



Merkblatt Nr. 1.8/2

Stand 09/2018

Ansprechpartner: Referat 95

Wasserverluste in der öffentlichen Wasserversorgung

Inhaltsverzeichnis

1	Bedeutung der Wasserverluste	3
2	Kennzahlen zu Wasserverlusten	3
2.1	Reale Wasserverluste in Prozent der Netzeinspeisung	3
2.2	Spezifische reale Wasserverluste (q_{VR})	3
2.3	Infrastruktur-Leckage-Index (ILI)	3
3	Kenntnis zu Wasserverlusten	4
3.1	Wasserverluste in Bayern - Umweltstatistik	4
3.2	Kenntnisse über Wasserverluste in der Wasserwirtschaftsverwaltung	4
4	Ermittlung der Wasserverluste	5
4.1	Wasserbilanz	5
4.1.1	Netzeinspeisung	5
4.1.2	Netzabgabe	5
4.1.3	Wasserverluste	5
4.2	Berechnung der Kennzahlen	5
4.2.1	Berechnung des realen Wasserverlustes (Q_{VR})	5
4.2.2	Berechnung des spezifischen realen Wasserverlustes (q_{VR})	5
5	Daten zur Verlostermittlung	6
5.1	Messeinrichtungen	6
5.2	Betriebstagebuch	6
5.3	Erforderliche Daten zur Verlostermittlung	6
5.3.1	Kennwerte nach DVGW Arbeitsblatt W 392	6
5.3.2	Mindestumfang an Eingangsdaten	6
6	Berechnung des Wasserverlustes	7
7	Bewertung der Wasserverluste	7
8	Wasserrecht	7
8.1	Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes	7

8.2	Umsetzung der Vorgaben	8
8.2.1	Antrag auf Wasserentnahme (zum Zwecke der Wasserversorgung)	8
8.2.2	Reduzierung hoher Verluste	8
8.2.3	Auflagenvorschläge	8

Anlagen:

- Anlage 1: Excel-Tabelle zur Berechnung des spezifischen realen Wasserverlustes q_{VR} mit „Eingangsdaten“ gemäß DVGW 392 (A) vom September 2017
- Anlage 2: Excel-Tabelle zur Berechnung des spezifischen realen Wasserverlustes q_{VR} mit "Mindestumfang" an "Eingangsdaten"

1 Bedeutung der Wasserverluste

Folgende Gesichtspunkte sprechen dafür, Wasserverluste in Trinkwasserversorgungsanlagen zu beachten und möglichst gering zu halten:

- Gesetzliche Verpflichtung gemäß der Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) zur sparsamen Verwendung von Wasser (§5 Abs.1 Nr. 2) und zu geringen Wasserverlusten (§50 Abs.3)
- Der Wasserverlust bildet neben den Schadensraten einen Indikator für den Netzzustand (DVGW W 392 (A), Sept. 2017).
- Undichtigkeiten im Netz können hygienische Beeinträchtigungen des Wassers verursachen.
- Vermeidung unnötiger Ressourcenbeanspruchung und unnötigen Energieaufwands bzw. unnötiger Kosten (für Förderung, Wasseraufbereitung etc.)
- Minimierung des Einflusses der Wasserentnahmen auf den Wasserhaushalt und Ökosysteme
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Reserven für zunehmende Extremsituationen durch den Klimawandel

2 Kennzahlen zu Wasserverlusten

Die Wasserverluste werden angegeben als

- reale Wasserverluste in Prozent der Netzeinspeisung und / oder
- spezifische reale Wasserverluste (in $\text{m}^3/(\text{km}\cdot\text{h})$).

2.1 Reale Wasserverluste in Prozent der Netzeinspeisung

Der reale Wasserverlust in Prozent der Netzeinspeisung bietet zwar einen ersten Anhalt für die Beurteilung der Wasserverluste, ist jedoch für technische Vergleiche und Bewertungen (zum Beispiel des Zustandes des Leitungsnetzes) nicht geeignet, da dieser keine Netzstrukturparameter berücksichtigt. So führen bei gleichem absolutem Wasserverlust hohe Netzeinspeisungen zu niedrigeren Prozentwerten des anteiligen Wasserverlustes als geringe Netzeinspeisungen. Im Vergleich erscheint daher ein Versorgungsunternehmen mit hoher spezifischer Netzeinspeisung besser als eines mit niedrigerer spezifischer Netzeinspeisung (bei vergleichbarem Umfang des Leitungsnetzes). Der reale Wasserverlust in Prozent der Netzeinspeisung wird daher im DVGW-Regelwerk (Arbeitsblatt DVGW W 392 (A), September 2017, „Wasserverlust in Rohrnetzen; Ermittlung, Wasserbilanz, Kennzahlen, Überwachung“) weiterhin nicht berücksichtigt.

2.2 Spezifische reale Wasserverluste (q_{VR})

Geeigneter fachlicher Maßstab für eine Bewertung von Wasserverlusten ist deshalb der spezifische reale Wasserverlust q_{VR} (in $\text{m}^3/(\text{km}\cdot\text{h})$). In die Ermittlung des q_{VR} geht die Rohrnetzlänge (ohne Anschlussleitungen) ein.

2.3 Infrastruktur-Leckage-Index (ILI)

Als weiteren Kennwert für Wasserverluste enthält das o. g. DVGW-Regelwerk den „Infrastruktur-Leckage-Index“ (ILI), der weitere Netzstrukturparameter (u. a. durchschnittlicher Betriebsdruck) berücksichtigt und laut dem deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) in Zukunft an Bedeutung gewinnen wird (siehe Vorwort des DVGW W 392 (A), September 2017). Bisher liegen zu diesem Parameter allerdings – zumindest in Bayern – keine ausreichenden Erfahrungen vor.

3 Kenntnis zu Wasserverlusten

3.1 Wasserverluste in Bayern - Umweltstatistik

Nach Auswertungen der Daten zur Umweltstatistik (UStat) 2013 ergibt sich für Bayern ein durchschnittlicher Wasserverlustwert (realer Verlust bezogen auf die Wasserabgabe in %) von rd. 11,7 % (Tendenz: in etwa gleichbleibend) und für die BRD von rd. 9,2 %. Dabei weisen rd. 27% der Wasserversorgungsunternehmen (WVU) Wasserverluste von über 10 bis 20 % auf, rd. 14 % der WVU über 20 %. Von den in der Statistik erfassten 2.261 WVU gaben rd. 19 % der WVU den Verlust mit „Null“ an, d. h. diese lieferten hierzu keine Angaben oder ermitteln die Verluste nicht (Abb. 1: Reale Wasserverluste nach UStat 2013 (Datenquelle LfStat)).

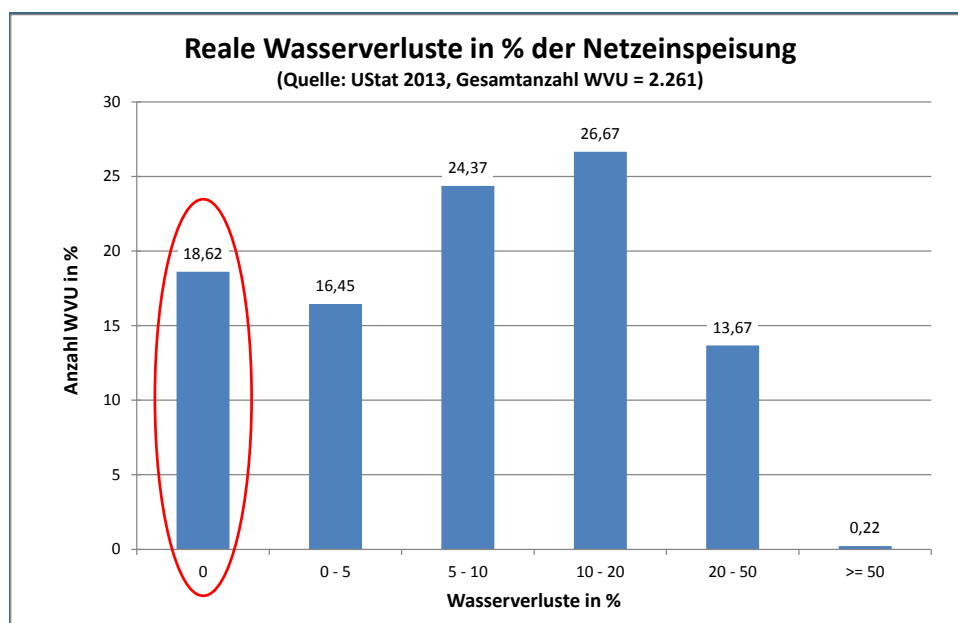


Abb. 1:
Reale Wasserverluste
nach UStat 2013
(Datenquelle LfStat)

3.2 Kenntnisse über Wasserverluste in der Wasserwirtschaftsverwaltung

Ein Jahresbericht gemäß § 5 der Eigenüberwachungsverordnung (EÜV, Fassung vom 03.12.2001) sollte die wichtigsten quantitativen Daten (die „Datenlieferung“ über SEBAM erfasst hiervon nur eine Auswahl) zur Wasserversorgung enthalten. Solche Jahresberichte, die auch Angaben zum spezifischen Wasserverlust q_{VR} ($m^3/(km \cdot h)$) enthalten, werden den WWA aber nicht von allen WVU vorgelegt.

Die spezifischen realen Wasserverluste werden u.a. im bayerischen Benchmarking-Projekt „Effizienz- und Qualitätsuntersuchung der kommunalen Wasserversorgung“ (EffWB) ermittelt. Die im Vergleich zur Gesamtzahl der WVU in Bayern nur geringe Zahl der teilnehmenden WVU an den Erhebungsrunden (rd. 100 WVU) weist in der Regel eine vorbildliche Betriebsführung auf. Die hier gewonnenen Erkenntnisse bieten daher keine Grundlage für eine repräsentative Aussage zur Gesamtsituation in Bayern.

Im Zuge der 1. Runde der Erhebung und Bewertung der öffentlichen Wasserversorgung in Bayern (abgeschlossen im Jahr 2016 nach Veröffentlichung der Wasserversorgungsbilanzen aller bayerischer Regierungsbezirke) wurde (lediglich) der Summenwert aus Wasserwerkseigenverbrauch und Verlusten (in %) bei den WVU erhoben.

4 Ermittlung der Wasserverluste

Die Ermittlung der Wasserverluste ist ausführlich im DVGW W 392 (A) beschrieben. Zunächst sind die Netzeinspeisung sowie die einzelnen Komponenten der Netzabgabe zu bestimmen („Wasserbilanz“).

4.1 Wasserbilanz

Die Wasserbilanz ist möglichst sorgfältig zu erstellen, um belastbare Eingangsgrößen für die Verlustermittlung zu erhalten. In die Bilanzierung sollten, soweit machbar, alle Anlagenteile (Wasseraufbereitung, Hauptleitungen, Ortsnetze, Wasserbehälter, etc.) einer Wasserversorgungsanlage (WVA) einbezogen werden. Bei größeren WVA empfiehlt es sich u. U. mehrere Bilanzierungsgebiete einzurichten. Die Aussagekraft der Wasserbilanz sowie die Festlegung der Bilanzierungsgebiete sind abhängig von den vorhandenen Messeinrichtungen.

Die Wasserbilanz ist veranschaulicht in Tabelle 1 und in Bild 1 des DVGW W 392 (A).

4.1.1 Netzeinspeisung

Die Netzeinspeisung (Q_E) ergeben in der Summe die Mengen

- der eigenen Wassergewinnung und
- des Fremdbezugs.

4.1.2 Netzabgabe

Die Netzabgabe (Q_A) setzt sich zusammen aus

- der in Rechnung gestellten gemessenen Wasserabgabe (Q_{ARG}),
- der in Rechnung gestellten ungemessenen Wasserabgabe (Q_{ARU}),
- der nicht in Rechnung gestellten gemessenen Wasserabgabe (Q_{ANG}) und
- der nicht in Rechnung gestellten ungemessenen Wasserabgabe (Q_{ANU}).

4.1.3 Wasserverluste

Bei den Wasserverlusten unterscheidet man zwischen

- den scheinbaren Wasserverlusten (Q_{VS}) und
- den realen Wasserverlusten (Q_{VR}).

Zu den scheinbaren Wasserverlusten erläutert DVGW W 392 (A) (unter Nr. 4.4) u. a., dass ohne konkrete Abschätzung von keinem scheinbaren Wasserverlust auszugehen und ein Wert von größer als 0,5% der Netzabgabe detailliert zu begründen ist.

4.2 Berechnung der Kennzahlen

Zur Bestimmung des spezifischen realen Wasserverlustes q_{VR} (in $m^3/(km \cdot h)$) gilt es vorab den realen Wasserverlust (Q_{VR}) zu ermitteln.

4.2.1 Berechnung des realen Wasserverlustes (Q_{VR})

Der reale Verlust ermittelt sich aus der Differenz von Netzeinspeisung und Netzabgabe:

$$Q_{VR} = Q_E - (Q_{ARG} + Q_{ARU} + Q_{ANG} + Q_{ANU} + Q_{VS}) \quad (\text{z. B. jeweils in } m^3/a)$$

4.2.2 Berechnung des spezifischen realen Wasserverlustes (q_{VR})

Zur Bestimmung des spezifischen realen Wasserverlustes (q_{VR}) benötigt man neben dem realen Verlust als weitere Eingangsgröße die Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen (L_N):

$$q_{VR} = Q_{VR} \text{ (in } m^3/a) / [8.760 \times L_N \text{ (in km)}] \quad (\text{in } m^3/(h \times km))$$

Anmerkung: Für ein Schaltjahr sind in o.g. Formel 8.784 (anstelle von 8.760) Stunden einzusetzen.

5 Daten zur Verlustermittlung

5.1 Messeinrichtungen

Zur Ermittlung der Wasserverluste ist es erforderlich, dass das WVU hinreichende Kenntnis über das Versorgungsnetz besitzt und an für eine Bilanzierung erforderlichen Stellen geeignete Messeinrichtungen betreibt (siehe auch unter Nr.4.1).

Insbesondere bei Quellen ist darauf zu achten, dass die tatsächlich für die Trinkwasserversorgung abgeleitete Wassermenge gemessen wird. Eventuell vorher abgeschlagene Wassermengen bleiben unberücksichtigt.

Herkömmliche, meist nicht eichpflichtige Wasserzähler zur Messung der Rohrnetzeinspeisung, die im Rohwasser eingesetzt werden (z. B. Flügelradzähler am Brunnenkopf), sollten regelmäßig auf einen einwandfreien Betriebszustand kontrolliert werden. Es muss besonders darauf geachtet werden, dass sich keine, die Messungen beeinflussenden Inkrustationen gebildet haben.

5.2 Betriebstagebuch

Die an den Messeinrichtungen abgelesenen Werte sind von den WVU in einem Betriebstagebuch zu dokumentieren (siehe auch § 4 der EÜV). Daher sollten die unter Nr. 5.3 aufgeführten Daten dem WVU bekannt sein.

5.3 Erforderliche Daten zur Verlustermittlung

5.3.1 Kennwerte nach DVGW Arbeitsblatt W 392

Die zur Ermittlung des spezifischen realen Wasserverlustes (q_{VR}) erforderlichen Daten (Kennwerte) sind gemäß DVGW Arbeitsblatt W 392:

- Netzeinspeisung (m^3/a) :
 - Eigene Wassergewinnung
 - Fremdbezug
- Netzabgabe (m^3/a):
 - Abgabe zur Weiterverteilung an andere WVU
 - In Rechnung gestellte gemessene Abgabe an Letztverbraucher, soweit möglich getrennt nach
 - Haushalte und Kleingewerbe
 - Großabnehmer (gewerbliche Abnehmer, Industrie)
 - Sonstige
 - In Rechnung gestellte ungemessene Wasserabgabe (Schätzung)
 - Nicht in Rechnung gestellte gemessene Wasserabgabe, soweit möglich getrennt nach
 - Wasserwerkseigenverbrauch (Aufbereitung, Spülungen, ...)
 - Sonstige (evtl. Löschwasser)
 - Nicht in Rechnung gestellte ungemessene Wasserabgabe (Schätzung)
- Scheinbarer Wasserverlust (m^3/a)*
- Rohrnetzlänge (km) ohne Anschlussleitungen

*) Hinweis zum scheinbaren Wasserverlust: "Normalfall" = „0“; anderer Wert bedarf konkreter Abschätzung, ein Wert größer 0,5 % der Netzabgabe detaillierter Begründung

5.3.2 Mindestumfang an Eingangsdaten

Der zur Ermittlung des spezifischen realen Wasserverlustes (q_{VR}) erforderliche Mindestumfang an Eingangsdaten umfasst:

- Netzeinspeisung (m^3/a):

- Eigene Wassergewinnung
- Fremdbezug
- Netzabgabe (m³/a):
 - Abgabe zur Weiterverteilung an andere WVU
 - Abgabe an Letztverbraucher, für
 - Haushalte und Kleingewerbe
 - Großabnehmer (gewerbliche Abnehmer, Industrie)
 - Sonstige (z. B. Löschwasser, ungemessene Abgaben (Schätzung), ...)
 - Wasserwerkseigenverbrauch (Aufbereitung, Spülungen, ...)
- Rohrnetzlänge (km) ohne Anschlussleitungen

Anmerkung: Scheinbarer Wasserverlust wird hier mit „0“ angesetzt

6 Berechnung des Wasserverlustes

Eine wie im Regelwerk (DVGW W 392 (A)) beschriebene Verlustberechnung lässt sich anhand der als Anlagen beiliegenden Excel-Dateien vornehmen.

7 Bewertung der Wasserverluste

Das DVGW Arbeitsblatt W 400-3-B1 (A) vom September 2017, „Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV)“ enthält in Teil 3: Betrieb und Instandhaltung; Beiblatt 1: Inspektion und Wartung von Ortsnetzen“ als Tabelle 2b mit dem Titel „Turnus der Inspektion auf den realen Wasserverlust im Rohrnetz (q_{VR}-Basis)“ eine Einstufung der Wasserverluste unter Berücksichtigung der Versorgungsstruktur (Tab. 1: Einstufung des spezifischen realen Wasserverlustes).

Die jeweilige Versorgungsstruktur ergibt sich aus der spezifischen Rohrnetzeinspeisung in m³/(km*a), dabei unterscheidet man drei Bereiche (erläutert unter Nr. 5.4.6 des DVGW W 392 (A) vom Mai 2003):

- Bereich 1 (großstädtisch): > 15.000 m³/(km*a)
- Bereich 2 (städtisch): 5.000 bis 15.000 m³/(km*a)
- Bereich 3 (ländlich): < 5.000 m³/(km*a)

Tab. 1: Einstufung des spezifischen realen Wasserverlustes

Spezifischer realer Wasserverlust (q _{VR}) in m ³ /(h x km)			Einstufung
Bereich 1 (großstädtisch)	Bereich 2 (städtisch)	Bereich 3 (ländlich)	
< 0,10	< 0,07	< 0,05	niedrig
≥ 0,10 bis ≤ 0,20	≥ 0,07 bis ≤ 0,15	≥ 0,05 bis ≤ 0,10	mittel
> 0,20	> 0,15	> 0,10	hoch

8 Wasserrecht

8.1 Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes

Das Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) fordert in § 5 Abs.1 Nr. 2 eine sparsame Verwendung von Wasser) und gibt in § 50 Abs.3 den Trägern der öffentlichen Wasserversorgung, d. h. den WVU u. a. vor, die Wasserverluste gering zu halten.

8.2 Umsetzung der Vorgaben

8.2.1 Antrag auf Wasserentnahme (zum Zwecke der Wasserversorgung)

Im Zuge der wasserrechtlichen Begutachtung ist auch auf einen sparsamen Umgang mit Wasser hinzuwirken. Daher gilt es, hier den Wasserverlust nachzugehen. So sollten die vom WVU eingereichten Antragsunterlagen zu den Verlusten nachvollziehbare Aussagen (erforderliche Daten zur Verlustermittlung, Wert des spezifischen realen Wasserverlustes, etc.) enthalten.

8.2.2 Reduzierung hoher Verluste

Anzustreben ist, evtl. auch zeitlich gestaffelt, zumindest der Wert eines „mittleren“ Wasserverlustes (nach Tabelle 2b des DVGW W 400-3-B1 (A) vom September 2017 (siehe auch unter Nr.7)). Unter Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten sind ggf. auch davon abweichende Vorgaben möglich bzw. gerechtfertigt.

8.2.3 Auflagenvorschläge

Auf eine Reduzierung der Wasserverluste hinwirkende Auflagenvorschläge sind in die Gutachten der amtlichen Sachverständigen im Zuge der Wasserrechtsverfahren aufzunehmen.

Auflagenvorschläge stehen den Behörden der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung in den (verwaltungsinternen) „Mustergutachten“ (Zutagefördern von Grundwasser aus Brunnen bzw. Ableiten von Grundwasser aus Quellen) zur Verfügung.

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung:

Ref. 95

Bildnachweis:

LfU

Stand:

September 2018

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.