

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 79 (1961)
Heft: 38

Artikel: Versuche zur Verschiffung von Erdgas
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-65601>

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>

die Feststellung, dass in bindigen, feinkörnigen Böden, sofern diese auf Rammerschütterungen nicht strukturempfindlich reagieren, der gerammte Ortopfahl schwimmend überraschend hohe Tragfähigkeitswerte erreichen kann, welche sich — wenn auch mehr oder weniger entgegen der Theorie — vermutlich nur mit Verdichtungswirkungen des den Pfahlfuss und -schaft umgebenden Materials erklären lassen.

Selbstverständlich ist der Rahmen der beschriebenen Versuche zu klein, um hieraus nun allgemein gültige Regeln abzuleiten, hingegen waren doch die Untergrundverhältnisse bezüglich Schichtaufbau und Bodeneigenschaft so, wie sie oft anzutreffen sind.

Jedenfalls kann gesagt werden, dass der mit modernen Geräten hergestellte Gross-Bohrpfahl wirtschaftlicher ist, wenn er als stehender Pfahl Verwendung findet. Andererseits wäre es eine Unterschätzung der Anwendungsmöglichkeit des gerammten Ortopfahles, diese nur in stehenden Pfahlfundationen zu sehen. Schwimmende Pfahlgründungen solcher Art verlangen selbstverständlich eingehende Voruntersuchungen des Untergrundes, verbunden mit genügend lange dauernden Probelastungen an Versuchspfählen. Ganz allgemein sollte als Regel gelten, den Untergrund durch Sondierungen aufzuschliessen, bevor man sich auf eine bestimmte Pfahlart festlegt.

Adresse des Verfassers: F. Andres, dipl. Ing. ETH, Leiter der Firma Dicht AG, St. Gallen und Luzern, St. Gallen, Rosenbergstr. 76

Einweihung der Bergeller Kraftwerke

DK 621.29

Am 5. September 1961 konnte die Stadt Zürich nach sechsjähriger Bauzeit ihre neue Kraftwerkgruppe im Bergell einweihen, nachdem der Betrieb teilweise bereits im Sommer 1959 aufgenommen worden war (Projektbeschreibung siehe SBZ 1954, H. 43, S. 621). Der Bedeutung des Werkes für die Energieversorgung der Stadt Zürich entsprechend (260 Mio kWh Winter- und 190 Mio kWh Sommerenergie) waren die städtischen Behörden mit beinahe dem gesamten Stadtrat sowie einer stattlichen Gemeinderatsdelegation vertreten. Der Kanton Graubünden entsandte verschiedene Regierungsräte und die Bundesbehörden hohe Beamte. Selbstverständlich waren auch die Behörden der Talschaft Bergell und der Konzessionsgemeinden anwesend.

Der Einweihungsakt begann mit dem Besuch der festlich geschmückten Kraftwerkenanlagen, die einen tadellosen Eindruck machen. Eine luftige Seilbahnfahrt führte zum einzigartigen Stausee Albigna hinauf, der durch eine der grössten Gewichtsmauern der Schweiz (115 m Höhe, rund 1 Mio m³ Betonkubatur) gebildet wird und nun beinahe ganz gefüllt ist. Eine vorzügliche Organisation brachte es fertig, der grossen Teilnehmerschar von über 300 Personen den Besuch dieses Kernstückes der Bergeller Kraftwerke und der beiden Zentralen in Löbbia und Castasegna zu ermöglichen. Am Eingang zur Kavernenzentrale Castasegna überrascht die gute Einfügung der schön und unaufdringlich gestalteten Siedlung für das Kraftwerkpersonal in den wundervollen Kastanienhain. Im Bau sind noch die beiden Nebenkraftwerke Maroz und Bondasca.

Die Feierlichkeiten nahmen ihren Fortgang im Speisesaal des Hotels Kulm in St. Moritz, was insofern erwähnt werden darf, als dieser Ort mit den Anfängen der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft besonders verbunden ist: Vor rund 80 Jahren wurde nämlich in diesem Saal die erste elektrische Beleuchtung der Schweiz installiert, für welche Wasserkraft als Energiequelle diente. Die Tischreden der prominenten Vertreter der Bauherrschaft, des Gastkantons und der Bergeller standen vor allem im Zeichen der grossen Befriedigung über das wohlgelungene Werk und der Freundschaft zwischen der Stadt Zürich und dem Bergell. Dank gebührt allen Beteiligten, die am Zustandekommen des grossen Werkes mitgewirkt haben, allen voran alt Stadtrat J. Baumann, Stadtrat W. Thomann, Dr. W. Pfister, Oberingenieur W. Zingg, Direktor H. Frymann und Oberingenieur H. Bertschinger, die

alle als Vertreter des Bauherrn an massgebender Stelle mitgewirkt haben. Auf der Seite der Bergeller war vor allem Landammann G. Maurizio ein langjähriger Förderer des Kraftwerkbaues in diesem exzentrisch liegenden Bündnertal. Es war auch zu vernehmen, dass der Kredit von 175 Mio Fr., den das Zürcher Volk im Herbst 1954 bewilligt hatte, nicht überschritten wurde. Das Bergell feierte diesen Beitrag zur wirtschaftlichen Konsolidierung und zur Bändigung seiner Wildbäche bekanntlich seinerzeit mit Glockengeläute. Der Kraftwerkbau hat denn auch die Hoffnungen nicht nur des Bauherrn, sondern auch der abgelegenen Talschaft weitgehend erfüllt, wenn auch noch grosse Probleme im Bergell zu lösen bleiben, denken wir nur an die Bändigung einzelner noch ungezügelter Wildbäche.

Erwähnt sei auch das reichhaltige Sonderheft der Zeitschrift «Terra Grischuna» (Redaktion Chr. Walther, Bleicherweg 37, Zürich), das nebst gut illustrierten Aufsätzen der Ingenieure auch ansprechende Beiträge von Politikern, Wirtschaftlern und Historikern enthält.

R. Heierli

Versuche zur Verschiffung von Erdgas

DK 662.69:656.61

Zur Versorgung von England mit Erdgas aus den USA hatte der British Gas Council in Zusammenarbeit mit der Constock International Methane Ltd. ein Entwicklungsprogramm in Auftrag gegeben, das die Durchführung von Schiffstransporten und die Schaffung der dazu nötigen Einrichtungen zum Inhalt hatte. Hierüber berichtet E. Currier, Deputy Chairman of North Eastern Gas Board, Leeds, in «Das Gas- und Wasserfach» 102 (1961), H. 35, S. 959.

Um den Transport in flüssigem Zustand und unter Atmosphärendruck durchführen zu können, ist das Gas zu verflüssigen, wozu eine Abkühlung unter -162°C erforderlich ist. Die Verflüssigungsanlage wurde für eine Leistungsfähigkeit von 185 000 m³/Tag ausgelegt und auf einem Lastkahn eingerichtet, der am Ufer des Calcasieu-Flusses, südlich von Lake Charles in Louisiana USA, stationiert war. Die zum Antrieb nötige Energie lieferte eine Dampfturbinenanlage. Vor der Verflüssigung werden das Kohlendioxyd und die Schwefelverbindungen mit Hilfe einer Monoäthanolaminwäsche entfernt. Weiter wird das Gas getrocknet. Aethan, Propan und Butan bleiben im Gas, da sie dessen Qualität verbessern. Zum Lagern des flüssigen Methans dient ein doppelwandiger Behälter von 5500 m³ (20,4 m Durchmesser und 17,1 m Höhe).

Für den Transport wurde ein Frachtschiff von 3000 t mit Dieselantrieb angekauft, das 104 m lang und 15 m breit ist und mit maximal 11 Knoten fährt. Der Boden und die Seitenwände der beiden grossen Laderäume erhielten eine 30 cm starke Isolierung aus Balsaholz, die obere Abdeckung und die Verstrebenungen eine solche aus Glasfasern. In diese Räume baute man fünf Behälter aus geschweisstem Aluminiumblech ein, die sich frei dehnen können und durch die Formänderungen des Schiffes in keiner Weise beeinflusst werden. Der Raum zwischen den Behältern erhielt eine Stickstofffüllung, so dass sich kein explosives Gemisch bilden kann, wenn je Methan einmal austreten sollte. Alle Rohrverbindungen treten von oben in die Behälter ein und sind mittels Schutzrohren durch die Decks hindurchgeführt. Sie sowie die Armaturen bestehen aus Sonderstahl für tiefe Temperaturen. Jeder Behälter erhielt eine Tauchpumpe, die ihn in zehn Stunden zu entleeren vermag. Hinzu kommt eine Ausblaspumpe, die mit verdichtetem Gas betrieben wird und zum Entfernen der Restgase sowie als Reservepumpe dient. Zum Ueberführen des verflüssigten Gases nach den Anlagen am Ufer stehen zwei Kreiselpumpen zur Verfügung.

Das Schiff «Methane Pioneer» lief erstmals am 31. Januar 1959 mit einer Ladung von 2200 t flüssigem Methan aus und erreichte trotz rauher See ohne Schwierigkeiten am 27. Februar die Canvey-Insel in der Themsemündung. Beladen und Löschen der ersten Ladung nahm man sehr langsam vor, um schroffe Temperaturänderungen zu vermeiden und alle Vorgänge genau verfolgen zu können. Das infolge

Wärmeeinfall entstehende Gas blieb wesentlich unter dem geschätzten Betrag von 0,5 % der Ladung pro Tag. Man hätte es grundsätzlich zum Schiffsantrieb verwenden oder wieder verflüssigen können, liess es aber bei den Versuchsfahrten in die Luft austreten.

Das erste Löschen der Ladung dauerte fünf Tage. Man verwendete zwei Rohrtypen, nämlich einerseits ein Gelenkrohr aus Sonderstahl und andererseits einen Panzerschlauch; beide Typen wiesen einen Durchmesser von rd. 180 mm (7") auf und trugen eine Isolierschicht von 150 mm. An Land führte eine 700 m lange Leitung von rd. 250 mm Durchmesser (10") von der Landebrücke bis zu den Lagerbehältern, die für 1100 m³/h Flüssigkeit bei 17,5 at bemessen waren und aus gezogenen Rohrstücken aus einer Aluminiumlegierung bestanden, die durch Stumpfschweissung miteinander verbunden waren. Zur Isolierung diente eine 15 cm starke Schicht aus Ebonit, die in vorgefertigten Teilen der Leitung genau angepasst waren. Besondere Schichten schützten gegen Feuchtigkeit, chemische Angriffe, Korrosion, Bakterientätigkeit, mechanische Einwirkungen und Wärmestrahlung. Eingebaute Kompensatoren aus Sonderstahl gleichen Längenänderungen infolge Temperaturschwankungen aus. Bei späteren Löschvorgängen wurden die Leitungen durch Umpumpen von verflüssigtem Gas vorgekühlt, und es war möglich, die ganze Schiffsladung in weniger als einem Tag zu löschen.

Zur Lagerung des flüssigen Methans stehen zwei zylindrische Behälter von je 1000 t Fassungsvermögen zur Verfügung, die aus Aluminiumstahlblech durch Schweissung hergestellt und mit Formstücken aus Kieselgur isoliert wurden. Als äusserer Abschluss dient eine dichte Verschalung. Der 65 cm breite Hohlraum, in dem sich die Isolierung befindet, ist mit einem trockenen Gas unter leichtem Ueberdruck gefüllt. Im Innern wird ebenfalls ein leichter Ueberdruck aufrecht erhalten: Das eine Sicherheitsventil bläst bei 200 mm WS ab, das andere ist auf 12,5 mm WS eingestellt. Täglich verdampft weniger als 0,25 % des Tankinhaltes; das Gas sammelt sich in einem trockenen Gasbehälter.

Bei Bedarf entnehmen Pumpen dem Behälter flüssiges Methan und fördern es unter 4 bis 7 at in zwei Verdampfer, von denen jeder 7500 t/h (= 250 000 m³/Tag) verdampft. Das Gas gelangt durch eine geschweisste Stahlleitung von 16" l. W., die mit Beton abgedeckt ist, zum Festland und von da zum 32 km entfernten Gaswerk in Romford, wo es in einer katalytischen Spaltanlage zu Stadtgas mit einem Heizwert von 4750 kcal/Nm³ umgeformt wird.

Die sieben Fahrten der «Methane Pioneer» haben bewiesen, dass es technisch möglich ist, Naturgas auf Tankern auf weite Strecken zu transportieren. Damit ist aber die Frage der Wirtschaftlichkeit noch offen. Studien in dieser Richtung sind im Gang. Sie beziehen sich u. a. auf den Bau geeigneter Tanker, wobei Baustofffragen wesentliche Bedeutung zukommt.

Nekrologe

† **Alfred Esselborn**, von Genf, geb. am 20. Juni 1892, ETH 1911 bis 1916, war von 1921 bis 1926 bei der Bauleitung des Rhone-Kraftwerkes Chancy-Pougny und hierauf bis 1937 beim Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy in Brüssel tätig, wo er zuletzt als Direktor mit Aufgaben aller Art aus den Gebieten des Bau-, Maschinen- und Elektro-Ingenieurs beschäftigt war, die ihn auch in den nahen Osten und in den Kongo führten, 1938 in seine Heimatstadt zurückgekehrt, übernahm er die Bauleitung des Rhonekraftwerkes Verbois und zwar als Ingenieur der Société Générale pour l'Industrie, in welcher er 1953 zum Vizedirektor befördert wurde. Mehr als 23 Jahre seines Lebens hat Alfred Esselborn der genannten Gesellschaft gedient, immer mit Hingabe an neue Probleme und neue Lösungen herantretend. Was er angriff, tat er mit Begeisterung, ja mit Leidenschaft, vor allem aber war er ein ganzer Mann, auf den in jeder Lage Verlass war, dabei geistreich und humorvoll. Auf sein Wesen passt der Spruch des indischen Philosophen Dhammapada: «Bei einem guten Menschen sind Gedanken, Worte und Taten eins.» Unser lieber S. I. A.- und G. E. P.-Kollege ist am 12. August 1961 wenige Tage nach einem operativen Eingriff gestorben.

† **Ernst Dünner**, dipl. Masch.-Ing. G. E. P., von Zürich, wurde geboren am 2. März 1887, studierte am Eidg. Polytechnikum und erhielt 1910 das Diplom. Es folgten darauf ein paar Jahre der Ausbildung bei der Firma Brown, Boveri in Baden und bei der S. A. Westinghouse in Le Havre. 1914 trat er in die Maschinenfabrik Oerlikon in Zürich ein, wo er bald vom Berechnungsingenieur für Elektromaschinen und Motoren zum selbständigen Gruppenchef und Stellvertreter des Chefs vorrückte. Da zeigte sich, dass er pädagogische Neigungen und Eignungen hatte. Er versuchte, sich darüber klar zu werden durch einige Stunden an der Gewerbeschule, und bald wurde er durch das Technikum Winterthur im Nebenamt als Hilfslehrer angestellt.

Er war ungefähr ein Jahrzehnt bei der MFO tätig gewesen, als ihn das Technikum Winterthur als Hauptlehrer berufen wollte. Zur selben Zeit war aber im Lehrkörper der ETH eine Vakanz aufgetreten, und so wurde Ernst Dünner 1923 als ordentlicher Professor für Elektromaschinenbau gewählt. Er wirkte dort 34 Jahre lang bis zum Altersrücktritt im Jahre 1957. Ebenso viele Generationen von Elektroingenieuren hat er in die Kunst des Entwurfes und der Berechnung von elektrischen Maschinen eingeführt. Er war kein Freund von vagen Spekulationen und liebte es, die Dinge, mit denen er es zu tun hatte, geordnet zu sehen. So war seine Vorlesung stets wohl aufgebaut und er selber immer tadellos präpariert. Wir Männer der Praxis konnten dann feststellen, dass sich seine Schüler stets auffällig rasch in die praktische Tätigkeit eines Entwurfs oder Berechnungsingenieurs einleben konnten. Seine Spitzenschüler hat er nach dem Studium jahrelang betreut und ihnen oft in der Industrie zu sehr guten Stellungen verholfen. Dafür sind auch viele von ihnen jahrzehntelang mit ihm und mit seiner Familie in dankbarer Verbindung geblieben, was im Lehrerberuf wohl die schönste Anerkennung bedeutet. Ernst Dünner hat sich bei der Ausbildung des Nachwuchses von Elektroingenieuren bleibende Verdienste erworben.

Neben dieser hauptamtlichen Tätigkeit hat Ernst Dünner einen grossen Teil seiner freien Zeit dem Schweizerischen Elektrotechnischen Verein gewidmet, dem er sich für zahlreiche Fachkollegien und Kommissionen zur Verfügung stellte. Man wählte ihn 1932 zuerst in die höchste Kommission, das Schweizerische Elektrotechnische Komitee, wo er 18 Jahre lang Vizepräsident war, und 1934 in den Vorstand des SEV, wo er 1942/43 das Amt des Vizepräsidenten bis zu seinem Austritt innehatte. In Anerkennung dieser grossen Verdienste um den Verein im speziellen und um die schweizerische Elektrotechnik im allgemeinen wurde er im Jahre 1958 zum Ehrenmitglied des SEV ernannt.

Ernst Dünner, gestorben am 18. Juni 1961, war auch einer der Kollegen, die in der Maschineningenieurgruppe Zürich der G. E. P. Arbeit und Verantwortung auf sich genommen haben. Zusammen mit seiner ebenfalls stets einsatzbereiten Gattin hat er sich um das Gelingen mancher Anlässe verdient gemacht.

Henri Puppikofer

† **Heinrich Tanner**, dipl. Forst-Ing., S. I. A., G. E. P., von Herisau, geboren am 16. April 1898, ETH 1919 bis 1922, seit 1940 Kantonsoberröster von St. Gallen, ist am 12. September gestorben.

† **Peter Hauser**, dipl. Ing., G. E. P., von Trasadingen, geboren am 4. Juni 1936, hat sich 1955 an der ETH immatrikuliert und dort im Herbst 1959 das Diplom als Bauingenieur erworben. Anschliessend ist er in das Ingenieurbüro Emch & Berger in Bern eingetreten und hat sich in kurzer Zeit so gut



ERNST DÜNNER

Professor ETH

1887

1961