

Erfahrungsaustausch der Wasserwarte

Impulsvortrag Wasserverluste

13. November 2018, Müzzuschlag

Dipl.-Ing. Thomas Mach



Mach & Partner ZT-GmbH

WASSER FÜR GENERATIONEN



Gute Gründe... nach ÖVGW W 63 und DVGW W 392

- ③ Ökologische Gründe
- ③ Versorgungstechnische Gründe
- ③ Sicherheitstechnische Gründe
- ③ Hygiene - Gefahr der Kontamination
- ③ Betriebswirtschaftliche Gründe
 - ③ Kapazitätserweiterungen hintanhalten
- ③ Rechtliche Gründe
 - ③ Setzungen, Ausspülungen - Schadenersatz
- ③ Indikator für Rohrnetzzustand



Quelle:
SPIEGEL ONLINE



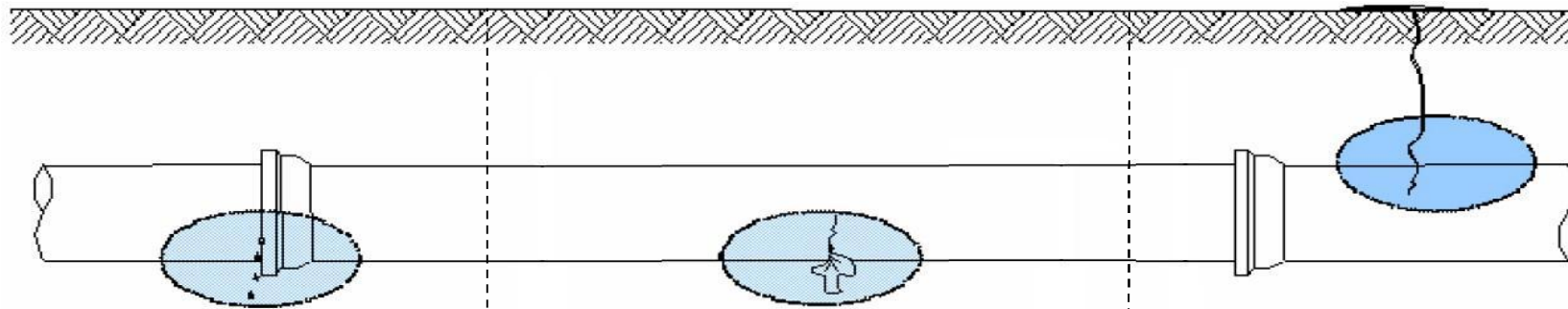
- Bruch einer 750 mm Grauguss-Leitung
- 4,500 m³ Wasserverlust
- Hohe Folgeschäden

Quelle: <http://derstandard.at>
Foto: apa/ manfred
luksch/ma68
November 2006



Quelle: MA31, Wien

Leckage-Typen



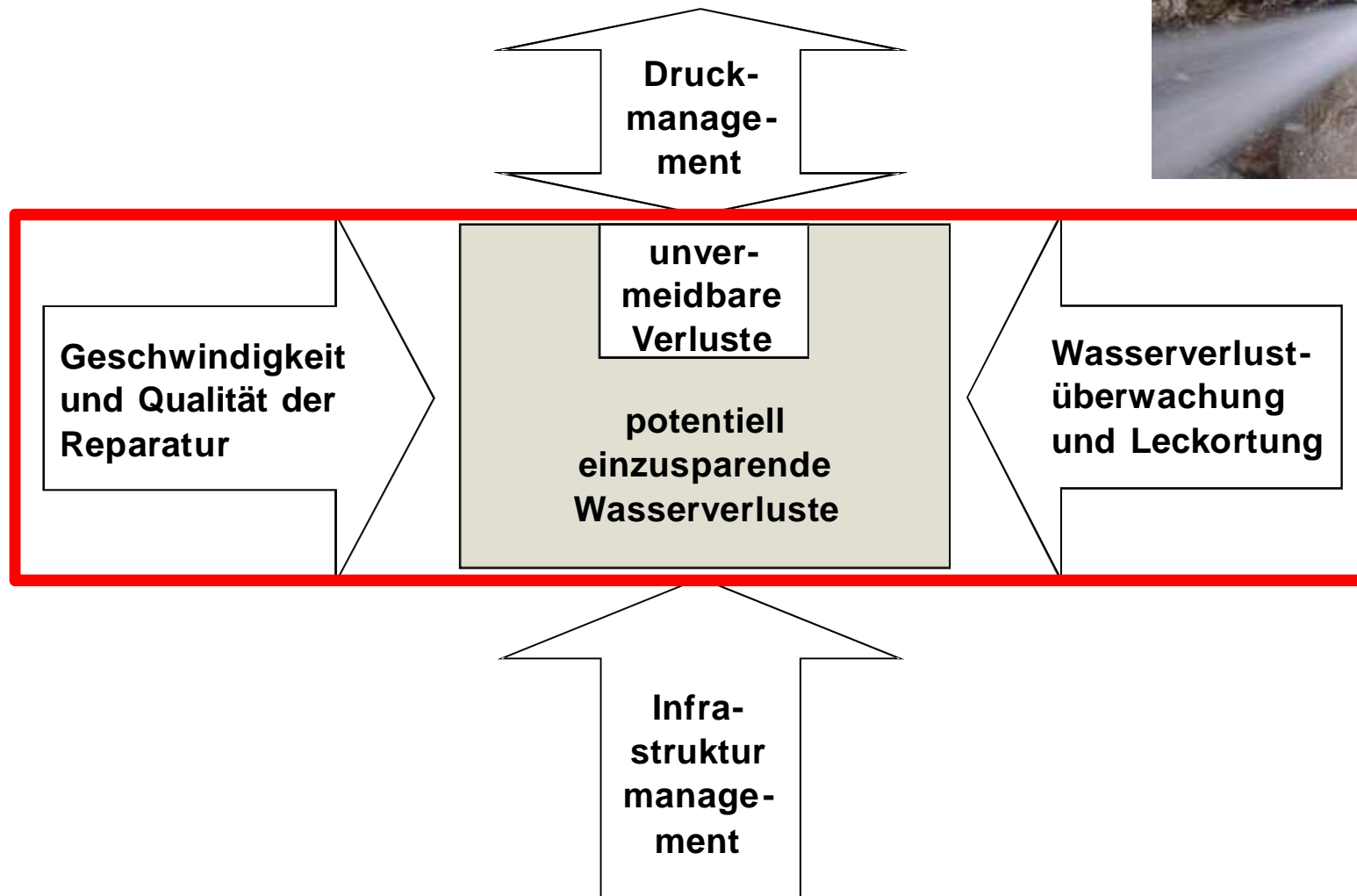
Hintergrundverlust
(akustisch nicht
detektierbar)

Unsichtbare Schäden
(akustisch detektierbar)

Sichtbare Schäden
(akustisch
detektierbar)

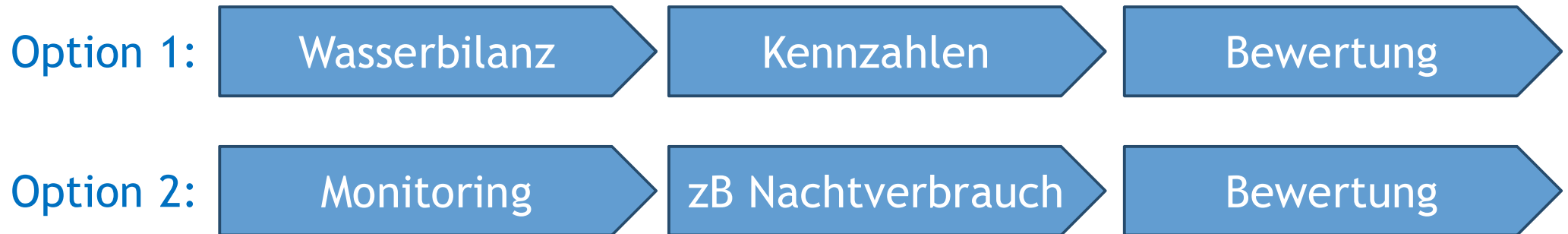
Quelle: BABE, Lambert 1993

Wasserverlustmanagement

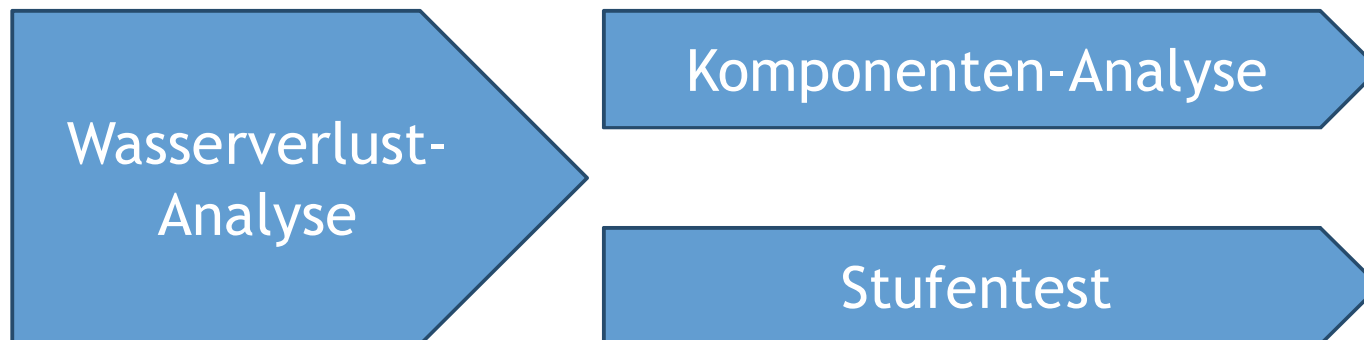


Was wollen wir wissen?

Existiert ein Problem? Sind die Wasserverluste erhöht?



Wo liegt das Problem? Wie groß sind die Verluste?



Wasserbilanz: Verstehen wohin das Wasser geht!

Wasserbilanz in der einfachsten Form:

$$\begin{aligned} & \text{Systemeinspeisung} \\ & \text{- in Rechnung gestellte Wassermenge} \\ \hline & = \text{Nicht in Rechnung gestellte Wassermenge (NRW)} \end{aligned}$$

Wasserbilanz

(lt. ÖVGW W 63, 2009)

System- einspeisung	Wasser- abgabe	Entgeltliche Abgabe	Gemessener entgeltlicher Verbrauch	In Rechnung gestellte Wasser- menge
			Nicht gemessener entgeltlicher Verbrauch	
		Unentgeltliche Abgabe	Gemessener unentgeltlicher Verbrauch	
			Nicht gemessener unentgeltlicher Verbrauch	
	Wasser- verluste	Scheinbare Verluste	Zählerabweichungen und Fehler bei der Rechnungslegung	Nicht in Rechnung gestellte Wasser- menge
			Schleichverluste	
		Reale Verluste	Unzulässige Wasserentnahme	
			Zubringerleitungen	
			Behälter	
			Versorgungsleitungen	
Anschlussleitung bis zum Wasserzähler				

5 Schritte zur Berechnung der Bilanz

Schritt 1: Abgrenzung des betrachteten Systems



Schritt 2: Ermittlung der Systemeinspeisung



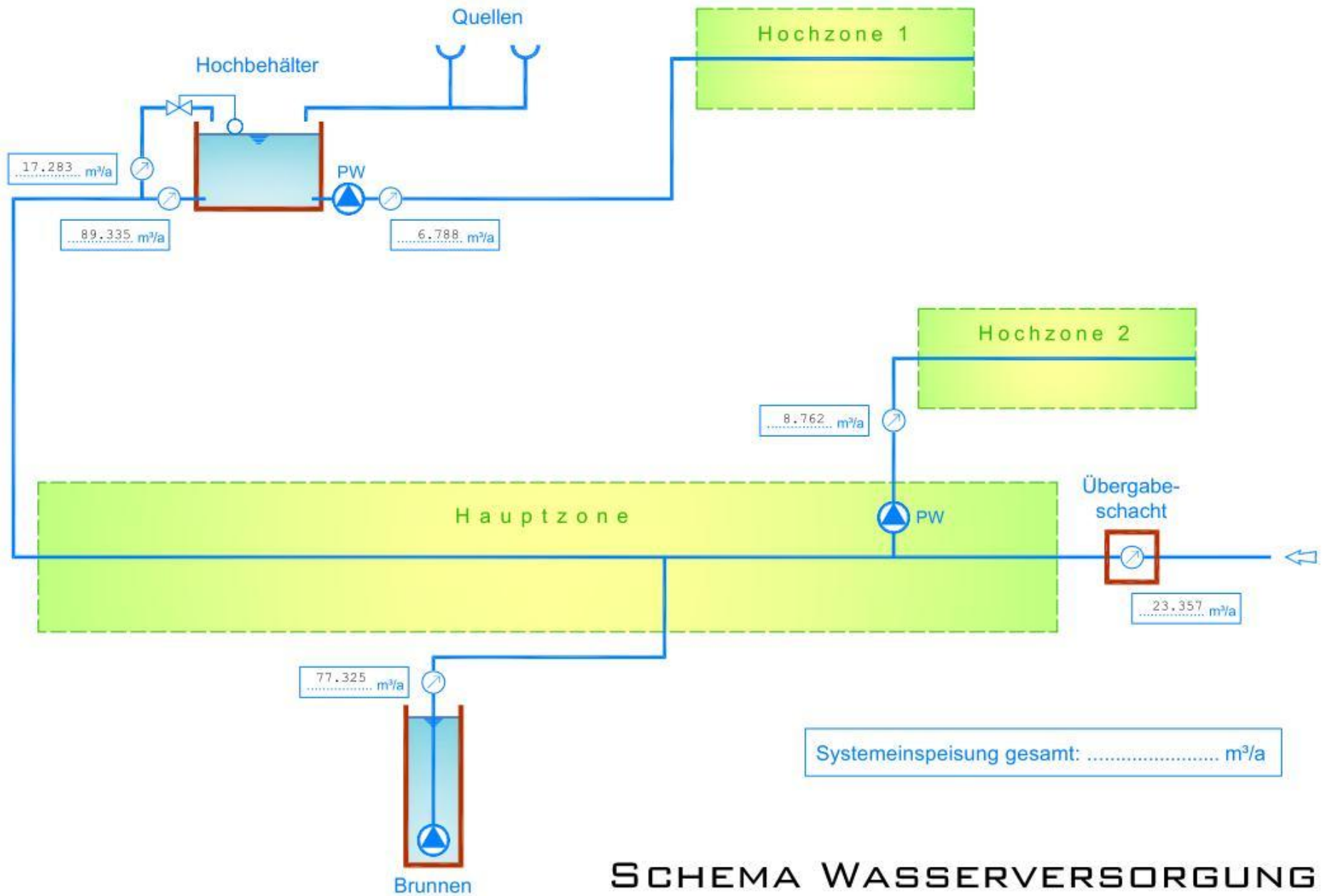
Schritt 3: Ermittlung der Wasserabgabe



Schritt 4: Abschätzung der scheinbaren Verluste



Schritt 5: Berechnung der Realen Verluste



SCHEMA WASSERVERSORGUNG

Schritt 5: Berechnung der Realen Verluste

$$\begin{aligned} & \text{Systemeinspeisung} \\ - & \quad \text{Wasserabgabe} \\ - & \quad \text{Scheinbare Verluste} \\ \hline = & \quad \text{Reale Verluste} \end{aligned}$$

Verlustart	Verlustfaktor	Verlustleistung	Verlustleistung	Verlustleistung
Wasserabgabe	0,05	1000	50	1000
Scheinbare Verluste	0,05	1000	50	1000
Reale Verluste	0,05	1000	50	1000

Wasserverlust-Kennzahlen

- ③ dienen der
 - ③ Bewertung von Verlusten
 - ③ Vergleich mit anderen WVUs
 - ③ Betriebsinternes Monitoring
 - ③ Steuerung der Instandhaltung

- ③ beeinflusst von Rahmenbedingungen
 - ③ Versorgungsstruktur
 - ③ Versorgungsdruck etc.

Kennzahlen

⊕ Technische Kennzahlen

⊕ Reale Wasserverluste bezogen auf Kilometer Leitungslänge, q_L ($\text{m}^3/\text{km}/\text{h}$)

⊕ Reale Wasserverluste bezogen auf Anzahl Anschlussleitungen q_{AL} ($\text{l}/\text{AL}/\text{d}$)

⊕ Infrastruktur-Leckverlust-Index (ILI)

⊕ (Prozentuelle Wasserverlustrate (%))

⊕ Wirtschaftliche Kennzahl

⊕ Nicht in Rechnung gestellte Wassermenge, q_{NRW} (%)

Eignung von Kennzahlen



Zweck	Wasserverlust-Kennzahlen					
	Reale Verluste als Volumen pro Jahr (m ³)	Reale Verluste (l/AL/d)	Reale Verluste (m ³ / km)	NRW als % der System-einspeisung	Reale Verluste als % der System-einspeisung	ILI
Monitoring und Zielsetzung für individuelle Systeme	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja, wenn Druck-reduzierung abge-schlossen
Technische Kennzahlen-Vergleiche unterschiedlicher Systeme	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
Bewertung von Wasserverlusten	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja

Anwendung Bewertungsschema ÖVGW W 63

Anschlussdichte (AL/km)	Reale Verluste bezogen auf Anschlussleitungen und Tag q_{AL} (l/AL.d) bei einer durchschnittlichen Versorgungsdruckhöhe von											
	20 m				30 m				40 m			
	<110	110-220	220-435	>435	<165	165-325	325-510	>510	<220	220-435	435-870	>870
10	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
15	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
20	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
30	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
40	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
50	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D

Schritt 1

Schritt 2

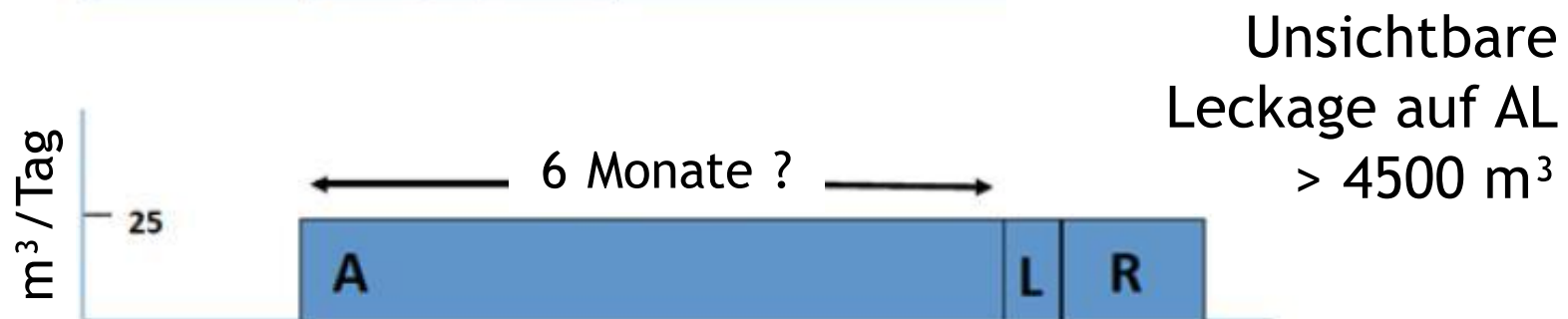
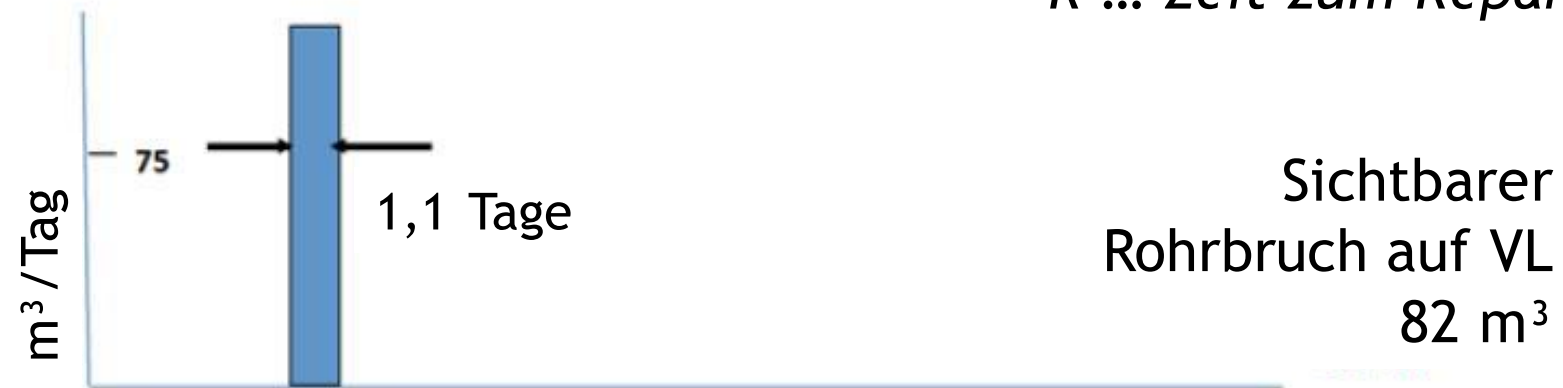
Schritt 3

Wasserverlust-Bewertung (nach ÖVGW W 63)

ILI	Klasse	Bewertung
bis 2	A	sehr geringe bis geringe Wasserverluste weitere Reduktion könnte unökonomisch sein, genaue Analyse vor dem Setzen weiterer Maßnahmen empfohlen
2 bis 4	B	mittlere Wasserverluste Potential für merkliche Verlustreduktionen vorhanden, Verbesserungen in der Leckkontrolle und im Infrastruktur-Management
4 bis 8	C	hohe Wasserverluste Höhe und Gründe der Verluste analysieren und Anstrengungen zur Reduktion der Verluste intensivieren
größer 8	D	sehr hohe Wasserverluste Höhe und Gründe der Verluste analysieren, ausgeprägte Leckkontrolle und Leckverlustreduktion umgehend durchführen

Faktor Zeit

A ... Zeit bis Erkennung
L ... Zeit zum Lokalisieren
R ... Zeit zum Reparieren



Monitoring Parameter

☉ Wichtigste Monitoring Parameter:

☉ Durchfluss

☉ Permanente Überwachung

☉ Einspeisemessung (Brunnen, HB, Übergabestellen)

☉ Zonenmessung

☉ Virtuelle Zonenmessung

☉ Kurzzeitmessungen

☉ Nachtmindestverbrauchsmessung in temporären Messzonen

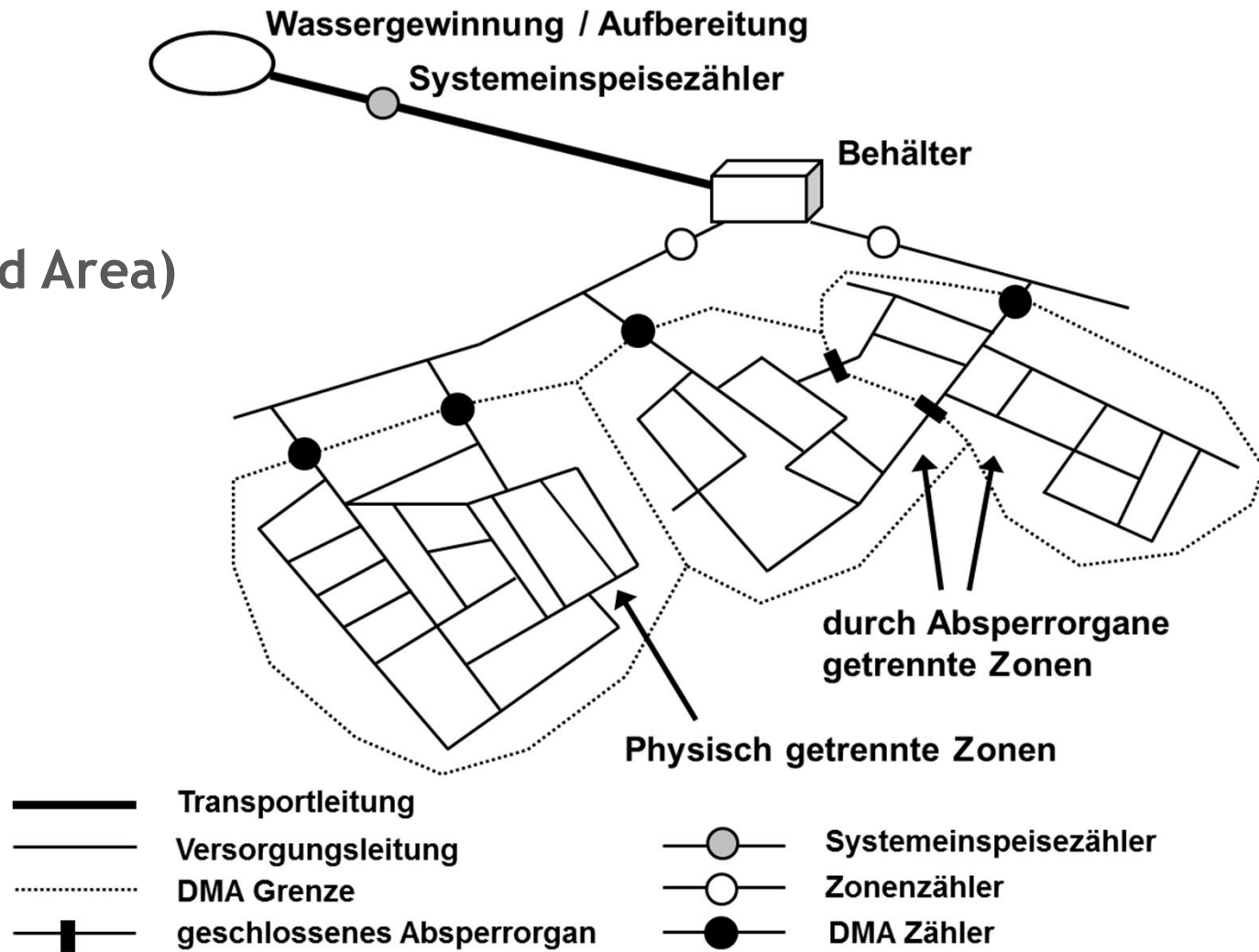
☉ Nullverbrauchsmessungen in kleinen, temporären Messbereichen

☉ Druck

☉ Geräusch

Wasserverluste erkennen und lokalisieren

DMA
(District Metered Area)



Bypass zur Überwachung der Nachtmindesteinspeisung



Bypass zur Überwachung der Nachtmindesteinspeisung



Nachtverbrauch - Richtwerte

🌊 ÖVGW W63 (2009) und DVGW W392 (2003):

Nachtverbrauch : 0,4 l/h bis 0,8 l/h je Einwohner

🌊 Malta: Nachtverbrauch: 2 l/AL/h

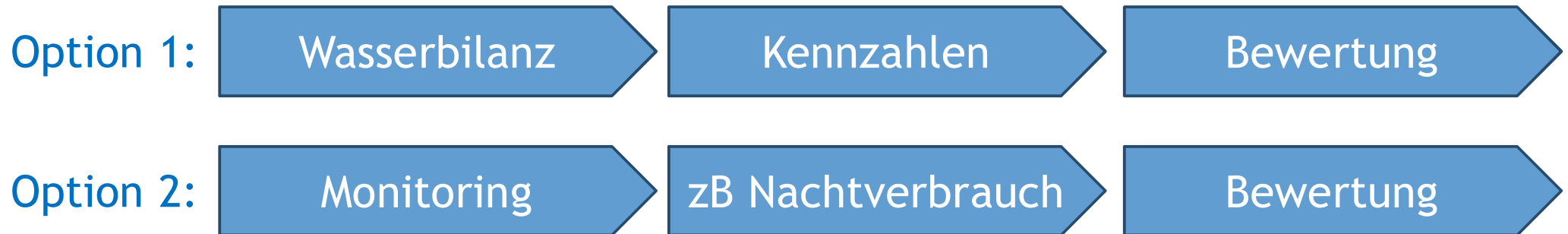
🌊 Australien: Nachtverbrauch: 0,4 l/h je Einwohner

Geräuschlogger

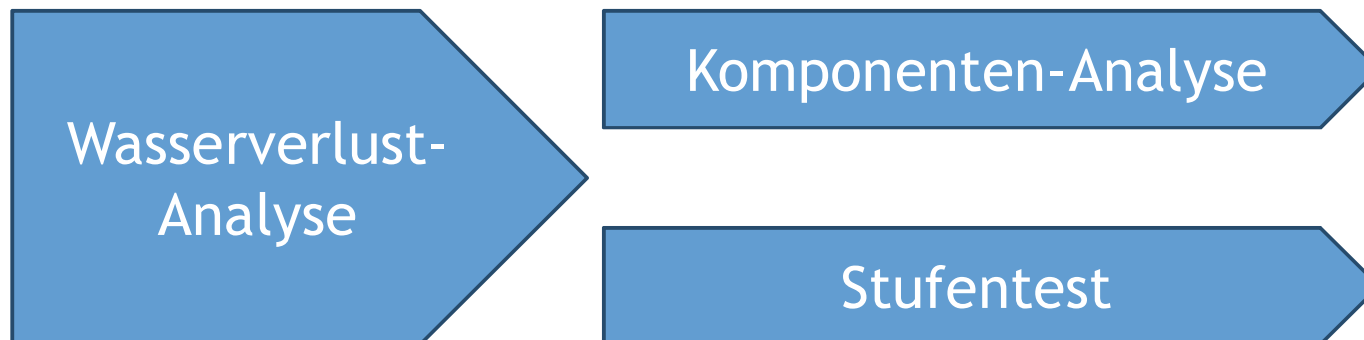
- ③ Permanent oder temporär eingesetzt
- ③ Zur Vorortung
- ③ Gut geeignet in metallischen Netzen
- ③ eingeschränkte Geräuschausbreitung in Kunststoffleitungen
- ③ Datenauslesung:
 - ③ Funk
 - ③ GSM/GPRS
 - ③ Mittels Vorbeifahren

Was wollen wir wissen?

Existiert ein Problem? Sind die Wasserverluste erhöht?



Wo liegt das Problem? Welche Netzteile sind betroffen?



Komponenten-Analyse

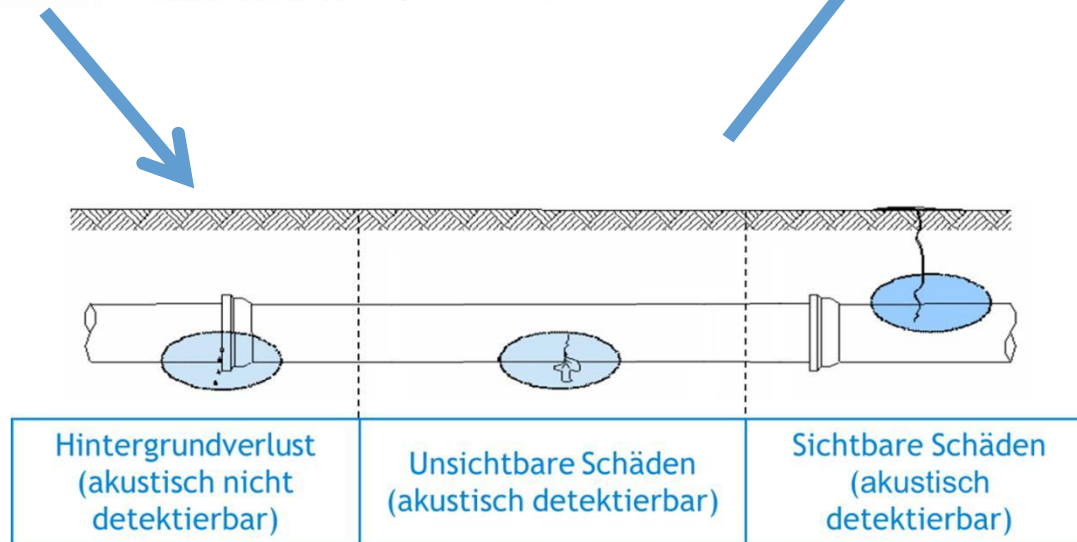
Ausgangsbasis = Wasserbilanz

System- einspeisung	Wasser- abgabe	Entgeltliche Abgabe	Gemessener entgeltlicher Verbrauch	In Rechnung gestellte Wasser- menge
			Nicht gemessener entgeltlicher Verbrauch	
		Unentgeltliche Abgabe	Gemessener unentgeltlicher Verbrauch	
			Nicht gemessener unentgeltlicher Verbrauch	
	Wasser- verluste	Scheinbare Verluste	Zählerabweichungen und Fehler bei der Rechnungslegung	Nicht in Rechnung gestellte Wasser- menge
			Schleichverluste	
			Unzulässige Wasserentnahme	
		Reale Verluste	Zubringerleitungen	
			Behälter	
			Versorgungsleitungen	
Anschlussleitung bis zum Wasserzähler				

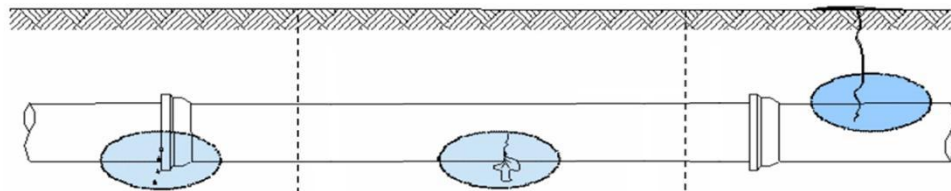
Prinzip der Komponenten-Analyse

System- einspeisung	Wasser- abgabe	Entgeltliche Abgabe	Gemessener entgeltlicher Verbrauch	In Rechnung gestellte Wasser- menge
			Nicht gemessener entgeltlicher Verbrauch	
		Unentgeltliche Abgabe	Gemessener unentgeltlicher Verbrauch	Nicht in Rechnung gestellte Wasser- menge
			Nicht gemessener unentgeltlicher Verbrauch	
	Wasser- verluste	Scheinbare Verluste	Zählerabweichungen und Fehler bei der Rechnungslegung	
			Schleichverluste	
			Unzulässige Wasserentnahme	
		Reale Verluste	Zubringerleitungen	
			Behälter	
			Versorgungsleitungen	
			Anschlussleitung bis zum Wasserzähler	

Wieviele Verluste sind durch dokumentierte Schäden erklärbar?



Zuordnung aus Schadensdokumentation



Schritt 1:

Hintergrundverlust
(akustisch nicht
detektierbar)

Unsichtbare Schäden
(akustisch detektierbar)

Sichtbare Schäden
(akustisch
detektierbar)

→ Anz. Schäden x Q x Laufzeit = xxx m³

→ + Anz. Schäden x Q x Laufzeit = xxx m³

→ + UBL lt. Formel x km Netzlänge = xxx m³

= erklärbare Verlustkomponenten = xxx m³

Schritt 2:

Reale Verluste (aus Wasserbilanz) = xxx m³

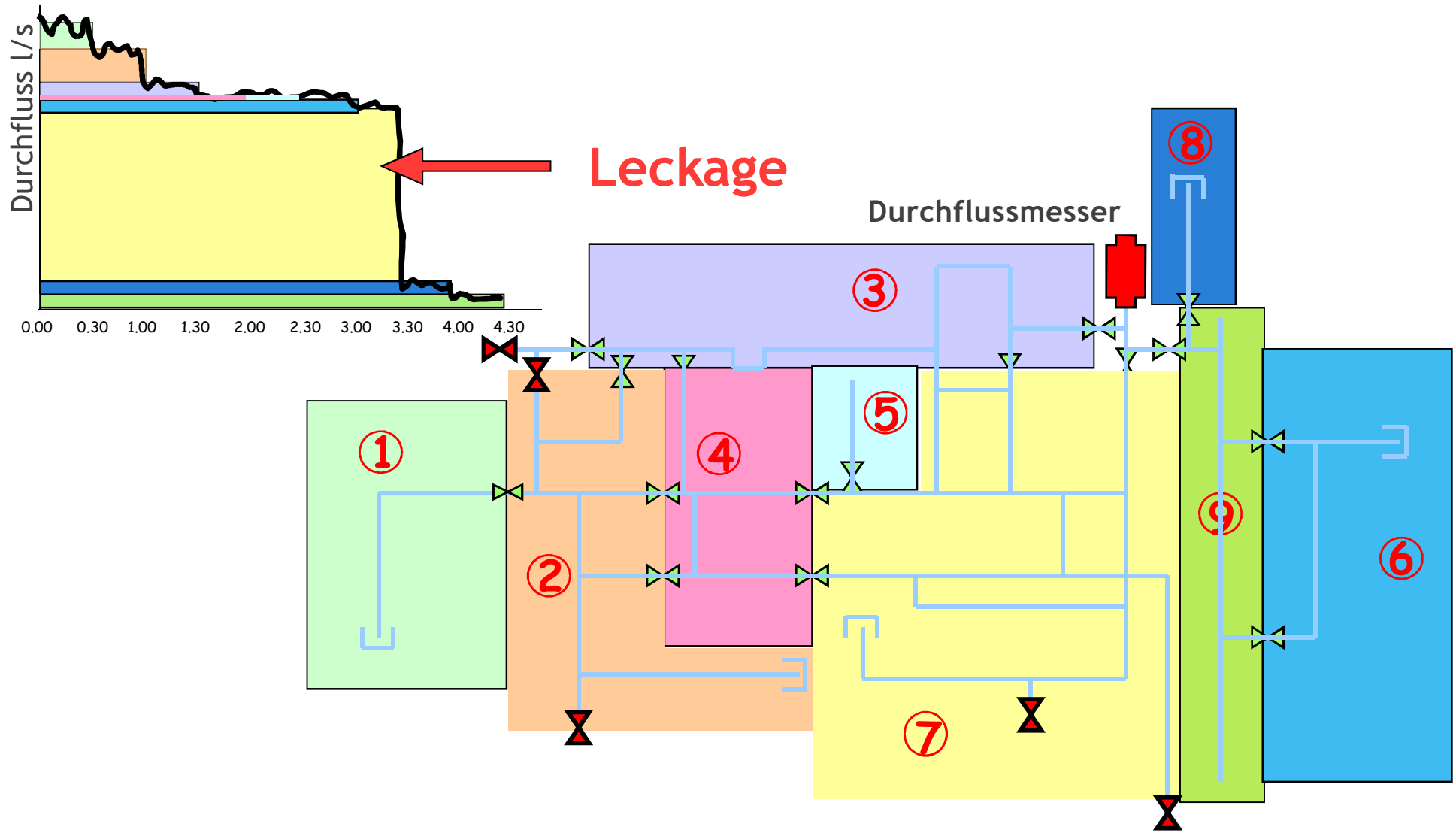
- erklärbare Verlustkomponenten = xxx m³

= vorhandene, aber nicht erkannte Schäden = xxx m³

Stufentest

- ③ Systematisches Isolieren von Netzbereichen durch Schließen von Schiebern
- ③ Reduktion im Durchfluß (Zuflussmesser) wird gemessen
- ③ Bereiche mit Leckagen können identifiziert werden

Prinzip des Stufentests



Stufentest - was wird benötigt?

Planung

- * Grundlage: Rohrnetzplan mit Schieberpositionen
- * Ausarbeitung Messplan für Stufentest
- * Personalplanung
- * Messgeräte

Personal

- * Durchflussmessung und Schieberbetätigung
- * Kommunikationsmittel

Messgeräte

- * Durchflussmesser (ev. mit Datenlogger) und Momentan-Durchflussanzeiger

Schlussfolgerungen, Tipps für die Praxis

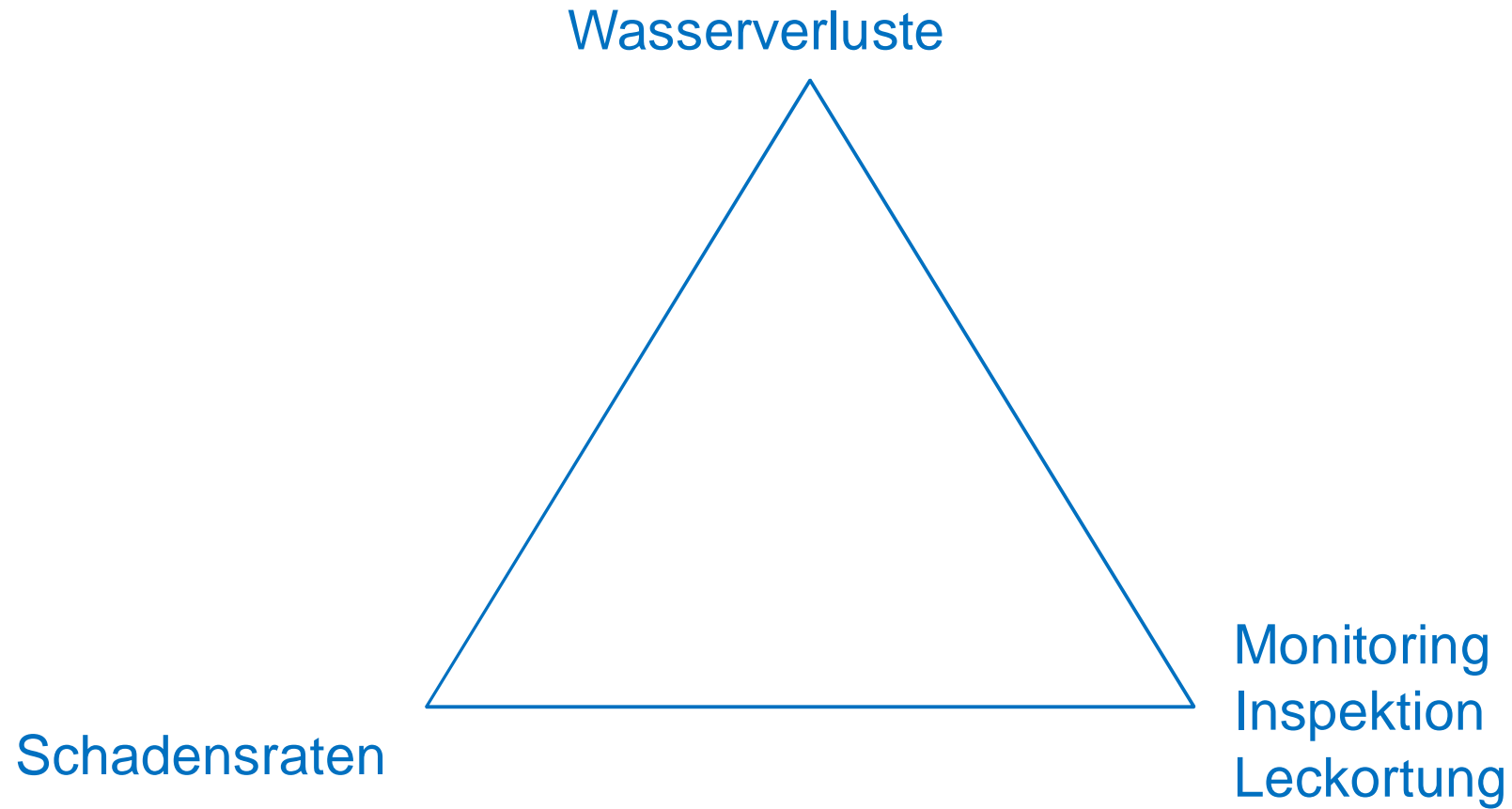
Hinweise auf Wasserverluste

- ③ Wasserbilanz
- ③ Ansteigen der Nachteinspeisung
- ③ Ungewöhnliches Absinken des Behälterwasserspiegels
- ③ Druckabfall im Rohrnetz oder einzelnen Rohrnetzbezirken
- ③ Trübungen des Wassers im Rohrnetz
- ③ Ungewöhnliche Geräusche an der Wasserleitung (z.B. im Keller von Häusern und an Hydranten)

Maßnahmen um Verluste gering zu halten

- ③ Einspeisemengen messen und laufend überwachen
- ③ Effiziente Vorortung zur Eingrenzung des Leckagebereiches
- ③ Rasche Leckortung und Reparatur
- ③ Jährliche Wasserbilanz (Gesamtsystem, Zonen)
- ③ Trends bei Wasserverlusten und Schäden beobachten
- ③ Dokumentation!
 - ③ Wasserverluste, Schäden, Leckortung, Reparaturen, Erfolg verifizieren, Zeit, Kosten...

Das magische Dreieck



In eigener Sache.....



SOS-WASSER

Wie schützen wir unser höchstes Gut?

Eine Initiative von Blue Networks und Mach & Partner, zwei steirischen Ingenieur-Büros für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft mit dem Ziel, das Bewusstsein für das Gut „Wasser“ entscheidend zu verbessern.

www.sos-wasser.at
info@sos-wasser.at

Workshops SOS-Wasser

Wasserverlust-Analyse

- 2 geplante Veranstaltungen 2019

Betriebs- und Wartungshandbuch

- am 04.12.2018 in Leibnitz
- 2 geplante Veranstaltungen 2019

Informationen: www.sos-wasser.at

Anmeldung: info@sos-wasser.at, 03124/54452



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!