

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 82 (1990)
Heft: 10

Artikel: Der Architekt Sinan als Wasserbauer
Autor: Schnitter, Niklaus
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939843>

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: 03.01.2025

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

Wichtig ist die gewissenhafte Überprüfung der Modelle auf ihre Einsetzbarkeit während der Zeit eines schnellen Klimawechsels.

Aufgrund von Abflussszenarien könnten mögliche Auswirkungen auf die Umwelt und die Wasserwirtschaft bereits vor dem Vorliegen von Ergebnissen aus der Abflussmodellierung erforscht werden. Die sich daraus ergebenden möglichen Massnahmen könnten damit bereits zu einem frühen Zeitpunkt diskutiert werden.

Literatur

Aschwanden, H. (1989): Einsatz von Kurzzeitmessungen zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} . Technischer Bericht Landeshydrologie und -geologie, Bern.

Aschwanden, H., Schädler, B. (1988): Hochwasserereignisse im Jahre 1987 in der Schweiz. Mitt. Nr. 10 der Landeshydrologie und -geologie, Bern.

Aschwanden, H., Weingartner, R. (1986): Abschätzungen im Mittelwasserbereich. In: Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie Nr. 33, Bern.

Aschwanden, H., Weingartner, R., Leibundgut, Ch. (1986): Zur regionalen Übertragung von Mittelwerten des Abflusses. «Dt. Gewässerkundl. Mitt.» 30 (2/3 und 4), 52–61, 93–99.

Bultot, F., Coppens, C., Dupriez, G.L., Gellens, D., Meulenberghs, F. (1988): Repercussions of a CO_2 doubling on the water cycle and on the water balance – a case study for Belgium. «J. Hydrol.», 99, 319–347.

Bultot, F. (1990): persönliche Mitteilung, Publikation in Vorbereitung.

Forster, E., Leuppi, E. (1990): Ursachenanalyse Hochwasser 1987, Projekt A1: Waldwirkung, Schlussbericht. WSL Birmensdorf.

Kwadijk, J. (1989): Sensitivity of the river Rhine discharge to environmental changes, a first tentative assessment. In: Discussion Report on Fluvial Systems, p. 60–73. European Conference on Landscape Ecological Impact of Climate Change (LICC), Lunteren. Agricultural University of Wageningen.

Lang, H. (1981): Is evaporation an important component in high alpine hydrology? «Nordic Hydrology», 12, 217–224.

Nemec, J. (1989): Impact of climate variability and change on water resources management in agriculture. In: Conference on Climate and Water, Suomen Akatemian Julkaisuja 9/89, Vol. 2, 357–371, Valtion Painatuskeskus, Helsinki.

Schädler, B. (1986): Der Wasserhaushalt der Schweiz. Mitteilung Nr. 6 der Landeshydrologie, Bern.

Schädler, B. (1989): Water balance investigations in Swiss Alpine basins – tool for the improved understanding of impacts of climatic changes on water resources. In: Conference on Climate and Water, Suomen Akatemian Julkaisuja 9/89, Vol. 1, 462–475, Valtion Painatuskeskus, Helsinki.

Spreafico, M., Stadler, K. (1986): Hochwasserabflüsse in schweizerischen Gewässern, Band 1; Abflussmessreihen mit mehr als 30 Jahren in den Einzugsgebieten des Rheins und der Aare. Mitteilung Nr. 7 der Landeshydrologie und -geologie, Bern.

Spreafico, M., Stadler, K. (1988): Hochwasserabflüsse in schweizerischen Gewässern, Band 2; Abflussmessreihen mit mehr als 30 Jahren in den Einzugsgebieten der Reuss, der Limmat, der Rhone, des Ticinos, des Inn und der Adda. Mitteilung Nr. 8 der Landeshydrologie und -geologie, Bern.

Zeller, J., Röthlisberger, G. (1988): Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1987. «wasser, energie, luft», 80, 1/2, 29–42.

Gekürzte schriftliche Fassung eines Vortrages, den der Verfasser an der Fachtagung vom 11. Mai 1990 an der ETH Zürich gehalten hat. Das Tagungsthema lautete: Schnee, Eis und Wasser der Alpen in einer wärmeren Atmosphäre. Alle vollständigen Referate sind zusammen mit einer Zusammenfassung der Podiumsdiskussion und gemeinsamen Schlussfolgerungen in der Mitteilung Nr. 108 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie publiziert worden.

Adresse des Verfassers: Dr. Bruno Schädler, Landeshydrologie und -geologie, CH-3003 Bern.

Der Architekt Sinan als Wasserbauer

Niklaus Schnitter

Zusammenfassung

Aus Anlass des vierhundertsten Todesjahres des berühmten osmanischen Architekten Sinan (1495–1588) wurden auch seine Wasserversorgungen von Edirne (Adrianopel) und Istanbul (Konstantinopel) wieder gebührend ins Licht gerückt und gewürdigt. Zwei derselben stellten die ersten grossen derartigen Anlagen seit der Antike dar.

Résumé: L'architecte Sinan en tant qu'ingénieur hydraulicien

A l'occasion du 400^e anniversaire de la mort du fameux architecte osmane Sinan (1495–1588), ses approvisionnements en eau des villes d'Edirne (Adrianople) et de Stamboul (Constantinople) furent mis en évidence et appréciés. Deux d'entre eux étaient les premiers grands aménagements de cette nature construits depuis l'antiquité.

Summary: The architect Sinan as hydraulic engineer

On the occasion of the 400th anniversary of the death of the famous Ottoman architect Sinan (1495–1588) his water supply schemes for the cities of Edirne (Adrianople) and Istanbul (Constantinople) were put in evidence and appreciated. Two of them were the first large such constructions since antiquity.

1. Einleitung

Der aus der Gegend von Kayseri, 260 km südöstlich von Ankara, stammende Sinan (1495–1588) wurde 1538 Hofarchi-

tekt des Sultans Süleyman I. «des Prächtigen» (1520–1566), welcher das osmanische Reich auf den Höhepunkt seiner Macht führte und zweimal bis vor die Mauern Wiens vordrang. In seiner fünfzigjährigen Amtszeit leitete Sinan die Erstellung von 477 Gebäuden, worunter sich 107 grosse und 52 kleine Moscheen, 74 Schulen, aber auch drei grosse Wasserversorgungssysteme befanden.

Soweit diese gemauerte Kanäle und Aquädukte aufwiesen, handelte es sich um die ersten grossen derartigen Anlagen seit der Antike, denn auch nach Wiedereinführung der unter den Römern üblichen öffentlichen Brunnen zu Beginn des 13. Jahrhunderts begnügte sich der Rest der Welt mit vergleichsweise bescheidenen Zuleitungen aus Holz-, selten Tonröhren und sollte es noch einige Jahrhunderte lang tun [1]. In Spanien gab es kleinere mittelalterliche Aquädukte, und in seiner neuen Kolonie Mexiko entstanden ab 1554 ebenfalls grosse Bauten dieser Art [2].

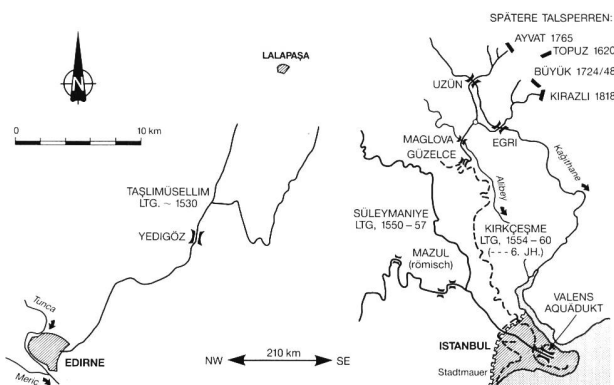


Bild 1: Gleichmassstäbliche Pläne von Sinans Wasserzuleitungen nach Edirne (links) und Istanbul (rechts).

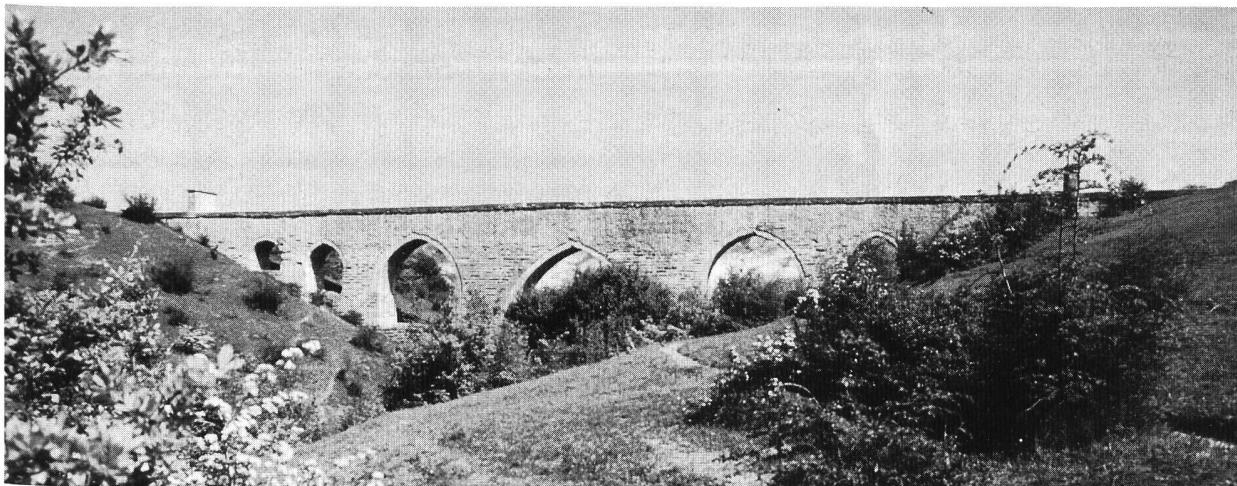


Bild 2: Der Yedigözü-Aquädukt an der Wasserleitung nach Edirne (Foto Ü. Öziş, Izmir).

Anlässlich des vierhundertsten Todesjahres (1988) von Sinan veröffentlichten die Wasserbauprofessoren *Kâzım Çeçen* (Istanbul) und *Ünal Öziş* (Izmir) teilweise reich ausgestattete Monographien über dessen Wasserversorgungen, die demnächst auch in englischer Sprache erscheinen sollen [3, 4].

2. Edirne

Die vom römischen Kaiser *Hadrian* (117–138) gegründete Stadt, nahe der bulgarischen Grenze 210 km nordwestlich von Istanbul, wurde 1365 die erste europäische Hauptstadt

der Osmanen (bis zur Eroberung Istanbuls 1453). Um 1530 erstellte Sinan die 26 km lange Wasserleitung von Norden, der er später eine 15 km lange Zuleitung von weiter östlich gelegenen Quellen zufügte (Bild 1, links). Einschliesslich aller Sekundärkanäle mass das System rund 50 km. Die Hauptleitung war gemauert und wies ein überwölbtes Lichtraumprofil von 0,35 m Breite und 0,70 m Höhe auf. Sie vermochte etwa 3000 m³/Tag zu fördern. Rund 3,8 km der Leitung verliefen in fünf Stollen und 0,5 km auf zwölf Aquädukten, von welchen der 105 m lange bei Yedigözü der bedeutendste war (Bild 2).



Bild 3: Der Maglova-Aquädukt an der Kirkçeşme-Leitung nach Istanbul (Foto des Autors).

3. Istanbul

Bei den zahlreichen unter den Osmanen gebauten Wasserleitungen nach Istanbul zeichnete Sinan für zwei verantwortlich. Die erste war wie das vorausgegangene halbe Dutzend eine Tonrohrleitung, allerdings von bisher ungewohnter Länge und Leistungsfähigkeit. Sie entstand 1550–1557 für die rituellen Waschanlagen bei seiner Süleymaniye Moschee, je nach Geschmack das schönste oder zweit-schönste (neben der Sultan-Ahmet- oder «blauen» Moschee) derartige Bauwerk in der Stadt. Sie umfasste zwei Äste von 15 bzw. 18 km Länge, welche sich 8 km vor der Moschee vereinigten und insgesamt etwa 1000 m³/Tag liefern (Bild 1, rechts). Der südliche Ast benutzte den 104 m langen, zweistöckigen Aquädukt von Ma'zul aus der Römerzeit, während die Schlusstrecke auf dem imposanten, 971 m langen Aqädukt verlegt wurde, welcher um 368 unter Kaiser *Valens* (364–378) mitten in der Stadt errichtet worden war.

Auch für seine grösste Wasserleitung, die 1554–1560 erstellte Kirkçeşme-Leitung vom Belgrader Wald im Norden Istanbul, ging Sinan von den Überresten einer alten Leitung aus der Zeit Kaiser *Justinians* (527–565) aus, welche er auf etwa 22 km Länge wiederherstellte (Bild 1, rechts). Dieser fügte er rund weitere 5 km hinzu sowie zwei Hauptsammler von je etwa 8 km Länge. Mit allen Sekundärleitungen misst das noch heute funktionierende System 55 km und fördert 12000 m³/Tag. Die Hauptleitung weist einen lichten Querschnitt von 0,55 m Breite und 1,75 m Höhe auf. Hervorstechendste Merkmale der Anlage sind die folgenden vier grossen Aqädukte:

Name	Länge (m)	Höhe (m)	Stockwerke (Anzahl)
Uzün	711	25	2
Egri (Kovuk)	408	35	3
Maglova	258	36	2
Güzelce	165	30	2

Die eleganteste dieser Brücken ist diejenige von Maglova, die früher oft fälschlicherweise Justinian-Aqädukt genannt wurde, aber eindeutig das Werk Sinans ist (Bild 3). In den Jahrhunderten nach dessen Tod wurde das Versorgungssystem noch durch vier Speicherbecken ergänzt (Bild 1, rechts oben). 1731 wurde östlich davon die parallele Taksim-Leitung fertiggestellt, für die später weitere drei Tal-sperrren im Belgrader Wald angelegt wurden.

Literaturhinweise

- [1] *Grewe, K.*: Zur Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in der Stadt um 1200. «Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters» 1986, Beiheft 4, S. 275–300 (Kurzfassung: «Frontinus-Hefte» 1988, Nr. 11, S. 61–81; für die Schweiz siehe: *Schnitter, N.*: Schweizer Siedlungswasserbau in Mittelalter und Neuzeit. «Gas, Wasser, Abwasser» 1989, S. 543–555).
- [2] *Schnitter, N.*: Koloniale Aqädukte in Mexiko. «Frontinus-Hefte» 1981, Nr. 5, S. 71–81.
- [3] *Çeçen, K.*: Mimar Sinan ve Kirkçeşme Tesisleri. Istanbul Teknik Üniversitesi ve Istanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, Istanbul 1988.
- [4] *Özis, U. ve Arisoy, Y.M.Y.*: Mimar Sinan' in Suyollari. Dokuz Eylül Üniversitesi, Izmir 1987.

Adresse des Verfassers: *Niklaus Schnitter*, dipl. Ing. ETHZ, Fleinerweg 4, CH-8044 Zürich

Réparer les canalisations défectueuses

Aux points de fuite des canalisations défectueuses, les eaux d'égout se répandent dans le terrain environnant, finissent souvent par souiller la nappe phréatique et mettent l'eau potable en danger. Inversement, les eaux souterraines qui pénètrent dans les conduits par leurs failles surchargent inutilement les stations d'épuration, en diminuent l'efficacité et augmentent les coûts d'exploitation.

Jusqu'ici, réparer des conduits n'offrant pas d'accès direct (autrement dit 80 % à 90 % de la totalité des réseaux) a toujours été une opération très coûteuse, en raison des travaux de fouille et des perturbations du trafic qu'elle occasionne. Or, depuis quelque temps, deux entreprises de pointe de l'ingénierie chimique suisse: Sika S.A. de Zurich, avec sa filiale Sika Robotique S.A., ainsi que Master Building Technologies MBT, Zurich, avec son partenaire Kunststoff Technik S.A., offrent un dispositif d'assainissement des canalisations par voie interne, qui met en œuvre la robotique et la chimie de la construction.

Les deux systèmes robotiques sont des instruments de high tech confirmés, qui peuvent être introduits dans une canalisation à travers n'importe quelle bouche d'entretien. Fixé sur un véhicule spécial entièrement équipé, le robot est dirigé avec précision, par une caméra vidéo incorporée, tout au long du conduit jusqu'aux emplacements défectueux. Les robots sont conçus pour effectuer les opérations les plus diverses en changeant à chaque fois d'outillage. Ils sont capables de fraiser, de percer, de bobiner, d'appliquer ou d'injecter sous pression des colles ou des résines de mortier, d'égaliser et de polir.

Les produits chimiques de construction éprouvés, comme les colles de mortier sans solvant à base de résine époxy, garantissent un assainissement optimal. Le savoir-faire des opérateurs garantit également une exécution technique impeccable des travaux de réparation, sans lacune du point de vue statique, ni en matière de solidité et d'étanchéité.

Sa construction ramassée permet au robot de canalisation «Sika Robot» de réparer des conduits mesurant de 150 à 800 mm de diamètre, alors que le système KA-TE de MBT entre en scène pour des conduits de 200 mm au minimum.

Cette nouvelle méthode de curage et de colmatage des canalisations par l'intérieur ne revient pas seulement beaucoup moins cher; elle offre aussi des avantages appréciables dans la mesure où elle évite de coûteux et fastidieux travaux de fouille, ne cause que des embarras de circulation minimes lors de la mise en place du véhicule spécial et enfin permet de travailler par n'importe quel temps.

D'ores et déjà, plus de mille canalisations de villes et de communes mais aussi de zones industrielles privées en Suisse comme à l'étranger ont été traitées de cette manière par les deux entreprises spécialisées. En Suisse, ce sont presque toujours les propres équipes de celles-ci qui se chargent de ces travaux. Mais elles vendent aussi des équipements complets à l'étranger, avec le savoir faire approprié, qu'elles transmettent sur une période d'instruction de plusieurs semaines.

Il y a fort à parier que ces équipes d'assainissement ne manqueront pas d'ouvrage dans les années à venir. Selon une étude de la société allemande ATV, en effet, quelque 20 % des 285000 km d'égouts des villes et des communes de la RFA auraient besoin d'être réparés. Pour ce qui est des canalisations industrielles, la proportion serait encore supérieure. (Infochimie 8/9 1990)