Messungen an Regenbecken als unverzichtbare Grundlage für Planung und Betrieb – das Pilotprojekt Regen: 4.0

Dr. Holger Hoppe
Alexa von Schledorn, M.Sc.

Dr. Pecher AG

51.000 REGENBECKEN

57 Mio. KUBIKMETER

700 l je EINWOHNER

576 000 km KANÄLE

7,2 m je EINWOHNER

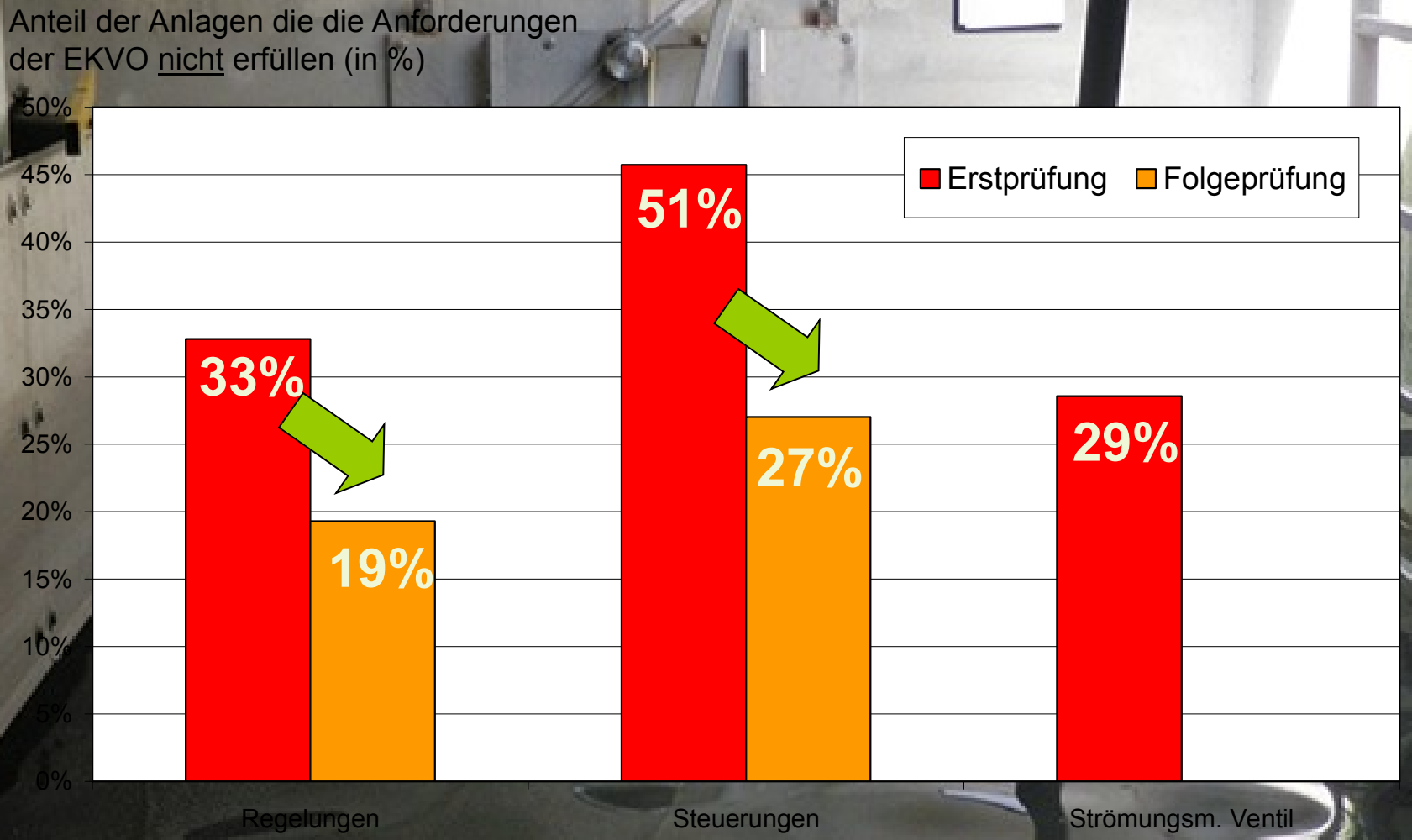
REGENBECKEN

QUALITÄT

ZENTRAL

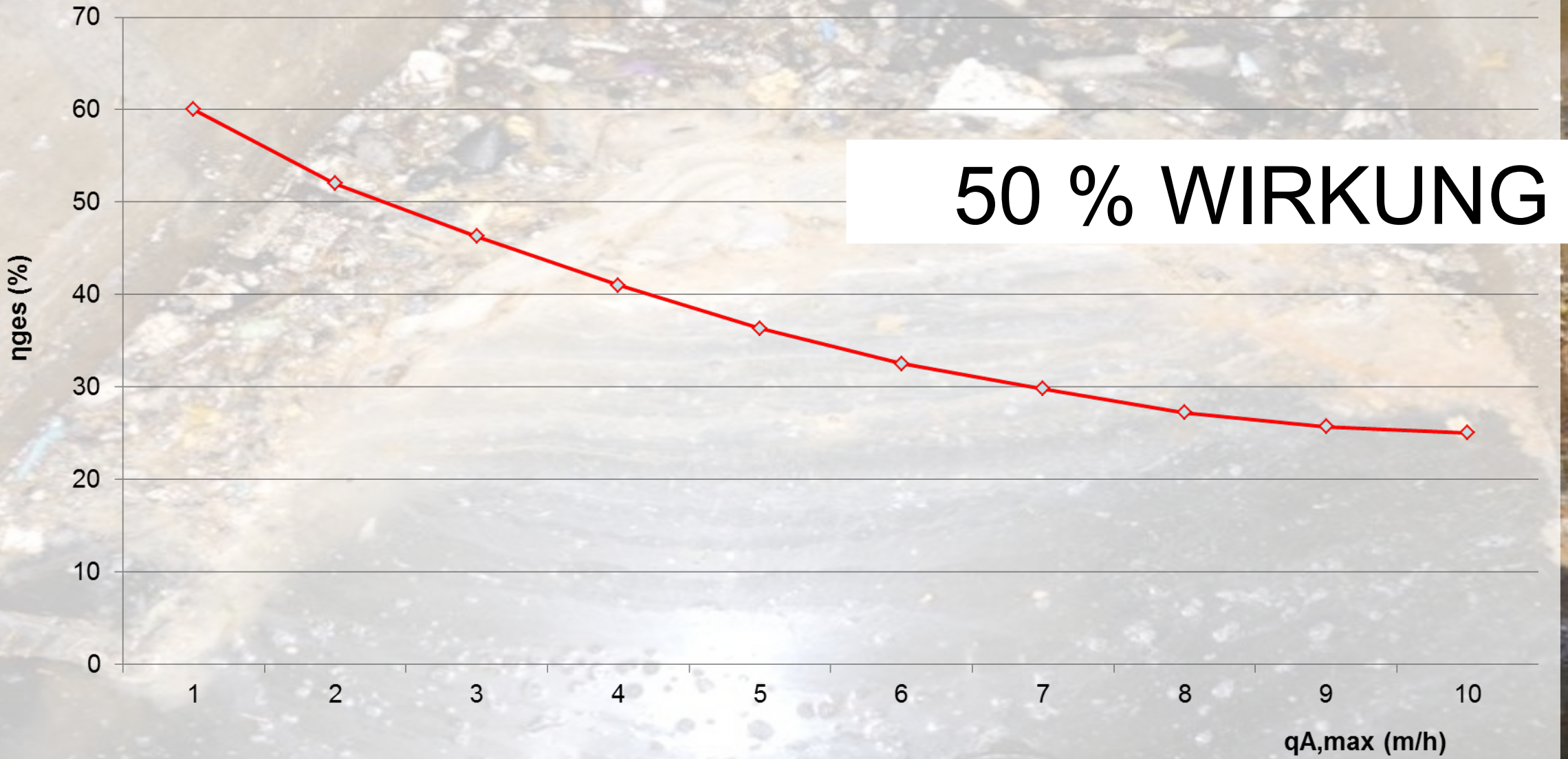
50 % FUNKTION

Notwendigkeit der Prüfung von Mess- und Drosselorganen



50 % Durchfallquote bei Drosselkalibrierungen

50 % MESSDATEN



50 % WIRKUNG

50 % BETRIEB

Entleerungsstrategien

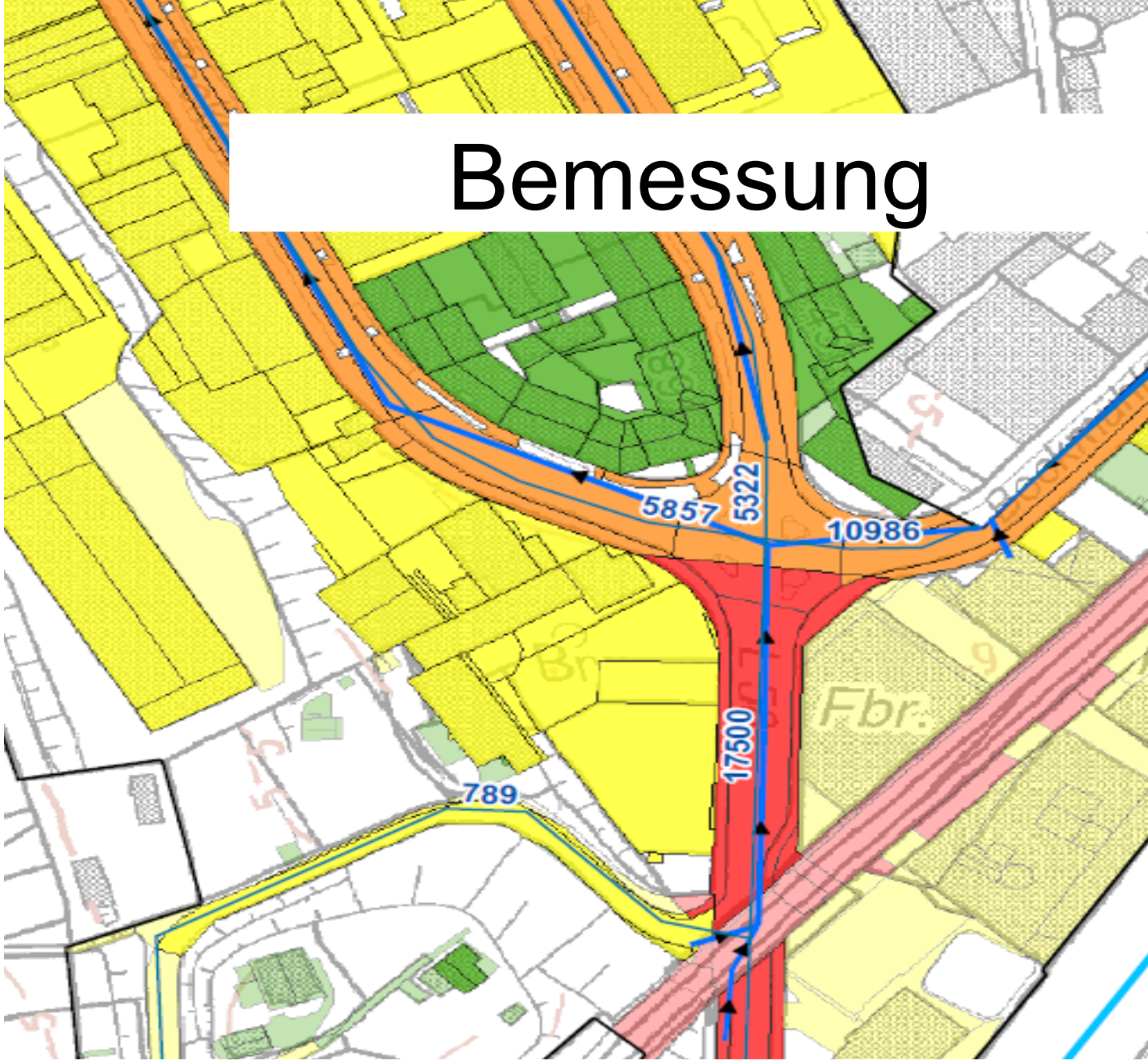
Betrieb zentraler Bauwerke mit oder ohne Dauerstau?

Kategorie

Flächenbewertung nach Trennerlass NRW (2004)

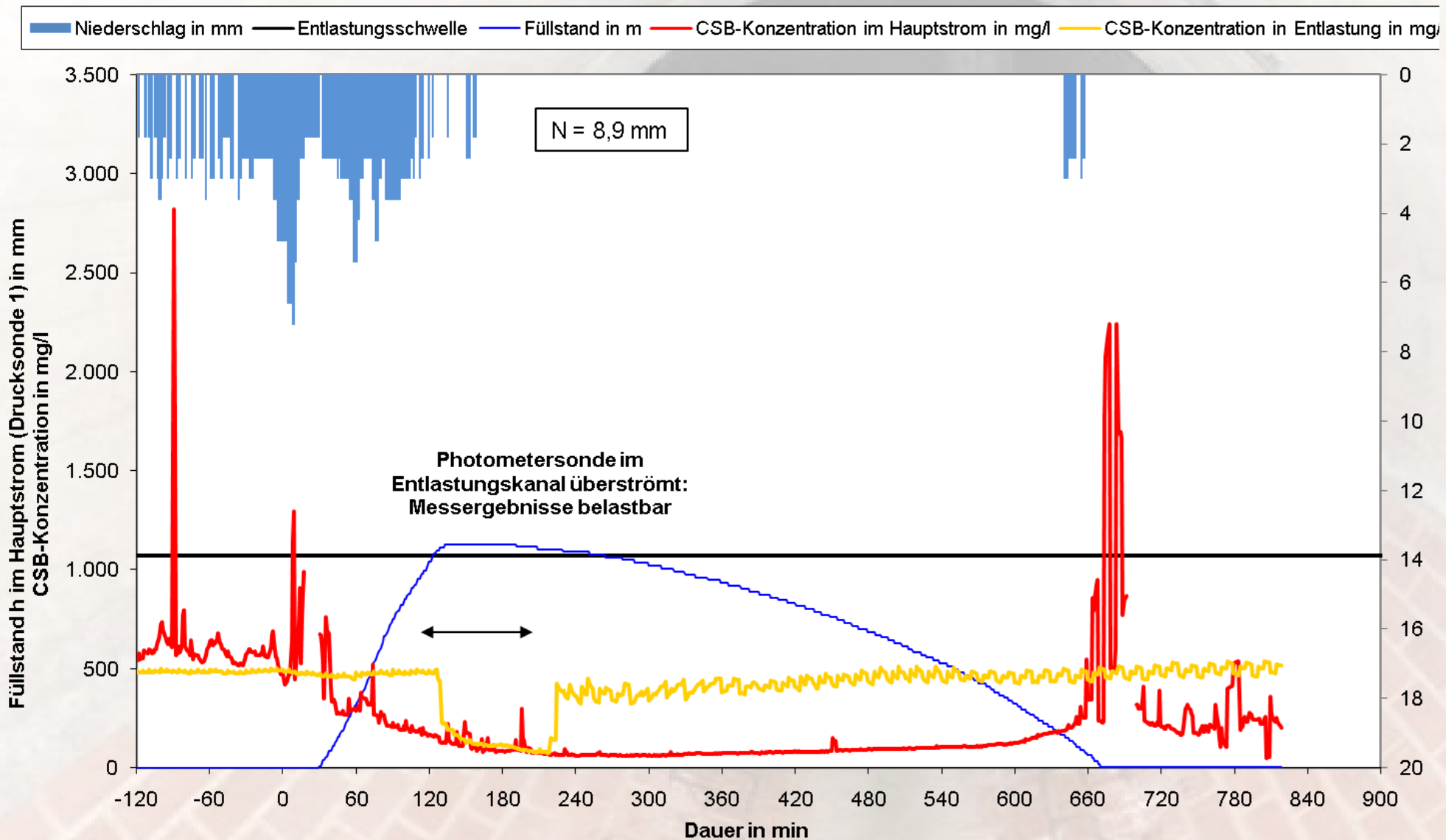
am Kanal angeschlossen		versickernd / Direkteinleitung
	I	
	IIa	
	IIb	
	III	

Bemessung



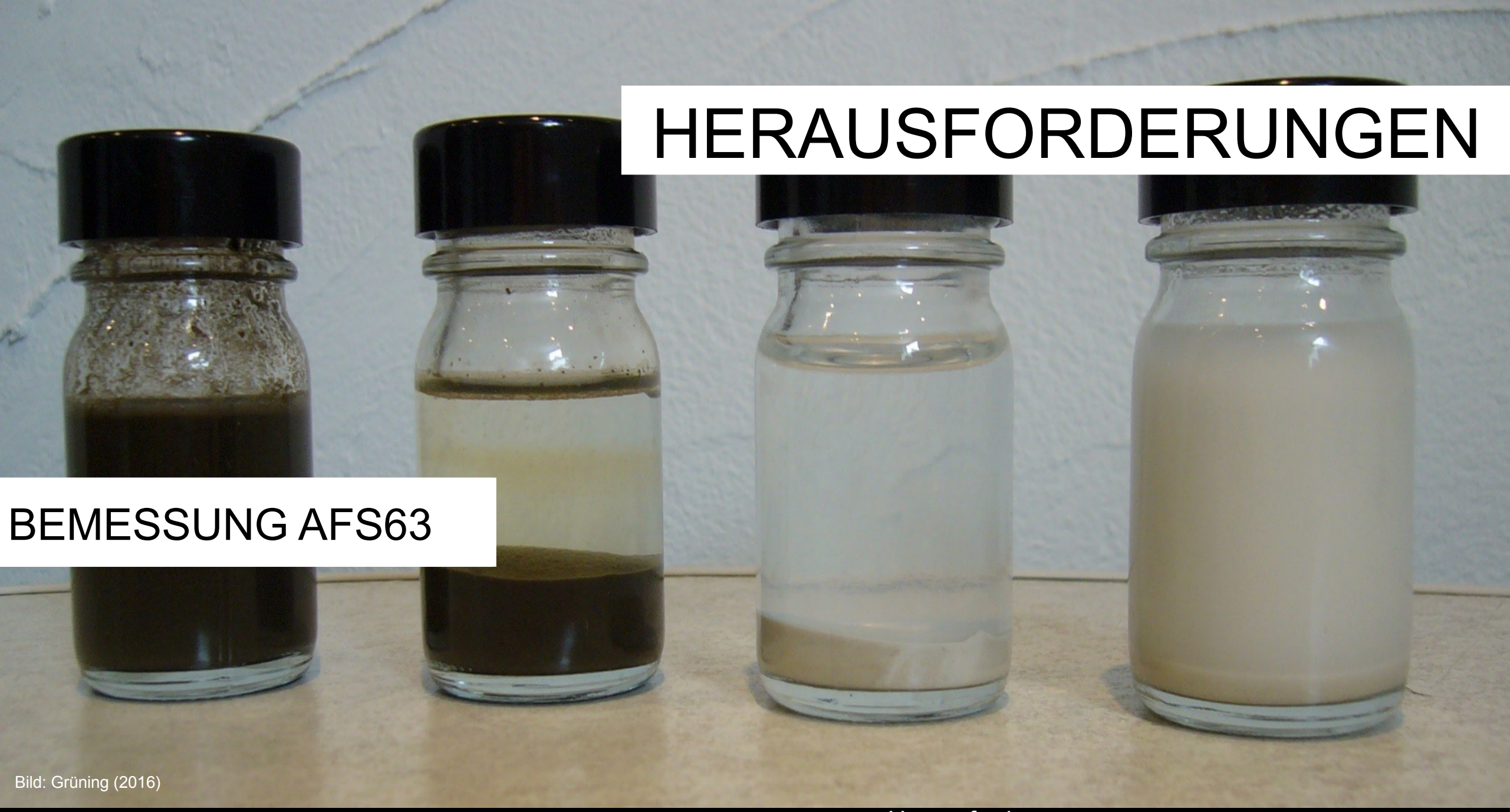
BEMESSUNG vs. REALITÄT

PLANUNG vs. REALITÄT



Auftraggeber: StEB Köln Messprogramm und Auswertung: Dr. Pecher AG Fachliche Begleitung: Bezirksregierung Köln

HERAUSFORDERUNGEN



BEMESSUNG AFS63

Bild: Grüning (2016)

HERAUSFORDERUNGEN

SPURENSTOFFE

SPURENSTOFFE

Projekt SCHTURM: Haupteintragspfade in AUT

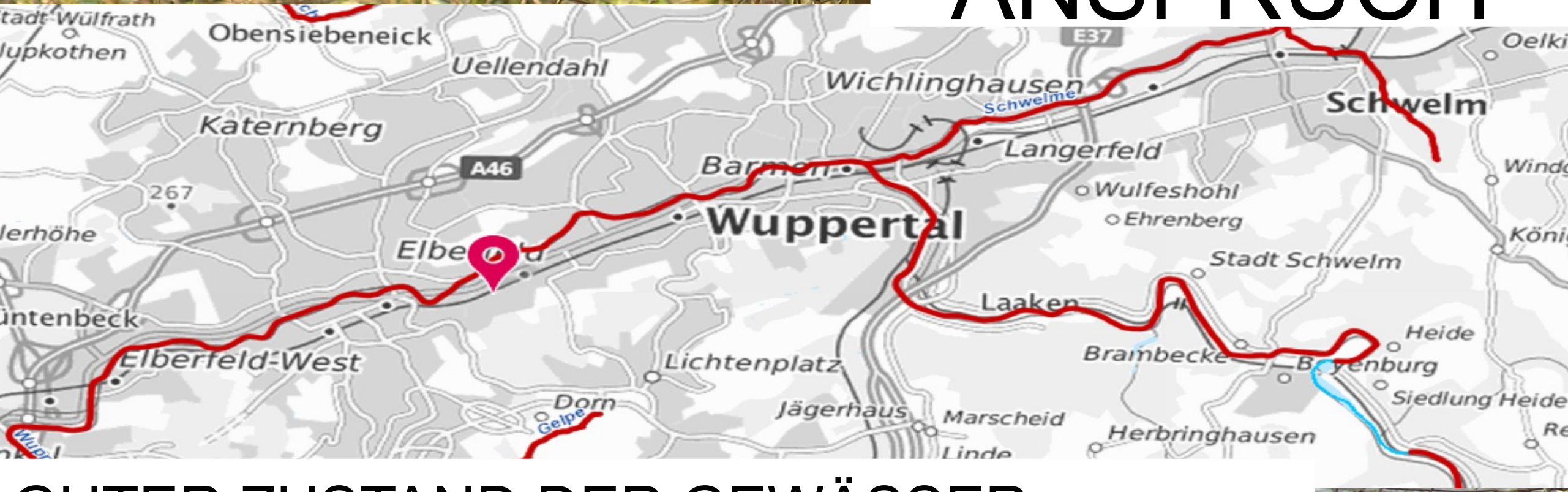
Zuordnung von Spurenstoffen zu den Haupteintragspfaden, wenn der Frachtanteile > 50 % betrug:

Kläranlagen-abläufe	Niederschlags-wasser aus TK	Mischwasser-entlastungen	Straßen-abwasser
Nickel	Zink und Kupfer	Diphenylzinn	Chrom
NP1EC	Cadmium	Tributylzinn	Dibutylzinn
PFOA	Nonylphenole	Östriol	Triphenylzinn
PFOS	Bisphenol-A	DEHP	PAK
Östron	Tetrabutylzinn	DIBP	Phthalate
17b-Östradiol	DiDP	Quecksilber	
DMP	Acenaphthen		
DBP	Terbuthylazine		
Fluoren			
Diuron			

HERAUSFORDERUNGEN

ZIELERREICHUNG

ANSPRUCH



GUTER ZUSTAND DER GEWÄSSER

HERAUSFORDERUNGEN

KLIMAWANDEL

HERAUSFORDERUNGEN

KLIMAWANDEL

HERAUSFORDERUNGEN

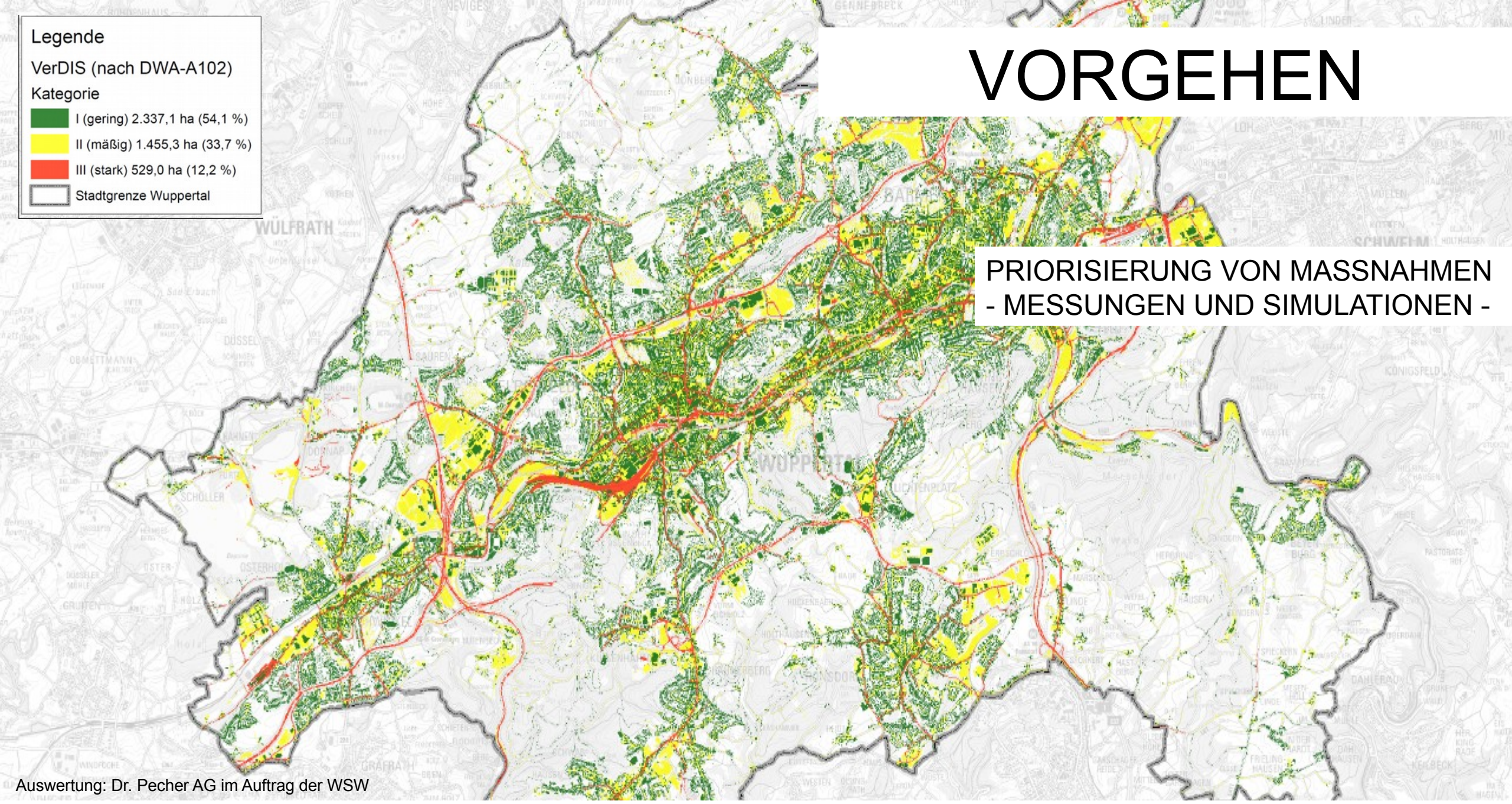
DEMOGRAPHISCHER WANDEL

INNOVATIONEN

TECHNISCHER REGENWASSERFILTER

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences
WSW

VORGEHEN



PRIORISIERUNG VON MASSNAHMEN
- MESSUNGEN UND SIMULATIONEN -

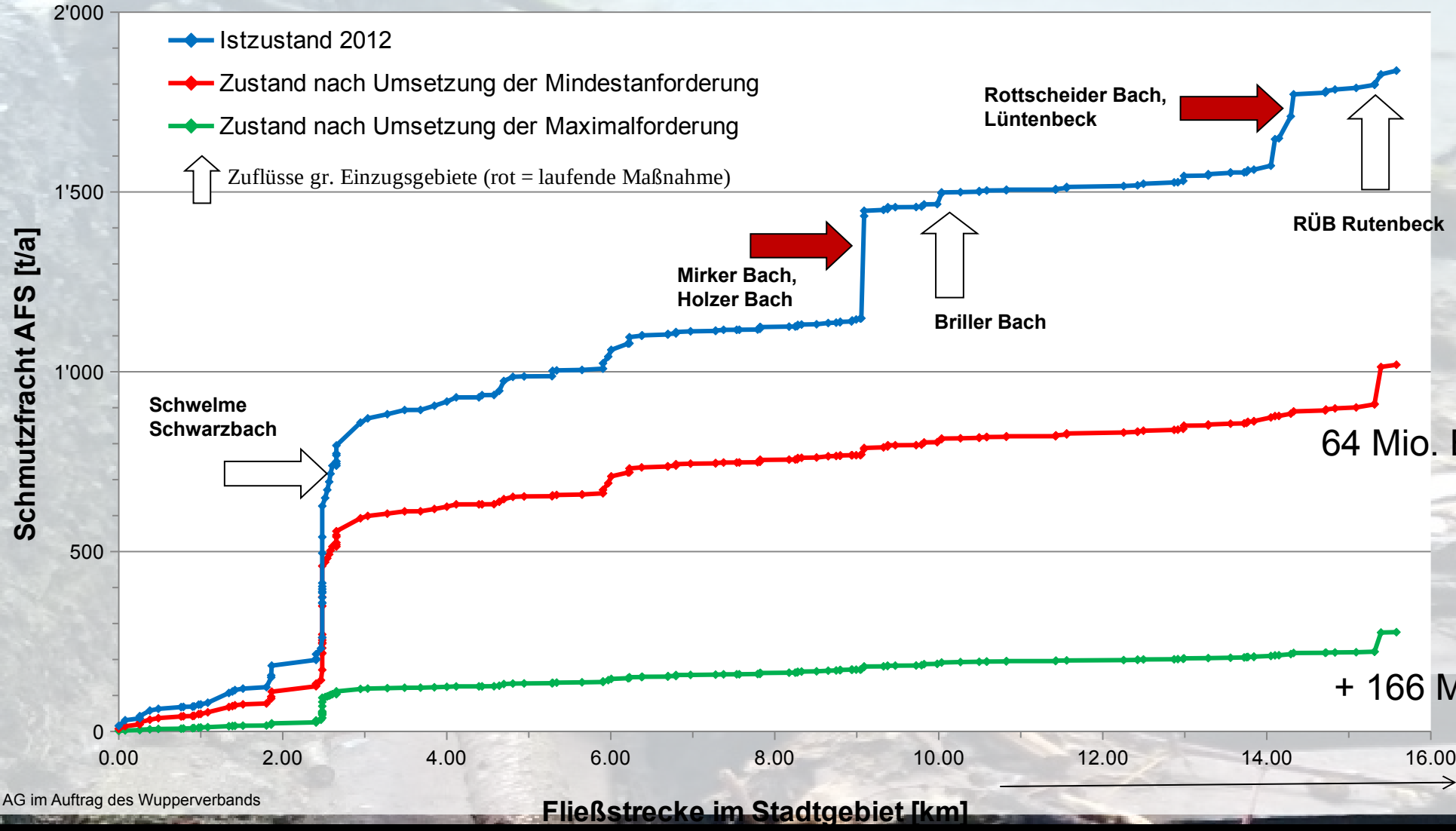
Auswertung: Dr. Pecher AG im Auftrag der WSW

VORGEHEN

PRIORISIERUNG VON MASSNAHMEN
MESSUNGEN UND SIMULATIONEN

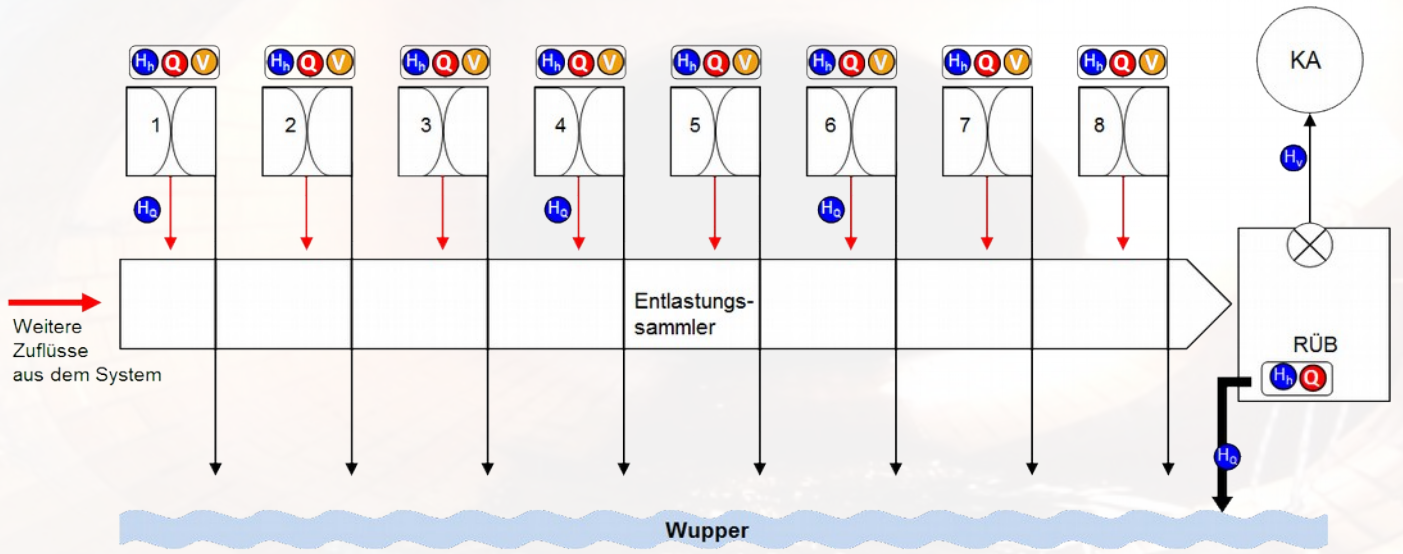
PRIORISIERUNG VON MASSNAHMEN

Aufsummierte mittlere jährliche AFS-Frachten entlang der Wupper gemäß Langzeitsimulation mit MOMENT (1975 bis 2012)



Modell: Dr. Pecher AG im Auftrag des Wupperverbands

VORGEHEN



Legend:

- Qualitätsüberwachung
- Hydraulische Überwachung – Volumen (Q)
- Hydraulische Überwachung – Wasserstand (h)
- Video Kamera
- UV-vis – Sonden- basiert gesteuertes Verzweigungsbauwerk AFS_{eq}

ZENTRALE ANLAGEN MANAGEN - FLEXIBILISIEREN

Grafik nach Fricke et. al. (2017)

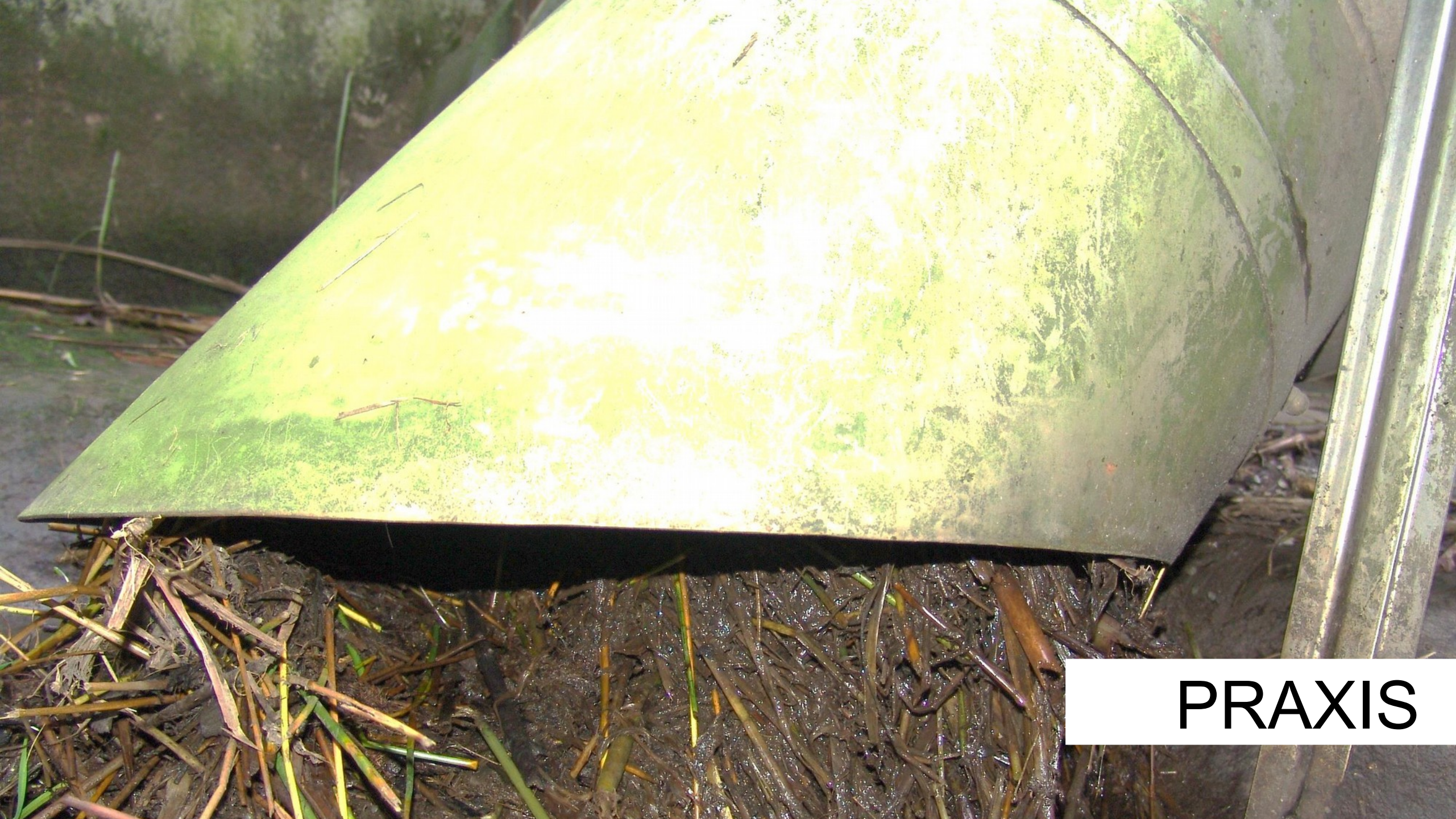
Animation: WSW Energie und Wasser AG

VORGEHEN

ZENTRALE ANLAGEN MANAGEN - FLEXIBILISIEREN

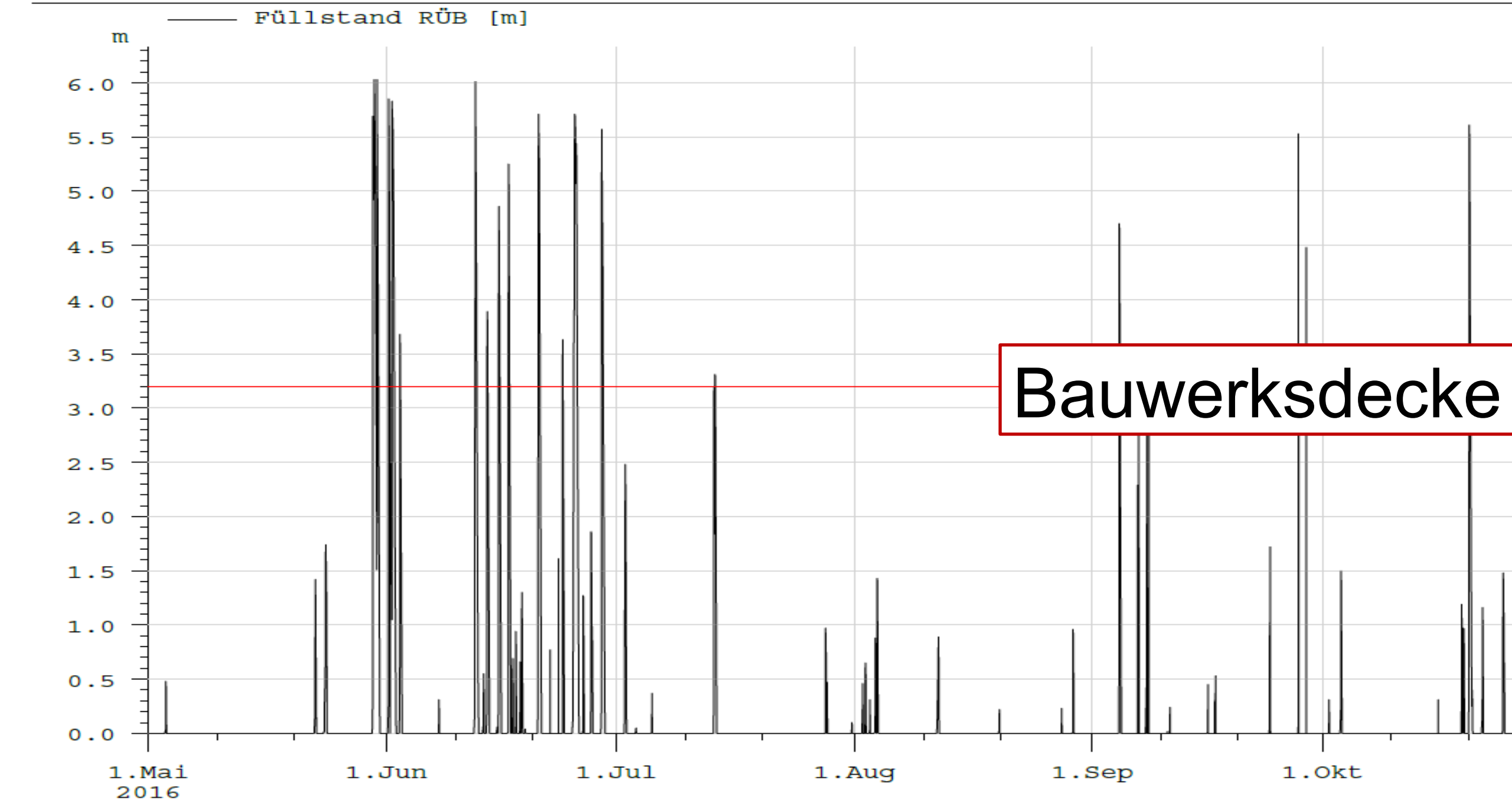
PRAXIS

Wichtig!
Diese Schraube (rot)
nach Montage
entfernen.
Sonst keine Funktion.


PRAXIS

PRAXIS

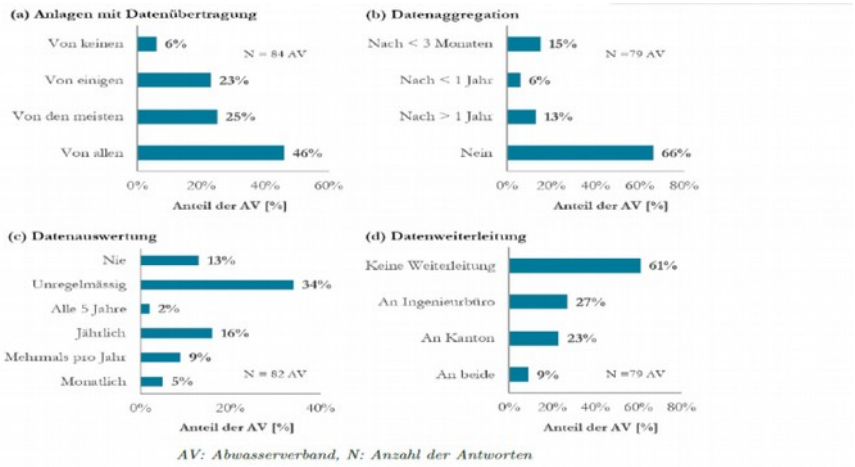
MESSUNGEN


Füllstand RÜB [m]
m
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
1.Mai
2016
1.Jun
1.Jul
1.Aug
1.Sep
1.Okt
Bauwerksdecke

Vortrag im Rahmen der aqua urbanica 2018

Policy-Analyse im Bereich Gewässerschutz bei Regenwetter

Policy Analysis of Receiving Water Protection from Wet-weather Impacts



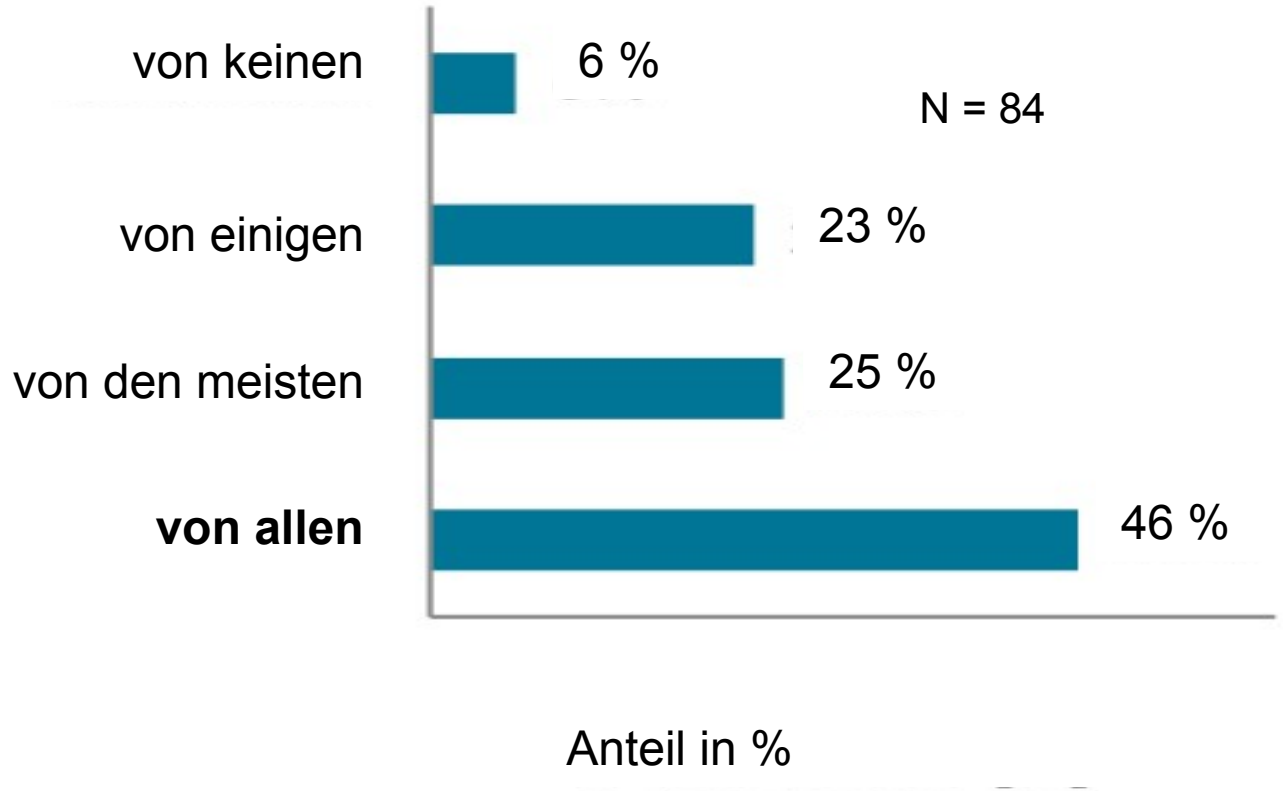
AV: Abwasserverband, N: Anzahl der Antworten

Masterarbeit

Liliane Alina Deborah Manny
Cand. M.Sc. Umweltingenieurwissenschaften
Matrikelnummer: 311305

Policy-Analyse im Bereich Gewässerschutz bei Regenwetter

Datenübertragung von Anlagen mit Messungen



Grafikformat verändert

Liliane Alina Deborah Manny
Cand. M.Sc. Umweltingenieurwissenschaften

Policy-Analyse im Bereich Gewässerschutz bei Regenwetter

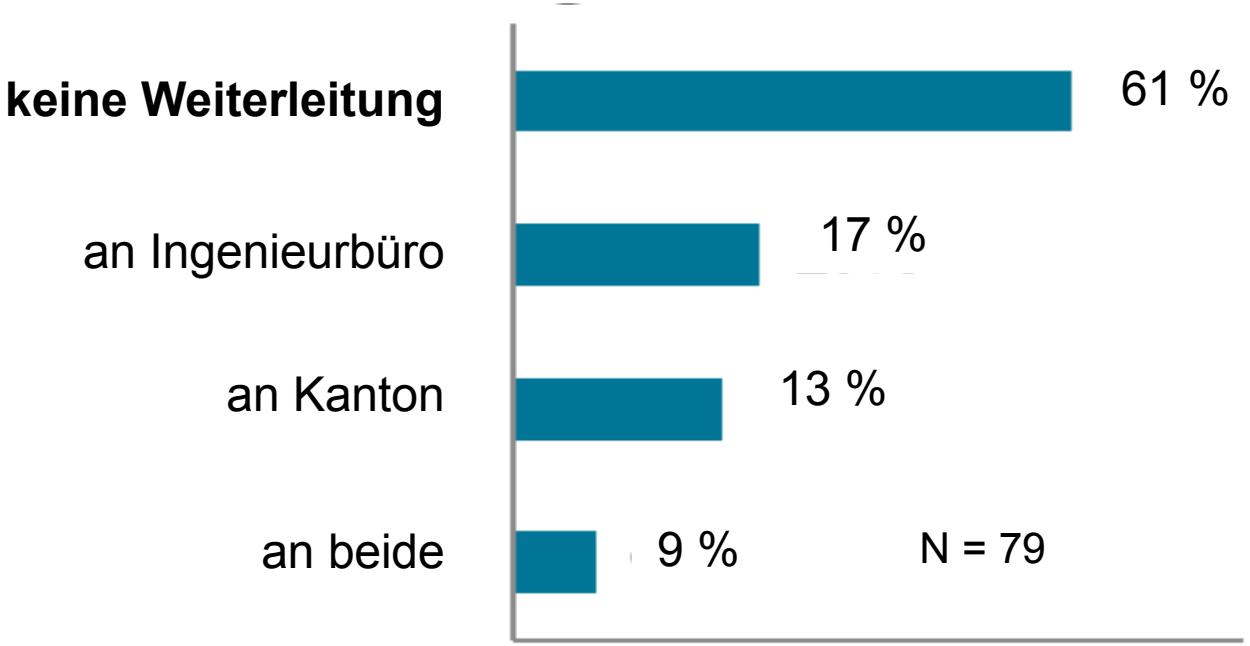
Datenauswertung

Grafik verändert / Stand 24.04.18

Liliane Alina Deborah Manny
Cand. M.Sc. Umweltingenieurwissenschaften

Policy-Analyse im Bereich Gewässerschutz bei Regenwetter

Datenweiterleitung



Grafikformat verändert

Liliane Alina Deborah Manny
Cand. M.Sc. Umweltingenieurwissenschaften

Zukunftsfähige Systeme zur Regenwasserbehandlung brauchen datenbasierte Betriebs-, Planungs- und Vollzugskonzepte

Jörg Rieckermann, Guenter GRUBER, Holger Hoppe

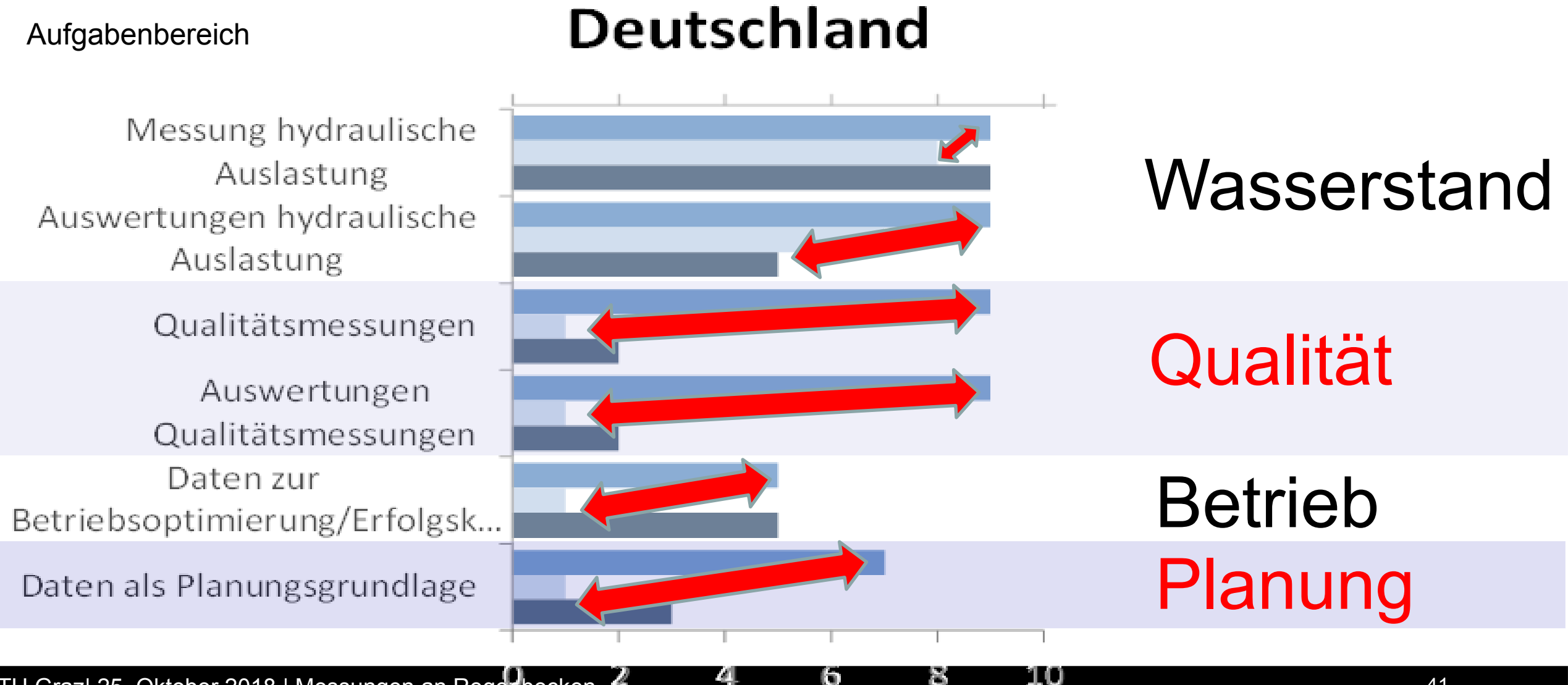
Institute of Urban Water Management and Landscape Water Engineering (2150)

Research output: Research - peer-review › Conference contribution

Zukunftsfähige Systeme zur Regenwasserbehandlung brauchen datenbasierte Betriebs-, Planungs- und Vollzugskonzepte

Jörg Rieckermann, Guenter GRUBER, Holger Hoppe

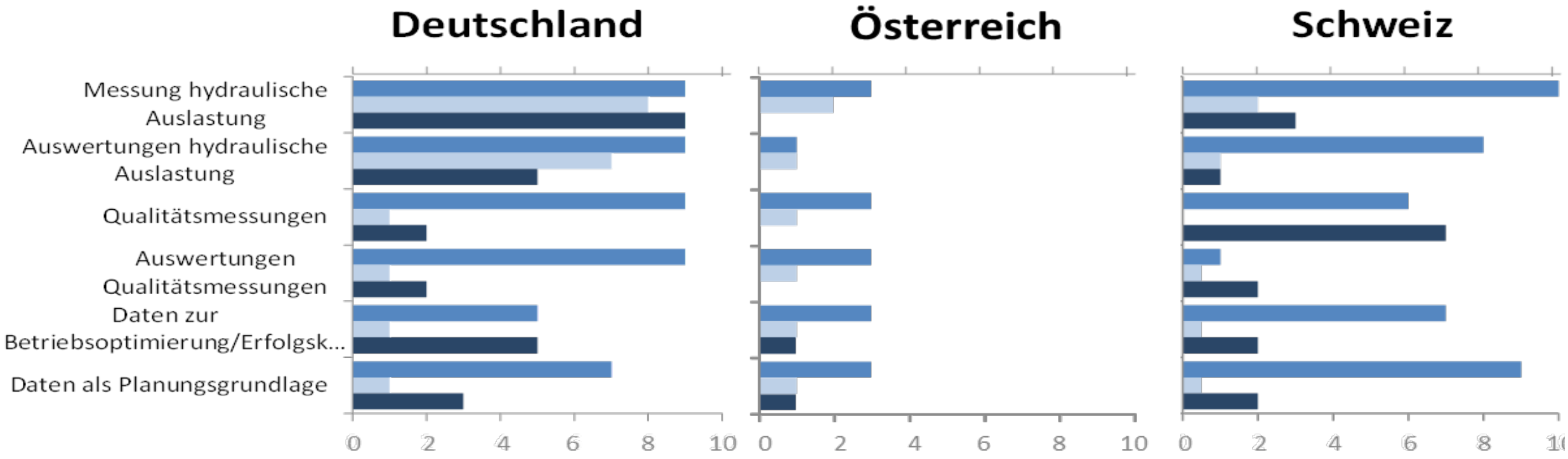
Aufgabenbereich



Zukunftsfähige Systeme zur Regenwasserbehandlung brauchen datenbasierte Betriebs-, Planungs- und Vollzugskonzepte

Jörg Rieckermann, Guenter GRUBER, Holger Hoppe

Aufgabenbereich



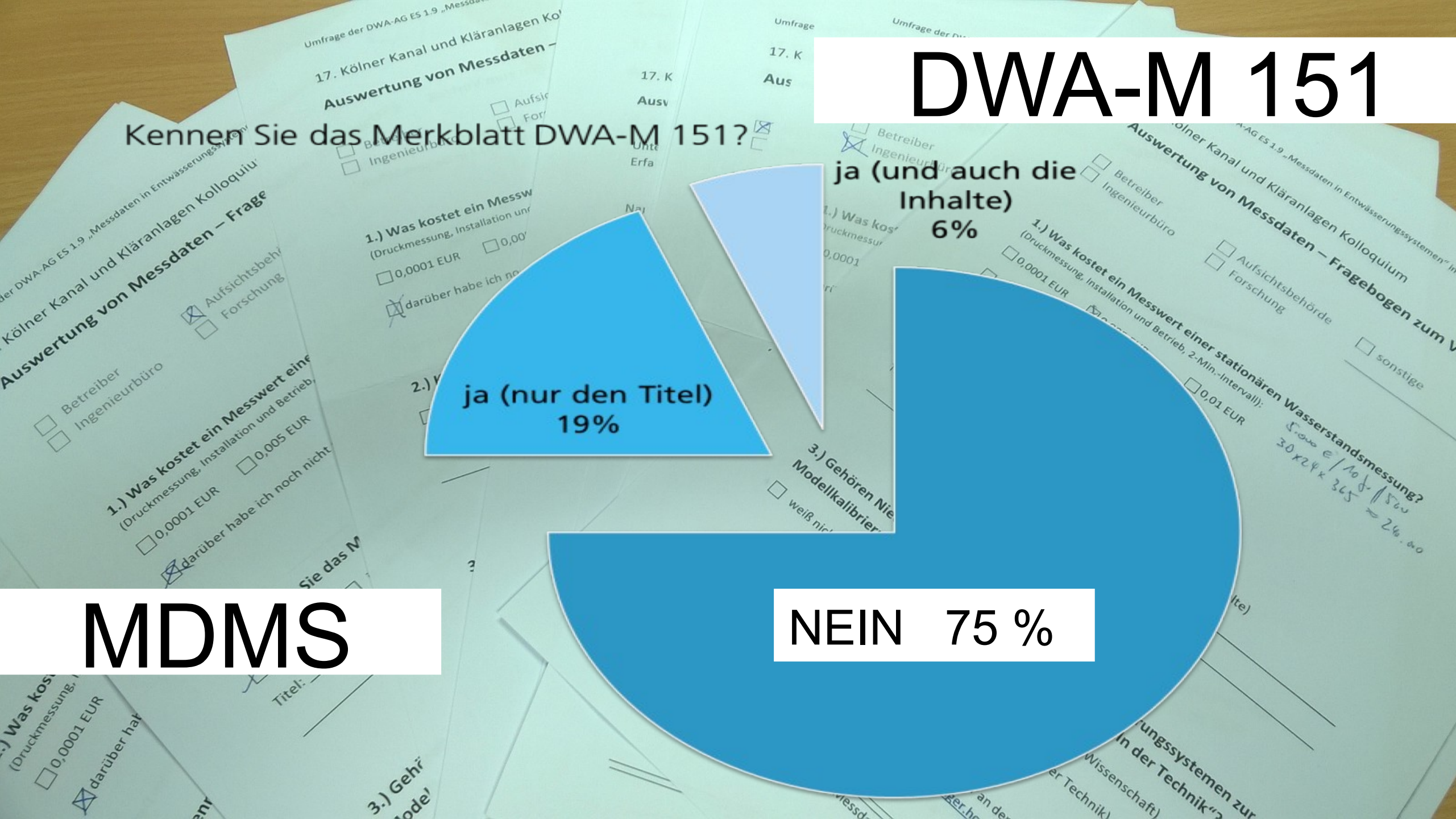
WIRKLICHKEIT

DATENQUALITÄT

Umfrage im Rahmen des Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquiums am 14.09.2016 (38 Antworten)

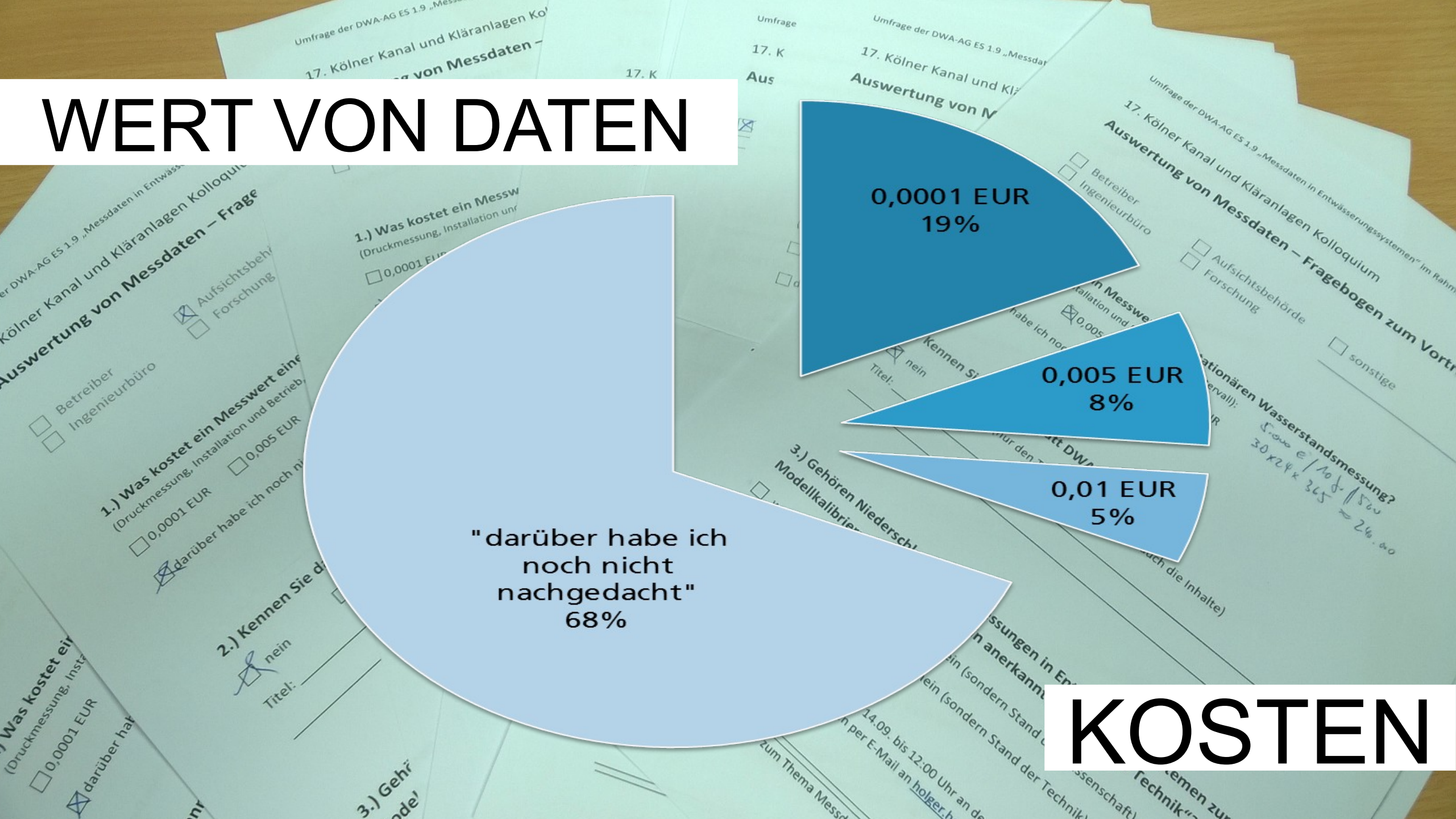
DWA-M 151

Kennen Sie das Merkblatt DWA-M 151?



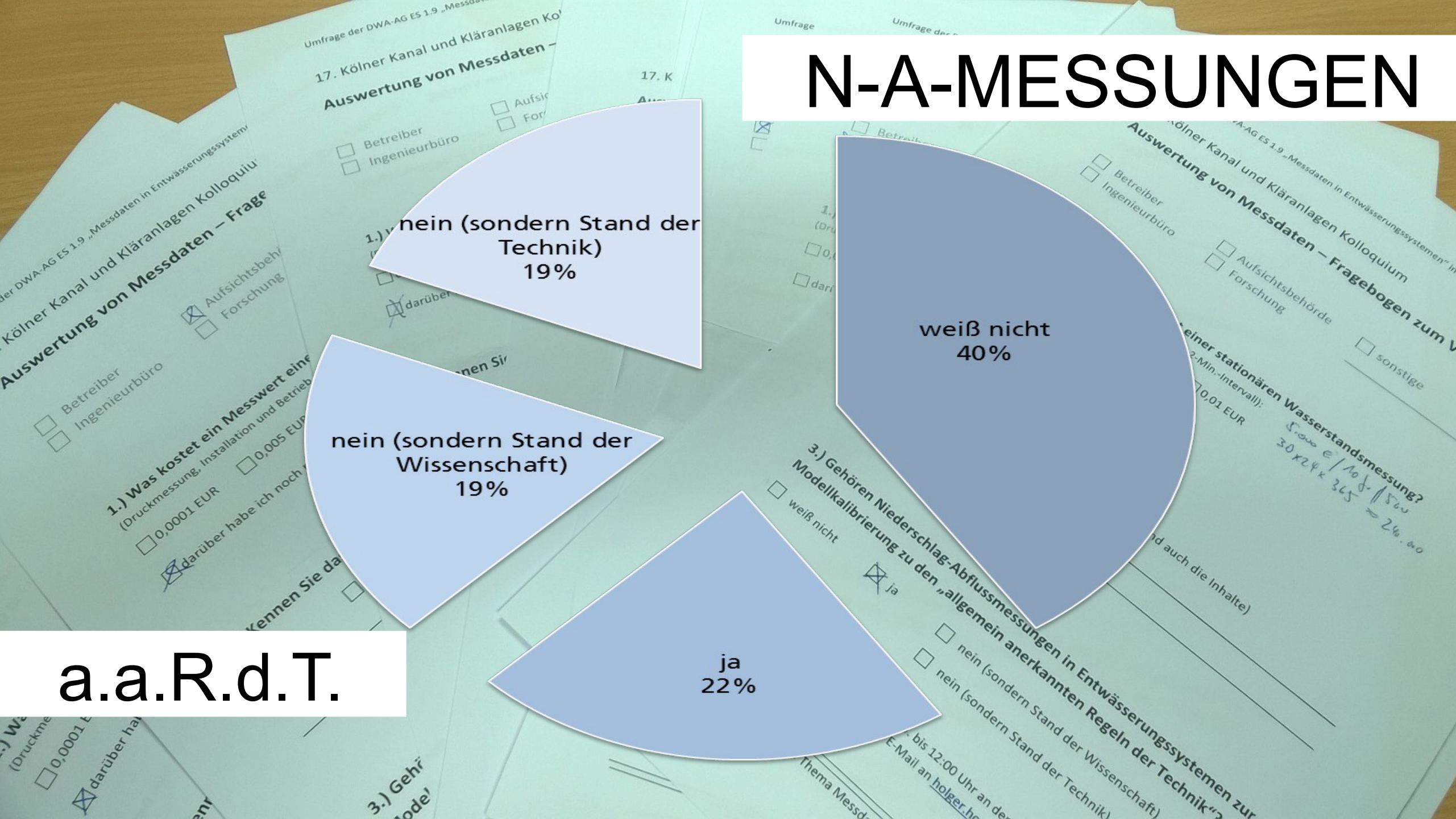
MDMS

WERT VON DATEN

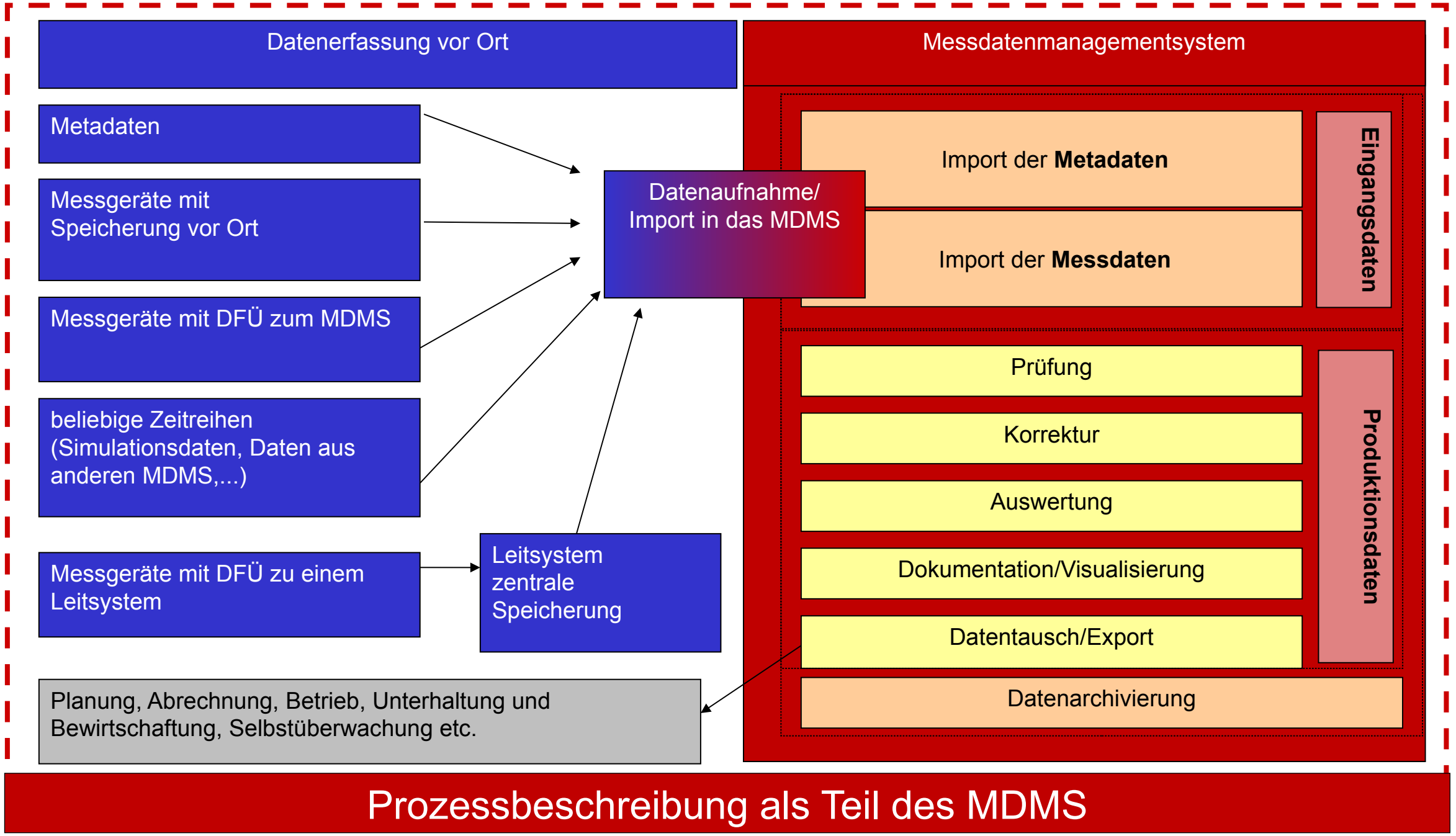


KOSTEN

N-A-MESSUNGEN



a.a.R.d.T.



Quelle: DWA ES-1.9

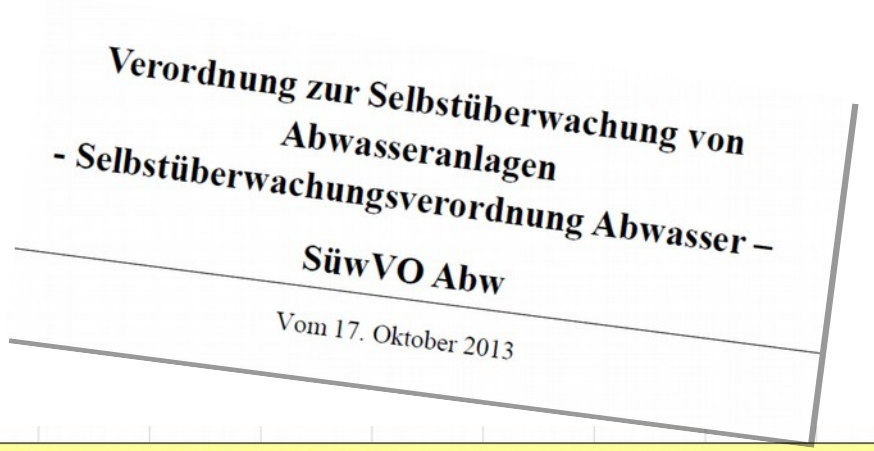
Bewertung des Ist-Zustandes
Asset-Management
Ordnungsgemäßer Betrieb
Steuerung und Priorisierung von Investitionen

Selbstüberwachungsverordnung in NRW

„ … **grundsätzlich** sind bei Regenüberlaufbecken und Stauraumkanälen eines Kanalisationsnetzes […] zur Überwachung **kontinuierlich aufzeichnende Wasserstandsmessgeräte einzubauen**.“

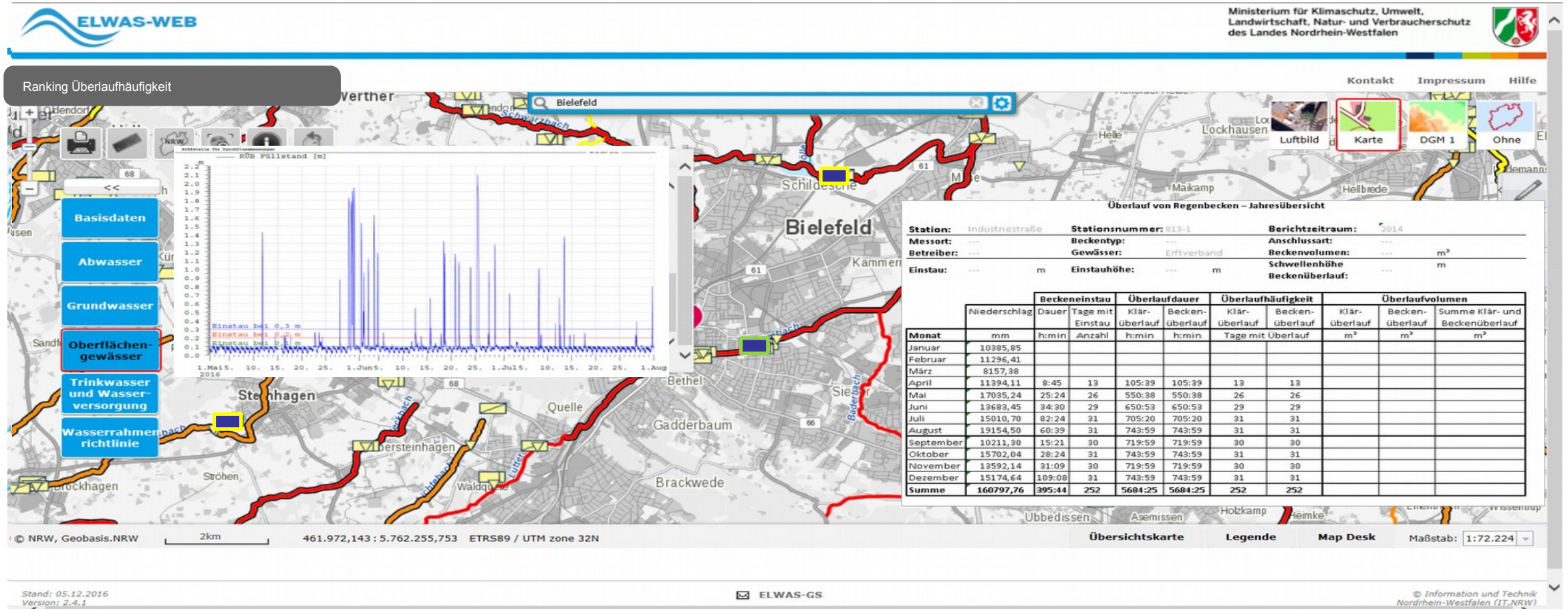
Auswertung von Dauer und Häufigkeit

- Einstau des Bauwerks
- Entlastung am Beckenüberlauf
- Entlastung am Klärüberlauf
- Ggf. Weiterleitungsmenge zur Kläranlage


Verordnung zur Selbstüberwachung von Abwasseranlagen
- Selbstüberwachungsverordnung Abwasser –
SüwVO Abw
Vom 17. Oktober 2013

Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle, Regenklärbecken													
Einstau Becken			Entlastung Klärüberlauf				Entlastung Beckenüberlauf				Weiterleitung zur Kläranlage	
Anzahl n/a	Dauer h/a	Ausfalltage n/a	Anzahl n/a	Dauer h/a	Volumen m3/a	Ausfalltage n/a	Anzahl n/a	Dauer h/a	Volumen m3/a	Ausfalltage n/a	Drosselabfluss m3/a	Ausfalltage n/a

Messdaten an Regenbecken



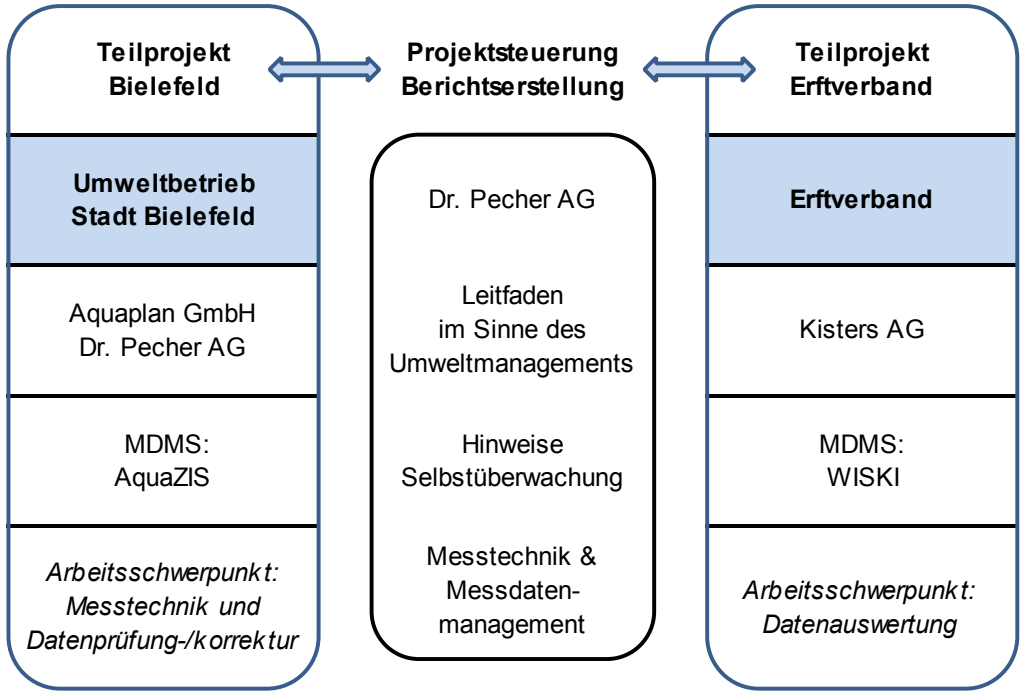
Quelle: ELWS WEB und https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/wasser/abwasser/lagebericht/NRW_EStAB_2014_Kurzfassung_web.pdf

Das Pilotprojekt :: Regen 4.0

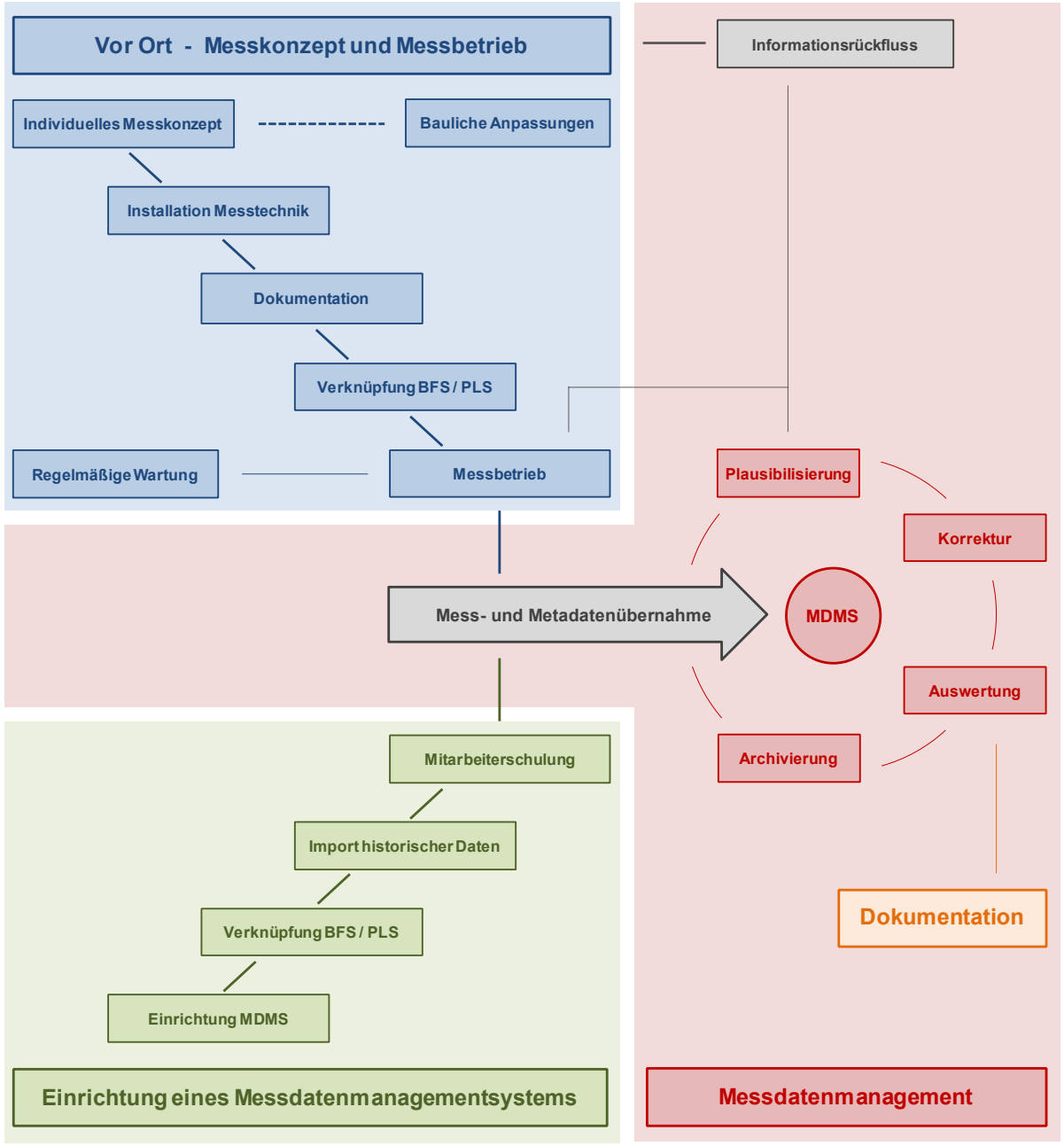
„Hinweise zur **einheitlichen Umsetzung** der Anforderungen an die Selbstüberwachung von Regenbecken für Betreiber und Aufsichtsbehörden in NRW.“

Unterstützung und Förderung:

- Umweltministerium NRW
- LANUV NRW und Bezirksregierungen



Ziel: Qualitätssteigerung der erhobenen und ausgewerteten Messdaten



Produkt des Projektes

Handlungsempfehlungen für Behörden, Städte, Kommunen und Betreiber:

Teil 1: Konkretisierung der Anforderungen gemäß SüwVO Abw
(orange)

Teil 2: Technische Hinweise zu Messkonzepten und Messbetrieb
(blau)

Teil 3: Messdatenmanagement als Grundlage der Selbstüberwachung
(grün und rot)

Konkretisierung der SüwVO Abw

Bisher ungeklärte Begriffe:

- bedeutende Regenklärbecken
- geeignete Auswertungen
- bei Bedarf
- ausreichende Maßnahmen

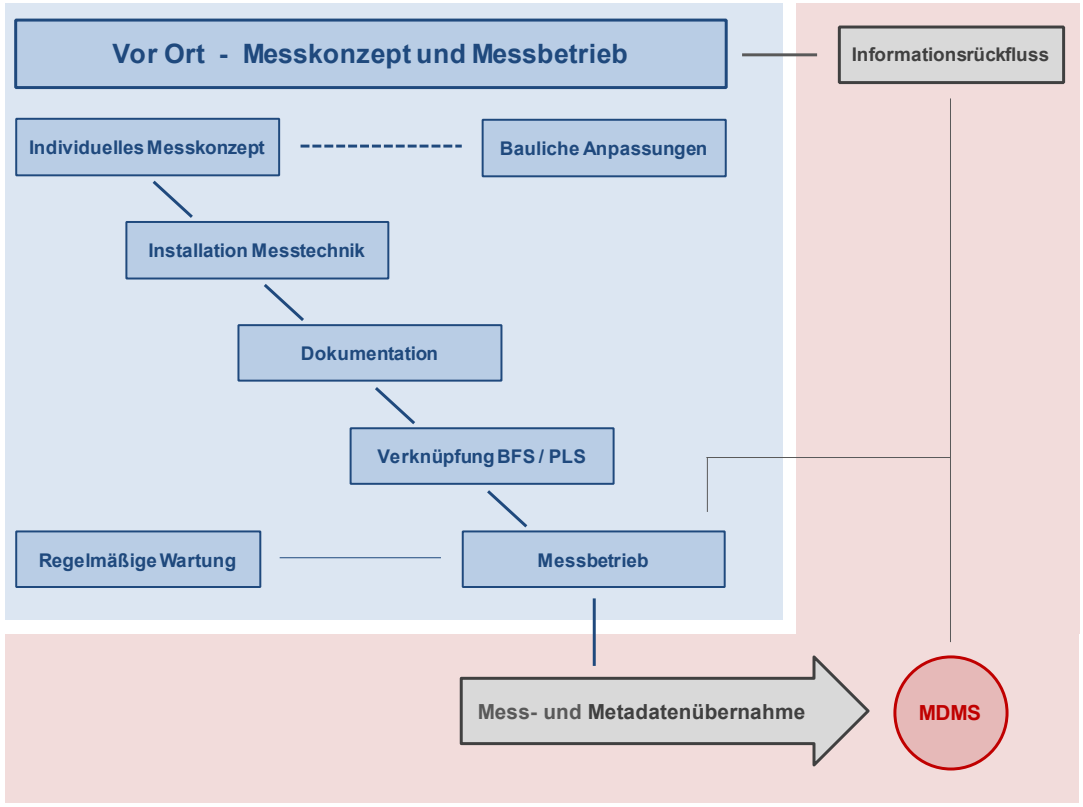
Inhalt der Handlungsempfehlung:

- Technische Konkretisierung verwendeter Begriffe
- Praxisorientierte Hinweise zur Umsetzung der Verordnung

Ziel: Steigerung der Dokumentationsqualität

	Berichtsdaten	Einheit	Erläuterung
	Niederschlag	*mm/a*	*Jahresniederschlagssumme im Einzugsgebiet des Bauwerks*
Einstau Beckenkammer	Tage mit Einstau	n/a	Anzahl der Kalendertage mit mind. 15-minütigem Einstau . Maximal 365/366 Tage mit Einstau pro Jahr möglich.
	Einstaudauer	h/a [hh:mm]	Jahressumme der Einstaudauer in Stunden pro Jahr
	Ausfalltage	n/a	Anzahl der Ausfalltage der zugehörigen Messung gerundet auf ganze Tage (Aufsummierung aller Datenlücken, die auf Messausfall und Messfehlern, auch solche, die bereinigt wurden, basieren)
	Datenverfüg-barkeit	%	*Anteil berichtsfähiger Daten (um Messfehler bereinigter, korrigierter und falls möglich um Ersatzwerte ergänzter Datensatz) an dem gesamten Mess-/Berichtszeitraum (i. d. R. ein Jahr)*
Entlastung Klärüberlauf/ Beckenüberlauf [1)]	Tage mit Entlastung	n/a	Anzahl der Kalendertage mit Entlastung. Maximal 365/365 Tage mit Entlastung pro Jahr möglich
	Entlastungsdauer	h/a [hh:mm]	Jahressumme der Entlastungsdauer über Klärüberlauf / Beckenüberlauf in Stunden pro Jahr
	Volumen	m^3/a	Entlastungsvolumen in Kubikmeter pro Jahr
	Ausfalltage	n/a	Anzahl der Ausfalltage der zugehörigen Messung gerundet auf ganze Tage (Aufsummierung aller Datenlücken, die auf Messausfall und Messfehlern, auch solche die bereinigt wurden, basieren)
	Datenverfüg-barkeit	%	*Anteil berichtsfähiger Daten (um Messfehler bereinigter, korrigierter und falls möglich um Ersatzwerte ergänzter Datensatz) an dem gesamten Mess-/Berichtszeitraum (i. d. R. ein Jahr)*
Bei Bedarf – Weiter-leitung zur Kläranlage	Drosselabfluss	m^3/a	Weiterleitungsmenge zur Kläranlage in Kubikmeter pro Jahr
	Ausfalltage	n/a	Anzahl der Ausfalltage der zugehörigen Messung gerundet auf ganze Tage (Aufsummierung aller Datenlücken, die auf Messausfall und Messfehlern, auch solche die bereinigt wurden, basieren)
	Datenverfüg-barkeit	%	*Anteil berichtsfähiger Daten (um Messfehler bereinigter, korrigierter und falls möglich um Ersatzwerte ergänzter Datensatz) an dem gesamten Mess-/Berichtszeitraum (i. d. R. ein Jahr)*

Messkonzept und Messbetrieb



Hinweise sind unter anderem im DWA Merkblatt M-181 aufgeführt.

Ein integrales Messdatenmanagement beginnt bereits mit der Installation der Messtechnik im Bauwerk:

- Entwicklung eines Messkonzeptes
- Dokumentation der Metadaten
- Kontinuierliche Wartung der installierten Messtechnik

Ziel: Minimierung von Messfehlern und -ausfällen

Entwicklung eines Messkonzeptes

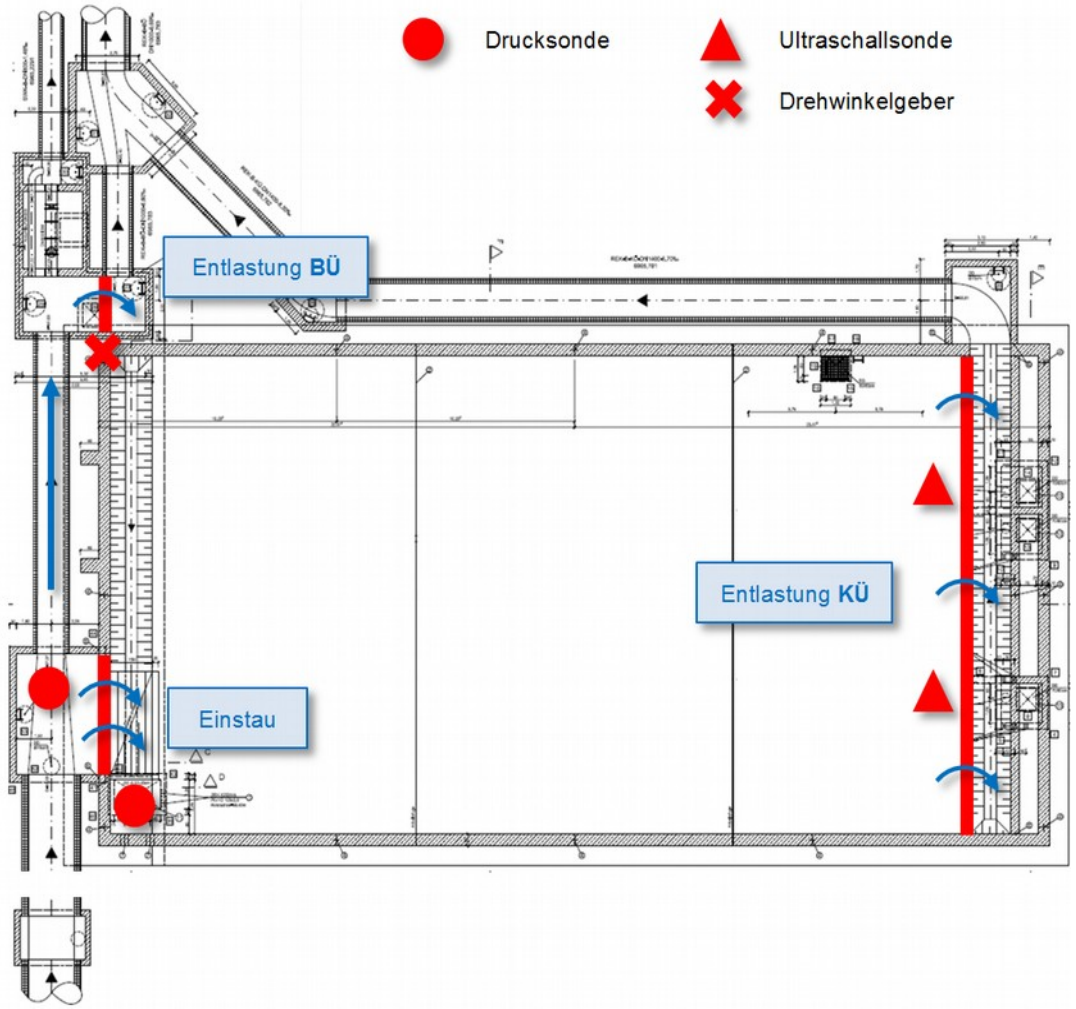
Grundsteine

- Messaufgaben im Bauwerk
- Hydraulische Randbedingungen
- Energieversorgung und Datenübertragung
- Zugänglichkeit des Bauwerks

Gestaltung der einzelnen Messstellen

- Anzahl der Messstellen
- Positionierung der Messstellen
- Wahl des Messverfahrens und -gerätes je Messstelle

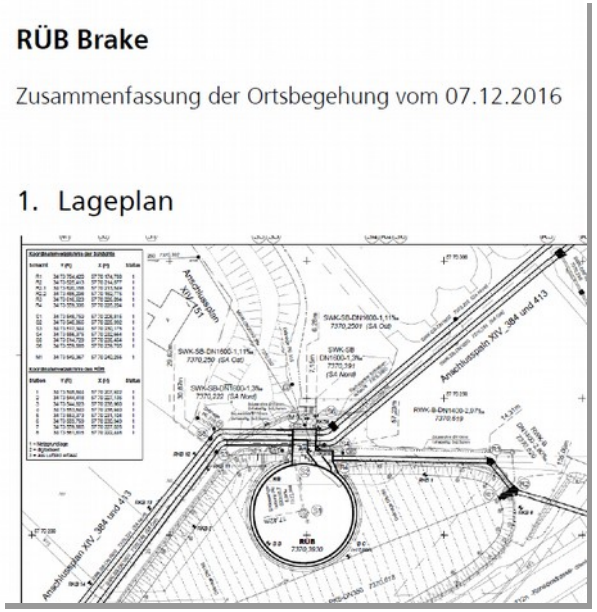
Entwicklung eines Messkonzeptes



Drucksonde	Ultraschallsonde/Radarsonde
Verzopfungen durch Verwendung von Hüllrohren minimieren	Starke Verwirbelungen an der Oberfläche vermeiden
Verschlammung der Sohle ausschließen	
Einfachen Zugang zum Messgerät für Wartungszwecke gewährleisten	
Direkte räumliche Nähe zum zu überwachenden Bauwerkselement suchen	
Platzierung zwischen Tauchwand und Schwelle vermeiden	
Platzierung hinter der Schwelle ausschließen	
Reproduzierbarkeit der Montageposition	
Schwellenabstand von 3 bis 4 x $h_ü$ gewährleisten Neigung des Wasserspiegels beachten	

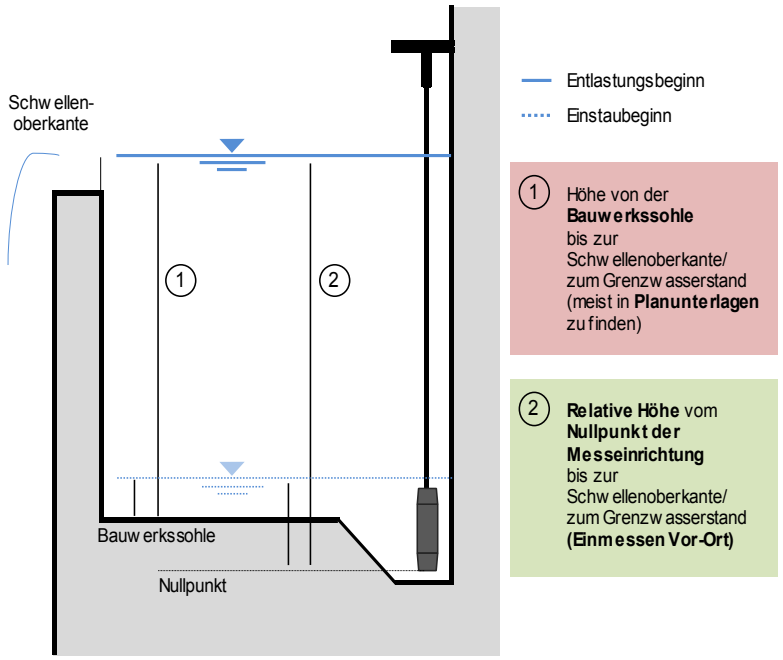
Bauwerke im Bestand

Aufnahme und Dokumentation aktueller Metadaten (Einmessen) vor Ort


RÜB Brake

Zusammenfassung der Ortsbegehung vom 07.12.2016

1. Lageplan



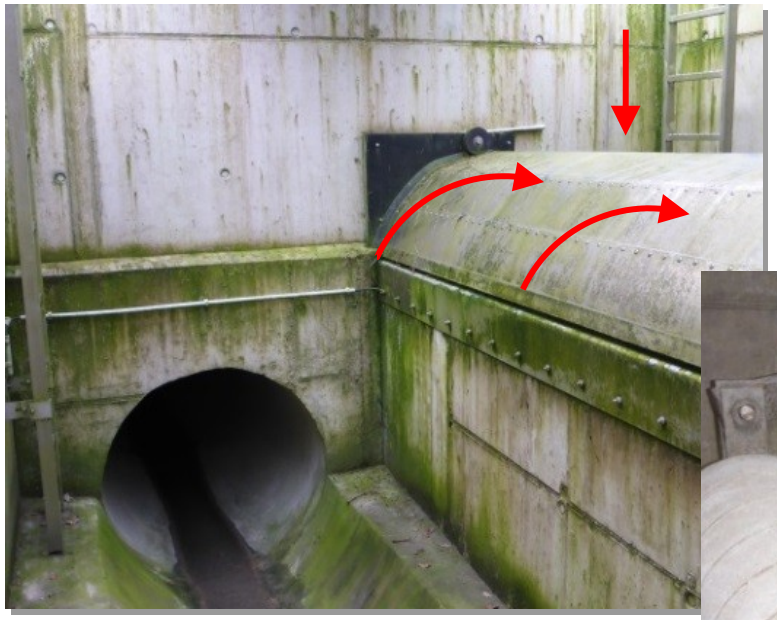
① Höhe von der **Bauwerkssohle** bis zur Schwellenoberkante/ zum Grenzwasserstand (meist in **Planunterlagen** zu finden)

② **Relative Höhe** vom **Nullpunkt der Messeinrichtung** bis zur Schwellenoberkante/ zum Grenzwasserstand **(Einmessen Vor-Ort)**

Metadaten Bauwerk				
Bauwerksname		Beispielbecken		
Bauwerkskennung/-ID (intern)		217		
Bauwerkstyp		Regenüberlaufbecken		
Anordnung und Beschickung		Durchlaufbecken im Nebenschluss		
Beckenform		geschlossenes, betoniertes Rechteckbecken		
Entwässerungssystem		Mischsystem		
Bauwerksvolumen [m³]		2.718		
Dauerstaubetrieb		Nein		
ELKA-Nummer [1]		n. v.		
ELKA-Bezeichnung [1]		n. v.		
Gewässer und -kennzahl [1]		n. v.		
Baujahr/Inbetriebnahme		1998		
Zugeordnete Niederschlagsstation		Beispielstation		
Kläranlage		Beispielkläranlage		
Lage	UTM Nordwert	5763287		
	UTM Ostwert	469416		
Drosselorgan	Art der Drossel	MID-geregelter Schieber		
	Bemessungsdruckhöhe [m]	–		
	Drosselabfluss [l/s]	422		
Mindestwasserstand (Einstaubeginn) [m]		0,30		
Metadaten Entlastung		**Klärüberlauf**	**Beckenüberlauf**	
Art der Schwelle		Feste Betonschwelle, vertikal überströmt	Klappenwehr, vertikal unterströmt	
Einmessung/ Parameter	Schwellenlänge [m]	19,8	2,3	
	Schwellenform	gerade	gerade	
	Schwellenhöhe [m ü. NHN] [2]	118,5 m ü. NHN	118,9 m ü. NHN	
	rel. Schwellenhöhe [m] [3]	5,5	5,9	
	Überfallbeiwert [-]	0,64	0,50	
Art der Tauchwand		aufschwimmbar	aufschwimmbar	
Metadaten Messtechnik [4]		**Sensor 1**	**Sensor 2**	**Sensor 3**
Sensortyp / -art				
Überwachungsgröße				
Messeinheit				
ZR-Name				
Austauschnummer (intern) [5]				
Messspanne				
Nullpunkt/Bezugspunkt				
Sondenposition				

Erschwerte Messbedingungen in Sonderbauwerken

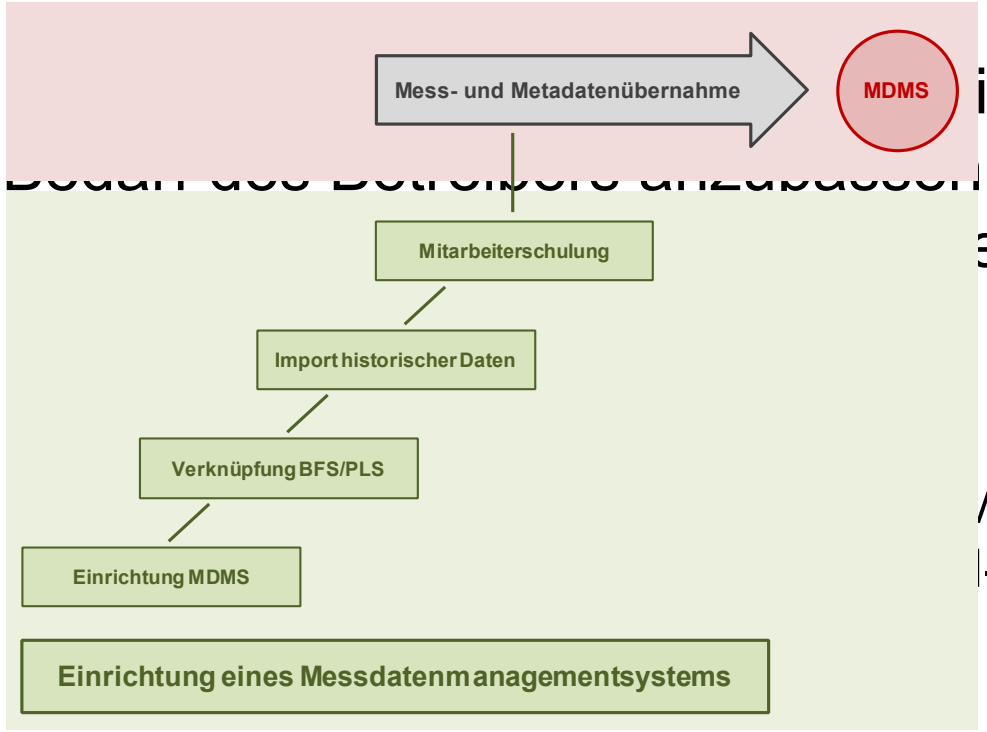
Klärschlitze



Entlastungsorgane

Messdatenmanagementsystem - MDMS

Die Integration eines **zusätzlichen Systems** ist notwendig, um eine effiziente, zuverlässige und standardisierte Datenauswertung zu ermöglichen!



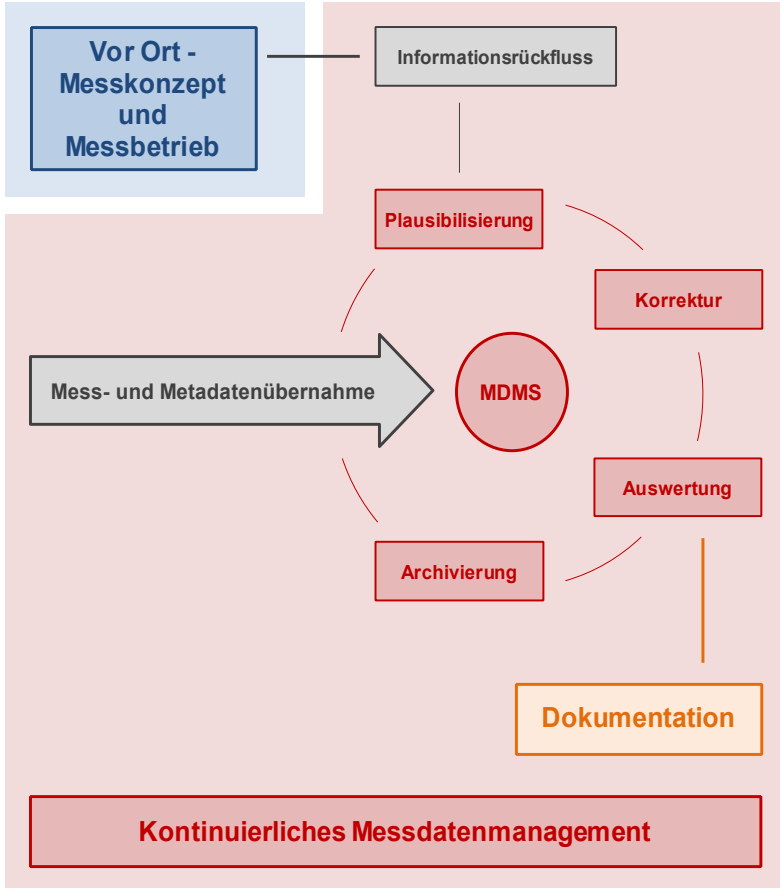
individuell an den

en.

MS sind unter anderem im

-151 aufgeführt.

Messdatenmanagement



Mindestanforderungen an ein MDMS:

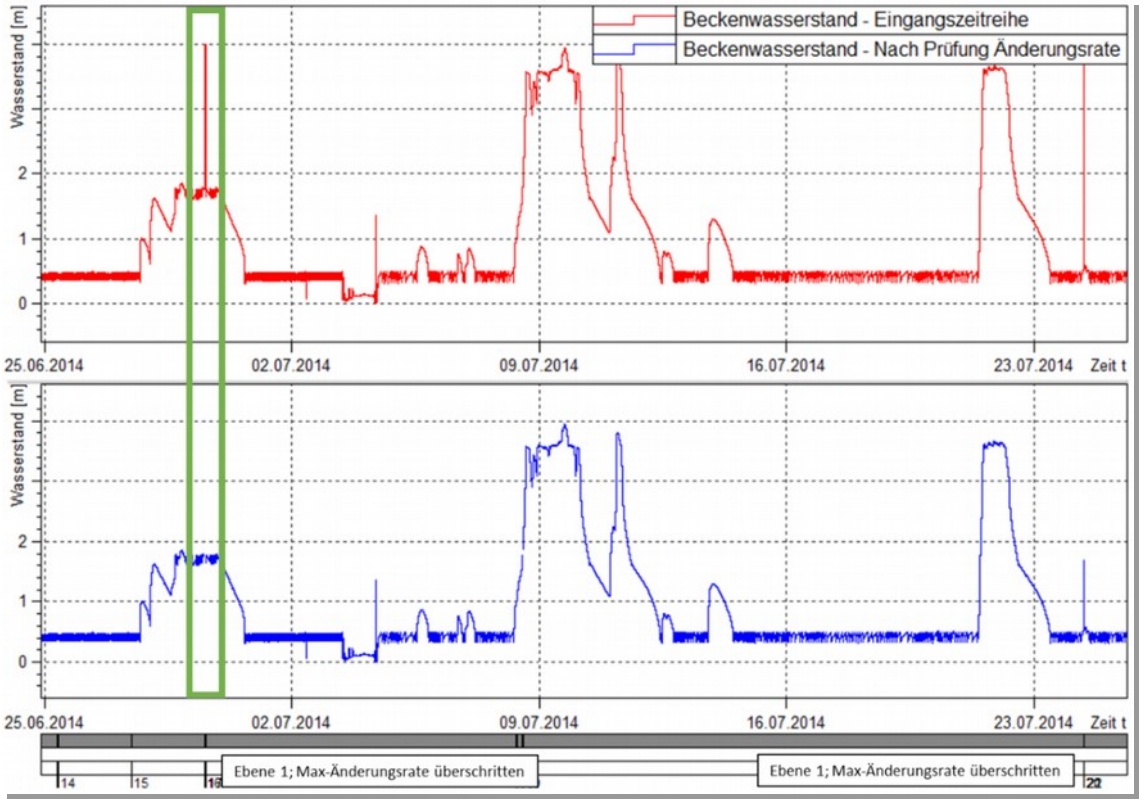
- Performante Visualisierung
- Flexibler Datenimport und -export
- Datenplausibilisierung und -korrektur
- Tools für eine standardisierte Datenauswertung
- Dokumentation und Archivierung

Eine zeitnahe **Übergabe** von Mess- und Metadaten an das MDMS ist sicherzustellen!

Plausibilisierung von Messdaten

1. **Prüfung auf Zeitreihenebene (Automatisierung möglich)**

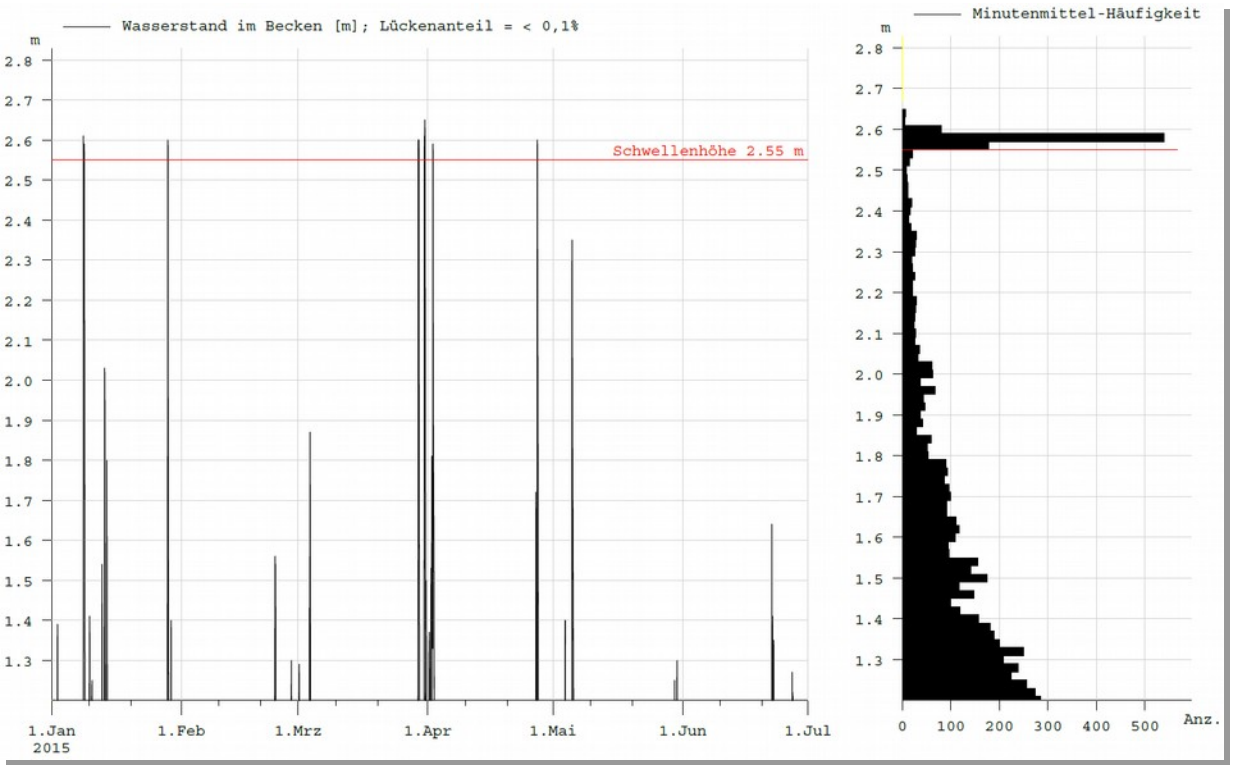
- Prüfung auf Minima und Maxima
- Prüfung auf Konsistenz
- Prüfung auf die minimale/maximale Änderungsrate zwischen zwei Zeitschritten



Plausibilisierung von Messdaten

2. Prüfung auf Anlagenebene (softwareunterstützt)

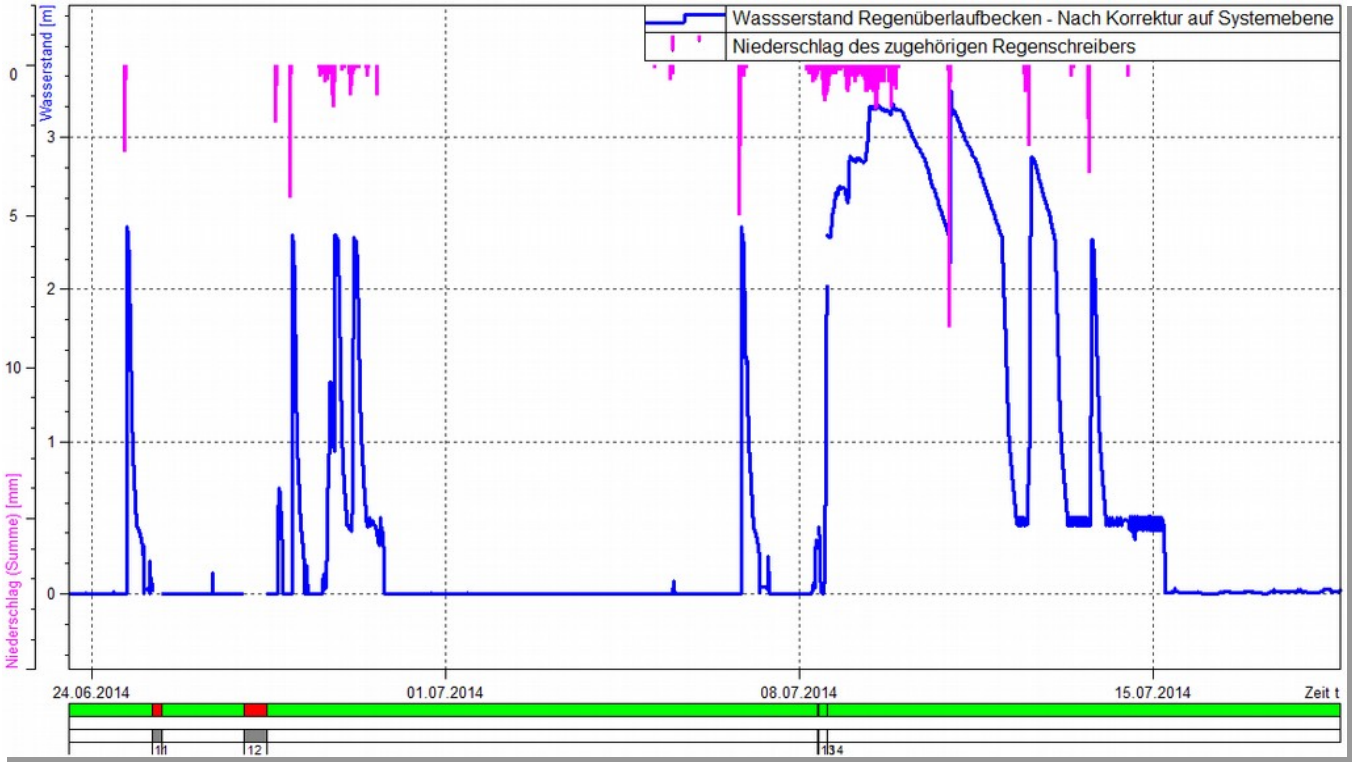
- Prüfungen mit Anlagenkenntnis
- Abhängigkeit der Datenreihen innerhalb eines Bauwerks



Plausibilisierung von Messdaten

3. Prüfung auf Systemebene (softwareunterstützt)

- Gegenüberstellung von Niederschlagsdaten
- Prüfung hintereinander geschalteter Sonderbauwerke (Fließschema)



Ziel: Steigerung der Qualität ausgewerteter Daten

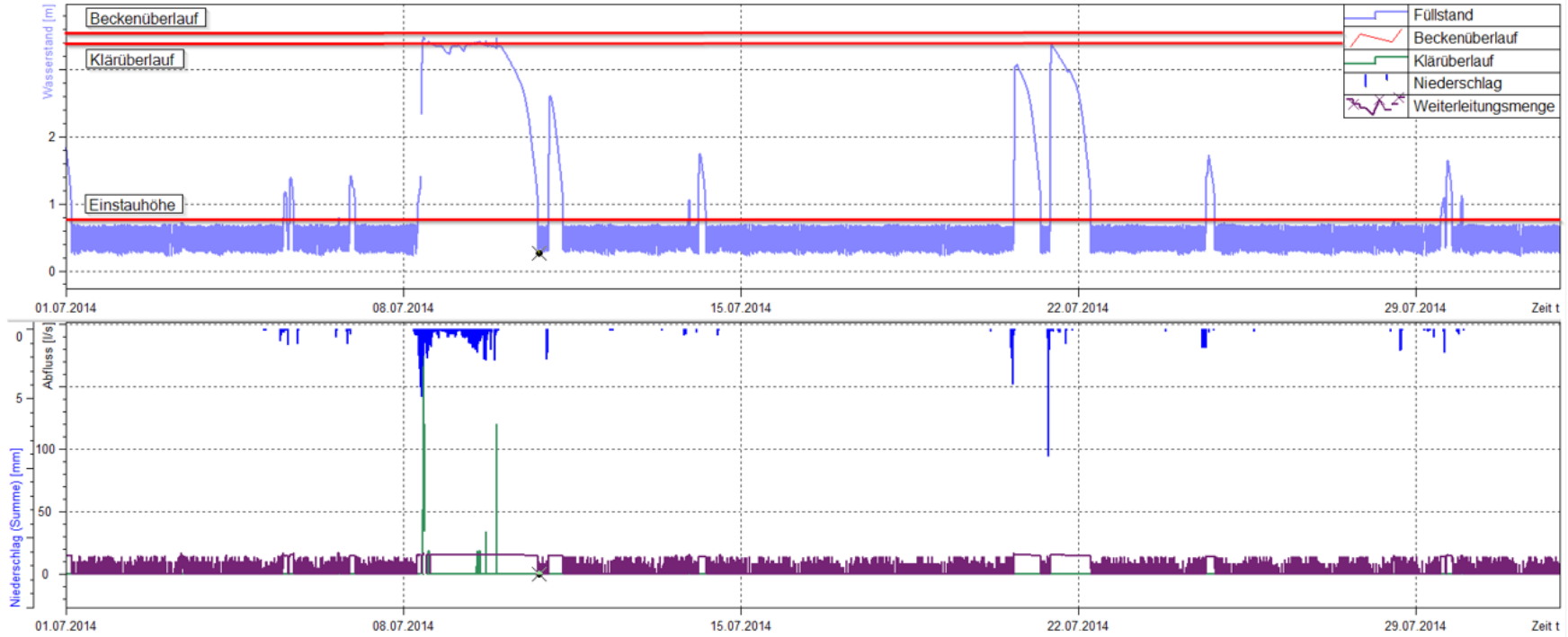
Überlauf von Regenbecken - Monatsbericht mit Grafik - Juli 2014

Name SBW:	RÜB/PW/VS Obere Loh Thorr	Bauwerkskennung/-ID	223	Berichtzeitraum:	2014
Name Kläranlage:	Gruppenklärwerk Kenten	Kanalnetzsteuerung:	n.v.	Beckentyp:*	RÜB-DB-HS
Betreiber:	n.v.	zugehörige Niederschlagsstation:	n.v.	Entwässerungssystem:*	n.v.
ELKA-Nummer:*	n.v.	ETRS 89 UTM Koordinaten E:*	737805.213	Gewässer:*	Giesendorfer Fließ
ELKA-Bezeichnung:*	n.v.	ETRS 89 UTM Koordinaten N:*	6611029.999	Gewässerkennzahl:*	12523
Drosselabgabe (genehmigt):*	12.0 l/s	Speichervolumen:*	581 m³		
Einstauhöhe:	0.8 m	Höhe Klärüberlauf:	3.4 m	Schwellenlänge Klärüberlauf:	4.4 m
		Höhe Beckenüberlauf:	3.49 m	Schwellenlänge Beckenüberlauf:	8.8 m

Hydraulische Bedingungen am Bauwerk: --

* Daten aus ELKA

		Beckeneinstau				Klärüberlauf					Beckenüberlauf					Weiterleitungsmenge		
	Nieder-schlag	Dauer	Tage mit Einstau	Ausfall-tage	Daten-verfügbar-keit	Dauer	Tage mit Überlauf	Abschlags-menge	Ausfall-tage	Daten-verfügbar-keit	Dauer	Tage mit Überlauf	Abschlags-menge	Ausfall-tage	Daten-verfügbar-keit	Drossel-abfluss	Ausfall-tage	Daten-verfügbar-keit
Juli	mm	Stunden	Anzahl	Anzahl	Prozent	Stunden	Anzahl	m³	Anzahl	Prozent	Stunden	Anzahl	m³	Anzahl	Prozent	m³	Anzahl	Prozent
Summe	179.6	124.3	15	1	99.6	3.0	2	421	1	99.6			0	2	96.6	11283.0	1	99.6



FAZIT

Eine Erhebung und Auswertung belastbarer Messdaten
ermöglich eine Überwachung des Ist-Zustands der Regenbecken.

Ausgewertete, belastbare Messdaten zeigen ein hohes Optimierungspotential der bestehenden Kanalnetze und Sonderbauwerke.

Zukunftsfähige Netze lassen sich nur auf einer
soliden Datenbasis zum aktuellen Betriebsverhalten
effizient planen und bewirtschaften.

ZENTRAL

VORRANG

Grundsätzlich sollte die dezentrale Behandlung Vorrang vor der semizentralen, diese wiederum Vorrang vor der zentralen Behandlung haben (Trennerlass NRW, 2004).

Bild: Grüning (2016)

Bild: Knippenberg STEB Köln

DEZENTRAL

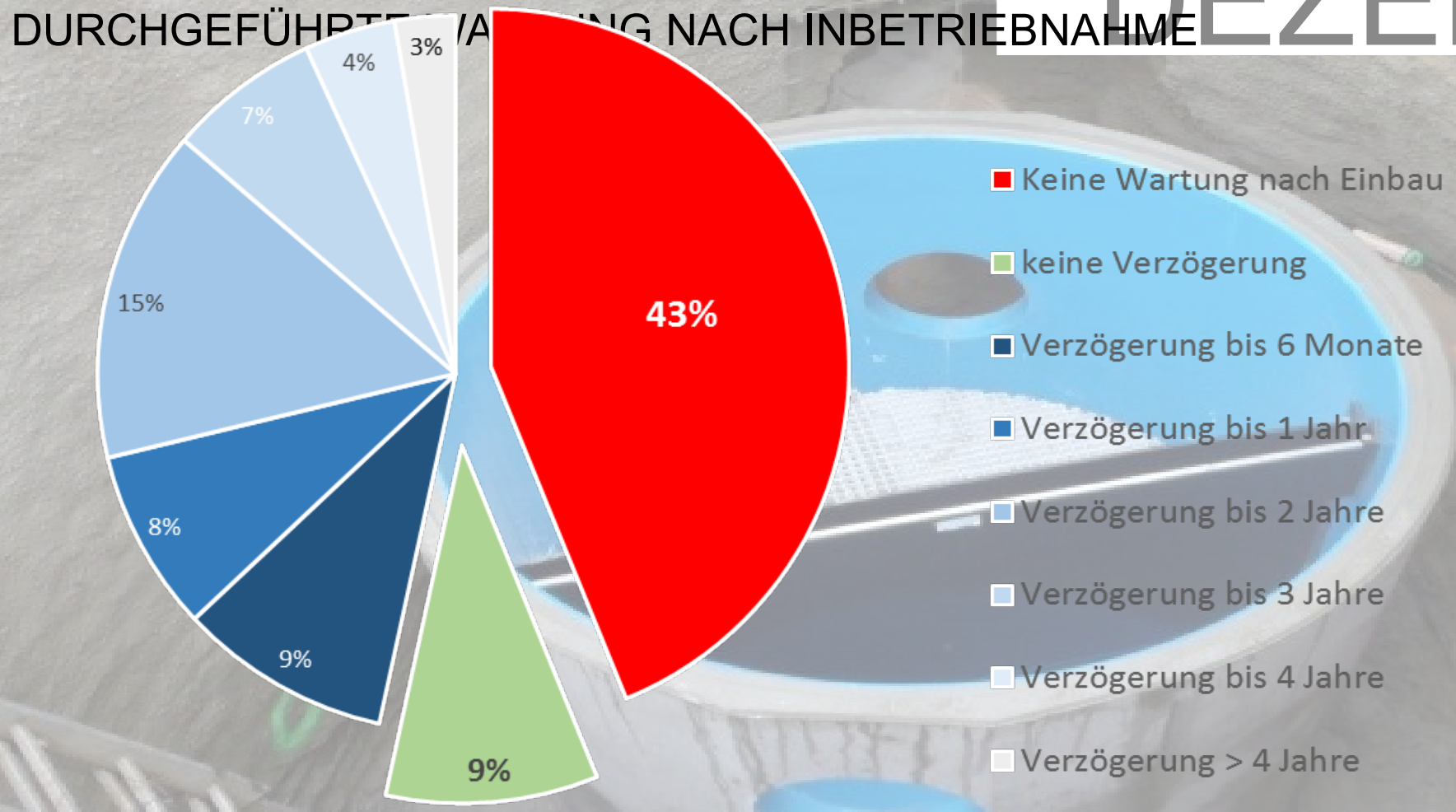
DEZENTRAL

Bild: Knippenberg STEB Köln

Spannungsfeld

ZENTRAL

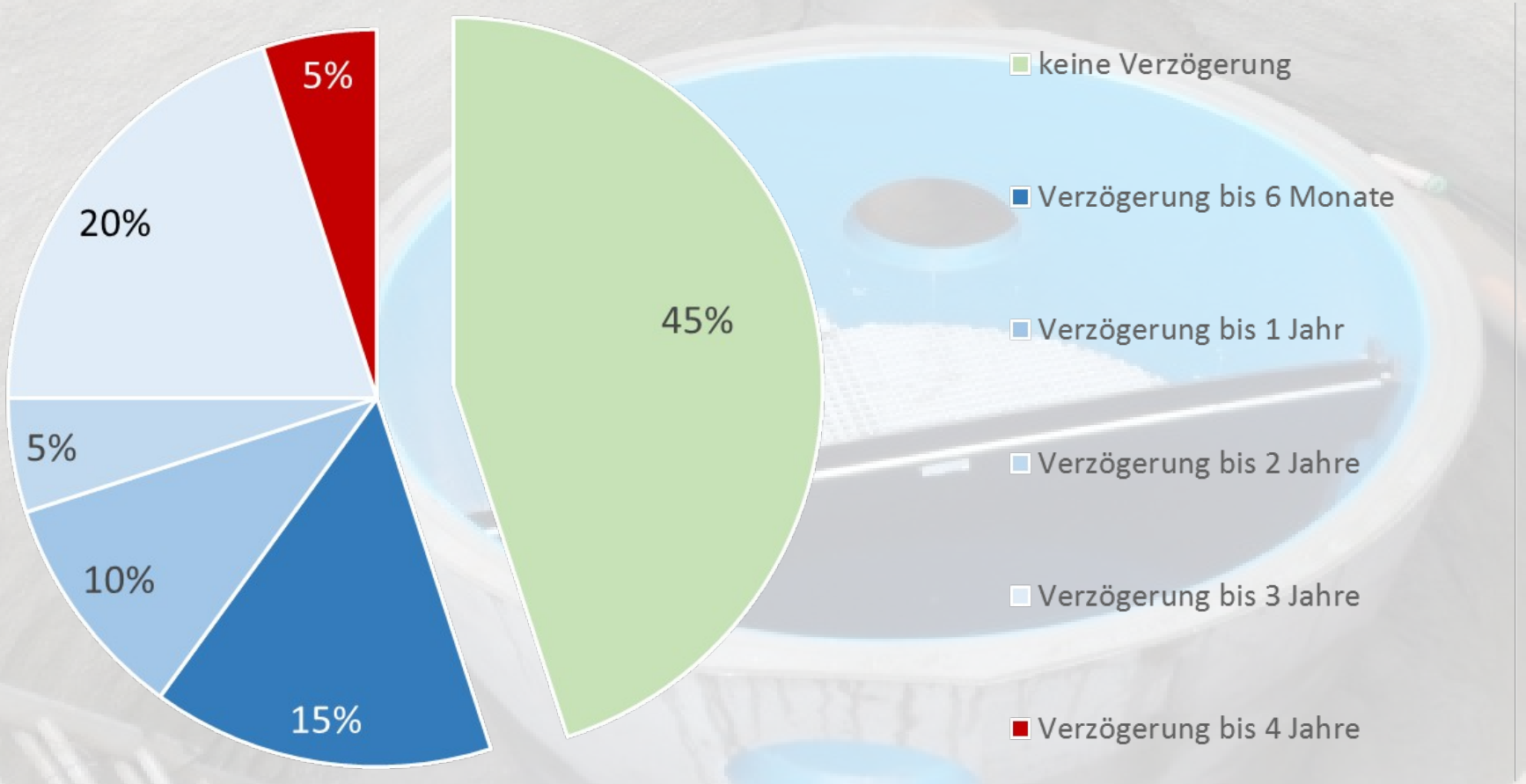
DEZENTRAL.



1. Wartungsintervall N=74

Masterarbeit Teresa Sasse (FH Münster) 2018

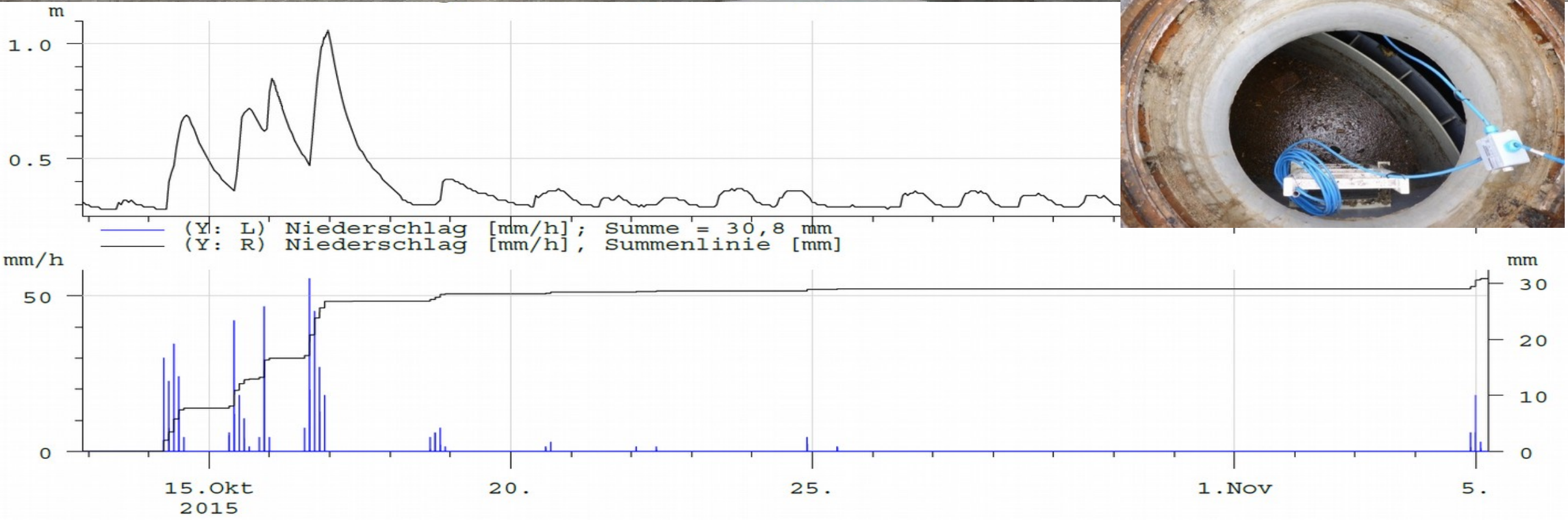
DEZENTRAL



2. Wartungsintervall N=20

Masterarbeit Teresa Sasse (FH Münster) 2018

DEZENTRAL

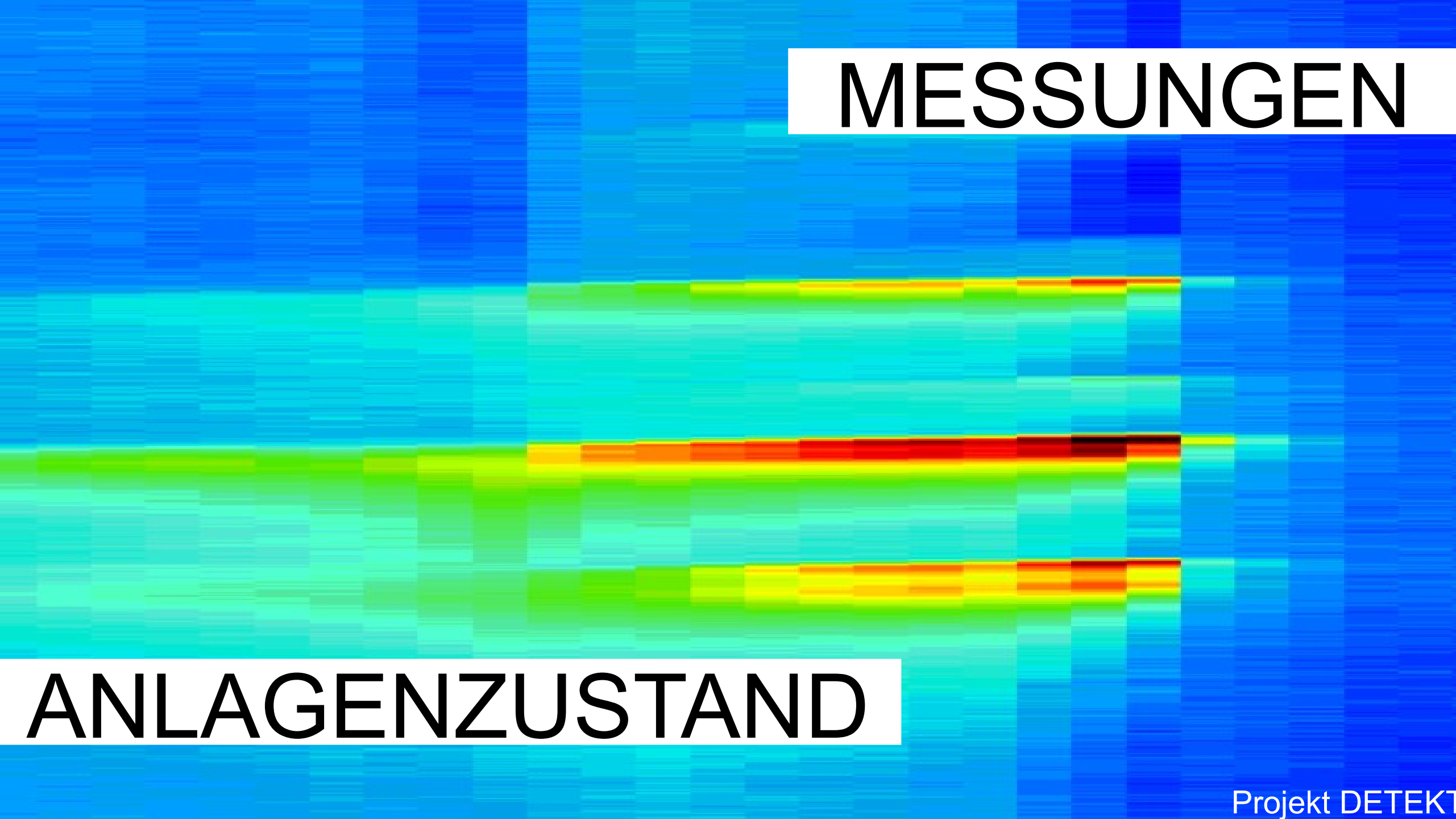


ANLAGENBETRIEB

MESSUNGEN

ANLAGENZUSTAND

Regenwasserkanal


MESSUNGEN
ANLAGENZUSTAND

Praxisbeispiele zum Messdatenmanagement in Entwässerungssystemen

KISTERS | Umweltbetrieb der Stadt Bielefeld | pecher | Erft Verband | aqua plan

Pilotprojekt :: Regen 4.0 – Projektbeteiligung und Förderung

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Bezirksregierung Köln

Bezirksregierung Detmold

Literatur zum Thema

Abschlussbericht Regen::4.0

Hoppe, H., Fricke, K. I., Kutsch, St., Massing, Ch. und Gruber, G. (2016). Von Daten zu Werten – Messungen im Entwässerungssystem. Aqua & Gas, 96 (10), S. 26-31. ISSN 2235-5 197.

Hoppe H. und Fricke K. (2016). Messdatenmanagement – die Grundlage intelligenter Kanalnetze. 30. Oldenburger Rohrleitungsforum. Schriftenreihe aus dem Institut für Rohrleitungsbau Oldenburg (iro), Vulkan Verlag, S. 504-511. ISBN 978-3-8027-2799-3.

Hoppe H., von Schledorn A., Baxpehler H. und Dören L. (2017). Messdatenmanagement zur Umsetzung der Selbstüberwachung – Das Pilotprojekt :: Regen 4.0. Tagungsband zum 2. DWA-Expertenforum Regenüberlaufbecken am 21.02.2017 in Stuttgart. DWA Landesverband Baden-Württemberg.

Hoppe H. (2017). Urbanes Niederschlagswassermanagement zwischen zentralen und dezentralen Maßnahmen. Keynote zur Aqua Urbanica 2017, 03.-04-07.2017, Graz. In: Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft – Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau, TU Graz. Band 75, Urbanes Niederschlagswassermanagement im Spannungsfeld zwischen zentralen und dezentralen Maßnahmen, S. A1-A20. DOI: 10.3217/978-3-85125-534-8.

Rieckermann J., Gruber G. und Hoppe H. (2017). Zukunftsfähige Systeme zur Regenwasserbehandlung brauchen datenbasierte Betriebs-, Planungs- und Vollzugskonzepte. In: Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft – Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau, TU Graz. Band 75, Urbanes Niederschlagswassermanagement im Spannungsfeld zwischen zentralen und dezentralen Maßnahmen, S. C1-C27. DOI: 10.3217/978-3-85125-534-8.

DWA (2017). Regenbecken im Mischsystem. Betreiben, Bewerten und Optimieren. Praxisleitfaden. DWA Landesverband Baden-Württemberg. ISBN 978-3-88721-471-3.

DWA (2014). DWA-M 151 Messdatenmanagementsysteme in Entwässerungssystemen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

DWA (2013). DWA-A 166 Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

DWA (2011). DWA-M 181 Messung von Wasserstand und Durchfluss in Entwässerungssystemen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.