

Zeitschrift: Hochparterre : Zeitschrift für Architektur und Design
Herausgeber: Hochparterre
Band: 32 (2019)
Heft: [1]: Im Untergrund = Dans le sous-sol

Artikel: Platznot im Untergrund = Le manque de place dans le sous-sol
Autor: Neuhaus, Gabriela
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-868154>

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

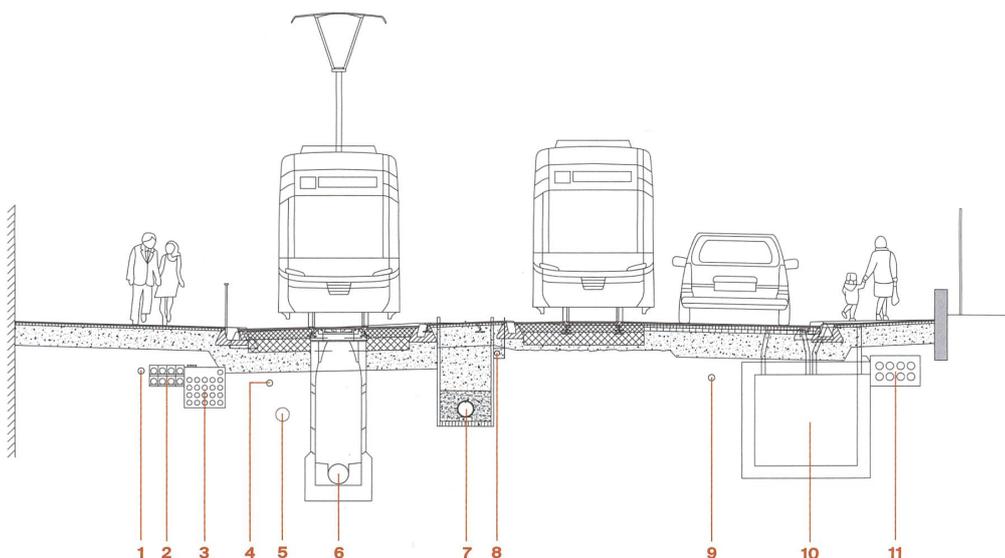
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 15.07.2025

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



- Querschnitt | Section transversale**
 Universitätsstrasse, Zürich
- 1 Leitung EWZ | Conduite EWZ
 - 2 Rohrblock EWZ 22 kV | Bloc à câbles EWZ 22 kV
 - 3 Rohrblock Swisscom | Bloc à câbles Swisscom
 - 4 Strassenentwässerung | Évacuation des eaux
 - 5 Wasserleitung alt Ø 300 mm | Ancienne conduite d'eau Ø 300 mm
 - 6 Kanalisation Ø 500 mm | Eaux usées Ø 500 mm
 - 7 Wasserleitung neu Ø 200 mm | Nouvelle conduite d'eau Ø 200 mm
 - 8 Verkehrssteuerung | Câblage gestion du trafic
 - 9 Gas | Gaz
 - 10 Verteilschacht Swisscom | Chambre de distribution Swisscom
 - 11 Rohrblock EWZ 22 kV | Bloc à câbles EWZ 22 kV
- Plan: Tiefbauamt der Stadt Zürich

Platznot im Untergrund

Je dichter die Bebauung über dem Boden, desto enger wird sie auch im Untergrund. Vor allem in den Städten fehlt es unterirdisch an Platz. Koordination ist das Gebot der Stunde.

Text:
Gabriela Neuhaus

Gross angelegte Strassenbaustelle im Zürcher Universitätsquartier. Die Tramschienen sind frisch verlegt, die neu gestaltete Haltestelle ist in Betrieb. In der Strassenmitte, dort, wo vor dem Umbau das Tramtrasse war, klappte lange ein Graben. Er gab den Blick frei auf Rohre und Anschlüsse, die normalerweise versteckt unter dem Asphalt liegen. «Hier verläuft eine der Hauptwasserleitungen der Stadt», erklärt Christian Meier, Projektleiter beim Tiefbauamt der Stadt Zürich bei der Besichtigung. Wegen der neuen Linienführung des Trams musste sie in die Strassenmitte verlegt werden. Wasserleitungen dürfen aus Sicherheits- und Unterhaltsgründen nicht unter den Gleisen liegen. Die alten, spröde gewordenen Wasserrohre hat man durch Material aus duktilem Guss ersetzt. Diese sollten nun wieder einige Jahrzehnte halten.

Ein Novum ist die ins unterirdische Leitungslabyrinth integrierte Messanlage, die laufend die Wasserqualität prüft und die Resultate an die Leitzentrale der Wasserversorgung übermittelt. Eine solche Messanlage einzubauen, wünschte man seitens der Industriellen Betriebe der Stadt Zürich erst vor wenigen Monaten. Solche Aufgaben würden zum Alltag eines Projektleiters gehören, sagt Christian Meier: «Laufend treten neue Bedürfnisse auf, die Platz im Boden beanspruchen. Die Koordination der Werkleitungen ist bei uns Dauerthema. Hat es Platz? Was kostet es? Wie kombinieren wir die Ansprüche? Wie können wir die Versorgung trotz Baustellen sicherstellen? Und wie leiten wir den Verkehr auf der Oberfläche?»

In der Stadt Zürich sei der Untergrund bereits ausgelastet, «doch die Platznot wird sich noch verschärfen», bestätigt Christoph Braun, Leiter der Baukoordination der Stadt Zürich. Die dem Tiefbauamt angegliederte Amtsstelle entstand 1992, um den drohenden Leitungswildwuchs im öffentlichen Grund abzuwenden und die Bau- und Unterhaltsarbeiten der verschiedenen Beteiligten abzustimmen. Dazu gehören die Industriellen Betriebe der Stadt Zürich, zuständig für die Wasser- und Stromversorgung und für die Verkehrsbetriebe, das Tiefbau- und Entsorgungsdepartement mit Abwasserentsorgung, Fernwärme und Grün Stadt Zürich sowie zahlreiche weitere städtische und private Anbieter etwa für die Gasversorgung und den Telekommunikationsbereich.

Basierend auf einem Regelquerschnitt legt die Stadt Zürich seither fest, welche Werkleitungen für die öffentliche Infrastruktur wo und in welcher Tiefe verlegt werden sollten. Als Grundsatz gilt: Strom- und Telekomleitungen kommen unter das Trottoir, die Wasserversorgung und die Kanalisation unter die Strasse. Hinzu kommen weitere Versorgungsleitungen, namentlich für Gas und Fernwärme. «Jeder Anbieter speist die Informationen über Lage und Verlauf seiner Werkleitungen sowie Unterhalts- oder Bauprojekte in unseren GIS-Datenserver ein. So haben wir einen Überblick über das gesamte Netzwerk und die aktuelle Situation», sagt Christoph Braun. Zurzeit betreut er mit seinem Team rund 500 Projekte in unterschiedlichen Planungs- und Baustadien. Sie zu bündeln und zu koordinieren, ist eine Herkulesaufgabe. Angesichts neuer Platzansprüche, vorab für die Energieversorgung und die Kanalisation, wird es zudem immer schwieriger, effiziente und langfristige Lösungen zu finden.

Von der Kloakenreform zum Glasfasernetz

Angefangen hat die Erschliessung des Zürcher Untergrunds für die städtische Infrastruktur 1867 mit der Kloakenreform: Wegen Cholera- und Typhusepidemien beschlossen die Stimmbürger, die offen geführten Abwässer zu überdecken und die Kanalisation in Rohre zu verlegen. Kurz darauf wurde die zentrale Wasserversorgung mit unterirdischen Wasserleitungen eingeführt und schnell ausgebaut. Im Lauf der Jahre drangen weitere Infrastrukturen in den Untergrund: Stromversorgung und Telekommunikation, ursprünglich über Freileitungen in die Häuser geführt, verlaufen heute im Stadtgebiet ausnahmslos unter dem Boden. Schweizweit steht die Versenkung von Höchstspannungsleitungen zur Diskussion. Teuer zwar und aufwendiger in Unterhalt und Reparaturen, doch weil in den Boden versenkte Bauwerke weniger Widerstand und Einsparungen provozieren, dürfte der Trend zur Untergrundlösung anhalten.

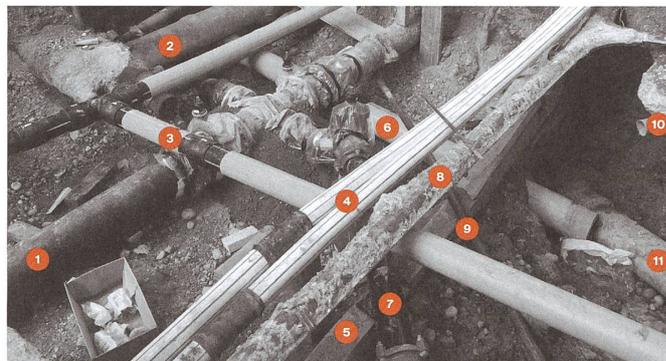
Gleichzeitig heisst das: Unter dem Boden wird es in dicht besiedelten Gebieten immer enger. Auf dem Gebiet der 90 Quadratkilometer grossen Stadt Zürich liegen heute knapp 5000 Kilometer Stromkabel, 1500 Kilometer Wasserleitungen und 1000 Kilometer Abwasserkanäle, teils von beträchtlichem Durchmesser. Dazu die Leitungen für die Telekommunikation und den schnellen Datentransport. Von der Steuerung der Verkehrsampeln über die Echtzeitinformationen an Bus- und Tramhaltestellen bis zur Datenversorgung von Banken, Versicherungen oder Privathaushalten – alles verläuft unterirdisch. Bis 2019 werden in der Stadt Zürich zudem neunzig Prozent aller Gebäude an das Glasfasernetz angeschlossen sein.

Kaum Platz reserviert für Fernwärme

Der Grossteil der unterirdischen Infrastrukturbauten liegt zwischen vierzig Zentimetern und zehn Metern unter der Oberfläche. Kanalisationsrohre findet man zuweilen in beträchtlicher Tiefe, damit das nötige Gefälle erreicht werden kann. Problematisch wird dies dann, wenn die Kanalisation erneuert oder erweitert werden muss – eine Folge der baulichen Verdichtung: Das Regenwasser kann wegen der zunehmenden Bodenversiegelung nicht mehr versickern, Klimaveränderungen bringen mehr Starkregen mit sich, und die Menge des Abwassers steigt mit dem Bevölkerungswachstum.

Die zweite grosse Aufgabe für die Untergrundplaner der Stadt Zürich ist der Ausbau von Fernwärme- und Fernkältenetzen. «Aus umweltpolitischer Sicht ist das sinnvoll und nachhaltig», sagt Christoph Braun. «Aber wir haben es teils mit sehr grossen Durchmessern zu tun, und häufig braucht es zwei Leitungen für den Vor- und den Rücklauf. Das kostet weiteren Platz und kann zu Konflikten mit den Hausanschlussleitungen führen.» Oft fehlt der Platz, und für diese zusätzlichen Fernwärmeleitungen sind zu wenig Freiräume reserviert. Weil sie teils heisses Wasser transportieren und trotz Isolation zu einer messbaren Erwärmung des Erdreichs führen, dürfen sie aus hygienischen Gründen nicht zu nah neben den Frischwasserleitungen geführt werden.

Wegen solcher Vorschriften bohrt die Stadt für die Fernwärmeverbindung zwischen der Kehrlichtverbrennungsanlage Hagenholz und der Stadtmitte in Tiefen von zwanzig bis neunzig Metern bergmännisch einen Tunnel von rund drei Metern Durchmesser. «Der Bau dieses Fernwärmestollens ist etwa so kompliziert wie jener der SBB-Durchmesserlinie», vergleicht Christian Meier. Vom Hauptstollen müssen später weitere Fernwärmeleitungen durch die Strassen in die Quartiere und zu den Liegenschaften gezogen werden.



Werkleitungsknoten in Zürich Nœud de réseaux à Zurich

- | | |
|---|--|
| 1 Wasserversorgung Ø 300 mm
Alimentation en eau Ø 300 mm | 7 Wasserversorgung Ø 200 mm
Alimentation en eau Ø 200 mm |
| 2 Kanalisation Canalisations | 8 Telekommunikationskabel
Câble de télécommunications |
| 3 Gasleitung Ø 160 mm
Conduite de gaz Ø 160 mm | 9 Quellwasser Ø 63 mm
Eau de source Ø 63 mm |
| 4 Stromleitung Ø 100 mm
Alimentation en électricité Ø 100 mm | 10 Strassenentwässerung
Collecteur de chaussée |
| 5 Betonkanal für Stromkabel Conduit
en béton pour câbles d'électricité | 11 Alte Gasversorgungsleitung
noch in Betrieb
Ancienne conduite d'alimentation
en gaz encore en service |
| 6 Gasleitung Ø 280 mm
Conduite de gaz Ø 280 mm | |

Foto | Photo: Locher Ingenieure

Für Erdwärmesonden, gegen Wärmeklaw

Was in Häusern einst ein Kellergeschoss war, wo Kartoffeln, Kohle und Wein lagerten, ist längst zur Tiefgarage erweitert – bisweilen auf zwei, drei oder gar mehr Untergeschossen. Auch alle Hausanschlüsse für Strom, Wasser, Abwasser, Gas, Fernwärme und Datentransport werden unter dem Boden in die Gebäude geführt. Im Zeichen der Energiewende werden seit 2004 immer mehr Erdsonden bis in rund 200 Metern Tiefe gebohrt, um Erdwärme zum Heizen zu gewinnen. Obschon erst vier Prozent der benötigten Raumwärme in der Schweiz geothermisch gewonnen werden, spricht Roland Wagner vom Zürcher Amt für Städtebau von einem Boom, den er begrüsse, denn diese Technologie berge Reserven, die längst nicht ausgeschöpft seien. Aber weder Gesetzgebung noch Praxis hätten der Entwicklung bisher genügend Rechnung getragen. So war im Kanton Zürich der Gewässerschutz das einzige Bewilligungskriterium für die Genehmigung einer Erdwärmesonde. Gerade in der dicht bebauten Stadt gilt es aber, weitere Faktoren zu berücksichtigen, sonst droht bei zu dicht gesetzten Sonden ein «Wärmeklaw».

Auch andere Nutzungskonflikte lauern: Bei der Planung der Durchmesserlinie wurden zwei Erdwärmesondenanlagen direkt über dem geplanten Tunnelquerschnitt entdeckt. Um die Bedingungen für Wärmepumpen gesamtschweizerisch zu vereinheitlichen und als probates Planungsinstrument zu etablieren, überarbeitet der SIA die entsprechenden Normen. Auf Qualität und Nachhaltigkeit zu achten, ist unerlässlich: «Denn sind die Sonden einmal im Boden drin, kann man sie nicht mehr zurückbauen», gibt Roland Wagner zu bedenken.

Vertikal gestapeltes Eigentum

Der zunehmende Druck, den Raum unter der Erdoberfläche zu nutzen, ruft nach neuen Regelungen. In der Schweiz existiert bisher kein Bundesgesetz für den Untergrund. Gemäss herrschender Lehre erstreckt sich das Grundeigentum so weit in die Tiefe, wie es genutzt wird. Was darunter liegt, gilt als öffentlich und untersteht dem jeweiligen kantonalen Recht. Doch diese Auffassung gerät unter Druck, weil in den obersten fünfzig Metern des →

→ Untergrunds die Platznot immer grösser wird. So schreibt etwa Michael Fuchs in seiner Dissertation von 2017: «Einen neuen Eigentumsbegriff einzuführen, der dreidimensionales Eigentum vertikal gestapelt übereinander zulässt, brächte mehr Flexibilität, und man könnte auf komplizierte Rechtskonstrukte verzichten.» Weitere Meinungen zum Recht unter dem Boden siehe «Der Untergrund, ein rechtsfreier Raum?», Seite 4, und «Die Planungspflicht erfüllen», Seite 30.

Einige Kantone haben zeitgemässe Gesetze über die Nutzung des tiefen Untergrunds erlassen, die vorab Ressourcen und Räume 300 Meter und tiefer unter der Erdoberfläche betreffen. Siehe «Was Sie über den Untergrund wissen sollten», Seite 12. Damit umfassen diese Gesetze auch Nutzungsansprüche im Bereich der Geothermie – wichtig hinsichtlich der Energiestrategie 2050 des Bundes. Im Kanton Zürich wartet in zwei Gebieten ein weiterer, eher ungenutzter Interessent: Ab 2019 plant die Nagra drei Sondierbohrungen, um den geologischen Untergrund für ein Tiefenlager für radioaktive Abfälle abzuklären.

Versorgung aus dem Untergrund

Christian Meier ist mit der Baustelle an der Universitätsstrasse zufrieden: «Hier mussten wir zum Glück keine Kanalisationsarbeiten ausführen – das hat uns viel Mühe und Zeit erspart.» Dafür stiess man auf der Baustelle an der Uraniastrasse auf ein Hindernis: Die Bauarbeiten waren bestens vorbereitet, alle Werkleitungsbetreiber hatten ihre Angaben geliefert, doch beim Graben kam ein riesiger Betonklotz zum Vorschein – genau dort, wo die Kanalisation geplant war. Von diesem Klotz hatte niemand etwas gewusst. Nach langer Suche habe sich herausgestellt, dass es sich um einen alten Fernwärmekanal handle, der noch in Betrieb ist, aber nie in den Plänen erfasst wurde. «Schliesslich mussten wir die Kanalisation unter der Fernwärme durchführen», sagt Christian Meier. Momente wie dieser gehören beim Bauen im Untergrund zum Alltag. Ob alte Leitungen, die nirgends eingetragene sind, archäologische Funde oder geologische Entdeckungen – der Raum unter der Oberfläche ist beschränkt und voller Überraschungen. Das gehe gerne vergessen, fasst Christoph Braun zusammen: «Man geht aufs WC, drückt auf den Knopf, und alles ist weg. Man dreht am Wasserhahn, betätigt den Lichtschalter – alles funktioniert. Die Versorgung aus dem Untergrund ist so selbstverständlich, dass wir oft auf Unverständnis stossen, wenn wir Strassen sperren und lange graben und bauen müssen.» ●

Wozu noch ein Gasnetz?

Erdgas, Kohle, Erdöl: Die Energiestrategie 2050 will den Verbrauch fossiler Brennstoffe drosseln. Dennoch hat das Gasleitungsnetz mit 20 000 Kilometern und einem Wiederbeschaffungswert von rund 20 Milliarden Franken nicht ausgedient. Auch nach 2050 soll Erdgas zehn Prozent zur Energieversorgung beitragen. Zudem wird immer mehr Gas aus erneuerbaren Quellen produziert, unter anderem Biogas. Ein weiterer Vorteil: Gas kann verflüssigt oder unterirdisch gelagert werden. Und schliesslich lässt sich Strom in Gas umwandeln: Strom trennt Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff, der dann mit CO₂ in Methan verwandelt wird. Dieses synthetische Erdgas kann, im Sommer aus Solarstrom produziert und gespeichert, im Winter genutzt werden, unabhängig von Ort und Zeit. Die entsprechenden Forschungen und Versuche sind im Gang.

Pourquoi encore un réseau de gaz?

Gaz naturel, charbon, pétrole: La Stratégie énergétique 2050 veut réduire la consommation de combustibles fossiles. Cependant, le réseau de gazoducs de 20 000 kilomètres et d'une valeur de remplacement de près de 20 milliards de francs n'est pas obsolète. Même après 2050, le gaz naturel doit contribuer à raison de dix pour-cent à l'approvisionnement énergétique. En outre, le gaz est de plus en plus produit à partir de sources renouvelables, entre autres du biogaz. Un autre avantage: Le gaz peut être stocké à l'état liquéfié ou dans le sous-sol. Et finalement, le courant peut être transformé en gaz: Le courant sépare l'eau en oxygène et hydrogène qui est ensuite transformé avec du CO₂ en méthane. Ce gaz naturel synthétique peut être produit en été à partir de courant solaire et stocké pour être utilisé en hiver, indépendamment du lieu et du moment. Les essais et recherches correspondantes sont en cours.

Le manque de place dans le sous-sol

Un chantier de rue de grande envergure dans le quartier de l'université à Zurich. Le pire est passé: Les rails du tramway viennent d'être posés, l'arrêt réaménagé va bientôt être en service. Seulement au milieu de la rue, il existe encore un fossé. Il permet de voir les tuyaux et branchements qui sont normalement cachés sous l'asphalte, entre autres l'une des principales canalisations d'eau de la ville.

De nouveaux besoins qui requièrent de la place dans le sol apparaissent sans cesse à l'Office du génie civil de la ville de Zurich. En ce moment, l'équipe compétente accompagne près de 500 projets. La coordination des réseaux est un thème récurrent. Y-a-t-il de la place? Quel est le coût? Comment combiner les exigences? Sur la base d'une section standard, la ville fixe quelles conduites des réseaux pour les infrastructures publiques doivent être posées à quel emplacement et à quelle profondeur. Le principe est le suivant: les conduites d'électricité et de télécommunications sous le trottoir, l'alimentation en eau et les eaux usées sous la rue. A cela s'ajoutent d'autres conduites d'alimentation, à savoir pour le gaz et le chauffage urbain. Pour garder une vue d'ensemble, chaque fournisseur enregistre les informations sur l'emplacement et le tracé des conduites des réseaux ainsi que les projets d'entretien ou de construction dans le serveur de données SIG de la ville. L'exploitation du sous-sol zurichois pour les infrastructures urbaines a commencé en 1867 avec la réforme des égouts lorsque les canalisations pour les eaux usées furent posées dans des tuyaux et recouvertes. Peu après, l'alimentation centrale en eau fut instaurée avec des conduites souterraines, plus tard ce fut le tour de l'alimentation en électricité et des télécommunications. La pose sous terre est onéreuse et complexe mais des ouvrages enterrés dans le sol provoquent moins de résistance et de recours.

Sur le territoire d'une superficie de 90 kilomètres carrés de la ville de Zurich, on trouve aujourd'hui près de 5000 kilomètres de câbles électriques, 1500 kilomètres de conduites d'eau et 1000 kilomètres d'égouts. De la gestion des feux de circulation à l'approvisionnement en données des banques, des assurances et des ménages en passant par les informations en temps réel aux arrêts de bus et de tramway: L'approvisionnement souterrain est devenu une évidence. De plus, jusqu'en 2019, 90 pour-cent de tous les bâtiments de la ville de Zurich vont être branchés au réseau de fibre optique. La plupart des infrastructures souterraines se trouvent entre 40 centimètres et 10 mètres sous la surface.

Des cantons adoptent des lois sur l'utilisation du sous-sol profond qui concernent, à titre préliminaire, les ressources et profondeurs de 300 mètres et plus. Ces réglementations sont importantes pour la géothermie, notamment dans la perspective de la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération. Cependant, la Suisse n'a pas de loi fédérale pour le sous-sol. Selon l'usage, la propriété foncière s'étend aussi loin que l'utilisation est faite du sous-sol. Comment elle est utilisée, ce qu'il y a en dessous, ceci est considéré comme étant le domaine public et relève du droit propre à chaque canton. Cette approche subit maintenant une pression parce qu'il y a toujours moins de place dans les 50 mètres supérieurs du sous-sol. L'exigence croissante d'utiliser l'espace sous la surface de la terre incite à de nouvelles réglementations. D'autres avis concernant le sous-sol en droit suisse, cf. «Le sous-sol, une zone de non-droit?» page 4 et «Assumer le devoir de planification», page 30.



Rohr-Matroschka für Fernwärmeleitungen
in Zug. | Un emboîtement de tubes pour les conduites
de chauffage urbain à Zoug.



Die Energiezentrale Pont-Rouge in Genf verteilt Energie aus 300 Erdsonden. |
La centrale énergétique Pont-Rouge de Genève distribue l'énergie qui provient de 300 sondes géothermiques.



Aushöhlen und betonieren für die unterirdische Seewasserzentrale in Zug. | *Évider et bétonner pour la centrale souterraine de l'eau du lac à Zug.*