

A circular inset image showing a close-up view of industrial wastewater treatment equipment. It features various pipes, valves, and mechanical components, some of which appear to be covered in a white, crystalline or mineral deposit, suggesting a focus on maintenance and quality control in such systems.

Qualitätsanforderungen für den Betrieb von Kleinkläranlagen

Dezentrale Abwasserentsorgung
Probleme - Entwicklungen - Anwendungen
Leipzig, 30. Januar 2013

Ralf Hilmer, DWA Landesverband Nord

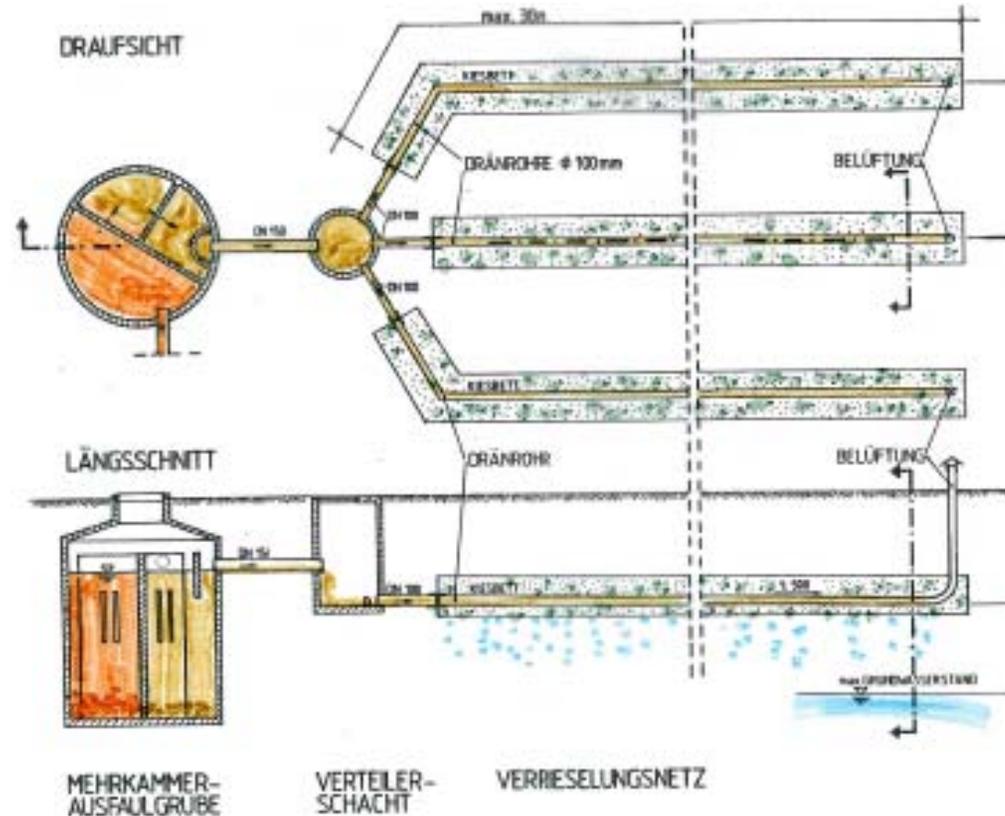


- ▶ Einleitung
- ▶ Zertifizierung von Wartungsunternehmen
- ▶ Ergebnisse der neuen DWA Umfrage bei zertifizierten Wartungsunternehmen
- ▶ Fäkalschlamm und die Schlammspiegelmessung – wie geht das richtig?
- ▶ Zusammenfassung

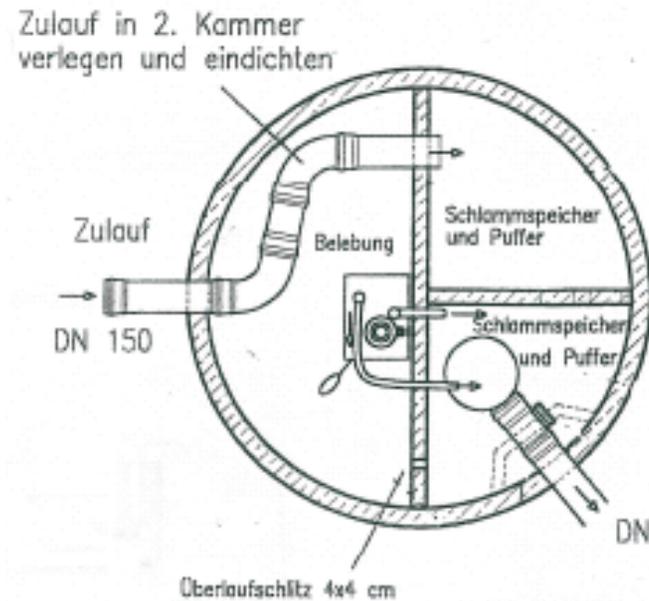
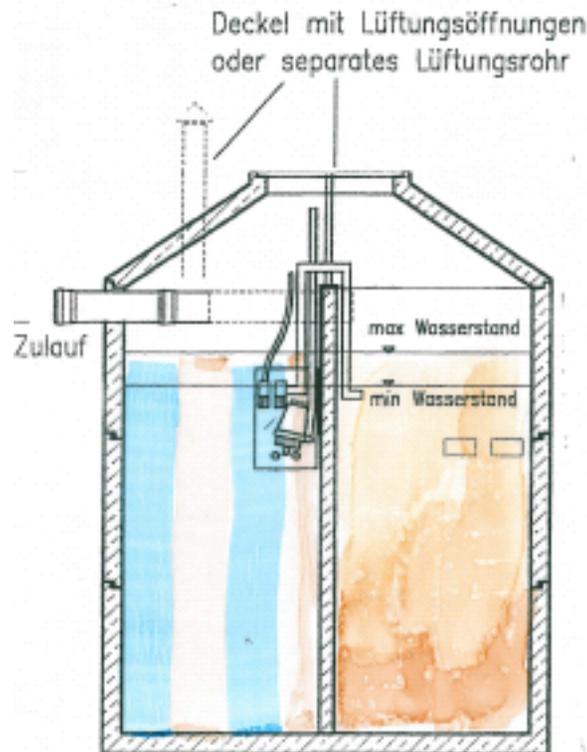


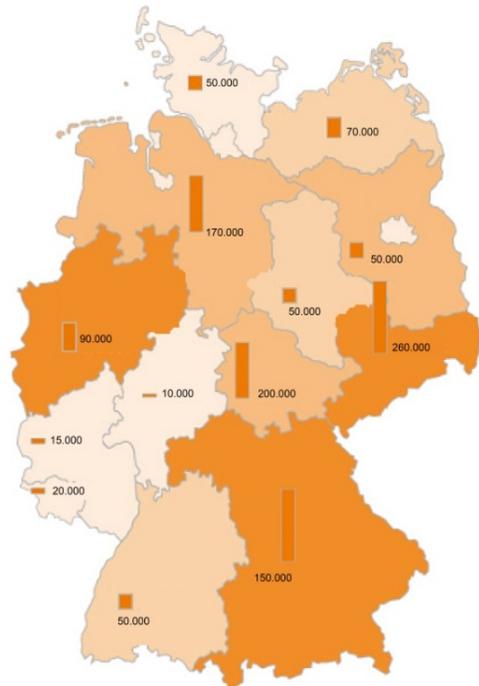
1988 / Kleinkläranlagen vor 25 Jahren

- ▶ Die typische Kleinkläranlage bestand aus der Mehrkammer-Ausfallgrube mit Untergrundverrieselung (> 90%)



- ▶ 1. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für eine SBR-Anlage





in Tausend

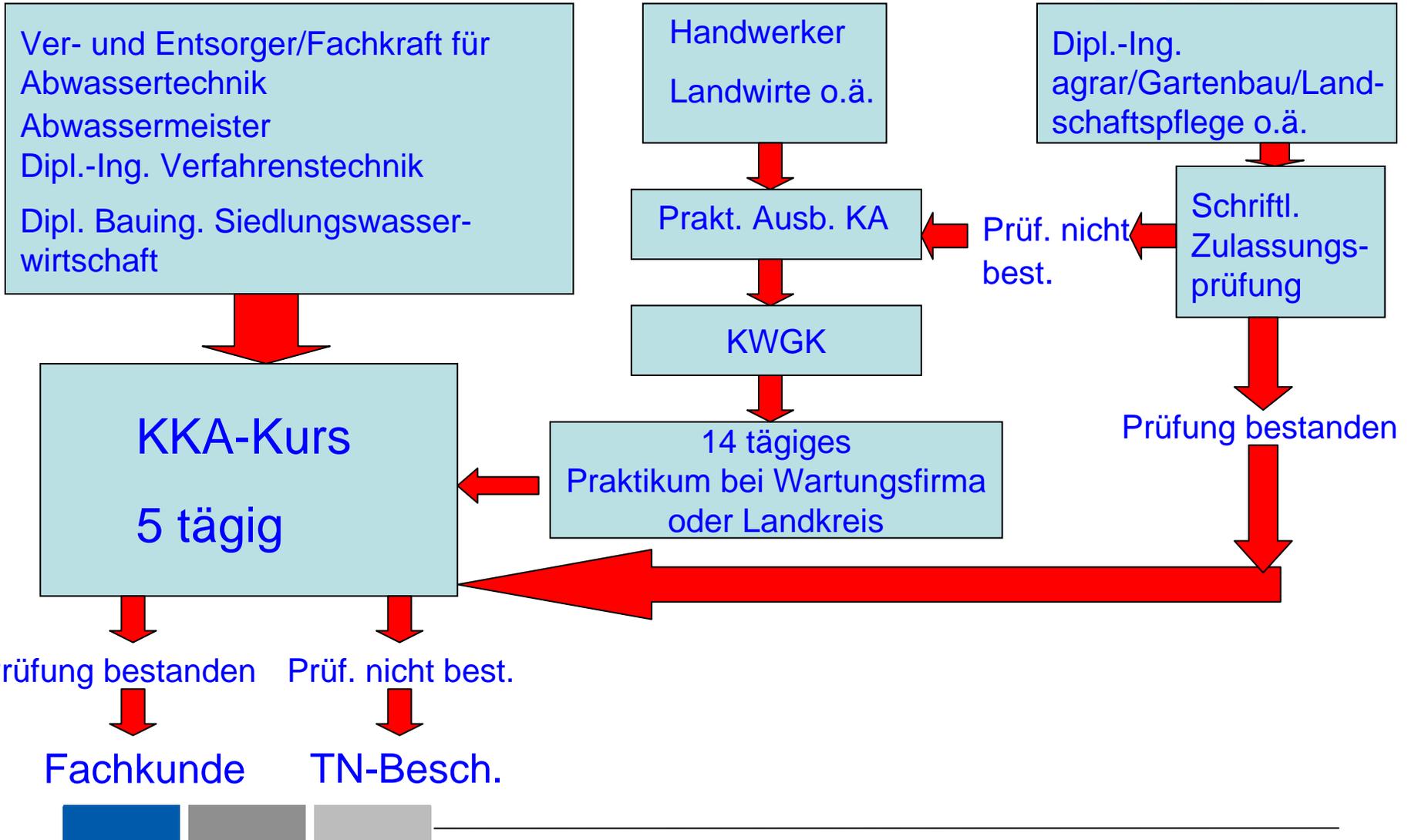


- ▶ Unterschiedliche Verfahrenstechniken
3 Kammer Ausfallgrube bis
Membranbelebungsanlage
mit P-Fällung und Fernüberwachung
- ▶ Etwa 1,2 Mio. Kleinkläranlagen in
Deutschland

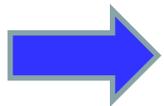
Abb.1: Verbreitung von Kleinkläranlagen im Bundesgebiet
Kaub, Weimar 2003, Hilmer geändert 2011



Fachkunde (gemäß LAWA Beschluss)



- ▶ Starker Wettbewerb
- ▶ In einigen Bereichen „Preisdumping“
- ▶ Unterschiedliche Ausbildungsstandards
- ▶ Unterschiedliche techn. Ausstattung der Wartungsfirmen



Unterschiedliche Wartungsqualität

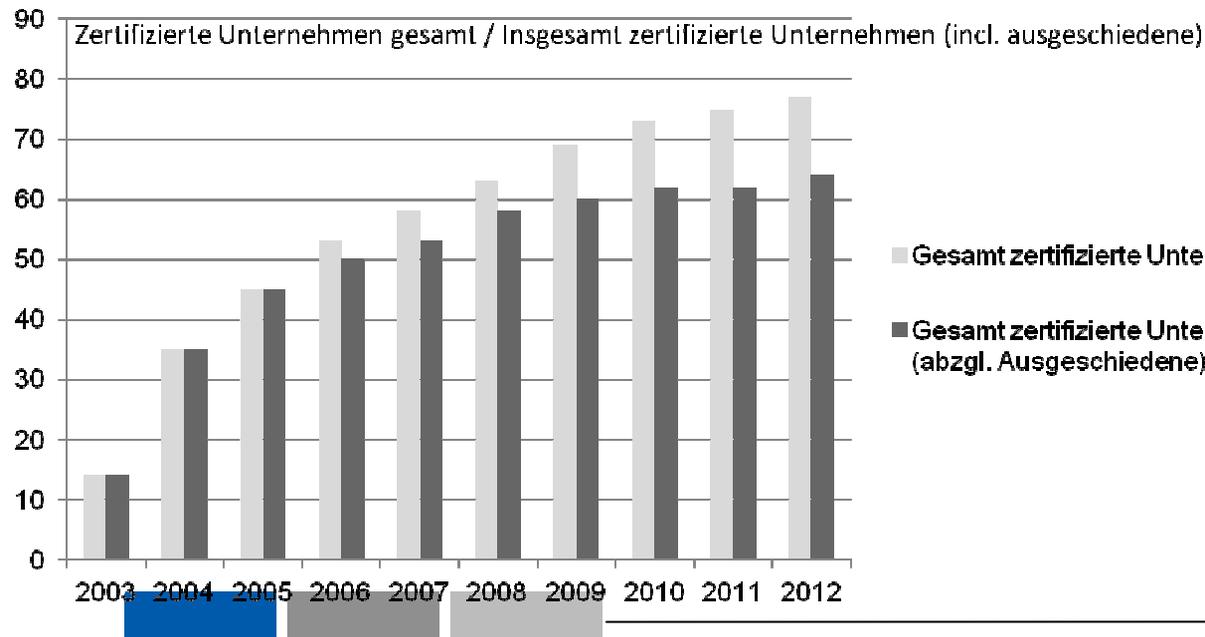


Stand der Zertifizierung



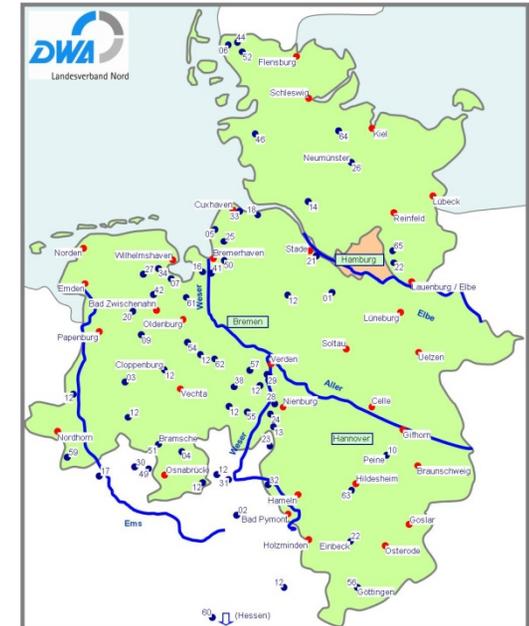
Landesverband Nord

- ▶ Bisher insgesamt 78 Erstprüfungen/
erste Prüfung 4/2003
- ▶ Aktuell 64 Firmen mit gültigem Zertifikat



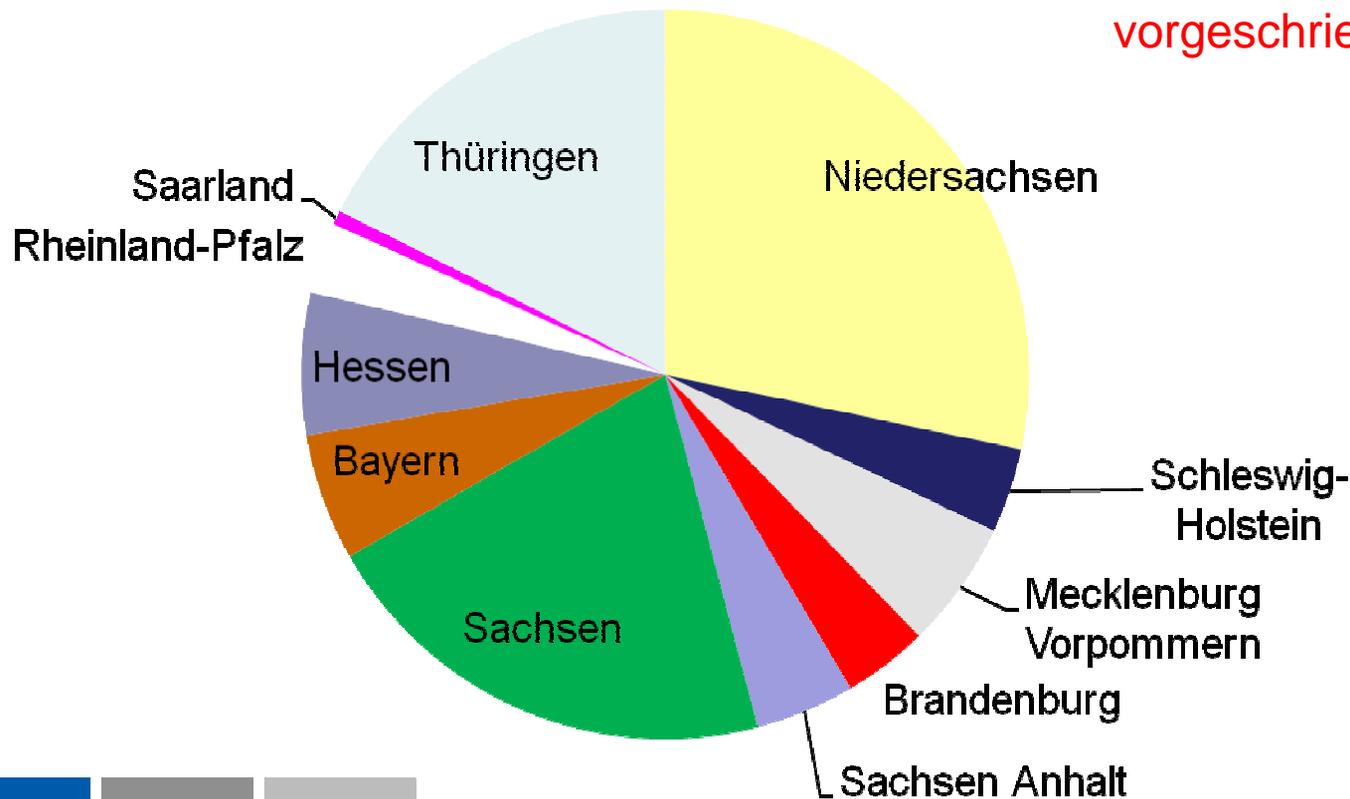
- Gesamt zertifizierte Unternehmen
- Gesamt zertifizierte Unternehmen (abzgl. Ausgeschiedene)

Landesverband Nord



Verteilung der Wartungsunternehmen auf die Bundesländer (gesamt ca. 200)

In Thüringen und Hessen ist Zertifizierung gesetzlich vorgeschrieben



Zertifizierung

Prüfbogen



Landesverband
Nord,
Nord-Ost,
Sachsen/Thüringen,
Nordrhein-Westfalen

Prüfbogen

zur Zertifizierung von

Fachunternehmen

für die Wartung von Kleinkläranlagen

Prüfbogen zur Zertifizierung
von Fachunternehmen für die Wartung von Kleinkläranlagen

Anlage 1
Stand: 02.11.2011



Landesverband Nord

Sicherheitstechnische Ausstattung	
Arbeitskleidung / Schutzkleidung	
Arbeitsschuhe	
Arbeitshandschuhe	
Laborhandschuhe	
Handreinigungsmittel	
Desinfektionsmittel	
Erste Hilfe (Verbandskasten, Ersthelferbuch)	
Jährliche Arbeitssicherheitsunterweisung (Incl. Dokumentation)	
Schutzimpfungen	
Arbeitsmittel zur Analysenvorbereitung / Ringversuch	
Probenehmer	
Messbecher, Probegefäße	
KÜHlbox	
Konservierungsmöglichkeiten	
Teilnahme am Ringversuch	
Überprüfung der Lieferscheine von KÜVetten	



Neue Anforderungen im Prüfbogen

- ▶ Dokumentation zur Kalibrierung von Messgeräten
- ▶ Teilnahme am Ringversuch
- ▶ Messen von Standardlösungen
- ▶ Überprüfung der Lieferscheine von Küvetten
- ▶ Datensicherung
- ▶ Unterweisungen
- ▶ Schutzimpfung der Mitarbeiter



Prüfmittelüberwachung

Geräte, die bei der Wartung zum Einsatz kommen, müssen regelmäßig in Bezug auf Ihre richtige Funktionalität geprüft werden:

- ▶ CSB – Messplatz (Photometer, Thermostat, Pipette, Küvetten-Tests)
- ▶ pH – Meter (Kalibrierung der Sensoren)
- ▶ Sauerstoffmessgerät (Kalibrierung bzw. Wartung)



Analytische Qualitätssicherung (AQS)



Landesverband Nord

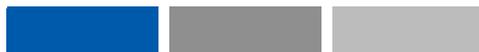
Analytische Qualitätssicherung

nach DWA – Arbeitsblatt A704

Maßnahme	Ziel	Nutzen	Häufigkeit
Standardmessung	Interne Qualitätskontrolle	Absicherung der Arbeitsweise	mindestens 1 x pro Monat
Ringversuchsteilnahme	Externe Qualitätskontrolle, Bestätigung der guten Analysenqualität	Erkennung von Streubreiten und Vergleich mit anderen Teilnehmern	1 x pro Jahr

**Zum Vergleich:
eine 200.000 EW Anlage verbraucht etwa 1.000 CSB Küvetten im Jahr!!!**

Quelle: Sabine Klostermann



Zusammenfassung Wartung



Landesverband Nord

- ▶ Es gibt ein bewährtes bundeseinheitliches Lehrgangssystem zur Erlangung der Fachkunde für die Wartung von KKA
- ▶ Annähernd 200 Unternehmen haben sich bisher zusätzlich durch die DWA zertifizieren lassen
- ▶ AQS ist ein entscheidender Bestandteil einer ordentlichen Wartung



Umfrage bei zertifizierten Wartungsunternehmen von Kleinkläranlagen 2012 Reparaturumfang, Reinigungsleistung und Kundenzufriedenheit

- Fragebogen
- Teilnehmer / abgegebene Daten
- Reinigungsleistung / CSB im Ablauf
 - Vergleich der Umfragen 2009 und 2012*
- Verteilung der Arbeitszeit
- Reparaturen
- Gründe für unzureichende Reinigungsleistung
- Kundenzufriedenheit
 - Zertifizierungssystem*
- Zusammenfassung



Umfrage



Umfrage 2012

- 1. Umfrage: 2009 (29.800 Messwerte)
- 2. Umfrage: 2012 (67.000 Messwerte)
- Erweiterter Fragebogen 2012
 - CSB Wert im Ablauf
 - Fragen zu
 - Aufwand für Wartung und Reparatur
 - Reinigungsleistung
 - Kundenzufriedenheit

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DWA Landesverband Nord • Am Flugplatz 16 • 31137 Hildesheim

**Zertifizierte Unternehmen zur
Wartung von Kleinkläranlagen**

**Zertifizierte Unternehmen zur
Wartung von Kleinkläranlagen**

Ihr Zeichen _____ Unser Zeichen _____
Hi /vdH

Durchwahl
-801 / -805

Datum
31.08.2012

Rückgabe des Fragebogens bitte bis
zum 31.09.2012
an den DWA LV-Nord
Fax: 05121 / 509 802

**Zertifizierte Unternehmen zur
Anonyme Umfrage Kleinkläranlagen
Reparaturumfang, Reinigungsleistung und Kundenzufriedenheit**

Sehr geehrte Damen und Herren,

über Umfang und Art von Reparaturen an Kleinkläranlagen und deren Reinigungsleistung gibt es bisher nur wenig konkrete Aussagen. Mit der ersten Umfrage aus dem Jahr 2009 durch den DWA LV-Nord wurde bereits die Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen erfasst. Mit dem anliegenden Fragebogen möchten wir die Werte zur Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen aktualisieren. Um umfassendere Kenntnisse zu gewinnen haben wir den Fragebogen um die Themen Reparaturumfang und Kundenzufriedenheit erweitert. Der Fragebogen wird an alle DWA-zertifizierten Wartungsunternehmen versendet um eine zuverlässige, fundierte und bundesweite Aussage treffen zu können. Deshalb würden wir uns über die Teilnahme möglichst vieler zertifizierter Unternehmen freuen. Wir garantieren eine unabhängige Auswertung der Ergebnisse ohne Angabe von Firmendaten. Bitte senden Sie den Fragebogen, auch teilweise ausgefüllt, bis zum 31. September 2012 an uns zurück. Vielen Dank für Ihre Mithilfe! Für Rückfragen stehen Ihnen Herr Hilmer und Frau von der Heide zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
DWA LV-Nord

[Signature]
Dipl.-Ing. Ralf Hilmer

[Signature]
Susan von der Heide
Dipl.-Ing. Susan von der Heide

Anlage
Fragebogen

DWA Landesverband Nord e.V.
Am Flugplatz 16 • D-31137 Hildesheim
Telefon: 0 51 2175 09-8 0010 01
Telefax: 0 51 2175 09-8 02
E-mail: info@dwa-nord.de
Internet: www.dwa-nord.de

Präsident:
Bauw. Dipl.-Ing. Otto Schaaf
Landesverbandsvorsitzender:
Prof. Dr.-Ing. Artur Memmerich
Gesamtschreiber:
Dipl.-Ing. Ralf Hilmer

Bankverbindung:
Volksbank Hildesheim
BLZ 250 900 11
KTO 40 16 666 000

Fragebogen (1)

Messwerte

- Bei einer offensichtlichen Störung wird i.d.R. kein CSB-Wert bestimmt.
- Es wird grundsätzlich der CSB-Wert gemessen

Können Sie die bei der Wartung ermittelten CSB Konzentrationen angeben? Bitte geben Sie die Anzahl an (siehe Beispiel).

	CSB < 100 [mg/l]	100 < CSB < 150 [mg/l]	150 < CSB < 300 [mg/l]	CSB > 300 [mg/l]
SBR				
Tropfkörper				
getauchtes belüftetes Festbett				
Wirbel-Schweb-Bett				
Bodenfilter				
Sonstige				

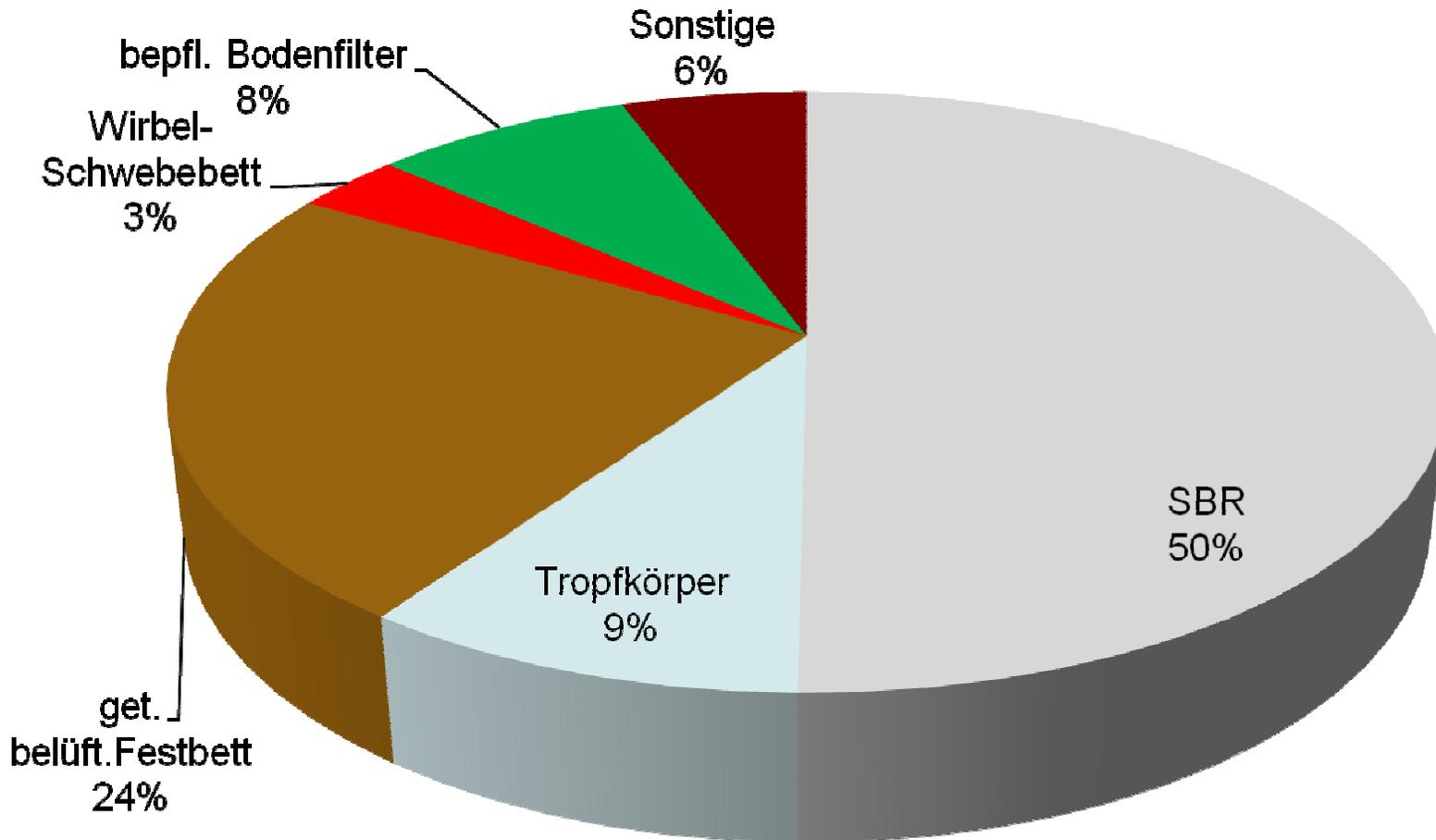


CSB Messungen Ablauf KKA

- Insgesamt 28 Teilnehmer
 - Teilnehmer:
Zertifizierte Wartungsunternehmen
(Schwerpunkt Norddeutschland)
- Von 21 Teilnehmern wurden verwertbare CSB Ergebnisse abgegeben
- ca. 67.000 Messwerte



Verteilung CSB Messergebnisse nach Anlagentypen

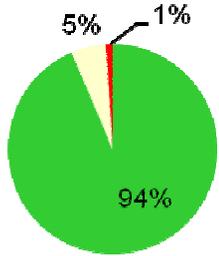


Umfrage

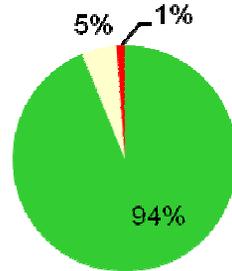


Landesverband Nord

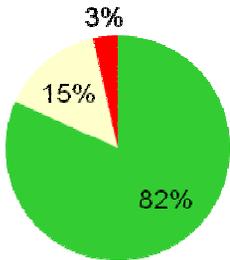
SBR-Anlagen



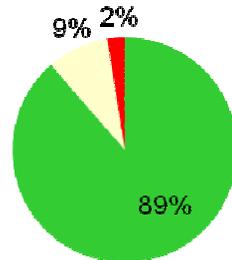
bepfl. Bodenfilter



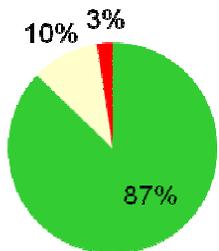
Tropfkörper



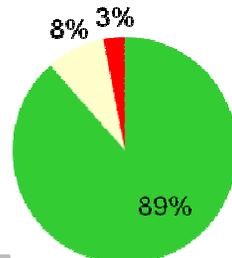
Wirbel-Schwebbett



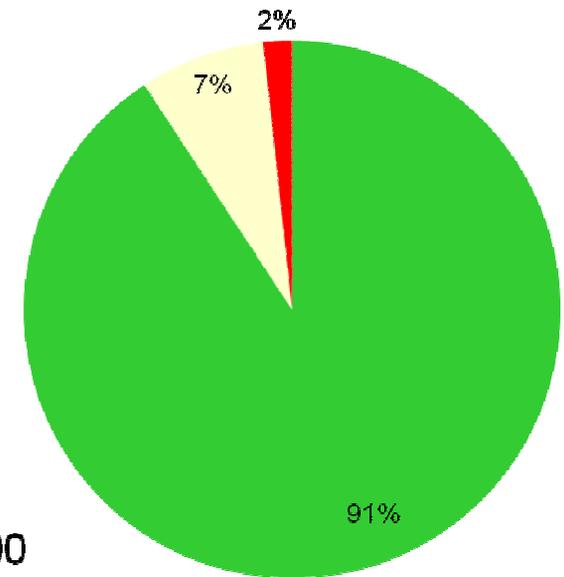
get. belüft. Festbett



sonstige Anlagen



Alle Anlagen



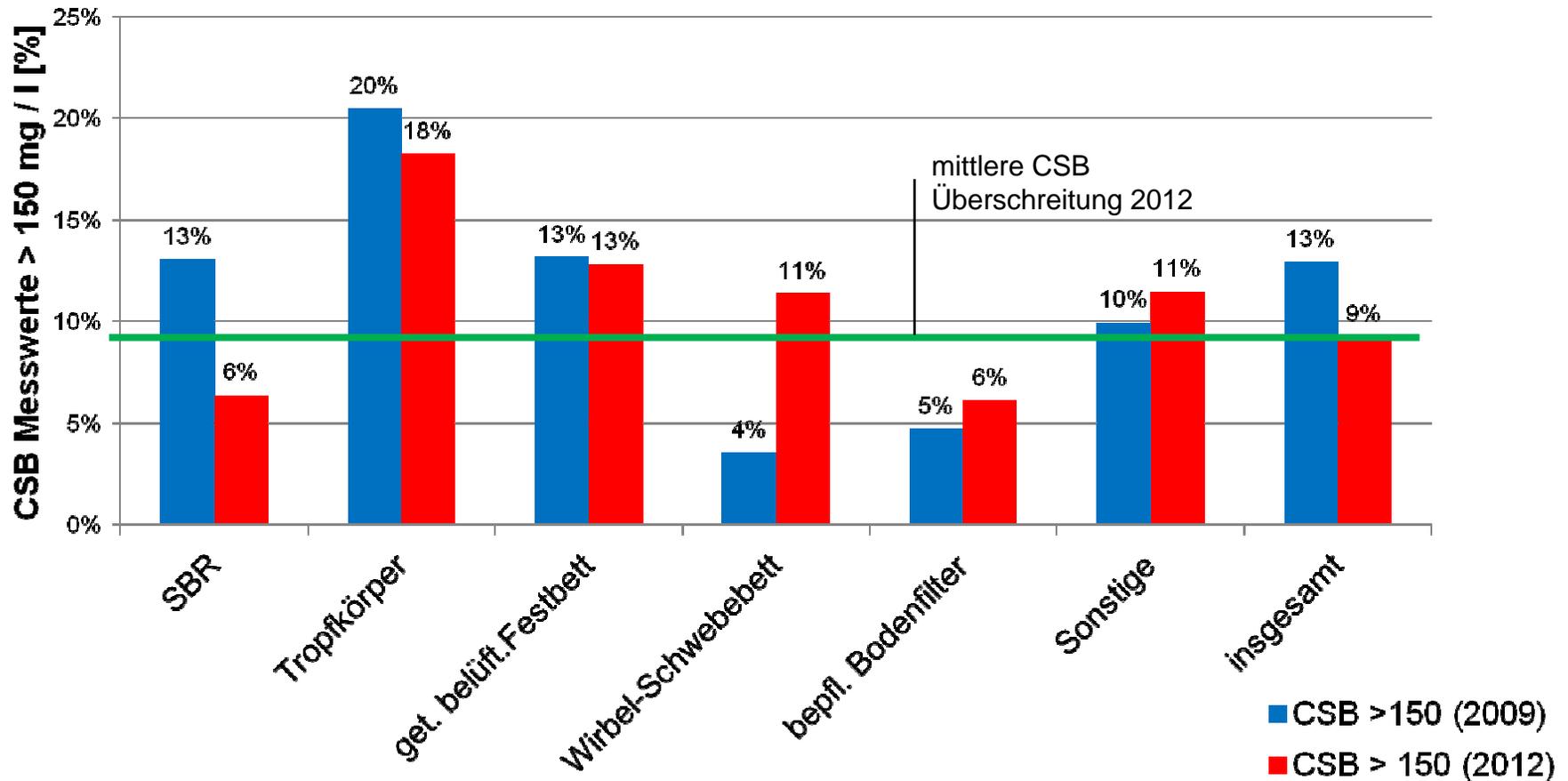
■ CSB < 150

■ 150 < CSB < 300

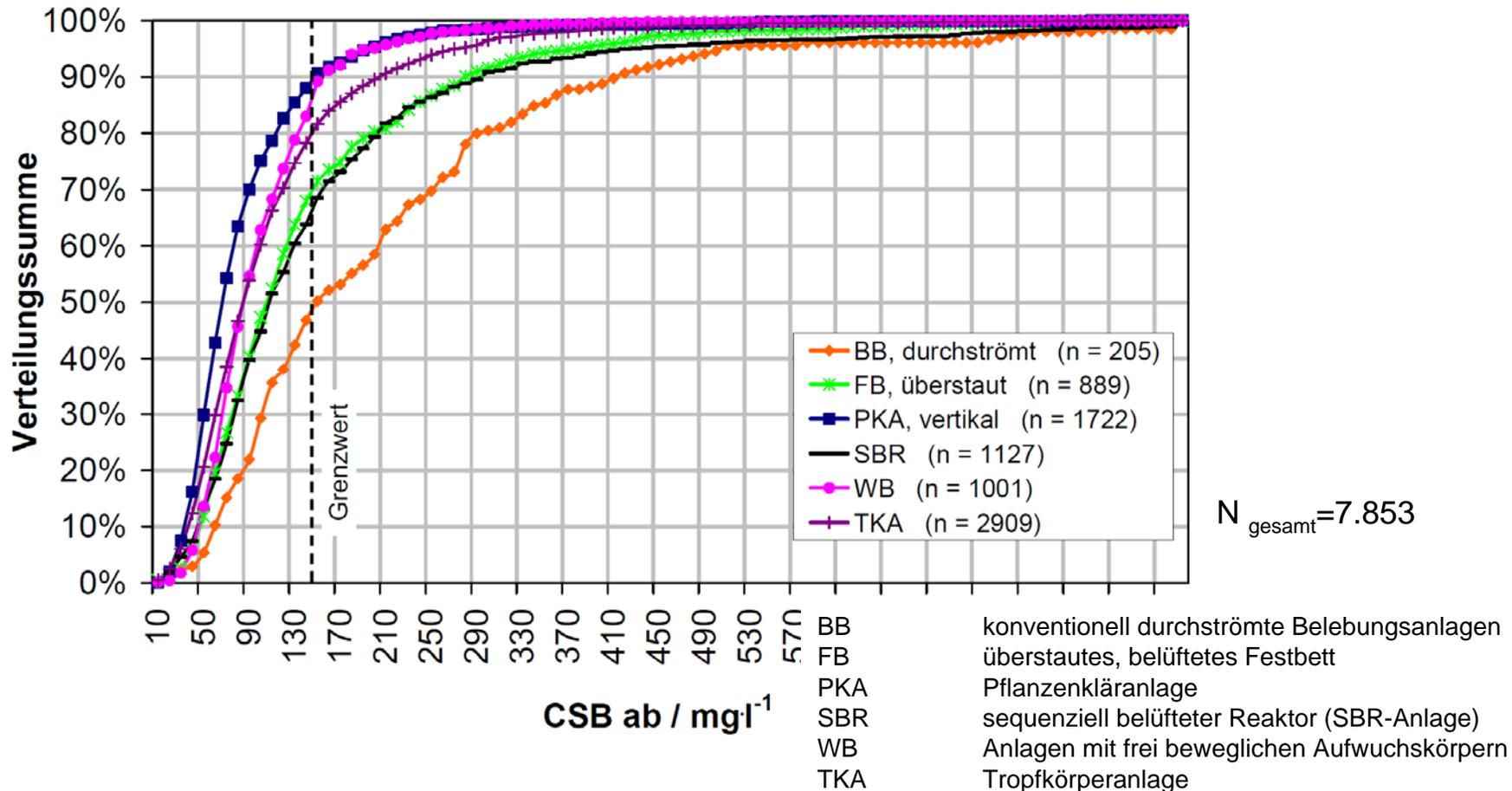
■ CSB > 300



Vergleich der Studien 2009 und 2012 CSB Überschreitungen in %

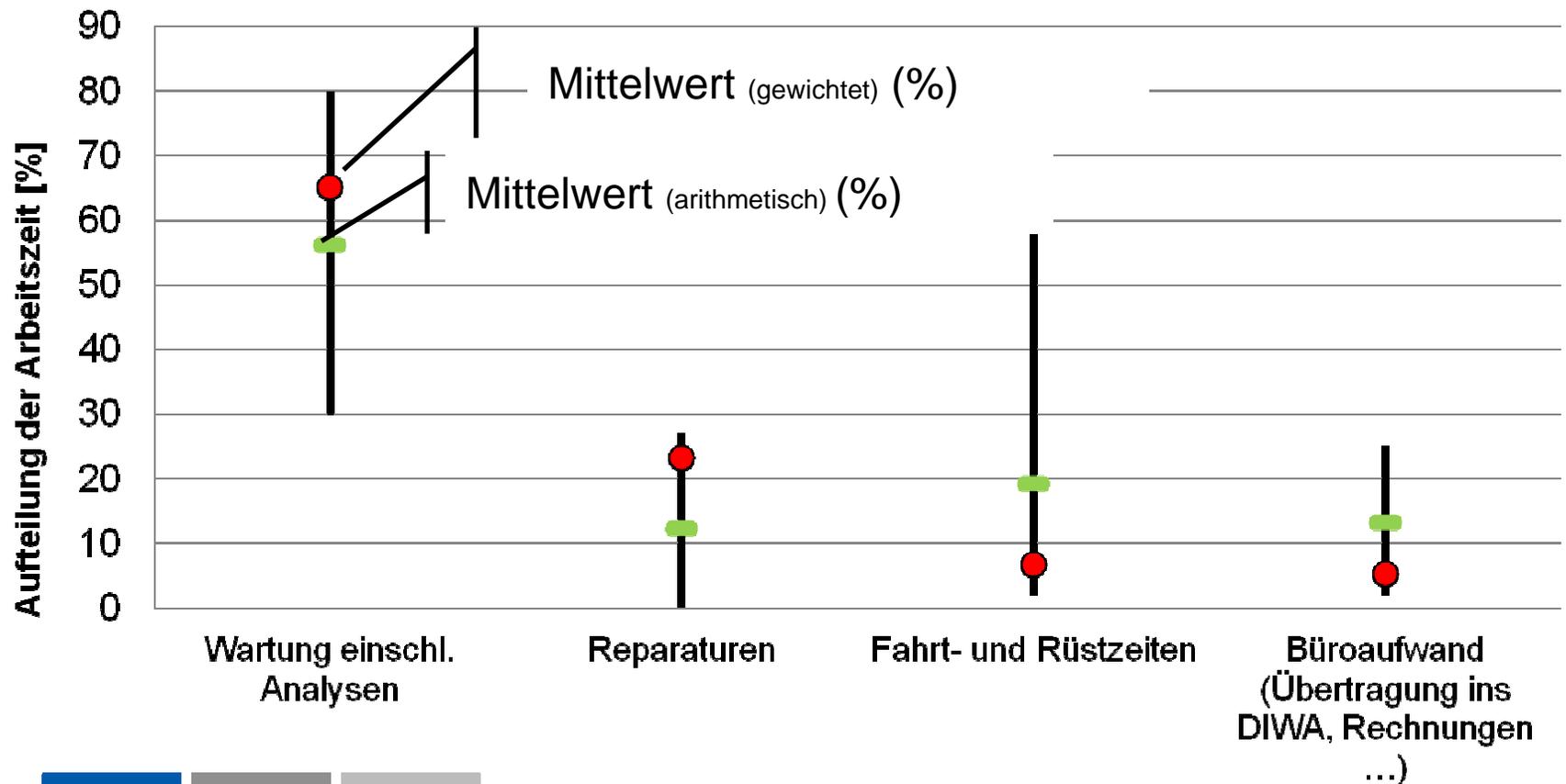


CSB Ablaufwerte für ausgewählte Verfahrenstypen (A. Straub)*

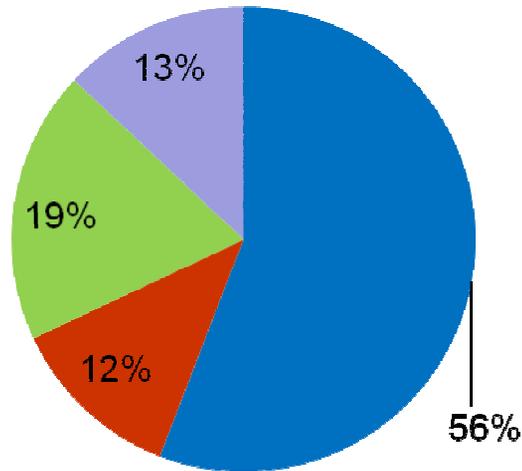


*Quelle: Straub, A.: Einfache Messmethoden zur Charakterisierung sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit biologischer Kleinkläranlagen, Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft und Umwelt, Heft 17, Cottbus 2008

Wartung und Reparatur – Aufteilung der Arbeitszeit (%)



Wartung und Reparatur - Verteilung der Arbeitszeit (%)

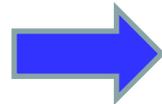


arithmetisches Mittel

- **Wartung einschl. Analysen**
- **Reparaturen**
- **Fahrt- und Rüstzeiten**
- **Büroaufwand (Übertragung ins DIWA, Rechnungen ...)**

Wartungen / MA / Jahr:

- Annahme: 220 Arbeitstage / Jahr, kein Einbau etc.
- **Wartung einschl. Analysen: 40 Min**



1.500 Wartungen / MA / Jahr (Wartungen 56 % der Arbeitszeit)

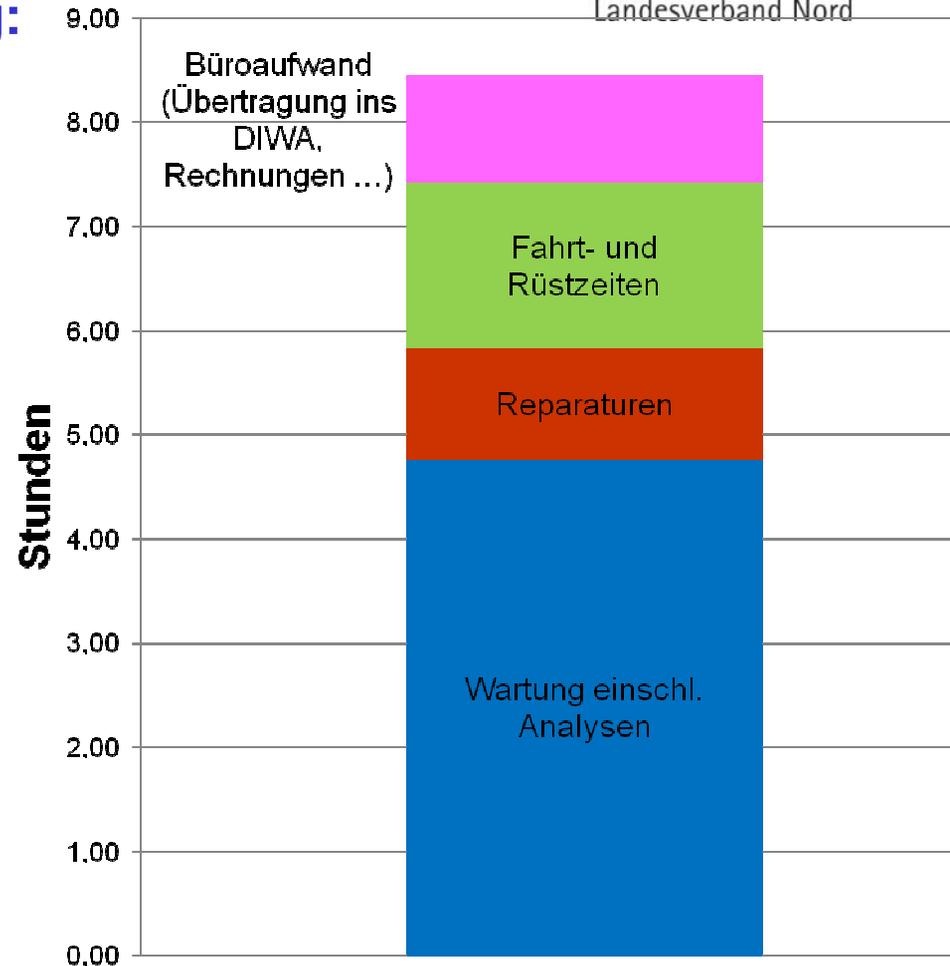
1.000 Wartungen / MA / Jahr (Wartungen 40 % der Arbeitszeit)
(hoher Aufwand für Fahrt- und Rüstzeiten und Bürotätigkeiten)

1.800 Wartungen / MA / Jahr (Wartungen 70 % der Arbeitszeit)
(geringer Aufwand für Fahrt- und Rüstzeiten und Bürotätigkeiten)



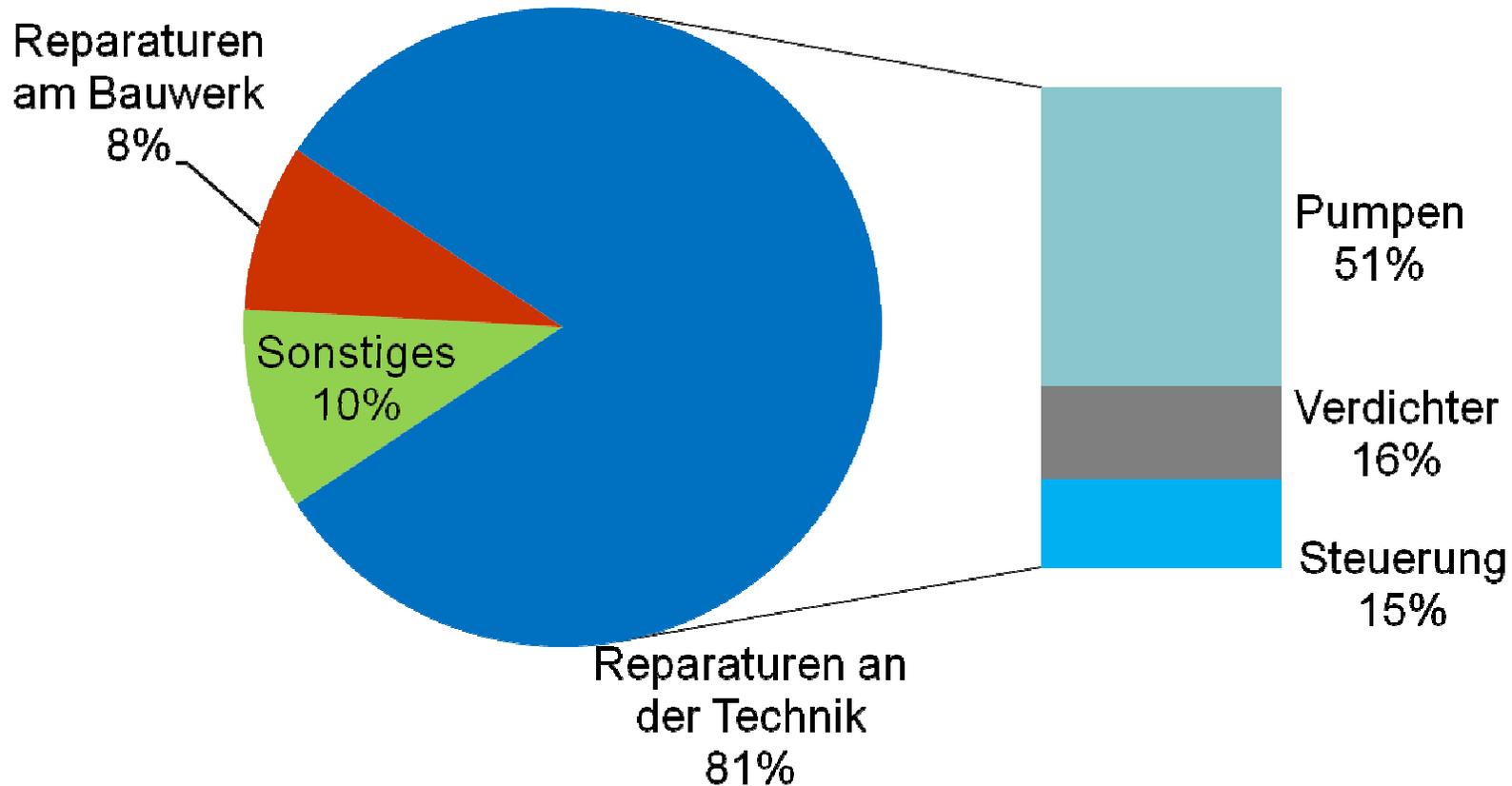
Ein durchschnittlicher Arbeitstag:

- max. 7 Wartungen
 - 4:45 h Wartungen und Analyse
 - 1,5 h Fahrt und Rüstzeiten
 - 1 h Reparaturen
 - 1 h Bürotätigkeiten



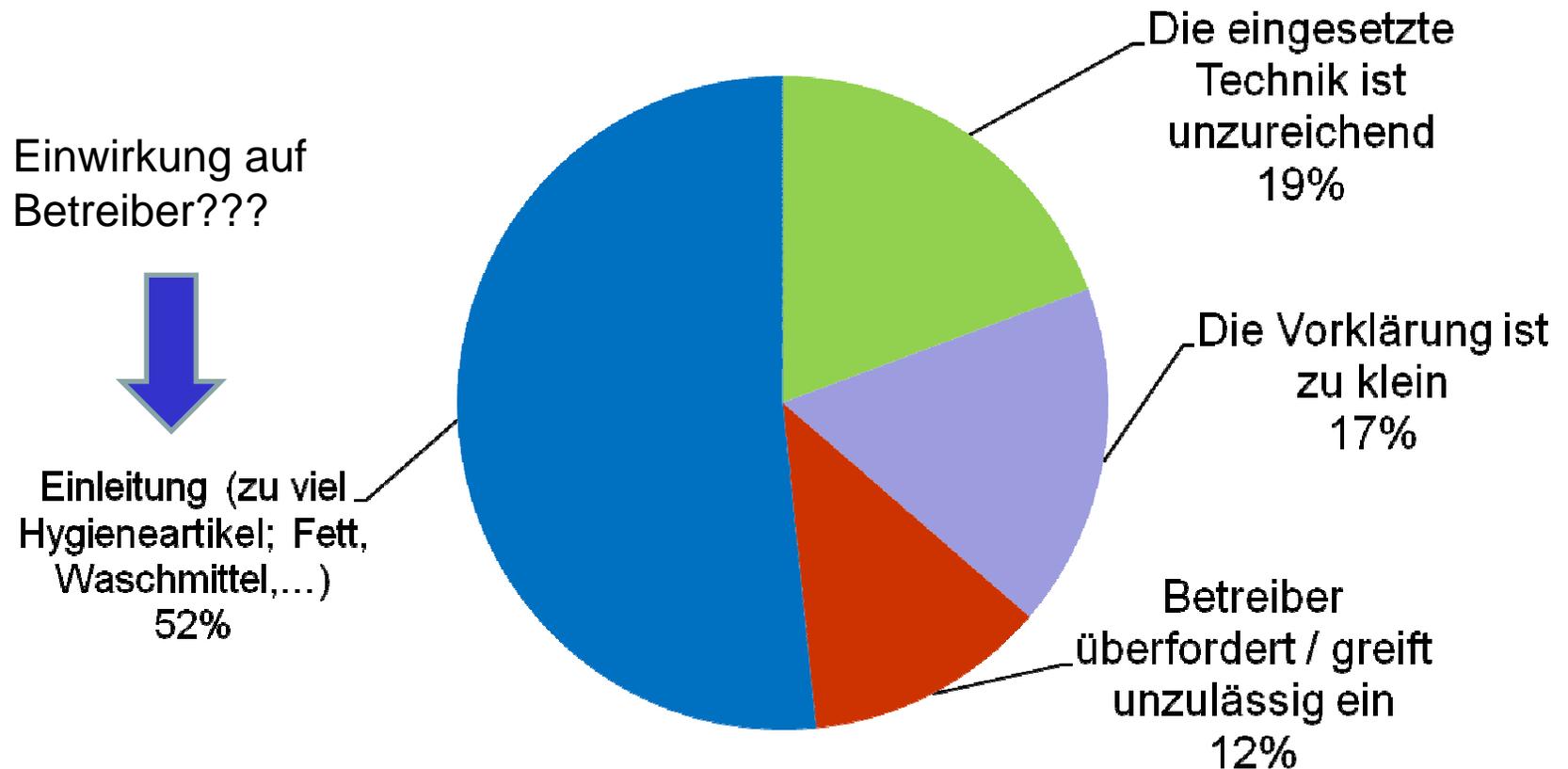
Wie teilen sich die Reparaturen auf?

(arithmetisches Mittel)



Reinigungsleistung (arithmetisches Mittel)

mögliche Ursachen für eine nicht ausreichende Reinigungsleistung



Reinigungsleistung

- Weitere Erklärungen für nicht ausreichende Reinigungsleistung?
 - Verfahren / KKA Größe ungeeignet
 - Fehlerhafter Ein- oder Umbau
 - Entsorgung der KKA (nicht fachgerechte / fehlende Schlammabfuhr)
 - Einleitungen (Medikamente, Reiniger etc.)
 - geringer Wasserverbrauch
- große Spannweite bei Abschätzung der Ursachen für nicht ausreichende Reinigungsleistung



Zusammenfassung

- KKA erreichen gute Ablaufwerte bei qualifizierter Wartung
- Überschreitung des CSB Grenzwertes im Mittel nur ca. 9 %
- max. 7 Wartung / MA / Tag bzw. 1.500 Wartungen / MA /Jahr
- größter Reparaturbedarf ergibt sich bei Pumpenanlagen
- größtes Problem für die Reinigungsqualität sind Einleitungen
(Hygieneartikel, Fett, Reinigungsmittel)



Schlammspiegelmessung-wie geht das richtig?



Landesverband Nord

Schlammmanfall und Beschaffenheit



Schlammspiegelmessung-wie geht das richtig?

Schlammmanfall und Beschaffenheit

DWA-A 280

Tabelle 1: Zusammensetzung von Fäkalschlamm



	Kurzzeichen	Einheit	Mittelwert	Schwankungsbereich
Schlammmanfall		m ³ / (E·a)	1,0	0,3 - 2
Wassergehalt		%	98,5	95 - 99,5
Organischer Anteil der Trockensubstanz	$TR_{org,Fäka}$	%	70	60 - 75
Absetzbare Stoffe	-	ml/l	250	100 - 1.000
BSB ₅ (homogenisiert)	$C_{BSB,Fäka}$	mg/l	5.000	1.000 - 20.000
BSB ₅ (sedimentiert)	$C_{BSB5,Fäka, sed}$	mg/l	2.000	500 - 5.000
CSB (homogenisiert)	$C_{CSB,Fäka}$	mg/l	15.000	2.000 - 60.000
CSB (sedimentiert)	$C_{CSB,Fäka, sed}$	mg/l	5.000	1.000 - 15.000
TKN (homogenisiert)	$C_{TKN,Fäka}$	mg/l	500	200 - 1.200
TKN (sedimentiert)	$C_{TKN, Fäka, sed}$	mg/l	300	100 - 600
Gesamtphosphor (homogenisiert)	$C_{P,Fäka}$	mg/l	150	50 - 400
Gesamtphosphor (sedimentiert)	$C_{P,Fäka, sed}$	mg/l	50	10 - 200
pH	-	-	7	6,0 - 8,0

Kostentabelle			Kosten zzgl. Mehrwertsteuer										
			Belebungsverfahren		sonstige Belebungsverfahren		Biofilmverfahren						Nachbehandlungsanlage
Einheit	Einwohner	SBR	Membranfiltration	CBR – Apuris	STBR – ABeo	Anlagen mit freibeweglichen Aufwuchskörpern	belüfteter Biofilter	Bodenkörperfilter	Festbett	Rotations-tauchkörper (Scheibentauchkörper)	Tropfkörperanlage	Bowachsene Bodenfilteranlagen (Pflanzenkläranlagen)*	
Einbau* (Vorbehandlung + biologische Reinigungsstufe + Nachbehandlung)													
Behälter mit Technik und Fracht max. 100 km ab Werk, ohne Anschlusskosten, ohne Zu- und Abfuhr, mit Einbau in vorgefertigte Baugrube, Montage, Betriebsnahme	€	4 EW	3.300 – 4.200	4.900 – 7.500	4.100 – 4.700	3.100 – 3.800	3.500 – 4.800	3.950 – 4.800	4.400 – 5.300	3.800 – 4.200	3.700 – 5.200	4.600 – 5.500	6.400 – 6.700
		6 EW	3.500 – 4.500	4.900 – 9.000	4.200 – 4.800	3.200 – 3.900	3.600 – 4.900	3.950 – 4.800	5.900 – 7.100	4.100 – 4.600	3.800 – 4.600		7.400 – 8.800
		8 EW	3.600 – 4.900	5.800 – 11.500	4.900 – 5.500	3.400 – 4.400	3.800 – 5.000	Neubau nur bis 6 EW möglich	6.500 – 7.800	4.600 – 4.900	4.100 – 5.000	4.800 – 5.770	8.200 – 10.600
		12 EW	4.300 – 6.000	6.200 – 14.000	5.700 – 6.300	4.200 – 4.900	4.800 – 6.300		8.500 – 10.200	6.100 – 7.100	4.900 – 6.100	5.800 – 7.000	9.900 – 11.900
		16 EW	6.100 – 6.500	12.000 – 19.000	6.500 – 7.100	Neubau nur bis 12 EW beabsichtigt	5.300 – 7.500		9.300 – 11.200	7.800 – 9.600	7.700 – 9.300	6.700 – 8.100	11.400 – 13.700
		20 EW	7.200 – 7.700	13.000 – 20.000			5.900 – 8.700		11.000 – 13.200	8.300 – 16.800	11.300 – 13.600	7.800 – 9.400	13.000 – 15.600
		30 EW	8.900 – 10.400	14.500 – 28.000			8.500 – 11.100		17.200 – 20.700	18.500 – 22.300	13.400 – 16.100	11.200 – 13.500	17.200 – 20.700
		40 EW	9.400 – 12.800	17.200 – 35.000			10.000 – 13.500		21.500 – 25.700	19.600 – 23.600	16.400 – 19.700	12.800 – 15.400	21.000 – 25.200
		50 EW	10.900 – 16.500	21.400 – 42.000			12.000 – 14.700		24.200 – 29.000	19.600 – 23.600	19.400 – 23.300	15.100 – 18.200	
Nachrüstung* (bei bestehender Vorbehandlung)													
nur Technik, Fracht max. 100 km ab Werk, ohne Anschlusskosten, mit Einbau, Montage, Betriebsnahme	€	4 EW	2.200 – 2.700	2.900 – 7.000	2.700 – 3.300	2.000 – 2.400	1.850 – 2.400	2.900 – 3.500	3.300 – 4.000	2.600 – 2.800	2.200 – 2.700	Nachrüstung nicht möglich	4.400 – 5.300
		6 EW	2.400 – 2.700	2.900 – 7.000	2.700 – 3.300	2.100 – 2.400	1.850 – 2.800	2.900 – 3.500	4.200 – 5.100	2.700 – 2.900	2.300 – 2.900		4.900 – 5.900
		8 EW	2.400 – 2.700	3.400 – 10.000	2.800 – 3.400	2.100 – 2.400	1.950 – 2.550	Nachrüstung nur bis 6 EW möglich	4.200 – 5.100	2.800 – 2.900	2.600 – 3.200		6.000 – 7.200
		12 EW	2.600 – 3.400	3.500 – 14.000	2.900 – 3.500	2.500 – 2.900	2.050 – 3.300		5.800 – 7.000	3.500 – 3.600	2.900 – 3.500		7.600 – 9.200
		16 EW	2.600 – 2.900	9.900 – 16.000	3.000 – 3.600	Nachrüstung nur bis 12 EW beabsichtigt	2.310 – 3.400			6.600 – 8.000	3.500 – 4.400		
		20 EW	3.100 – 4.700	9.900 – 20.000			3.100 – 3.700		8.100 – 9.800	4.500 – 4.900			9.900 – 11.900
		30 EW	3.800 – 6.100	11.100 – 28.000			4.500 – 5.600			4.900 – 6.500			14.500 – 17.400
		40 EW	4.200 – 7.700	13.200 – 35.000			5.500 – 6.900			6.500 – 7.300			18.500 – 22.200
		50 EW	4.200 – 8.400	16.500 – 42.000			6.200 – 8.100			7.200 – 8.200			
Betriebskosten KKA													
Analbenutzungsgebühr							auf Nachfrage beim zuständigen Abwasserbeseitigungspflichtigen						
Reparaturkosten		€					auf Basis konkreter Angebotskalkulation der Wartungsfirma						
Schlammföderung (pro EW und Jahr)		m ³	0,6	0,3	0,4	0,25	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4
Stromkosten (bis 8 EW) ¹⁾		kWh / (E*a)	93				147	bei Hanglage kein Energieverbrauch	bei Hanglage kein Energieverbrauch	157	109	38	8
Wartungskosten (für 4EW)							auf Nachfrage bei der Hersteller- oder Einbaufirma bzw. Eigenleistung						
Wartungskosten inkl. Analytik (pro Jahr)		€					150 bis 200 €						

1) Aus der Dissertation von Dr. Andrea Straub „Einfache Messmethoden zur Charakterisierung sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit biologischer Kleinkläranlagen“ an der BTU Cottbus, Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik, Lehrstuhl Wassertechnik und Siedlungswasserbau, Dez. 2008, Tab. 4.10. 5.68.

Zulassung mit Mini-Vorklärung



Landesverband Nord

Mehrbehälterausführung in Beton																					
EW	Zulauf				Durchm.			Oberflächen		Volumina [m³]							Höhen [m]				
	Q _d	V _{dZ}	B _d	Q ₁₀	d1	d2	d3	A _S	A _R	V _{R, mittel, erf}	V _{R, max}	V _{R, min}	V _{R, mittel}	V _S	V _P	V _{S, ges}	H _{W, max}	H _{W, min}	H _S	H _P	H _{ges}
	[m³/d]	[m³]	[kg/d]	[m³/h]	[m]			[m²]													
4	0,60	0,20	0,24	0,06		1,00	1,00	0,79	0,79	1,20	1,30	1,10	1,20	1,00	0,44	1,44	1,66	1,40	1,27	0,56	1,83
4	0,60	0,20	0,24	0,06		1,20	1,00	1,13	0,79	1,20	1,30	1,10	1,20	1,00	0,44	1,44	1,66	1,40	0,88	0,39	1,27
4	0,60	0,20	0,24	0,06		1,20	1,20	1,13	1,13	1,20	1,30	1,10	1,20	1,00	0,44	1,44	1,15	0,97	0,88	0,39	1,27
4	0,60	0,20	0,24	0,06		1,50	1,00	1,77	0,79	1,20	1,30	1,10	1,20	1,41	0,44	1,85	1,66	1,40	0,80	0,25	1,05
4	0,60	0,20	0,24	0,06		1,50	1,20	1,77	1,13	1,20	1,30	1,10	1,20	1,41	0,44	1,85	1,15	0,97	0,80	0,25	1,05

$$V_S \text{ [Volumen Schlamm-speicher]} = 1,00 \text{ m}^3$$

$$V_P \text{ [Volumen des Puffers]} = 0,44 \text{ m}^3$$

$$V_{S, ges} \text{ [Mindestnutz-volumen Schlamm-speicher]} = 1,44 \text{ m}^3$$



- ▶ Die in Vergangenheit überall verbreitete 3 Kammer Ausfallgrube mit langen Aufenthaltszeiten, großem Schlamm Speichervolumen und ggf. nachgeschaltetem unbelüfteten Nachreinigungsverfahren ohne Überschussschlammanfall wird zukünftig nur noch in wenigen Fällen anzutreffen sein (Pflanzenbeete, Teiche, Filtergräben)
- ▶ Vorklärung wird immer kleiner und damit auch das Schlamm Speichervolumen
- ▶ Die Anforderungen an die Genauigkeit der Messung steigen
- ▶ Bislang liegen keine ausreichenden Untersuchung zu Methoden und zur Genauigkeit von Schlammspiegelmessungen vor.



Diplomarbeit an der Ostfalia Hochschule



Wie wird der Schlamm Spiegel in der Praxis bestimmt?



Verwendete Messrohre und Ventile



Schlammpegelmessrohre mit unterschiedlichen Durchmessern und Verschlussarten.



Abbildung 6: Rückschlagventil Messrohr A 5 cm Gum. und B 4 cm Gum. Draufsicht und Seitenansicht mit geöffneter Ventilklappe aus Gummi



Abbildung 7: Rückschlagventil Messrohr C 5 cm Met. Querschnittseinengung beim Ventildurchgang.

Quelle: Oliver Schreiber und Folke Srugis , 2011



Kugelhahn Messrohr D. Keine Querschnittseinengung beim Ventildurchgang.

Verwendet elektronische Messgeräte/Trübungssonden



Abbildung 14: Sonde E als Eigenbau mit Hilfe von Kupferrohren, Bedienelement mit Skala und Potentiometer



Sonde C mit Kabeltrommel und integriertem Bedienelement, akkubetrieben (BAMO IER 2010)



Abbildung 13: Sonde D in Edelstahlgehäuse, abkoppelbar von Bedienelement. Bedienelement mit Digitalanzeige



Sonde B Trüb. Stationäres Schlämmpelgemessgerät zum Einbau in eine Kleinkläranlage

Quelle: Oliver Schreiber und Folke Srugis , 2011

Quelle: Oliver Schreiber und Folke Srugis , 2011



Abbildung 17: Versuchsbehälter auf der Kläranlage Lüneburg beim Befüllen mit Belebtschlamm aus dem Belebungsbecken (Hintergrund)

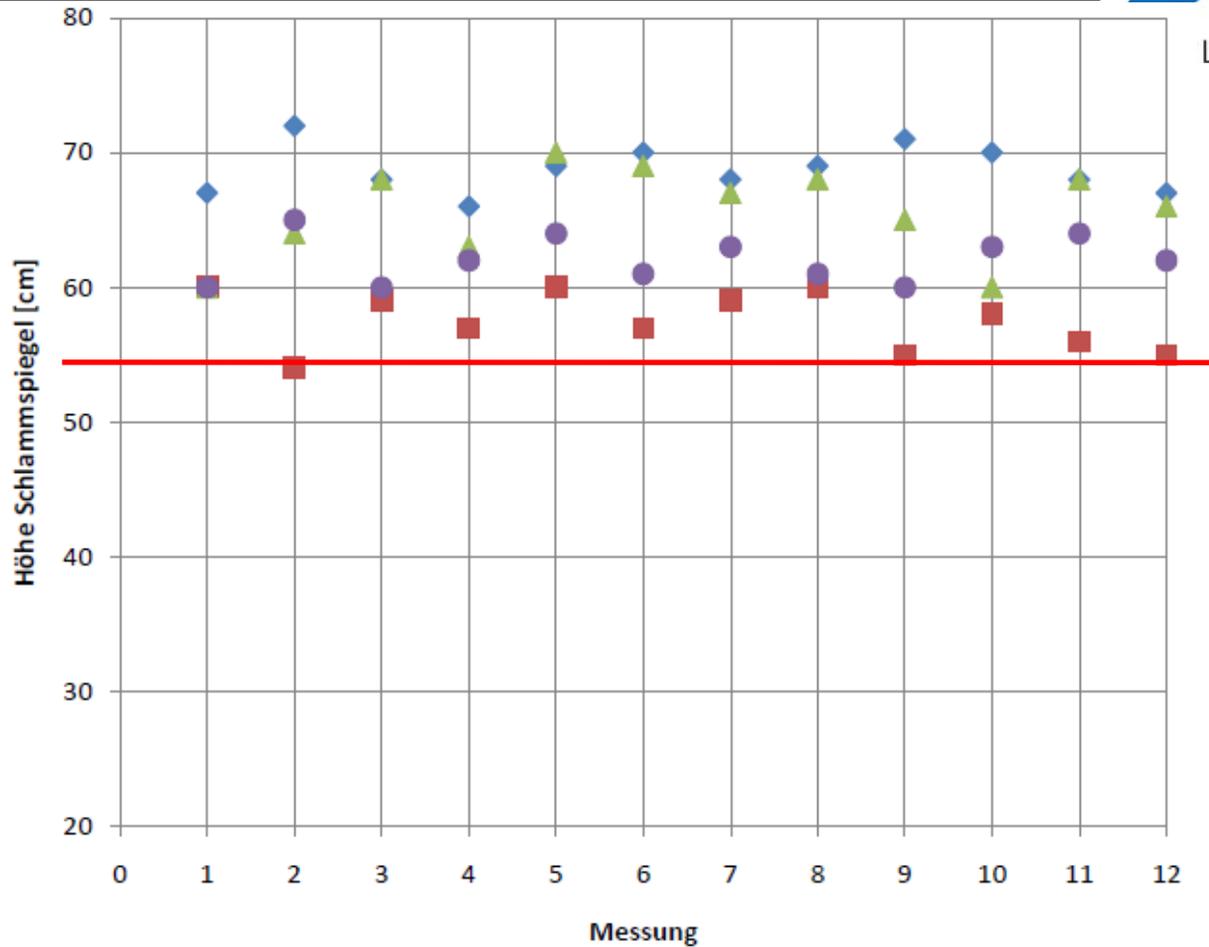


Abbildung 20: Versuchsschlamm im Versuchstank fast vollständig abgesetzt

Quelle: Oliver Schreiber und Folke Srugis , 2011



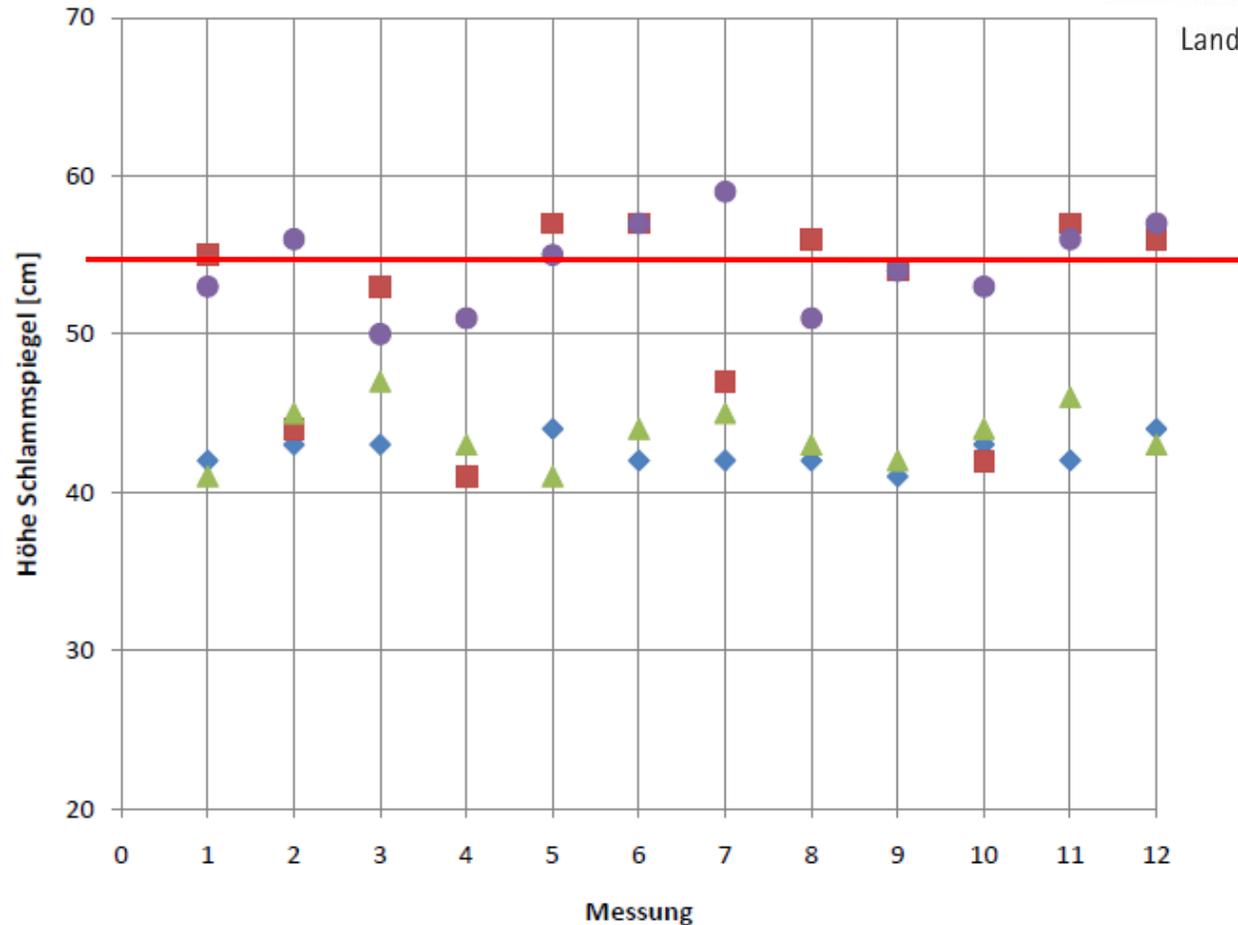
Eintauchgeschwindigkeit 50 cm/s Schlamm Spiegel 55 cm



Quelle: Oliver Schreiber und Folke Srugis , 2011

▲ Messrohr A 5 cm Gum. ■ Messrohr B 4 cm Gum. ▲ Messrohr C 5 cm Met. ● Messrohr D 7 cm Kug.

Eintauchgeschwindigkeit 20 cm/s Schlamm Spiegel 55 cm



Quelle: Oliver Schreiber und Folke Srugis , 2011

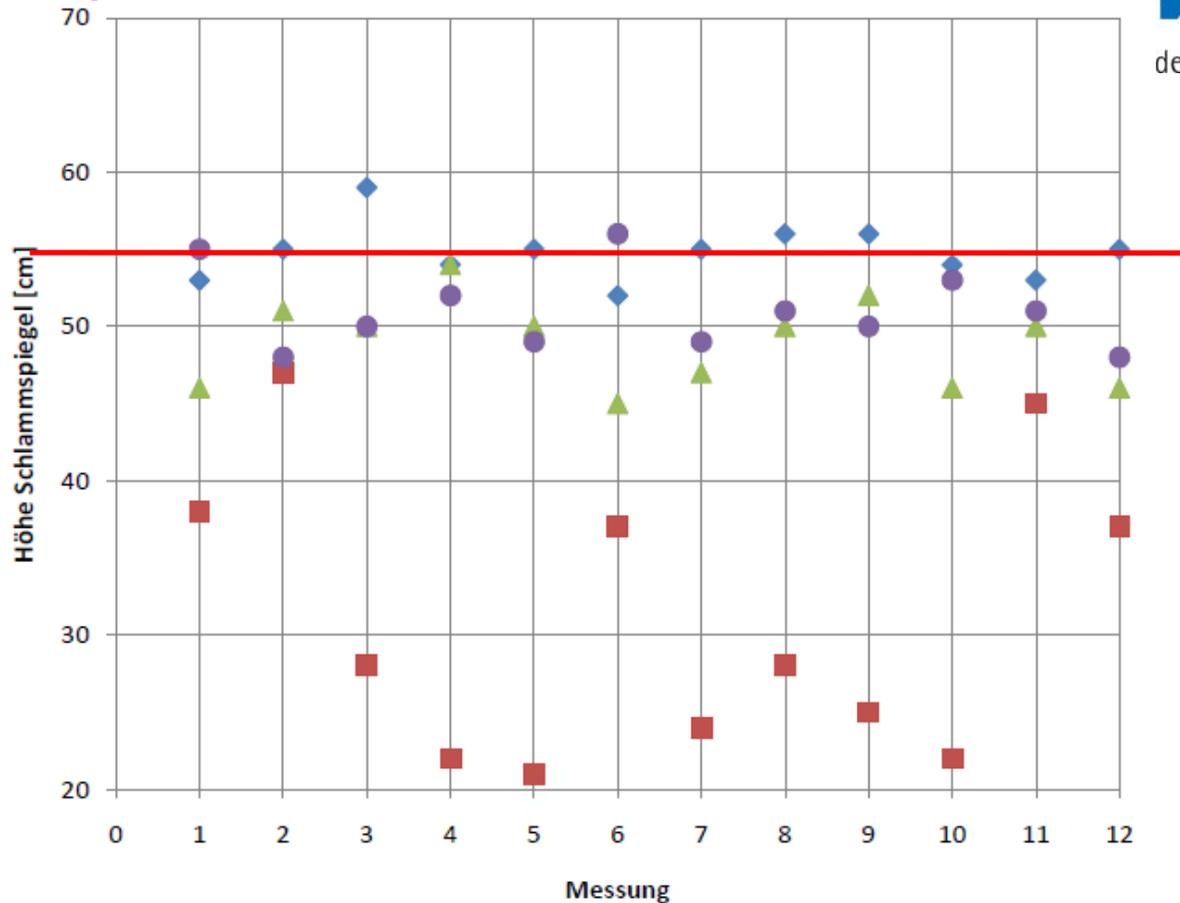
◆ Messrohr A 5 cm Gum. ■ Messrohr B 4 cm Gum.

▲ Messrohr C 5 cm Met. ● Messrohr D 7 cm Kug.

Eintauchgeschwindigkeit 10 cm/s Schlamm Spiegel 55 cm



desverband Nord



- ◆ Messrohr A 5 cm Gum. ■ Messrohr B 4 cm Gum.
- ▲ Messrohr C 5 cm Met. ● Messrohr D 7 cm Kug.

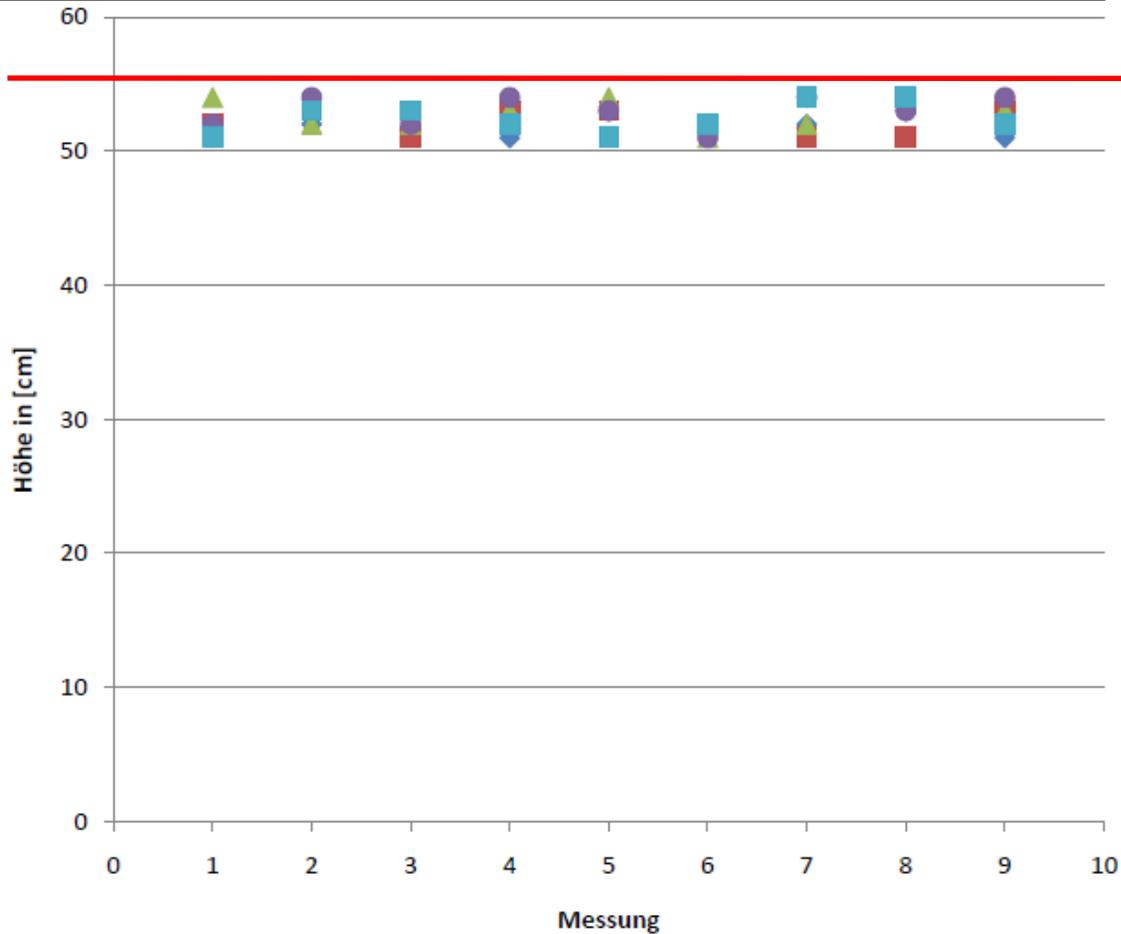
Quelle: Oliver Schreiber und Folke Srugis , 2011



Messung mittels Sonden Schlamm Spiegel 55 cm



Landesverband Nord



Quelle: Oliver Schreiber und Folke Srugis , 2011



- ▶ Die Fäkalschlammabfuhr hat einen entscheidenden Einfluss auf den Betrieb von Kleinkläranlagen
- ▶ Eine genaue und reproduzierbare Schlammspiegelmessung wird bei immer kleiner werdenden Vorklärungen immer wichtiger
- ▶ Ausschließlich das Messrohr mit großem Querschnitt und freiem Durchgang des Ventils erbrachte eine ausreichende Messgenauigkeit bei unterschiedlichen Eintauchgeschwindigkeiten
- ▶ Sämtliche Trübungssonden, auch der Eigenbau, haben äußerst exakte Ergebnisse geliefert



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

