Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 84 (1992)
Heft: 9

Artikel: Wasserverluste werden unterschätzt!
Autor: Fuchs, Helmut
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940586

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

Zurück zur «Natur»?

Das Ziel des kulturtechnischen Wasserbaus ist bis auf den heutigen Tag das gleiche geblieben: Mensch und Tier vor der Urgewalt des Wassers zu schützen. Geändert haben sich, zumindest teilweise, die Methoden und Hilfsmittel, aber auch die Ansichten, Lehrmeinungen und inbesondere die Voraussetzungen. Ein typisches Beispiel dafür ist die – inzwischen wieder aufgegebene – «Philosophie», wonach das Wasser bei Niederschlägen möglichst schnell abfliessen soll: Mit immer mehr begradigten Bach- und Flussläufen und einer in den letzten Jahrzehnten rapide gewachsenen Versiegelung des Bodens durch Gebäude, Plätze, Strassen, Autobahnen sowie den Einsatz zunehmend schwererer Landwirtschaftsmaschinen nahmen auch die Hochwasserspitzen erheblich zu. So geht die Tendenz heute eher in die Richtung, sauberes Wasser (zum Beispiel Dachwasser) gar nicht erst in die Kanalisation zu leiten, sondern es möglichst an Ort und Stelle versickern zu lassen oder mit Hilfe von Hochwasserrückhaltebecken (die in der Landschaft meist noch nicht einmal als solche zu erkennen sind) den Abfluss hochgehender Bäche schon am Ursprung des Hochwassers zu dosieren.

Es sind erst knapp 65 Jahre her...

... da gab die liechtensteinische Post 1928 noch Sonderbriefmarken mit Zuschlag zugunsten der durch das Hochwasser im Rheintal vom Jahre 1926 Geschädigten heraus. Die vier Sondermarken erbrachten durch die Zuschlagtaxe bei einer durchschnittlichen Auflage von je mehr als 50 000 Stück immerhin einen Zustupf von fast 20 000 Franken. – Die 5 + 5 Rp.-Marke zeigt die Eisenbahnbrücke, die 10 + 10-Rp.-Marke das Dorf Ruggell beim Hochwasser. Auf der 20 + 10 Rp.-Marke sind österreichische, auf der 30 + 10 Rp.-Marke Schweizer Soldaten bei den Rettungsarbeiten abgebildet.

Auch wenn da und dort ein harmloses, seinerzeit in ein schnurgerades Korsett gezwängtes (oder gar eingedoltes) Bächlein wieder renaturiert wird: Den Gewässern wieder ihren freien Lauf zu lassen, wie immer öfter und lauter gefordert wird, ist unmöglich. Denn dazu leben mittlerweile allzu viele Menschen in den bewohnbaren Gebieten unseres Landes: In etwas mehr als einem Jahrhundert hat sich die Einwohnerzahl der Schweiz verdoppelt. Vor allem aber: Jeder einzelne dieser Menschen nimmt immer mehr Platz in Anspruch: Mit seiner Wohnung, seinem Auto, seinem Arbeitsplatz, seinen Freizeitbetätigungen usw. Und je höher wir unsere technische Zivilisation treiben, desto verletzlicher und «wasserscheuer» wird sie notgedrungen. Denn dort, wo früher in einem Keller «nur» Kartoffeln lagerten, steht heute möglicherweise ein Computer – oder doch wenigstens eine Ölheizung.

Helmut Waldschmidt

Wasserverluste werden unterschätzt!

Helmut Fuchs

Es klingt unglaublich: Während es immer schwieriger und teurer wird, unsere grossen Städte mit Trinkwasser von auch nur ausreichender Qualität zu versorgen, versickern aus Tausenden von Leckstellen ihrer öffentlichen Versorgungsnetze jeweils bis zu 100 Millionen m³/Jahr ungenutzt! Mit fast 200 m³ pro Jahr und Erdbewohner werden weltweit mehr als 1000 Milliarden m³ Wasser/Jahr «verbraucht», davon nur 7% auf der Südhalbkugel. Damit stellen die äusserst knappen nutzbaren Wasserreserven der Erde ein Wirtschaftsgut von durchaus vergleichbarer ökonomischer Bedeutung dar wie alle Energiequellen zusammen genommen. Es mutet schon anachronistisch an, dass in den hochindustrialisierten Ländern gut 15% der gesamten Wasserförderung (in Deutschland: 836 Millionen m³/Jahr) als «Verluste» verbucht werden, in vielen Gemeinden sogar 30% und mehr!

Wasser: ein kostbares Lebensmittel

Alle Statistiken, die sich mit Zukunftsperspektiven unseres «blauen Planeten» für den Menschen auseinandersetzen, kommen zu sehr negativen Schlussfolgerungen: Bevor Bodenschätze wirklich knapp werden, ist abzusehen, dass zuvor bereits dem grössten Teil der Menschheit das Wasser als wichtigstes Lebenselixier ausgehen wird. Dabei sind 75% der Erde mit Wasser bedeckt! Gemäss Tabelle 1 ist aber nur ein verschwindend kleiner Teil davon mit vertretbarem technischem Aufwand überhaupt nutzbar. Gerade bei diesem 0,016%-Anteil aber schreitet die Verschmutzung am schnellsten voran, so dass die men-

Tabelle 1. Wasservorräte auf der Erde.

Zustand	Vorkommen	Anteil [%]
versalzen	in den Meeren	97,4
gebunden	im Eis	2,0
unerreichbar	im Boden	~ 0,6
nicht nutzbar	in der Luft	~ 0,001
nutzbar	als Grundwasser	0,016
	als Quellwasser	
	als Oberflächenwasser	

Tabelle 2. Globaler Wasserverbrauch in Mrd. m³/Jahr.

	Privat	Industrie	Gesamt	Anteil [%]
Nord- und Mittel-Amerika	66	294	360	35,2
Europa	48	193	241	23,6
Asien	88	118	206	20,1
ehem.UdSSR	23	117	140	13,7
Zwischensumme	225	722	947	92,6
Süd-Amerika	24	30	54	5,3
Afrika	10	6,5	16,5	1,6
Australien und Ozeanien	4,1	1,4	5,5	0,5
Summe	263	760	1.023	100

schengerechte Aufbereitung immer aufwendiger wird. Da klingt es schon fast unglaublich, dass z.B. die Wasserversorgung der grössten Stadt in der Volksrepublik China, Schanghai, mit Verlusten von fast 100 Millionen m³/Jahr arbeiten muss. Man muss aber auch fragen, warum der Wasserverbrauch in den privaten Haushalten der USA mit 227 m³ pro Jahr und Person etwa viermal grösser als der in der BRD mit 52 m³ pro Jahr und Person ist.

Wer mit den absoluten Zahlen nichts anfangen kann, dem sei ein Vergleich mit dem weltweiten Energieverbrauch entsprechend 8505 Milliarden Litern Rohöl [1], d.h. im Mittel 1575 l pro Jahr und Person, empfohlen: In deutschen Verbraucherpreisen (ohne Steuern) ausgedrückt, wenn also 1 m³ Wasser mit DM 2.50 und mehr bereits bis zum Zehnfachen eines Liters Öl kostet, ist bereits heute das Wasser ein Wirtschaftsgut von durchaus gleicher ökologischer und ökonomischer Bedeutung wie die Energie! Vor diesem Hintergrund vergegenwärtige man sich, dass nach [2] gemäss dem aktuellen Wasser-Flussbild in Bild 1 836 Mio m³/Jahr – das sind rund 15% der Fördermenge – als Eigenverbrauch und Verluste verbucht werden! Dies sind, auf das Jahr und die Rohrnetzlänge bezogen, stattliche 2148 m³ pro km und Jahr bzw. 0,25 m³ pro km und Stunde! Noch heute gibt es kleinere Wasserversorgungsunternehmen, die sich nicht scheuen, Jahr für Jahr Verluste von sogar über 20% auszuweisen und verstärkte Anstrengungen zur Leckerkennung und -behebung erst dann unternehmen, wenn mal wieder mehr als 40% auf dem Wege vom Erzeuger zum Verbraucher irgendwo unterwegs versickern.

Das Standing Committee on Water Distribution der International Water Association (IWSA) kommt auf eine mittlere Verlustmenge in den europäischen öffentlichen Wasserverteilnetzen von 15%. Wenn man davon nur 2/3 als echte vermeidbare Leckmenge ansehen will, bleibt nach Tabelle 2 mit 24,1 Milliarden m³/Jahr eine Menge, die dem gesamten heutigen Verbrauch in Afrika, Australien und Ozeanien entspricht, die in Europa nutzlos verlorengeht. Einmal mehr wird deutlich, dass die armen Länder leicht von den Einsparungen der reichen Länder leben könnten. Gleichzeitig steht nach [3] fest, dass die Verlustraten für «unaccounted-for water» leider weltweit zwischen 20 und 30%, in einigen Ländern bis über 40% liegen und dass diese alarmierenden Zahlen unverständlicherweise auch in hochindustrialisierten Regionen (z.B. 1988 in Schweden 21%, Grossbritannien 23%, Spanien 27%, Rom 30%) noch nicht eindeutig nach unten tendieren.

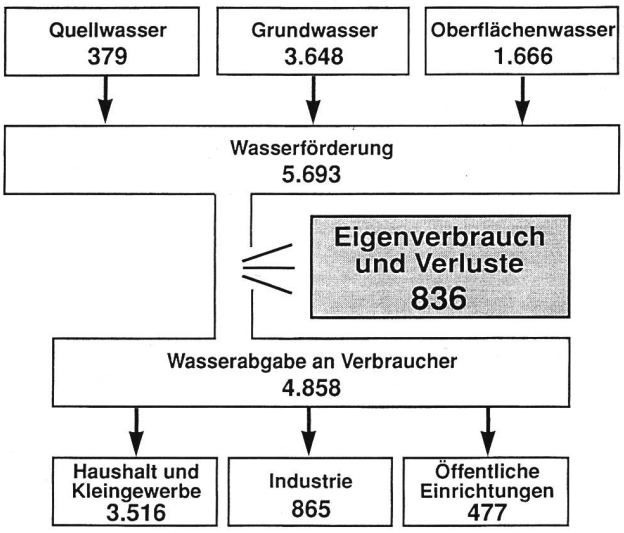

Bild 1. Wasser-Flussbild der öffentlichen Versorgung in Deutschland im Jahre 1991 in Mio m³/Jahr [2].

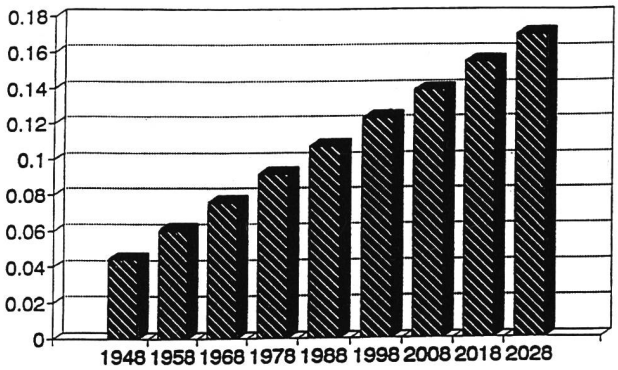

Bild 2. Voraussichtlicher Anstieg der Leckagen in relativen Einheiten für das öffentliche Wasserrohrnetz von New York [5].

Für Entwicklungsländer setzen Kreditgeber ein Ziel von 25% als Bedingung für die Bewilligung grösserer Wasserversorgungsprojekte. Jedenfalls sollte klar sein, dass es sich beim schlichten Wasser um ein ausgesprochen teures Gut von grösster volkswirtschaftlicher Bedeutung handelt, dessen Wertschätzung in Zukunft noch erheblich steigen wird. Die Wasserversorgungsunternehmen halten hier einen sehr wesentlichen Hebel zur Dämpfung der Kosten und zur Schonung der Ressourcen selbst in der Hand.

Die Technischen Werke der Stadt Stuttgart AG (TWS) regten bereits 1979 das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) an, die damals schon bekannten akustischen Prüfmethoden mit modernen Sensoren und fortschrittlicher Signalverarbeitung so zu verbessern, dass man mit ihrer Hilfe die Leckortung effektiver und komfortabler gestalten könnte. Nach etwa 2 Jahren wurde der erste Messwagen zur «Leckortung durch Korrelationsanalyse» (Lokal) für die TWS ausgerüstet. Nach weiteren 3 Jahren gelang der Nachweis, dass sich auch bei einem kleineren Wasserwerk die Verluste, nur durch systematische Anwendung dieses Messwagens, von ursprünglich über 10% auf deutlich unter 5% kostengünstig senken lassen. Auch wurde gezeigt, dass die zuvor als untere Grenze für (unvermeidliche) «Schleichverluste» angesehenen 500 m³ pro km und Jahr bei entsprechender Netzpflege noch deutlich unterschritten werden können [4].

Die vielen Löcher in den Rohrleitungen – ungefähr eines pro Jahr auf jedem km Leitungslänge mit Verlusten von im Mittel etwa 250 l/h – entstehen nicht etwa von innen heraus,sondern ganz überwiegend durch äussere Einflüsse wie

- aggressive Anteile im Boden,
- Bodensenkungen infolge Bauarbeiten,
- Erschütterungen z.B. durch Strassen- und Schienenverkehr,
- Unterspülungen durch undichte Abwasserkanäle.

Man rechnet für Wasserversorgungsleitungen mit einer Lebensdauer von 40 bis 100 Jahren. In unseren grossen Städten wurde der Grossteil der Leitungen zwischen 1900 und 1920 verlegt. Da man nach [5] in der allgemeinen Finanzkrise vielerorts kaum über das laufende Jahr hinausschaut, erwartet man z.B. in New York, dass der Anteil der über 100 Jahre alten Versorgungsleitungen sich künftig von jetzt 10% auf etwa 40% erhöhen wird. Dementsprechend sieht man einen deutlichen Anstieg der Leckagen (Bild 2) und damit notwendigerweise überproportional steigenden Aufwand für die Instandhaltung und Leckdetektion auf sich zukommen. Die Verbesserung der Tech-

nologien zur rationellen Leckerkennung und -ortung erscheint daher als Gebot der Stunde.

Fernwärme: Leckagen mit Folgen

Bei Rohrleitungen für Chemikalien, Öl oder hochaufbereitetes heisses Wasser wie in Fernwärmenetzen sind es nicht allein der Verlust des teuren Mediums, das durch Leckagen austritt, sondern auch diverse Folgeschäden, die von Leckstellen auf die Leitungen und das gesamte Umfeld ausgehen können, die erhöhte Anstrengungen der Rohrnetzbetreiber zur sicheren und schnellen Leckdetektion herausfordern. Nachdem ein neues akustisches Verfahren sich bei Wasserversorgungsleitungen so überraschend bewährt hatte [6], unternahmen die Energieversorgung Oberhausen (EVO) und das IBP gemeinsame Anstrengungen, um die Leckortung durch Korrelationsanalyse neben anderen fortschrittlichen Verfahren zur Leckdetektion auf Fernwärmeleitungen einsetzbar zu machen. Ein systematischer Einsatz zur Lecksuche, etwa wie bei Wasserleitungen, ist hier zwar nicht geplant. Durch Messungen im Netz der EVO konnte aber der Nachweis erbracht werden [7], dass unter Beachtung der Einsatzgrenzen das neue Verfahren insbesondere für die Leckortung an Fernwärmeleitungen – nach dem Betongiessverfahren (Thermocrete) und in Faserzement-Mantelrohr verlegt – gut geeignet ist.

Von 20 in den ersten 9 Monaten untersuchten Verdachtsfällen ergaben 17 eindeutige Leckortungen, davon 14 mit Abweichungen von weniger als 1 m! Querschnittsänderungen, Wechsel der Verlegeart innerhalb eines Messabschnitts, Kompensatoren und Festpunkte stellten wider Erwarten keine besonderen Probleme dar. Gegenüber den bei Wasserversorgungsleitungen üblichen Messabschnitten von einigen 100 m Länge wurden bei Fernwärmeleitungen Längen zwischen 40 m und (maximal) 260 m gewählt; die Leckverluste lagen mit Werten zwischen 0,05 m^3/h und 3,5 m^3/h in derselben Grössenordnung wie bei Wasserversorgungsleitungen, wo 0,25 m^3/h als Mittelwert angesetzt werden kann [6].

Bild 3. Eigens für die Leckortung auf Fernwärmeleitungen ausgerüstetes Messfahrzeug (Foto: EVO).

Technische Akademie unterstützt Umsetzung

Zwei vom Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderte Entwicklungsprojekte für Wasserversorgungs- und Fernwärmeleitungen konnten so erfolgreich abgeschlossen werden. Die zweite Phase der Erprobung in der Praxis war für die EVO so vielversprechend, dass sie Mitte 1990 ein Messfahrzeug eigens für die Leckortung mit Lokal neu ausgerüstet hat (Bild 3). Andere Fernwärme-Versorgungsunternehmen wollen diesem Beispiel folgen, wenn sich die guten Erfahrungen der EVO auch im täglichen Routineeinsatz bestätigen. Bis heute hat das Thema Leckagen auf Rohrleitungen in der breiten Öffentlichkeit keine seiner volkswirtschaftlichen Bedeutung entsprechende Resonanz erfahren. Die für Bau, Betrieb und Instandhaltung von Rohrnetzen Verantwortlichen sowie Sicherheitsbeauftragte der chemischen Industrie und Mitarbeiter auf verschiedenen Ebenen der kommunalen und städtischen Versorgungsunternehmen für Wasser und Fernwärme haben das Problem längst erkannt. Vor die konkrete Aufgabe gestellt, neue Technologien zur Leckdetektion im Betrieb selbst einzuführen und/oder entsprechende Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen, werden sie ein neues Weiterbildungsangebot [8] der Technischen Akademie Esslingen sicherlich begrüssen.

Literatur

[1] *Loske, R.; Vorholz, F.:* In der Energiefalle. In: «Die Zeit» *21* (1992), 57.

[2] BGW Zahlenspiegel: Öffentliche Wasserversorgung 1991 – Trinkwasser. Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW), Bonn 1991.

[3] *Lai, C.C.:* Unaccounted-for water and the economics of leak detection. 18th Intern. Water Supply Congr., Copenhagen, 25–31 May, 1991, Intern. Rep. 1.

[4] *Weindl, A.; Fuchs, H. V.; Riehle, R.:* Wasserverluste gesenkt durch systematische Rohrnetz-Überprüfung mit Lokal. «Neue DELIWA-Zeitschrift» *36* (1985), 322–325.

[5] *Schwartz, S. I.:* Water supplies. «Building Research Information» *20* (1992), H. 1, 9–11.

[6] *Fuchs, H. V.; Riehle, R.:* 10 Jahre Erfahrungen mit der Leckortung durch Korrelationsanalyse («Lokal»). «gwf – Wasser/Abwasser» *131* (1990), H. 6, 326–335.

[7] *Fuchs, H. V.; Frommhold, W.; Poggemann, R.; Zenker, P.:* Leckortung in Fernwärmenetzen. «gi – Gesundheits-Ingenieur» *112* (1991), H. 1 und 2, 5–16 und 72–82.

[8] Neue Technologien zur Leckerkennung und -ortung auf Rohrleitungen für Flüssigkeiten. Technische Akademie Esslingen, Lehrgang Nr. 15795/20.071, Esslingen, 12. und 13. Oktober 1992.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr.-Ing. *Helmut Fuchs,* Fraunhofer-Institut für Bauphysik (Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. *Karl A. Gertis*), Nobelstrasse 12, Postfach 800469, D-7000 Stuttgart 80.