

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115 (1997)
Heft: 32

Artikel: Ausbau des schweizerischen Erdgasnetzes: am Beispiel der Hochdruckleitung Trawo zwischen Zuzgen und Winterthur
Autor: Schwager, Alois
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-79285>

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: 30.01.2025

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

Alois Schwager

Ausbau des schweizerischen Erdgasnetzes

Am Beispiel der Hochdruckleitung Trawo zwischen Zuzgen und Winterthur

Der Erdgasabsatz hat sich in der Schweiz in den letzten zehn Jahren nahezu verdoppelt. Die Tendenz ist weiterhin stark steigend. So ist der Gasverbrauch im vergangenen Jahr mit 7,3 % wiederum überdurchschnittlich angewachsen. Um die Nachfrage längerfristig decken zu können, ist im Jahre 1994 ein umfangreiches Ausbauprogramm des schweizerischen Transportnetzes in Angriff genommen worden. Teil dieses Ausbauprogrammes ist die seit Mitte 1996 sich im Bau befindende, rund 78 km lange Hochdruckleitung Trawo der Erdgas Ostschweiz AG, welche das Transitgas-System bei Zuzgen (AG) mit der Verteilstation Ohringen bei Winterthur verbindet.

Der Erdgasabsatz in der Ostschweiz wird, wie Werner Hirschi, Vorsitzender der Geschäftsleitung der Erdgas Ostschweiz AG, anlässlich einer Medienkonferenz Ende Juli in Frick ausführte, im laufenden Jahr rund 9,5 Mrd. kWh betragen. Dies ist doppelt so viel wie vor zehn Jahren. Der Anteil Gas am Wärmemarkt hat mittlerweile 23 Prozent überschritten und wird in den nächsten Jahrzehnten schätzungsweise auf bis zu 40 Prozent anwachsen.

Es wird damit gerechnet, dass sich der Absatz der Erdgas Ostschweiz AG bis zum Jahre 2010 auf etwa 15 Mrd. kWh erhöhen wird. Um die Versorgungssicherheit auf

die Dauer zu gewährleisten, müssen daher die Transporteinrichtungen massiv ausgebaut werden. Die Transportkapazität des Netzes wird sukzessive auf über 3000 MW erhöht. Eine bedeutende Rolle in diesem Ausbauprogramm spielt das Projekt Trawo als Verbindung von der Transitgasleitung, welche von Holland nach Italien führt, in den Raum Winterthur. Rund 120 Rohrbauer und 80 Tiefbauer sind seit Juli 1996 an der Arbeit, um diese Erdgas-Hochdruckleitung zu erstellen. 47 der rund 78 km sind bis heute bereits verlegt. Die ganze Transportleitung mit rund 4400 Rohren (Länge 18 m) und einem Totalgewicht von etwa 13 600 t soll bereits Ende Oktober in Betrieb genommen werden können. Dieses Projekt Trawo hat Investitionen von insgesamt 139 Mio. Franken ausgelöst.

Aufwendige Projektierungsphase

Grundlage für die Planung und Projektierung und für das mehrstufige Bewilligungsverfahren bildet das Eidgenössische Rohrleitungsgesetz mit seinen Verordnungen (SR 746 ff.). Um alle Auflagen erfüllen zu können, hat die Planung und Projektierung durch ein interdisziplinäres Spezialistenteam zu erfolgen. Neben dem Bauherrn müssen beispielsweise bereits bei der Trasseewahl Ingenieure verschiedener Richtungen wie Bauingenieure, Vermessungsingenieure und Forstingenieure, ferner Ökologen, Biologen, Geologen und Archäologen eng zusammenarbeiten.

Projekte von Erdgas-Hochdruckleitungen haben in der Schweiz ein aufwendiges Bewilligungsverfahren zu durchlaufen. Als erstes ist wie bei Kernkraftwerken eine Konzession erforderlich. Um sie zu erhalten, ist unter anderem ein Bedarfsnachweis, eine Voruntersuchung über die Umweltverträglichkeit (erste Stufe UVP) mit einer Einschätzung des Risikos für Bevölkerung und Umwelt und erste Vernehmlassungen bei tangierten Gemeinden, Kantonen und Bundesstellen erforderlich. Konzessionsbehörde ist der Bundesrat. Dieser hat am 10. Mai 1996 der Erdgas Ostschweiz die Konzession für den Bau und den Betrieb der Trawo erteilt.

Für das Plangenehmigungsverfahren ist das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) zuständig. Bau und Projektierung von Erdgaspipelines haben unter maximaler Schonung des Bodens und mit Rücksicht auf heikle Gebiete (Wald, Feuchtgebiete, Magerwiesen, Gewässerquerungen usw.) zu erfolgen. In diesem Sinne hat das BEW zu Beginn dieses Jahres neue Bodenschutzrichtlinien erlassen, welche sich unter anderem auf die Erfahrungen abstützen, die bei den 1994 und 1995 realisierten Grossprojekten gemacht wurden. Auf die Einhaltung dieser Richtlinien ist in der Hauptuntersuchung der zweistufigen UVP, die mit dem Ausführungsprojekt zu erarbeiten ist, einzugehen. Diese unabhängig vom Projektverfasser zu erstellenden Berichte sind Bestandteile der jeweiligen Projektakten. Ziel des Plangenehmigungsverfahrens ist es, die Baubewilligung in Form einer Plangenehmigungsverfügung zu erhalten. Sie erfolgte für den Trasseabschnitt Kanton Zürich am 8. Juli 1996 und für den Trasseabschnitt Kanton Aargau am 16. Januar 1997 (eine Teilverfügung bereits am 24. September 1996).

In das Bewilligungsverfahren waren neben den verschiedenen eidgenössischen Instanzen eine Reihe kantonaler Verwaltungsabteilungen zweier Kantone, 34 Ge-

1

In Wäldern wird der sonst schon relativ schmale Baustreifen auf ein Minimum eingeeengt



2

In sensiblen Gebieten verkehren die Baumaschinen nur auf Baggermatrizen



meinden und eine stattliche Anzahl weiterer interessierter Vereinigungen involviert. Vorgängig der Plangenehmigungsverfahren mussten die Konzessions- und Ausführungsprojekte öffentlich aufgelegt werden. Dieses Planaufgabeverfahren für Trawo erfolgte im Herbst 1995. Neben der Konzession und der Plangenehmigungsverfügung waren bei zuständigen Instanzen weitere Gesuche einzuholen für:

- Rodungen
- 8 km Waldquerungen
- Strassenquerungen: 280 Feldwege und 150 Belagsstrassen werden unterfahren, 20 Kantonsstrassen werden unterpresst
- Gewässerquerungen: 32 Fluss- bzw. Gewässerquerungen, die wichtigsten sind Aarequerung mit Pressung, Querung der Sissele, der Töss und der Glatt mit einem Düker
- Diverse Grundwasserabsenkungen.

Mit allen Grundeigentümern, die vom Projekt tangiert werden (rund 1600), sind Durchleitungsverträge abgeschlossen worden. Die Aufgabe der Land- und Recht-Beauftragten umfassen ausser den Verhandlungen und dem Abschluss der Durchleitungsverträge folgende Punkte:

- Information der Grundeigentümer und Bewirtschafter über das Bauprogramm
- Bestandesaufnahme vor Baubeginn
- Ausmessen der Kulturausfälle
- Übergabe der Grundstücke nach Vollendung des Baus an die Grundeigentümer bzw. Bewirtschafter.

Umsetzung von Sicherheits- und Umweltaspekten

Beim Pipelinebau für Energieträger wird, wie Judith Kemmler, Umweltbeauftragte beim Projekt Trawo, ausführte, seit jeher grosser Wert auf die technische Sicherheit und auf rationelle Bauabläufe gelegt. Zur Überwachung der technischen Sicherheit wurde in der Schweiz wie auch in andern Ländern schon früh ein staatliches Rohrleitungsinspektorat ins Leben gerufen.

Massgeblichen Einfluss auf den Leitungsbau übten zwei Ende der 80er Jahre in Kraft gesetzte Verordnungen aus: nämlich die Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) aufgrund von Art. 9 des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG) und die Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) als Folge des Art. 10 USG. Der gleichzeitig weiterentwickelte Stand des Wissens in der Gaswirtschaft, bei den Planern, bei Behörden und bei Unternehmen hat dazu geführt, dass bei den drei grossen, im Jahre 1994 realisierten

Rohrleitungsprojekten in der West-, Nord- und Ostschweiz ganz andere Massstäbe angesetzt wurden als in früheren Jahren. Mit diesen 1994 gesammelten Erfahrungen, vor allem auch in Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses, konnten die Planungs- und Bauvorbereitungen beim Projekt Trawo besser angegangen werden.

Ziel eines umweltgerechten Projektes ist die Reduktion der Eingriffe in die ökologischen Systeme und die vorausschauende Gewährung von Sicherheit in einem Umfeld, das geprägt ist von

- einer ständigen Zunahme der Siedlungsfläche
- einer Reduktion naturnaher Flächen
- neuen technischen Möglichkeiten beim Bau und beim Betrieb.

Beeinträchtigungen entstehen einerseits während des Baus, vor allem hinsichtlich der Sicherheit. Die Beeinträchtigungen durch den Bau sind:

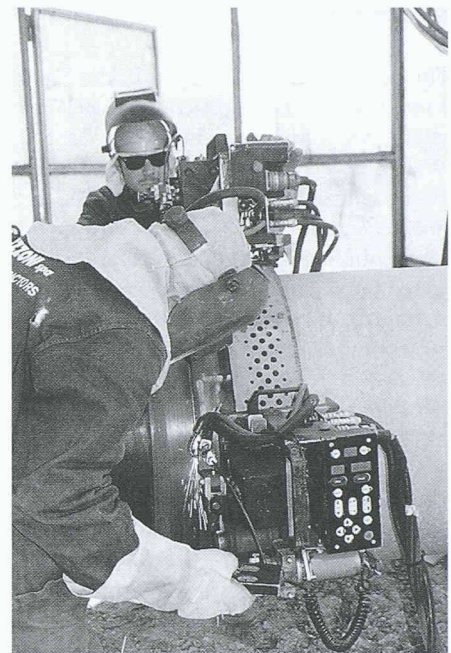
- Bodenverdichtung
- Beeinträchtigung von Wald (Waldschneisen)
- Störung von floristisch bedeutsamen Standorten (Magerwiesen, Feuchtbiootope usw.)
- Schädigung von Einzelobjekten (hochstämmige Obstbäume, archäologische Fundstellen usw.)
- Beeinträchtigung durch unsachgemässe Baustellenorganisation usw.

Die wichtigsten Massnahmen

Der Schlüssel zu einem möglichst umweltverträglichen Projekt bei tragbaren Kosten liegt in erster Linie bei der Trasseewahl. Siedlungen und bedeutsame Naturschutzobjekte werden umfahren und bautechnische Auflagen berücksichtigt. Ziel muss die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und der Vegetation sein. Da die Bodenfeuchtigkeit die Verdichtung des Unterbodens reduziert, sind die Streckenbaustellen primär in den trockenen Sommermonaten zu realisieren.

Das Projekt Trawo wurde nach diesen Kriterien entwickelt. Dass sich in einem schwierigen topographischen Gelände (z.B. durch den Jura) oder einem dichtbesiedelten Gebiet (Kanton Zürich) diese optimierten Planungen trotzdem nicht auf der gesamten Strecke ideal lösen liessen, ist naheliegend. Im Umweltverträglichkeitsbericht und im Bericht zur Risikoermittlung werden die unvermeidlichen Beeinträchtigungen festgehalten und Massnahmen zu deren Reduktion ausgearbeitet.

Während die Berücksichtigung der Störfallverordnung oder die Schonung von lokalen Naturschutzobjekten durch eine entsprechende Änderung in der Linienführung in der Regel erledigt ist, bedingt



3

Der grösste Teil der rund 4000 Nähte wird – als Novum im Schweizer Leitungsbau – mit Automaten im Schutzgasverfahren geschweisst und mit computerüberwachtem Ultraschall geprüft

die Querung eines Fließgewässers, von Wald oder von Altlastenflächen spezielle Massnahmen während des Baus. Gewässer werden beispielsweise vor Baubeginn ausgefischt, in Wäldern wird der sonst schon relativ schmale Baustreifen auf ein Minimum eingengt, in sensiblen Gebieten verkehren die Baumaschinen nur auf Baggermatratzen, besonders artenreiche Magerwiesen mit gefährdeten Pflanzen werden abgeschält und nach dem Einbringen der Leitungen wieder ausgelegt. Die gesamte Bauphase wird übrigens durch die ökologische Baubegleitung überwacht und kontrolliert. Alle rund 500 Meter sind entlang des Trassees Messstationen eingerichtet, an denen der momentane Zustand des Bodens aufgenommen wird. Die morgendlichen Messresultate bestimmen jeweils das Tagesprogramm.

Besonders ins Gewicht fallen die in den letzten Jahren entwickelten Methoden zum Schutz des Bodens. Nur Instandstellen genügt bei weitem nicht mehr. Eine Reduktion der Bauzeit auf die Sommermonate, eine Einschränkung des Unternehmers bei der Wahl geeigneter Baumaschinen pro Abschnitt und eine bodenkundliche Baubegleitung sind Entwicklungen, die einerseits als grosser Fortschritt bezeichnet werden können, andererseits in vielen Details noch wissenschaftlich untermauert werden müssen. Im übrigen dürften diese Neuerungen nicht ohne Auswirkungen auf andere Überland-Leitungsbauten von Gemeinden bleiben.

Bauablauf

Für den Baustreifen werden in der Regel rund 25 Meter beansprucht. Je nach örtlichen Verhältnissen, beispielsweise in Wald- und Schutzgebieten, wird diese Breite reduziert. Wo der Bodenaufbau und die Vegetation es erlauben, wird nur der Grabenbereich abhumusiert. Die zugelassenen Geräte und Maschinen verschieben sich im Baustreifen auf Raupen, und zwar so schonend wie möglich, auf der begrünteren Kulturerde. Pneufahrzeuge werden in der Regel im Baugelände nicht zugelassen. Bei grösseren Strassen- und allen Bahnunterquerungen wird die Erdgasleitung in vorgängig verlegte und gepresste Betonmantelrohre eingelegt. Die Hohlräume füllt man anschliessend mit Sand aus. Parallel zur Trawo-Leitung wird ein Fernmeldekabel (Glasfaser) mitverlegt, das der Fernsteuerung und -überwachung der Anlagen dient. Die wichtigsten Schritte des Bauablaufes sind:

- Humusabtrag im Grabenbereich
- Ausfahren und Verschweissen der Rohrleitung
- Schweissnahtkontrolle und Anbringen der Nachisolation
- Grabenaushub
- Absenken der Rohrleitung
- Grabenauffüllung
- Instandstellung der Drainagen
- Humusierung und Rekultivierung.

Vor der Inbetriebnahme wird die gesamte Leitung in Teilabschnitten einer Druckprüfung mit Wasser unterzogen (Prüfdruck 105 bar).

Der grösste Teil der Baustellennähte wird mit Schweissautomaten im Schutzgasverfahren geschweisst und zu hundert Prozent mit computerüberwachtem Ultraschall geprüft. Eine zusätzliche dreissigprozentige Durchstrahlungsprüfung ist vorgeschrieben. Die restlichen Nähte werden von Hand geschweisst und hundertprozentig durchstrahlt. Die gesamte Rohrleitungsanlage wird mit einer kathodischen Korrosionsschutzanlage geschützt.

Aarequerung und Stollen Dättlikon

Für die Aarequerung wurden die beiden Varianten Düker und Rohrvortrieb untersucht. Der Vergleich zeigte, dass die bautechnischen, ökologischen und geologischen Einflüsse eindeutig für die Variante Rohrvortrieb sprechen. Diese Technik ist zudem, im Gegensatz zur Düker-Variante, weitgehend wetterunabhängig. Die Unterquerung ist im Rohrbau fertiggestellt.

Auf der einen Seite wurde ein Pressschacht in Spundwandbauweise mit den Abmessungen 7x14 m und einer Tiefe von

rund 10 m erstellt. Auf der gegenüberliegenden Seite musste ein Entnahmeschacht mit einem Durchmesser von 9,3 m und einer Tiefe von rund 20 m ausgehoben werden. Mit der auf der Sohle des Pressschachts installierten Pressstation werden die Produkterohre vorgetrieben. Die Betonrohre haben einen Innendurchmesser von 210 cm, eine Wandstärke von 30 cm und eine Länge von 3,5 m. Die Überdeckung des Mantelrohrs beträgt mindestens 4 m. Sobald jeweils das eingebaute Rohr in den Boden eingedrückt ist, wird ein weiteres hinten angesetzt und der ganze Strang um eine Rohrlänge weitergeschoben. Vor den Rohren wird die Vortriebsmaschine vorgepresst, welche den Boden abbaut.

Obwohl der Vortrieb rund 10 bis 12 m unterhalb des Grundwasserspiegels erfolgt, verhindern einerseits der Überdruck in der Vortriebsmaschine und andererseits spezielle Dichtungen zwischen den einzelnen Pressrohrelementen, dass Wasser in den bereits erstellten Stollen eindringen kann. Durch das gleichzeitige Einleiten einer Suspension erfolgt die Bildung eines flüssigen Bodengemisches, das über Rohrleitungen abgefördert wird. In einem Absetzbecken oder einer Separieranlage werden anschliessend Boden und Fördermedium wieder getrennt. Letzteres wird der Vortriebsmaschine in geschlossenem Kreislauf wieder zugeführt. Findlinge oder Baumstämme werden im Abbauraum zerkleinert und anschliessend abgeführt.

Sämtliche zur Anwendung kommenden Grossgeräte (Pressstation, Vortriebsmaschine usw.) werden mit Bioölen betrieben und periodisch bezüglich Zustand der Hydraulikschläuche usw. kontrolliert. In den beiden Schächten wird der untere Rohrbogen zur Aufnahme der Vertikalkräfte nach dem Einfüllen des Schachtes jeweils auf einen Betonsockel abgestützt. Die oberen Bögen werden auf Sandsäcke abgestützt. Nach erfolgter Montage der Gasleitung wird das Mantelrohr mit Sand und die beiden Schächte mit Aushubmaterial verfüllt.

Bei Dättlikon musste die Erdgasleitung in einen Stollen verlegt werden. Die Gesamtlänge dieses Bauwerkes, das im Juni in Angriff genommen und vor kurzem im Rohrbau fertiggestellt wurde, beträgt rund 900 m und hat einen hufeisenförmigen Querschnitt mit einer Breite von etwa 3 m und einer maximalen Höhe von etwas über 3 m. Der Stollen wird nach der Montage des Gasrohres vollständig verfüllt. Dank dem Verfüllen des Stollens kann auf die Portale, auf eine aufwendige Infrastruktur (Beleuchtung, Belüftung, Gasschnüfler usw.) und auf einen druckfesten Ausbau auf mindestens 10 bar verzichtet werden.

Technische Daten

Leitungsstärke	rund 78 km
Konzessionsdruck	70 bar
Betriebsdruck	64 bar
Rohrdurchmesser/	
Wandstärke	700 mm (28 ^o)/10 mm
Rohrisolation	Polyäthylen 2,5 mm
Materialqualität	StE 480.7 TM nach DIN 17172
Schutz der Isolation	10 mm Faserzementumhüllung

Projektteam

Bauherr:
Erdgas Ostschweiz AG
Projektierung und Bauleitung:
Ingenieurgesellschaft Helbling Ingenieurunternehmungen AG / Jauslin + Stebler AG, Zürich
Bodenschutz:
BMG Engineering, Schlieren
Umwelt:
SKS Ingenieure AG, Zürich
Geologie:
Wanner AG, Solothurn
Wald:
Ingenieurbüro Fischer, Zofingen

Am Bau beteiligte Unternehmen

Rohrbau- und Tiefbauarbeiten:
Arge Trawo bestehend aus:

- Locher + Cie AG, Zürich, Tiefbau
- Eberhard Bau AG, Kloten, Tiefbau
- Ernst Frey AG, Kaiseraugst, Tiefbau
- Granella AG, Würenlingen, Tiefbau
- Gebr. Knecht AG, Windisch, Tiefbau
- Karl Schilling AG, Baden, Tiefbau
- Ziegler AG, Sisseln, Tiefbau
- Ghizzoni S.p.A., Vidalenzo, Rohrbau
- Jean Rossi SA, Lausanne, Rohrbau

 Rohrlieferung:
Rohrwerke Muldenstein GmbH, Muldenstein, D
Zerstörungsfreie Schweissnahtprüfungen:
Röntgen Technischer Dienst GmbH, Birr
Spezialarbeiten Naturschutz:
Gärtnerei Leuenberger AG, Laufenburg
Vermessungsarbeiten:
Arge Vermessung Trawo bestehend aus:

- Swissair Photo + Vermessung AG, Zollikon
- Ingenieurbüro Koch+Partner, Laufenburg
- Ingenieurbüro Porta + Partner, Windisch
- Ingenieurbüro Walter Leisinger, Seuzach

 Stollen Dättlikon:
Arge Scheifele-Specogna bestehend aus:

- Scheifele AG, Zürich
- Specogna + Co., Kloten

 Stationenbau:
Bütler + Savoia AG, Urdorf
Innenverrohrung Stationen:
Balduin Weisser AG, Basel
Absperrorgane Aussenverrohrung Stationen:
Nuovo Pignone, Italien
Kathodischer Korrosionsschutz:
Helbling Ingenieurunternehmung AG, Zürich

Die Gasleitung wird bis 25 cm über dem Scheitelpunkt mit Sand überdeckt. Die Restverfüllung erfolgt mit Feinkies. Die Rohrwandstärke beträgt im Stollenbereich 12 mm (gegenüber 10 mm im Normalfall) und die Polyäthylenbeschichtung 4 mm (2,5 mm).