



Quelle: Thomas Nattermann – Fotolia.com

Was kostet die Löschwasserbereitstellung über das öffentliche Trinkwassernetz?

Es ist allgemeine Praxis der Brandvorsorge, dass zur Brandbekämpfung im bebauten kommunalen Bereich das benötigte Löschwasser vorrangig aus dem Trinkwassernetz entnommen wird. Für den Netzbetreiber ist von Interesse, welche kostenmäßigen Auswirkungen die Löschwasserbereitstellung über das Trinkwassernetz mit sich bringt. Diese Fragestellung ist für ein bestehendes und für die alleinige Versorgungsaufgabe meist überdimensioniertes Wassernetz nicht direkt berechenbar, mittels Zielnetzuntersuchung jedoch quantifizierbar.

Nach den für den Brandschutz geltenden Rechtsvorschriften der Bundesländer (Brand- und Feuerschutzgesetze) haben die Gemeinden den Löschwassergrundschutz ausreichend, eigenverantwortlich und kostentragend sicherzustellen. Für diese Sicherstellung bietet sich im bebauten Raum – bis auf Ausnahmen – die Nutzung der öffentlichen Trinkwassernetze an, die neben ihrer permanenten Trinkwasser-Versorgungsaufgabe zusätzlich die Bereitstellung von Lösch-

wasser für Gebäude im Bedarfsfall (mit örtlichen Mengeneinschränkungen) übernehmen können. Die Aufgabe der Sicherstellung der flächendeckenden Nutzung der bestehenden Wassernetze im Brandfall durch die Feuerwehr übertragen in der Regel die Gemeinden in partnerschaftlicher Zusammenarbeit auf ihre Wasserversorgungsunternehmen (WVU). Die gesetzliche Pflichtaufgabe der Gemeinde bleibt dabei jedoch bestehen. Soweit in der Versorgungspraxis eine zwischen Ge-

meinde und WVU nicht vertraglich geregelte, jedoch praktisch gehandhabte Übernahme der Sonderaufgabe „Löschwasserbereitstellung über das Wassernetz des WVU“ besteht, kommt es immer wieder zur Frage über die Höhe der löschwasserbedingten Mehrkosten und der löschwassererforderlichen Kapazitäten des Netzes. Beispiele und Ansichten hierzu hat Salzwedel [1] zusammengetragen. Eine Klarstellung und Umreißung der genannten Sonderaufgabe ist gegeben

- in technischer Hinsicht durch das DVGW-Arbeitsblatt W 405 (2),
- in rechtlicher Hinsicht bei Vorliegen einer eindeutigen Vereinbarung (z. B. im Konzessionsvertrag oder in einem Sondervertrag) zwischen Gemeinde und WWU.

Ungeachtet einer im Einzelfall nicht bestehenden Klarstellung der Sonderaufgabe durch fehlende vertragliche Regelung wird in nachfolgendem Beitrag auf die objektiven löschwasserbedingten Kostenauswirkungen für Wassernetze eingegangen. Es dürfte einleuchtend sein, dass in nahezu jedem kommunalen Wassernetz die zusätzliche Funktion der Löschwasserbereitstellung Zusatzmaßnahmen und damit Zusatzkosten verursacht. Diese Auswirkungen beziehen sich auf technische Anlagen, Investitionen, Netzkosten und Wasserpreis; sie werden nachfolgend unabhängig von der Frage, wer die löschwasserbedingten Kosten zu tragen hat, untersucht.

Allgemeine System- und Kostenbelastung durch die Löschwasserbereitstellung

Wassernetze sind ausgelegt

- vorrangig für die generelle Trinkwasserversorgung mit der geplanten Belastungsbasis „maximaler Stundenbedarf am Tage des größten Wasserbedarfs (Spitzenbelastung)“,
- nachrangig bzw. zusätzlich für die Löschwasserbereitstellung mit der geplanten Belastungsbasis „maximaler Stundenbedarf am Tage mit mittlerem Verbrauch (Grundbelastung) plus spezifische Löschwassermenge“.

Eine vorrangige Auslegung nach Löschwassergesichtspunkten verbietet sich häufig aus hygienischen Gründen, da sie zu örtlicher Stagnation des Wasserflusses führt. Auf die konkreten planerischen Auslegungskriterien wird im DVGW-Arbeitsblatt W 400-1 (3) näher eingegangen. Soweit durch die Löschwasserbereitstellung Zusatzinvestitionen und -kosten in der Auslegung des Verteilsystems anfallen, betreffen diese fast ausschließlich das Netz. Sie fallen in der Regel an für:

- a) erhöhte Leitungsdimensionen (Zusatzinvestitionen Leitungen und Zusatzkosten Spülung)
- b) zusätzliche Hydranten (Zusatzinvestitionen Armaturen und Zusatzkosten Wartung)

In kleineren und mittleren Wassernetzen können für die Löschwasserbereitstellung darüber hinaus Zusatzmaßnahmen in der

Förderung und Speicherung erforderlich werden. Für das WWU als Netzbetreiber und Netzeigner stellt sich die Frage, welcher Anteil an Investitionen und damit an Kapitalbindung, und welcher Anteil an Netzkosten der Sonderaufgabe „Löschwasserbereitstellung“ eindeutig zugeordnet werden kann. Diese Frage ist insofern schwierig zu beantworten, als im Brandfall der Löschwasserbedarf durch den Anteil der bestehenden Verteilerkapazität gedeckt wird, der

- aus der Differenz von Spitzenbelastung und Grundbelastung sowieso verfügbar ist (die örtliche Löschwassermenge addiert sich planerisch zur Grundbelastung),
- durch historisch gewachsene Überdimensionierungen entstanden ist,
- aus der notwendigen Reserve zur Gewährleistung einer ausreichenden Versorgungssicherheit durch Höherdimensionierung und Redundanzvorhaltung (Maßnahmen zur Störfallbeherrschung bei Schäden an Leitungen und Anlagen) resultiert.

Die Notwendigkeit der Störfallbeherrschung in der Wasserversorgung und damit die benötigten Kompensationsmaßnahmen werden durch die Schadensart, den Schadensort und die Reparaturdauer im Fehlerfall beeinflusst. Daher sind häufig mehrere verteilte Sicherheitsmaßnahmen notwendig (die Versorgungssicherheit benötigt daher eine Absicherung mehrerer Schadensereignisse n, im Folgenden kurz als (n-1)-Sicherheit bezeichnet). Allerdings ist diese Reserve im Versorgungsgebiet ungleich verteilt; sie nimmt von der Einspeisestelle (Wasserwerk, Wasserbehälter, Übergabeschacht) in Richtung Verbrauchsperipherie ab. Nicht ausreichende Kapazitäten für Löschwasserentnahmen zeigen sich daher fast immer im Bereich der gering dimensionierten Netzperipherie.

Abbildung 1 zeigt für ein Wassernetz die schematische und unterschiedliche Verteilung der Verteilerkapazität auf die Versorgungsbereiche „Kerngebiet“ und „Netzperipherie“. In einem Kerngebiet bestehen netzstrukturbedingt höhere (im Normalbetrieb nicht genutzte) Verteilerkapazitäten als in der Peripherie. Deshalb können Löschwasserbereitstellungen in der Regel im Kerngebiet über die bestehenden Netzreserven eher abgedeckt werden als in der Peripherie.

Bei der Bereitstellung zusätzlicher Verteilerkapazitäten für Löschwasserzwecke können sich für den Netzbetreiber Probleme ergeben:

- a) Durch Überdimensionierung von Leitungen und zusätzliche Ringschlüsse ►

Sparen Sie
Zeit und Kosten!

Correlux P-2



Innovation vom
Technologieführer

Schluss mit langwieriger
Lecksuche in Metall-
und Kunststoffrohren:
Der neue Correlux P-2
sagt Ihnen punktgenau,
wo Sie graben müssen!

- Verbesserte Korrelationsleistung auf PE und PVC für höhere Messgenauigkeit
- Benutzerfreundliche Bedienung
- Gleichzeitige Darstellung von Korrelationskurve und Kohärenzspektrum
- Schallaufnehmer in neuester Piezotechnik
- Robuste, unverwüstliche Sendergehäuse

sebaKMT

SebaKMT · 96148 Baunach/Germany
Tel. +49(0)95 44 - 680 · Fax +49(0)95 44 - 2273
sales@sebakmt.com · www.sebakmt.com

sebaKMT ist eingetragenes Warenzeichen der sebaKMT Gruppe

können örtlich hygienische Beeinträchtigungen der Trinkwasserqualität auf Grund höherer Verweilzeiten auftreten.

- b) Durch Überdimensionierung von Leitungen (im Einzelfall auch von Anlagen) und durch erhöhte Dichte der Entnahmemydranten können zusätzliche Investitionen anfallen.
- c) Durch Wartung und Spülung des „Löschwasseranteils“ des Netzes können sich zusätzliche Netzkosten ergeben.

Auf jeden Fall steht für das Wassernetz die sichere, ausreichende und einwandfreie Trink-

wasserversorgung unter Berücksichtigung der Vorgaben der Trinkwasserverordnung und des technischen Regelwerkes als Hauptaufgabe im Vordergrund. Für die Sonder- oder Zusatzaufgabe „Löschwasserbereitstellung“ ist laut erwähntem DVGW-Arbeitsblatt W 400-1 die Einschränkung möglich: „Zur Erhaltung der Trinkwassergüte ist im Einzelfall abzuwägen, ob bei einer Leitungsbemessung die Löschwasserbereitstellung berücksichtigt werden kann (Stagnationsrisiko)“.

Für das nähere Eingehen auf die Kapitalbindung und Kostenbelastung in Wasser-

verteilungssystemen durch die Löschwasserbereitstellung sind zum Status quo an bekannten Kernaussagen festzuhalten:

1. Bestehende Wassernetze sind wie alle Versorgungsnetze meist höher dimensioniert, als bei exakter Kenntnis aller Auslegungsdaten tatsächlich benötigt (im vorliegenden Beitrag als „überdimensioniert“ bezeichnet), was
 - a) auf die langfristige, teils unsichere und mit Freiheitsgraden versehene Planung und
 - b) auf den allgemeinen Rückgang des Wasserbedarfs in den letzten zwei Jahrzehnten zurückzuführen ist.
2. Die Verteilerkapazität eines Wassernetzes ist gekennzeichnet durch die zulässigen Grenzwerte für
 - a) das nutzbare Druckgefälle ($\Delta p = p_{\text{Einsp.}} - p_{\text{min}}$)
 - b) die maximale Fließgeschwindigkeit (v_{max})

Beide Kriterien (a) und (b) können im Brand- und Löschwasserfall in einem größeren Spielraum als bei Normalversorgung genutzt werden (Beispiel p_{min} im Netz im Löschwasserfall 1,5 bar und bei Normalversorgung ca. 3,0 bar). Somit wird (insbesondere bei stark vermaschten Wassernetzen) die Übernahme der Löschwasserbereitstellung häufig ohne besondere Einschränkungen oder Zusatzaßnahmen durch die vorhandene und ungenutzte Verteilungskapazität (laut Punkt 1) und die höhere Verteilungsenergie (laut Punkt 2) ermöglicht.

Problematik des Kostensplittings nach Netzfunktionen

Leitungen und Anlagen eines Wassernetzes lassen sich nur in Einzelfällen – nie generell – funktionell und kostenmäßig anteilmäßig der Sonderaufgabe „Löschwasserbereitstellung“ eindeutig zuordnen. Eine solche Zuordnung kann möglich sein

- für einen Teil der Entnahmemydranten,
- für Teildurchmesser bestimmter, meist peripherer Leitungen, z. B. in Gewerbegebieten,
- für spezielle Anlagenerweiterungen, wie Zusatzspeicher und Zusatzpumpen.

Sowohl die Hauptaufgabe „Trinkwasserlieferung“ als auch die oftmals zusätzliche Aufgabe „Löschwasserbereitstellung“ wird im praktischen Betrieb durch die gleichen Netzobjekte, im ersten Fall permanent, im zweiten Fall selten oder nie abgedeckt.

Ein Großteil der Wassernetze ist für ihre heutige Versorgungsfunktion überdimensioniert

Tabelle 1: Mengengerüst, Wiederherstellungskosten und Netzkosten eines ca. 160 km langen optimierten Wassernetzes ohne und mit Löschwasserbereitstellung

Kennwert	Ist-Netz	Ziel-Netz	
		ohne Löschwasserbereitstellung	mit Löschwasserbereitstellung
Netzabgabe [m³/h]	610	610	370 + LW (24 ... 192)
Netzlänge [km]	162	155 (-4,3 %)	156 (-3,7 %)
Leitungsvolumen [m³]	4.115	2.810 (-31,7 %)	3.103 (-24,6 %)
Netzkosten Leitungen* [€]	26,9 Mio.	20,3 Mio. (-24,5 %)	22,7 Mio. (-15,6 %)
Netzkosten Hydranten* [€]	3,6 Mio.	1,8 Mio. (-50 %)	2,7 Mio. (-25 %)
Netzkosten gesamt* [€]	30,5 Mio.	22,1 Mio. (-27,5 %)	25,4 Mio. (-16,7 %)
Wiederherstellungskosten gesamt [€]	28,1 Mio.	20,4 Mio. (27,4 %)	23,4 Mio. (16,7 %)

* Netzkosten = Wiederherstellungskosten + Barwert der Betriebskosten

Quelle: rzv/n

Tabelle 2: Mengengerüst, Wiederherstellungskosten und Netzkosten eines ca. 910 km langen optimierten Wassernetzes ohne und mit Löschwasserbereitstellung

Kennwert	Ist-Netz	Ziel-Netz	
		ohne Löschwasserbereitstellung	mit Löschwasserbereitstellung
Netzabgabe [m³/h]	3.800	3.800	2.650 + LW (48... 192)
Netzlänge [km]	910	878 (-3,5 %)	883 (-3,0 %)
Leitungsvolumen [m³]	30.020	20.818 (-30,7 %)	22.100 (-26,4 %)
Netzkosten Leitungen* [€]	140,7	106,8 (24,1 %)	110,1 (21,7 %)
Netzkosten Hydranten* [€]	12,4 Mio.	6,6 Mio. (-46,8 %)	9,9 Mio. (-20,2 %)
Netzkosten gesamt* [€]	153,1 Mio.	113,4 Mio. (-25,9 %)	119,9 Mio. (-21,7 %)
Wiederherstellungskosten gesamt [€]	141,8 Mio.	104,8 Mio. (26,1 %)	109,9 Mio. (22,5 %)

* Netzkosten = Wiederherstellungskosten + Barwert der Betriebskosten

Quelle: rzv/n

Tabelle 3: Zusätzliche Netzkosten durch Löschwasserbereitstellung für unterschiedliche Netzstrukturen, Löschwasserklassen und Versorgungssicherheit (n-0, n-1)

Netzbereich mit	Differenz der Netzkosten zur Variante 1 bei flächendeckender Löschwasserversorgung mit					
	48 m³/h		96 m³/h		192 m³/h	
	Var. 2 (n-0)	Var. 3 (n-1)	Var. 2 (n-0)	Var. 3 (n-1)	Var. 2 (n-0)	Var. 3 (n-1)
Verästlung	+ 22,3 %	+ 17,6 %	+ 30,4 %	+ 21,3 %	+ 43,5 %	+ 29,7 %
Teilvermaschung	+ 9,2 %	+ 5,3 %	+ 17,0 %	+ 9,2 %	+ 25,5 %	+ 16,1 %
Vermaschung	+ 0,9 %	+ 0,0 %	+ 8,3 %	+ 1,3 %	+ 16,5 %	+ 5,6 %

Quelle: rzv/n

und – wie bereits erwähnt – damit auch gleichzeitig für die Löschwasserbereitstellung im Bedarfsfall nutzbar. Zunehmend werden zwischen Kommune und WVU Vereinbarungen über die Löschwasserbereitstellung durch das öffentliche Wassernetz getroffen, die auch eine Kostenregelung für Netzmaßnahmen beinhalten, die ganz oder teilweise dem Brandschutz dienen. Die Abgeltung durch die Kommune erfolgt dabei nach Einzelmaßnahmen oder vereinbarter Jahrespauschale. Für den Netzbetreiber stellt sich angesichts des heutigen Kostendrucks durch den Eigner und der kartellbehördlichen Anforderungen an Wasserpreise die Frage, welchen Kostenanteil in der Wasserverteilung er für die allgemeine Löschwasservorhaltung, d. h. den Grundschutz nach W 405, mit übernimmt. Eine eindeutige diesbezügliche Kostentrennung (Kostensplitting) lässt sich für bestehende Wassernetze – wie zuvor erläutert – kaum durchführen.

Trotz der Schwierigkeit einer Kostentrennung nach Funktionen und trotz örtlich nicht vermeidbarer Überkapazitäten will der Netzbetreiber natürlich wissen, was ihn die vertraglich geregelte oder nicht geregelte Vorhaltung des Löschwassers über sein Netz kostet. Möglich wird ein Kostensplitting jedoch, wenn ein bestehendes Wassernetz durch mathematische Optimierung in ein kosteneffizientes (schlankes) Netz überführt wird mit den Auslegungsvarianten

- a) reine Trinkwasserversorgung,
- b) Trinkwasserversorgung und gleichzeitige Löschwasserbereitstellung.

Diese theoretisch unterschiedliche Auslegung kann durch Zielnetzermittlung erfolgen. Ein Zielnetz ist eine Planungsvariante für ein bestehendes Versorgungsnetz, welche die jeweilige Versorgungsaufgabe (die lokalen Versorgungsrandbedingungen, den Wasserbedarf, die Sicherheitsanforderungen) komplett erfüllt und im Rahmen der Netzerneuerung langfristig realisiert werden kann.

Das aus alleiniger Sicht der Trinkwasserversorgung effiziente Netz (im Folgenden als Zielnetz ohne Löschwasserbereitstellung bezeichnet) stellt in großen Netzbereichen eine (gleichzeitig) ausreichende Löschwasserkapazität bereit. In den Randbereichen wird diese Kapazität nicht ausreichend sein. Um die geforderte Löschwasserkapazität zu gewährleisten, muss das Netz in Teilbereichen vergrößert werden (Zielnetz mit Löschwasser). Es wird – aus Sicht der Trinkwasserversorgung – ineffizienter. Die Mehrkosten hierfür können quantifiziert werden. Daraus leitet sich ab, dass ein objektives Splitting der

Netzkosten auf die Hauptaufgabe „Trinkwasserlieferung“ und die Sonderaufgabe „Löschwasserbereitstellung“ nur für verschlankte Wassernetze, d. h. Zielnetze mit optimierten Netzstrukturen eindeutig möglich ist.

Kostensplitting durch Zielnetzermittlung

Nach dem Stand der veröffentlichten Planungsmethoden stellt ein Zielnetz ein Verteilungssystem mit optimierten Netzstrukturen dar, das bei voller Abdeckung der heutigen und zukünftigen Versorgungsaufgabe

- ein minimiertes Mengengerüst,
- minimierte Wiederherstellungskosten (Investitionen) und
- minimierte Netzkosten (Investitionen + pauschalierte Betriebskosten)

aufweist. Der Genauigkeitsgrad eines Zielnetzes in der Gas- und Wasserversorgung muss so hoch sein, dass diese Planung auch langfristig im Rahmen der Netzerneuerung realisiert werden kann. Daher erfordert die Zielnetzmodellierung den Detaillierungsgrad „Netzmodell = Rohrnetz“ und die Einhaltung betriebsnotwendiger Randbedingungen. Zu den Randbedingungen eines Wassernetzes gehören u. a. die Einhaltung hydraulischer und betrieblicher Grenzwerte, Anforderungen von Regelwerk, Verordnungen und Gesetzen, Planungsregeln, Hygienevorgaben, Beherrschung der geforderten Versorgungssicherheit und Löschwasserregeln.

Mit Hilfe mathematischer Optimierungsverfahren ist es möglich, für das Realnetz ein theoretisches Zielnetz zu bestimmen, das schrittweise und langfristig (insbesondere über die Erneuerungsplanung) erreichbar ist. Die Ergebnisse sind Zielnetzvarianten mit und ohne Löschwasserbereitstellung, die einen direkten Vergleich von Leitungen, Anlagen und Kosten untereinander und mit dem Realnetz erlauben. Für die Ermittlung der Wiederherstellungskosten werden Ziel- und Realnetz mit gleichen (und heutigen) Kostensätzen berücksichtigt. Die Optimierung des Netzes umfasst insgesamt:

- die benötigten Leitungen,
- die benötigten Leitungsdimensionen,
- die Standorte von Einspeisewerken (soweit sie nicht fixiert sind),
- die Bestimmung geplanter alternativer Leitungstrassen.

Netzoptimierung realer Netze ohne und mit Löschwasser

Die Optimierungsbedingung „Löschwasservorhaltung“ für ein Zielnetz verkom- ▶



Komplett-ausrüstung aus Edelstahl

Zuverlässig in der Wasserversorgung, Abwasserentsorgung und in Biogasanlagen

HUBER bietet Produkte und Lösungen aus Edelstahl an, die sich durch Qualität und Hochwertigkeit auszeichnen und in den verschiedensten Bereichen eingesetzt werden können.

Unsere Produkte bieten:

- ▶ Unübertroffene Lebensdauer
- ▶ Optimalen Korrosionsschutz
- ▶ Planungssicherheit
- ▶ Wirtschaftlichkeit
- ▶ Sicherheit für Mensch und Umwelt



Besuchen Sie uns auf der IFAT ENTSORGA vom 13.-17.09.2010 Halle A2, Stand 329

info@huber.de
www.huber.de

HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

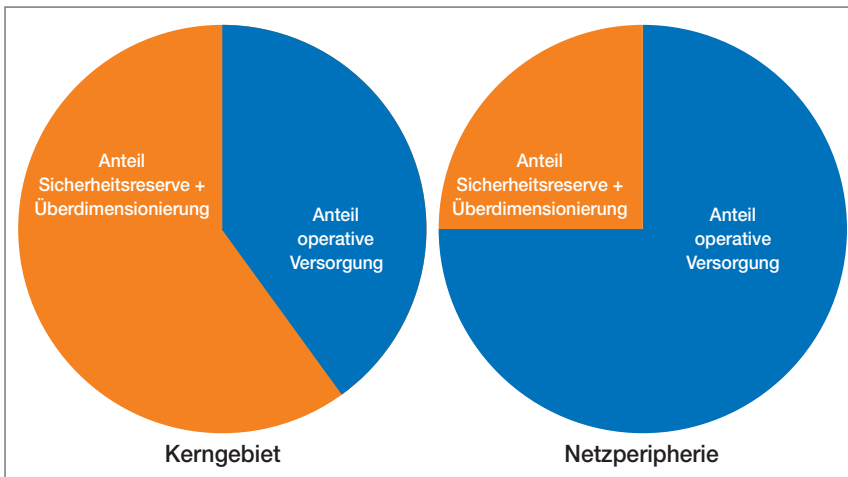
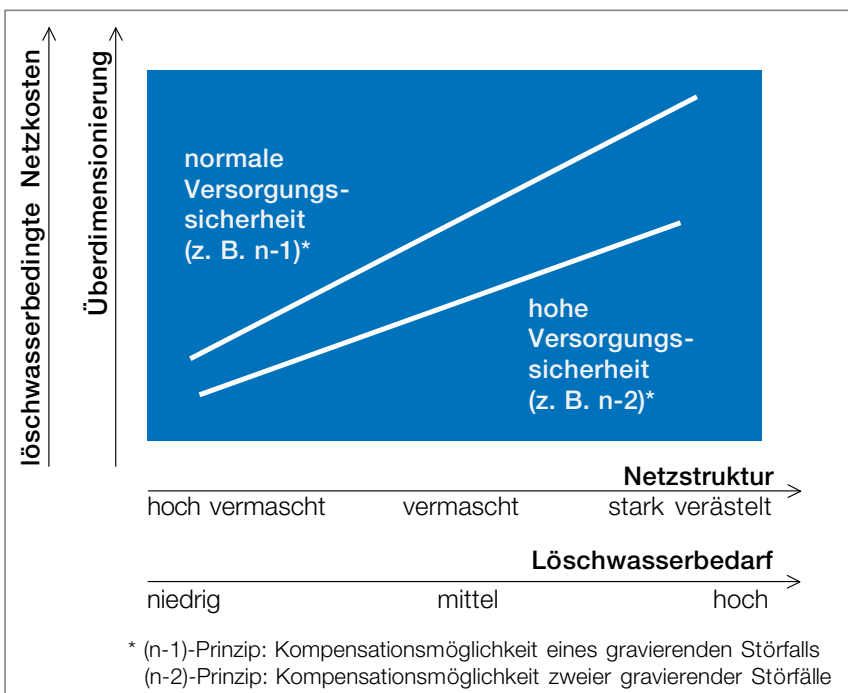


Abb. 1: Unterschiedliche Verteilerkapazitäten in einem Wassernetz entsprechend Netzlage und -struktur

Quelle: rzv'n



* (n-1)-Prinzip: Kompensationsmöglichkeit eines gravierenden Störfalls
 (n-2)-Prinzip: Kompensationsmöglichkeit zweier gravierender Störfälle

Abb. 2: Prinzipieller Verlauf der Zusatzkosten der Löschwasserbereitstellung in Abhängigkeit von Netzstruktur und/oder Bedarfsmenge

Quelle: rzv'n

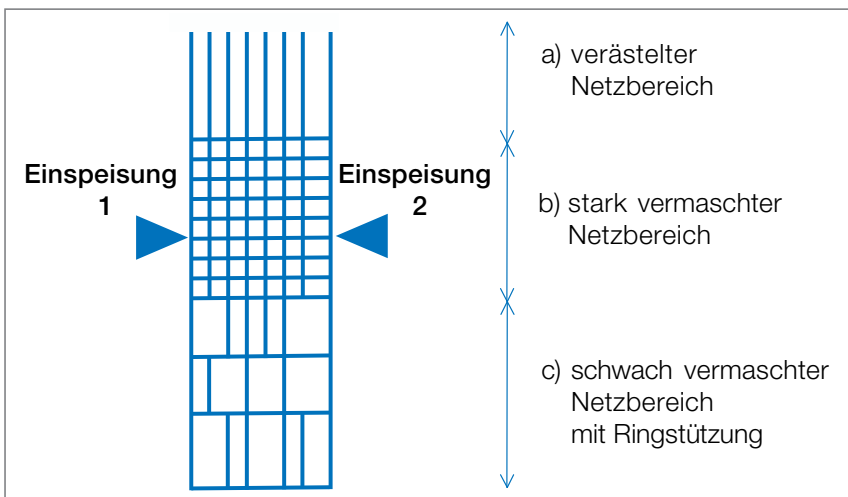


Abb. 3: Schema eines kommunalen Modellnetzes mit unterschiedlichen Netzstrukturen

Quelle: rzv'n

pliziert zwar den Rechenprozess, ist aber realisierbar bei Vorgabe einer flächendeckenden Verteilung des bebauungsabhängigen Löschwasserbedarfs (nach Zahlen oder Klassen). Das beispielhafte Ergebnis einer solchen Netzuntersuchung ist in **Tabelle 1 und 2** für zwei reale und sehr unterschiedliche Wassernetze mit 160 und 910 Kilometer Verteillänge festgehalten. Im Rahmen der vorliegenden Veröffentlichung kann dabei naturgemäß nicht auf den umfangreichen Rechenprozess, die vielfältigen Ausgangsdaten und alle berücksichtigten Rahmenbedingungen eingegangen werden. Die Werte in Klammern stellen die prozentuale Differenz zum Real- oder Ist-netz dar. Die Tabellenwerte zeigen für die beiden Beispiele im Wesentlichen:

- a) Das theoretische Einsparpotenzial als prozentualer Differenzwert der Netzkosten zwischen Real- und Zielnetz mit Löschwasser liegt bei 16,7 Prozent (162-km-Netz) bzw. 21,7 Prozent (910-km-Netz); die Netzkosten des Realnetzes sind dabei die Bezugsgröße.
- b) Der Differenzwert der Netzkosten der Zielnetze ohne und mit Löschwasserbereitstellung beträgt 3,3 Mio. € (162-km-Netz) und 6,5 Mio. € (910-km-Netz); diese Mehrkosten entfallen auf den Mehrbedarf an „Netz“ für die Löschwasserbereitstellung.
- c) Durch die Löschwasserbereitstellung ergeben sich für das kleinere Zielnetz 15 Prozent höhere Netzkosten und für das größere Zielnetz 6 Prozent höhere Netzkosten gegenüber dem Zielnetz ohne Löschwasserbereitstellung.
- d) Die Wiederherstellungskosten liegen in beiden Fällen bei ca. 92 Prozent der auf 60 Jahre bezogenen und abgezinsten Netzkosten.

Weitere zwischenzeitlich durchgeführte Zielnetzuntersuchungen bestätigen die Trendaussage, dass die Löschwasserbereitstellung bei zunehmender Netzgröße prozentual abnehmende Mehrkosten bedingt. Mit Hilfe der Zielnetzberechnung für bestehende Wasserverteilungssysteme können somit die Zusatzmaßnahmen und Mehrkosten der Löschwasserbereitstellung konkret und objektiv ausgewiesen werden.

Netzoptimierung von Modellnetzen ohne und mit Löschwasser

Wie in der Praxis bekannt, sind die Kosten der flächendeckenden Bereitstellung von Löschwasserkapazitäten in hohem Maße von der Netzstruktur, vom örtlichen Löschwasserbedarf und vom Grad der Versor-

gungssicherheit abhängig. Die Tendenz dieser Einflussgrößen ist in **Abbildung 2** dargestellt. Reale Netze weisen fast immer entsprechend der zu versorgenden Bebauung Netzbereiche mit unterschiedlicher Strukturierung auf. Diese lässt sich in Anlehnung an das DVGW-Arbeitsblatt W 400-1 (3) durch folgende Netzformen charakterisieren:

1. stark vermaschter Bereich (meist Kernstadtgebiet),
2. schwach vermaschter Bereich mit oder ohne Ringstützung (meist Randstadtgebiet),
3. nicht vermaschter verästelter Bereich (meist Peripheriegebiet/ländliches Gebiet).

Wie sich diese unterschiedlichen Netzstrukturen bzw. Netzformen auf die bestehenden oder geforderten Löschwasserkapazitäten eines Versorgungsgebietes auswirken, wird an einem Modell laut **Abbildung 3** erläutert. Das Modellnetz weist dabei die Kriterien auf

- Verteilnetzlänge: 20 km
- Spitzenbedarf: 290 m³/h
- Einspeisewerke: 2
- Strukturierung
 - a) 15 Prozent im Verästelungsbereich
 - b) 60 Prozent im Maschenbereich
 - c) 25 Prozent im Teilmaschen-/Ringbereich

In diesem Modellnetz sind die Kosten der Löschwasserbereitstellung mit Hilfe der Zielnetzoptimierung für unterschiedliche Netzstrukturen, Löschwasserbedarfswerte und Anforderungen an die Versorgungssicherheit untersucht worden. Zunächst wurden in der Zielnetzermittlung die Netzkosten je Netzbereich und Gesamtnetz ohne Löschwasserbereitstellung und ohne Sicherheitsredundanz (ohne (n-1)-Betrachtung) als Variante 1 berechnet. Diese Variante ist also eine rein theoretische Vergleichsvariante. Die Zielnetzvarianten 2 und 3 beinhalten die Aufgabenstellungen:

- 2: mit Löschwasserbereitstellung, ohne (n-1)-Sicherheit, Gesamteinspeisung über zwei Werke (= (n-0)-Sicherheit, in der Praxis unrealistisch)
- 3: mit Löschwasserbereitstellung, mit (n-1)-Sicherheit, Gesamteinspeisung über ein Werk (in der Praxis realistisch)

Die Zielnetzvariante 1 stellt im Vergleich mit den anschließend untersuchten Zielnetzvarianten 2 und 3 (mit Löschwasserbereitstellung) jeweils den 100-prozentigen Bezug dar. Der Unterschied in den Kosten beider Varianten verdeutlicht den Einfluss der Berücksichtigung der Aspekte der Versorgungssicherheit. Beide Zielnetzvarianten weisen prozentuale Mehrkosten gegenüber Variante 1 entsprechend **Tabelle 3** aus.

Im Gegensatz zu Zielnetzermittlungen in realen Netzen wird im Modellnetz zur einfachen Übersicht ein gleichbleibender Löschwasserbedarf über alle drei Netzstrukturen angenommen. Die Versorgungssicherheit n-0 bedeutet in diesem Modellnetz, dass die Netzdimensionierung und -topologie auf keines der beiden Einspeisewerke verzichten kann und keine Sicherheitsreserven bestehen (unrealistisch). Die Tabellenwerte zeigen für das Zielnetz mit Löschwasserbereitstellung gegenüber dem Zielnetz ohne Löschwasserbereitstellung im Wesentlichen: ▶



www.contitech.de/is



AQUAPAL® Der Trinkwasser- schlauch mit bester Empfehlung!

Höchste Anforderungen an die Reinheit, die Hygiene und den Geschmack erfüllt der hochflexible Trinkwasserschlauch AQUAPAL®. Er ist geprüft nach den strengen Richtlinien gemäß KTW-Leitlinie "Rohre", DVGW-W270 und DVGW-VP 549 (Reg-Nr: DW-0309BT0079).

- absolut geruchs- und geschmacksneutral
- temperaturbeständig von -20°C bis +90°C (dämpfbar bis +130°C)
- homogen, glatt und weichmacherfrei
- resistent gegen Fette, Öle und handelsübliche Reinigungs- und Desinfektionsmittel sowie alle Desinfektionschemikalien gemäß DVGW-W291
- FDA-konform
- 3 Jahre Garantie

ContiTech. Get more with elastic technology.

Beratung und Lieferung durch den Technischen Fachhandel

ContiTech Schlauch GmbH
Postfach 1120
D-34481 Korbach
industrial.hoses@fluid.contitech.de

Continental
CONTITECH

- a) Die zugehörigen Netzkosten steigen mit räumlichem Übergang vom zentralen vermaschten Bereich zum peripheren Verästelungsbereich deutlich an (z. B. bei 96 m³/h und n-0: von 8,3 % auf 30,4 %).
- b) Die zusätzlichen Netzkosten im zentralen vermaschten Bereich sind gering (z. B. bei 96 m³/h und n-0: 8,3 %, bzw. n-1: 1,3 %).
- c) Die zusätzlichen Netzkosten sind für einen Netzbereich mit Versorgungssicherheit gemäß (n-1)-Prinzip (Ausfallredundanz für jede wichtige Anlage oder Leitung) deutlich niedriger gegenüber dem Netzbereich ohne (n-1)-Prinzip (z. B. bei 96 m³/h und Teilvermaschung: 9,2 % zu 17,0 %).
- d) Die zusätzlichen Netzkosten steigen neben der räumlichen Verschiebung der Entnahmestelle laut Punkt (a) zwangsläufig auch mit Zunahme der Entnahmemenge (z. B. im peripheren Verästelungsbereich mit dem in der Praxis jedoch unrealistischen (n-0)-Prinzip von 22,3 % bei 48 m³/h auf 43,5 % bei 192 m³/h).

Die Modellrechnungen bestätigen die bekannte Tatsache, dass die Löschwasserkapazitäten in vermaschten Systemen deutlich preiswerter bereitgestellt werden können als in Systemen mit geringerer Vermaschung oder in verästelten Systemen. Die Mehrkosten der Löschwasserbereitstellung sind in realen Systemen auf Grund der Berücksichtigung der höheren Versorgungssicherheit vor allem im Bereich der Vermaschung in Variante 2 deutlich geringer als in Variante 3.

Kostenverursacher Hydrant

Die Mehrkosten eines Zielnetzes mit Einbeziehung der Löschwasserbereitstellung werden gegenüber einem Zielnetz ohne diese Bedingung hauptsächlich durch größeres Leitungsvolumen (Höherdimensionierung und Zusatztrassen) und zusätzliche Entnahmehydranten verursacht. Beide Kostenverursacher können für die Leitungen anhand der simulierten Netzoptimierung (Zielnetzermittlung) und für die Hydranten durch planerische Beurteilung (Armaturenklassifizierung) quantifiziert werden. Die Klassifizierung der Hydranten eines bestehenden kommunalen Wassernetzes kann dabei durch die Beurteilung ihrer betrieblichen Bestimmung (Funktion) erfolgen. Welche Funktion dabei ein Hydrant allgemein zu erfüllen hat, kann durch planerische Bewertung erfolgen und wie folgt klassifiziert werden:

- a) betriebsbedingte Notwendigkeit (Hochpunkte, Tiefpunkte, Endpunkte, ausreichende leitungsbezogene Dichte usw.)

- b) löschwasserbedingte Notwendigkeit (Bebauungsstruktur, Gebäudetyp, Sonderobjekte usw.)
- c) kombinierte Notwendigkeit entsprechend den Punkten (a) und (b)
- d) sonstige Funktion (Bauwasserversorgung, Straßenreinigung usw.)
- e) nicht (mehr) erkennbare Funktion: Die planerische Bewertung der Hydranten verschiedener Wassernetze (mit Verteilungslängen zwischen 100 km und 550 km) ergab die Aussagen:
 1. Die Hydrantendichte ist relativ hoch. Die mittleren Abstände liegen teilweise unter 100 Meter. Das DVGW-Merkblatt W 331 sagt hierzu nur: Die Abstände der Hydranten richten sich nach den betrieblichen und örtlichen Gegebenheiten (sie liegen meist zwischen 100 m und 140 m)¹.
 2. Bei den bewerteten Wassernetzen zeigte sich die Anzahl der notwendigen Hydranten (nach den angeführten Kriterien (a) bis (c) bei maximal 50 Prozent der bestehenden Hydranzahl.

Entsprechend diesen Erkenntnissen wurden in der Zielnetzermittlung nur 50 bis 75 Prozent der bestehenden Hydranten (je nach vorhandener Hydrantendichte in Stück je km Leitung) berücksichtigt.

Schlussbetrachtung und Folgerungen

Kommunale Wassernetze dienen vorrangig der Trinkwasserversorgung; eine mit übernommene Löschwasserbereitstellung ist als Sonderaufgabe zu betrachten. Nur wenn das Wassernetz mittels Zielnetzerstellung auf ein optimiertes Netz entsprechend seiner Versorgungsaufgabe überführt wird (Zielnetzermittlung), lassen sich die Mehrkosten für diese Sonderaufgabe eindeutig quantifizieren und zuordnen. Um einen sinnvollen Kostenschlüssel für bestehende Wassernetze nach ihrer Haupt- und Sonderaufgabe zu schaffen, kann der Weg über das Zielnetz mit der Optimierungsvorgabe

- erforderliches Mengengerüst ohne Löschwasserbereitstellung,
- erforderliches Mengengerüst mit Löschwasserbereitstellung

gewählt werden. Anhand der bisher untersuchten Wassernetze ergeben sich bei den auf 60 Jahre bezogenen Netzkosten an prozentualen Anteilen, die ausschließlich durch die Löschwasserbereitstellung bedingt sind:

- 6 bis 15 Prozent mit Bezug auf optimierte Netzstrukturen (ohne Löschwasserbereitstellung)
- 4 bis 11 Prozent mit Bezug auf bestehende Netzstrukturen

Der prozentuale Anteil der Netzkosten von 6 bis 15 Prozent für die Löschwasserbereitstellung des kosten- und aufgabenoptimierten Wassernetzes führt in der Übertragung auf die Kosten des bestehenden Netzes zum erwähnten Anteil von 4 bis 11 Prozent. Die geringeren prozentualen Kostenanteile zeigen sich dabei für größere Wassernetze. Nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen lässt sich ableiten, dass die löschwasserbedingten Kosten- und Investitionsanteile prozentual mit zunehmender Netzgröße deutlich sinken. Bei bestehenden, aus Gründen der Planungsunsicherheit und wegen der Notwendigkeit der Berücksichtigung der Versorgungssicherheit höher dimensionierten Wassernetzen, fallen besondere Maßnahmen und Kosten der Löschwasserbereitstellung (Grundsicherung) im Wesentlichen im peripheren Versorgungsbereich, meist bei der Erschließung von Baugebieten, an.

Literatur:

- [1] J. Salzwedel: Öffentliche Wasserversorgung und Deckung des Löschwasserbedarfs. Zeitschrift für Wasserrecht Jahrgang 38/1999 Heft 4, S. 45-55
- [2] Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung. DVGW-Arbeitsblatt W 405 vom Februar 2008
- [3] Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen. DVGW-Arbeitsblatt 400-1 Planung, vom Oktober 2004
- [4] Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen. DVGW-Arbeitsblatt 400-3 Betrieb und Instandhaltung, vom September 2006
- [5] Auswahl, Einbau und Betrieb von Hydranten. DVGW Merkblatt W 331 vom September 2000
- [6] Baunutzungsverordnung – BauNVO – von 1990, teilweise geändert in 1993
- [7] K. Wiegand und G. Beilke: Erfahrungen zur Löschwasserbereitstellung aus Trinkwassernetzen. GWF Wasser, Abwasser 145 (2004) Nr. 6, S. 432-438
- [8] Verwaltungsvorschrift über die Löschwasserversorgung, Erlass des Innenministeriums vom August 1999

Autoren:

Dr.-Ing. Dirk Th. König
 Dipl.-Ing. Rudi Wehr
 Rechenzentrum für Versorgungsnetze
 Wehr GmbH
 Oberbilker Allee 203
 40227 Düsseldorf
 Tel.: 0211 601273-00
 Fax: 0211 727537
 E-Mail: rv@rzvn.de
 Internet: www.rzvn.de