

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 60 (1968)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Internationale Tagung zur vorbeugenden Bekämpfung von Hochwasserschäden; Klagenfurt 1967  
**Autor:** Grubinger, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921081>

#### 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:** 19.02.2026

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

Beginn der achziger Jahre, ein weiteres Wasserwerk — dannzumal noch teurer — zu bauen.

Für die weitere Zukunft wird wohl ein Seewasserwerk erforderlich, das noch weitere Gebiete mit Trinkwasser versorgen kann. Auch hiefür wurde bereits ein generelles Projekt ausgearbeitet.

Auf Kostenbasis 1964 müsste bei einer Entnahme aus dem Vierwaldstättersee mit einer Leitung durch das Seetal in den Raum Lenzburg—Basel mit rund 225 Mio Franken gerechnet werden; bei einer Entnahme aus dem Bodensee mit einer Leitung nördlich Winterthur—Basel — diese Leitung durchquert stark industrialisierte Gebiete mit geringeren natürlichen Grundwasservorkommen als die Variante Vierwaldstättersee — belaufen sich die Kosten (1964) auf mindestens 250 Mio Franken.

Ein Seewasserwerk hat also eines Tages eine weitere bedeutende Erhöhung unserer Wasserpreise zur Folge.

Zum Wasserpriis nur ein Wort. Unsere Wasserpreise sind im allgemeinen sehr bescheiden; wo erhält der Mensch heute noch 1000 l oder 1000 kg zu 20, 30 oder 40 Rappen ins Haus geliefert?

Wäre das Wasser nicht so billig, würde es sich vermutlich grösserer und verdienterer Wertschätzung erfreuen.

Wird es teurer und gemessen — es sollte kein ungemesenes Wasser mehr verkauft werden — so wird mit diesem kostbaren Gut sicher auch etwas haushälterischer umgegangen und weniger Wasser unnötigerweise verschwendet.

## Zusammenfassung

Die Verhältnisse in der Nordwestschweiz, insbesondere im Raum Basel, sind keine Ausnahme. Die Ausführungen zeigen zwei Dinge deutlich:

1. Wie notwendig und dringlich umfassende Massnahmen zum Schutze unserer ober- und unterirdischen Gewässer im Hinblick auf den stark steigenden Trinkwasserbedarf sind, damit die Wasserwerke jederzeit eine hygienisch einwandfreie, möglichst billige Versorgung gewährleisten können.
2. Der zunehmende Mangel an Quell- und natürlichem Grundwasser, das sich für die Bereitstellung von Trinkwasser eignet, macht die vermehrte Eingliederung einzelner Wasserversorgungen in eine wasserwirtschaftliche Rahmenplanung erforderlich, wobei die rechtlichen, kulturellen, hygienischen und wirtschaftlichen Aspekte zu berücksichtigen sind.

## INTERNATIONALE TAGUNG ZUR VORBEUGENDEN BEKÄMPFUNG VON HOCHWASSERSCHÄDEN; KLAGENFURT 1967

Prof. H. Grubinger (Zürich), Institut für Kulturtechnik an der ETH.

DK 061.3 (100) : 627.51

In der Tagespresse und in der gesamten Oeffentlichkeit, insbesondere Oesterreichs und Italiens, haben die Hochwasserkatastrophen der Jahre 1965 und 1966 gleiche Diskussionen ausgelöst wie die Donauhochwässer 1954, 1959,

die Wildbachkatastrophen 1950 und die Lawineneignisse 1951 und 1954. Das Erschrecken und die Ratlosigkeit des Bürgers mündeten teilweise in die Suche nach den Ursachen, nach Schuldigen und in den Wunsch nach vermehrtem

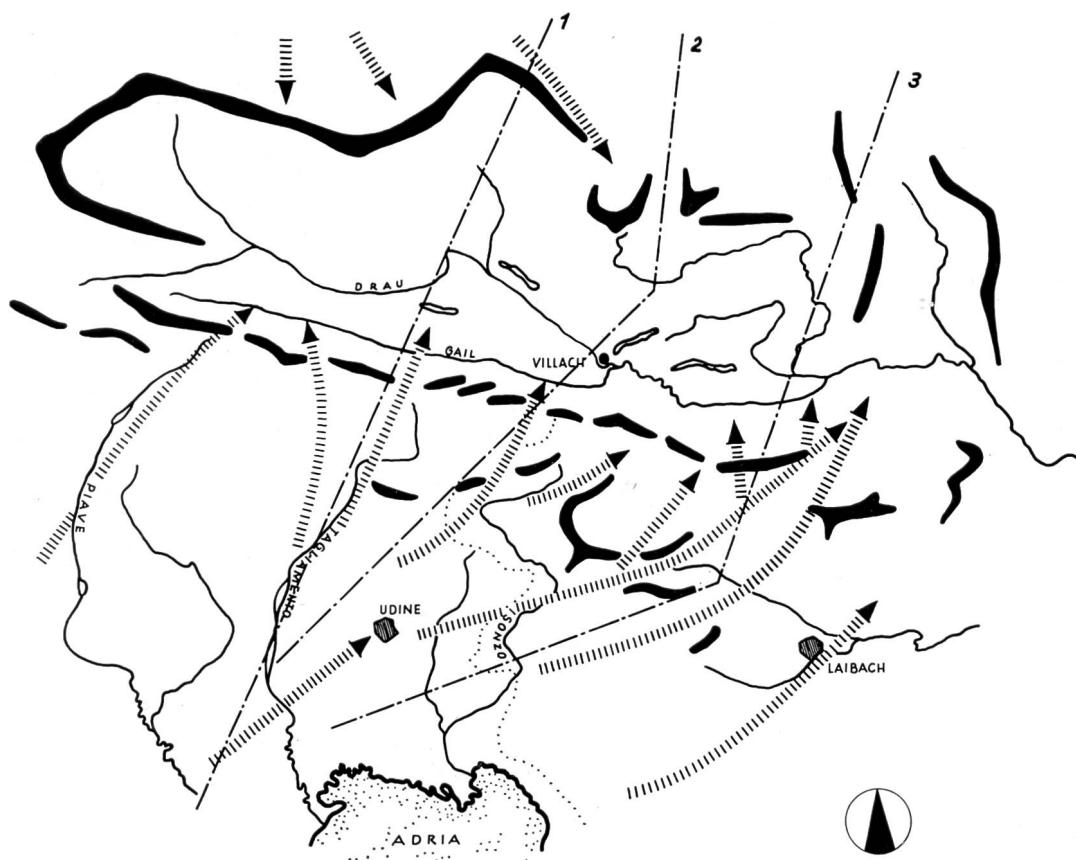


Bild 1 Die Wetterzugstrassen zum Draubiet.

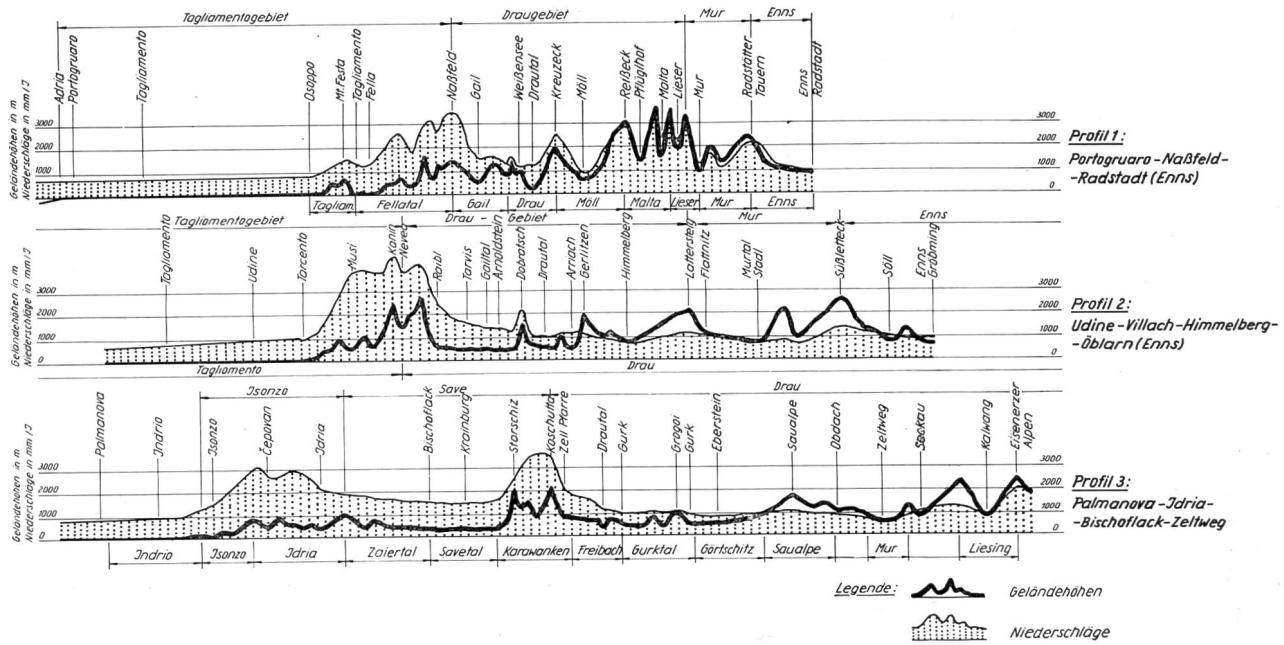
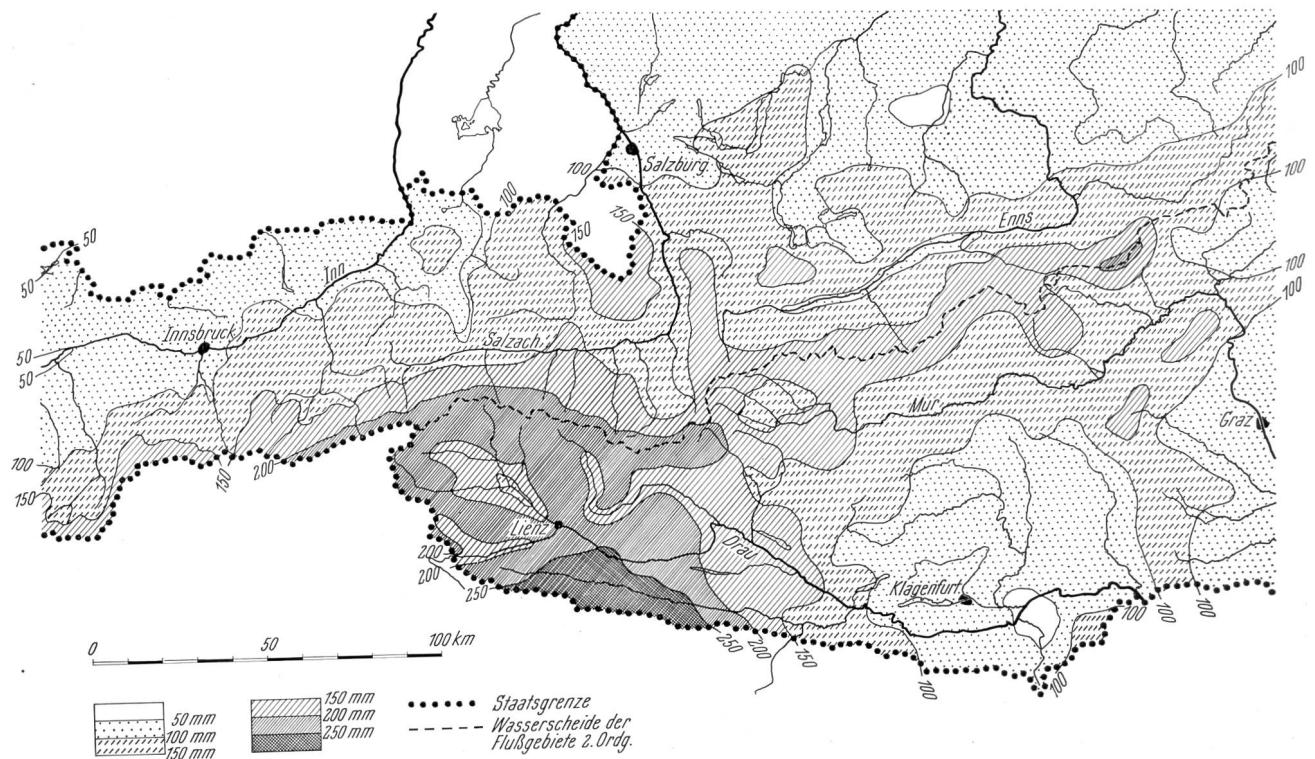


Bild 2 Niederschlagsverteilung längs der Wetterzugstrassen ins Friaul—Drau—Murgebiet. Niederschläge etwa 50jähriges Mittel 1900—1950.

Schutz und vorbeugenden Massnahmen. In Fachzeitschriften wurden diese Ereignisse seit jeher aus dem hydrotechnischen, ingenieurbiologischen und ökonomischen Aspekt heraus eingehend diskutiert. Man weiss darüber hinaus, dass im Bergland eine Analyse der Ursachen solcher Ereignisse auch in den Bereich der Geologie und Bodennutzung führen muss. Universitätsprofessor Dr. E. Aichinger, der an seinem Geobotanischen Institut in Kärnten eine Arbeitsstelle für vorbeugende Hochwasserbekämpfung einrichtete, hat daher als Präsident der alpin-dinarischen Sektion der Internationalen Arbeitsgemeinschaft für Vegetationskunde in Erkenntnis des vielschichtigen Problems zu

einer internationalen Tagung aufgerufen, die vom 15. bis 21. Oktober 1967 in Klagenfurt (Kärnten) unter zahlreicher Beteiligung aus dem In- und Ausland ablief. Die Initiative von geobotanischer Seite, derartige Fragen aufzugreifen, mag überraschen, doch kann es keinen Zweifel darüber geben, dass Hochwasserereignisse und ihr Ablauf zum Beispiel in kleinen Einzugsgebieten in erster Linie mit den Methoden der Geo- und Biowissenschaften analysiert werden müssen. Auch vorbeugende Massnahmen sind vor allem im Gebirgsland ohne Auseinandersetzung mit den geologischen Verhältnissen und mit der Bodennutzung in Form der Wald- und Alpwirtschaft undenkbar.

Bild 3 Isohyeten für die Zeit vom 15. bis 18. August 1966.



Die Tagung erfuhr grosszügige Förderung durch die Behörden und fand angesichts der Aktualität des Themas grösstes Interesse bei Presse, Rundfunk und Fernsehen. Insgesamt waren 37 Referate angemeldet, die den ganzen Problemkreis umfassten und nur in wenigen Fällen am Thema vorbeigingen. Wie zu erwarten, bestand das dringende Bedürfnis zu eingehender Diskussion, da sich ja zum Teil Fachleute weit auseinanderliegender Disziplinen und verschiedener Muttersprache erstmals begegneten, wobei eine gemeinsame Sprache erst gefunden werden musste. Es sei nun, ausgehend von den jüngsten Hochwasserereignissen, eine Würdigung nach Problemkreisen versucht.

Die meteorologischen und klimatologischen Ursachen der Ereignisse 1965/66 wurden von H. Troschl und F. Lauscher klar herausgearbeitet und dabei der Nachweis erbracht, dass sich diese, weil jahreszeitlich typische Wetterlagen, regelmässig wiederholen und daher in den östlichen Süd- und Zentralalpen (Dolomiten, Friaul, Karnische und Julische Alpen, Hohe Tauern) und somit in Osttirol und Oberkärnten die Wahrscheinlichkeit extremer Niederschläge weiterhin gross bleibt. Die hydrologische Analyse von F. Tschad a bestätigte diese Aussagen, konnte mangels Zeit jedoch nicht alle Konsequenzen für das Hochwassergeschehen darlegen. Immerhin erscheint eine Frühwarnung vom Wettergeschehen her ebenso möglich wie eine Prognose der Abflussmengen, auf grössere Einzugsgebiete bezogen.

Die Ingenieure der Wildbachverbauung als Nachfahren der Härtel, Strele und Haiden, zeigten sich mit dem geologischen Gedankengut, das von E. Clar unter Bezug auf die Altmeister J. Stini und R. Staub übersichtlich und höchst einprägsam unter dem Titel «Die geologischen Grundlagen der Murentätigkeit» dargestellt wurde, wohl vertraut. Ein Teil der Tagungsteilnehmer sah sich indessen vor völlig neuen Erkenntnissen und vor der Tatsache, dass gewisse geologische Abläufe vielleicht verzögert und in den Auswirkungen gemildert, aber kaum je verhindert werden können. Zudem wurde wieder einmal deutlich gemacht, dass man gefährliche Geschiebeherde wohl erkennen kann und dass ihre innere Dynamik generell erfassbar ist, Prognosen über den Zeitpunkt bedenklicher Entwicklungen und über die Sicherheit der Unterlieger aber ebenso schwierig sind, wie die Auswahl vorsorglicher Sicherungen. Im Bereich der vom Menschen stärker beeinflussbaren Faktoren Wald- und Alpwirtschaft und deren Einfluss auf den Katastrophenablauf in den einzelnen Wildbach-Einzugsgebieten ist man versucht, Fehler zu suchen und zu bewerten. So entwickelten sich hitzige Diskussionen mit zum Teil sehr widersprüchlichen Meinungen.

Feststehen dürfte, dass ungesicherter Tagwasserabfluss, Quellenaustritte und Bodenwunden (Viehtritt, verwahrloste Weidetränken, Windwurf und Lawinenschäden im Gebirgswald, sorglos projektierte und ausgeführte Forst- und Alpwege mit Bildung von Anrissen, ganzen Systemen von Folgequellen und Hangversumpfung) die Mobilität von Lockergesteins-, aber auch zusammenhängenden Sackungsmas sen gefährlich erhöhen. Ebenso fest steht, wie dies auch Prof. A. Hoffmann (Turin) wohl abgewogen darlegte, dass der Gebirgswald bei geeignetem Bestand und angepasster Bewirtschaftung für den Bodenschutz unerlässlich ist und den Wasserabfluss günstig beeinflusst. Die Exursionsziele Wollinitzgraben/Mölltal und vor allem Gössgraben und Maltatal zeigten eindrücklich, wie je nach Steilheit des Geländes, Lagerung und Gesteinsart sowie Zusammensetzung und Alter der Bestände samt der Verwitterungsschwarze die Grenze der Schutzfähigkeit des Waldes im Verlauf extremer Niederschläge überschritten wird. Die vie-



Bild 4 Anriss im Wollinitzgraben (Verzerrung durch Weitwinkelauflnahme: in der Natur Höhe 180—200 m, Breite 80—100 m).



Bild 5 Waldabsturz im Maltatale (Tiefe des Bruchkessels 150—200 m).

Bild 6 Dammeinbruch an der Drau.



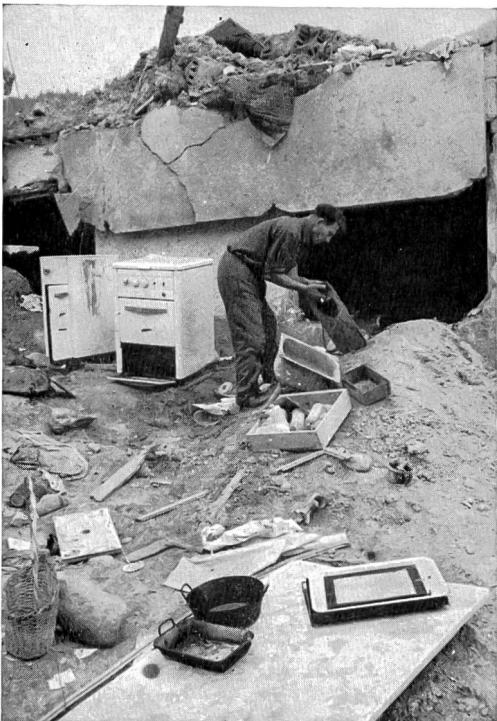


Bild 7 Schadensbild in Kleindorf am Ausgang des Wollnitzgrabens.

len Ursachen hiefür wurden eingehend diskutiert. Ist der Boden lange Zeit vollgesättigt und verringert sich die Kohäsion, verlieren alte Bäume ihre Verankerung, ja sie hebeln die ganze Wurzelscheibe aus. Daneben baut sich im Poren- und Kluftraum der Locker- und Festgesteine hoher hydrostatischer Druck auf, der die Vegetationsdecke an unvorhersehbaren Orten aufplatzen lässt und Anrisse schafft oder (Fels)-Grundbrüche und alle Formen von Erdbewegungen auslöst.

Geht es in den Teileinzugsgebieten darum, Muren zu verhindern und Geschiebe zurückzuhalten, so stellt sich für die breiten Täler mit den Siedlungen das Problem der möglichst schadlosen Wasserabfuhr. Neben Katastrophenberichten (R. Morandini über Arno und Florenz, G. Griggelli über die Etsch, E. Priesner und J. Stritzl über Kärnten) wurde die Frage der möglichen Retention erörtert. H. Grengg und E. Kurzmann referierten über die Auswirkungen von Wasserkraftanlagen auf den Hochwasserschutz. Grundsätzlich sei dazu festgehalten, dass sich Hochgebirgspeicher und Stauräume von Flusskraftwerken nicht schon *eo ipso* günstig auf den Hochwasserschutz auswirken. Es ist dies nur dann der Fall, wenn das Hochwasser einen teilgefüllten Speicher trifft — bei Herbsthochwässern ist das selten — es sei denn, die Speicher wären überdimensioniert oder verfügten über ein immer freizuhaltendes Hochwasser-Rückhaltevolumen. Zudem ist ihr Einzugsgebiet klein im Verhältnis zum Gesamtgebiet. Ein teilweiser und örtlicher Schutz zum Beispiel des Maltales durch den dort geplanten Speicher wäre jedoch gegeben. Flusskraftwerke vermögen nicht nennenswert zu speichern, besitzen hingegen bei gelegtem Stau ein beträchtliches Abflussvermögen zwischen den Rückstaudämmen. Grossräumiger Schutz muss durch weit verteilte vielfältige Retention vor allem die Abflussspitzen mindern; die Gesamtwasserfracht lässt sich nicht verringern. F. Thomaser zeigte dies am Beispiel des Gailtales, wo man in grossen Retentionsbecken, welche landwirtschaftlich genutzt sind, Ueberflutungen in Kauf zu nehmen hat, um in

anderen Talabschnitten mit grossen Siedlungen und Verkehrsanlagen vermindernde Wasserstände und dadurch verbesserten Schutz zu erwirken.

All diesen Referaten über die wenig oder gar nicht zu beeinflussenden naturgegebenen Faktoren standen die Berichte über Art und Ausmass der Verluste an Menschenleben und Sachwerten und die Hilfsmassnahmen gegenüber. Die Referate von Landesbaudirektor Dr. Posssegger und Generalmajor Bach und die gezeigten Filme führten in die Aktualität, wo retten, helfen und schützen Tagesfordernis war: dank der seitens der Landesbauverwaltung einvernehmlich mit dem österreichischen Bundesheer und den Selbsthilfeorganisationen längst vorbereiteten Einsatzpläne konnte man der Bevölkerung nachhaltig Hilfe und Schutz bieten und sogleich danach mit der Schadenbehebung beginnen — eine Leistung, die in der Oeffentlichkeit bereits gewürdigt wurde. Dass dennoch Opfer an Menschenleben und grosser materieller Schaden entstand, ist der Wucht der Naturereignisse, den nun einmal begrenzten technisch-ökonomischen Möglichkeiten im Rahmen der Volkswirtschaft und — «besonderen» Faktoren zuzuschreiben. Darüber u.a. berichtete H. Aulitzky (Innsbruck), wohl dokumentiert, offen und unmissverständlich. Wenn man jahrhundertealte Erfahrungen und den Rat der Fachleute missachtet, vergrössert man Gefahren und Schäden eigentlich mutwillig. Dem Berichterstatter zeigte sich wieder einmal, wohin eine falsch verstandene Gemeindeautonomie führt, denn weder Gemeindepräsident noch Gemeinderat sind ohne Beratung befähigt, baupolizeiliche Entscheidungen zu treffen und dem Drängen nach billigem Bauland standzuhalten. Was seit Jahrzehnten Unzukömmlichkeiten aller Art etwa in der Ortsplanung verursacht, wofür auch in unseren Bergkantonen zahlreiche Beispiele bekannt sind, ist um traurige Fälle in wildbach- und lawinengefährdeten Zonen ergänzt worden. So wurden in der Gemeinde Kleindorf/Mölltal mehrere Häuser zerstört, die man in jüngster Zeit in der Stossrichtung der Mure errichtet hatte, wobei auch Menschenleben zu beklagen waren. Der alte bäuerliche Siedlungsteil wurde kaum betroffen. Es wäre einmal zu prüfen, ob nicht durch Rettungsarbeiten bei quasi selbstverschuldeten Notstandsfällen die Hilfe an anderen Orten verzögert wurde.

Die Folgerungen wurden in verschiedenen Referaten über Raumplanung gezogen. Es wurde ein Schaden-Kataster angeregt, der vielleicht besser als Gefahren-Kataster zu entwickeln wäre. Bayern hat hier bereits mit seinen Untersuchungen über besondere Schadenursachen bei Hochwasserereignissen (J. Karl, Sanktjohannser) und den «Karten der Wildbäche» mustergültige Vorarbeit geleistet. Den Wildbach- und Flussbauverwaltungen sind ja wohl die meisten Gefahrenherde bekannt, und sie tun seit eh und je im Rahmen ihrer finanziellen Mittel und den verfügbaren Baukapazitäten das Menschenmögliche. Der Kataster würde vielleicht helfen, die Prioritäten klarzustellen, vor allem aber die Basis legislativer und administrativer Massnahmen sein und der Raumplanung eine wichtige wasserwirtschaftliche Grundlage geben. Man muss dabei die langfristigen Konsolidierungsmassnahmen im Einzugsgebiet von den vorbeugenden Schutzmassnahmen im Bereich der besiedelten Zonen trennen. Hier erweisen sich neben technischen Bauten auch gezielte rechtliche Vorschriften und eine Regelung der Verantwortlichkeiten als zielführend. Dies wird auch deshalb nötig, weil im Berggebiet immer mehr Menschen dauernd oder vorübergehend leben, denen jegliche Erfahrung mit den Naturgewalten fehlt. Wie viele dieser Fragen mit Geduld und Erfolg zu lösen sind, konnte O. Brugger, Innsbruck, am Beispiel der integralen «Berglandmelioration

Zillertal» durtun. Unabhängig davon lassen sich viele Schäden verhindern oder zumindest klein halten, wenn die Vorauswarnung durch den Wetterdienst und die Hochwasservorhersagen in ein wohldurchdachtes Alarmsystem einbezogen sind und der Katastropheneinsatz der verschiedenen Dienste organisiert und auch eingespielt ist.

Man ist mit Landbaudirektor Dr. Possegger, der die Schlussworte sprach, einig über den Erfolg der Tagung, über die Grenzen hinweg das Gespräch in Gang gebracht, den Stand unseres Wissens überprüft und offene Probleme naturwissenschaftlich-technischer, aber auch planerischer und organisatorischer Art umfassend beraten zu haben. Damit ist ein neuer Anfang gemacht, wie er auch im nach-

stehend gedruckten Communiqué, allerdings noch sehr allgemein, skizziert ist.

Als Tagungsteilnehmer möchte der Berichterstatter auf die Schwierigkeiten hinweisen, welche solch ein erster Versuch bringt, und dem Veranstalter, Universitätsprofessor Dr. Aichinger, für seine Initiative herzlich danken. Die eher lockere Organisation förderte den Kontakt zwischen den Vertretern der vielen Disziplinen. Auffallend war das Absieben vieler Wasserbauingenieure. Auch für eine weitere Arbeit sollte diese Turbulenz erhalten bleiben, allerdings müsste mehr Zeit für die Diskussion gegeben sein und der Zeitplan eingehalten werden können.

### Communiqué der «Internationalen Tagung zur vorbeugenden Bekämpfung von Hochwasserschäden» in Klagenfurt vom 16. bis 21. Oktober 1967

«Unter dem Eindruck der Naturkatastrophen der letzten Jahre haben sich Vertreter der einschlägigen Fachrichtungen aus der Bundesrepublik Deutschland, aus Italien, Jugoslawien, Norwegen, Österreich, Polen und der Schweiz zusammengefunden, um die erforderlichen vorbeugenden Massnahmen zu beraten und die fachlichen Grundlagen zu schaffen, damit der verfügbare Lebensraum in den Gebirgsländern erhalten bleibt. Der augenscheinliche Erfolg des Zusammenwirkens privater und öffentlicher Stellen bei den Hochwasserkatastrophen der Jahre 1965 und 1966 wurde durch eine internationale Zusammenarbeit wesentlich verstärkt, so dass eine solche auch für die Erörterung und Planung der Vorbeugungsmassnahmen geboten erscheint. Die Tagungsteilnehmer werden in dieser Meinung durch den erfolgreichen Verlauf der Tagung und die dabei gewonnenen Erkenntnisse bestärkt, dass der Fragenkomplex in allen betroffenen Gebirgsländern ein ähnlicher ist und sich auf folgende drei Problemkreise zurückführen lässt:

1. eine Lenkung der Besiedlung im Rahmen einer sinnvollen Bauordnung
2. eine zielführende Bewirtschaftung des Bodens
3. Massnahmen der Wasserwirtschaft.

Bei allen zu ergreifenden Massnahmen wird zu bedenken sein, dass die Dynamik des Naturgeschehens insbesondere in den alpinen Räumen hinsichtlich der dadurch zeitweise ausgelösten Katastrophen nur in beschränktem Masse zu beeinflussen ist.

Angesichts der in den Referaten aufgeworfenen schwerwiegenden Fragen und des umfangreich vorliegenden Materials sind die Tagungsteilnehmer übereingekommen, ein internationales Arbeitskomitee zur vorbeugenden Bekämpfung von Hochwasserschäden ins Leben zu rufen. Dieses Komitee soll sich aus Experten aller in Betracht kommenden Fachgebiete zusammensetzen. Weiter darf den Regierungen der einzelnen Staaten die Bildung von Arbeitskreisen auf nationaler Ebene empfohlen werden, die in enger Zusammenarbeit mit dem internationalen Arbeitskomitee an der Lösung der Probleme mitwirken sollen. Die Tätigkeit dieses Arbeitskomitees und der zu bildenden Arbeitskreise soll im Rahmen einer zweckvollen Raumordnung erfolgen, wobei ein ständiger Gedankenaustausch über die gewonnenen Erkenntnisse zu pflegen ist und Empfehlungen auszuarbeiten sind, die an die zuständigen Stellen weiterzuleiten wären, um die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse auf möglichst raschem Wege in die Praxis umzusetzen.»

Klagenfurt, am 21. Oktober 1967

#### Bildernachweis

- 1, 2 Clichés aus Österreichische Wasserwirtschaft 1962, Heft 10/11, Beitrag Tschada;
- 3 Cliché aus Oe. WW 1967, Heft 3/4, Beitrag Schreiber/Zettl;
- 4, 5 Photos Schäublin;
- 6 Cliché aus Oe. WW 1967, Heft 9/10, Beitrag Wurzer;
- 7 Cliché aus Oe. WW 1967, Heft 3/4, Beitrag Kravogel/Wurzer.

## WERKSTOFFE UND SCHWEISSUNGEN ÄLTERER DRUCKLEITUNGEN FÜR WASSERKRAFTWERKE

Dr. W. E. Müller, Winterthur<sup>1</sup>

DK 627.844

### Allgemeines

Die ersten Druckrohrleitungen für Wasserkraftwerke stammen aus dem letzten und aus den Anfängen des jetzigen Jahrhunderts. Es gibt Leitungen, welche noch heute nach 60 bis 70 Jahren in Betrieb stehen. Eine Anzahl ist jedoch erneuert oder ausser Betrieb gesetzt worden. Andere Leitungen haben Zerstörungen erlitten, erwiesen sich als alterungsanfällig, betriebsunsicher oder als unwirtschaftlich (vergl. Bilder 1 und 2).



Bild 1 Rohrbruch einer wassergasgeschweißten, im Jahre 1908 erstellten Verteilleitung.

<sup>1</sup> Auszug aus Aufsatz in Techn. Rundschau SULZER 1967/3

Es ist von besonderem Interesse, den technologischen Zustand von Werkstoff und Schweißungen solcher Rohrleitungen kennenzulernen, um über die noch vorhandene Betriebstüchtigkeit Aufschluss zu erhalten.

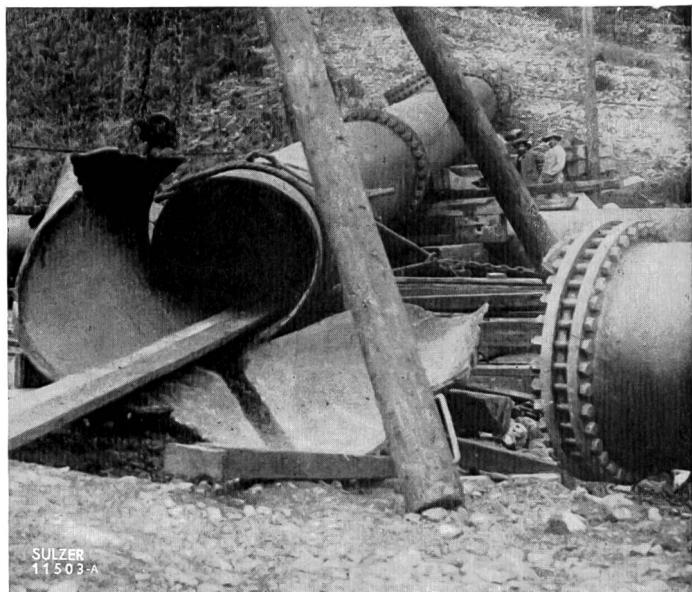


Bild 2 Detail des Rohrbruchs einer im Jahre 1906 erstellten wassergasschweissten Druckleitung. Der Bruch erfolgte in der Schweißnaht.

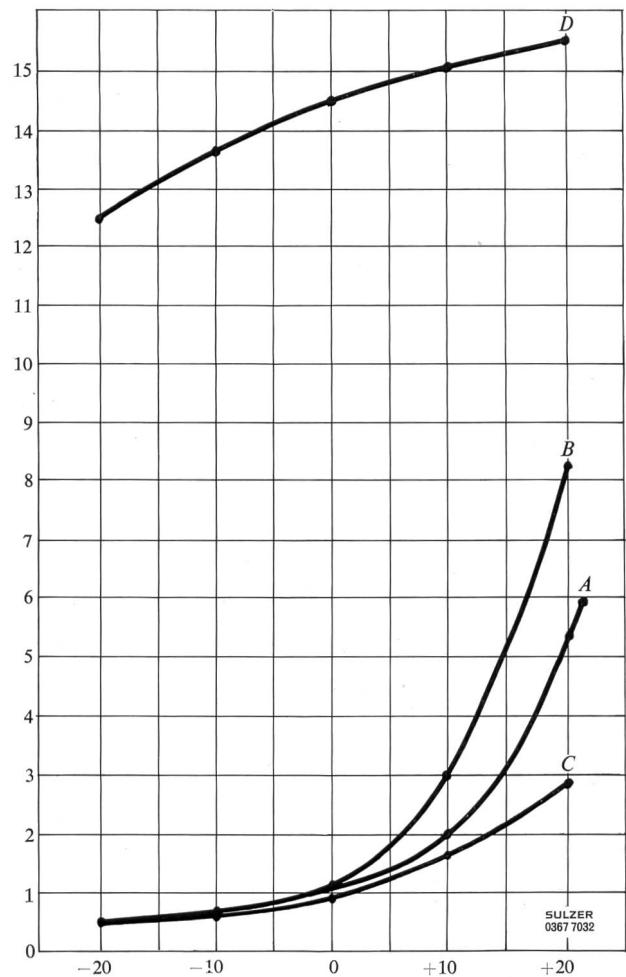


Bild 3 Steilabfallkurven der Kerbzähigkeit verschiedener bei Druckleitungen verwendeter Stahlsorten (Charpy-V-Proben).

A SM-Stahl    B M I-Stahl    C M II-Stahl    D Feinkornstahl

In den letzten Jahren bot sich Gelegenheit, eine grössere Anzahl Rohrleitungen materialtechnisch zu untersuchen. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass der Zustand einiger Leitungen bezüglich Werkstoff und Verbindungen zu Bedenken Anlass gibt.

### Werkstoffe

Die früher für Druckleitungen verwendeten Werkstoffe bestanden fast ausschliesslich aus weichem, unberuhigtem SM-Stahl von niedrigem Kohlenstoff-, Silizium- und Mangan-Gehalt. Sie wiesen bescheidene Festigkeitswerte, aber grosse Dehnung und Einschnürung auf. Nach heutigen Erkenntnissen sind diese Stahlsorten kerbempfindlich und trennbruchanfällig. Bei gesundem Zustand der Leitungen sind unter normalen Betriebsverhältnissen und unter rein statischer Beanspruchung auch bei solchen Werkstoffen kaum Schadenfälle zu befürchten. Die Erfahrungen und Vorkommnisse zeigen aber, dass infolge Materialfehler, wie Anrisse, Oberflächenkerben usw. selbst bei niedriger Beanspruchung Zerstörungen eintreten können. Daran ist das früher unbekannte Sprödbruchverhalten des Werkstoffes massgebend beteiligt. Ausgehend von vorhandenen Materialtrennungen können unter mehrachsigem Spannungszustand, verschärft noch durch niedrige Betriebstemperaturen, Zerstörungen eingeleitet werden, sofern der Werkstoff ein sprödes Verhalten aufweist. Aufschluss darüber vermittelt u.a. die Lage des Steilabfalles der Kerbzähigkeit, die Aufschweissbiegeprobe oder der Pellini-Test (vergl. Bild 3). Die Tieflage der Kerbzähigkeit liegt bei den untersuchten Stählen bei ca. + 10 °C. Schon bei dieser Betriebstemperatur ist folglich eine potentielle Sprödbruchgefahr vorhanden. Durch Risse, Kerben und Spannungskonzentrationen wird dieselbe noch erhöht.

In den untersuchten Werkstoffen wurden häufig innere und äussere Materialfehler in Form von Seigerungen, Verhämmern, zertrümmertem Gefüge, Aufhärtungen oder Rissbildungen aufgedeckt (Bild 4).

Das Ergebnis der Untersuchung hinterlässt nicht unbedingt einen beruhigenden Eindruck, indem durch Materialfehler eine gewisse Gefahr für Schadenfälle vorhanden ist. Die relativ dünnen Wandstärken und die geringen Betriebsbelastungen verringern anderseits die Gefahr trennbruchartiger Zerstörungen.

### Verbindungen

Neben den Nietverbindungen, welche dem Zeiteinfluss ausserordentlich gut widerstanden haben, gelangten früher bei Druckleitungen hauptsächlich Wassergasschweißungen als metallische Verbindung von Längs- und Rundnähten zur Anwendung. Dabei wurden die überlappt vorbereiteten Blechränder durch eine Wassergasflamme bis zum teigigen Zustand erhitzt und dann miteinander verhämmert. Dem Verfahren hafteten von Natur aus grundsätzliche, technologische Fehler an. Nebeneinander befinden sich von der Schweißtemperatur abhängig gute und mangelhafte Bindungen. Vielfach sind überhitzte Zonen, verhämmerte Partien und zertrümmertes Gefüge feststellbar. Häufig sind Materialtrennungen in Form von Ueberlappungen oder Rissbildungen vorhanden. Durch das Verhämmern entstanden oftmals neben zerstörtem Gefüge Wandstärkenunterschreitungen von 20—30 % der Solldicke (Bild 6). Technologische

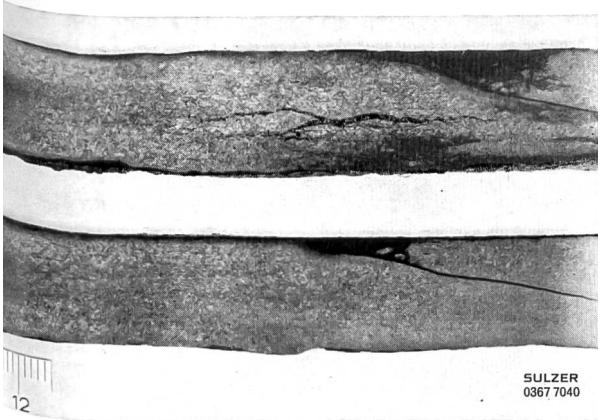


Bild 4 Beim Wassergasschweissen zerstörtes Grundmaterial mit Rissbildungen, verbrannter Oberfläche und Schlackenzonen.

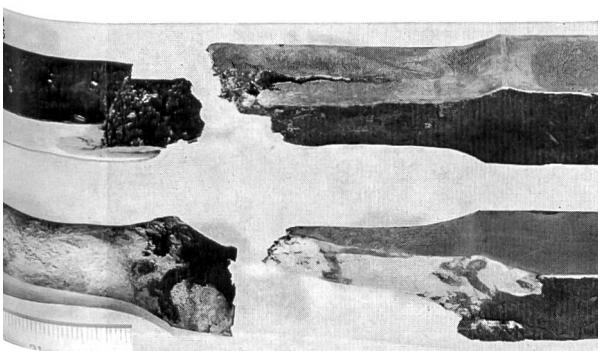


Bild 5 Zerreissproben mit vorzeitigem Bruch infolge Bindfehlern, Rissen und verbrannten Kanten.

Untersuchungen hinsichtlich Zerreissfestigkeit, Dehnung, Einschnürung, Biegevermögen und Kerbzähigkeit weisen teilweise auf ungenügende Werte hin (Bild 5).

Die zerstörungsfreie Prüfung von Wassergasschweisungen mittels Röntgen und Ultraschall ergibt kein zuverlässiges Bild über den Zustand, indem die verhämmerten und zerrütteten Zonen die Durchleuchtung bzw. Durchschallung verunmöglichen.

Zur weiteren Untersuchung der Betriebstüchtigkeit von solchen Leitungen wurden mit einzelnen Rohren Berstversuche durchgeführt. Einige Versuche ergaben infolge vorhandener Fehler ein vorzeitiges Versagen der Werkstoffe, während die Schweißungen, trotz mannigfacher Störungen, teilweise länger zu widerstehen vermochten. Der Grund liegt in der grösseren Nachgiebigkeit, die durch Gleiten und Oeffnen der Verbindungen begründet ist (Bild 7).

Schliesslich konnten noch autogen- und elektrisch geschweißte Rohrleitungen geprüft werden. Die autogenen Schweißungen verhalten sich kaum besser als Wassergasschweisungen. Auch die elektrischen Schweißungen der Frühzeit sind mit groben Fehlern behaftet. Die Entwicklung brachte jedoch bedeutende Verbesserungen, so dass schon bald mehrheitlich gesunde Schweißungen erzielt wurden (Bild 8).

## Zusammenfassung

Die bei älteren Druckleitungen verwendeten SM-Stähle sind grösstenteils unberuhigt erschmolzen, grobkörnig und sprödbruchempfindlich. Bei ausreichender Zerreissfestigkeit, Dehnung und Biegever-

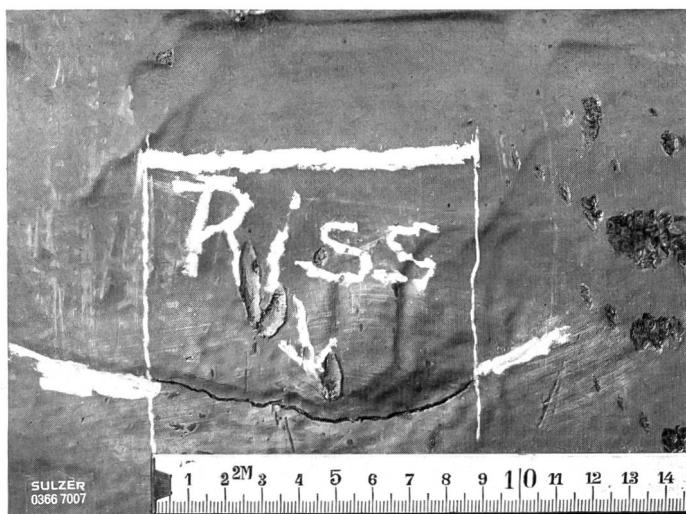


Bild 6 Durch Hämmern beim Wassergasschweissen zertrümmertes Material mit einem 90 mm langen Riss.



Bild 7 Beim Abpressversuch entstandener vorzeitiger Rohrbruch (Mischbruch), ausgehend von örtlich zerstörtem Material infolge Wassergasschweisung.

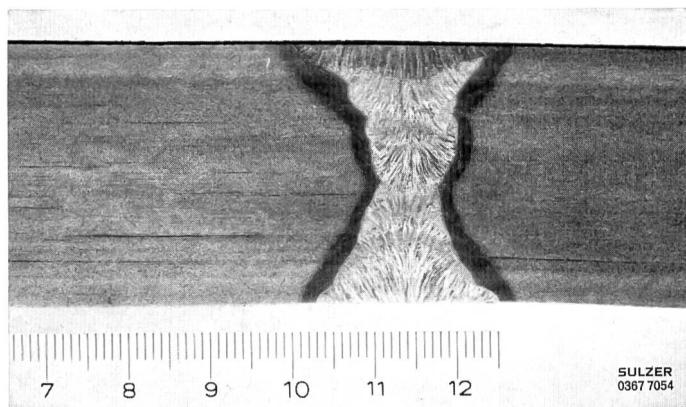


Bild 8 Makroschliff einer gesunden elektrischen Handschweisung aus dem Jahr 1943.

mögen weisen sie ungenügende Kerbzähigkeit auf. Berstversuche zeigen, dass der theoretische Sicherheitsgrad infolge von Materialfehlern nicht immer vorhanden ist.

Die Wassergasschweissungen ergeben ein Bild unzulänglicher Verbindungen, durchsetzt mit Rissen, ungebundenen Stellen, zerstörtem Gefüge und verhämmter Oberfläche.

che. Festigkeit und Verformungsvermögen sind vielfach ungenügend.

Die untersuchten Druckleitungen sind grösstenteils durch trennbruchempfindliches Material und mangelhafte Verbindungen gekennzeichnet. Der ihnen zugeordnete Sicherheitsgrad ist häufig nicht gewährleistet.

## PIONIERARBEIT IN DER SCHWEIZERISCHEN GASVERSORGUNG

Einweihung der Anlagen der Gasverbund Mittelland AG

DK 6.62.76

Die Idee und tatkräftig geförderte Verwirklichung zusammenhängender, von zentralen Grossanlagen bedienter Gasversorgungsnetze in der Schweiz hat mit der Inbetriebnahme der Anlagen der Gasverbund Mittelland AG einen beachtlichen Markstein in der Energieversorgung unseres Landes gesetzt. Diese Tatsache rechtfertigte bestimmt, diesem Ereignis am 5. Dezember 1967 im Kleinen Festsaal der Mustermesse in Basel eine Feierstunde zu widmen, zu der zahlreiche Behördevertreter, Delegierte der Projektverfasser, der Bau- und Lieferfirmen sowie der Tages- und Fachpresse geladen waren. Der Festakt wurde musikalisch durch eine ausgezeichnete Darbietung des «Lerchenquartetts» von Joseph Haydn durch das Reisacker Quartett umrahmt. In den Ansprachen von Regierungsrat Dr. O. Miescher (Basel), Präsident der Gasverbund Mittelland AG (GVM), und Dr. A. Bolliger (Basel), Direktor der Suiselectra, als Vertreter der für die GVM verpflichteten Ingenieurgesellschaften, wurde auf die Vorgeschichte, auf die während der Bauperiode zu meisternden Schwierigkeiten und die zukünftige Bedeutung dieser Anlagen hingewiesen; hierüber soll nachfolgend anhand der Referate und zur Verfügung gestellten Pressemitteilungen auszugsweise berichtet werden. In den Ansprachen kam deutlich zum Ausdruck, dass Dr. W. Hunzinger, Vizedirektor des Gas- und Wasserwerks Basel, der eigentliche Initiant der GVM war und dank seines sprichwörtlichen Dynamismus und Optimismus dazu prädestiniert war, bei den für die Verwirklichung zu überwindenden Schwierigkeiten und Widerständen führend tätig zu sein; er war vor allem für die Finanzierung und für die Koordination der umfangreichen Fragen von «Land und Rechte» verantwortlich. Direktor Scheller hatte die Geschäftsführung und Ueberwachung von Projektierung und Bau der örtlichen Anlagen inne, während Direktor Jordi die Leitungsbauarbeiten und die Kompressorenstation Arlesheim zu überwachen hatte.

Mit der sukzessiven Realisierung und Verbindung der Anlagen der GVM mit dem Leitungsnetz der Gasverbund

Ostschweiz, mit der bereits erfolgten Verbindung mit dem Gasnetz in Süddeutschland und dem Ausbau eines ausgedehnten Netzes von Genf über Lausanne bis weit in das Rhonetal im Kanton Wallis (siehe Bild 1) erhält das Gas in unserer Energieversorgung eine weit grössere Bedeutung als bisher, und es wird auch der Weg für die spätere Energieversorgung durch Erd- bzw. Naturgas geöffnet und gefördert.

Diese Erkenntnis bewirkte — wie nicht anders zu erwarten war — eine zum Teil heftige Kritik aus Kreisen anderer Energiequellen, m. E. eine kurzsichtige Politik, sofern alle Energieproduzenten gewillt sind, in fairer Weise ihre Produkte auf dem Markt anzubieten. Unsere Bevölkerung und unsere Wirtschaft sind bekanntlich in steter Steigerung und Ausweitung begriffen, und wir sind — sowohl auf dem Energiesektor wie auch für die Verkehrsbewältigung — auf alle Energie- und Verkehrsträger angewiesen, müssen aber dafür sorgen, dass jeder am zweckmässigsten eingesetzt wird. Der Öffentlichkeit ist mit einer sich konkurrenzierenden Vielfalt von Energie- und Verkehrsträgern sicher am besten gedient, denn jedes Monopol drängt von Natur aus zur Ausnutzung seiner bevorzugten Stellung; ein sprechender Beweis hiefür sind beispielsweise die hohen Elektrizitätstarife in gewissen abgelegenen Berggebieten, die fern jeder anderen Energieversorgung liegen und keine Sondertarife im Zuge von Wasserrechtsverleihungen für sich zu sichern vermochten.

Der Gasverbund, das heisst der Übergang von der Ortsgaswirtschaft zur überregionalen Gasversorgung, stellt eine wesentliche und entscheidende Massnahme im Rahmen der Modernisierung und Rationalisierung der Gaswirtschaft in der Schweiz dar. Die Gasverbund Mittelland AG (GVM), deren Anlagen wie bereits erwähnt auf Ende 1967 offiziell in Betrieb genommen wurden, stellt ein bedeutendes interkommunales Unternehmen dar; es gehören der GVM als Partner die Städte Basel, Bern, Biel, Burgdorf, Grenchen, Solothurn, Neuenburg, Langenthal, Olten, Zofingen, Aarau und Lenzburg an, die sich mit dem Ziel zusammengeschlossen haben, die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit ihrer Gasversorgungsbetriebe — unter Wahrung grösstmöglicher Versorgungssicherheit — zu verbessern. Der Rationalisierungseffekt des neuen Unternehmens ist beachtlich, werden doch dadurch mehr als 200 Arbeitskräfte freigesetzt.

Die Anlagen der Gasverbund Mittelland AG (siehe Bild 2) stellen das bisher grösste Bauprojekt der schweizerischen Gasindustrie dar. Sie wurden in der bemerkenswert kurzen Zeit von etwa zweieinhalb Jahren gebaut. Die Meilensteine der Baugeschichte sind: die Bildung einer Expertenkommission im Jahre 1962, die Genehmigung des Gründungsvertrages im Dezember 1962, die Gründung der Gesellschaft im Juni 1964, die Konzessionserteilung durch den Bundesrat im Sommer 1965 und schliesslich die Betriebsaufnahme im Spätherbst 1967.

Bild 1

