

# 4. Wasserforum Mittelfranken

Freitag 27.09.2024

Wasserverluste in der  
Trinkwasserversorgung reduzieren

Roland Schweigert

# Verfahren und Maßnahmen zur Reduzierung von realen Wasserverlusten

## Agenda

- Grundsätzliches
- Ermittlung der Wasserverluste
- Berechnungsbeispiel
- Verfahren der Dichtheitsmessung
- Leckortungsmethoden

# Grundsätzliches

Zur Überwachung, Reduzierung und Niedrighaltung von Wasserverlusten wird die Einführung einer Strategie empfohlen, die sich heute mit technischen und wirtschaftlichen Mitteln realisieren lässt und folgende Aktivitäten beinhalten sollte:

- Ermittlung der Wasserverluste und Schadensraten
- Technische und wirtschaftliche Beurteilung der Entwicklung von spezifischen Wasserverlusten und Schadensraten
- Verkürzung der Reaktions- und Reparaturzeiten
- Leckortung, Schadensbehebung und Dokumentation
- Rohrnetzrehabilitation

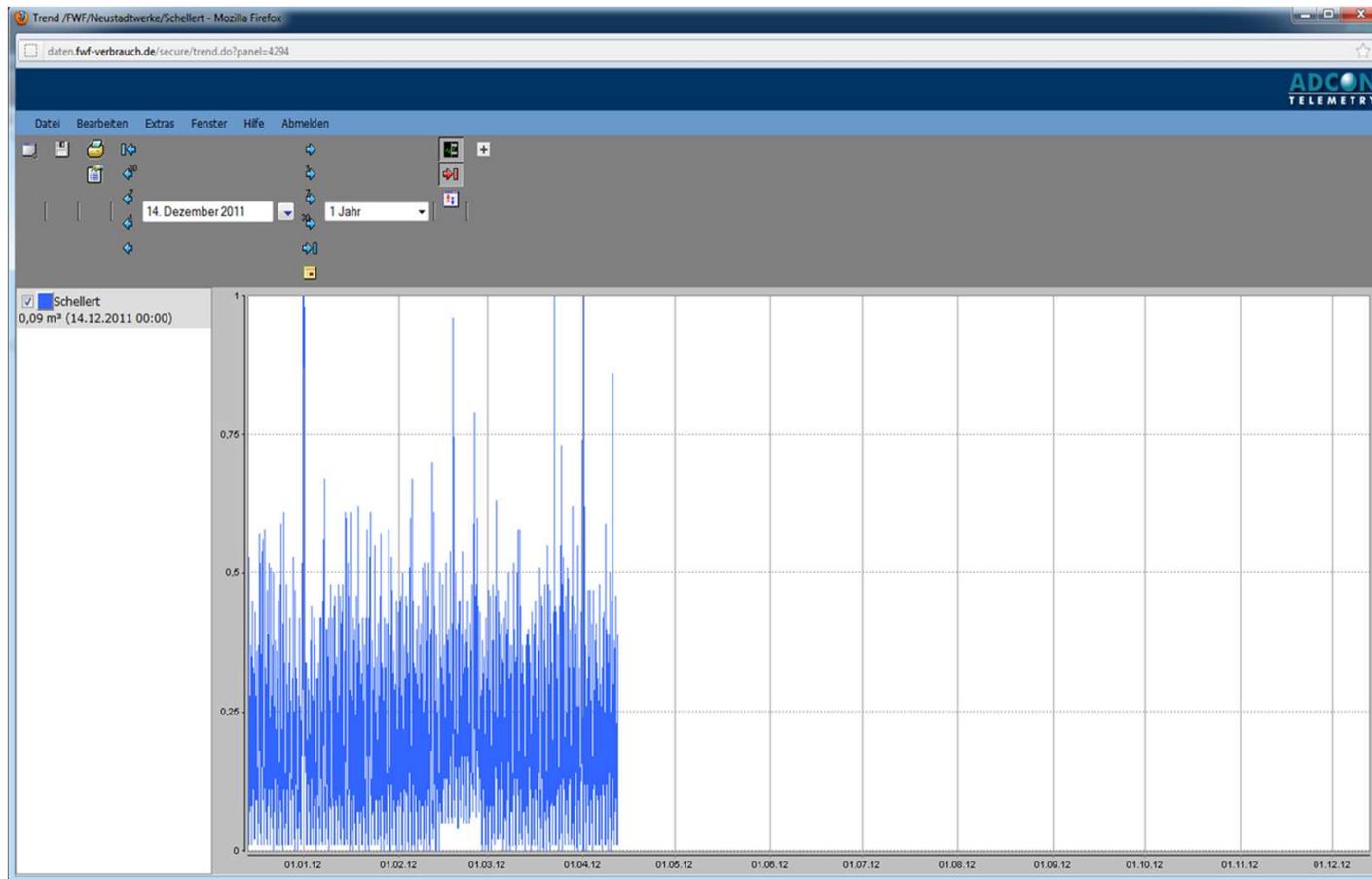
# Ermittlung der Wasserverluste

Grundsätzlich sollte ein WVU eine langfristige Strategie entwickeln, um die rohrnetzbedingten Wasserverluste zu ermitteln und gering zu halten. Um den größtmöglichen Erfolg zu erzielen, sollten kleinere Rohrnetzbezirke ständig durch eine Zuflußmessung überwacht werden.

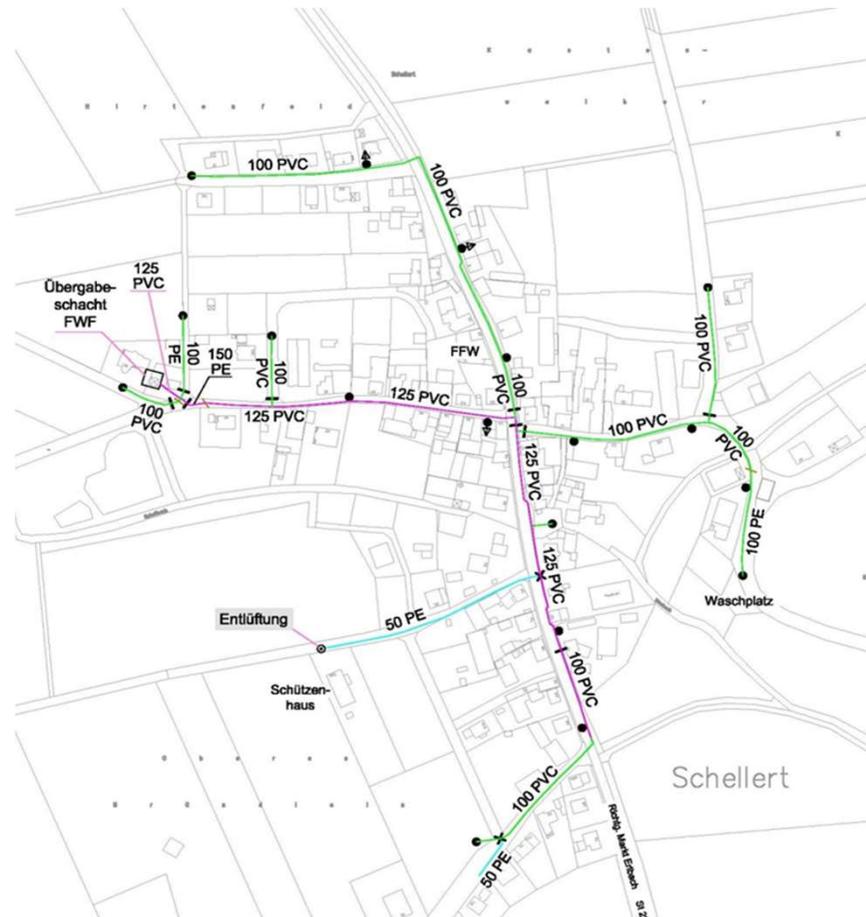
Die Abschätzung der Wasserverlustmenge bei vorliegenden Messwerten erfordert Erfahrung und Kenntnisse der Verbrauchsgewohnheiten im Rohrnetzbezirk.

Es ist zu empfehlen, die täglichen Messwerte über einen längeren Zeitraum lückenlos aufzuzeichnen und zu verfolgen.

# Ermittlung der Wasserverluste



# Ermittlung der Wasserverluste



# Beispiel zur Berechnung der realen und der spezifischen realen Wasserverluste $q_{VR}$

Schritt	Rohrnetzbezirk: <i>Beispielnetz</i>	Zeitraum: <i>Ein Jahr</i>
1	Rohrnetzeinspeisung $Q^N$	$Q^N = 1.110000 \text{ m}^3/\text{a}$
2	in Rechnung gestellte Wasserabgabe $Q^{AI}$	$Q^{AI} = 950000 \text{ m}^3/\text{a}$
3	nicht in Rechnung gestellte Wasserabgabe $Q^{AN}$	$Q^{AN} = 50000 \text{ m}^3/\text{a}$
4	Rohrnetzabgabe $Q^A = Q^{AI} + Q^{AN}$	$Q^A = 1.000000 \text{ m}^3/\text{a}$
5	Wasserverluste $Q^V = Q^N - Q^A$	$Q^V = 110000 \text{ m}^3/\text{a}$
6	Scheinbare Wasserverluste $Q^{VS}$	$Q^{VS} = 10000 \text{ m}^3/\text{a}$
7	<b>reale Wasserverluste <math>Q^{VR} = Q^V - Q^{VS}</math></b>	$Q^{VR} = 100000 \text{ m}^3/\text{a}$
	<b>reale Wasserverluste <math>Q^{VR}</math> in <math>\text{m}^3/\text{h}</math>: <math>Q^{VR} (\text{m}^3/\text{a})/8760</math></b>	$Q^{VR} = 11,4 \text{ m}^3/\text{h}$
	Länge des jeweiligen Rohrnetzbezirks, ohne Anschlussleitungen	$L^N = 80 \text{ km}$
8	<b>spez. reale Wasserverluste</b>	$q^{VR} = 0,14 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{km}$

# Richtwerte für spezifische reale Wasserverluste $q_{VR}$ in Rohrnetzen in $\text{m}^3/(\text{km} \times \text{h})$

Wasserverlustbereich	Versorgungsstruktur		
	Bereich 1 (großstädtisch)	Bereich 2 (städtisch)	Bereich 3 (ländlich)
Geringe Wasserverluste	< 0,10	< 0,07	< 0,05
Mittlere Wasserverluste	0,10 - 0,20	0,07 - 0,15	0,05 - 0,10
Hohe Wasserverluste	> 0,20	> 0,15	> 0,10

# Verfahren der Dichtheitsmessung

Für die Durchführung der Dichtheitsmessung und damit für die Erfassung der Wasserverluste, ist das zu überwachende Rohrnetz in definierte Rohrnetzbezirke zu unterteilen. Die Größe der Rohrnetzbezirke ist abhängig von der Wahl des angewandten Messverfahrens und von der angestrebten Genauigkeit der Wasserverlusterfassung.

Dieses Verfahren eignet sich sowohl für die Durchführung einer turnusmäßigen, als auch für die Einrichtung einer ständigen Wasserverlustkontrolle.

# Verfahren der Dichtheitsmessung

## Voraussetzungen

- Der Rohrnetzbezirk muss über eine oder mehrere Einspeiseleitungen messbar sein.
- Seine Größe sollte zwischen 4 km und höchstens 30 km Rohrnetzlänge liegen, in Abhängigkeit von der Anzahl der versorgten Einwohner und der Rohrnetzstruktur.
- Eine oder mehrere stationäre oder mobile Durchflussmesseinrichtungen sind zu installieren.
- Der Minimalzufluss ist zu ermitteln.

# Verfahren der Dichtheitsmessung

Methode	Bewertung	Randbedingungen
<b>Kontinuierliche Zuflussmessung</b> (Nachtmindestverbrauchsmessung)	Auftretende Wasserverluste können relativ gut erkannt werden. Der Anteil des Verbrauchs an der Zuflussmenge muss als Referenzwert vorliegen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einbau von Durchflussmessgeräten</li> <li>- Rohrnetzbezirk 4 bis 30 km Rohrnetzlänge</li> <li>- Messzeit: min. 1 - 2 h pro Tag</li> <li>- tägliche Messwernerfassung</li> <li>- zeitnahe Messwernerfassung und -übertragung</li> <li>- dichte Absperrschieber</li> <li>- eindeutige Zuflussmesswerte</li> <li>- Erfassung aller Zuflüsse und Abflüsse des Rohrnetzbezirkes</li> </ul>
<b>Momentane Zuflussmessung</b> (Bezirksmessung, Nullverbrauchsmessung)	Vorhandene Wasserverluste können sofort erkannt werden. Der Restverbrauch wird abgeschätzt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rohrnetzbezirk 1 bis 10 km Rohrnetzlänge</li> <li>- Messzeit: min. 20 Min.</li> <li>- Transportables Durchflussmessgerät</li> <li>- dichte Absperrschieber</li> <li>- Ermittlung von Dauerverbraucher</li> <li>- Überwachung des Druckes während der Messzeit</li> </ul>

# Leckortungsmethoden

Die Leckortung kann in bestimmten Fällen auch zur Überwachung der Dichtheit eines Rohrnetzes angewandt werden.

Für eine effiziente Leckortung ist jedoch eine Kombination mit einer Dichtheitsmessung anzustreben.

Für eine erfolgreiche Wasserverluststrategie ist das Orten, d. h. das Auffinden der Leckstellen, von entscheidender Bedeutung. Darunter sind Ortungsverfahren mit Geräten zu verstehen, die ein genaues Auffinden der Leckstelle erlauben.

# Verfahren und Geräte zur Vorortung und Lokalisation von Leckagen

Verfahren	Gerät	Erläuterung
Akustisch	Horchdose	wird z. B. an Armaturen gehalten, um Geräusche zum Ohr zu übertragen
	Taststab/Teststab	wird z. B. an Armaturen gehalten, um Geräusche auf ein Mikrofon zu übertragen
	Bodenmikrofon	wird auf den Boden über der Leitung gehalten, um Geräusche auf ein Mikrofon zu übertragen
	Korrelator (Mikrofon/Hydrofon)	Geräusche werden an zwei Leitungspunkten aufgenommen, z. B. durch Mikrofone an Armaturen oder Hydrofone an Hydranten, und über die Laufzeitdifferenz lokalisiert
	Geräuschpegelmessgerät/e	zeichnet/n typische Geräusche an der Leitung (z. B. an Armaturen) oder in Leitungsnähe auf und ermöglichen ggf. eine Korrelation
	Rohrmikrofon/Akustikmolch	zeichnet typische Geräusche in der Leitung auf
Gasprüfung	Tracer-Gas	nach Befüllen der Leitung wird das entweichende Gas an der Geländeoberfläche detektiert

# Eignung der Verfahren und Geräte

Verfahren	Gerät	Eignung für Vorortung	Eignung für Lokalisation	Außerbetriebnahme erforderlich
Akustisch	Horchdose	bedingt	nein	nein
	Taststab/Teststab	ja	nein	nein
	Bodenmikrofon	nein	ja	nein
	Korrelator (Mikrofon/Hydrofon)	ja	ja	nein
	Geräuschpegelmessgerät	ja	nein*	nein
	Rohrmikrofon/Akustikmolch	nein	ja	nein
Gasprüfung	Tracer-Gas	ja	ja	gasabhängig

\* Bei korrelierenden Geräuschpegelmessgeräten ist eine Lokalisation möglich.

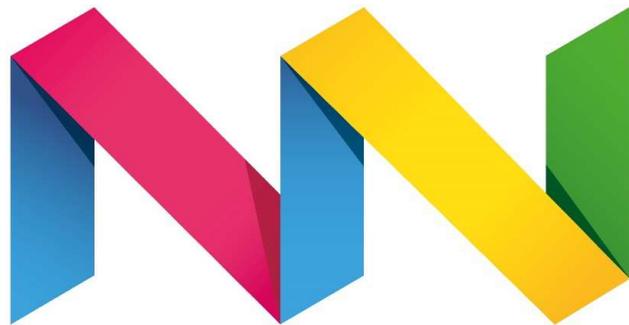
# Leckortungsmethoden

Die eigentlichen Leckortungsverfahren sollen dann im zweiten Schritt die genaue Lokalisierung einzelner Leckstellen ermöglichen.

Das im Regelfall benutzte Leckortungsverfahren ist neben dem Abhorchverfahren (Geophon) das Korrelationsmessverfahren, welches die akustischen Signale der Leckgeräusche durch Zeitverschiebung auswertet und dadurch die genaue Leckstelle berechnet.

Vor allem bei Leitungsnetzen aus Kunststoff (PVC und PE) wird vermehrt die Leckortung mit Tracer-Gas (Formiergas 95/5 oder 90/10) angewendet.





NEUSTADTWERKE

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit.