

Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung
Band: 39 (1982)
Heft: 3

Artikel: Gasverluste in örtlichen Verteilnetzen
Autor: Stadelmann, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-782877>

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.](#)

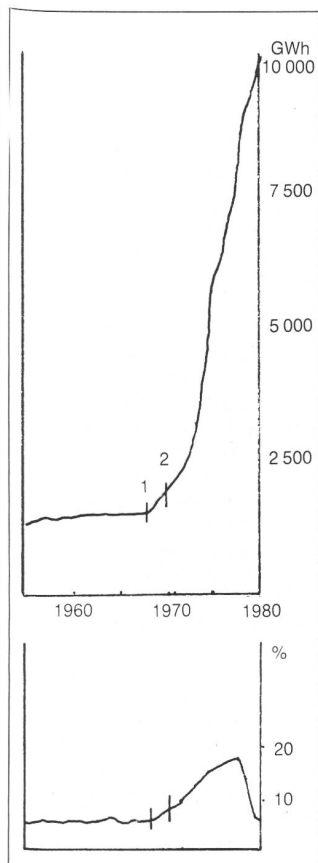
Download PDF: 02.04.2025

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

Gasverluste in örtlichen Verteilnetzen

M. Stadelmann, Usogas, Genossenschaft für die Förderung der Gasverwendung

Gesamtschweizerisch ist das Thema Gasverluste – in den Jahren 1974–1977 ein Dauerbrenner von «Blick» bis in die Gemeindeparlamente und -versammlungen – heute nicht mehr aktuell. Wie *Abbildung 1* zeigt, haben die Gasverluste von etwa 18% im Jahre 1974 gesamtschweizerisch bis 1980 auf 6% gesenkt werden können. Da der seinerzeitige Anstieg der Gasverluste jedoch mit der Einführung des Erdgases zusammenhängt – wenn er auch nicht nur dadurch verursacht war –, ist das Problem für Gemeinden wie Thun, La Chaux-de-Fonds usw., wo dank dem Ausbau der Infrastruktur für Erdgas bestehende Gasverteilstellen auf Erdgas umgestellt werden, jedoch auch heute noch aktuell. Der nachstehende Artikel soll Zusammenhänge und Lösungen aufzeigen. Doch zuerst:



Entwicklung der Gasverluste und der Gasabgabe in der Schweiz, 1955–1980, 1 Einführung Ferngas; 2 Einführung Erdgas.

Sind «Gasverluste» stets Verluste?

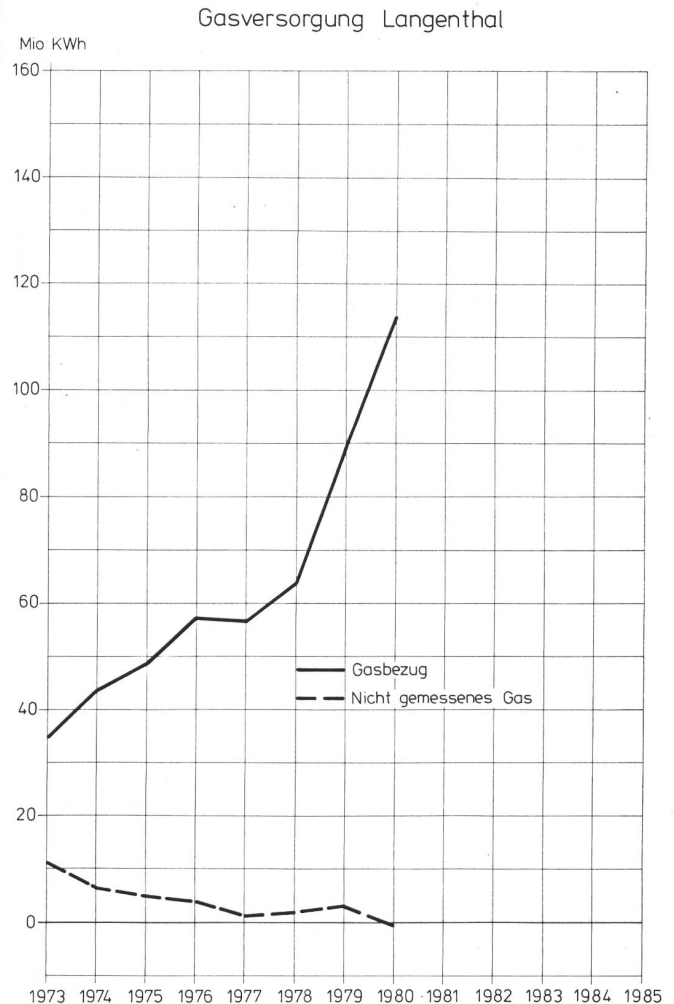
Unter «Gasverluste» versteht man meist Gasmengen, die beim Vergleich der von einem Gasversorgungsunternehmen eingekauften und den an Kunden verrechneten übrigbleiben. Aber längst nicht alles nichtverrechnete Gas geht in die Luft. In den Fachpublikationen der Gasindustrie werden diese Mengen viel richtiger als «durch Zähler nicht nachgewiesene Gasmengen» bezeichnet. Ausser den effektiven Verlusten fallen hierbei ins Gewicht:

- Die zugelassenen Zählertoleranzen – gemäss Eidgenössischem Amt für Mass und Gewicht $\pm 2\%$ für neu geeichte, neue oder revidierte Zähler. Ist der Zähler über ein Jahr in Betrieb, ist eine sogenannte Verkehrsfehlergrenze von $\pm 4\%$ zulässig. Die Gaszähler müssen spätestens nach 15 Jahren total revidiert und neu geeicht werden.
- Messdifferenzen infolge unterschiedlicher Ablesbedingungen (Temperatur und Druck am Eingangszähler des Gasversorgungsunternehmens und an den Zählern der Kunden). Eine Gleichheit der Messbedingungen ist kaum je herzustellen.
- Schlupf von Zählern: Grössere Zähler erfassen sehr kleine Mengen nicht genau (Zündflammen bei Durchlaufheizern, Badeöfen usw.).
- Der Gasverbrauch zum Heizen von Druckreduzierstationen, Gasbehältern und anderem mehr, der bei vielen Gasversorgungsunternehmen nicht durch Zähler erfasst wird.
- Gasverbrauch für Spülung von Leitungen (nicht erfassbar).
- Gasverbrauch für die Füllung neuer Leitungen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die effektiven Verluste in jedem Fall niedriger sind als die in den Jahresberichten der Gasversorgungsunternehmen unter diesem Titel ausgewiesenen Mengen.

Auch dichte Leitungen haben «Verluste»

Alle unter Bundesaufsicht stehenden Leitungen – Transitleitung Holland–Italien, Swissgas-Primär-

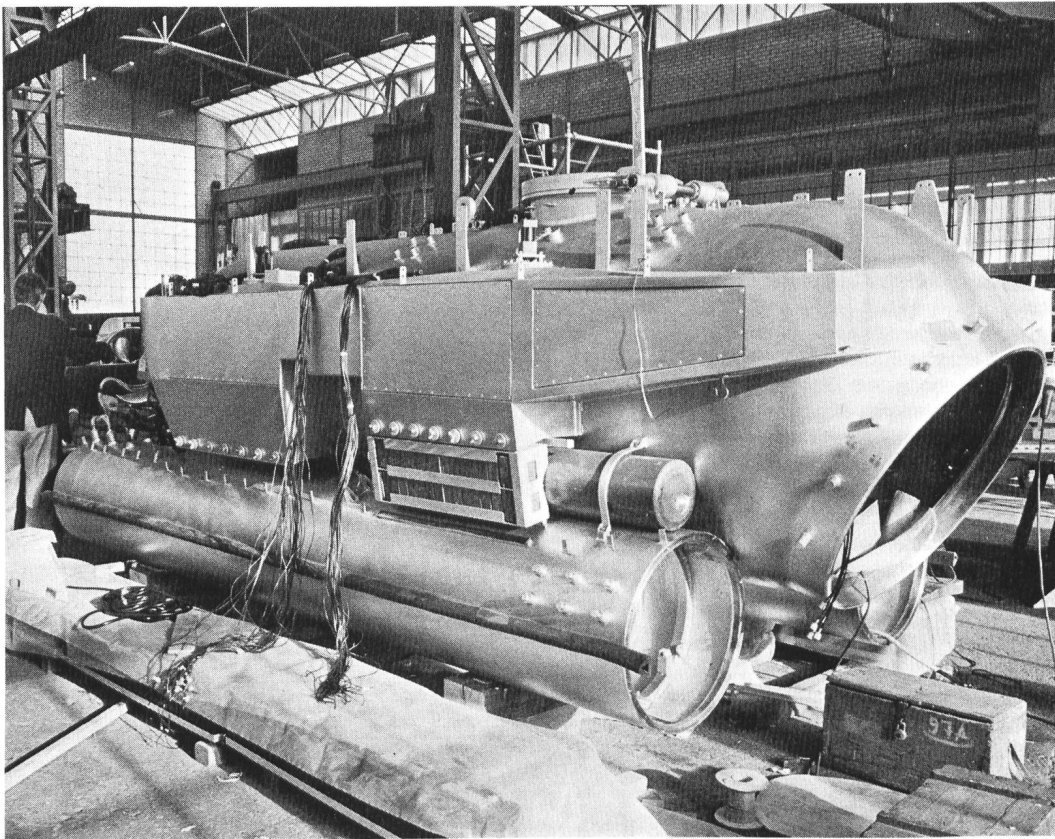


Entwicklung von Gasverlusten und Gasabgabe im Versorgungsgebiet der industriellen Betriebe Langenthal: Im letzten Semester 1980 liegen die «Verluste» unter Null: Hier schlagen in einem dichten Netz die Messtoleranzen für einmal zugunsten des Gaswerks zu Buche.

Verteilnetz, die Regionalleitungen der Gasverbundgesellschaften usw., kurz: Leitungen, bei denen das Produkt aus Druck (in kp/cm^2) mal Aussendurchmesser (in cm) grösser als 200 kp/cm und zugleich der Druck grösser als 5 kg/cm^2 sind – bestehen durchwegs aus Stahlrohren. Da die Schweissverbindungen in bezug auf Festigkeit und Spröbruchverhalten eher höhere Werte als die Stahlrohre selbst aufweisen und zudem sämtliche Schweissnähte über 100% ihrer Länge durchstrahlt werden, sind diese Verbindungen dem Stahlrohr ebenbürtig. Die Leckverluste sind daher gleich Null.

Aber auch bei solchen Leitungen sind Messdifferenzen möglich. Auch können bei Armaturen, Kompressoranlagen usw. kleine Undichtheiten bestehen. Die Internationale Gas-Union toleriert deshalb für grosse Gaspipelines «Verluste» von bis zu etwa 2%. Lokale Netze aus Stahlrohr oder duktilem Guss stellen hinsichtlich Dichtheit keine Probleme. Das Problem der Gasverluste entstand ausschliesslich in den teils über 100 Jahre alten Gussleitungen örtlicher Gasversorgungsunternehmen.

Nicht nur das Erdgas ist schuld
Die Gründe für einen Anstieg der



Jacques Piccards neues U-Boot, hier im Bau, wurde 1981 zur Kontrolle der Genfersee-Gasleitung eingesetzt. Resultat: einwandfreier Zustand.



Messung des Kathodenschutz-Strompotentials an einer der Swissgas-Leitungen. Je Kilometer Hochdruckgasleitung...

Gasverluste lassen sich – in bezug auf die alten Gussleitungen – grob unterteilen in äussere und innere Einwirkungen.

Äussere Einwirkungen:

- Wichtigste äussere Einwirkung ist die Belastung durch den Verkehr. Als die alten Leitungsnetze gebaut wurden, konnte man dessen sprunghaftes Ansteigen in keiner Weise voraussehen. Die Leitungen sind deshalb Strapazen ausgesetzt, für die sie eigentlich nicht konzipiert wurden. Die verkehrsbedingten Einwirkungen führen zu Lockerungen der Dichtungen, teils sogar – bei starken momentanen Belastungen – zu Rohrbrüchen. Diese Zusammenhänge sollten übrigens auch in Gemeinden mit zurzeit niedrigen «Gasverlusten» von Verkehrsplanern vermehrt beachtet werden.
- Kriech- und Streuströme von Tram- und unter gewissen Umständen von Trolleybusleitungen, Gleichstrombahnen, Stromleitungen usw. können in gewisser Masse auch bei Gussleitungen zur Korrosion führen. Grössere Stahlleitungen sind gegen diese Art Korrosion durch Kathodenschutzsysteme weitgehend geschützt.

Innere Einwirkungen:

Diese vermindern besonders die Dichtheit der Handdichtungen der alten Leitungen. Früher wurde das Gas in lokalen Kohledestillationsanlagen erzeugt und mit relativ niedrigen Drücken direkt zum Verbraucher verteilt. Die Schaffung regionaler Gasverteilungsnetze im Mittelland und in der Ostschweiz in den Jahren 1968 bis 1970 brachte den Übergang zur Fernverteilung von in zentralen Gasfabriken erzeugtem Gas mit hohen Drücken (bis 64 atü). Würde man dieses Gas feucht auf die Reise schicken, könnte die bei der Druckreduktion am Abnahmeort entstehende Abkühlung zu Eis- und Hydratbildungen und damit zur Verstopfung der Leitungen führen. Deshalb muss jedes Gas vor einem Transport mit hohen Drücken getrocknet werden. Dies bleibt nicht ohne Folgen auf die Handdichtungen der alten Gussrohrnetze: Sie trocknen aus. Das frühere Stadtgas musste nach seiner Herstellung sowohl in Kohle- als auch in Spaltanlagen in Wäschern gereinigt werden und war deshalb praktisch wassergesättigt. Dadurch waren die Handfasern mit etwa 30% Wasser optimal gequollen. Die Verteilung trockenen Gases hat zur Folge, dass die Handdichtungen praktisch ihr gesamtes Wasser abgeben. Dabei schrumpft der ursprünglich wassergefüllte Zellraum des aus Zellu-

lose bestehenden Hanfs von etwa 30% auf wenige Prozente zusammen. Dieser Schwund verursacht in der Faserdichtung Hohlräume: Sie wird undicht. Dazu kamen beim alten Stadtgas auch eine Reihe chemischer Komponenten, welche die nach der Quellung verbleibenden Undichtigkeiten noch verstopften. Diese Bestandteile des Gases hatten jedoch nebst ihren guten auch negative Auswirkungen. So konnte das Naphthalin in kalten Rohren, beispielsweise an kalten Wintertagen, sublimieren und dadurch die Leitungen verstopfen. Der Teernebel prallte bei Umlenkungen der Leitung ab. Dadurch entstanden Teerablagerungen und somit auch wieder Verstopfungen. Eine dritte Komponente war Benzol, welches für die alten Dichtungen zwar gut, für den Menschen jedoch giftig war.

Die Rolle des Erdgases

Die Einführung des trockenen Erdgases in bestehende alte Netze verursacht nicht nur aus den erwähnten Gründen höhere Verluste. Weil das Erdgas den doppelten Heizwert von Stadtgas hat, entschwindet mit jedem m³ Verlust die doppelte Energiemenge. Der Verlust erhöht sich weiter durch den höheren Verteilungsdruck des Erdgases (220 mm WS gegenüber 80–100 mm WS bei Stadtgas).

Methoden zur Senkung der Verluste

Das einfachste wäre, alle alten Leitungen durch neue zu ersetzen. Dies jedoch ist auf einen Schlag nicht möglich, weil dafür die spezialisierten Arbeitskräfte wie auch die Finanzierungsmöglichkeiten fehlen. Trotzdem sollten, wo immer möglich, zum Beispiel bei Strassenreparaturen oder -sanierungen, die alten Leitungen sukzessive durch solche aus duktilem Guss mit stabilen Schraubverbindungen und Spezialgummidichtungen oder durch Rohre aus Stahl, eventuell aus Kunststoff, ersetzt werden. Dies sind alles Materialien, die sowohl hinsichtlich der Leitungsrohre selbst als auch der Dichtungen erdgastüchtig sind.

Abwarten

Technische Gründe verhindern eine Sanierung vor der Einführung des Erdgases überall dort, wo nicht ganze Leitungen – etwa im Zuge von Strassenreparaturen – ausgetauscht werden können: Alle Methoden zur Regenerierung der undicht gewordenen Handdichtungen greifen erst dann, wenn diese weitgehend ausgetrocknet sind, weil sie sonst die Dichtungsmittel gar nicht aufnehmen.

Odorieren

Dem von Natur aus geruchlosen



sind mehrere solcher Steckerkonsolen installiert, die regelmässig überprüft werden.

Erdgas wird ein Odoriermittel – ein Riechstoff wie zum Beispiel Tetrahydrothiphen (THT) oder Merkaptan – beigefügt, das ähnlich wie das alte Stadtgas «duftet». Es erleichtert das Feststellen von Undichtigkeiten und ist ein wesentliches Sicherheitselement. Gute Erfahrungen haben viele Gasversorgungsunternehmen mit Prämien gemacht (z. B. 10 bis 20 Franken), die für Gasgeruchsmeldungen aus der Öffentlichkeit bezahlt werden. Ein Gasfachmann dazu: «Wenn man den Wert des Gases rechnet, das zum Beispiel bei einem Rohrbruch verlorengeht, könnte man auch Prämien von mehr als einem Tausender zahlen...»

Netzüberwachung und Lecksuche
Die Überwachung besteht in erster Linie in der systematischen und regelmässigen Gaslecksuche durch Spezialfirmen oder werkeigene Lecksuchequipen. Zur Lecksuche werden elektronische oder Flammenionisationsgeräte verwendet. Das gesamte Leitungstrasse muss mit dem Lecksuchgerät zu Fuss abgegangen werden, wobei nicht nur unmittelbar über der Leitung, sondern vor allem über möglichen Gasaustrittsstellen, wie Rinnsteinen, Belagspalten, Telefon- und Abwasser-schächten, gemessen wird. Durch das Nachmessen der Gaskonzen-

trationen in einzelnen Bohrlöchern im Bereich festgestellter Gasaustritte lassen sich die Schadenstellen mit einer Sicherheit von 80 bis 90 % bestimmen.

Die Messergebnisse der Gaslecksuche und die eingehenden Gasgeruchsmeldungen werden in einen Übersichtsplan eingetragen. Die Auswertung all dieser Daten bildet die Basis zum Durchführen gezielter Sanierungsmassnahmen.

Prioritäten der Sanierungsarbeit

Die Prioritäten für die Behebung von Leitungsschäden werden aufgrund ihres Gefährlichkeitsgrades festgelegt. Leckstellen mit grossen Verlusten und solche, die das Eindringen von Gas in Gebäude und Kanäle zur Folge haben, werden vorrangig behandelt. Für die Beurteilung sind unter anderem Betriebsdruck, Netzzustand, Rohrmaterial- und Rohrverbindungsart, Förderkapazität und zukünftiger Gasabsatz ausschlaggebend.

Sanierungsmethoden

Relining

Relining ist das Einschieben von Kunststoff- oder Stahlrohren in bestehende undichte Leitungen. Spezielle Maschinen ermöglichen das Einziehen neuer Leitungsstränge bis zu einer maximalen Länge von etwa 300 m in einem Arbeitsgang. Bögen können nicht als Formstück durchgezogen werden. Die alten Rohre, die in der Regel mechanisch noch in gutem Zustand sind, dienen dem neueingezogenen Rohr als Schutz gegen Beschädigung von aussen wie auch gegen Verkehrsbelastungen. Zwar vermindert das Einziehen des Kunststoffrohres den Querschnitt der Leitung. Ihre Kapazität lässt sich jedoch trotzdem steigern, da man sie nun mit höherem Druck betreiben kann.

Die Rohrsanierung nach dem Relining-Verfahren kostet etwa 60 bis 70 % weniger als eine Neuverlegung. Zudem lassen sich die Verkehrsbehinderungen stark herabsetzen, da statt eines Grabens auf der ganzen Leitungslänge lediglich Einfädel- und Windenbaugruben nötig sind.

Innenbeschichtung begehbare Leitungen

Für die Sanierung von Leitungen ab etwa 500 mm Durchmesser kommt die Innenbeschichtung in Frage, jedoch nur dort, wo die Rohrinnefläche und der Muffengrund möglichst metallisch blank gereinigt werden können. Jede Muffenfuge muss durch die Arbeiter von Hand mit der Polyurethan-Fugenvergussmasse aus einer Vielzahl von Kartuschen mit einer

Handpistole eingepresst und mit einem Spachtel geglättet werden. Nach ein bis zwei Tagen wird die gesamte Leitung mit Polyurethan von 0,7 mm Dicke beschichtet.

Aussenabdichtungsverfahren

Sie eignen sich nicht für die Sanierung ganzer Leitungsabschnitte, sondern zur Behebung einzelner Schäden.

Dichtschlaufen

Ein an die Muffenstirnseite und gegen das Spitzende des anschliessenden Rohres gepresster Gummiring dichtet die Muffe ab. Der Anpressdruck ergibt sich durch das Verschrauben geteilter Druckringe.

Schrumpfmuffen

Eine längsgeteilte Manschette aus vernetztem Kunststoff wird mit einem zusätzlichen plastischen Dichtungsband zum Auffüllen von Hohlräumen und zur Abdichtung auf die Muffen aufgebracht. Durch

Erwärmen mit Hilfe einer Gasflamme schrumpft die Manschette fest auf das Rohr und presst die plastifizierte Dichtmasse in alle Ritzen und Hohlräume.

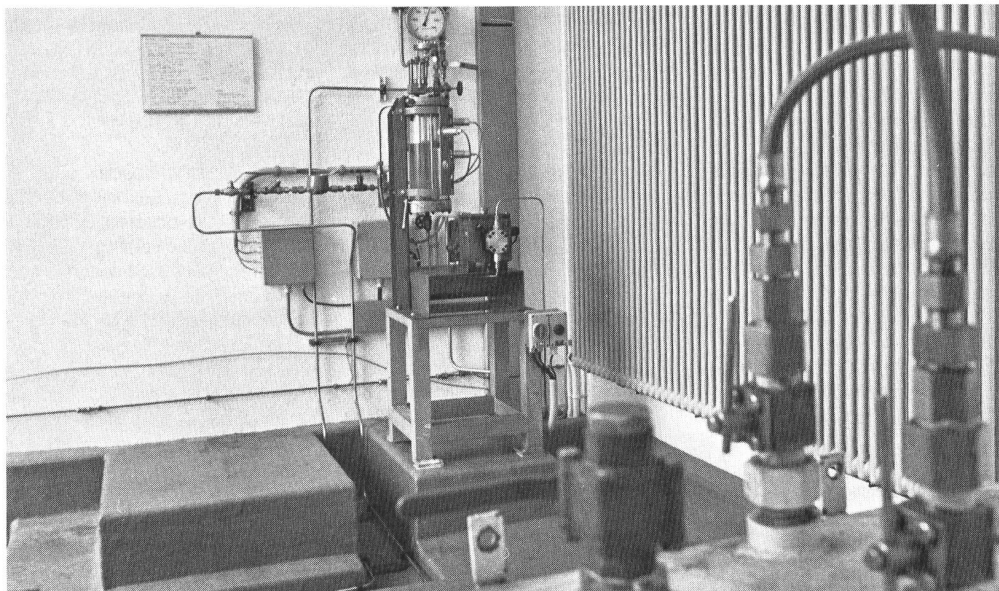
«Schlüssellochmethode»

Die sogenannte Keyhole-Methode kommt nur bei lockerem Boden zur Anwendung. Sie verlangt eine kleine Öffnung des Strassenbelags. Mit speziell dafür konstruierten Instrumenten lockert man das Erdmaterial und saugt es ab. Mit weiteren Spezialinstrumenten werden Muffe und Rohr gereinigt und anschliessend sandgestrahlt. Die Stemmuffenverbindung wird mit einer Gummiform überzogen, an welcher unten und oben je ein Schlauch angebracht ist. In diesen wird eine flüssige Gummimasse hineingepresst.

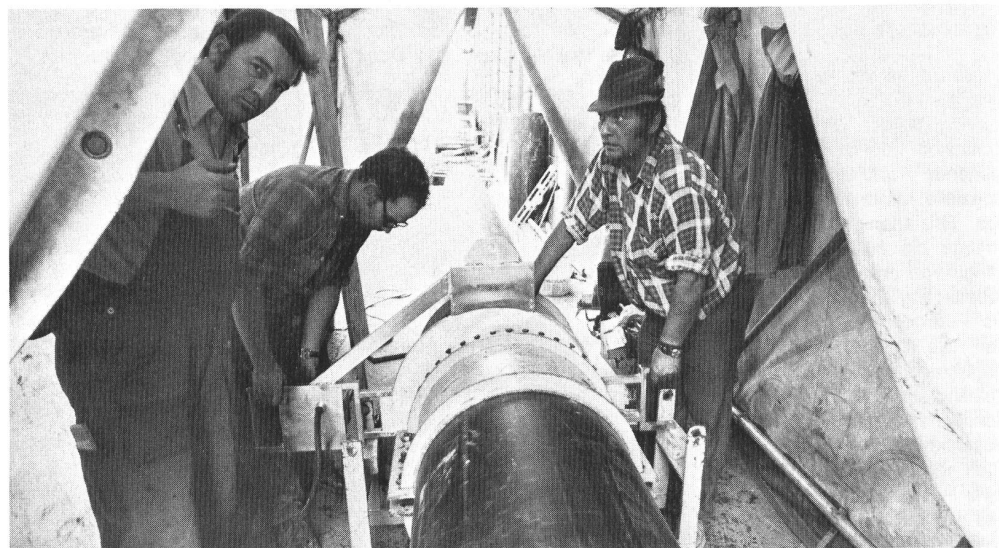
Überbrückungsmassnahmen: Innenabdichtung von Stemmuffenleitungen nach dem Fliessverfahren



Gaslecksuche mit speziellem Suchgerät, das Gaskonzentrationen von 1:10000 unter dem Strassenbelag feststellen kann.



Blick in die zentrale Odorieranlage der Swissgas in Staffelbach.



Relining: Verschweissen der Kunststoffrohre vor dem Einziehen.



Regenerierung alter Gussleitungen nach dem Fliessverfahren, hier beim Einfüllen in eine Leitung.

Als Überbrückungsmassnahme bis zur Erneuerung undichter Leitungen sind verschiedene Fliessverfahren zur Innenabdichtung von Rohrleitungen entwickelt worden. Diese Spülflüssigkeiten basieren vor allem auf mehrwertigen Alkoholen, wie Glykol oder Diglykol, welche eine starke Quellung der Hanffasern bewirken. Sie werden an den Hochpunkten der Leitungen über die Hausleitungen in die Hauptleitungsabschnitte eingefüllt, fliessen an der Rohrsohle zu den Muffenverbindungen, dringen dort in die Hanfstricke ein und verteilen sich durch Papillarität über den gesamten Umfang der Dichtung. Das überschüssige Material fliesst zum nächsten Wassertopf und kann dort zur erneuten Verwendung herausgepumpt werden.

Die Fliessmethoden erreichen keine definitiven Regenerierungen der Hanfdichtungen. Das Spülen der Leitungen muss in regelmässigen Abständen von drei bis fünf Jahren wiederholt werden, bis die Leitung durch eine andere Massnahme abschliessend saniert werden kann.

Vorteile des Erdgases überwiegen

Ob all diesen Komplikationen und Kosten, welche den Gasversorgungsunternehmen letztlich infolge der Modernisierung ihrer Betriebsweise entstanden sind, darf man nicht vergessen, dass die Einführung des Erdgases beträchtliche Kosteneinsparungen durch Rationalisierung ermöglicht hat. Das Erdgas hat zudem dank seinem doppelten Heizwert die Kapazität der bestehenden Netze mit einem Schlag ohne Zusatzinvestitionen beträchtlich erhöht. Den Kosten für die Netzsanierung steht also eine Wertvermehrung dieser Netze gegenüber, die im Vergleich als bedeutend höher einzuschätzen ist.

Abgesehen von diesen betriebswirtschaftlichen Überlegungen, welche den Entscheid zur Einführung des Erdgases auch nachträglich als richtig erscheinen lassen, darf auch der Beitrag des Erdgases zu der vom Bundesrat geforderten Diversifikation der Energieversorgungsbasis unseres Landes sowie der Beitrag dieser sauberen Energie zum Schutz der Umwelt nicht ausser acht gelassen werden.