

UMWELT UND GESUNDHEIT

03/2026

Abschlussbericht

Bewertung und Reduzierung von Wasserverlusten bei der Trinkwasserverteilung

**unter ökologischen, technischen und wirtschaftlichen
Gesichtspunkten**

von:

Martin Offermann

IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH, Mülheim an der Ruhr

Herausgeber:

Umweltbundesamt

UMWELT UND GESUNDHEIT 03/2026

REFOPLAN des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3724 23 705 0

Abschlussbericht

Bewertung und Reduzierung von Wasserverlusten bei der Trinkwasserverteilung

unter ökologischen, technischen und wirtschaftlichen
Gesichtspunkten

von

Martin Offermann
IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH,
Mülheim an der Ruhr

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH
Moritzstraße 26
45476 Mülheim an der Ruhr

Abschlussdatum:

Dezember 2025

Redaktion:

Fachgebiet II 3.4 Name des Fachgebietes
Juliane Mohaupt

DOI: <https://doi.org/10.60810/openumwelt-8837>

ISSN 1868-4340

Dessau-Roßlau, September 2026

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen*Autoren.

Kurzbeschreibung: Bewertung und Reduzierung von Wasserverlusten bei der Trinkwasserverteilung

Gemäß Art. 4 der EU-Trinkwasserrichtlinie sind die Mitgliedstaaten dazu aufgefordert die Höhe der Wasserverluste national zu bewerten. Das Projekt „Bewertung und Reduzierung von Wasserverlusten bei der Trinkwasserverteilung unter ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten“ hatte das Ziel, notwendige Informationen für die Bewertung der Höhe der Wasserverluste und des Potenzials für Möglichkeiten für Verbesserungen bei der Reduzierung der Wasserverluste aufzubereiten.

Zur Erhebung der für die Berichtserstattung notwendigen Daten wurde im Rahmen des Projektes eine Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2023 (Bewertungsjahr 2022) ausgewertet sowie eine Zusatzumfrage im Jahr 2025 (Bewertungsjahre 2022 bis 2024) durchgeführt und ausgewertet. Darüber hinaus wurde eine Literaturrecherche zu den Wirkungszusammenhängen von Wasserverlusten zu relevanten gesundheitlichen, ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten durchgeführt.

Die Bewertung der Höhe der Wasserverluste auf nationaler Ebene ergab, dass die Wasserverluste in Deutschland auf Grundlage der verfügbaren Daten als allgemein gering einzustufen sind. Dies gilt insbesondere für die Bewertung auf Grundlage der Kennzahl Infrastructure Leakage Index (ILI), aber auch weitgehend für die Bewertung auf Grundlage der Kennzahl der spezifischen realen Wasserverluste.

Auf Basis der ausgewerteten Wasserverlustkennzahlen und der genannten relevanten Aspekte besteht auf nationaler Ebene kein Handlungsbedarf zur weiteren Reduzierung der Wasserverluste – wenngleich für einzelne Wasserversorger Handlungsbedarf identifiziert wurde. Wasserversorgern stehen hierfür jedoch ausreichende Instrumente und Vorschriften für ein umfassendes Wasserverlustmanagement zur Verfügung.

Trotz der im europäischen Vergleich guten Wasserverlustsituation in Deutschland konnten Empfehlungen zur Optimierung der Datenerhebung und des Wasserverlustmanagements aufgezeigt werden, wodurch die Datengrundlage zur Bewertung verbessert und die gute Wasserverlustsituation in Deutschland auch zukünftig gesichert werden kann.

Abstract: Assessment and reduction of water losses in drinking water distribution

Pursuant to Article 4 of the EU Drinking Water Directive, the Member States are called upon to assess water losses at the national level. The project “Assessment and Reduction of Water Losses in Drinking Water Distribution under Ecological, Technical, and Economic Aspects” aimed to prepare the necessary information for assessing the level of water leakage and the potential for improvements in reducing water losses.

To collect the data required for reporting, the project analysed a routine survey conducted by the Federal Statistical Office in 2023 (assessment year 2022) and carried out and analysed a supplementary survey in 2025 (assessment years 2022 to 2024). In addition, a literature review was conducted on the relationships between water losses and relevant public-health, environmental, technical, and economic aspects.

The assessment of the level of water leakage on national level found that, based on the available data, water losses in Germany are generally to be classified as low. This applies particularly to evaluation using the Infrastructure Leakage Index (ILI), but also largely to evaluation using the indicator of specific real water losses.

Based on the evaluated water-loss indicators and the relevant aspects mentioned, there is no need for further reduction of water losses on a national level – although such a need was

identified for individual water suppliers. These water suppliers, however, have sufficient instruments and regulations for comprehensive water loss management.

Despite Germany's favourable water-loss situation in a European comparison, recommendations were identified to optimize data collection and water loss management, which can improve the data basis for assessment and help ensure that the favourable situation in Germany is maintained in the future.

Danksagung

Besonderer Dank gilt den Verbänden BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. - Technisch-wissenschaftlicher Verein sowie Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU) für die Unterstützung bei der Durchführung der Zusatzumfrage, sodass eine hohe Teilnahme von Wasserversorgern erreicht werden konnte.

Weiterhin gilt besonderer Dank auch denjenigen Wasserversorgern, die auf freiwilliger Basis an der Zusatzumfrage teilgenommen haben und für Rückfragen zur Verfügung standen.

Ebenso wird dem Statistischen Bundesamt für Klärung von Rückfragen zur Routineumfrage gedankt.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	11
Tabellenverzeichnis	11
Abkürzungsverzeichnis.....	13
Zusammenfassung.....	14
Summary	20
1 Einleitung.....	25
1.1 Hintergrund und Anlass des Projektes.....	25
1.1.1 Allgemeines zu Wasserverlusten	25
1.1.2 Gesetzliche Regelungen zu Wasserverlusten	25
1.1.3 Technische Regeln zu Wasserverlusten.....	26
1.2 Ziel und Gegenstand des Projektes.....	27
1.3 Projektverlauf.....	27
1.3.1 Geplanter Projektverlauf	27
1.3.2 Anpassungsbedarf.....	28
1.3.3 Tatsächlicher Projektverlauf	28
2 Methodik der Umfragen.....	30
2.1 Routineumfrage	30
2.1.1 Zweck	30
2.1.2 Zielgruppe	30
2.1.3 Konzeption	30
2.1.4 Durchführung.....	31
2.1.5 Validierung.....	31
2.2 Zusatzumfrage.....	32
2.2.1 Zweck	32
2.2.2 Zielgruppe	32
2.2.3 Konzeption	32
2.2.4 Durchführung.....	33
2.2.5 Validierung.....	33
3 Ergebnisse der Umfragen	35
3.1 Routineumfrage	35
3.1.1 Rückläufe.....	35
3.1.2 Netzeinspeisung.....	35
3.1.3 Infrastructure Leakage Index	35

3.1.4	Prozentuale Wasserverluste	37
3.1.5	Freitextkommentare	38
3.2	Zusatzumfrage.....	39
3.2.1	Rückläufe.....	39
3.2.2	Netzeinspeisung	40
3.2.3	Infrastructure Leakage Index	41
3.2.4	Spezifischer realer Wasserverlust.....	43
3.2.5	Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge.....	45
3.2.6	Prozentuale Wasserverluste	47
4	Berücksichtigung relevanter Aspekte.....	49
4.1	Gesundheitliche Aspekte	49
4.2	Wirtschaftliche Aspekte	50
4.3	Ökologische Aspekte	51
4.4	Technische Aspekte.....	53
5	Diskussion.....	57
5.1	Beurteilung der Umfrageergebnisse	57
5.1.1	Repräsentativität	57
5.1.2	Vollständigkeit	57
5.1.3	Datenqualität	58
5.2	Bewertung der Höhe der Wasserverluste.....	59
5.2.1	Einstufung der Höhe	59
5.2.2	Vergleich mit anderen Studien	60
5.3	Handlungsbedarf zur weiteren Reduzierung	61
6	Empfehlungen	64
6.1	Empfehlungen zur Optimierung der Datenerhebung.....	64
6.2	Empfehlungen zur Optimierung des Wasserverlustmanagements	65
7	Quellenverzeichnis	67
A	Datenanforderungen Berichtserstattung EU-Kommission.....	70
A.1	Datenanforderungen Vorlage Berichtserstattung	70
A.2	Datenbereitstellung Vorlage Berichtserstattung	70
B	Definitionen, Berechnungen und Einstufungen von Wasserverlustkennzahlen.....	72
B.1	Infrastructure Leakage Index	72
B.2	Spezifischer realer Wasserverlust.....	73
B.3	Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge	73

B.4	Prozentuale Wasserverluste	74
C	Fragebogen zur Zusatzumfrage	75
C.1	Einleitung	75
C.2	Informationen zum teilnehmenden Unternehmen	75
C.3	Informationen zur teilnehmenden Person	76
C.4	Kennzahl: Infrastructure Leakage Index (<i>ILI</i>)	76
C.5	Kennzahl: Spezifischer realer Wasserverlust (q_{VR})	77
C.6	Kennzahl: Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge (q_{NRW})	78
C.7	Kennzahl: Prozentuale Wasserverluste	79
D	Ergänzende Auswertungen zu Wasserverlustkennzahlen	80
D.1	Einordnung <i>ILI</i> -Werte 2022 auf Landesebene aus Routineumfrage	80
D.2	Boxplots q_{VR} -Werte differenziert nach spezifischer Netzeinspeisung aus Zusatzumfrage ...	81

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht Projektstruktur	15
Abbildung 2:	Overview project structure	21
Abbildung 3:	Wasserbilanz gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 392	25
Abbildung 4:	Übersicht Projektstruktur	29
Abbildung 5:	Histogramm <i>ILI</i> -Werte 2022 auf Bundesebene aus Routineumfrage.....	36
Abbildung 6:	Boxplot <i>ILI</i> -Werte 2022 auf Landkreisebene aus Routineumfrage.....	37
Abbildung 7:	Boxplot prozentuale Wasserverluste 2022 auf Landkreisebene aus Routineumfrage	38
Abbildung 8:	Boxplot mittlere Netzeinspeisung Q_E der Jahre 2022 bis 2024 aus Zusatzumfrage.....	41
Abbildung 9:	Boxplot <i>ILI</i> -Werte 2022 bis 2024 aus Zusatzumfrage.....	42
Abbildung 10:	Boxplot q_{VR} -Werte 2022 bis 2024 aus Zusatzumfrage.....	44
Abbildung 11:	Boxplot q_{NRW} -Werte 2022 bis 2024 aus Zusatzumfrage	46
Abbildung 12:	Boxplot prozentuale Wasserverluste 2022 bis 2024.....	47
Abbildung 13:	Wirkzusammenhänge von Wasserverlusten unter gesundheitlichen Gesichtspunkten	49
Abbildung 14:	Wirkzusammenhänge von Wasserverlusten unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten	50
Abbildung 15:	Wirkzusammenhänge von Wasserverlusten unter ökologischen Gesichtspunkten	52
Abbildung 16:	Wirkzusammenhänge von Wasserverlusten unter technischen Gesichtspunkten	55
Abbildung 17:	Einordnung <i>ILI</i> -Werte 2022 auf Landesebene aus Routineumfrage.....	80
Abbildung 18:	Boxplot q_{VR} -Werte 2022 bis 2024 für $Q_E/L_N < 5.000$ $m^3/(h \cdot km)$ aus Zusatzumfrage	81
Abbildung 19:	Boxplot q_{VR} -Werte 2022 bis 2024 für Q_E/L_N 5.000 bis 15.000 $m^3/(h \cdot km)$ aus Zusatzumfrage	82
Abbildung 20:	Boxplot q_{VR} -Werte 2022 bis 2024 für $Q_E/L_N > 15.000 m^3/(h \cdot km)$ aus Zusatzumfrage.....	83

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Rücklaufquoten Zusatzumfrage differenziert nach Bundesland	39
Tabelle 2:	Einstufung der Wasserverluste anhand der Kennzahl <i>ILI</i> gemäß DVGW W 400-3 (A)	43
Tabelle 3:	Einstufung der Wasserverluste anhand der Kennzahl q_{VR} gemäß DVGW W 400-3 (A)	45

Tabelle 4:	Eingangsdaten für die Excel-Vorlage zur Berichtserstattung gem. Art. 4 TWRL.....	70
Tabelle 5:	Datenverfügbarkeit zur Berichtserstattung an die EU- Kommission	71
Tabelle 6:	Einstufung der Wasserverluste anhand der Kennzahl q_{VR} gemäß DVGW W 400-3.....	73

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
AWWA	American Water Works Association
BDEW	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BStatG	Bundesstatistikgesetz
DS-GVO	Datenschutz-Grundverordnung (E U) 2016/679
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. - Technisch-wissenschaftlicher Verein
ELL	Economic Level of Leakage
EurEau	European Federation of National Associations of Water Services
ILI	Infrastructure Leakage Index
I_n	Nachhaltigkeitsindex
IWA	International Water Association
IWW	IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH
q_{NRW}	Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge
Q_v	Gesamter Wasserverlust (real + scheinbar)
q_{VR}	Spezifischer realer Wasserverlust
Q_{VR}	Realer Wasserverlust (= CARL)
SELL	Sustainable Economic Level of Leakage
SIT	Systemindex Trinkwassernetz
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
TWRL	EU-Trinkwasserrichtlinie
UARL	Unavoidable Annual Real Losses
UBA	Umweltbundesamt
UStatG	Umweltstatistikgesetz
VKU	Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU)
WEI+	Water Exploitation Index Plus
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

Zusammenfassung

Hintergrund und Anlass des Projektes

Reale Wasserverluste in Wasserverteilungssystemen entstehen beispielsweise durch Leckagen an Zubringer-, Haupt-, Versorgungs- und Anschlussleitungen sowie Überläufen in Wasserbehältern. Leckagen sind dabei undichte Stellen im Wasserverteilungssystem an denen Wasser aus dem System austritt. Dabei tritt das Wasser aus Brüchen, Rissen, Löchern oder undichten Verbindungen aus.

Die Neufassung der EU-Trinkwasserrichtlinie (TWRL) ist im Januar 2021 in Kraft getreten und zeigt die steigende Bedeutung des Themas Wasserverluste in Europa. Die Mitgliedstaaten sind gemäß Art. 4 (3) TWRL aufgefordert, die Höhe der Wasserverluste in ihrem Hoheitsgebiet und das Potenzial für Verbesserungen bei der Verringerung von Wasserverlusten zu bewerten. Dies kann mithilfe der Bewertungsmethode des Infrastruktur-Wasserverlustindex (infrastructural leakage index - *ILI*) oder einer anderen geeigneten Methode erfolgen. Im Rahmen der Bewertung sind relevante Aspekte der öffentlichen Gesundheit, der Umwelt sowie technische und wirtschaftliche Aspekte mit zu berücksichtigen.

Ziel und Gegenstand des Projektes

Das Projekt „Bewertung und Reduzierung von Wasserverlusten bei der Trinkwasserverteilung unter ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten“ diene in diesem Kontext der Aufbereitung aller notwendigen Informationen zur Bewertung der Höhe der Wasserverluste und des Potenzials für Möglichkeiten für Verbesserungen bei der Reduzierung der Wasserverluste gemäß Art. 4 TWRL auf nationaler Ebene.

Kernbestandteile waren die Auswertung der Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes (Bewertungsjahr 2022), die Konzeption, Durchführung und Auswertung einer ergänzenden Umfrage (Bewertungsjahre 2022–2024), die darauf basierende nationale Bewertung der Wasserverluste sowie die Einschätzung des Handlungsbedarfs unter gesundheitsbezogenen, ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Abschließend ist die Erstellung der Berichtserstattung an die EU-Kommission sowie eines Abschlussberichtes zum Projekt vorgesehen. Im Ergebnis dient dieses Projekt der Erfüllung der Berichtspflichten an die EU-Kommission und ermöglicht eine Bewertung der Höhe der Wasserverluste auf nationaler Ebene für Deutschland. Weiterhin kann auf dieser Basis der Handlungsbedarf für eine weitere Reduzierung beurteilt werden.

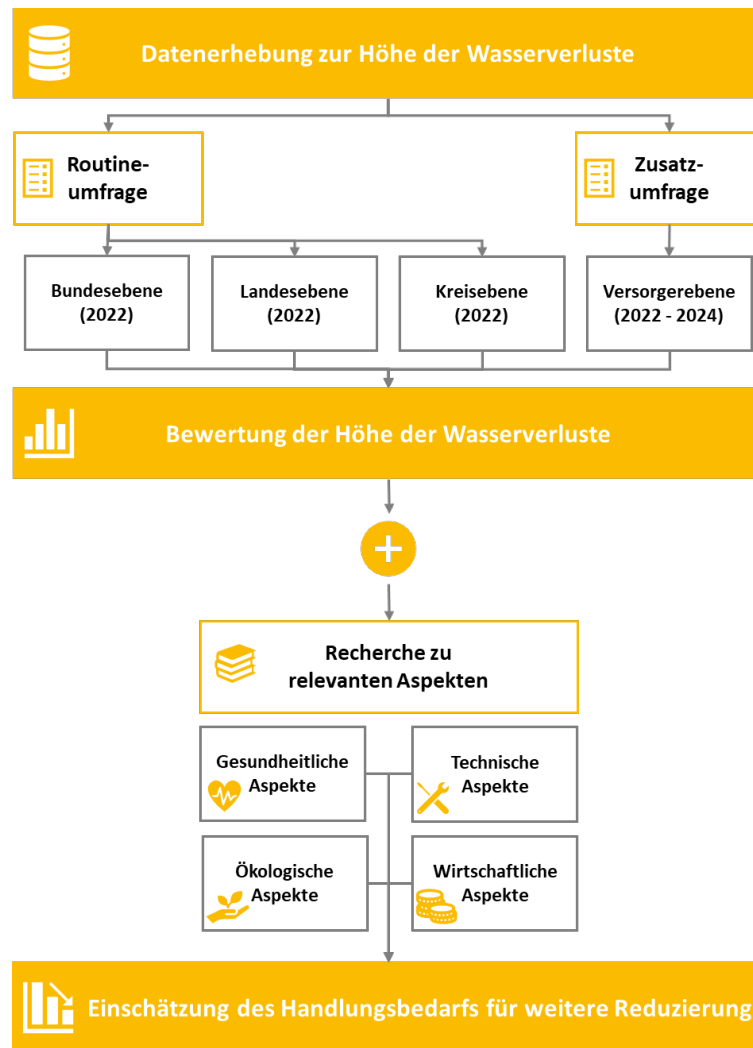
Projektverlauf

Im Rahmen des Projektverlaufs wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt (Abbildung 1):

- Datenerhebung und -auswertung: Auswertung der Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes für 2022 auf Bundes-, Landes- und Kreisebene (Kennzahlen: *ILI*, prozentuale Wasserverluste, Freitext) sowie ergänzend eine Zusatzumfrage auf Ebene einzelner Wasserversorger für die Jahre 2022–2024 mit Fokus auf verschiedene Wasserverlustkennzahlen.
- Bewertung der Höhe der Wasserverluste: Auf Basis beider Umfragen wurden die Wasserverluste unter Rückgriff auf nationale und internationale Bewertungsmaßstäbe beurteilt und durch Vergleich mit anderen Studien plausibilisiert.

- Beurteilung des nationalen Handlungsbedarfs: Unter Berücksichtigung gesundheitlicher, ökologischer, technischer und wirtschaftlicher Aspekte wurde eine Literaturrecherche zur qualitativen Bewertung durchgeführt.
- Abschluss: Es wurden Empfehlungen zur Optimierung künftiger Umfragen formuliert und die Schlussfolgerungen des Projekts zusammengefasst.

Abbildung 1: Übersicht Projektstruktur



Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Methodik der Umfragen

Zur Durchführung einer Bewertung der Wasserverluste gemäß Art. 4 (3) TWRL wurden zwei Umfragen als Datenquellen herangezogen:

- eine Routineerhebung des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2023 und
- eine Zusatzumfrage, die im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) im Jahr 2025 durchgeführt wurde.

Die Routineumfrage wurde im Rahmen des Projektes lediglich ausgewertet, die Zusatzumfrage konzipiert, durchgeführt und ausgewertet. Ergänzend wurde eine Literaturrecherche zur Beurteilung des nationalen Handlungsbedarfs zur weiteren Reduzierung der Wasserverluste

unter Berücksichtigung von gesundheitlichen, ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten statt.

Die Routineumfrage „Erhebung über die öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung“ des Statistischen Bundesamtes wird alle drei Jahre durchgeführt und fand zuletzt im Jahr 2023 für das Berichtsjahr 2022 statt. Sie erfolgt auf der Grundlage von § 7 des Umweltstatistikgesetzes in Verbindung mit dem Bundesstatistikgesetz. Es wird ein Online-Fragebogen (in seltenen Fällen Papierformulare) verwendet, der dezentral von den statistischen Ämtern der Bundesländer erhoben wird. Im Rahmen der Routineumfrage wurde 2023 eine Erhebung aller auskunftspflichtigen Wasserversorger in Deutschland durchgeführt. Dazu gehörten alle Institutionen, Körperschaften, Unternehmen und sonstigen Einrichtungen, die öffentliche Wasserversorgungsanlagen betreiben. Die Grundgesamtheit umfasst 5.599 Wasserversorger solcher Anlagen.

Bestandteil der Routineumfrage waren sowohl verschiedene Teilmengen der Wasserbilanz der Gewinnung und Verteilung. Bei der Wasserentnahme wurde die entnommene Wassermenge nach Entnahmeeinrichtung und Art des entnommenen Wassers (Grundwasser, Quellwasser, Uferfiltrat, angereichertes Grundwasser, See- und Stauseewasser, Flusswasser) aufgeschlüsselt. Darüber hinaus wurde die Menge des importierten Wassers nach der Herkunft des Wassers differenziert. Bei der Erhebung der Daten zur Wasserversorgung wurde zwischen der Versorgung von Endverbrauchern und der Weiterverteilung, dem Eigenverbrauch der Wasserwerke und Wasserverlusten/Messdifferenzen unterschieden. Die unvermeidbaren jährlichen realen Verluste (*UARL*) wurden als Wasserverlustindikatoren abgefragt und zusammen mit den zuvor gemeldeten Wasserverlusten/Messdifferenzen zur Ermittlung des Wasserverlustindikators *ILI* herangezogen. Zusätzliche Erläuterungen zu den Wasserverlusten konnten als Freitext angegeben werden. Gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 5 UStatG mussten die Wasserverlustindikatoren nur von Wasserversorgern angegeben werden, die mindestens 10.000 m³/d an Endverbraucher liefern.

Aufgrund von Datenschutzbestimmungen hat das Umweltbundesamt jedoch, wie alle anderen Dritten, nur Zugriff auf aggregierte Daten auf Bezirks-, Landes- und Bundesebene.

Um die bestehenden Datenlücken zu schließen und weitere Daten zu Wasserverlustkennzahlen auf Ebene der Wasserversorger für die Jahre 2022 bis 2024 zu erheben wurde die oben genannte Zusatzumfrage im Jahr 2025 durchgeführt. Im Gegensatz zu der Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes wurde diese Erhebung auf freiwilliger Basis ohne gesetzliche Grundlage durchgeführt. Aus diesem Grund einigten sich die deutschen Wasserverbände und das Umweltbundesamt auf eine kurze Erhebung, um eine hohe Rücklaufquote zu erreichen. Neben einigen grundlegenden Informationen beschränkte sie sich auf eine einfache Abfrage der folgenden Wasserverlustindikatoren:

- ▶ Infrastructure Leakage Index (*ILI*)
- ▶ Spezifische reale Verluste (q_{VR})
- ▶ Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge (q_{NRW})
- ▶ Prozentuale Wasserverluste

Die Zusatzumfrage wurde im Namen der Verbände DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) sowie Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU) und auf Bitten des Umweltbundesamtes verteilt.

Sie wurde vom IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH durchgeführt und ausgewertet.

Der Erhebungszeitraum lief vom 3. Juni 2025 bis zum 31. Juli 2025. Von der Grundgesamtheit aller 5.599 Wasserversorgern in Deutschland richtete sich die Umfrage an 208 Wasserversorger mit einer jährlichen Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$.

Für beide Umfragen fand eine umfassende Validierung der Daten statt.

Bewertung der Höhe der Wasserverluste

Die Umfragen ermöglichten die Erhebung valider Daten auf Ebene der Wasserversorger, der Bundesländer und der Landkreise. Während die Routineumfrage umfassendere Daten zur Wasserbilanz auf nationaler Ebene liefert, erlaubte die Zusatzumfrage die Erfassung einer Vielzahl von Wasserverlustkennzahlen auf Ebene einzelner Wasserversorger. Aufgrund der späten Festlegung der formalen und inhaltlichen Anforderungen an die Berichtserstattung auf europäischer Ebene konnten jedoch trotz umfangreicher Erhebungen die im Jahr 2025 definierten Datenanforderungen noch nicht vollständig erfüllt werden.

Die Stichproben der Umfragen umfasst entweder alle oder eine repräsentative Anzahl deutscher Versorger mit einer Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$. Aufgrund der kleingliedrigen Versorgungsstruktur in Deutschland decken die auf Wasserverlustkennzahlen befragten Wasserversorger mit einer Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ etwa 51 % (Routineumfrage) bzw. 31 % (Zusatzumfrage) der gesamten Netzeinspeisung in Deutschland ab. Bezogen auf die Gesamtzahl der Wasserversorger in Deutschland repräsentiert die Stichprobe von 208 bzw. 77 Unternehmen jedoch nur etwa 4 % (Routineumfrage) bzw. 1 % (Zusatzumfrage) aller Versorger.

Basierend auf der Antwortrate und den Erfahrungen in Deutschland ist die Kennzahl der prozentualen Wasserverluste (ca. 96 % Rückmeldungen) die am stärksten etablierte Kennzahl, gefolgt von q_{VR} (ca. 87 %). Die Kennzahl q_{NRW} (ca. 84 % Rückmeldungen) wurde ebenso häufig wie q_{VR} angegeben, bereitete jedoch Probleme bei der Berechnung, da sie nicht Teil des Technischen Regelwerks ist. Die Kennzahl ILI weist die geringste Rücklaufquote auf (ca. 74 %). Sie ist zwar Teil des Technischen Regelwerks, aber auch am komplexesten zu berechnen.

Die nationale Bewertung der Höhe der Wasserverluste gemäß Art. 4 (3) TWRL ergab, dass die Wasserverluste in Deutschland auf Grundlage der verfügbaren Daten als gering einzustufen sind. Dies gilt insbesondere für die Bewertung auf Grundlage der Kennzahl ILI , aber auch weitgehend für die Bewertung auf Grundlage der Kennzahl q_{VR} . Die Bewertung anhand der Kennzahl q_{VR} führt somit tendenziell zu einer höheren Einstufung der Wasserverluste im Vergleich zum ILI . Man kann feststellen, dass Versorger mit höheren spezifischen Netzeinspeisungen auch höhere q_{VR} -Werte haben und auch in der Einstufung höhere Wasserverluste. Darüber hinaus ist der Anteil der nicht in Rechnung gestellten Wassermenge, der fast ausschließlich auf Wasserverluste zurückzuführen ist, in Deutschland im Vergleich zu anderen europäischen Ländern gering.

Handlungsbedarf zur weiteren Reduzierung

Im Rahmen einer Literaturrecherche konnten Zusammenhänge zwischen Wasserverlusten und Aspekten der öffentlichen Gesundheit sowie ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten identifiziert werden.

Es ist zu beachten, dass die Berücksichtigung dieser vier Aspekte ein multikriterielles Optimierungsproblem darstellt, bei dem nicht alle Aspekte immer gleich adressiert werden können. Durch den Wasserversorger muss individuell betrachtet werden, welche Kernherausforderungen das Unternehmen hat. Individuelle Rahmenbedingungen können

sowohl bei aus technischer Sicht niedrigen Verlusten eine weitere Reduzierung begründen als auch bei mittleren Verlusten keine weitere Reduzierung zulassen oder erfordern. So kann es auch bei aus technischer Sicht niedrigen Wasserverlusten sinnvoll oder sogar notwendig sein die Wasserverluste weiter zu reduzieren, wenn temporär und/oder lokal knappe Wasserressourcen vorliegen.

Wenn Versorger aus technischer Sicht mittlere bis hohe Wasserverluste aufweisen, sind sie gemäß den Technischen Regeln verpflichtet, geeignete Maßnahmen zum Wasserverlustmanagement zu ergreifen. Die Wasserversorger in Deutschland verfügen somit über ausreichende Instrumente und Vorschriften für ein umfassendes Wasserverlustmanagement.

Auf Grundlage der verfügbaren Daten besteht für Deutschland hinsichtlich dieser Aspekte kein Handlungsbedarf zur weiteren Reduzierung der Wasserverluste auf nationaler Ebene.

Empfehlungen

Aufbauend auf den Analysen im Projekt werden zur Optimierung der zukünftigen Routineumfragen des Statistischen Bundesamtes folgende Punkte empfohlen:

- ▶ die vollständige Erfassung der Wasserbilanz gemäß DVGW W 392 (A) zur umfassenden Erfüllung der Berichtspflichten und flexiblen Bildung weiterer Wasserverlustkennzahlen,
- ▶ die Übernahme der Nomenklatur der Wasserbilanz gemäß DVGW W 392 (A) zur Regelwerkskonformität und Vermeidung unterschiedlicher Begrifflichkeiten,
- ▶ die Abfrage der Eingangsgrößen zur Kennzahlenberechnung, anstatt des Kennzahlenwerts selbst, damit Fehleingaben besser erkennbar sind und die Berichtspflichten umfassend erfüllt werden können,
- ▶ die punktuelle Anpassung von Definitionen zur Regelwerkskonformität und Vermeidung von Missinterpretationen,
- ▶ die strukturierte Abfrage der relevanten Aspekte zur Steigerung des Informationsgewinns und
- ▶ die Ermittlung von Unsicherheiten der Teilmengen der Wasserbilanz zur besseren Beurteilung der Datenqualität.

Bezogen auf die Optimierung des Wasserverlustmanagements werden folgende Punkte empfohlen:

- ▶ eine Verbesserung der Datenqualität der Wasserbilanz durch das Angebot von international etablierten Audit-Methoden zur Selbstoptimierung und der Aufnahme von Unsicherheiten in die Wasserbilanz im Rahmen des Technischen Regelwerks,
- ▶ die Schließung von Datenlücken in Bezug auf kleinere Versorger zur besseren flächendeckenden Beurteilung der Höhe der Wasserverluste und Handlungsbedarfe,
- ▶ eine gemeinsame Einordnung der Wasserverlustkennzahlen, um widersprüchliche Einordnungen der Höhe von Wasserverlusten auf Basis unterschiedlicher Kennzahlen zu vermeiden,

- ▶ eine stärkere Berücksichtigung des dynamischen / verbrauchsabhängigen Druckmanagements im Technischen Regelwerk zur Verbesserung des Wasserverlustmanagements und
- ▶ ein Angebot von weiteren Finanzierungsmöglichkeiten und Anreizinstrumenten auf Bundesebene zur Unterstützung der Wasserversorger, Kommunen und Länder bei der Finanzierung zukünftig steigender Investitionen.

Wie beschrieben, wird aktuell kein Handlungsbedarf auf nationaler Ebene zur allgemeinen Reduzierung der Wasserverluste in Deutschland gesehen. Nichtsdestotrotz kann die Umsetzung der Empfehlungen helfen die gute Wasserverlustsituation in Deutschland auch zukünftig zu sichern. Einige von Ihnen sind jedoch unternehmensindividuell durch die jeweils betroffenen Wasserversorger eigenverantwortlich umzusetzen.

Summary

Background and occasion of the project

Real water losses in water distribution systems occur, for example, due to leaks in mains and service connections, as well as overflows in water tanks. Leaks are places in the water distribution system where water escapes from the system. The water escapes from breaks, cracks, holes or leaky joints.

The revised EU Drinking Water Directive (DWD) came into force in January 2021 and highlights the growing importance of the issue of water losses in Europe. Under Article 4 (3) DWD, Member States are required to assess the level of water leakage in their territory and the potential for improvements in reducing water losses. This can be done using the Infrastructure Leakage Index (*ILI*) assessment method or another suitable method. The assessment should take into account relevant aspects of public health, the environment, and technical and economic aspects.

Objective and scope of the project

In this context, the project “Assessment and reduction of water losses in drinking water distribution from an ecological, technical and economic perspective” served to compile all the information necessary to assess the extent of water leakage and the potential for improvements in reducing water losses in accordance with Article 4 DWD on a national level.

The core components were the evaluation of the routine survey conducted by the Federal Statistical Office (assessment year 2022), the design, implementation and evaluation of a supplementary survey (assessment years 2022–2024), the resulting national assessment of water losses and the assessment of the need for action from a health, ecological, technical and economic perspective.

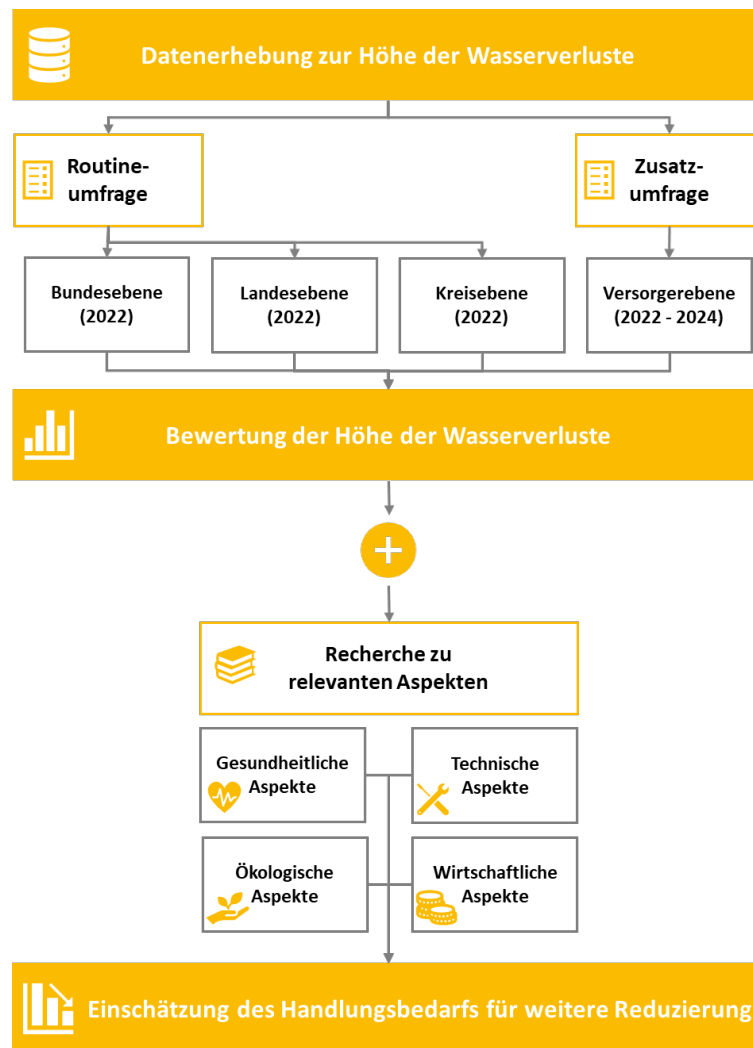
Finally, a report to the European Commission and a final report on the project were to be prepared. As a result, the project should enable an assessment of the amount of water losses at national level in Germany and the need for action to further reduce them in order to fulfil the reporting obligations to the European Commission.

Project progress

The following steps were carried out during the course of the project:

- ▶ Data collection and analysis: Analysis of the routine survey conducted by the Federal Statistical Office for 2022 at federal, state and district level (key figures: *ILI*, percentage water losses, free text) and, in addition, a supplementary survey at the level of individual water suppliers for the years 2022–2024 with a focus on various water loss indicators.
- ▶ Assessment of the amount of water losses: Based on both surveys, water losses were assessed using national and international evaluation standards and validated by comparison with other studies.
- ▶ Assessment of the need for national action: Taking into account health, environmental, technical and economic aspects, a literature review was conducted for qualitative assessment.
- ▶ Conclusion: Recommendations for optimising future surveys were formulated and the conclusions of the project were summarised.

Abbildung 2: Overview project structure



Source: own Figure, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Survey methodology

Two surveys were used as data sources to assess water losses in accordance with Article 4 (3) DWD:

- a routine survey conducted by the Federal Statistical Office in 2023, and
- a supplementary survey conducted on behalf of the Federal Environment Agency (UBA) in 2025.

The routine survey was only evaluated as part of the project, while the supplementary survey was designed, conducted and evaluated. In addition, a literature review was carried out to assess the need for national action to further reduce water losses, taking into account health, environmental, technical and economic aspects.

The survey “Survey of public water supply and wastewater disposal” is conducted every three years and was last conducted in 2023 for the reporting year 2022 (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023). It is conducted on the basis of Section 7 of the German Environmental Statistics Act (Umweltstatistikgesetz - UStatG) in conjunction with the German Federal Statistics

Act (Bundesstatistikgesetz - BstatG). An online questionnaire (in rare cases, paper returns) is used which is collected decentrally by the statistical offices of the federal states.

A comprehensive survey of all water suppliers required to provide information was conducted. This included all institutions, corporations, companies and other entities that operate public water supply facilities. The population comprises 5,599 water suppliers of such facilities. The routine survey included various subsets of the water balance for extraction and distribution. With regard to water abstraction, the amount of water abstracted was broken down by abstraction facility and type of water abstracted (groundwater, spring water, bank filtrate, enriched groundwater, lake and dam water, river water). In addition, the amount of imported water was differentiated according to the origin of the water. When collecting data on water supply, a distinction was made between supply to end consumers and for redistribution, waterworks' own consumption and water losses/measurement differences.

The unavoidable annual real losses (UARL) were requested as water loss indicators and, together with the previously reported water losses/measurement differences, were used to determine the water loss indicator ILI. Additional explanations of the water losses could be provided as free text. In accordance with Section 7 (1) No. 5 UStatG, the water loss indicators only had to be provided by water suppliers who supply at least 3.65 million m³/a to end consumers.

However, due to data protection regulations, UBA, like all other third parties, only has access to aggregated data at district, federal state and national level.

Therefore, an additional survey was conducted in 2025 to fill in the data gaps and collect further data on water loss indicators at water supplier level for the years 2022 to 2024.

Unlike routine surveys conducted by the German Federal Statistical Office, this supplementary survey was conducted on a voluntary basis without any legal basis. For this reason, the German water related associations and UBA agreed on a very concise survey in order to achieve a high response rate. In addition to some basic information, it was limited to a simple query of the following water loss indicators:

- ▶ Infrastructure Leakage Index (ILI)
- ▶ Specific Real Losses (q_{VR})
- ▶ Specific Non-Revenue Water (q_{NRW})
- ▶ Percentage Water Losses

The supplementary survey was distributed on behalf of associations DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW), BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW), as well as Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU) and at the request of UBA. It was conducted and evaluated by IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH.

The survey period ran from 3 June 2025 to 31 July 2025. From a total population of 5,599 water suppliers in Germany, the survey addressed a target population of 208 water suppliers with a system input volume of $\geq 10,000$ m³/d.

The data for both surveys underwent comprehensive validation.

Assessment of the level of water losses

The surveys enabled valid data to be collected at the level of water suppliers, federal states and districts. While the routine survey provides more comprehensive data on the water balance at national level, the supplementary survey allowed a large number of water loss indicators to be recorded at the level of individual water suppliers. However, due to the late specification of the formal and content-related requirements for reporting at European level, it has not yet been possible to fully meet the data requirements defined in 2025, despite extensive surveys.

The survey samples include either all or a representative number of German suppliers with a system input volume of $\geq 10,000 \text{ m}^3/\text{d}$. Due to the fragmented supply structure in Germany, the water suppliers surveyed on water loss indicators with a system input volume of $\geq 10,000 \text{ m}^3/\text{d}$ cover approximately 51% (routine survey) and 31% (supplementary survey) of the total network feed-in in Germany. However, based on the total number of water suppliers in Germany, the sample of 208 and 77 companies represents only about 4% (routine survey) and 1% (supplementary survey) of all suppliers.

Based on the response rate and experience in Germany, the percentage water loss indicator (approx. 96% response rate) is the most widely established indicator, followed by q_{VR} (approx. 87%). The q_{NRW} indicator (approx. 84% of responses) was cited as often as q_{VR} , but caused problems because it is not part of the Technical Regulations. The ILI indicator has the lowest response rate (approx. 74%). Although it is part of the Technical Regulations, it is also the most complex to calculate.

The national assessment of the level of water losses in accordance with Art. 4 (3) DWD showed that, based on the available data, water losses in Germany can be classified as low. This applies in particular to the assessment based on the ILI indicator, but also largely to the assessment based on the q_{VR} indicator. The assessment based on the q_{VR} indicator thus tends to result in a higher classification of water losses compared to the ILI. It can be observed that suppliers with higher specific system input volume also have higher q_{VR} values and higher water losses in the classification. Furthermore, the proportion of non-revenue water, which is almost exclusively attributable to real water losses, is low in Germany compared to other European countries.

Need for action to further reduce water losses

A literature review identified links between water losses and aspects of public health as well as ecological, technical and economic aspects.

It should be noted that taking these four aspects into account represents a multi-criteria optimisation problem in which not all aspects can always be addressed equally. Water suppliers must consider individually what the core challenges are for their company. Individual circumstances may justify further reductions even where losses are low from a technical perspective, or may not allow or require further reductions even where losses are moderate. For example, even where water losses are low from a technical perspective, it may be sensible or even necessary to further reduce water losses if water resources are temporarily and/or locally scarce. If individual suppliers have medium to high water losses from a technical perspective, they are obliged to take appropriate measures for water loss management in accordance with the technical rules. Water suppliers in Germany therefore have sufficient instruments and regulations at their disposal for comprehensive water loss management.

Based on the available data, there is no need for action in Germany with regard to these aspects to further reduce water losses at national level.

Recommendations

Based on the analyses carried out in the project, the following points are recommended for optimising future routine surveys by the Federal Statistical Office:

- ▶ complete recording of the water balance in accordance with DVGW W 392 (A) to comprehensively fulfil reporting obligations and flexibly create further water loss indicators,
- ▶ adoption of the nomenclature of the water balance in accordance with DVGW W 392 (A) to ensure compliance with regulations and avoid differing terminology,
- ▶ a query of the input variables of indicators instead of the indicator itself to make it easier to identify incorrect entries and to comprehensively fulfil reporting obligations,
- ▶ selective adjustment of definitions to ensure compliance with regulations and avoid misinterpretations,
- ▶ a more structured query of relevant aspects to increase the amount of information gained, and
- ▶ a determination of uncertainties in the subsets of the water balance for better assessment of data quality.

With regard to optimising water loss management, the following points are recommended:

- ▶ improving the data quality of the water balance by offering internationally established audit methods for self-optimisation and including uncertainties in the water balance,
- ▶ closing data gaps relating to smaller suppliers to enable a better comprehensive assessment of the level of water losses and the need for action,
- ▶ a common classification of water loss indicators to avoid contradictory classifications of the level of water losses based on different indicators,
- ▶ a stronger focus on dynamic/consumption-dependent pressure management in the technical regulations to improve water loss management, and
- ▶ offering additional financing options and incentive instruments to support water suppliers, municipalities and states in financing future increases in investment.

As described, there is currently no need for action at national level to reduce water losses in Germany in general. Nevertheless, implementing the recommendations can help to ensure that the good water loss situation in Germany is maintained in the future. However, some of them must be implemented individually by the water suppliers concerned on their own responsibility.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Anlass des Projektes

1.1.1 Allgemeines zu Wasserverlusten

Reale Wasserverluste in Wasserverteilungssystemen entstehen beispielsweise durch Leckagen an Zubringer-, Haupt-, Versorgungs- und Anschlussleitungen sowie Überläufen in Wasserbehältern. Leckagen sind dabei undichte Stellen im Wasserverteilungssystem an denen Wasser aus dem System austritt. Dabei tritt das Wasser aus Brüchen, Rissen, Löchern oder undichten Verbindungen aus.

Die Quantifizierung der Wasserverluste in einem Wasserverteilungssystem erfolgt in der Regel über die Berechnung mittels einer Wasserbilanz. Die Wasserbilanz (Abbildung 3) wurde im Jahr 2000 von der IWA (International Water Association) veröffentlicht und ist in Deutschland im technischen Regelwerk über das DVGW-Arbeitsblatt W 392 „Wasserverlust in Rohrnetzen; Ermittlung, Wasserbilanz, Kennzahlen, Überwachung“ (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2017) abgebildet.

Abbildung 3: Wasserbilanz gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 392

Netzeinspeisung: Q_E	Netzabgabe: Q_A	in Rechnung gestellt: Q_{AR}	gemessen: Q_{ARG} ungemessen: Q_{ARU}	in Rechnung gestellte Wassermenge: Q_{RW}
		nicht in Rechnung gestellt: Q_{AN}	gemessen: Q_{ANG} ungemessen: Q_{ANU}	nicht in Rechnung gestellte Wassermenge: Q_{NRW}
	Wasserverlust: Q_V	scheinbar: Q_{VS}	Messfehler Ablesefehler Abgrenzungsfehler Wasserdiebstahl	
		real: Q_{VR}	Behälter Zubringerleitungen Hauptleitungen Versorgungsleitungen Anschlussleitungen	

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an DVGW-Arbeitsblatt W 392 „Wasserverlust in Rohrnetzen; Ermittlung, Wasserbilanz, Kennzahlen, Überwachung“

Die Wasserverluste gelten als ein wichtiger Indikator für den technischen Leitungszustand. Steigende Schadens- und Wasserverlustraten können auf eine zunehmende Zustandsverschlechterung der Leitungen hindeuten. Wasserverluste selbst sowie Maßnahmen zu deren Erfassung und Reduzierung oder Vermeidung sind zudem mit hohen Kosten verbunden. Ihrer genauen Bestimmung kommt somit eine hohe Bedeutung zu.

1.1.2 Gesetzliche Regelungen zu Wasserverlusten

Die Neufassung der EU-Trinkwasserrichtlinie (TWRL) ist im Januar 2021 in Kraft getreten und zeigt die steigende Bedeutung des Themas Wasserverluste in Europa.

Gemäß Begründung (4) TWRL der hat die EU einen Mangel an Bewusstsein für Wasserleckagen festgestellt, der größtenteils auf unzureichende Investitionen in die Instandhaltung und

Erneuerung der Wasserinfrastruktur zurückzuführen ist. Dies erfordert gemäß Begründung (41) TWRL eine Verbesserung der Effizienz der Wasserinfrastruktur, um eine Übernutzung der knappen Ressourcen an Wasser für den menschlichen Gebrauch zu vermeiden.

Um dies zu erreichen, werden die Mitgliedstaaten gemäß Art. 4 (3) TWRL aufgefordert, die Höhe der Wasserverluste in ihrem Hoheitsgebiet und das Potenzial für Verbesserungen bei der Verringerung von Wasserverlusten zu bewerten. Dies kann mithilfe der Bewertungsmethode des Infrastruktur-Wasserverlustindex (infrastructural leakage index - *ILI*) oder einer anderen geeigneten Methode erfolgen. Im Rahmen der Bewertung sollten relevante Aspekte der öffentlichen Gesundheit, der Umwelt sowie technische und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden. Darüber hinaus sollte die Bewertung Wasserversorger berücksichtigen, die mindestens 10.000 m³ pro Tag liefern oder mindestens 50.000 Menschen versorgen. Die für die Bewertung der Höhe der Wasserverluste Kennzahl *ILI* wurde in Deutschland erstmalig im Jahr 2023 auf Basis von § 7 (1) Nr. 5 Umweltstatistikgesetz (UStatG) in einer Routineumfrage durch das Statistische Bundesamt offiziell erhoben.

Die Bewertung der Höhe der Wasserverluste muss Deutschland als Mitgliedsstaat bis zum 12. Januar 2026 der Europäischen Kommission zur Verfügung stellen muss. Auf Grundlage der Berichte der Mitgliedstaaten wird die EU-Kommission bis zum 12. Januar 2028 einen Schwellenwert für den Wasserverlust festlegen. Wird dieser überschritten so müssen die Mitgliedstaaten der Kommission einen Aktionsplan mit Maßnahmen zur weiteren Reduzierung von Wasserverlusten vorlegen.

Darüber hinaus werden im Rahmen der deutschen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) Wasserversorger der o. g. Größenordnung in § 46 (2) TrinkwV aufgefordert Verbraucher jährlich über das Internet hinsichtlich der Wasserverlustkennzahlen zu informieren.

1.1.3 Technische Regeln zu Wasserverlusten

Im Rahmen des technischen Regelwerks des DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) wird das Thema Wasserverluste ausführlich behandelt. So wird in DVGW-Arbeitsblatt W 392 „Wasserverlust in Rohrnetzen; Ermittlung, Wasserbilanz, Kennzahlen, Überwachung“ (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2017) auf die Ermittlung der Wasserverluste ausgehend von der Aufstellung einer Wasserbilanz eingegangen. Aufbauend auf die Abgrenzung der realen Wasserverluste wird die Berechnung der Wasserverlustkennzahlen *ILI* und der spezifischen realen Verluste q_{VR} erläutert. Es werden möglich Einflussfaktoren für die Entstehung von Wasserverlusten genannt Möglichkeiten der Inspektion zur Erkennung, Vorortung und Lokalisation von Leckagen aufgezeigt.

In DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 „Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) – Teil 3: Betrieb und Instandhaltung“ (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2025a) wird eine Einstufung der Höhe der Wasserverluste für die Kennzahlen *ILI* und q_{VR} vorgenommen. Anhand der Einstufung der Wasserverluste (in Kombination mit Schadensraten) werden dann Vorgaben für den Turnus von Inspektion und Wartung des Rohrnetzes bzw. eine Verbesserung des Netzzustandes abgeleitet.

Zur Verbesserung des Netzzustandes wird in DVGW-Arbeitsblatt W 403 „Entscheidungshilfen für die Rehabilitation von Linien- bzw. Massenobjekten in Wasserverteilungsanlagen“ (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2025b) darauf hingewiesen, dass langfristig das Risiko für Wasserverluste und Schadensraten nur durch eine gezielte Rehabilitation des Rohrnetzes dauerhaft niedrig gehalten werden kann. Es bietet Entscheidungshilfen für die Rehabilitation des Rohrnetzes.

Definitionen, Berechnungen und Einstufungen einiger im deutschen Regelwerk etablierter oder im Projekt verwendeter Wasserverlustkennzahlen sind in Anhang B aufgeführt.

1.2 Ziel und Gegenstand des Projektes

Das Projekt „Bewertung und Reduzierung von Wasserverlusten bei der Trinkwasserverteilung unter ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten“ diene in diesem Kontext der Aufbereitung aller notwendigen Informationen zur Bewertung der Höhe der Wasserverluste und des Potenzials für Möglichkeiten für Verbesserungen bei der Reduzierung der Wasserverluste gemäß Art. 4 TWRL auf nationaler Ebene.

Die Aufgabenstellung umfasste im Wesentlichen:

1. die Auswertung der Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes von 2023 mit der Datenerhebung von 2022,
2. die Konzipierung einer Zusatzumfrage, deren Durchführung und Ergebnisdarstellung,
3. die auf den Umfragen basierende Bewertung der Höhe der Wasserverluste, sowie
4. die Einschätzung des nationalen Handlungsbedarfs zur weiteren Reduzierung der Wasserverluste unter Berücksichtigung von gesundheitlichen, ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten.

Abschließend ist die Erstellung der Berichtserstattung an die EU-Kommission sowie eines Abschlussberichtes zum Projekt vorgesehen. Im Ergebnis dient dieses Projekt der Erfüllung der Berichtspflichten an die EU-Kommission und ermöglicht eine Bewertung der Höhe der Wasserverluste auf nationaler Ebene für Deutschland. Weiterhin kann auf dieser Basis der Handlungsbedarf für eine weitere Reduzierung beurteilt werden.

1.3 Projektverlauf

1.3.1 Geplanter Projektverlauf

Nach erfolgter öffentlicher Ausschreibung wurde die IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH (IWW) im Dezember 2024 durch das Umweltbundesamt (UBA) mit der Durchführung des Projektes beauftragt. Die Projektlaufzeit umfasste 12 Monate, beginnend am 01.01.2025.

Das erste Arbeitspaket umfasste dabei im ersten Arbeitsschritt die statistische Auswertung der aus der Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes von 2023 resultierenden anonymisierten Rohdaten. Neben den Daten zur Wasserverlustkennzahl *ILI* gehörten dazu auch freiwillige Freitextkommentare zu Wasserverlusten. Im zweiten Arbeitsschritt sollte eine Zusatzumfrage konzipiert und durchgeführt werden, welche sich insbesondere auf die Gründe für hohe oder niedrige Wasserverluste sowie relevante Aspekte von Wasserverlusten im Zusammenhang mit der öffentlichen Gesundheit sowie ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten aufzeigt.

Das zweite Arbeitspaket hatte im dritten Arbeitsschritt die Aufgabe, die Zusatzumfrage auszuwerten und mit den Ergebnissen der Routineumfrage zu verknüpfen. Es sollten Schlussfolgerungen zur Höhe der Wasserverluste und deren Ursachen abgeleitet und Empfehlungen für eine Weiterentwicklung der Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes gegeben werden. Abschließend sollte im vierten Arbeitsschritt die Berichterstattung an die Kommission sowie der hier vorliegende Abschlussbericht erstellt werden.

1.3.2 Anpassungsbedarf

Das Projekt unterlag jedoch einer gewissen Dynamik, insbesondere da sich parallel zum Projektverlauf die Anforderungen des Formats der Berichtserstattung an die Kommission unter den Mitgliedstaaten noch in Abstimmung befand.

Laut TWRL soll die Bewertung der Wasserverluste anhand der Bewertungsmethode *ILI* oder einer anderen geeigneten Methode erfolgen. Da die Wasserverlustkennzahl *ILI* klar spezifiziert ist, wurde in Deutschland bereits 2021 beschlossen, die Bewertung anhand dieser Methode durchzuführen. Zu diesem Zweck wurde die Kennzahl *ILI* in den Fragebogen für die öffentliche Wasserversorgung auf Grundlage des UStatG aufgenommen. Dieser Fragebogen wird für die obligatorische Erhebung durch das Statistische Bundesamt verwendet und muss von allen Wasserversorgern in Deutschland (bzw. in Bezug auf den *ILI* von allen Versorgern $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$) ausgefüllt werden. Die Erhebung wurde 2023 für die Daten von 2022 durchgeführt und wird alle drei Jahre wiederholt.

Zu einem späteren Zeitpunkt sprach sich eine Mehrheit der EU-Mitgliedstaaten dafür aus, nicht die *ILI*-Bewertungsmethode zu verwenden, sondern eine von der European Federation of National Associations of Water Services (EurEau) vorgeschlagene Methode anzuwenden. Da die deutsche Routineumfrage bereits begonnen hatte, war ein Wechsel zu dieser alternativen Bewertungsmethode nicht mehr möglich. Die Durchführung einer ergänzenden, kleineren und nicht obligatorischen Zusatzumfrage sollte somit u. a. dazu dienen, auch Informationen über die von EurEau vorgeschlagenen Wasserverlustkennzahl zu erhalten.

Im Mai 2025 stellte die Arbeitsgruppe „DWEG Drinking Water Expert Group, Subgroup Water Leakage Level“ eine finale Fassung einer freiwilligen Vorlage für die Meldung von Wasserleckagen zur Verfügung. Die Datenanforderungen dieser Vorlage befinden sich in Anhang A.1. Da beide Umfragen in Deutschland zu diesem Zeitpunkt bereits abgeschlossen waren oder noch liefen, war es nicht mehr möglich, alle Daten aus der Vorlage zu erheben. Daher können nicht alle Daten aus der DWEG-Vorlage für Deutschland bereitgestellt werden.

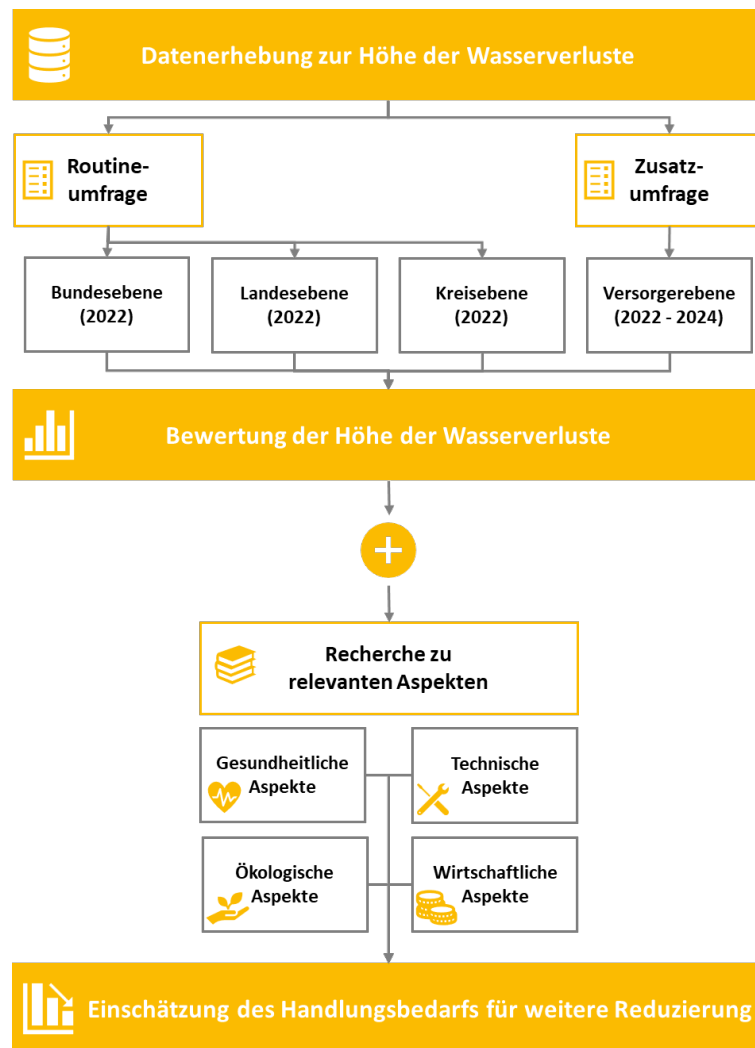
Hinzu kam, dass die Daten der Routineumfrage durch das Statistische Bundesamt aus Datenschutzgründen nicht auf Ebene einzelner Wasserversorger zur Verfügung gestellt werden konnten. Der Fokus der Zusatzumfrage hat sich hierdurch von einer Erhebung der genannten relevanten Aspekte auf eine Neuerhebung verschiedener Wasserverlustkennzahlen auf Ebene einzelner Wasserversorger verschoben.

1.3.3 Tatsächlicher Projektverlauf

Unter Berücksichtigung der in Abschnitt 1.2 genannten Ziele und des in Abschnitt 1.3.2 aufgeführten Anpassungsbedarfs, hat sich folgende, angepasste Projektstruktur ergeben (Abbildung 4).

In einem ersten Arbeitsschritt fand die Datenerhebung zur Höhe der Wasserverluste und deren Auswertung statt. Hierfür wurden die Daten der Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2022 auf Bundes-, Landes- und Kreisebene ausgewertet. Die Methodik der Routineumfrage wird in Abschnitt 2.1 erläutert und die Ergebnisse in Abschnitt 3.1 zusammengefasst. Im Rahmen der Routineumfrage konnten Daten zur Kennzahl *ILI*, zu prozentualen Wasserverlusten und Freitextkommentaren ausgewertet werden. Die Zusatzumfrage wurde dann ergänzend auf Ebene einzelner Wasserversorger durchgeführt mit dem Fokus Daten zu verschiedenen Wasserverlustkennzahlen für die Jahre 2022 bis 2024 zu erheben. Methodik und Ergebnisse der Zusatzumfrage sind in den Abschnitten 2.2 bzw. 3.2 zu finden.

Abbildung 4: Übersicht Projektstruktur



Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

In einem zweiten Arbeitsschritt fand basierend auf den Ergebnissen der zwei Umfragen eine Bewertung der Höhe der Wasserverluste statt. Hierfür wurden nationale und internationale Bewertungsmaßstäbe herangezogen und die Ergebnisse der Umfragen zur Plausibilisierung mit anderen Studien verglichen. Die Bewertung der Wasserverluste ist in Abschnitt 5.2 aufgeführt.

In einem dritten Arbeitsschritt fand die Beurteilung des nationalen Handlungsbedarfs zur weiteren Reduzierung der Wasserverluste unter Berücksichtigung von gesundheitlichen, ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten statt. Da die Zusatzumfrage diese Aspekte nicht mehr adressiert hat, fand eine Literaturrecherche zur qualitativen Beurteilung dieser Aspekte statt. Die Ergebnisse der Literaturrecherche sind in Abschnitt 4 zu finden. Eine Beurteilung der Handlungsbedarfe unter Berücksichtigung der Höhe der Wasserverluste und der relevanten Aspekte ist in Abschnitt 5.3. aufgeführt.

Abschließend wurden Empfehlungen zur Optimierung der Datenerhebung im Rahmen zukünftiger Routineumfragen und zur Optimierung des Wasserverlustmanagements allgemein gegeben (Abschnitt 6).

2 Methodik der Umfragen

Überblick

Dieser Abschnitt behandelt die Methodik der Routineumfrage (Abschnitt 2.1) und Zusatzumfrage (Abschnitt 2.2) zur Erhebung der für die Bestimmung der Höhe der Wasserverluste in Deutschland notwendigen Daten. Dabei wird jeweils auf Zweck, Zielgruppe, Konzeption, Durchführung und Validierung der Umfragen eingegangen.

2.1 Routineumfrage

2.1.1 Zweck

Ziel der Routineumfrage im Jahr 2023 war die Erhebung von Daten zur Wassergewinnung und -abgabe der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen, zum Anschluss der Bevölkerung an öffentliche Wasserversorgung, Kanalisation und zentrale Kläranlagen, zur Abwassersammlung und -ableitung einschließlich der Mengen des in zentralen Anlagen behandelten Abwassers nach Behandlungsverfahren für das Jahr 2022. In Bezug auf Wasserverluste sollte neben den absoluten Wasserverlusten/Messdifferenzen erstmalig die Wasserverlustkennzahl *ILI* erhoben werden. Die Umfrage fand auf Grundlage von § 7 Umweltstatistikgesetz (UStatG) in Verbindung mit dem Bundesstatistikgesetz (BStatG) statt.

2.1.2 Zielgruppe

Es fand eine Totalerhebung aller auskunftspflichtigen Wasserversorger statt. Dies umfasste alle Anstalten, Körperschaften, Unternehmen und anderen Einrichtungen, die Anlagen für die öffentliche Wasserversorgung betreiben. Die Grundgesamtheit umfasst dabei 5.599 Betreiber solcher Anlagen. Bezogen auf Wasserverlustkennzahlen umfasste die Zielpopulation 208 Wasserversorger mit einer jährlichen Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$.

2.1.3 Konzeption

Die Struktur des Fragebogens zur „Erhebung der öffentlichen (allgemeinen) Wasserversorgung 2022“ umfasste dabei folgende Abschnitte:

- ▶ Einleitung
- ▶ Teil A: Wasseraufkommen im Jahr 2022
- ▶ Teil B: Wasserabgabe im Jahr 2022
- ▶ Teil C: Weitere Kennzahlen zum Wasserverlust im Jahr 2022
- ▶ Zusatzbogen zur Abgrenzung der Gewinnungsanlagen im Abschnitt A1
- ▶ Unterrichtung nach §17 BStatG und nach der Datenschutz-Grundverordnung (EU) 2016/679 (DS-GVO)

Im Rahmen der Einleitung wurden Erläuterungen (Definitionen und Hinweise) zum Fragebogen gegeben. Es konnten Kontaktdaten zu Ansprechpersonen und Wasserversorger eingetragen bzw. aktualisiert werden. Bezogen auf das Wasseraufkommen wurde die Menge der Wassergewinnung differenziert nach Gewinnungsanlagen und Art des gewonnenen Wassers (Grundwasser, Quellwasser, Uferfiltrat, Angereichertes Grundwasser, See- und Talsperrenwasser, Flusswasser) erhoben. Zusätzlich wurde die Menge des Fremdbezugs

differenziert nach der Herkunft des Wassers erhoben. Bei der Erhebung der Wasserabgabe wurde zwischen der Abgabe an Letztverbraucher und zur Weiterverteilung, dem Wasserwerkseigenverbrauch und Wasserverlusten/Messdifferenzen unterschieden.

Als Wasserverlustkennzahlen wurde die unvermeidbaren jährlichen realen Wasserverluste (*UARL*) abgefragt und zusammen mit den zuvor angegebenen Wasserverlusten/Messdifferenzen der Infrastructure Leakage Index (*ILI*) bestimmt. Es konnten zusätzlich als Freitext Erläuterungen zu den Wasserverlusten angegeben werden. Die Angaben der Wasserverlustkennzahlen musste gemäß § 7 (1) Nr. 5 UStatG nur durch Anlagenbetreibern erfolgen, die $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ an Letztverbraucher abgeben.

Der vollständige Fragebogen ist im Anhang des Qualitätsberichts zur Erhebung (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2024) dargestellt und kann auf der Website des Statistischen Bundesamtes heruntergeladen werden.

2.1.4 Durchführung

Die Umfrage „Erhebung der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung“ wird alle drei Jahre durchgeführt und fand das letzte Mal 2023 in Bezug auf das Berichtsjahr 2022 statt. Die Umfrage findet dabei als Onlinebefragung mittels Fragebögen statt (in seltenen Fällen Rückläufe in Papierform), welche dezentral über die Statistischen Ämter der Länder erhoben werden.

2.1.5 Validierung

Gemäß des Qualitätsberichtes zur Erhebung (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2024) wurden nach erfolgter Datenerhebung vielfältige Maßnahmen durchgeführt, die zur Sicherung der Qualität der Daten beitragen. Dabei wurde möglichen Fehlangaben, die infolge von Fehlinterpretationen von Anmerkungen und Erläuterungen durch die Berichtspflichtigen entstehen können, in der Phase der Aufbereitung durch

- ▶ gründliche Sichtkontrollen,
- ▶ eine überwiegend elektronische Datenerfassung sowie
- ▶ maschinelle Plausibilitätsprüfungen entgegengewirkt.

Konkret fanden folgende Plausibilitätsprüfungen statt:

- ▶ Bei fehlenden oder nicht plausiblen Angaben wurden Nachfragen gestellt.
- ▶ Es wurde ein Vergleich mit den Ergebnissen der Vorerhebung durchgeführt, um Anhaltspunkte für fehlerhafte Daten zu gewinnen.
- ▶ Es wurde die Plausibilität durch „Bilanzierung“ der Einzelangaben auf betrieblicher Ebene (z.B. Wasseraufkommen=Wasserabgabe) geprüft.

Über die Korrekturquote kann nur in den jeweiligen Statistischen Ämtern der Länder eine Aussage getroffen werden. In dem Qualitätsbericht zur Erhebung liegt keine Zahl vor.

2.2 Zusatzumfrage

2.2.1 Zweck

Zweck der Umfrage war die Erhebung von Wasserverlustkennzahlen von Wasserversorgern mit einer Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ für die Jahre 2022 bis 2024. Die erhobenen Daten sollen eine Ergänzung zu der Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2023 darstellen. Es sollten im Vergleich zur Routineumfrage Daten zu weiteren Wasserverlustkennzahlen über einen größeren Zeitraum erhoben werden. Letztendlich dienen sie als Grundlage für die Bewertung der Höhe der Wasserverluste in Deutschland und deren Meldung an die EU-Kommission.

2.2.2 Zielgruppe

Von einer Grundgesamtheit von 5.599 Wasserversorgern in Deutschland, wurden im Rahmen der Umfrage eine Zielpopulation von 208 Wasserversorgern mit einer jährlichen Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ adressiert.

2.2.3 Konzeption

Im Gegensatz zur Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes fand diese Umfrage ohne gesetzliche Grundlage auf freiwilliger Basis statt. Aus diesem Grund hat man sich seitens der Wasserverbände und des UBA auf eine vom Umfang sehr komprimierte Umfrage verständigt, um eine hohe Rücklaufquote zu gewährleisten. Es wurde sich auf eine reine Abfrage von Wasserverlustkennzahlen beschränkt.

Die Struktur des Fragebogens umfasste dabei folgende Abschnitte:

- ▶ Einleitung
- ▶ Informationen zum teilnehmenden Unternehmen
- ▶ Informationen zur teilnehmenden Person
- ▶ Kennzahl: Infrastructure Leakage Index (*ILI*)
- ▶ Kennzahl: Spezifischer realer Wasserverlust (q_{VR})
- ▶ Kennzahl: Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge (q_{NRW})
- ▶ Kennzahl: Prozentuale Wasserverluste

Im Rahmen der Einleitung wurden Anlass der Umfrage, Umfang der Datenabfrage, geschätzte Bearbeitungsdauer, Teilnahmefrist, Datenschutzhinweise sowie Ansprechpartner adressiert. Die Erfassung von Unternehmensinformationen ermöglichte es, die Umfrageergebnisse im Rahmen der Auswertung zu segmentieren. Des Weiteren sollten so Mehrfachteilnahmen von Unternehmen ausgeschlossen werden. Die Erfassung von Informationen zur teilnehmenden Person sollte es ermöglichen, bei etwaigen Rückfragen Kontakt aufzunehmen. Des Weiteren sollten Mehrfachteilnahmen derselben Person ausgeschlossen werden.

Die folgenden Abschnitte dienten der Erhebung der Kennzahlen *ILI*, q_{VR} , q_{NRW} und prozentualen Wasserverlusten. Für jede der Kennzahlen wurden Hintergrundinformationen gegeben und Formeln zur Berechnung erläutert.

Da zum Zeitpunkt der Konzeption der Umfrage davon ausgegangen wurde, dass die Kennzahlen q_{NRW} und prozentualen Wasserverluste die Mindestanforderungen für die Berichterstattung an

die EU-Kommission darstellen, wurden diese direkt abgefragt. Für die Kennzahlen *ILI* und q_{VR} wurden aufgrund der komplexeren Berechnung Filterfragen vorgeschaltet, ob Daten für die Kennzahl durch den Teilnehmer lieferbar sind.

Der vollständige Fragebogen ist im Anhang C dargestellt.

2.2.4 Durchführung

Die Umfrage wurde als reine Onlineumfrage mittels Microsoft Forms durchgeführt. Hierfür wurde der Link zur Onlineumfrage zusammen mit einem Anschreiben und Datenschutzhinweisen am 03.06.2025 per E-Mail an Ansprechpartner der Wasserversorger verteilt. Die Umfrage wurde im Namen der Verbände DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW), BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) sowie Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU) und auf Bitte des UBA verteilt. Durchgeführt und ausgewertet wurde sie von IWW.

Die Teilnahmefrist wurde auf den 15.07.2025 gesetzt. Am 10.07.2025 wurde eine Erinnerungs-E-Mail versendet und die Teilnahmefrist bis zum 31.07.2025 verlängert. Abschließend fand eine Validierung der Rückläufe bis zum 10.09.2025 statt.

2.2.5 Validierung

Nach Ablauf der Teilnahmefrist fand eine Validierung der Rückläufe statt. Im Rahmen der Validierung fanden folgende Prüfungen statt, die mitunter zum Ausschluss des Rücklaufs aus der Ergebnisauswertung geführt haben:

- ▶ Prüfung von Doppelantworten auf Basis des Abgleichs der Unternehmensnamens und Namens des Ansprechpartners. Bei Doppelantworten wurde jeweils nach Rücksprache der ältere Rücklauf ausgeschlossen.
- ▶ Prüfung der Einhaltung der einer Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$. Bei Unterschreitung der geforderten minimalen Netzeinspeisung wurden Rückläufe ausgeschlossen.
- ▶ Prüfung auf Testabstimmungen auf Basis der Sinnhaftigkeit von Antworten. Bei offensichtlichen Testeingaben wurden Rückläufe ausgeschlossen.

Des Weiteren fanden diverse Plausibilitätsprüfungen statt, um eine ausreichende Datenqualität der Rückläufe zu gewährleisten:

- ▶ Einhaltung des Formats der Eingabe, wie Text oder Zahlen sowie Beachtung des richtigen Trennzeichens (Punkt als Tausendertrennzeichen und Komma für Dezimaltrennzeichen). Offensichtliche Fehleingaben wurden ohne Rückfragen korrigiert.
- ▶ Einhaltung der Einheit, wie Angabe in Mio. m^3/a . Offensichtliche Fehleingaben wurden ohne Rückfragen korrigiert.
- ▶ Angabe von 0-Werten. Es wurde eine Nachfrage gestellt, ob es sich um eine „echte“ Null oder um eine nicht mögliche Angabe handelt.
- ▶ Angabe von negativen Werten. Dies kann vereinzelt durch die Berücksichtigung von Messunsicherheiten zustande kommen. Nach Rücksprache wurden solche Werte für Wasserverluste aus Logikgründen als 0 gewertet.
- ▶ Höhe der Werte (z. B. *ILI*-Werte >10 , Q_{VR} statt q_{VR} , ...). Es wurden Nachfragen gestellt, ggf. die Berechnungen geprüft und bei Fehlern korrigiert.

- Relation der Kennzahlen. Beispielsweise wurde geprüft, ob der Wert für die Kennzahl q_{NRW} größer oder gleich dem Wert für die Kennzahl q_{VR} ist, da q_{VR} eine Teilmenge darstellt. Bei Nichteinhaltung der Bedingung wurden Nachfragen gestellt, ggf. die Berechnungen geprüft und bei Fehlern korrigiert.

Insgesamt wurden in 58 % der Rückläufe Nachfragen gestellt und basierend auf den Antworten der Wasserversorger die übermittelten Werte korrigiert.

3 Ergebnisse der Umfragen

Überblick

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Routineumfrage (Abschnitt 3.1) und Zusatzumfrage (Abschnitt 3.2) dargestellt. Dabei werden Rückläufe und Netzeinspeisung der teilnehmenden Wasserversorger sowie die erhobenen Wasserverlustkennzahlen ausgewertet. Für die Kennzahlen *ILI* und q_{VR} wird neben der Darstellung der Verteilung auch eine Einordnung der Höhe der Wasserverluste auf Basis des Technischen Regelwerks durchgeführt.

Die der Auswertung zugrundeliegenden Rohdaten der Routine- und Zusatzumfrage können auf Ebene der einzelnen Wasserversorger aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht werden.

3.1 Routineumfrage

3.1.1 Rückläufe

Alle 5.599 deutschen Wasserversorger nahmen an der obligatorischen Totalerhebung teil. Hinsichtlich der Daten zur Kennzahl *ILI* wurden 208 Antworten von insgesamt 208 Wasserversorgern mit einer Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ ausgewertet. Die Rücklaufquote für die gesamte Umfrage betrug 100 %. Gemessen an der Gesamtzahl der deutschen Wasserversorger machen die 208 Wasserversorger, die *ILI*-Daten vorlegen mussten, etwa 4 % aus.

3.1.2 Netzeinspeisung

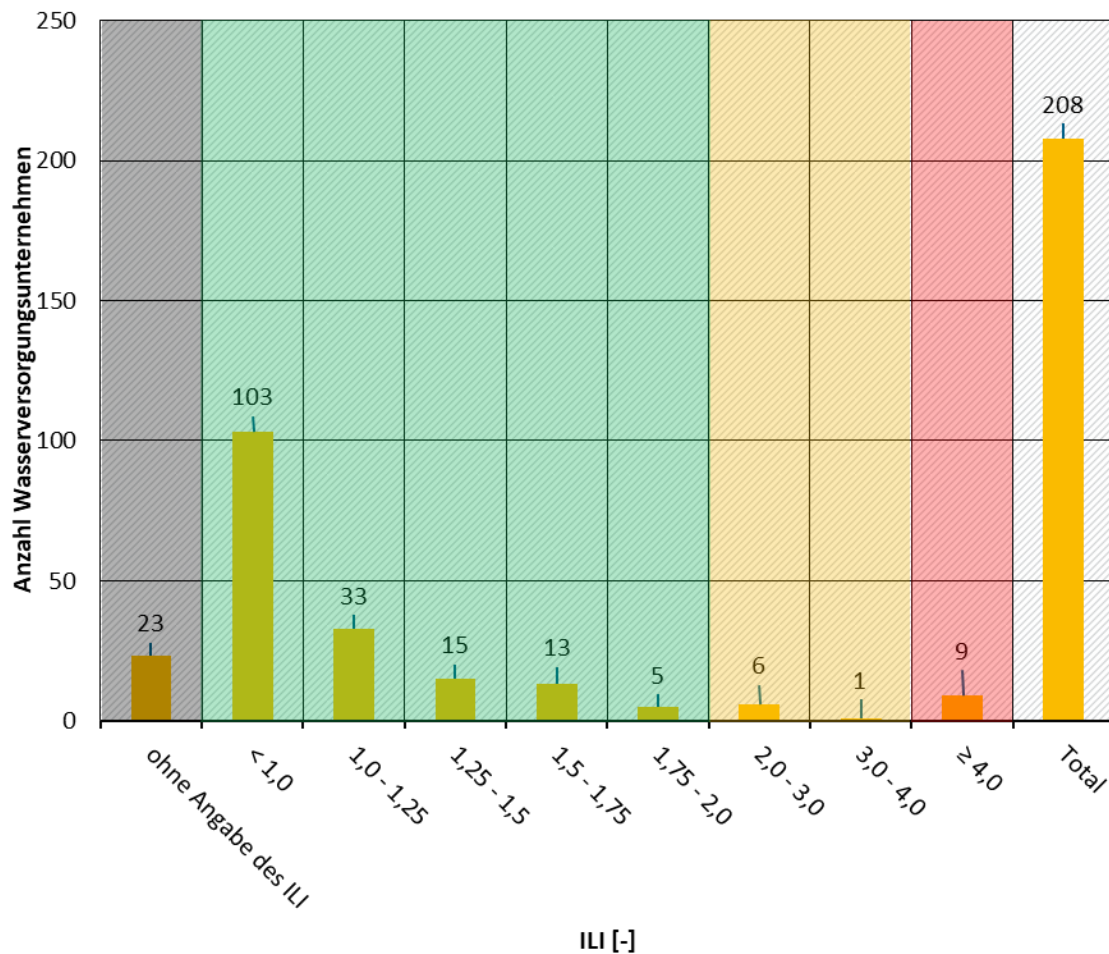
Die gesamte Netzeinspeisung in Deutschland für die 5.599 Wasserversorger beträgt im Jahr 2022 5.302 Millionen m^3/a . Basierend auf der Auswahl von 208 Wasserversorgern mit einer Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ beträgt die Summe der Netzeinspeisungen 2.702 Millionen m^3/a für das Jahr 2022. Dies entspricht etwa 51 % der gesamten Netzeinspeisung in Deutschland.

3.1.3 Infrastructure Leakage Index

Abbildung 5 zeigt die Auswertung der *ILI*-Werte auf Bundesebene aus der Routineumfrage als Histogramm. Dabei sind bestimmte Wertebereiche entsprechend der Einstufung des *ILI* (Anhang B.1) farbig markiert. Grün-markiert sind Werte im Bereich niedriger Wasserverluste, gelb-markiert mittlere und rot-markiert hohe Wasserverluste.

Eine ergänzende Darstellung der Einordnung der Höhe der Wasserverluste auf Basis der *ILI*-Werte auf Landesebene findet sich im Anhang D.1.

Abbildung 5: Histogramm *ILI*-Werte 2022 auf Bundesebene aus Routineumfrage

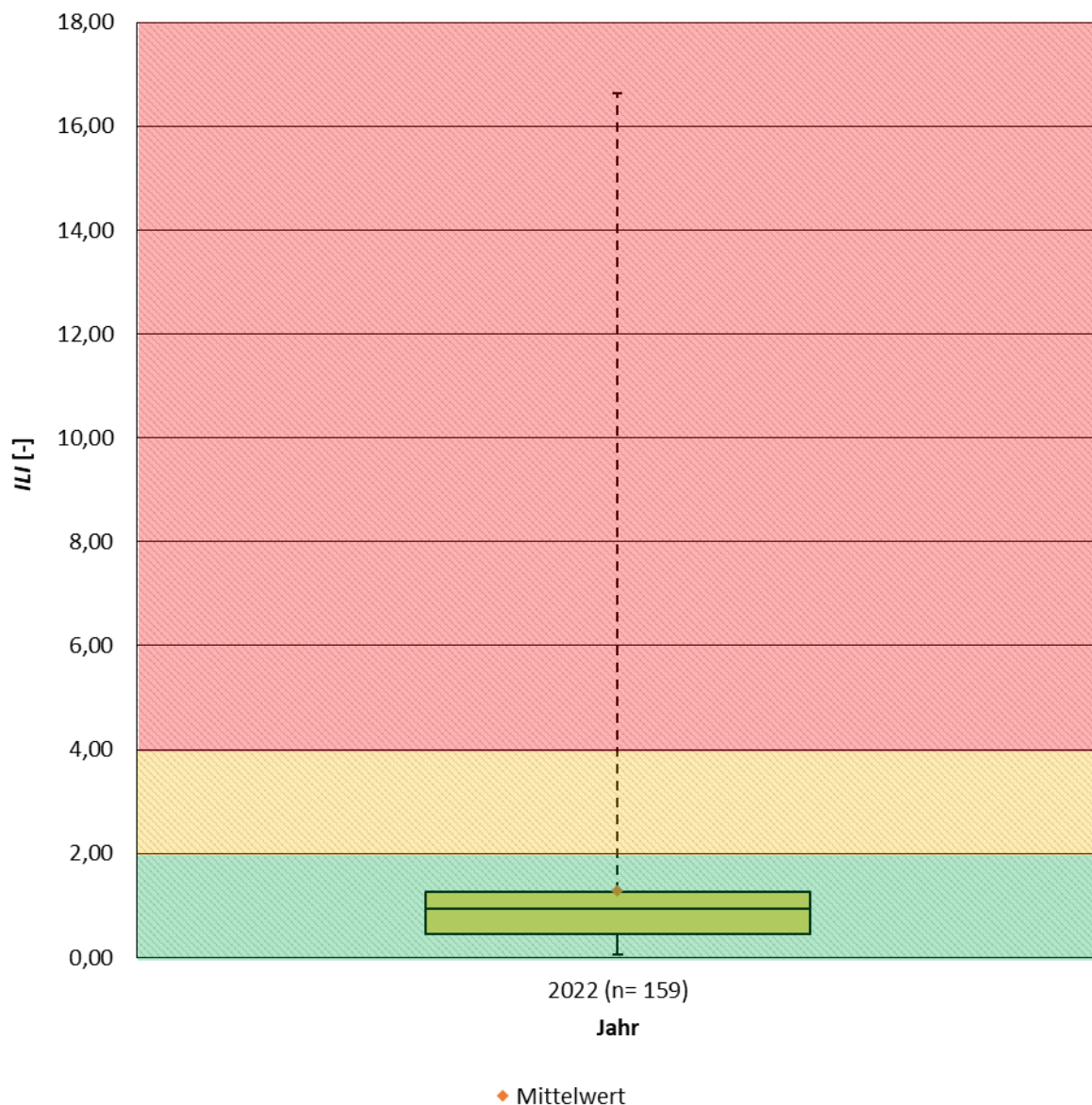


Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Da für die Kennzahl *ILI* insgesamt 23 Wasserversorger keine Angaben machen konnten, liegt die Antwortrate bezogen auf dieses Erhebungsmerkmal bei ca. 89 %. Von den angegebenen *ILI*-Werten liegen 91 % im Bereich geringer, 4 % im Bereich mittlerer und 5 % im Bereich hoher Wasserverluste.

Eine detailliertere Darstellung findet sich in der folgenden Abbildung 6. Sie zeigt die Auswertungen der *ILI*-Werte auf Ebene von Landkreisen in Form eines Boxplots. Die Ergebnisse zeigen, dass der Mittelwert inkl. Standardabweichung des *ILI* für 2022 bei $1,29 \pm 1,97$ liegt (Median = 0,94). Der Minimalwert für 2022 beträgt 0,05, während der Maximalwert bei 16,63 liegt. Die Einstufung der aggregierten *ILI*-Werte auf Landkreisebene entspricht in etwa der auf Bundesebene.

Abbildung 6: Boxplot II/I -Werte 2022 auf Landkreisebene aus Routineumfrage



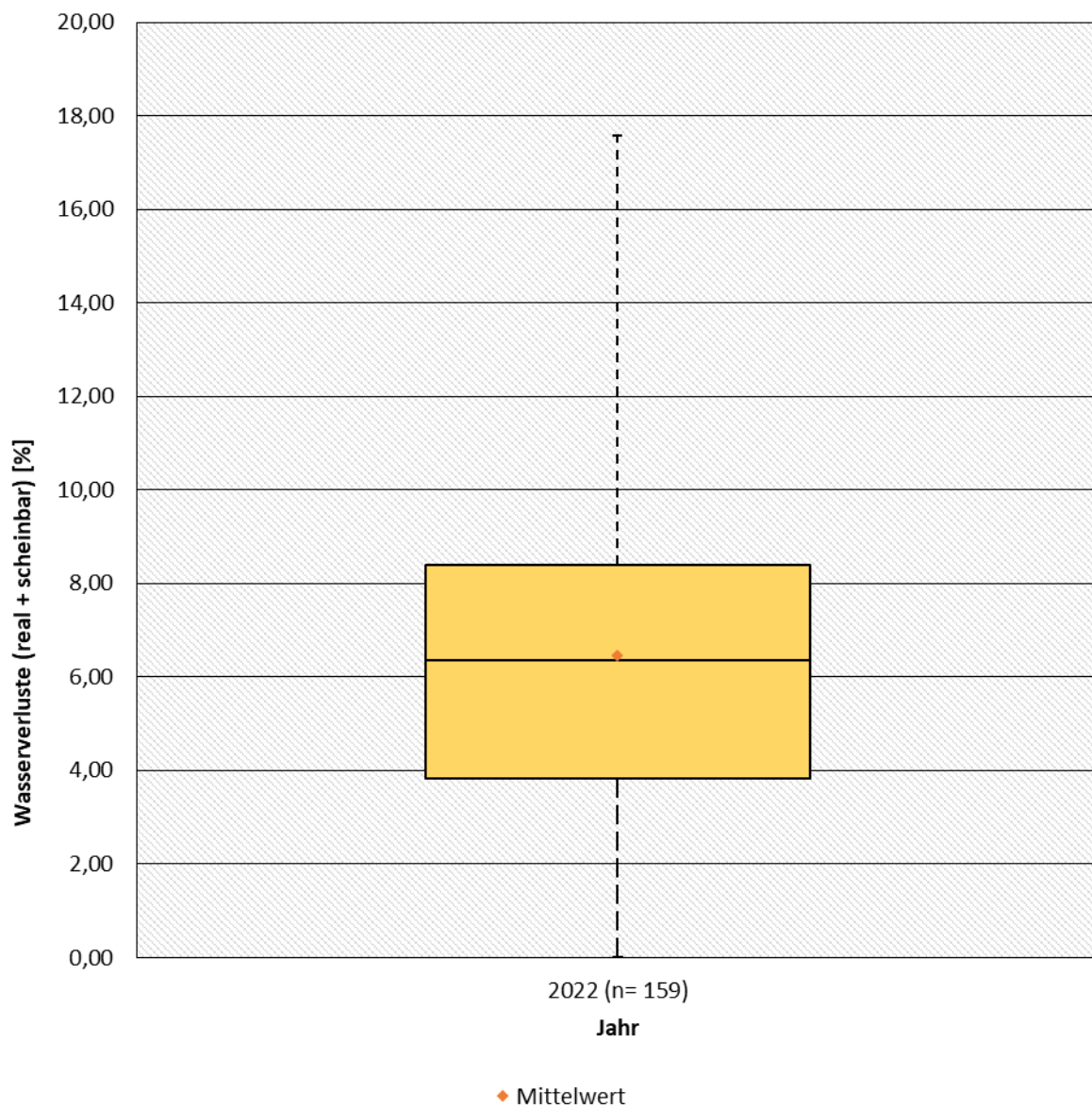
Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

3.1.4 Prozentuale Wasserverluste

Obwohl die prozentualen Wasserverluste nicht direkt abgefragt wurden, lassen sie sich aus den abgefragten Größen berechnen. Da alle 208 Wasserversorger die erforderlichen Daten bereitstellen konnten, beträgt die Antwortrate für dieses Merkmal 100 %.

Die prozentualen Wasserverluste wurden im Verhältnis zur Netzeinspeisung berechnet. Es ist jedoch zu beachten, dass in dieser Umfrage nur nach den gesamten Wasserverlusten (reale + scheinbare Verluste) gefragt wurde. Daher beziehen sich die prozentualen Verluste auch auf die gesamten Wasserverluste (Q_V) und nicht nur auf die realen Wasserverluste ($Q_{VR} = CARL$) wie in der Zusatzumfrage und in Anhang B.4 dargestellt. Die Verteilung der prozentualen Wasserverluste ist in Form von Boxplots in Abbildung 7 dargestellt. Die 208 Versorger wurden dabei aus Datenschutzgründen auf 159 Landkreise aggregiert.

Abbildung 7: Boxplot prozentuale Wasserverluste 2022 auf Landkreisebene aus Routineumfrage



Die Boxplot-Darstellung zeigt die Verteilung der Werte. Die Box repräsentiert den Bereich zwischen dem 1. und 3. Quartil (Interquartilsabstand), die Linie innerhalb der Box markiert den Median. Der Punkt steht für den Mittelwert. Die „Whisker“ geben die Spannweite zwischen Minimum und Maximum an.

Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH.

Für 2022 beträgt der Mittelwert inkl. Standardabweichung der prozentualen Wasserverluste $6,46 \pm 3,71$ % (Median = 6,36 %). Der Minimalwert für 2022 liegt bei 0,01 %, während der Maximalwert 17,58 % beträgt. Insgesamt sind 84 % aller Werte für die Landkreise ≤ 10 %.

3.1.5 Freitextkommentare

Insgesamt wurden bei 49 Rückläufen Freitextkommentare zu den Wasserverlusten bzw. zur Kennzahl *ILI* gegeben. Dabei wurden in 23 Rückläufen angegeben, dass keine Ursachen für Wasserverluste bzw. Maßnahmen gegen Wasserverluste benannt werden können. Gründe für Wasserverluste sind folgend in absteigender Häufigkeit aufgeführt:

- ▶ Ursache in (mehreren) Rohrbrüchen (11x)
- ▶ Ursache in nicht oder schwer zu lokalisierenden Rohrbrüchen / Leitungsschäden (4x)
- ▶ Ursache in Rohrbrüchen mit einer großen Austrittsmenge (3x)
- ▶ Ursache liegt in unzureichender Rehabilitation / einer schlechten Netzsubstanz (2x)
- ▶ Ursache liegt in intensivierter Netzspülung (2x)
- ▶ Ursache liegt in der Zuordnung von Bau-, Lösch- oder Spülwasser sowie Entnahmen über Standrohre zu Verlusten (2x)
- ▶ Ursache liegt in verminderter aktiver Leckkontrolle (aufgrund von Personalmangel) (1x)
- ▶ Ursache liegt in Wasserdiebstahl (1x)
- ▶ Ursache liegt in Leckagen an Hydranten (1x)
- ▶ Ursache liegt in Leckage / Überläufen eines sanierungsbedürftigen Hochbehälters (1x)
- ▶ Ursache liegt an einer fehlenden Berücksichtigung von durchgeleiteten Wassermengen bei der Berechnung des *ILI* (1x)

Als Ursache für sinkende Verluste wurde angegeben:

- ▶ Fortlaufende Rehabilitation des Netzes (1x)

3.2 Zusatzumfrage

3.2.1 Rückläufe

Abzüglich der Nichtantworten sowie Ausschlüsse aufgrund von Doppelantworten (2x), offensichtlichen Testeingaben (1x) oder einer Unterschreitung der geforderten Netzeinspeisung (1x), waren die Rückläufe von 77 Wasserversorgern auswertbar. Die Rücklaufquote der Umfrage betrug somit 37 %. Die Rücklaufquoten differenziert nach Bundesländern und für Deutschland insgesamt sind in der folgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Rücklaufquoten Zusatzumfrage differenziert nach Bundesland

Bundesland	Rückläufe	Bruttostichprobe	Rücklaufquote
Baden-Württemberg	7	19	37 %
Bayern	8	18	44 %
Berlin	1	1	100 %
Brandenburg	6	7	86 %
Bremen	2	2	100 %
Hamburg	1	1	100 %
Hessen	2	12	17 %
Mecklenburg-Vorpommern	4	6	67 %
Niedersachsen	15	38	39 %

Bundesland	Rückläufe	Bruttostichprobe	Rücklaufquote
Nordrhein-Westfalen	12	54	22 %
Rheinland-Pfalz	5	14	36 %
Saarland	1	2	50 %
Sachsen-Anhalt	1	14	7 %
Sachsen	6	6	100 %
Schleswig-Holstein	3	10	30 %
Thüringen	3	4	75 %
Deutschland (gesamt)	77	208	37 %

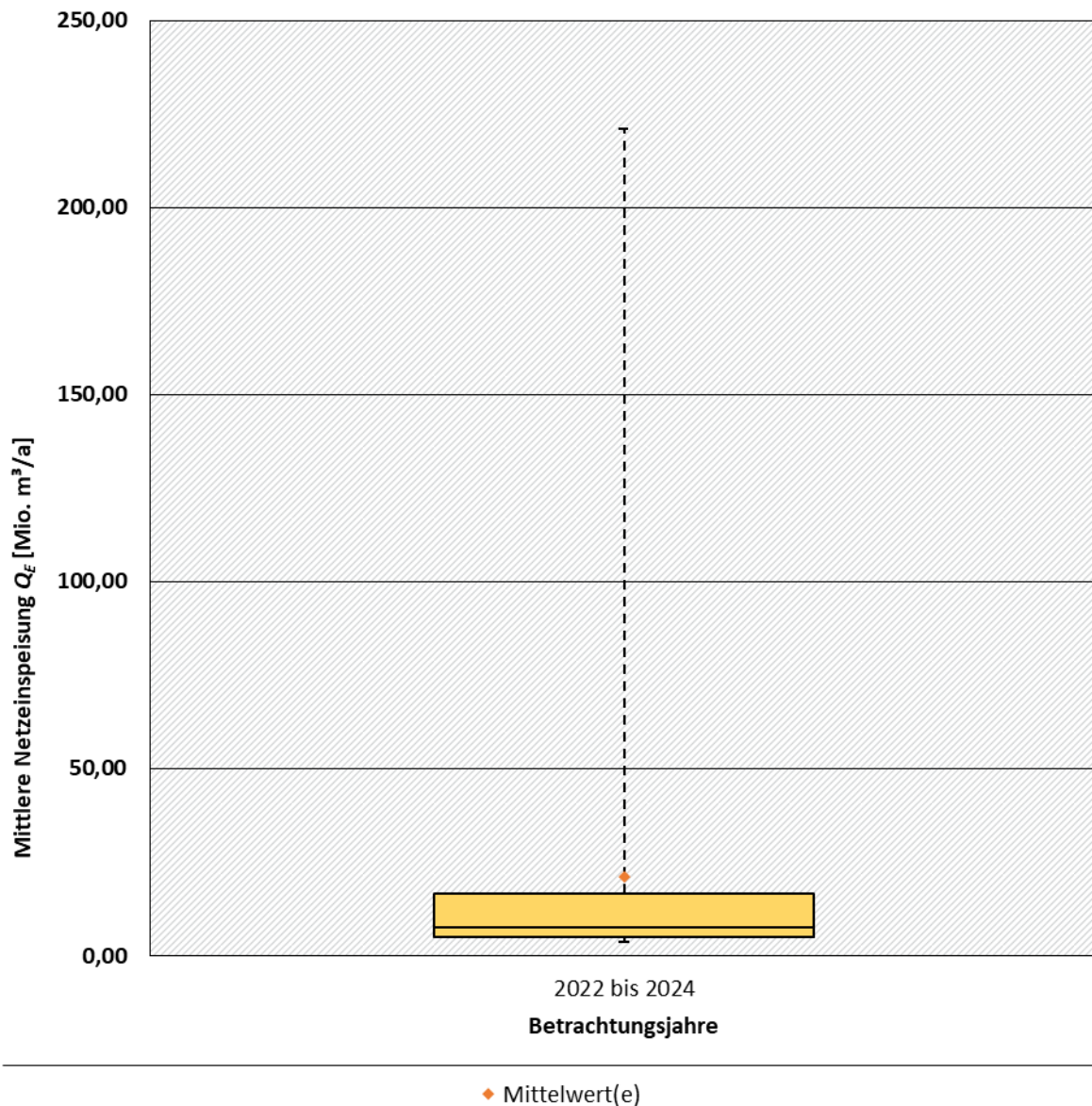
Quelle: eigene Tabelle, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Bezogen auf die Anzahl von insgesamt 5.599 Betreiber in Deutschland, haben ca. 1 % an der Umfrage teilgenommen.

3.2.2 Netzeinspeisung

Die mittlere Netzeinspeisung der Jahre 2022 bis 2024 ist im Boxplot in Abbildung 8 dargestellt. Der Mittelwert inkl. Standardabweichung für die betrachteten Jahre lag bei $21,03 \pm 36,52$ Mio. m^3/a (Median= 7,46 Mio. m^3/a). Die kleinste mittlere Netzeinspeisung betrug dabei 3,54 Mio. m^3/a , die größte 221 Mio. m^3/a . In Summe beträgt die mittlere Netzeinspeisung der 77 betrachteten Wasserversorger ca. 1.619,60 Mio. m^3/a und deckt damit ca. 31 % der Netzeinspeisung in Deutschland ab.

Abbildung 8: Boxplot mittlere Netzeinspeisung Q_E der Jahre 2022 bis 2024 aus Zusatzumfrage



Die Boxplot-Darstellung zeigt die Verteilung der Werte. Die Box repräsentiert den Bereich zwischen dem 1. und 3. Quartil (Interquartilsabstand), die Linie innerhalb der Box markiert den Median. Der Punkt steht für den Mittelwert. Die „Whisker“ geben die Spannweite zwischen Minimum und Maximum an.

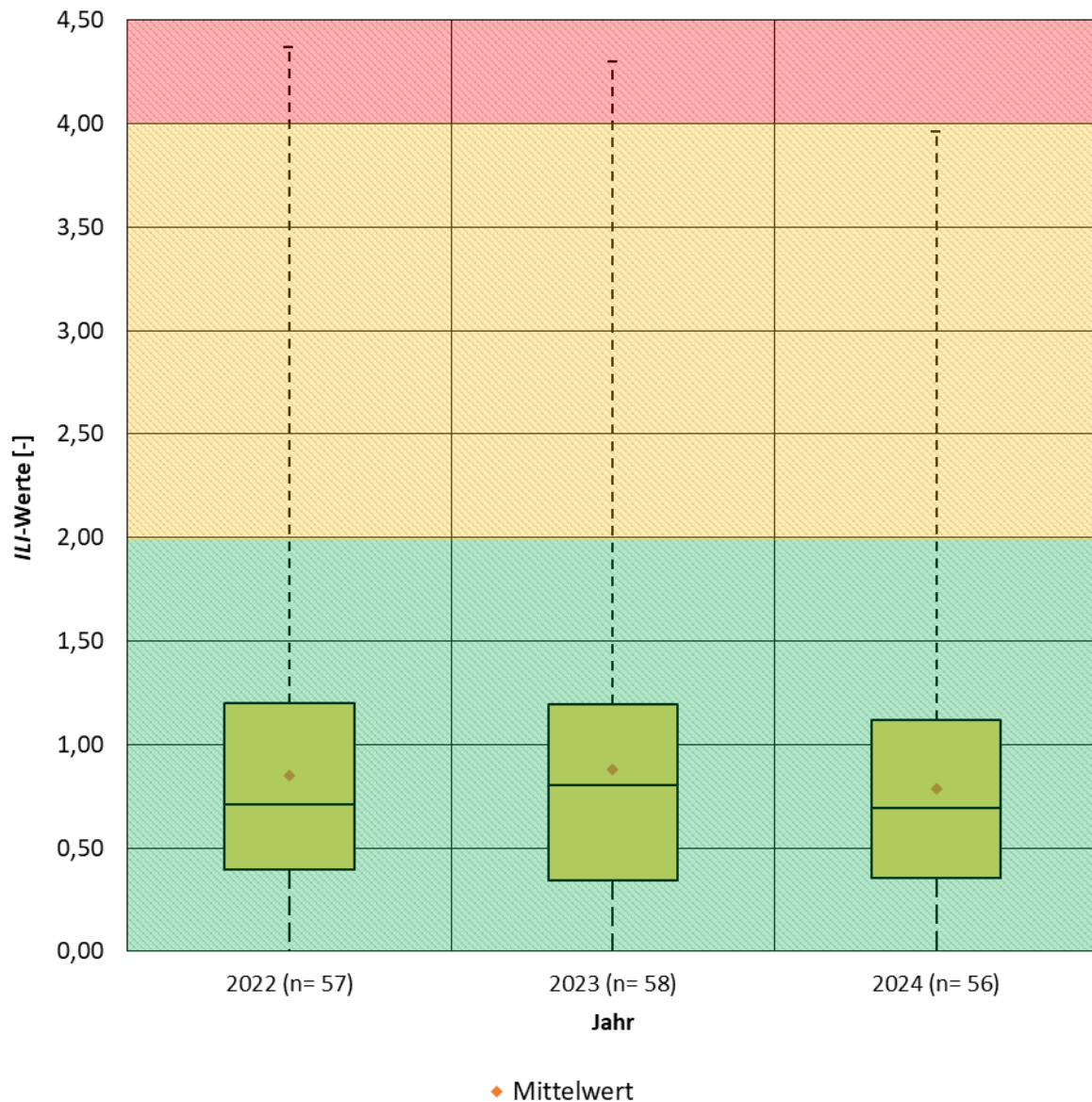
Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

3.2.3 Infrastructure Leakage Index

Von den 77 ausgewerteten Rückläufen der Wasserversorger, konnten für das Jahr 2022 insgesamt 57 (74 %) Wasserversorger, für das Jahr 2023 insgesamt 58 Wasserversorger (75 %) und für das Jahr 2024 insgesamt 56 (73 %) Wasserversorger Werte für die Kennzahl *ILI* liefern.

Die Verteilung der *ILI*-Werte ist in Form von Boxplots in Abbildung 9 aufgezeigt.

Abbildung 9: Boxplot *ILI*-Werte 2022 bis 2024 aus Zusatzumfrage



Die Boxplot-Darstellung zeigt die Verteilung der Werte. Die Box repräsentiert den Bereich zwischen dem 1. und 3. Quartil (Interquartilsabstand), die Linie innerhalb der Box markiert den Median. Der Punkt steht für den Mittelwert. Die „Whisker“ geben die Spannweite zwischen Minimum und Maximum an.

Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Im Ergebnis liegt der Mittelwert inkl. Standardabweichung des *ILI* für das Jahr 2022 bei $0,85 \pm 0,69$ (Median= 0,71), für das Jahr 2023 bei $0,88 \pm 0,72$ (Median= 0,81) und für das Jahr 2024 bei $0,79 \pm 0,63$ (Median= 0,69). Die Minimalwerte lagen in den drei Betrachtungsjahren bei jeweils 0,00, die Maximalwerte bei 4,37 (2022), 4,30 (2023) und 3,96 (2024).

Die sich daraus ergebene Einstufung der Höhe der Wasserverluste gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2025a) ist in der folgenden Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Einstufung der Wasserverluste anhand der Kennzahl ILI gemäß DVGW W 400-3 (A)

Einstufung	2022	2023	2024
Niedrig	98 %	97 %	96 %
Mittel	0 %	2 %	4 %
Hoch	2 %	2 %	0 %

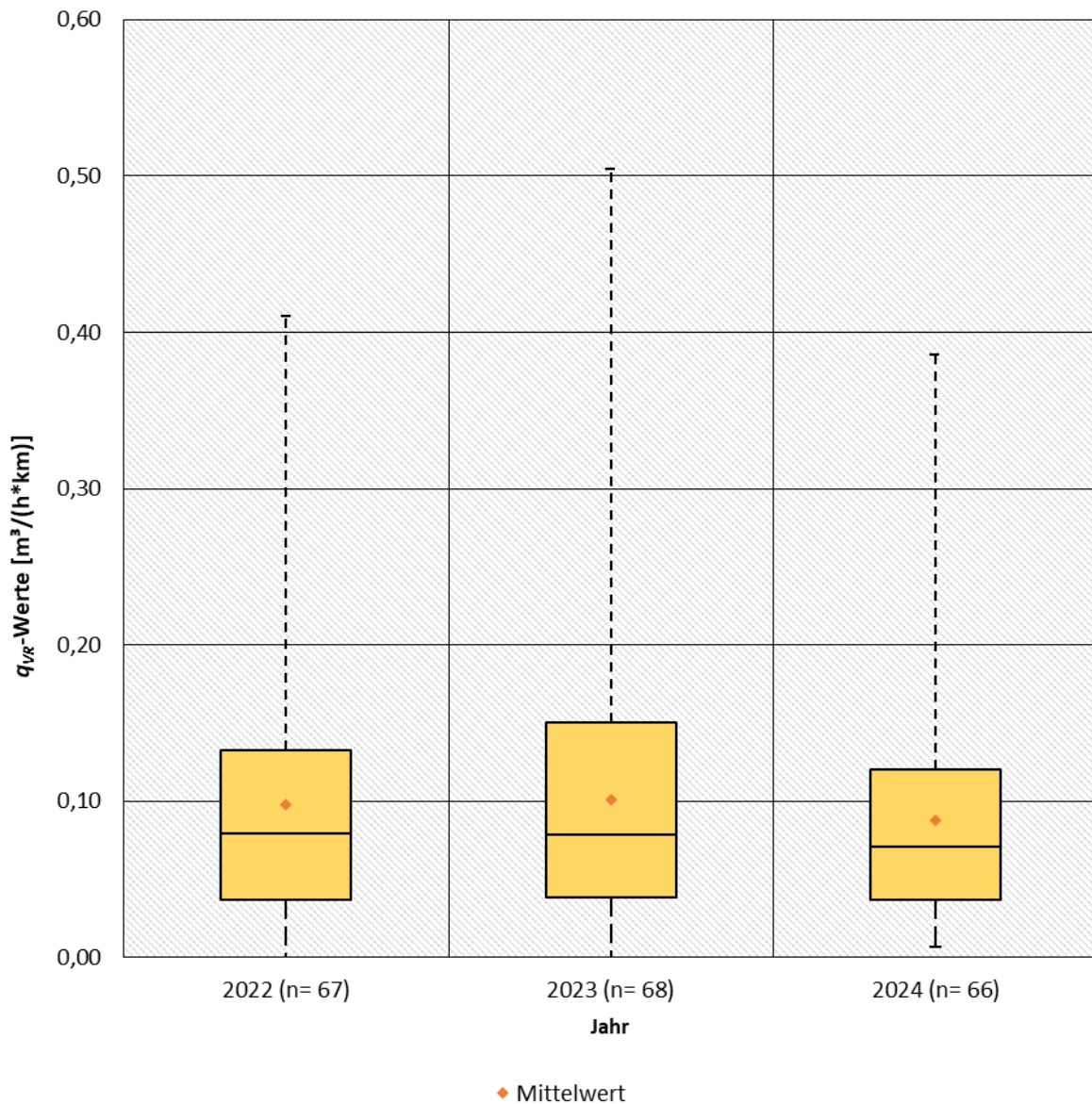
Quelle: eigene Tabelle, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

3.2.4 Spezifischer realer Wasserverlust

Von den 77 ausgewerteten Rückläufen der Wasserversorger, konnten für das Jahr 2022 insgesamt 67 (87 %) Wasserversorger, für das Jahr 2023 insgesamt 68 Wasserversorger (88 %) und für das Jahr 2024 insgesamt 66 (86 %) Wasserversorger Werte für die Kennzahl q_{VR} liefern.

Die Verteilung der q_{VR} -Werte ist in Form von Boxplots in Abbildung 10 aufgezeigt.

Abbildung 10: Boxplot q_{VR} -Werte 2022 bis 2024 aus Zusatzumfrage



Die Boxplot-Darstellung zeigt die Verteilung der Werte. Die Box repräsentiert den Bereich zwischen dem 1. und 3. Quartil (Interquartilsabstand), die Linie innerhalb der Box markiert den Median. Der Punkt steht für den Mittelwert. Die „Whisker“ geben die Spannweite zwischen Minimum und Maximum an.

Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Im Ergebnis liegt der Mittelwert inkl. Standardabweichung der Kennzahl q_{VR} für das Jahr 2022 bei $0,10 \pm 0,08 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (Median= 0,08), für das Jahr 2023 bei $0,10 \pm 0,09 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (Median= 0,08) und für das Jahr 2024 bei $0,09 \pm 0,08 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (Median= 0,07). Die Minimalwerte lagen in den drei Betrachtungsjahren bei $0,00 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ für die Jahre 2022 sowie 2023 und bei $0,01 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ für das Jahr 2024. Die Maximalwerte lagen bei $0,41 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (2022), $0,50 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (2023) und $0,39 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (2024).

Die sich daraus ergebene Einstufung der Höhe der Wasserverluste gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2025a) ist in der folgenden Tabelle 3 dargestellt. Eine Einstufung basiert auf der spezifischen Netzeinspeisung (Q_E / L_N) und ist hier für die Jahre 2022 bis 2024

dargestellt. Im Mittel lagen über die Jahre 39 % der Versorger im Bereich einer hohen, 45 % im Bereich einer mittleren und 16 % im Bereich einer niedrigen spezifischen Netzeinspeisung.

Tabelle 3: Einstufung der Wasserverluste anhand der Kennzahl q_{VR} gemäß DVGW W 400-3 (A)

Einstufung	$Q_E / L_N > 15\,000 \text{ m}^3/(\text{km} \times \text{a})$ (2022 / 2023 / 2024)	$5\,000 \text{ m}^3/(\text{km} \times \text{a}) \leq Q_E / L_N \leq 15\,000 \text{ m}^3/(\text{km} \times \text{a})$ (2022 / 2023 / 2024)	$Q_E / L_N < 5\,000 \text{ m}^3/(\text{km} \times \text{a})$ (2022 / 2023 / 2024)
Niedrig	37 % / 37 % / 44 %	53 % / 57 % / 63 %	70 % / 64 % / 73 %
Mittel	37 % / 41 % / 36 %	43 % / 33 % / 37 %	30 % / 27 % / 27 %
Hoch	26 % / 22 % / 20 %	3 % / 10 % / 0 %	0 % / 9 % / 0 %

Quelle: eigene Tabelle, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

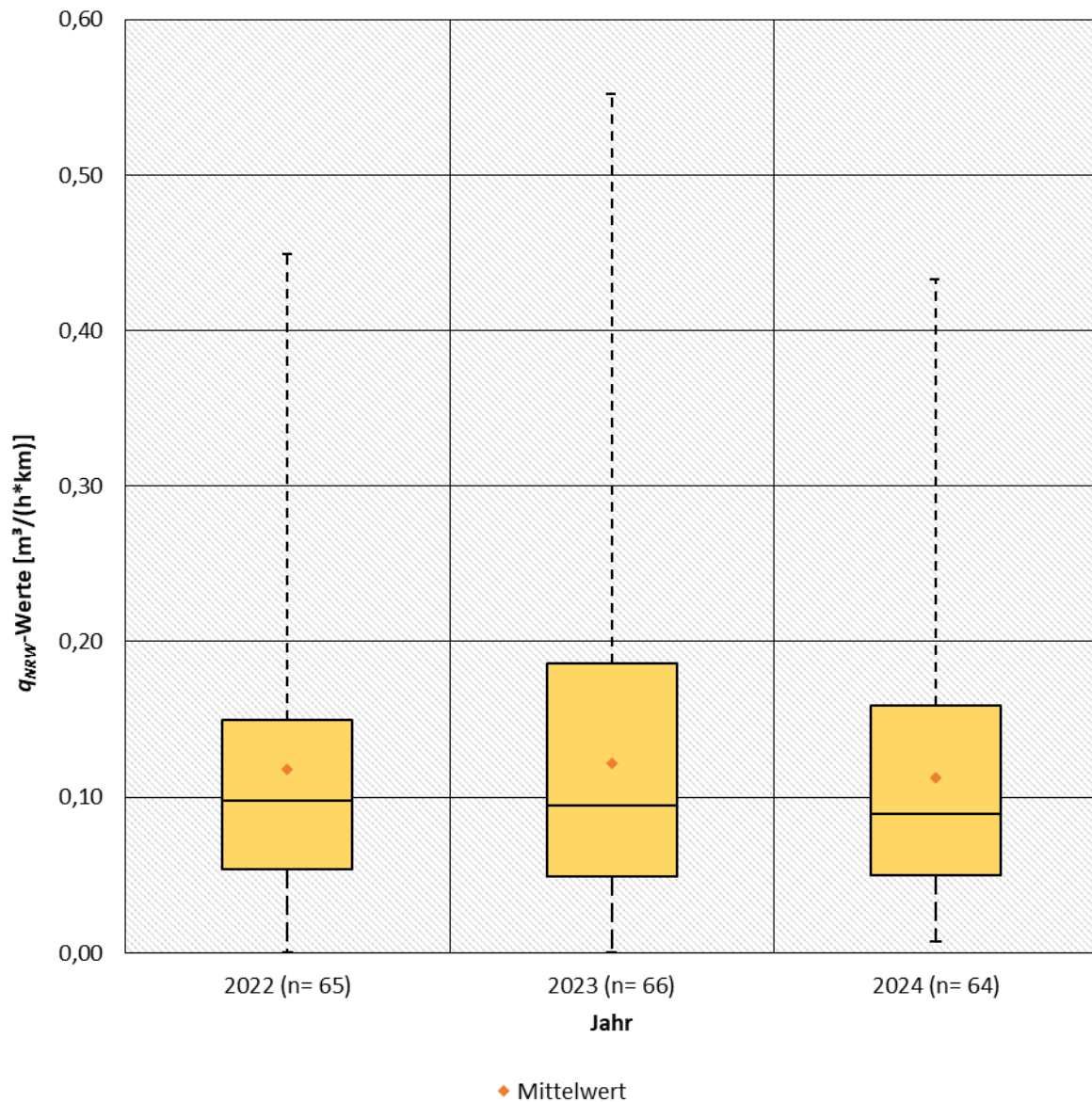
Ergänzende Boxplots für die Verteilung der q_{VR} -Werte differenziert nach der spezifischen Netzeinspeisung inkl. der Einstufung gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 finden sich im Anhang D.2.

3.2.5 Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge

Von den 77 ausgewerteten Rückläufen der Wasserversorger, konnten für das Jahr 2022 insgesamt 65 (84 %) Wasserversorger, für das Jahr 2023 insgesamt 66 Wasserversorger (86 %) und für das Jahr 2024 insgesamt 64 (83 %) Wasserversorger Werte für die Kennzahl q_{NRW} liefern.

Die Verteilung der q_{NRW} -Werte ist in Form von Boxplots in Abbildung 11 aufgezeigt.

Abbildung 11: Boxplot q_{NRW} -Werte 2022 bis 2024 aus Zusatzumfrage



Die Boxplot-Darstellung zeigt die Verteilung der Werte. Die Box repräsentiert den Bereich zwischen dem 1. und 3. Quartil (Interquartilsabstand), die Linie innerhalb der Box markiert den Median. Der Punkt steht für den Mittelwert. Die „Whisker“ geben die Spannweite zwischen Minimum und Maximum an.

Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Im Ergebnis liegt der Mittelwert inkl. Standardabweichung der Kennzahl q_{NRW} für das Jahr 2022 bei $0,12 \pm 0,09 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (Median= 0,10), für das Jahr 2023 bei $0,12 \pm 0,10 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (Median= 0,09) und für das Jahr 2024 bei $0,11 \pm 0,09 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (Median= 0,09). Die Minimalwerte lagen in den drei Betrachtungsjahren bei $0,00 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ für die Jahre 2022 sowie 2023 und bei $0,01 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ für das Jahr 2024. Die Maximalwerte lagen bei $0,45 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (2022), $0,55 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (2023) und $0,43 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ (2024).

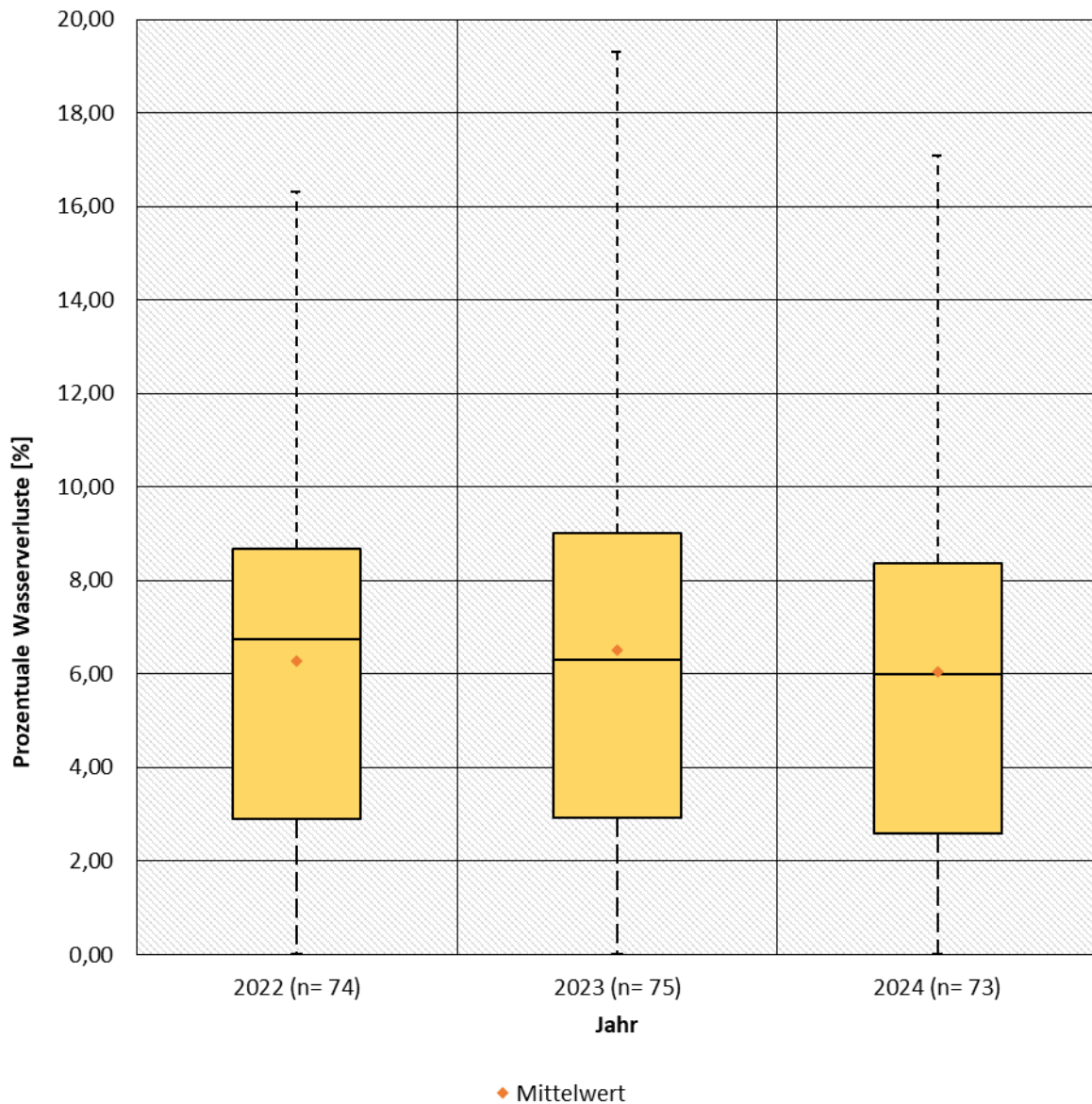
Sowohl die Kennzahl q_{NRW} als auch eine dazugehörige Einstufung ist nicht Teil des Technischen Regelwerks in Deutschland.

3.2.6 Prozentuale Wasserverluste

Von den 77 ausgewerteten Rückläufen der Wasserversorger, konnten für das Jahr 2022 insgesamt 74 (96 %) Wasserversorger, für das Jahr 2023 insgesamt 75 Wasserversorger (97 %) und für das Jahr 2024 insgesamt 73 (95 %) Wasserversorger Werte für die Kennzahl der prozentualen Wasserverluste liefern.

Die Verteilung der Werte für die prozentualen Wasserverluste ist in Form von Boxplots in Abbildung 12 aufgezeigt.

Abbildung 12: Boxplot prozentuale Wasserverluste 2022 bis 2024



Die Boxplot-Darstellung zeigt die Verteilung der Werte. Die Box repräsentiert den Bereich zwischen dem 1. und 3. Quartil (Interquartilsabstand), die Linie innerhalb der Box markiert den Median. Der Punkt steht für den Mittelwert. Die „Whisker“ geben die Spannweite zwischen Minimum und Maximum an.

Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Im Ergebnis liegt der Mittelwert inkl. Standardabweichung der prozentualen Wasserverluste für das Jahr 2022 bei $6,27 \pm 4,07$ % (Median= 6,75 %), für das Jahr 2023 bei $6,51 \pm 4,71$ % (Median=

6,30 %) und für das Jahr 2024 bei $6,04 \pm 4,18$ % (Median= 6,00 %). Die Minimalwerte lagen in den drei Betrachtungsjahren bei jeweils bei 0,00 %. Die Maximalwerte lagen bei 16,32 % (2022), 19,30 % (2023) und 17,10 % (2024).

Sowohl die Kennzahl der prozentualen Wasserverluste als auch eine dazugehörige Einstufung ist nicht Teil des Technischen Regelwerks in Deutschland.

4 Berücksichtigung relevanter Aspekte

Überblick

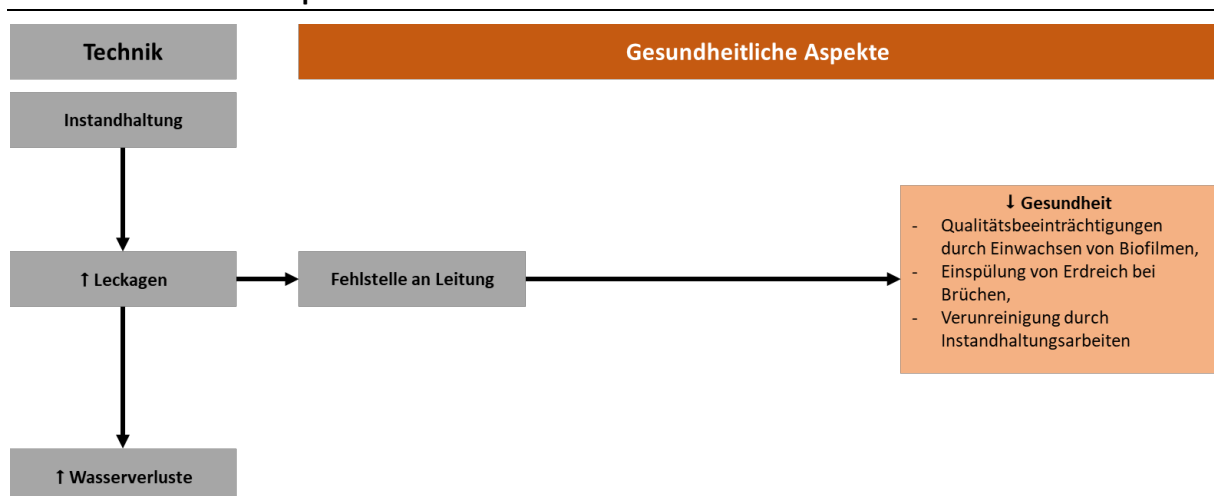
Gemäß Artikel 4 (3) TWRL sollen bei der Bewertung der Höhe der Wasserverluste relevante Aspekte im Zusammenhang mit der öffentlichen Gesundheit (Abschnitt 4.1) sowie ökologische (Abschnitt 4.3), technische (Abschnitt 4.4) und wirtschaftliche (Abschnitt 4.2) Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

Da diese Aspekte weder Teil der Routineumfrage noch der Zusatzumfrage waren, werden sie in diesem Abschnitt basierend auf einer Literaturrecherche adressiert. Im Folgenden wird darauf eingegangen, in welchem Zusammenhang die genannten Aspekte mit Wasserverlusten stehen und wie die Lage in Deutschland eingeschätzt werden kann.

4.1 Gesundheitliche Aspekte

In Bezug auf gesundheitliche Aspekte können Wasserverluste die Qualität des Trinkwassers insb. bei Unterdruckverhältnissen negativ beeinflussen. So kann es beispielsweise zu einem Einwachsen von Biofilmen an Leckagestellen kommen. Zudem kann es bei Leitungsbrüchen zu einem Einspülen von (kontaminiertem) Erdreich kommen. Auch die Behebung der Leckagen selbst kann ein erhöhtes Risiko darstellen, da es zu Verunreinigungen durch Instandhaltungsarbeiten an den beschädigten Leitungen kommen kann. Eine Zusammenfassung der Wirkzusammenhänge von Wasserverlusten unter gesundheitlichen Gesichtspunkten zeigt Abbildung 13.

Abbildung 13: Wirkzusammenhänge von Wasserverlusten unter gesundheitlichen Gesichtspunkten



Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Jedoch ist das Risiko einer gesundheitlichen Auswirkung der genannten Ereignisse immer stark einzelfallbezogen. Daten über den ursächlichen Zusammenhang von Wasserverlusten und gesundheitlichen Aspekten liegen für Deutschland nicht vor. Es wird jedoch angenommen, dass kein allgemeiner Handlungsbedarf für die weitere Reduzierung von Wasserverlusten aus gesundheitlichen Gründen vorhanden ist. Dies basiert u. a. auf der Tatsache, dass das Trinkwasser in Deutschland eine gute bis sehr gute Qualität aufweist. Gemäß dem Bericht des Bundesministeriums für Gesundheit und des Umweltbundesamtes an die Verbraucherinnen und

Verbraucher über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch* (Trinkwasser) in Deutschland (2020-2022) werden bei über 99 % der untersuchten Proben die Grenzwerte von fast allen mikrobiologischen und chemischen Qualitätsparametern eingehalten (Umweltbundesamt, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bundesministerium für Gesundheit, 2025).

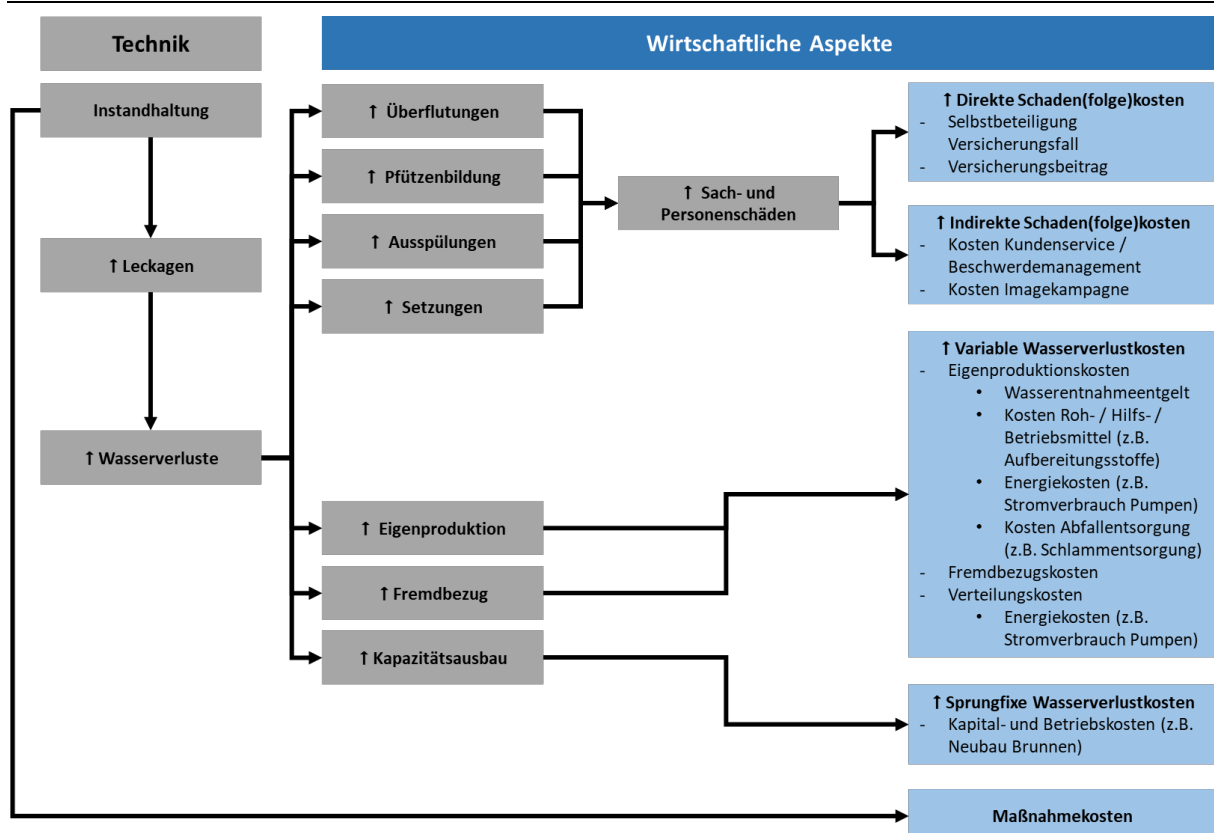
4.2 Wirtschaftliche Aspekte

In Bezug auf wirtschaftliche Aspekte haben Wasserverluste Einfluss auf die Kostenstruktur des Wasserversorgers. Die Wasserverluste erhöhen Kosten, indem:

- ▶ Wasserverlustkosten entstehen, die dem Wert des produzierten oder fremdbezogenen Wassers entsprechen, oder Kapazitätsanpassungen vorgenommen werden müssen,
- ▶ Maßnahmekosten entstehen, um durch Instandhaltungsmaßnahmen die Wasserverluste gering zu halten oder
- ▶ durch Wasserverluste bzw. austretende Wassermengen Sach- und Personenschäden entstehen, die Schaden(folge)kosten nach sich ziehen.

Eine Zusammenfassung der wirtschaftlichen Wirkzusammenhänge zeigt Abbildung 14.

Abbildung 14: Wirkzusammenhänge von Wasserverlusten unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten



Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Neben den rein technischen Kennzahlen existieren noch weitere Wasserverlustkennzahlen, die auch ökonomische, ökologische oder soziale Aspekte von Wasserverlusten berücksichtigen. Teilweise werden auch die prozentualen Wasserverluste eher als eine wirtschaftliche als eine technische Wasserverlustkennzahl gesehen. Eine weitere dieser Kennzahlen ist SELL (von engl.

Sustainable Economic Level of Leakage). SELL ist eine Erweiterung von ELL (von engl. Economic Level of Leakage). Zur Bestimmung der Kennzahl SELL wird eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt, die nicht nur ökonomische, sondern auch monetarisierte soziale und ökologische Aspekte berücksichtigt (Malm, Svensson, Røstum, & Axell, 2020). Es wird ein optimales Verlustniveau berechnet, unter Betrachtung der Kosten für das Wasserverlustmanagement und die Kosten des verlorenen Wassers. Andere Kennzahlen, die betriebliche, ökonomische und ökologische Aspekte verbinden, sind der Systemindex Trinkwassernetz (SIT) oder der Nachhaltigkeitsindex (I_n) (Tennhardt, 2014). Für diese Kennzahlen liegen jedoch bezogen auf deutsche Wasserversorger keine flächendeckenden Daten vor.

Was die Maßnahmekosten betrifft, sind für die Instandhaltung sind insbesondere Investitionen ins Rohrnetz relevant, da nur durch Rehabilitation der Leitungen (Sanierung / Erneuerung) der Substanzerhalt gesichert und die Wasserverluste und Schadensraten nachhaltig auf ein niedriges Niveau gebracht und dort gehalten werden können. Basierend auf der BDEW-Wasserstatistik (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2025a) wurden im Jahr 2023 4,0 Mrd. Euro in die öffentliche Wasserversorgung investiert. Davon entfallen 60 % auf das Rohrnetz. Für die Jahre 2024 bis 2027 sind Gesamtinvestitionen von im Mittel ca. 4,5 Mrd. Euro geplant. Jedoch indizieren Studien auch, dass noch höhere jährliche Investitionen notwendig sind, um auf zukünftige Herausforderungen in der Wasserversorgung reagieren zu können. So sieht eine Studie von Becker Büttner Held Rechtsanwälte Steuerberater Unternehmensberater PartGmbH (bbh) im Auftrag des VKU den zukünftigen Investitionsbedarf für das Rohrnetz für die Jahre 2025 bis 2044 bei jährlich 11 Mrd. Euro (Becker Büttner Held PartGmbH, 2025). Die höheren Investitionen seien aufgrund steigender Erneuerungsbedarfe und Anpassungen an den Klimawandel notwendig. Die Studie „Klimakosten Wasserversorgung“ von BDEW und DVGW kommt zu dem Ergebnis, dass die klimainduzierten Anpassungskosten für Rohrnetze in den Jahren 2023 bis 2035 zwischen 4 % und 15 % liegen werden (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) & Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), 2025). Je nach Struktur des Wasserversorgers wird somit ein Anstieg um bis zu 10 % im Vergleich zum Zeitraum 2015 bis 2024 angenommen.

Wasserverlustkosten und Schadens(folge)kosten können je nach Wasserversorger stark variieren. Erfahrungsgemäß kann nur sehr unternehmensindividuell beurteilt werden, ob die Gesamtwirtschaftlichkeit steigt, wenn die Wasserverluste steigen oder sinken. Dies hängt sehr von der Auswahl und dem effizienten Einsatz von Instandhaltungsmaßnahmen und internen Kostenstrukturen ab.

4.3 Ökologische Aspekte

In Bezug auf ökologische Aspekte haben Wasserverluste insofern einen Einfluss, als dass sie eine erhöhte Wassergewinnung aus Eigenproduktion oder Fremdbezug notwendig machen, um die fehlende Wassermenge der Wasserverluste zu kompensieren.

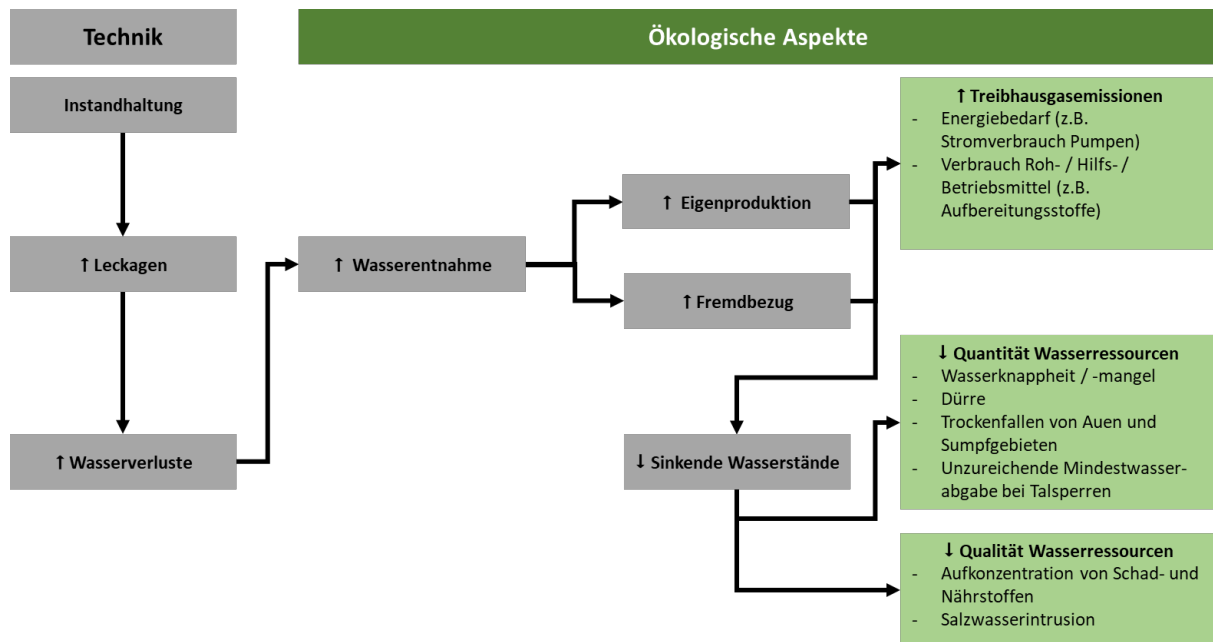
Dies kann steigende Treibhausgasemissionen zur Folge haben, die zum einen mit dem erhöhten Energiebedarf bei Wasserproduktion und -verteilung, zum anderen mit einem steigenden Verbrauch an Roh-, Hilfs- und Betriebsmitteln zusammenhängen.

Je nachdem wie hoch der Wasserstress in den Gewinnungsgebieten ist, können Wasserverluste auch die Quantität der Wasserressourcen beeinträchtigen. Die Ausprägungen reichen von Wasserknappheit und -mangel, über Dürre und das Trockenfallen von Auen und Sumpfgebieten bis hin zu einer unzureichenden Mindestwasserabgabe an den Unterlauf von Talsperren.

Die entnommene Wassermenge kann sich wiederum auf die Qualität der Wasserressourcen auswirken, falls es zu einer Aufkonzentration von Schad- und Nährstoffen oder zur Salzwasserintrusion kommt.

Eine Zusammenfassung der ökologischen Wirkzusammenhänge zeigt Abbildung 15.

Abbildung 15: Wirkzusammenhänge von Wasserverlusten unter ökologischen Gesichtspunkten



Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Bezogen auf die Quantität der Wasserressourcen gilt Deutschland grundsätzlich als wasserreiches Land. Das langjährige potenzielle Wasserdargebot liegt etwa bei 176 Mrd. m³ pro Jahr (Zeitperiode 1991-2020). Es gibt an, welche Mengen an Grund- und Oberflächenwasser aus dem natürlichen Wasserkreislauf theoretisch genutzt werden können. Jedoch gibt es trotz deutschlandweit ausreichender Wasserressourcen aufgrund von witterungsbedingten Schwankungen und unterschiedlichen klimatischen Rahmenbedingungen temporäre und lokale Unterschiede im Dargebot (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz & Umweltbundesamt, 2017).

Vom gesamten Wasserdargebot in Deutschland werden nur rund 10 % genutzt (2022: 17,9 Mrd. m³), wovon die öffentliche Trinkwasserversorgung etwa 5,3 Mrd. m³ entnimmt (ca. 3 % des Dargebots). Das Verhältnis von Wasserdargebot und Wasserentnahme wird dabei genutzt, um den Wasserstress eines Gewässers zu beurteilen. Der Water Exploitation Index Plus (WEI+) gibt das prozentuale Verhältnis des Wasserverbrauchs (Differenz zwischen Wasserentnahmen und Wasserrückführungen) und des Wasserdargebots in einem Gebiet an. Dabei gelten Werte über 20 % im Allgemeinen als Hinweis auf Wasserknappheit (European Environment Agency, 2025). Für Deutschland liegt der WEI+ für die Jahre 2000-2022 im Mittel bei knapp unter 4 % (Eurostat, 2025). Die Studie „WatDEMAND: Multi-sektorale Wasserbedarfsszenarien für Deutschland und Abschätzung zukünftiger Regionen mit steigender Wasserknappheit“ zeigt jedoch auch, dass sich das Risiko für zunehmenden Wasserstress in einzelnen Regionen in Deutschland insbesondere in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts erhöhen wird (Zaun, et al., 2024).

Zur Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wird zudem der mengenmäßige Zustand der Grundwasserkörper bewertet. Von insgesamt 1.291 Grundwasserkörpern in Deutschland weisen 95,2 % einen guten mengenmäßigen Zustand auf. Hierfür müssen mehrere Bedingungen erfüllt werden (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz & Umweltbundesamt, 2022):

- ▶ Die natürliche Neubildung der verfügbaren Grundwasserressource darf nicht durch die langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme überschritten werden. Das heißt der Grundwasserspiegel darf langfristig nicht absinken.
- ▶ Der Grundwasserspiegel darf keinen von Menschen verursachten Veränderungen unterliegen, die dazu führen, dass die ökologischen Ziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen verfehlt werden, die Qualität dieser Gewässer signifikant verschlechtert wird, Landökosysteme, die unmittelbar vom Grundwasserkörper abhängen, signifikant geschädigt werden, oder es zu einem Zustrom von Salzwasser oder sonstigen Zuströmen (Intrusionen) ins Grundwasser kommt.

Die Gründe für einen schlechten mengenmäßigen Zustand sind dabei vorwiegend Salzwasserintrusion oder Absenkung des Grundwasserspiegels aufgrund von Bergbau (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz & Umweltbundesamt, 2022).

4.4 Technische Aspekte

In Bezug auf technische Aspekte beeinflussen die Instandhaltungsmaßnahmen in Verbindung mit der Netzstruktur und den Umgebungsbedingungen die Höhe der Wasserverluste. Wasserverluste verursachende Leckagen können technisch an verschiedensten Infrastrukturkomponenten im Wasserverteilungssystem auftreten (Leitungen, Armaturen, ...). Wie viele Leckagen auftreten, hängt vom Zustand der Leitungen (Material, Alter, ...) sowie äußeren Einflüssen (Korrosionsbelastung, Verlegebedingungen, ...) ab.

Allgemein gehen drei Faktoren in die Höhe von Wasserverlusten ein: die Anzahl der Leckagen, die Laufzeit bis zum Stopp des Wasseraustritts und die Leckrate im Sinne der Austrittsmenge des Wassers pro Zeit. Die aus Leckagen entstehenden Wasserverluste können die Versorgungssicherheit negativ beeinflussen, indem es beispielsweise zu einem Druckabfall oder Versorgungsunterbrechungen kommt. Eine Zusammenfassung der technischen Wirkzusammenhänge zeigt Abbildung 16.

Leckagen können dabei in Abhängigkeit der Leckrate und Laufzeit in Kombination mit den Umgebungsbedingungen zu unterschiedlichen Arten von Wasserverlusten führen:

- ▶ sichtbare Verluste (z. B. aufgrund von Wasseraustritt an der Oberfläche),
- ▶ nicht sichtbare, aber akustisch detektierbare Verluste, und
- ▶ nicht sichtbare, nicht akustisch detektierbare Verluste (Hintergrundverluste).

Sichtbare Verluste entstehen durch Rohrbrüche (z. B. Schalenbruch) und weisen eine hohe Leckrate auf. Aufgrund der Sichtbarkeit des austretenden Wassers und des plötzlichen Druckverlustes bzw. der vom Nutzer gemeldeten Betriebsstörung lassen sich solche Leckagen leicht entdecken. Nicht sichtbare, aber akustisch detektierbare Verluste können mithilfe konventioneller Ortungstechnologien detektiert werden. Sie weisen eine hohe Leckrate auf, sind jedoch aufgrund der Bodenverhältnisse und des Versiegelungsgrades der Oberfläche nicht sichtbar. Hintergrundverluste haben eine so niedrige spezifische Leckrate (undichte

Verbindungen, Ventile und Armaturen, kleine Perforierungen), dass sie mithilfe konventioneller Ortungstechnologien nicht detektiert werden können. Aus diesem Grund bleiben sie in der Regel unentdeckt.

Es existieren verschiedene Instandhaltungsmaßnahmen mit unterschiedlichen Wirkungsweisen, um Wasserverluste zu verringern bzw. auf einem bestimmten Niveau zu halten. Dazu gehören:

- ▶ Druckmanagement,
- ▶ aktive Leckkontrolle,
- ▶ Reparaturmaßnahmen sowie
- ▶ Rehabilitationsmaßnahmen (Sanierung und Erneuerung).

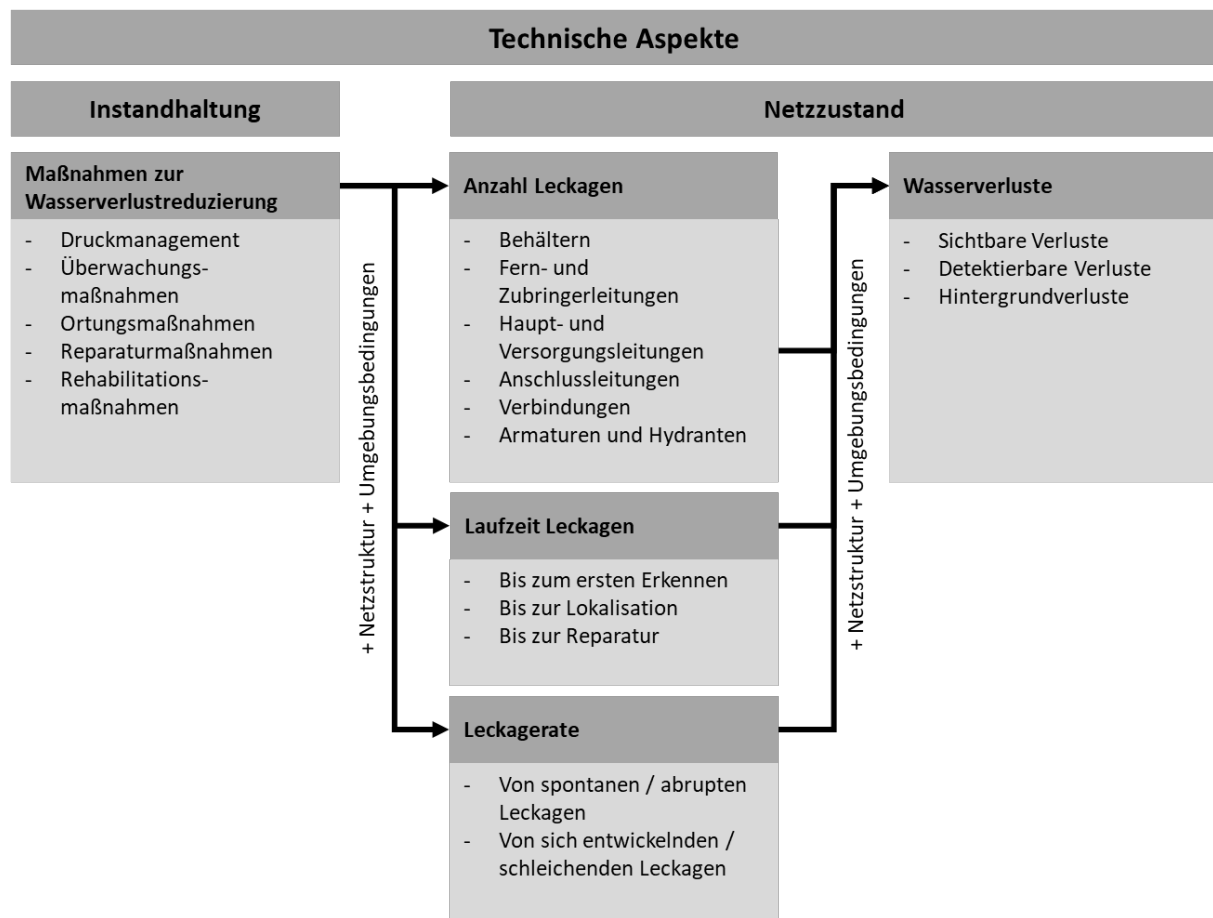
Jede der genannten Maßnahmen wirkt auf unterschiedliche Weise auf die Wasserverlustarten, wodurch eine gezielte Analyse der Verlustarten auch eine Auswahl effektiver Instandhaltungsmaßnahmen ermöglicht.

Das Druckmanagement bezweckt eine aktive Reduzierung von Druck auf ein für die Versorgung notwendiges Minimum. Es soll überschüssiger Druck vermieden und somit eine Senkung des mittleren Betriebsdrucks erreicht werden. Zudem soll eine Reduzierung von Druckschwankungen (-stößen) stattfinden, welche Infrastrukturschäden verursachen können. Teil der aktiven Leckkontrolle sind Überwachungs- und Ortungsmaßnahmen.

Überwachungsmaßnahmen dienen der systematischen Überwachung von Druck, Durchfluss oder Geräuschpegeln mit dem Ziel der Früherkennung von Wasserverlusten. Sie können im Gesamtnetz, in Teilnetzen oder einzelnen Leitungsabschnitten mit hoher Versorgungsrelevanz implementiert werden. Ortungsmaßnahmen dienen nach dem ersten Erkennen einer Leckage zu deren Vorortung, also der räumlichen Eingrenzung, und Lokalisation, sprich der genauen Bestimmung der Schadensstelle. Reparaturmaßnahmen sind Bestandteil der Instandsetzung und dienen der Schadenbehebung durch Abdichten oder Austausch des undichten Leitungsabschnittes bzw. der undichten Armatur. Rehabilitationsmaßnahmen sind Bestandteil der Instandsetzung und umfassen Sanierungs- und Erneuerungsverfahren. Die Sanierung zielt darauf ab die Restnutzungsdauer zu verlängern. Bei der Erneuerung werden entsprechende Leitungsabschnitte oder Bauteile ersetzt.

Die Anzahl der Leckagen kann dabei nachhaltig nur durch Rehabilitationsmaßnahmen gesenkt werden oder die Anzahl temporär durch Reparaturmaßnahmen reduziert werden. Die Laufzeit einer Leckage hängt zum einen von der Intensität der Instandhaltungsmaßnahmen, zum anderen von den Bodenverhältnissen, die eine Auffindbarkeit der Leckage begünstigen oder erschweren. Insbesondere eine gute aktive Leckkontrolle reduziert die Laufzeit von Leckagen. Die Leckrate wird sowohl über eine Regulierung des Betriebsdruckes im Rahmen eines Druckmanagements beeinflusst als auch über eine dämpfende Wirkung des Bodens bzw. anstehenden Grundwassers auf die austretende Wassermenge.

Abbildung 16: Wirkzusammenhänge von Wasserverlusten unter technischen Gesichtspunkten



Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Wie in Abschnitt 1.1.3 beschrieben, wird im Technischen Regelwerk ausführlich auf die Ursachen und Auswirkungen von Wasserverlusten sowie Maßnahmen zu deren Reduzierung eingegangen.

Die Einstufung der Wasserverluste in Bezug auf die Resilienz und Versorgungssicherheit werden in DVGW-Arbeitsblatt W 1003 adressiert (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2022). Hier werden für Wassertransport und -verteilung Kennzahlen aufgeführt und entsprechende Einstufungen bezogen auf den Grad der Versorgungssicherheit vorgenommen. Bei den Kennzahlen handelt es sich um:

- ▶ ungeplante Versorgungsunterbrechungen in Minuten pro Verbraucher und Jahr nach DVGW W 399 (A) (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2025c),
- ▶ Wasserverluste in *ILI* oder spezifische reale Wasserverluste (q_{VR}) mit Einstufung nach DVGW W 400-3 (A) (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2025a),
- ▶ nachhaltige Netzrehabilitation nach DVGW W 1100-2 (M) (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2023), und

- Schäden an Haupt- und Versorgungsleitungen in Schäden je km und Jahr nach DVGW W 400-3 (A) (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2025a)

Die aufgeführten Wasserverlustkennzahlen wurden bereits umfassend im Rahmen des Berichtes behandelt. Für die Kennzahlen der ungeplanten Versorgungsunterbrechungen und der nachhaltigen Netzrehabilitation liegen für Deutschland flächendeckend keine Daten vor.

Jedoch werden im Rahmen der Netz- und Schadensstatistik Wasser des DVGW seit 1997 umfangreiche Daten zu Schadensraten deutscher Versorger zusammengetragen. Neben Schadensraten umfasst die Abfrage strukturelle Unternehmensdaten wie Wasserabgaben, Wasserverluste und mittleres Alter des Leitungsnetzes sowie Bestandsdaten von Rohrleitungen und Bauteilen. Die Ergebnisse der Umfragen werden periodisch ausgewertet und veröffentlicht. Die letzte Auswertung (Maler, Wagner, Schwigon, & Kochendörfer, 2024) der Daten von im Mittel 440 Wasserversorgern für die Jahre 2018 bis 2022 hat ergeben, dass die Schadensraten von Haupt- und Versorgungsleitungen im Mittel mit 0,07 Schäden je Kilometer und Jahr im niedrigen Bereich liegen (Einstufung gem. DVGW W 400-3). Werkstoffbezogen weisen Grauguss- und Stahlleitungen ohne hochwertigen Korrosionsschutz (und Sonstige) mittlere Schadensraten auf. Bei Anschlussleitungen liegt die Schadensrate im Mittel bei 2,32 Schäden je 1.000 Stück und Jahr und somit im niedrigen Bereich. Werkstoffbezogen liegen die Schadensraten von Anschlussleitungen aus Grauguss im hohen und aus Stahl im mittleren Bereich, wobei beide Werkstoffe nur zu einem geringen Anteil verbaut sind. Die mittlere Rehabilitationsrate liegt für Haupt- und Versorgungsleitungen bei 0,38 % und für Anschlussleitungen bei 0,33 %.

Die aufgezeigte Komplexität der technischen Wirkzusammenhänge verdeutlicht, wie schwer es ist auf nationaler Ebene die Höhe der Wasserverluste allgemeingültig zu bestimmen. Am geeignetsten für den relativen Vergleich von Systemen erscheint dabei immer noch die Wasserverlustkennzahl *ILI*, da sie die meisten Strukturparameter berücksichtigt (Offermann, Kobert, Sosa Solano, & Juschak, 2024).

5 Diskussion

Überblick

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Routine- und Zusatzumfrage hinsichtlich Repräsentativität, Vollständigkeit und Datenqualität diskutiert (Abschnitt 5.1). Es wird basierend auf den Ergebnissen die nach Art. 4 TRWL geforderte Bewertung der Höhe der Wasserverluste vorgenommen und mit anderen Studien plausibilisiert (Abschnitt 5.2). Abschließend wird unter Berücksichtigung der Höhe der Wasserverluste und der gesundheitlichen, ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekte der nationale Handlungsbedarf für eine weitere Reduzierung der Wasserverluste in Deutschland abgeschätzt (Abschnitt 5.3).

5.1 Beurteilung der Umfrageergebnisse

5.1.1 Repräsentativität

Bezogen auf die gem. Art. 4 TRWL berichtspflichtigen Wasserversorger mit einer Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ können die Ergebnisse beider Umfragen als repräsentativ angesehen werden. Bezogen auf die 208 Wasserversorger mit entsprechender Größe, haben im Rahmen der verpflichtenden Routineumfrage 100 % der Versorger teilgenommen, im Rahmen der freiwilligen Zusatzumfrage 37 %. Insofern erlauben die Ergebnisse belastbare Aussagen zur Bewertung der Höhe der Wasserverluste dieser Zielgruppe in Deutschland. Betrachtet man die regionale Verteilung in der Teilnehmerstruktur der Zusatzumfrage, so weist diese größere Abweichungen in den Rücklaufquoten auf. Die Rücklaufquote variiert zwischen 7 % (Sachsen-Anhalt) und 100 % (Berlin, Bremen, Hamburg, Sachsen).

Bezogen auf die Repräsentativität aller deutschen Versorger ergeben sich Einschränkungen. Aufgrund der fragmentierten Versorgungsstruktur in Deutschland decken die Wasserversorger mit einer Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ etwa 51 % (Routineumfrage) bzw. 31 % (Zusatzumfrage) der gesamten Netzeinspeisung in Deutschland ab. Bezogen auf die Gesamtzahl der Wasserversorger in Deutschland entspricht die Stichprobe von 208 bzw. 77 etwa 4 % (Routineumfrage) bzw. 1 % (Zusatzumfrage) aller Versorger.

5.1.2 Vollständigkeit

Die Vollständigkeit der Rückläufe fällt bezogen auf die erhobenen Kennzahlen unterschiedlich aus, ist jedoch insgesamt hoch. Im Rahmen der Routineumfrage lag die Antwortrate zur Kennzahl *ILI* bei ca. 89 %.

Die Rücklaufquoten der Zusatzumfrage zeigen, dass die Kennzahl der prozentualen Wasserverluste mit ca. 96 % Rückmeldungen die am stärksten etablierte Kennzahl ist. Sie ist zudem vergleichsweise einfach zu ermitteln und ist weit verbreitet. Darauf folgt die Kennzahl q_{VR} mit ca. 87 %. Die Kennzahl q_{NRW} wurde mit ca. 84 % ebenso häufig wie q_{VR} angegeben, bereitete jedoch Probleme bei der Berechnung, da sie nicht etablierter Teil des Technischen Regelwerks ist (s. Abschnitt 5.1.3). Die Kennzahl *ILI* weist mit ca. 74 % die geringste Rücklaufquote auf. Sie ist zwar Teil des Technischen Regelwerks, aber auch am komplexesten zu berechnen.

Bezogen auf die allgemeine Vollständigkeit der Datenanforderungen aus der Arbeitsgruppe „DWEG Drinking Water Expert Group, Subgroup Water Leakage Level“ (Anhang A.1) wurde bereits erwähnt, dass aufgrund von zeitlichen Überschneidungen nicht alle Daten aus der Vorlage für Deutschland bereitgestellt werden konnten. Eine Übersicht der zur aus den zwei Umfragen zur Verfügung gestellten Daten ist in Anhang A.2 aufgeführt. Viele der geforderten

Daten konnten auf einer oder mehreren Detailebenen angegeben werden, teils jedoch nur mit Einschränkungen. Vereinzelte Daten, wie zur Anzahl der Anschlussleitungen, konnten gar nicht bereitgestellt werden.

5.1.3 Datenqualität

Im Rahmen beider Umfragen wurde eine umfassende Validierung der Rückläufe durchgeführt. Über die Korrekturquote der Routineumfrage kann nur in den jeweiligen Statistischen Ämtern der Länder eine Aussage getroffen werden. In dem Qualitätsbericht zur Erhebung liegt hierzu keine Zahl vor (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2024). Insgesamt geht das Statistische Bundesamt jedoch nach erfolgter Plausibilisierung von einer guten Datenqualität aus.

Im Rahmen der Auswertung der Routineumfrage wurden jedoch einige Abweichungen in den verwendeten Definitionen vom Technischen Regelwerk identifiziert:

- ▶ **Definition Wasserverluste:** Im Gegensatz zur regelwerkskonformen Definition der Kennzahl *ILI*, wurde die Kennzahl im Rahmen der Routineumfrage nicht auf Basis der realen Wasserverluste (Q_{VR} bzw. *CARL*) gebildet, sondern auf Basis der realen und scheinbaren Wasserverluste (Q_V). Jedoch zeigt die Zusatzumfrage, dass die realen Wasserverluste Q_{VR} bei den befragten Versorgern etwa 98 % der nicht in Rechnung gestellten Wassermenge Q_{NRW} in Deutschland ausmacht. Das bedeutet, dass nur etwa 2 % auf nicht abgerechnete Netzaufgabe und scheinbare Verluste zurückzuführen sind. Dies führt auch zu der Einschätzung, dass die Abweichung von der Routineumfrage, Q_V anstelle von Q_{VR} in die *ILI*-Berechnungen einzubeziehen, mit ≤ 2 % gering ist.
- ▶ **Definition Wasserwerkseigenverbrauch:** Die Grenzen der Wasserbilanz sind aus den Definitionen der Routineumfrage nicht klar ersichtlich. So wird unter Wasserwerkseigenverbrauch auch beispielsweise Filterspülungen aufgeführt. Es kann jedoch zu Fehlinterpretationen durch den teilnehmenden Wasserversorger kommen, wenn auch Filterspülungen in Wasserwerken außerhalb der Bilanzgrenzen hier berücksichtigt werden.
- ▶ **Nomenklatur Wasserbilanz:** Insgesamt gibt es große Abweichungen in der Struktur und Nomenklatur der Wasserbilanz aus der Routineumfrage im Abgleich mit der aus DVGW-Arbeitsblatt W 392. Dies könnte zu Fehlinterpretationen und Fehleingaben führen. Teilweise sind ausschließlich im Bericht zur Routineumfrage verwendete Begriffe wie „Wasserverbleib“ gar nicht definiert.

Die Korrekturquote der Zusatzumfrage ist mit 58 % als hoch einzustufen. Insbesondere aufgrund der intensiven Prüfung und Korrektur der Rückläufe wird die Datenqualität der Zusatzumfrage im Ergebnis jedoch als hoch eingestuft.

Für die hohe Korrekturquote werden folgende Gründe gesehen:

- ▶ **Eingabefehler:** Häufige, aber leicht zu korrigierende Fehler, lagen in der Angabe falscher Einheiten oder der Verwendung falscher Trennzeichen durch den teilnehmenden Wasserversorger.
- ▶ **Fehler bei Kennzahl q_{NRW} :** Die Kennzahl q_{NRW} war zum Zeitpunkt der Durchführung der Umfrage in Deutschland nicht etabliert. Es kam aufgrund von Begriffsähnlichkeiten der benötigten Größe der nicht in Rechnung gestellten Wassermenge Q_{NRW} häufig zu einer Verwechslung mit der nicht in Rechnung gestellten Netzaufgabe Q_{AN} . Dies hat dazu geführt,

dass die Kennzahl q_{NRW} kleiner als die Kennzahl q_{VR} angegeben wurde, was nicht möglich ist, da q_{VR} eine Teilmenge von q_{NRW} ist.

- **Fehler bei Kennzahl ILI :** Die Angabe der Kennzahl ILI hat teilweise auch zu Fehleingaben, da falsche Werte für die Eingangsgrößen verwendet wurden. Beispielsweise wurde mehrfach der mittlere Betriebsdruck in „bar“ anstatt der Einheit „mWS“ angegeben.
- **Fehler Wasserbilanz:** Die intensivere Diskussion einzelner Rückläufe mit teilnehmenden Wasserversorgern hat teilweise auch Probleme bei der Bildung der Wasserbilanz und Verwendung der regelwerkskonformen Begriffe offengelegt. Die unterschiedlichen Nomenklaturen führten teilweise zu Fehleingaben.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass eine Abfrage aller Teilmengen der Wasserbilanz und weiterer benötigter Eingangsgrößen für die Kennzahlen zu weniger Fehleingaben geführt und die Auswertung erleichtert hätte. Eine Angabe der Unsicherheiten bei den Eingangsgrößen (z. B. der Wassermengen der Wasserbilanz) wäre zudem empfehlenswert, um die Datenqualität der Rohdaten besser beurteilen zu können.

5.2 Bewertung der Höhe der Wasserverluste

5.2.1 Einstufung der Höhe

National kann in Deutschland eine Einstufung der Wasserverluste für die Kennzahlen ILI und q_{VR} auf Basis von DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 durchgeführt werden. Für die anderen Kennzahlen gibt es im Technischen Regelwerk keine Möglichkeit der Einstufung.

Hinsichtlich der Kennzahl ILI zeigen die Routine- und Zusatzumfrage, dass die Wasserverluste insgesamt gering sind. Gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 sind ILI -Werte dann als gering einzustufen, wenn die Werte kleiner oder gleich zwei sind. Während 91 % der ILI -Werte in der Routineumfrage unter zwei liegen, beträgt der Anteil in der Zusatzumfrage zwischen 96 % und 98 %. Die Routineumfrage ergab, dass sogar 56 % der Wasserversorger ILI -Werte unter eins haben und damit sehr geringe Wasserverluste ausweisen.

Wird die Kennzahl q_{VR} und die in Deutschland geltende Einstufung zur Bewertung der Wasserverluste herangezogen, zeigen 37 % bis 73 % (je nach Jahr und spezifischer Netzeinspeisung) geringe Verluste. Im Mittel sind für die Jahre 2022 bis 2024 49 %, 50 % und 58 % im Bereich niedriger Verluste. Die Bewertung anhand der Kennzahl q_{VR} führt somit tendenziell zu einer höheren Einstufung der Wasserverluste im Vergleich zum ILI . Man kann feststellen, dass Versorger mit höheren spezifischen Netzeinspeisungen auch höhere q_{VR} -Werte haben und auch in der Einstufung höhere Wasserverluste.

Auf Basis unterschiedlicher Kennzahlen kann es also zu einer unterschiedlichen Einstufung der Höhe der Wasserverluste kommen. Abweichungen können dadurch zustande kommen, dass unterschiedlich viele Strukturparameter in Berechnungen der beiden Kennzahlen eingehen. Insbesondere der mittlere Betriebsdruck hat hier einen wichtigen Einfluss. Je höher der Betriebsdruck, desto höher ist auch U_{ARL} , was die Kennzahl ILI beeinflusst. Durch einen höheren Betriebsdruck resultierende hohe Wasserverluste (C_{ARL}) werden durch einen höheren U_{ARL} -Wert (über-) kompensiert. Die Einstufung der Kennzahl q_{VR} ist hingegen gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3, Tabelle A.2b für einen mittleren Betriebsdruck von 3,5 bar definiert (DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, 2025a). Bei deutlich höheren Drücken sind die Grenzwerte nicht mehr ohne weiteres anwendbar und man würde höhere q_{VR} -Werte erwarten.

Bezogen auf den prozentualen (realen) Wasserverlust als Anteil der Netzeinspeisung liegt dieser im Jahr 2022 durchschnittlich bei etwa 6,5 %. 84 % der Versorger haben Verluste ≤ 10 %.

Darüber hinaus zeigt die Zusatzumfrage, dass die Wassermenge der realen Wasserverluste Q_{VR} etwa 98 % der nicht in Rechnung gestellten Wassermenge Q_{NRW} in Deutschland bei den befragten Versorgern ausmacht. Das bedeutet, dass nur etwa 2 % auf die nicht in Rechnung gestellte Netzabgabe und scheinbare Verluste entfallen.

Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern sind die Wasserverluste in Deutschland gering. So liegt der Mittelwert für q_{NRW} auf Basis der erhobenen Daten zwischen $988 \text{ m}^3/\text{km/a}$ (2024) und $1.066 \text{ m}^3/\text{km/a}$ (2023), verglichen mit einem europäischen Mittel von $2.696 \text{ m}^3/\text{km/a}$ in den EurEau-Mitgliedsländern (EurEau, 2021).

Mit Blick auf die Eignung der betrachteten Kennzahlen wird die Kennzahl *ILI* aufgrund der vielen betrachteten Strukturparameter und der Grundintention einer Vergleichbarkeit verschiedener Wasserversorger bzw. Wasserverteilungssysteme als die geeignetste angesehen (Offermann, Kobert, Sosa Solano, & Juschak, 2024). Allerdings stellen die benötigten Eingangsgrößen auch gleichzeitig die Schwierigkeit bei der Verwendung der Kennzahl dar. Es sollte insgesamt ein starker Fokus auf die Datenqualität der Eingangsgrößen gelegt werden. In einer Beispielrechnung für einen Wasserversorger in Rheinland-Pfalz wurden die Einflussgrößen Betriebsdruck, Leitungslängen, Einspeisezähler, Abgrenzungsfehler, Höhe der in Rechnung gestellten Netzabgabe und Einfluss des Anteils der Fern- und Zubringerleitungen auf die Kennzahl *ILI* untersucht. Im Ergebnis hatte eine Prüfung und Fehlerkorrektur der Einflussgrößen einen Effekt der Veränderung des ursprünglich angenommenen *ILI*-Wertes von ca. -27 % bis +18 % (Zipperer & Kölbl, 2024).

Allgemein ist in Bezug auf die Interpretation von Wasserverlustkennzahlen zu beachten, dass diese für tiefergehende Analysen durch weitere Kontextinformationen in Form von Bestands- und Umgebungsdaten, Instandhaltungsdaten sowie Zustandsdaten ergänzt werden sollten (Offermann, Kobert, Sosa Solano, & Juschak, 2024). Insbesondere auf unternehmensindividueller Ebene würde dies eine umfassendere Beurteilung von Wasserverlusten im Kontext des Asset-Managements und gezieltere Auswahl von Maßnahmen zur Reduzierung von Wasserverlusten durch die Wasserversorger erlauben. Vorschläge zu geeigneten Kontextinformationen finden sich im Bericht zum DVGW-Forschungsprojekt ILIBAH oder dem Positionspapier der IWA Water Loss Specialist Group zur Nutzung der Kennzahl *ILI* im Rahmen der EU-Trinkwasserrichtlinie (IWA Water Loss Specialist Group (WLSG), 2022).

5.2.2 Vergleich mit anderen Studien

Insgesamt gibt es in Deutschland neben der Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes und der in diesem Projekt durchgeführten Zusatzumfrage nur wenige bundesweite Erhebungen zu Wasserverlusten.

Zu nennen wäre hier die in Abschnitt 4.1 beschriebene Netz- und Schadensstatistik Wasser des DVGW (Maler, Wagner, Schwigon, & Kochendörfer, 2024). Für die letzte Auswertung der Jahre 2018 bis 2022 wurde ein mittlerer Wert für q_{VR} von $0,091 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$ ermittelt. Ohne „Nullmeldungen“ ein Wert von $0,098 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$. Eine Einstufung gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 ist jedoch aufgrund fehlender Daten zur Netzeinspeisung nicht möglich. Zum Vergleich liegt der Mittelwert von q_{VR} aus der Zusatzumfrage für die Jahre 2022 bis 2024 zwischen 0,09 und $0,10 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$. Somit ergibt sich bezogen auf diese Kennzahl für beide Umfragen ein ähnliches Bild. Für die Kennzahl *ILI* wurde in der DVGW-Statistik bezogen auf die Jahre 2020 bis 2022 ein Mittelwert von 1,19 ermittelt. Die Routineumfrage liefert einen Mittelwert von 1,29 für das Jahr 2022, die Zusatzumfrage Mittelwerte zwischen 0,79 und 0,85 für die Jahre 2022 bis

2024. Somit zeigen die Routineumfrage und Netz- und Schadensstatistik Wasser des DVGW ähnliche Werte auf, die Zusatzumfrage niedrigere *ILI*-Werte. Ein Grund für Abweichungen könnte darin liegen, dass in der Netz- und Schadensstatistik Wasser auch Wasserversorger mit einer Netzeinspeisung $< 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ Teil der Stichprobe waren. Ein weiterer Grund könnte darin liegen, dass bei der Zusatzumfrage reine Fernversorger nicht ausgeschlossen wurden. Jedoch wird die Anzahl an reinen Fernversorgern als gering eingeschätzt.

Eine weitere Erhebung wurde durch Auswertung von Kundendaten der RBS wave GmbH im Rahmen des DVGW-Forschungsprojektes „ILIBAH: Untersuchungen zur Anwendung des Infrastructure Leakage Index (*ILI*) in Deutschland – Berechnungsmethodik / Analysen / Handlungsempfehlungen“ durchgeführt (Offermann, Kobert, Sosa Solano, & Juschak, 2024). Die Stichprobe bestand aus 49 Wasserversorgern mit Schwerpunkt Süddeutschland (Großteil Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz, Hessen). Die mittlere Netzeinspeisung lag bei $1,82 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$ und einer mittleren Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen von 169 km. Der Mittelwert für die Kennzahl *ILI* lag in dieser Studie bei 1,18 mit 71 % aller Werte kleiner eins und 88 % aller Werte kleiner zwei. Für die Kennzahl q_{VR} betrug der Mittelwert $0,14 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{km})$. Unter Berücksichtigung der spezifischen Netzeinspeisung (71 % im Bereich einer mittleren spezifischen Netzeinspeisung), würden gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 53 % aller Versorger in den Bereich niedriger Wasserverluste fallen.

Der Datensatz aus dem DVGW-Forschungsprojekt ILIBAH mit kleineren Wasserversorgern aus dem süddeutschen Raum lässt vermuten, dass die Erhebungen für Wasserversorger mit einer Netzeinspeisung $\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{d}$ nicht ohne weiteres auf Gesamtdeutschland extrapolierbar ist, sondern kleinere Versorger höhere Wasserverluste bezogen auf die Einstufung nach q_{VR} haben könnten. Für die Kennzahl *ILI* zeigen sich ähnliche Ergebnisse bezogen auf die Einstufung in den beiden Stichproben. Auch die Feststellung, dass die Wasserverluste anhand nach q_{VR} zu einer höheren Einstufung der Wasserverluste führt, gilt für beide Erhebungen gleichermaßen.

Auch eine Analyse der *ILI*-Werte von 67 Wasserversorgern aus Rheinland-Pfalz aus den Jahr 2019 zeigt, dass der Großteil der *ILI*-Werte kleiner eins sind (Zipperer & Kölbl, Anwendung des Infrastruktur-Leckage-Index (*ILI*) als Wasserverlustkennzahl am Beispiel rheinland-pfälzischer Wasserversorgungsunternehmen - Teil 1: Einflussfaktoren auf die unvermeidbaren realen Verluste (UARL), 2024).

Weitere länderspezifische Auswertungen zu Kennzahlen können den Berichten zu Benchmarking-Projekten entnommen werden (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2025b).

Die genannten Studien sind aufgrund unterschiedlicher Stichproben und leicht abweichender Erhebungszeiträume zwar nur eingeschränkt vergleichbar, die Mittelwerte für die Kennzahl q_{VR} sind jedoch sehr ähnlich und zeigen für die Kennzahl *ILI* klar eine Größenordnung kleiner zwei auf.

5.3 Handlungsbedarf zur weiteren Reduzierung

Zusätzlich zur rein technischen Bewertung der Höhe der Wasserverluste verlangt Artikel 4 (3) TWRL auch eine Bewertung des Potenzials für Verbesserungen bei der Reduzierung von Wasserverlusten. Bei der Bewertung sollten relevante Aspekte der öffentlichen Gesundheit, ökologische, technische und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden. Da diese Aspekte weder in der Routine- noch der Zusatzumfrage umfassend berücksichtigt wurden, können sie nur allgemein behandelt werden.

Die Auswirkungen auf die *öffentliche Gesundheit* hängen immer stark vom Einzelfall ab. Daten zum Zusammenhang zwischen Wasserverlusten und gesundheitlichen Aspekten liegen für Deutschland nicht vor. In diesem Zusammenhang wäre es auch sinnvoller die Schadensraten als die Wasserverluste als Indikator heranzuziehen. Insbesondere durch Leckagen selbst und den dadurch notwendigen Instandhaltungsarbeiten an wasserführenden Teilen steigt das Risiko einer negativen Beeinträchtigung des Trinkwassers. Es ist jedoch davon auszugehen, dass aus gesundheitlichen Gründen kein allgemeiner Handlungsbedarf zur weiteren Reduzierung von Wasserverlusten besteht. Dies basiert unter anderem auf der Tatsache, dass das Trinkwasser in Deutschland von guter bis sehr guter Qualität ist (Abschnitt 4.1).

Was die *wirtschaftlichen Aspekte* betrifft, so liegen keine Daten zu wirtschaftlichen Wasserverlustkennzahlen wie ELL oder SELL in Bezug auf deutsche Wasserversorger vor. Die Erfahrung zeigt, dass die Frage, ob die gesamtwirtschaftliche Effizienz bei steigenden oder sinkenden Wasserverlusten zunimmt, unternehmensindividuell beurteilt werden muss. Dies hängt stark von der Auswahl und effizienten Nutzung von Instandhaltungsmaßnahmen und internen Kostenstrukturen ab. Wie in Abschnitt 4.2 beschrieben sind insbesondere Investitionen zum Substanzerhalt und zur klimabedingten Anpassung des Rohrnetzes wichtig, um Wasserverluste und Schadensraten nachhaltig auf einem niedrigen Niveau zu halten. Jedoch wird davon ausgegangen, dass die hierfür notwendigen Investitionen zukünftig erheblich steigen werden. Insbesondere bei einem Anteil von ca. 67 % öffentlich-rechtlichen Organisationsformen in der Wasserversorgung (ATT, et al., 2020) und der angespannten Haushaltsslage der Kommunen ist die Finanzierung dieser Mehrinvestitionen ungewiss. In 2024 verzeichneten die Kommunen ein Rekorddefizit von 24,8 Mrd. Euro (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2025). Auf der Grundlage der verfügbaren Daten lässt sich somit nicht abschließend beurteilen, ob aus wirtschaftlicher Sicht ein allgemeiner Handlungsbedarf zur weiteren Verringerung der Wasserverlusten besteht, weil die Wirtschaftlichkeit nicht bzw. nur unternehmensindividuell beurteilt werden kann. Insbesondere aufgrund der unklaren Finanzierungslage notwendiger Investitionen wird es umso wichtiger sein, alle Möglichkeiten des Wasserverlustmanagements effizient und somit kosteneinsparend zu nutzen. Sofern es nicht möglich sein wird, notwendige Investitionen zu tätigen oder andere Maßnahmen zur Kompensation umzusetzen, kann ein Anstieg des Niveaus der Wasserverluste drohen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass nur mittels Rehabilitation oder Druckmanagements die sogenannten Hintergrundverluste (Kleinstleckagen, Undichtigkeiten an Verbindungen, ...) gesenkt werden können. Diese können durch eine aktive Leckkontrolle nicht geortet und behoben werden.

Aus *ökologischer Sicht* besteht kein allgemeiner Bedarf für eine weitere Reduzierung der Wasserverluste. In Bezug auf die Menge der Wasserressourcen gilt Deutschland allgemein als wasserreiches Land. Indikatoren wie der Wasserbewirtschaftungsindex Plus (Eurostat, 2025) oder die Bewertung des quantitativen Zustands des Grundwassers (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz & Umweltbundesamt, 2022) zeigen, dass Deutschland über ausreichende Wasserressourcen verfügt. Trotz der insgesamt ausreichenden Wasserressourcen in Deutschland kommt es jedoch aufgrund wetterbedingter Schwankungen und unterschiedlicher klimatischer Bedingungen zu vorübergehenden und lokalen Schwankungen in der Verfügbarkeit (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz & Umweltbundesamt, 2017). Daher kann es auf Ebene der einzelnen Wasserversorgungsunternehmen sinnvoll oder sogar notwendig sein, Wasserverluste aufgrund vorübergehender und/oder lokaler Wasserknappheit weiter zu reduzieren. Dies kann auch dann gelten, wenn die Wasserverluste technisch auf einem niedrigen Niveau liegen.

Auch hinsichtlich der *technischen Aspekte* und auf Grundlage der verfügbaren Daten kann kein allgemeiner Handlungsbedarf abgeleitet werden. Wenn einzelne Versorger mittlere bis hohe Wasserverluste aufweisen, sind sie verpflichtet, gemäß dem Technischen Regelwerk geeignete Maßnahmen zum Wasserverlustmanagement zu ergreifen. Die Technischen Regeln behandeln dabei ausführlich das Thema Wasserverluste (Abschnitt 1.1.3).

Es ist zu beachten, dass die Berücksichtigung dieser vier Aspekte ein *multikriterielles Optimierungsproblem* darstellt, bei dem nicht alle Aspekte immer gleich adressiert werden können. . Durch den Wasserversorger muss individuell betrachtet werden, welche Kernherausforderungen das Unternehmen hat. Individuelle Rahmenbedingungen können sowohl bei aus technischer Sicht niedrigen Verlusten eine weitere Reduzierung begründen als auch bei mittleren Verlusten keine weitere Reduzierung zulassen oder erfordern. So kann es auch bei aus technischer Sicht niedrigen Wasserverlusten sinnvoll oder sogar notwendig sein die Wasserverluste weiter zu reduzieren, wenn temporär und/oder lokal knappe Wasserressourcen vorliegen.

Die Auswertung der *Freitextkommentare* aus der Routineumfrage (Abschnitt 3.1.5) hat keine weiteren Erkenntnisse gebracht. Zwar wurden diverse Gründe für Wasserverluste aufgeführt, jedoch waren diese oft zu unspezifisch und haben ausschließlich technische Aspekte adressiert. Um die Wirkzusammenhänge und Kontextinformationen im Zusammenhang mit allen relevanten Aspekten zu erschließen, müsste die Abfrage strukturierter erfolgen.

Im Allgemeinen bestehen somit Zusammenhänge zwischen Wasserverlusten und Aspekten der öffentlichen Gesundheit, der Umwelt, der Technik und der Wirtschaft, die in Abschnitt 4 erläutert wurden. Auf Grundlage der verfügbaren Daten besteht für Deutschland hinsichtlich dieser Aspekte nach derzeitigem Kenntnisstand kein Handlungsbedarf zur weiteren Reduzierung der Wasserverluste auf nationaler Ebene.

6 Empfehlungen

Überblick

Basierend auf den im Projekt erfolgten Auswertungen werden im Folgenden abschließende Empfehlungen zur Optimierung der Datenerhebung in Bezug auf die Routineumfrage des Statistischen Bundesamtes (Abschnitt 6.1) sowie Empfehlungen zur Optimierung des Wasserverlustmanagements in Deutschland (Abschnitt 6.2) gegeben. Letztere adressieren dabei unterschiedliche Akteure.

6.1 Empfehlungen zur Optimierung der Datenerhebung

Zur Optimierung der zukünftigen Routineumfragen des Statistischen Bundesamtes werden folgende Punkte empfohlen:

- ▶ **Vollständigkeit Wasserbilanz:** Es sollte die gesamte Wasserbilanz gemäß DVGW W 392 (A) mit allen darin abgebildeten Wassermengen abgefragt werden. Der Mehraufwand ist begrenzt, da schon viele Wassermengen bereits abgefragt werden. Die fehlenden Wassermengen würden jedoch die flexible Bildung weiterer (Wasserverlust-) Kennzahlen erlauben. Es wird empfohlen die Wasserbilanz in Kaskaden abzufragen, sodass Datenlücken in der Wasserbilanz identifiziert werden können. Beispielsweise könnte zunächst die Netzeinspeisung angefragt werden, folgend Netzabgabe und Wasserverluste, bei den Wasserverlusten könnte dann je nach Verfügbarkeit noch in reale und scheinbare unterschieden werden. Zudem kann durch eine fehlende Differenzierung der in Rechnung gestellten und nicht in Rechnung gestellten Netzabgabe aktuell nicht die nicht in Rechnung gestellte Wassermenge berechnet werden. Diese wird in der Vorlage zur Berichtserstattung an die EU-Kommission die Rohrnetzlänge jedoch als Pflichtangabe ausgewiesen. Andernfalls kann die Kennzahl q_{NRW} nicht bestimmt werden.
- ▶ **Nomenklatur Wasserbilanz:** Es sollten die international und national etablierten Begriffe für die Wassermengen der Wasserbilanz gemäß DVGW W 392 (A) in den jeweiligen Abfragen verwendet werden. Zwar sind die derzeit verwendeten Begriffe historisch in der Routineumfrage etabliert, jedoch entsprechen sie nicht dem Technischen Regelwerk. Die Umstellung der Begrifflichkeiten lässt übergangsweise gewisse Umstellungsprobleme erwarten, diese treten jedoch bereits jetzt aufgrund unterschiedlicher Nomenklaturen auf. Ein Umstellungsprozess könnte durch die Angabe beider Nomenklaturen erleichtert und die Datenqualität somit erhöht werden.
- ▶ **Abfrage von Eingangsgrößen:** Es sollten zur Bildung der Wasserverlustkennzahlen die notwendigen Eingangsgrößen, statt bereits berechnete Kennzahlen abgefragt werden. Dies betrifft aktuell insbesondere die Kennzahl U_{ARL} . Hier fließen die Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen, die Länge und Anzahl der Anschlussleitungen, sowie der mittlere Betriebsdruck mit ein. Zum einen wird in der Vorlage zur Berichtserstattung an die EU-Kommission die Rohrnetzlänge als Pflichtangabe ausgewiesen und die Anzahl an Anschlussleitungen als ergänzende Angabe, zum anderen können Fehleingaben so besser erkannt werden. Erfahrungen u. a. aus der Auswertung der Zusatzumfrage zeigen, dass insb. die Bestimmung des mittleren Betriebsdrucks zu Problemen führen kann. Die Verwendung einer falschen Einheit würde im Rahmen der Angabe von U_{ARL} jedoch nicht auffallen.
- ▶ **Anpassung von Definitionen:** Die Definition der Wasserverluste sollte in der Routineumfrage angepasst werden. Die Verwendung der Gesamtverluste Q_V zur Berechnung der Kennzahl ILI

entspricht nicht der Definition dieser Kennzahl. Es sollte die Größe Q_{VR} hierfür verwendet werden. Die Abfrage von Q_V resultiert auf der Rückmeldung von Wasserversorgern, dass Q_{VR} nicht bestimmt werden kann. Würde man jedoch die gesamte Wasserbilanz abfragen, so würde dies einen Erkenntnisgewinn darüber bringen, welche Größen schwer zu ermitteln sind. Es wird jedoch nicht davon ausgegangen, dass Q_{VR} von vielen Wasserversorgern nicht angegeben werden kann. Auch der Hinweis zu den Systemgrenzen der Wasserbilanz sollte erläutert werden, sodass klar ist, dass Wassermengen wie „Wasserwerkseigenverbräuche“ bzw. „Filterspülungen“ in den seltensten Fällen Teil der Netzbilanz sind.

- **Abfrage relevanter Aspekte:** Die derzeitige Routineumfrage gibt derzeit optional die Möglichkeit eines Freitextkommentars zur Erläuterung bei *ILI*-Werten größer 2. Zwar wurden von 49 Wasserversorgern Freitextkommentare angegeben, jedoch sind diese wenig aufschlussreich (Abschnitt 3.1.5). Die aufgeführten Gründe für Wasserverluste waren nur sehr allgemein gehalten und haben keinen Zusammenhang mit den relevanten Aspekten im Zusammenhang mit der öffentlichen Gesundheit sowie ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten gegeben. Sollte es gewünscht werden die Begründung mittlerer und hoher Wasserverluste beizubehalten, so wird empfohlen diese strukturierter abzufragen. Dies könnte eine Priorisierung des relativen Einflusses (gering, mittel, hoch) verschiedener Strukturparameter, Umgebungsparameter oder unzureichender Maßnahmen des Wasserverlustmanagements sein.
- **Ermittlung von Unsicherheiten:** Die Wasserbilanz dient unter anderem der Berechnung / Abgrenzung der realen Wasserverluste. Problematisch ist dabei, dass die Datenqualität bei der Ermittlung der Teilmengen sehr divers ist. Manche Teilmengen, wie die Netzeinspeisung, werden i. d. R. gemessen und manche, wie die scheinbaren Wasserverluste, i. d. R. geschätzt. Eine Quantifizierung der Unsicherheiten oder qualitativen Abfrage in Form von Gütegraden (gemessen, geschätzt, ...) bzw. Niveaus (gering, mittel, hoch) würde die Beurteilung der Datenqualität unterstützen.

6.2 Empfehlungen zur Optimierung des Wasserverlustmanagements

Wie beschrieben, wird aktuell kein Handlungsbedarf auf nationaler Ebene zur allgemeinen Reduzierung der Wasserverluste in Deutschland gesehen. Nichtsdestotrotz werden im Folgenden einige Empfehlungen aufgeführt, welche helfen die gute Wasserverlustsituation in Deutschland auch zukünftig zu sichern. Einige von Ihnen sind jedoch unternehmensindividuell durch die betroffenen Wasserversorger eigenverantwortlich umzusetzen.

- **Verbesserung der Datenqualität:** Zur Optimierung der Datenqualität der Wasserbilanz könnte neben DVGW-Arbeitsblatt W 392 eine praxisnahe und detailliertere Anleitung zur Ermittlung der darin enthaltenen Größen sinnvoll sein. Die IWA und American Water Works Association (AWWA) bietet hierfür beispielsweise eine Audit-Methode mit einer Audit-Software an (American Water Works Association, 2025). Unter anderem hilft diese Methodik die Wassermengen der Wasserbilanz richtig abzugrenzen und Unsicherheiten dieser zu ermitteln. Es wird empfohlen diese Methode für deutsche Verhältnisse zu adaptieren und Wasserversorgern zur Selbstoptimierung zur Verfügung zu stellen. Alternativ sind auch Hinweise in ISO 24528 „Leitlinien für das Management von Anlagen von Wasserversorgungs- und Abwassersystemen - Anleitung zur Untersuchung von Wasserverlusten in Trinkwassernetzen“ zu finden. DVGW-Arbeitsblatt W 392 könnte dahingehend erweitert werden, dass bei der Erstellung der Wasserbilanz Unsicherheiten direkt miterfasst und angegeben werden.

- ▶ *Schließung von Datenlücken:* Die Auswertung der Routine- und Zusatzumfrage hat gezeigt, dass die Daten bezogen auf die Anzahl der Wasserversorger in Deutschland nur wenig repräsentativ sind (was auch nicht Ziel der Umfragen war). Im Abgleich mit anderen Studien gab es zudem Hinweise, dass kleinere Wasserversorger möglicherweise höhere Wasserverluste aufweisen. Eine differenzierte Auswertung der Wasserverlustkennzahlen aus der Netz- und Schadensstatistik Wasser des DVGW liegt hierzu noch nicht vor. Es wird empfohlen die Datenlücken in Bezug auf den Anteil kleinerer Wasserversorger zu schließen, um die Situation und den Handlungsbedarf besser flächendeckend beurteilen zu können.
- ▶ *Gemeinsame Einordnung der Wasserverlustkennzahlen:* Unter bestimmten Bedingungen kommt es zu einer widersprüchlichen Einordnung der Wasserverluste anhand verschiedener Kennzahlen im DVGW-Regelwerk. Es wird empfohlen diese durch eine gemeinsame Einordnung und Interpretation der Kennzahlen im Verhältnis zueinander aufzulösen. Dies würde die Akzeptanz des *ILI* steigern und Fehlinterpretationen hinsichtlich des Handlungsbedarfs im Wasserverlustmanagement vermeiden. Es ist zu prüfen, ob eine solche gemeinsame Einordnung im Rahmen des nationalen Regelwerks oder der internationalen Normung erfolgen soll.
- ▶ *Adressierung des Druckmanagements:* Im Technischen Regelwerk könnte ein dynamisches / verbrauchsabhängiges Druckmanagement noch stärker adressiert werden. Dies könnte Wasserversorgern bei ihrer Verbesserung des Wasserverlustmanagements unterstützen.
- ▶ *Finanzierung und Anreize:* Die steigenden Herausforderungen aufgrund alternder Infrastrukturen und der Auswirkungen des Klimawandels machen zukünftig höhere Investitionen in die Infrastrukturen der Wasserversorgung notwendig. Es wird empfohlen Finanzierungsmöglichkeiten und Anreizinstrumente auf Bundesebene anzubieten, um die Wasserversorger und damit verbunden auch Länder und Kommunen bei dieser Anpassung zu unterstützen. Erste Ansätze werden in der Nationalen Wasserstrategie (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), 2023) bereits adressiert.

7 Quellenverzeichnis

- American Water Works Association. (2025). *Water Loss Control*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von <https://www.awwa.org/resource/water-loss-control/>
- ATT, BDEW, DBVW, DVGW, DWA, & VKU. (2020). *Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2020*. Bonn: wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2025a). *Investitionen Öffentliche Wasserwirtschaft und Öffentliche Abwasserbeseitigung*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/investitionen-wasser/>
- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2025b). *Trinkwasser-Benchmarking-Projekte in den Bundesländern*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von <https://www.bdew.de/wasser-abwasser/trinkwasser-benchmarking-projekte-den-bundeslaendern/>
- Becker Büttner Held PartGmbH. (2025). *Ermittlung des Investitions-und Finanzierungsbedarfs für den zweiten Lebenszyklus der Wasserversorgungs-und Abwasserentsorgungsnetze und -anlagen in den nächsten 10 bzw. 20 Jahren*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU): https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Landingpages/Wassergutachten/Gutachten/VKU-Studie_Investitionen_Ab-Wasserwirtschaft.pdf
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz & Umweltbundesamt. (2017). *Wasserwirtschaft in Deutschland: Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen*. (N. u. Umweltbundesamt & Bundesministerium für Umwelt, Hrsg.) Abgerufen am 12. August 2025 von https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/1410/publikationen/uba_wasserwirtschaft_in_deutschland_2017_web_aktualisiert.pdf
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz & Umweltbundesamt. (2022). *Die Wasserrahmenrichtlinie: Gewässer in Deutschland 2021, Fortschritte und Herausforderungen*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/1410/publikationen/221010_uba_fb_wasserrichtlinie_bf.pdf
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). (2023). *Nationale Wasserstrategie - Kabinettsbeschluss vom 15. März 2023*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von https://www.bundesumweltministerium.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/BMUV_Wasserstrategie_bf.pdf
- Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) & Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW). (2025). *Klimakosten Wasserversorgung - Pilotstudie*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/leistungen/publikationen/klimakosten-studie-dvgw-bdew.pdf>
- DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein. (2017). *DVGW W 392 (A) - Wasserverlust in Rohrnetzen: Ermittlung, Wasserbilanz, Kennzahlen, Überwachung*. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.

- DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein. (2022). *DVGW W 1003 (A) - Resilienz und Versorgungssicherheit in der öffentlichen Wasserversorgung*. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein. (2023). *DVGW W 1100-2 (M) - Definitionen von Hauptkennzahlen für die Wasserversorgung*. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein. (2025a). *DVGW W 400-3 (A) - Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) - Teil 3: Betrieb und Instandhaltung*. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein. (2025b). *DVGW W 403 (A) - Entscheidungshilfen für die Rehabilitation von Linien- bzw. Massenobjekten in Wasserverteilungsanlagen*. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein. (2025c). *DVGW W 399 (A) - Ungeplante Versorgungsunterbrechungen*. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- EurEau. (2021). *Europe's Water in Figures - An overview of the European drinking water and waste water sectors*. Abgerufen am 27. November 2025 von <https://www.eureau.org/resources/publications/eureau-publications/5824-europe-s-water-in-figures-2021/file>
- European Environment Agency. (2025). *Water scarcity conditions in Europe*. Abgerufen am 26. November 2025 von <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/use-of-freshwater-resources-in-europe-1>
- Eurostat. (2025). *Water exploitation index, plus (WEI+)*. Abgerufen am 26. November 2025 von https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_06_60/default/line?lang=en&category=sdg_sdg_06
- IWA Water Loss Specialist Group (WLSG). (2022). *Position Statement (March 2022): Use of the Infrastructure Leakage Index (ILI) in EU Directives and Regulations*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von https://iwa-website-assets.s3.eu-west-2.amazonaws.com/blogs_1750245155507_6757b78552.pdf
- Maler, P., Wagner, M., Schwigon, A., & Kochendörfer, S. (6+7 2024). Netz- und Schadenstatistik Wasser: Ergebnisse aus den Jahren 2018 bis 2022. *energie | wasser-praxis*, 40-49.
- Malm, A., Svensson, G., Røstum, J., & Axell, L. (2020). Sustainable economic level of leakage in Norway and Sweden – manual of practice. *Water Practice and Technology*, 15(2), 343-349.
- Offermann, M., Kobert, M., Sosa Solano, B., & Juschak, M. (2024). *Untersuchungen zur Anwendung des Infrastructure Leakage Index (ILI) in Deutschland: Berechnungsmethodik / Analysen / Handlungsempfehlungen*. Bonn: DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2023). *Statistischer Bericht - Erhebung der öffentlichen Wasserversorgung - 2022*. Abgerufen am 30. November 2025 von <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Publikationen/Downloads->

- Wasserwirtschaft/statistischer-bericht-wasser-oeffentlich-2190211229005.xlsx?_blob=publicationFile&v=7
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2024). *Qualitätsbericht - Erhebung der öffentlichen Wasserversorgung und öffentlichen Abwasserentsorgung 2022*. Abgerufen am 30. November 2025 von https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Umwelt/oeffentliche-wasserversorgung-abwasserentsorgung.pdf?_blob=publicationFile&v=7
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2025). *Statistischer Bericht - Vierteljährliche Kassenergebnisse der Kern- und Extrahaushalte des Öffentlichen Gesamthaushalts*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von https://www.destatis.de/DE/Themen/Staat/Oeffentliche-Finanzen/Ausgaben-Einnahmen/Publikationen/Downloads-Ausgaben-und-Einnahmen/statistischer-bericht-kassenergebnis-gesamthaushalt-2140200243245.xlsx?_blob=publicationFile&v=2
- Tennhardt, L. (2014). Bewertung von Trinkwasserversorgungsnetzen – neue Kennzahlen: Systemindex Trinkwassernetz (SIT) und Nachhaltigkeitsindex (IN). *gwf - Wasser/Abwasser*, 155(9), 984-996.
- Umweltbundesamt, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bundesministerium für Gesundheit. (2025). *Bericht des Bundesministeriums für Gesundheit und des Umweltbundesamtes an die Verbraucherinnen und Verbraucher über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch* (Trinkwasser) in Deutschland (2020-2022)*. Abgerufen am 08. Dezember 2025 von https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/dwd_bericht_2020-2022.pdf
- Zaun, F., aus der Beek, T., Sturm, S., Vollmer, T., Müller, B. M., Streck, T., & Weber, T. (2024). *WatDEMAND: Multi-sektorale Wasserbedarfsszenarien für Deutschland und Abschätzung zukünftiger Regionen mit steigender Wasserknappheit*. Bonn: DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
- Zipperer, D., & Kölbl, J. (2024). Anwendung des Infrastruktur-Leakage-Index (ILI) als Wasserverlustkennzahl am Beispiel rheinland-pfälzischer Wasserversorgungsunternehmen - Teil 1: Einflussfaktoren auf die unvermeidbaren realen Verluste (UARL). *gwf - Wasser / Abwasser*, 165(10), 67-76.
- Zipperer, D., & Kölbl, J. (2024). Anwendung des Infrastruktur-Leakage-Index (ILI) als Wasserverlustkennzahl am Beispiel rheinland-pfälzischer Wasserversorgungsunternehmen - Teil 2: Methodische und datenbezogene Herausforderungen. *gwf - Wasser / Abwasser*, 165(12), 63-72.

A Datenanforderungen Berichtserstattung EU-Kommission

A.1 Datenanforderungen Vorlage Berichtserstattung

Für die Berichtserstattung der Ergebnisse zur Bewertung der Höhe der Wasserverluste durch die Mitgliedstaaten an die EU-Kommission wurde im Rahmen der Arbeitsgruppe „DWEG Drinking Water Expert Group, Subgroup Water Leakage Level“ eine Excel-Vorlage erarbeitet.

Die Vorlage wurde letztmals am 27.05.2025 überarbeitet und enthält die in Tabelle 4 aufgeführten Angaben. Pflichtangaben sind mit „P“, optionale Angaben mit „O“ gekennzeichnet.

Tabelle 4: Eingangsdaten für die Excel-Vorlage zur Berichtserstattung gem. Art. 4 TWRL

Angabe / Größe	Einheit	Pflichtangabe (P), Optionale Angabe (O)
Mitgliedstaat	Ländercode	P
Jahr der Bewertung	Jahreszahl	P
Kennung des Wasserversorgers	ID	P
Anteil an der nationalen Wasserabgabe	%	P
Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen	km	P
Anzahl an Anschlussleitungen	Anzahl	O
Eigengewinnung (Rohwasser)	m ³ /a	O
Fremdbezug (Rohwasser)	m ³ /a	O
Fremdbezug (Trinkwasser)	m ³ /a	O
Aufbereitete Wassermenge gesamt	m ³ /a	O
Netzeinspeisung	m ³ /a	P
Anteil der gemessenen Netzeinspeisung	%	P
In Rechnung gestellte Wassermenge	m ³ /a	P
Nicht in Rechnung gestellte Wassermenge	m ³ /a	P
Reale Verluste	m ³ /a	O
Nicht in Rechnung gestellte Wassermenge pro km Rohrnetz (ohne Anschlussleitungen)	m ³ /(km*a)	P
Validierung der Eingangsdaten	ja/nein	P

Quelle: eigene Tabelle, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

A.2 Datenbereitstellung Vorlage Berichtserstattung

Die folgende Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Datenverfügbarkeit auf Basis der Routine- und Zusatzumfrage, welche in die Berichtserstattung an die EU-Kommission eingegangen sind.

Tabelle 5: Datenverfügbarkeit zur Berichterstattung an die EU-Kommission

Größen	Länderebene	Kreisebene	Versorgerebene
Mitgliedsaat	R	R	Z
Bewertungsjahr	R	R	Z
ID Versorger	-	(R)	(Z)
Anteil Abdeckung des gesamten Landes	R	R	Z
Länge Rohrnetz ohne Anschlussleitungen	-	-	Z
Anzahl Anschlussleitungen	-	-	-
Eigengewinnung	-	R	-
Fremdbezug	(R)	-	-
Fremdbezug Trinkwasser (ITW)	(R)	-	-
Aufbereitetes Wasser	-	-	-
Netzeinspeisung	R	R	Z
Anteil der gemessenen Netzeinspeisung	R	R	Z
In Rechnung gestellte Wassermenge	-	-	Z
Nicht in Rechnung gestellte Wassermenge	-	-	Z
Reale Wasserverluste	(R)	(R)	Z
Nicht in Rechnung gestellte Wassermenge pro km Rohrnetz ohne Anschlussleitungen	-	-	Z
Validierung / Audits der Rohdaten	R	R	Z
Infrastructure Leakage Index	-	R	Z
Spezifische reale Wasserverluste	-	-	Z
Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge	-	-	Z
Prozentuale Wasserverluste	-	R	Z

„R“ konnte durch die Routineumfrage angegeben werden, „Z“ durch die Zusatzzumfrage. „(R)“ / „(S)“ konnte mit Einschränkungen angegeben werden. „-“ konnte nicht angegeben werden.

Quelle: eigene Tabelle, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

B Definitionen, Berechnungen und Einstufungen von Wasserverlustkennzahlen

B.1 Infrastructure Leakage Index

Definition

Die Wasserverlustkennzahl „Infrastructure Leakage Index“ (*ILI*) setzt den realen Wasserverlust in einem Wasserverteilungssystem in Verhältnis zu sogenannten unvermeidbaren Verlusten. Diese unvermeidbaren Verluste sind als ein Referenzwert basierend auf empirischen Studien aus den 1990er Jahren zu verstehen. Sie ergeben sich in Abhängigkeit der Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen, der Länge und Anzahl der Anschlussleitungen sowie dem mittleren Betriebsdruck.

Berechnung

Die Kennzahl *ILI* wird wie folgt berechnet:

$$ILI [-] = CARL/UARL = Q_{VR}/UARL \quad (1)$$

wobei

CARL: realer Wasserverlust in m³/a, entspricht *Q_{VR}* und leitet sich von *Current Annual Real Loss* („jährlicher realer Verlust“) ab,

UARL: unvermeidbarer Wasserverlust in m³/a, leitet sich von *Unavoidable Annual Real Loss* („unvermeidbarer jährlicher realer Verlust“) ab.

Für den unvermeidbaren Wasserverlust *UARL* gilt wiederum:

$$UARL [m^3/a] = (6,57 [m^3/(km * a)] * L_N [km] + 0,256 [m^3/a] * n_{(AL)} [-] + 9,125 [m^3/(km * a)] * L_{AL} [km]) * p [mWS] \quad (2)$$

wobei

L_N: Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen in km (Länge Fern-, Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen),

n_{AL}: Zahl der Anschlussleitungen,

L_{AL}: Gesamtlänge der Anschlussleitungen in km,

p: mittlerer Betriebsdruck im Rohrnetz in mWS (1 mWS = 0,0981 bar)

Einstufung

Die Einstufung der Wasserverluste anhand der Kennzahl *ILI* ergibt sich in Deutschland gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3, Tabelle A.2a. Dabei gelten die Wasserverluste als:

- niedrig, wenn der *ILI*-Wert ≤ 2 ist,
- mittel, wenn der *ILI*-Wert > 2 und ≤ 4 ist und
- hoch, wenn der *ILI*-Wert > 4 ist.

B.2 Spezifischer realer Wasserverlust

Definition

Die Wasserverlustkennzahl q_{VR} (spezifischer realer Wasserverlust) beschreibt die realen Wasserverluste pro Kilometer Rohrnetzlänge (ohne Anschlussleitungen) und Stunde in einem Wasserverteilungssystem.

Berechnung

Die Kennzahl q_{VR} wird wie folgt berechnet:

$$q_{VR} [m^3/(h * km)] = Q_{VR}/(K_1 * L_N) \quad (3)$$

wobei

Q_{VR} : realer Wasserverlust in m^3/a ,

K_1 : Anzahl der Stunden pro Jahr (8.760 bzw. 8.784 im Schaltjahr),

L_N : Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen in km (Länge Fern-, Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen).

Einstufung

Die Einstufung der Wasserverluste anhand der Kennzahl q_{VR} ergibt sich in Deutschland gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3, Tabelle A.2b (Tabelle 6). Die Bereiche für niedrige, mittlere und hohe Wasserverluste sind dabei in Abhängigkeit der spezifischen Netzaufgabe definiert. Die spezifische Netzeinspeisung wird wiederum aus dem Quotienten der Netzeinspeisung Q_E und der Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen L_N berechnet.

Tabelle 6: Einstufung der Wasserverluste anhand der Kennzahl q_{VR} gemäß DVGW W 400-3

Einstufung	$Q_E / L_N > 15\,000\, m^3/(km \times a)$	$5\,000\, m^3/(km \times a) \leq Q_E / L_N \leq 15\,000\, m^3/(km \times a)$	$Q_E / L_N < 5\,000\, m^3/(km \times a)$
Niedrig	$q_{VR} < 0,10$	$q_{VR} < 0,07$	$q_{VR} < 0,05$
Mittel	$0,10 \leq q_{VR} \leq 0,20$	$0,07 \leq q_{VR} \leq 0,15$	$0,05 \leq q_{VR} \leq 0,10$
Hoch	$q_{VR} > 0,20$	$q_{VR} > 0,15$	$q_{VR} > 0,10$

Quelle: eigene Tabelle, in Anlehnung an DVGW-Arbeitsblatt W 400-3

B.3 Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge

Definition

Die Wasserverlustkennzahl q_{NRW} (spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge) beschreibt die nicht in Rechnung gestellte Wassermenge pro Kilometer Rohrnetzlänge (ohne Anschlussleitungen) und Stunde in einem Wasserverteilungssystem.

Berechnung

Die Kennzahl q_{NRW} wird wie folgt berechnet:

$$q_{NRW} [m^3/(h * km)] = Q_{NRW}/(K_1 * L_N) \quad (4)$$

wobei

Q_{NRW} : nicht in Rechnung gestellte Wassermenge in m^3/a ,

K_1 : Anzahl der Stunden pro Jahr (8.760 bzw. 8.784 im Schaltjahr),

L_N : Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen in km (Länge Fern-, Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen).

Zur Berechnung der nicht in Rechnung gestellte Wassermenge Q_{NRW} wird die in Rechnung gestellte Netzabgabe von der Netzeinspeisung subtrahiert. Es gilt:

$$Q_{NRW} [\text{m}^3/\text{a}] = Q_E - Q_{AR} \quad (5)$$

wobei

Q_E : Netzeinspeisung als Summe aller eingespeisten Eigen- und Fremdwassermengen in m^3/a ,

Q_{AR} : in Rechnung gestellte Netzabgabe in m^3/a .

Einstufung

Für die Kennzahl q_{NRW} existiert in Deutschland keine Grundlage für eine Einstufung.

B.4 Prozentuale Wasserverluste

Definition

Die Wasserverlustkennzahl der prozentualen Wasserverluste beschreibt den Anteil der realen Wasserverluste in einem Wasserverteilungssystem im Verhältnis zur Netzeinspeisung.

Berechnung

Die Kennzahl „prozentuale Wasserverluste“ wird wie folgt berechnet:

$$Q_{VR} [\%] = Q_{VR}/Q_E * 100\% \quad (6)$$

wobei

Q_{VR} : realer Wasserverlust in m^3/a ,

Q_E : Netzeinspeisung als Summe aller eingespeisten Eigen- und Fremdwassermengen in m^3/a .

Einstufung

Für die Kennzahl $Q_{VR} [\%]$ existiert in Deutschland keine Grundlage für eine Einstufung.

C Fragebogen zur Zusatzumfrage

C.1 Einleitung

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir, die IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH, führen diese Umfrage im Rahmen des Projektes „Bewertung und Reduzierung von Wasserverlusten bei der Trinkwasserverteilung unter ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten“ im Auftrag des Umweltbundesamtes durch.

Im Rahmen des Projektes sollen auch für die Erfüllung der Berichtspflichten an die EU notwendige Daten zu Wasserverlustkennzahlen zusammengetragen werden. Aus diesem Grund werden in dieser Umfrage folgende Wasserverlustkennzahlen abgefragt:

- ▶ ILI = Infrastructure Leakage Index / Infrastruktur-Leckage-Index
- ▶ q_{VR} = Spezifischer realer Wasserverlust
- ▶ q_{NRW} = Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge
- ▶ Prozentuale Wasserverluste

Falls Sie diese Kennzahlen nicht bereits gebildet haben, ist es sinnvoll die Wasserbilanz gem. DVGW-Arbeitsblatt W 392 für die Jahre 2022 bis 2024 parat zu haben.

Die Bearbeitungszeit zur Beantwortung der maximal 20 Fragen der Umfrage (ohne Beschaffung der notwendigen Informationen) nimmt erfahrungsgemäß ca. 10 Minuten in Anspruch. Wir bitten Sie um eine Teilnahme an der Umfrage bis spätestens zum 15.07.2025.

Mit der Teilnahme an dieser Umfrage stimmen Sie den Datenschutzhinweisen zu. Auch wenn Sie im Rahmen der Umfrage Angaben zu Ihrem Unternehmen oder Ihrer Person machen, werden die Ergebnisse der Umfrage ausschließlich in anonymisierter Form an das Umweltbundesamt oder sonstige Dritte weitergegeben!

Falls Sie technische oder inhaltliche Fragen zur Umfrage haben, können Sie sich gerne den Projektleiter Martin Offermann vom IWW (m.offermann@iww-online.de) wenden.

Vielen Dank, dass Sie das Projekt und die Branche mit der Teilnahme an dieser Umfrage unterstützen!

Martin Offermann

IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

C.2 Informationen zum teilnehmenden Unternehmen

Information

Die Erfassung von Unternehmensinformationen ermöglicht es uns, die Umfrageergebnisse zu segmentieren. Des Weiteren können wir so Mehrfachteilnahmen von Unternehmen ausschließen. Die Ergebnisse dieser Umfrage werden in anonymisierter Form veröffentlicht, sodass keine Rückschlüsse auf einzelne Unternehmen möglich sind.

5. Wie lautet der Name Ihres Unternehmens?

6. In welchem Bundesland befindet sich Ihr Unternehmen? (Wenn Ihr Unternehmen mehrere Niederlassungen hat, geben Sie bitte die Hauptgeschäftsstelle an.)
7. Wie hoch war Ihre mittlere Netzeinspeisung in den Jahren 2022 bis 2024 [Mio. m³/a]? (Die Netzeinspeisung Q_E ist die Summe aller eingespeisten Eigen- und Fremdwassermengen.)

C.3 Informationen zur teilnehmenden Person

Information

Die Erfassung von Informationen zu Ihrer Person ermöglicht es uns, bei etwaigen Rückfragen Kontakt mit Ihnen aufzunehmen. Des Weiteren können wir so Mehrfachteilnahmen derselben Person ausschließen. Angaben zu Ihrer Person werden vertraulich behandelt und nicht weitergegeben oder veröffentlicht.

8. Wie lautet Ihr Vor- und Nachname?
9. Wie lautet Ihre E-Mail-Adresse?

C.4 Kennzahl: Infrastructure Leakage Index (ILI)

Information

Die Kennzahl "Infrastructure Leakage Index (ILI) / Infrastruktur-Leckage-Index" ist Teil des DVGW-Regelwerks. Der ILI setzt die jährlichen realen Verluste ($CARL=Q_{VR}$; von engl. "Current Annual Real Losses") ins Verhältnis zu einem Referenzwert, den sog. jährlichen unvermeidbaren Verlusten (UARL; von engl. "Unavoidable Annual Real Losses"). Die realen Wasserverluste lassen sich über die Wasserbilanz gemäß DVGW W 392 (A) berechnen. Für die Berechnung der sog. unvermeidbaren Verluste werden die Angaben der Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen, der Gesamtlänge der Anschlussleitungen und des mittleren Betriebsdrucks benötigt.

Berechnung

Berechnung:

Die Kennzahl ILI wird wie folgt berechnet:

$$ILI = CARL / UARL$$

Dabei ist:

CARL: Current Annual Real Loss („jährlicher realer Verlust“)

UARL: Unavoidable Annual Real Loss („unvermeidbarer jährlicher realer Verlust“)

Für *CARL* gilt:

$$CARL = Q_{VR} \text{ in m}^3/\text{a}$$

Der U_{ARL} wird wie folgt berechnet:

$$U_{ARL} = (6,57 \times L_N + 0,256 \times n_{AL} + 9,13 \times L_{AL}) \times p \text{ in m}^3/\text{a}$$

Dabei ist:

L_N : Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen in km (= Länge Fern-, Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen)

n_{AL} : Zahl der Anschlussleitungen

L_{AL} : Gesamtlänge der Anschlussleitungen (von der Versorgungsleitung bis zum Wasserzähler) in km

p : durchschnittlicher Betriebsdruck im Rohrnetz in mWS (1 mWS = 0,0981 bar)

1. Können Sie Daten zur Kennzahl "Infrastructure Leakage Index (ILI)" liefern?
 - a. Ja, es liegen Werte vor bzw. können berechnet werden
 - b. Nein, es ist keine Berechnung der Kennzahl für den Zeitraum möglich
2. ILI -Wert für das Jahr 2022 [-]
3. ILI -Wert für das Jahr 2023 [-]
4. ILI -Wert für das Jahr 2024 [-]

C.5 Kennzahl: Spezifischer realer Wasserverlust (q_{VR})

Information

Die Kennzahl "Spezifischer realer Wasserverlust (q_{VR})" ist Teil des DVGW-Regelwerkes und kann aus der Wasserbilanz gemäß DVGW W 392 (A) durch die Berechnung der realen Wasserverluste (Q_{VR}) abgeleitet werden.

Berechnung

Die Kennzahl q_{VR} wird wie folgt berechnet:

$$q_{VR} = Q_{VR} / (K_I \times L_N) \text{ in m}^3/(\text{h} \times \text{km})$$

Dabei ist:

Q_{VR} : realer Wasserverlust in m³/a

K_I : Anzahl der Stunden pro Jahr (8.760 bzw. 8.784 im Schaltjahr)

L_N : Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen in km (= Länge Fern-, Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen)

5. Können Sie Daten zur Kennzahl "Spezifischer realer Wasserverlust (q_{VR})" liefern?
 - a. Ja, es liegen Werte vor bzw. können berechnet werden

b. Nein, es ist keine Berechnung der Kennzahl für den Zeitraum möglich

6. q_{VR} -Wert für das Jahr 2022 [$\text{m}^3/(\text{h} \times \text{km})$]

7. q_{VR} -Wert für das Jahr 2023 [$\text{m}^3/(\text{h} \times \text{km})$]

8. q_{VR} -Wert für das Jahr 2024 [$\text{m}^3/(\text{h} \times \text{km})$]

C.6 Kennzahl: Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge (q_{NRW})

Information

Diese Kennzahl "Spezifische nicht in Rechnung gestellte Wassermenge (q_{NRW})" wird gerade auf europäischer Ebene als weitere Wasserverlustkennzahl diskutiert, da sie geringere Datenanforderungen (aber auch eine geringere Aussagekraft) hat. Sie ist im Gegensatz zu den spezifischen realen Wasserverlusten nicht Bestandteil des DVGW-Regelwerkes, lässt sich jedoch ebenso aus der Wasserbilanz gemäß DVGW W 392 (A) ableiten.

Berechnung

Die Kennzahl q_{NRW} wird wie folgt berechnet:

$$q_{NRW} = Q_{NRW} / (K_1 \times L_N) \text{ in } \text{m}^3/(\text{h} \times \text{km})$$

Dabei ist:

Q_{NRW} : nicht in Rechnung gestellte Wassermenge in m^3/a

K_1 : Anzahl der Stunden pro Jahr (8.760 bzw. 8.784 im Schaltjahr)

L_N : Rohrnetzlänge ohne Anschlussleitungen in km

Q_{NRW} wird dabei wie folgt berechnet:

$$Q_{NRW} = Q_E - Q_{AR} \text{ in } \text{m}^3/\text{a}$$

Dabei ist:

Q_E : Netzeinspeisung als Summe aller eingespeisten Eigen- und Fremdwassermengen in m^3/a

Q_{AR} : in Rechnung gestellte Wassermenge in m^3/a

10. q_{NRW} -Wert für das Jahr 2022 [$\text{m}^3/(\text{h} \times \text{km})$]

9. q_{NRW} -Wert für das Jahr 2023 [$\text{m}^3/(\text{h} \times \text{km})$]

10. q_{NRW} -Wert für das Jahr 2024 [$\text{m}^3/(\text{h} \times \text{km})$]

C.7 Kennzahl: Prozentuale Wasserverluste

Information

Die Kennzahl "Prozentuale Wasserverluste" gibt den Anteil der realen Wasserverluste im Verhältnis zur gesamten Wassermenge an, die in das Versorgungsnetz eingespeist wird.

Berechnung

Die prozentualen Wasserverluste werden wie folgt berechnet:

$$\text{Prozentuale Wasserverluste} = (Q_{VR} / Q_E) \times 100 \text{ in } \%$$

Dabei ist:

Q_{VR} : realer Wasserverlust in m³/a

Q_E : Netzeinspeisung als Summe aller eingespeisten Eigen- und Fremdwassermengen in m³/a

11. Prozentuale Wasserverluste für das Jahr 2022 [%]

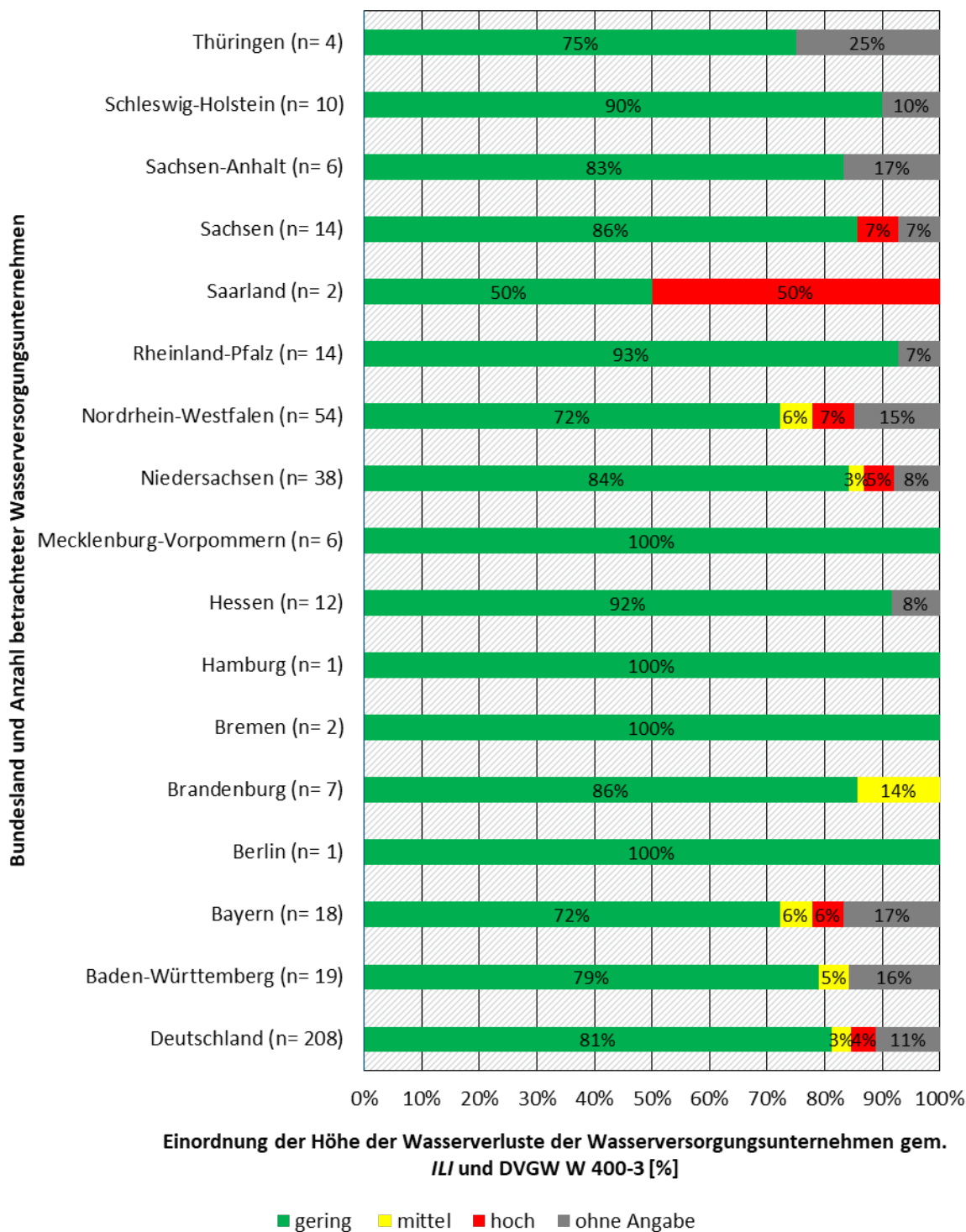
12. Prozentuale Wasserverluste für das Jahr 2023 [%]

13. Prozentuale Wasserverluste für das Jahr 2024 [%]

D Ergänzende Auswertungen zu Wasserverlustkennzahlen

D.1 Einordnung *ILI*-Werte 2022 auf Landesebene aus Routineumfrage

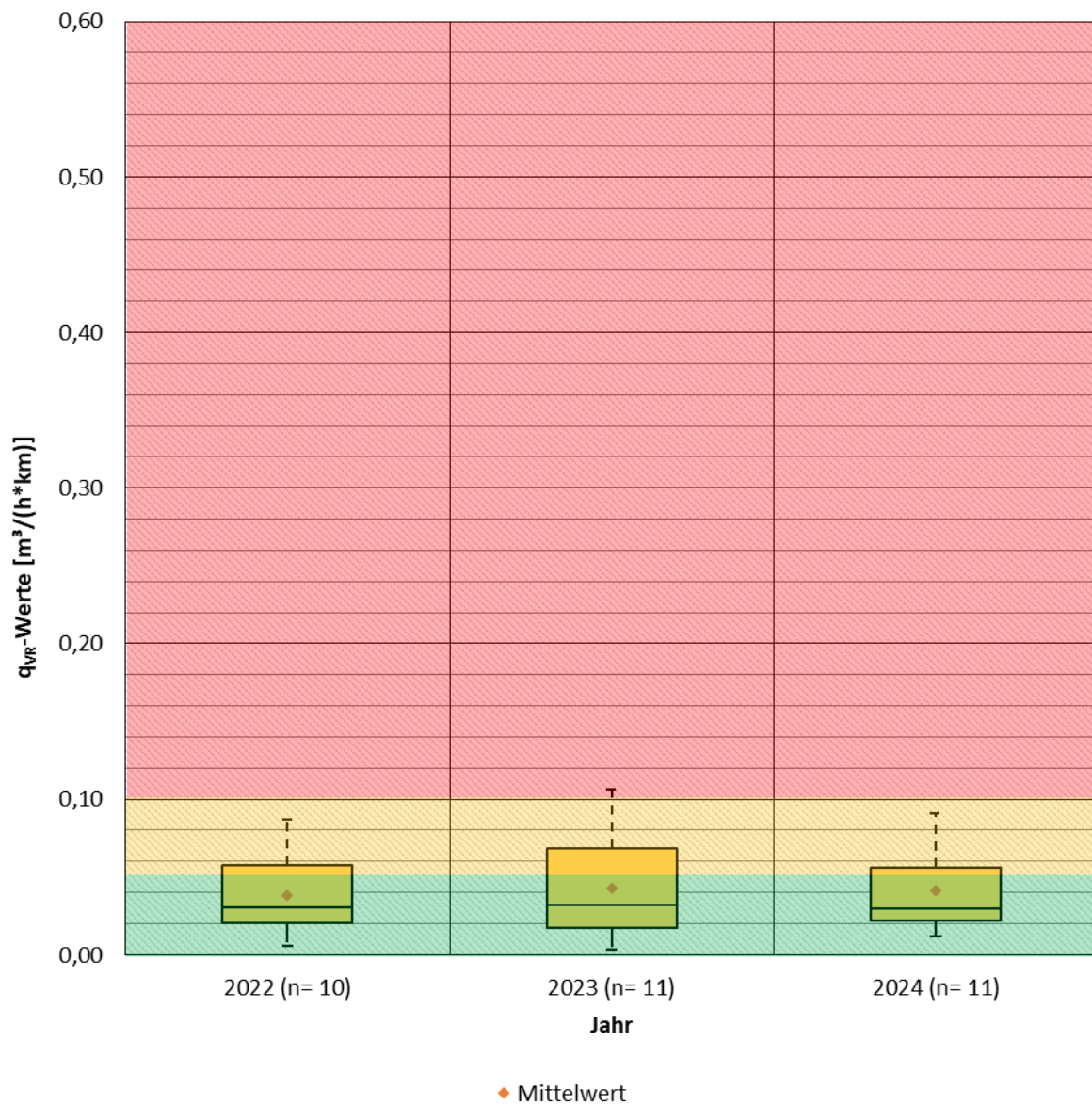
Abbildung 17: Einordnung *ILI*-Werte 2022 auf Landesebene aus Routineumfrage



Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

D.2 Boxplots q_{VR} -Werte differenziert nach spezifischer Netzeinspeisung aus Zusatzumfrage

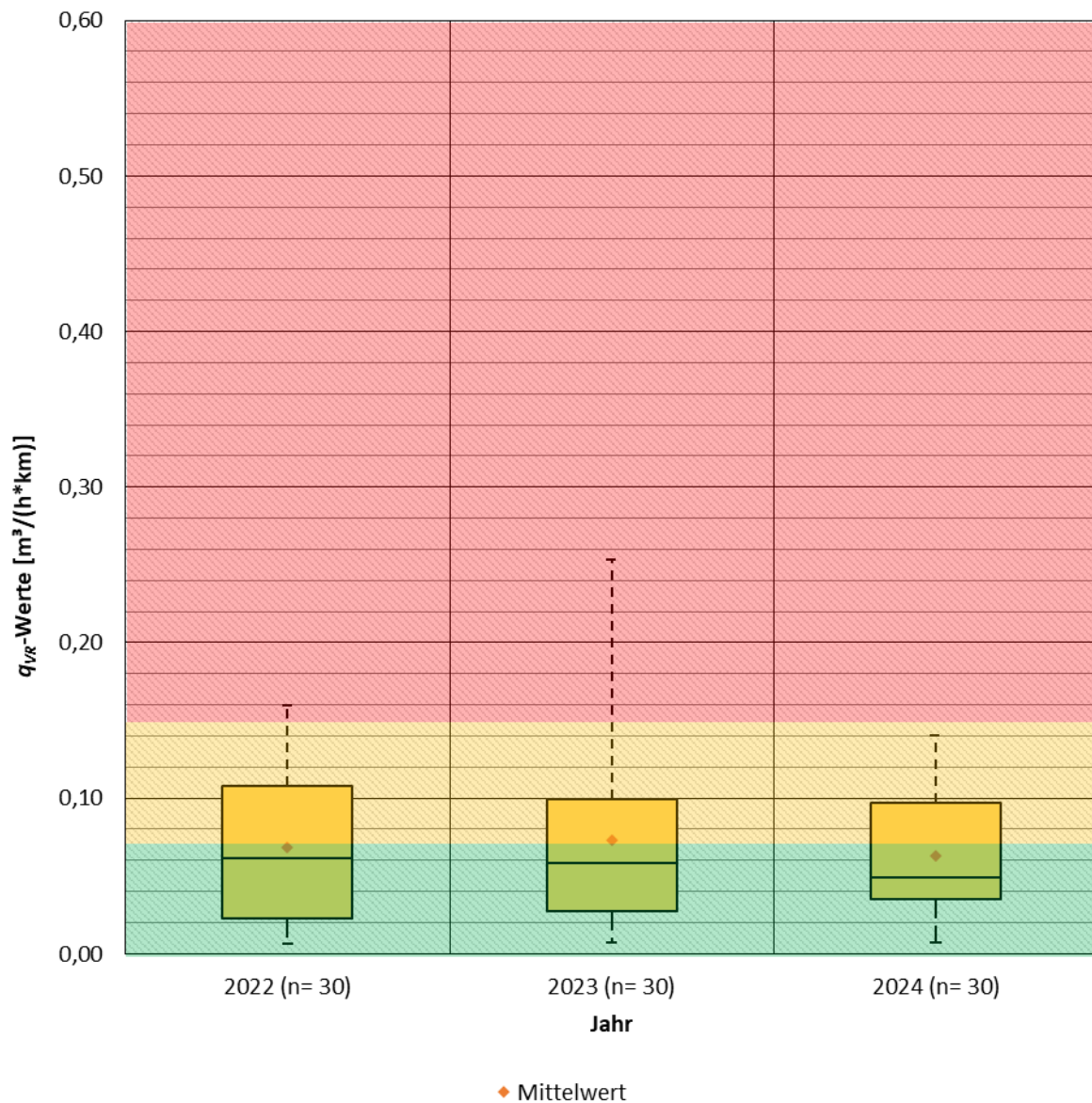
Abbildung 18: Boxplot q_{VR} -Werte 2022 bis 2024 für $QE/LN < 5.000 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{km})$ aus Zusatzumfrage



Die Boxplot-Darstellung zeigt die Verteilung der Werte. Die Box repräsentiert den Bereich zwischen dem 1. und 3. Quartil (Interquartilsabstand), die Linie innerhalb der Box markiert den Median. Der Punkt steht für den Mittelwert. Die „Whisker“ geben die Spannweite zwischen Minimum und Maximum an.

Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

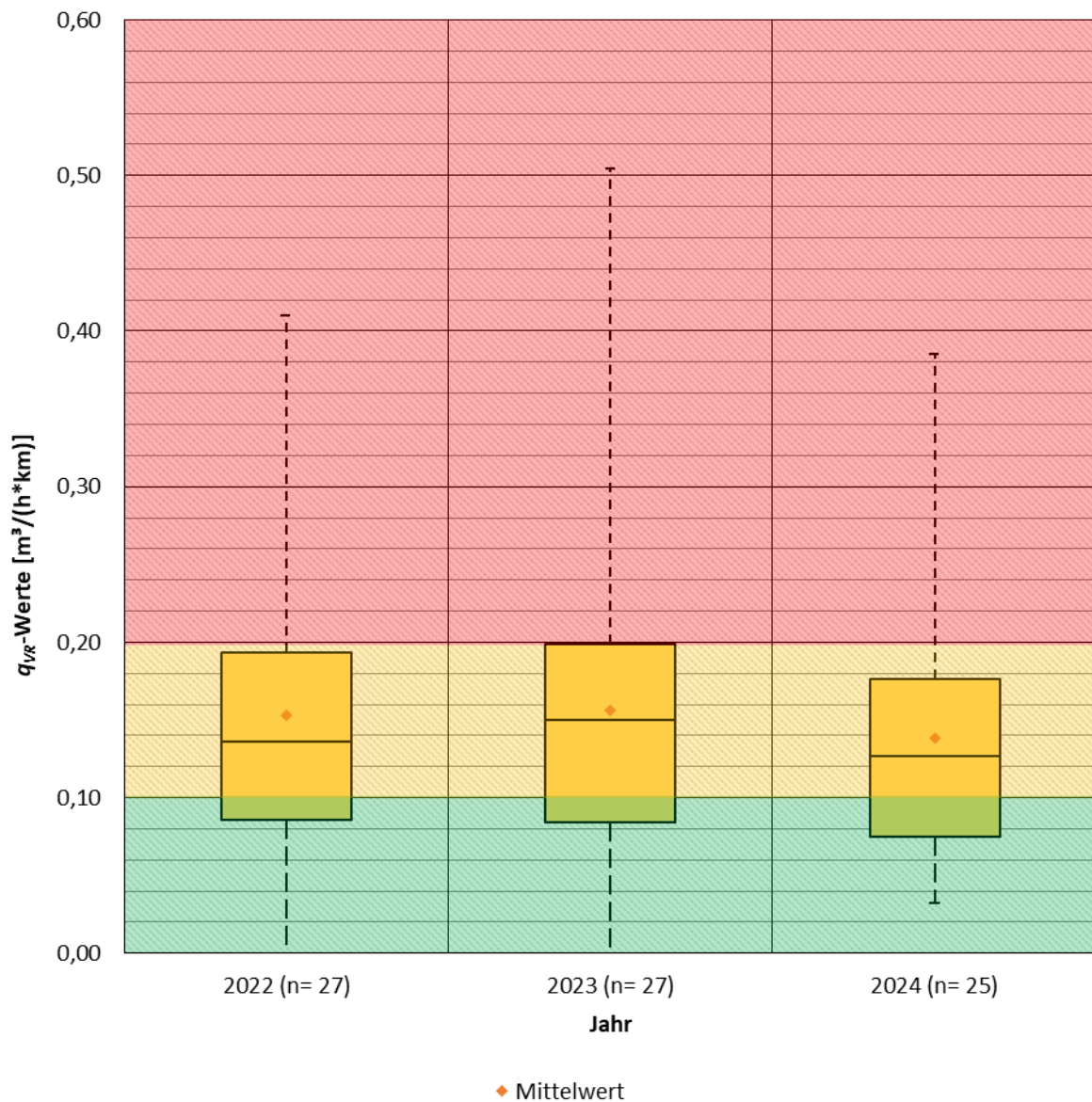
**Abbildung 19: Boxplot qVR-Werte 2022 bis 2024 für QE/LN 5.000 bis 15.000 m³/(h*km) aus
Zusatzumfrage**



Die Boxplot-Darstellung zeigt die Verteilung der Werte. Die Box repräsentiert den Bereich zwischen dem 1. und 3. Quartil (Interquartilsabstand), die Linie innerhalb der Box markiert den Median. Der Punkt steht für den Mittelwert. Die „Whisker“ geben die Spannweite zwischen Minimum und Maximum an.

Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH

Abbildung 20: Boxplot q_{VR} -Werte 2022 bis 2024 für $Q_E/L_N > 15.000 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{km})$ aus Zusatzumfrage



Die Boxplot-Darstellung zeigt die Verteilung der Werte. Die Box repräsentiert den Bereich zwischen dem 1. und 3. Quartil (Interquartilsabstand), die Linie innerhalb der Box markiert den Median. Der Punkt steht für den Mittelwert. Die „Whisker“ geben die Spannweite zwischen Minimum und Maximum an.

Quelle: eigene Darstellung, IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH