwankung der Härte, mit Maximum im Winter und Minimum im Sommer.

II. Die Kraftwerkbauten

1. Zur Disposition der Anlagen

Das Projekt des Kraftwerkes, seine Entwicklung vom einstigen Stausee über die älteren Kanalwerke bis zur ausgeführten Anlage, ist in hohem Masse beeinflusst worden durch die Notwendigkeit der Schonung des Kulturlandes und

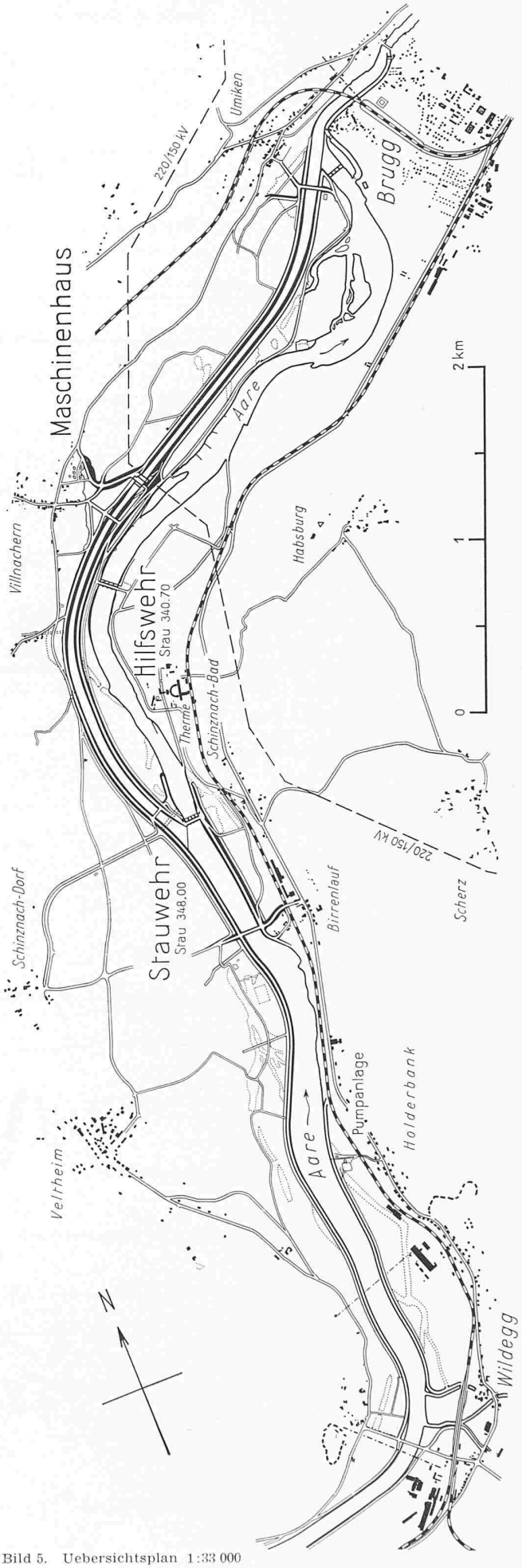

Bild 5. Uebersichtsplan 1:33 000

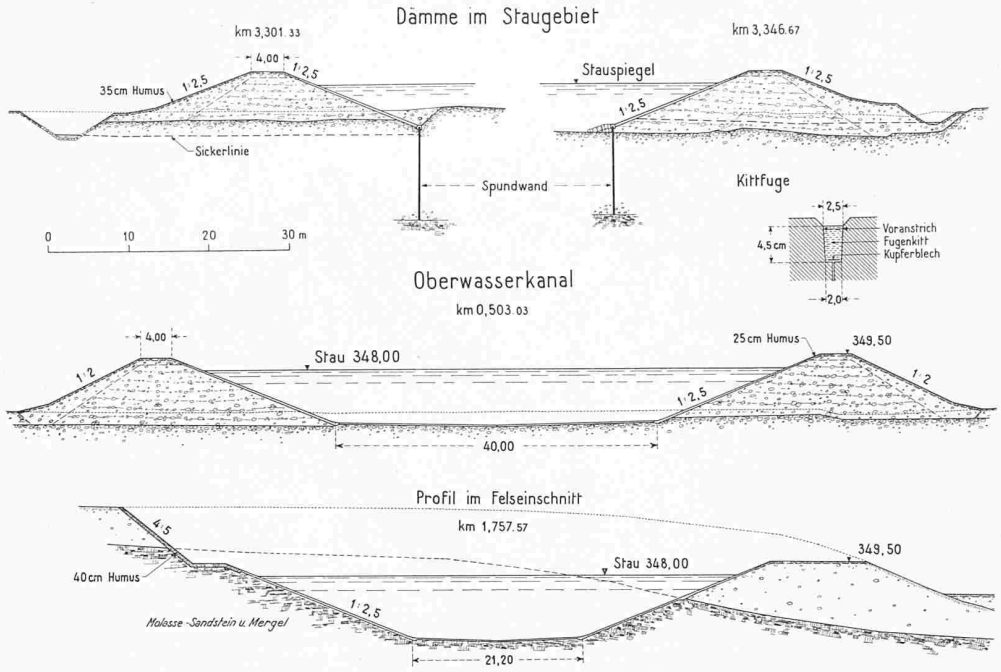

Bild 6. Querschnitte der Staudämme und des Oberwasserkanales

der Erhaltung der Therme des Bades Schinznach. Im Bemühen, den Landverlust zu verringern, ist durch Verschiebung des Stauwehres flussabwärts bis auf die geringstzulässige Entfernung von der Liegenschaft des Bades Schinznach der Oberwasserkanal verkürzt worden (Bild 5). Mit schlickigem Aushubmaterial vom Untergrund der Kanal- und Staudämme wurden Altläufe und stillgelegte Kanäle eingefüllt und ausser dem Landgewinn auch eine Wertvermehrung beim umliegenden, vorher von den Gerinnen und Untiefen zerteilten Umgelände erzielt. Auf den Grundflächen der Kanäle, Dämme und Deponien kam aller verwendbare Humus gesondert zum Abtrag, so dass neben den Böschungshumusierungen der Bauwerke genügend Humus für eine ausreichende, meist 50 cm starke, das Pflügen ermöglichende Ueberdeckung auch der Materialdeponien zur Verfügung stand. Ueber den Landverlust gibt Tabelle 1 Aufschluss.

Tabelle 1. Landverlust durch den Kraftwerkbau in ha

	Kulturland	Schachenwald	Total
Landbedarf der Kraftwerkbauten	—41,2	—44,2	—85,4
Landgewinn durch Giessen- und Kanalauffüllungen	+ 5,3	+11,3	+16,6
Umwandlung von Schachenwald in Kulturland	+ 3,8	— 3,8	—
Verlust	—32,1	—36,7	—68,8

Die Therme des Bades Schinznach bildet zusammen mit den Quellen von Baden und mehreren kleineren Quellaustritten im östlichen Jura eine Thermengruppe mit übereinstimmenden Entstehungsbedingungen: die klüftigen Kalke und Dolomite des Hauptmuschelkalkes (Trigonodusdolomit, Nodosus- und Trochitenkalk) bilden den Quellenträger, der nach unten und oben durch dichte Schichtglieder abgeschlossen ist, oben durch die Keupermergel und an der Basis durch die Mergel der Anhydritgruppe, wo das eingesickerte Wasser Gips, Anhydrit und Steinsalz löst. Zirkulationsströmungen fördern das in der Tiefe erwärmte Wasser empor, und in den Taleinschnitten, an den niedrigsten, durch die Erosion geschaffenen Entblössungsstellen ungefähr, treten die Thermenadern zu Tage. In Schinznach-Bad ist der Bereich der Austritte von Schottern bedeckt; das Thermenwasser gelangt teilweise in das sie erfüllende Grundwasser und zieht mit dem Grundwasserstrom talwärts. Umgekehrt gelangt auch Grundwasser in den nicht ganz dichten Thermenschacht des Bades, und je nach Höhe des umgebenden Grundwasserspiegels, mischt sich mehr oder weniger Grundwasser dem Thermenergusse bei. Hohe Aare- und Grundwasserstände bedingen einen höheren Gesamterguss mit geringerem Lösungsgehalt, niedrige Stände geringeren Erguss mit höherer Konzentration an gelösten Stoffen. Die beim Bau des Kraftwerkes getroffenen Massnahmen und Rücksichten gehen alle dahin, den bisher mittleren Spiegel der Grundwasserumgebung des Schachtes möglichst unverändert zu erhalten und zu verhindern, dass unerwünschte Sickerungen in den Thermenträger gelangen.

Die Rücksichtnahme auf das Bad Schinznach kommt sinnfällig zum Ausdruck durch die linksufrige Führung des Oberwasserkanales auf der längeren Aussenseite des grossen Flussbogens und den Bau des Hilfswehres, dem die Aufgabe zufällt, die Flusstrecke längs der Badliegenschaft einzustauen und damit in Zeiten geringer Wasserführung der Aare, wenn nur das Dotierwasser das Aarebett unterhalb des Hauptwehres durchfliesst — 5 m³/s im Winter, 10 m³/s im Sommer und über das Wochenende während der Monate Juni bis August 20 m³/s — dem Bade den wassererfüllten Flusslauf zu erhalten und den Grundwasserspiegel in der Umgebung der Therme vor einem dem Erguss nachteiligen Absinken zu bewahren.

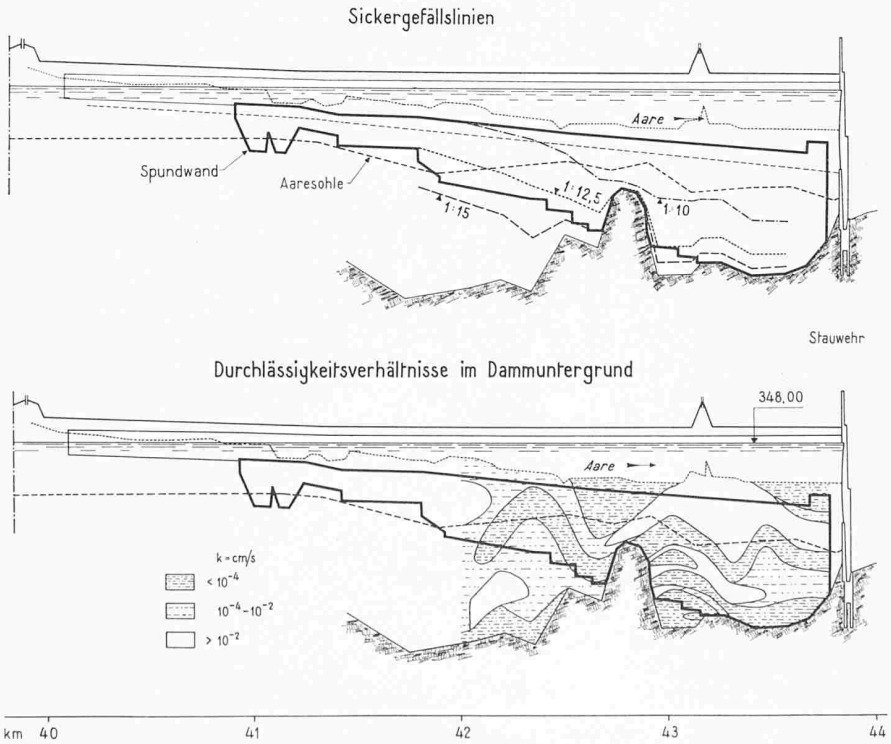

Bild 7. Längenprofil des linksufrigen Staudammes mit Spundwanddichtung im Dammuntergrund

2. Die Bauten des Staugebietes

Der breite, flache Talgrund der Aare machte im Staugebiet beidseitige Eindämmungen notwendig. Einzig unterhalb Holderbank lehnt sich der Stau auf eine kurze Strecke an den rechten Uferhang (Bild 12). Der Stauspiegel befindet sich oberhalb des Stauwehres 4 bis 4,5 m über dem Umgelände. Um den Spiegelanstieg flussaufwärts möglichst gering zu halten und den Einstau des Kraftwerkes Rupperswil-Auenstein zu vermindern, wurden im oberen Staugebiet umfangreiche Baggerungen angeordnet. Die Kronen der Staudämme liegen 1,50 m über dem Stauspiegel des annähernd grössten Hochwassers von 1100 m³/s; ihre Breite beträgt 4,0 m. Im unteren Staugebiet sind die wasserseitigen Dammböschungen 1:2,5, im oberen 1:2 geneigt, während die landseitigen Böschungen durchgehend die Neigung 1:2,5 aufweisen (Bild 6). Die Dämme ruhen auf dem natürlichen Kiesuntergrund. Vorgängig ihrer Schüttung wurde auf den Dammgrundflächen die überall den Schottern aufliegende, durchschnittlich 0,90 m starke Schlickschicht entfernt, da sie zu Setzungen neigt und ausspülbar ist. Kiessandlagen von 35 cm Stärke, im Dammkern verdichtet, bauen den Dammkörper auf. Wasserseitig kam sandreicheres Material vom Aushub des Unterwasserkanales, landseitig gröberes, sandärmeres von der Ausbaggerung des Aarebettes zur Verwendung. Den Dichtungsschutz bilden die wasserseitigen Betonplatten. Am oberen, den Stauspiegel um 0,75 m überragenden Plattenrand weisen sie eine Stärke von 15 cm auf; nach unten nimmt diese um 0,75 cm pro Meter schiefer Länge zu. Der Zementgehalt der Platten beträgt 250 kg/m³, mit Ausnahme des über Wasser ragenden Plattenstreifens, der mit 275 kg/m³ hergestellt wurde. Bei den Platten des unteren Staugebietes sind Stahldrahtnetze von 20 cm Maschenweite und 4,8 mm Drahtstärke 5 cm unter der Plattenoberfläche eingelegt. Fugen in Richtung der Fallinien folgen sich alle 4,0 m. Wagrechte Fugen sind so angeordnet, dass die schiefe Länge der Plattenfelder 9,00 m nicht überschreitet. Die Fugen erhielten Bitumenkittdichtungen; im oberen Staugebiet kamen bei den dauernd unter Wasser befindlichen Fugen Lärchenholzstäbe zur Verwendung, während im Spiegelschwankungsgebiet überall Bitumenkitt verwendet wurde.

Am Plattenfuss setzen Stahlspundbohlen an zur Abdichtung des Dammuntergrundes. Im Anschluss an die Felsgründungen des Stauwehres sind die Bohlen am linken Ufer auf eine Strecke von 980 m, am rechten Ufer auf eine solche von 275 m bis zur Felsoberfläche gerammt. Flussaufwärts verringert sich mit abnehmendem Ueberstau die Tiefe des Spundwandschirmes nach Massgabe des einzuhaltenden Sickergefälles vom wasserseitigen Dammfuss zum Spiegel der seitlichen Entwässerungsgräben. Die Unterkante der Spundwände folgt ungefähr einer Linie, die durch ein hydraulisch berechnetes, die Wirkung der Oeffnungsweite zwischen Fels und Spundwand berücksichtigendes Vergleichsgefälle von 1:12,5 gegeben ist. Im oberen Staugebiet sind streckenweise kürzere Bohlenwände zum Anschluss des Plattenfusses an den gewachsenen Kiesuntergrund eingerammt. Es kamen ungekupferte Stahlbohlen von 50 bis 60 kg/mm² Zugfestigkeit zur Verwendung im Gewichte von 120 kg/m² für Rammtiefen von 6 bis 8 m, und 155 kg/m² für solche von 8 bis 13 m (Bild 7).

Das unter den Dämmen aus der gestauten Aare durchtretende Sickerwasser und das aus dem Umgelände zufliessende Grund- und Oberflächenwasser wird durch landseitig den Dämmen folgende Entwässerungsgräben abgeleitet. Der linksufrige Graben entwässert sich zusammen mit dem Schinznacher Talbach unter dem Oberwasserkanal hindurch in das Aarebett unterhalb des Stauwehres, während das vom rechtsufrigen Graben bei *Holderbank* gesammelte Wasser durch eine *Pumpanlage* in die gestaute Aare hochgefördert wird, da der zum Fluss vorspringende Hang die Weiterführung des Grabens verunmöglicht. Diese vollautomatische Anlage enthält vier vertikalachsige Zentrifugalpumpen (Bild 8). Ihre Stromversorgung erfolgt aus dem 16 kV-Netz des Aarg. Elektrizitätswerkes durch eine eigene Transformatorstation von 300 kVA Nennleistung.

Drei Bohrlochpumpen fördern das Sickerwasser aus einem Ausgleichweiher 5 m hoch in die Aare. Die beiden grössern Pumpen können mit zwei verschiedenen Drehzahlen laufen. Eine automatische Steuerung schaltet die Pumpen in Abhängigkeit des Weiherstandes in sieben verschiedenen Gruppen ein, so dass die Fördermenge in sieben Stufen von 250 l/s bis 1900 l/s dem Wasserzufluss angepasst wird. Der Ausgleichweiher von rund 5000 m³ Inhalt ermöglicht diesen

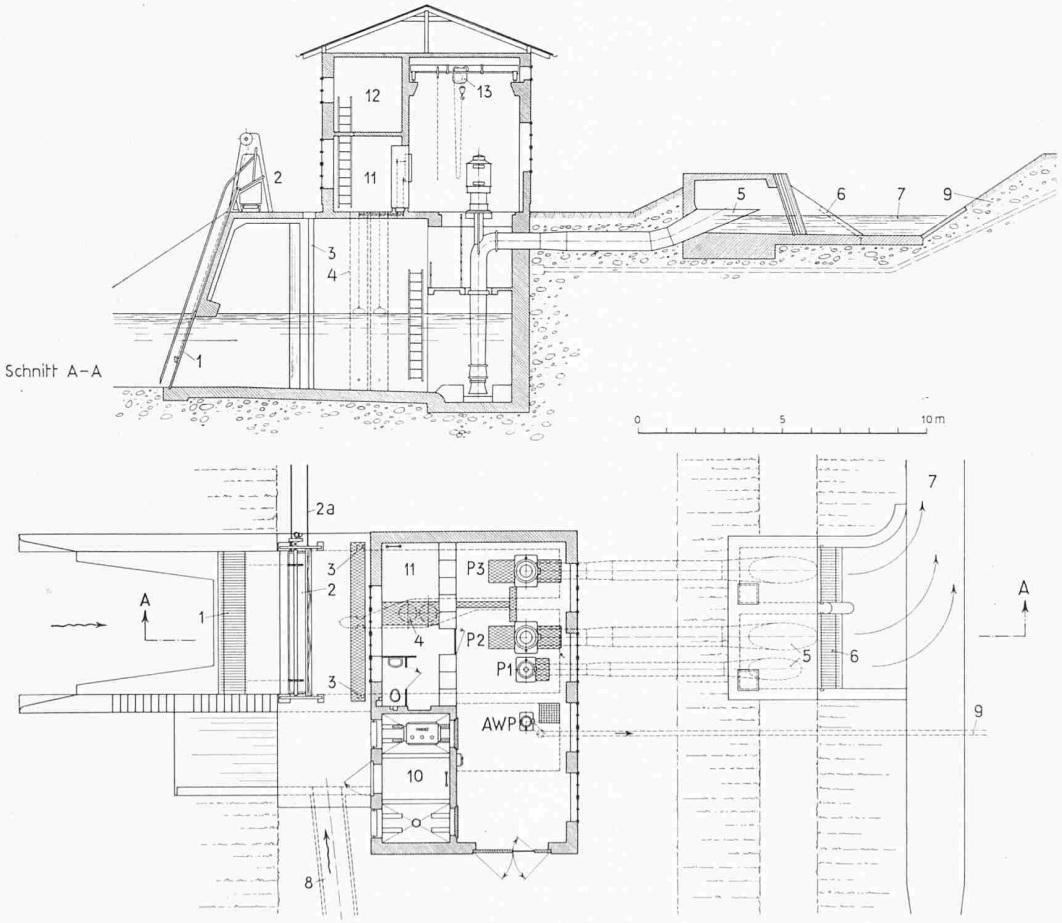

Bild 8. Grundriss und Querschnitt der Pumpanlage Holderbank

1 Einlaufrechen
2 Rechenreinigungsmaschine
2a Gleise zum Ablagerungsplatz
3 Dammbalkennuten
4 Schwimmerschächte
5 Auslauftrichter
6 Auslaufrechen
7 Kanal zur Aare
8 Abwasser-Zuleitungsröhre
9 Abwasser-Förderleitung zur Kläranlage
10 Transformatorraum
11 Schalttafelraum
12 Magazin
13 Maschinenraumkran

Betrieb und bildet zugleich eine Reserve bei allfälligen Betriebsunterbrüchen. Der Einlaufrechen zwischen Weiher und Sickerwasserpumpen ist mit einer automatischen Reinigungsmaschine ausgerüstet. Eine Abwasserpumpe, die durch einen schwimmergesteuerten Wasserwiderstand in der Drehzahl und Fördermenge stufenlos geregelt wird, fördert das Schmutzwasser einer Kanalisationsleitung über eine mechanische Kläranlage in die Aare. Die Tabelle 2 enthält die Hauptdaten der Pumpen.

Fortsetzung folgt

Tabelle 2. Pumpanlage Holderbank, Hauptdaten der Pumpen

		Drehzahl U/min	Fördermenge l/s	Motorleistung kW
Pumpe Nr. 1		1470	250	20
Pumpen Nr. 2	Stufe a	730	500	33
und Nr. 3	Stufe b	970	820	70
Abwasserpumpe		920—1380	5—40	9

Flüssigkeitskühlung und flüssige Kühlmittel für Automobilmotoren

DK 621.431.73

Im Rahmen des 218. Diskussionstages des Schweizerischen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik (SVMT) und der Schweizerischen Gesellschaft für das Studium der Motorbrennstoffe (SGSM), welcher am 10. Dezember 1955 in der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich abgehalten wurde, gelangten in drei Referaten aktuelle Fragen auf dem Gebiet der konstruktiven Gestaltung von Kühlsystemen und die Eigenschaften flüssiger Kühlmittel zur Besprechung.

Als erster referierte Dipl. Ing. *U. Lanz* von der AG. Adolph Saurer, Arbon, zunächst allgemein über die Aufgaben und die Wirkungsweise von Kühlsystemen, um anschliessend eingehend die *Flüssigkeitskühlung von Automobilmotoren* — im besonderen am Beispiel des neuen Saurer-Dieselmotors — zu betrachten. Da sich eine direkte Luftkühlung bei grossen Fahrzeugmotoren als zu wenig wirksam erweist, werden Dieselmotoren noch immer mit flüssigen Kühlmitteln — im Sommer mit Wasser und im Winter mit nichtgefrierenden Frostschutzmittel-Wassergemischen — gekühlt. Die Zirkulation der Kühlflüssigkeit wird mit einer Umlaufpumpe besorgt, wobei jedoch ein in den Kreislauf eingebauter Thermostat die Bewegung des Kühlmittels unterbricht, falls die Temperatur unter 70° C sinkt, da sich sonst im zu stark gekühlten Verbrennungsraum aggressive Kondensate bilden würden. Die einzelnen Teile der Kühlsysteme werden ohne Rücksicht auf die sich daraus ergebende Korrosionsgefahr aus verschiedenen Materialien hergestellt, um der spezifischen, mechanischen und thermischen Beanspruchung einzelner Motorteile bestmöglich Rechnung zu tragen. So wird der Kolben aus einer Aluminiumlegierung, die vom Kühlmittel umspülten Zylinderbüchsen dagegen aus schwach legiertem Gusseisen angefertigt. Das Motorgehäuse besteht entweder aus Gusseisen oder aus der Aluminiumlegierung Silafont-2, der Zylinderkopf beim Saurer-Dieselmotor aus legiertem Gusseisen usw. Das Kühlerelement, in welchem die von der Zylinderwand abgeführte Wärme an die Aussenluft abgegeben wird, muss einerseits eine möglichst grosse Oberfläche aufweisen, anderseits aber möglichst wenig Platz beanspruchen und dazu nicht allzu schwer sein, weshalb hierfür sehr dünne Bleche (0,1 ÷ 0,18 mm dick) und zwar vor allem aus relativ korrosionsbeständigem Messing oder Kupfer bevorzugt werden. Bei beiden Typen von Kühlerelementen (Lamellenkühlern wie Röhrchenkühlern) werden die Kühlerbleche mit Weichlot zusammengebaut, wobei das dazu verwendete Lötwasser stark chloridhaltig und sauer ist, so dass neuangefertigte Kühler besonders sorgfältig gereinigt werden müssen. Verschiedenen weiteren Werkstoffen begegnet man endlich bei der Umlaufpumpe, deren Gehäuse aus Grauguss oder Aluminumlegierungen, das Laufrad dagegen aus Eisenwerkstoffen oder Bronze hergestellt wird. Zur Abdichtung des Pumpengehäuses gegen das Kühlmittel dienen heute nicht mehr Wasserpumpenfette, sondern besondere Graphit-Schleifringe. Die Schlauchverbindungen werden neuerdings aus ölbeständigem synthetischem Kautschuk gefertigt, da Naturkautschuke durch allfällige Schmierölanlagerungen aufgeweicht werden. Abschliessend wurde auf die Möglichkeit von in Kühlsystemen auftretenden Störungen hingewiesen, wie sie sich in solchen Systemen wegen mechanischer Beschädigung oder Korrosionsangriffen ergeben können, oder auch dadurch, dass die Zirkulation des Kühlmittels durch Ablagerungen von Korrosionsprodukten und Schlamm, im Winter auch von Eiskristallen, gestört wird.

Der zweite, von Dr. *F. Wetter*, Chemische Werke Hüls AG., Marl i. W., gehaltene Vortrag galt dem Thema der *Herstellung und Eigenschaften* des heute auch in der Schweiz führenden Frostschutzmittels, nämlich des *Aethylenglykols* ($CH_2OH \cdot CH_2OH$). Die Weltproduktion dieser Verbindung, welche in industriellem Masstabe durch Hydrolyse von Aethylenoxyd hergestellt wird, überschreitet heute bereits 1 Million Tonnen pro Jahr. Die Glykolbildung vollzieht sich aus einem Gemisch von Aethylenoxyd und Wasser unter Mitwirkung von geeigneten Katalysatoren in Druckgefässen bei rd. 180° C. Das Rohprodukt wird anschliessend konzentriert und in Destillationskolonnen gereinigt. Eine sehr wichtige Verwendung findet Aethylenglykol bei der Herstellung von Sprengstoffen, wozu es in Nitroglykol übergeführt und als solches dem schon bei +11° C gefrierenden Nitroglycerin als Gefrierschutzmittel beigemischt wird. Die grössten Aethylenglykolmengen (rd. 75 % der Gesamtproduktion) werden jedoch als Frostschutzmittel für Automobile verwendet, verdunstet doch dieser Stoff aus heissen Kühlsystemen dank seiner hohen Siedetemperatur von 197° C im Gegensatz zu den flüchtigen Methylalkohol und Aethylalkohol überhaupt nicht. Ausserdem ist es in seiner Gefrierschutzwirkung wirksamer als das früher als «permanentes» Frostschutzmittel häufig verwendete Glycerin. Auch bei Kälteanlagen, Zentralheizungen und Feuerlöschmitteln wird Aethylenglykol als Frostschutzmittel benützt. Dazu bestehen auch für verschiedene Derivate dieser Verbindung zahlreiche interessante Anwendungen.

Im dritten Referat befasste sich Dr. *A. Bukowiecki*, EMPA, Zürich, mit den *Korrosionseigenschaften von Kühl- und Frostschutzmitteln* für den Automobilbetrieb, wobei zunächst die an der EMPA verwendete Methode zur Beurteilung dieser Korrosionseigenschaften besprochen wurde. Bei diesem Verfahren werden aus sechs verschiedenen Metallen bestehende Probekörper während vier Wochen in Versuchsflüssigkeiten gelagert, welche alle Tage während zehn Stunden auf 75° C erwärmt und dabei gerührt werden. Wasser und Gemische von Wasser mit Frostschutzmitteln wirken vor allem auf Stahl und Gusseisen stark korrodierend, wobei man aber diese Angriffe durch Zusatz von geeigneten korrosionsverhindernden Inhibitoren wesentlich reduzieren kann. Eine solche Inhibierung wird bei Frostschutzmitteln in der Tat auch meistens vorgenommen, während man im Sommer allgemein noch immer Wasser ohne korrosionshemmende Beimischungen verwendet, trotzdem sich Wasser sehr wirksam inhibieren lässt, zum Beispiel mit Chromaten, Alkalimetallphosphaten und emulgierbaren Oelen. Bekannte Inhibierungsvorschriften für Aethylenglykol betreffen die Verwendung von Aminophosphaten, Borax und Gemischen Natriumnitrit/Natriumbenzoat als Inhibitoren. Natriumnitrit allein eignet sich hierfür weniger, da es Korrosionsangriffe an Weichloten verursacht. Auch Aminophosphate, welche an sich kupferangreifend wirken, bedürfen Sonderzusätzen (zum Beispiel Natrium-Mercapto-Benzthiazol) zur Verhütung einer Kupferkorrosion. Gewisse Inhibitoren, vor allem Aminophosphate, fördern unter Mitwirkung bestimmter Verunreinigungen ein Schäumen der Kühlmittel. Zum Abschluss belegten einige typische Schadenfälle, wie in Kühlsystemen ungewöhnlich starke Korrosionsangriffe auftreten können. Als sehr gefährlich erweist sich vor allem ein Chloridgehalt der Kühlmittel, weil sich dann intensive Korrosionsangriffe an Aluminiumwerkstoffen ergeben können (Chloride geraten vorab als Reste von Reinigungsmitteln und Lötmitteln in die Kühlsysteme).

Dr. *A. Bukowiecki*, EMPA, Zürich