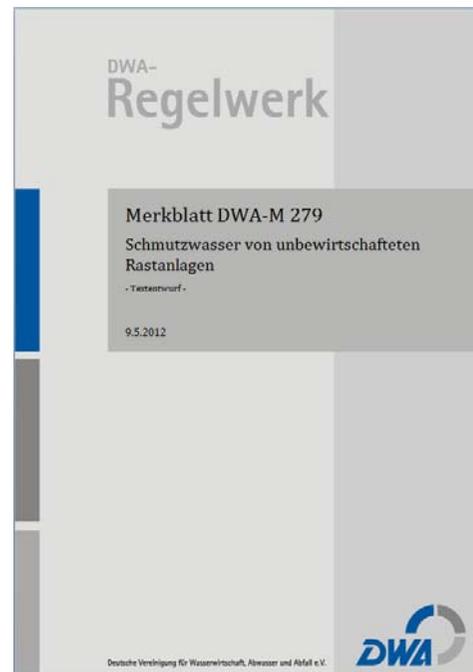


---

# DWA-Merkblatt 279

## „Schmutzwasser von unbewirtschafteten Rastanlagen“



Daniel Meyer M.Sc.  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Professur Siedlungswasserwirtschaft  
Fakultät Bauingenieurwesen  
Bauhaus-Universität Weimar

DWA-Arbeitsgruppe KA 10.3  
Abwasser von Autobahnrastanlagen

# Gliederung

---



1. Einführung
2. Problemstellung & Motivation
3. Forschungsprojekt
4. Belastungsgrundlagen
5. Wahl des Abwasserentsorgungssystems
6. Hinweise zur Bemessung und Konstruktion
7. Kosten
8. Zusammenfassung & Ausblick



## Einführung

---

Bundesfernstraßen sind

- Bundesautobahnen (12.845 km)
- Bundesstraßen, die dem weiträumigen Verkehr dienen.

Nebenbetriebe, wie

- Parkplätze (1.010)
- **PWC-Anlagen (609)**
- Raststätten und
- Autohöfe

dienen den Belangen der Verkehrsteilnehmer und haben eine unmittelbare Zufahrt zu Bundesautobahnen.

VHRR, 1999: 15 – 20 km Regelabstand zwischen aufeinanderfolgende Rastanlagen



# Einführung



# Problemstellung & Motivation

---

## Besonderheiten:

- oftmals große Entfernung zur öffentlichen leitungsgebundenen Infrastruktur
  - i.d.R. öffentliche Trinkwasserversorgung, aber auch dezentral mit Schwankungen in Quantität und Qualität
- Abwassercharakteristik nicht mit häuslichem Schmutzwasser vergleichbar.
- außerordentliche hydraulische und stoffliche Belastungsschwankungen im Abwasserstrom über den Tages-, Wochen- und Jahresverlauf.
- sehr gute Erreichbarkeit.

## Motivation:

- Fehlen aktueller Grundlagen bezüglich der Belastungssituation an PWC-Anlagen [ATV-DVWK-M 279 E, 2002; ATV-A 109, 1983]
  - Planungsfehler
  - falsche Betriebsweise



# Problemstellung & Motivation



## F&E-Vorhaben: „Abwasserbehandlung an PWC-Anlagen“ [11/07 – 03/09]

Auftraggeber:

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

Auftragnehmer:

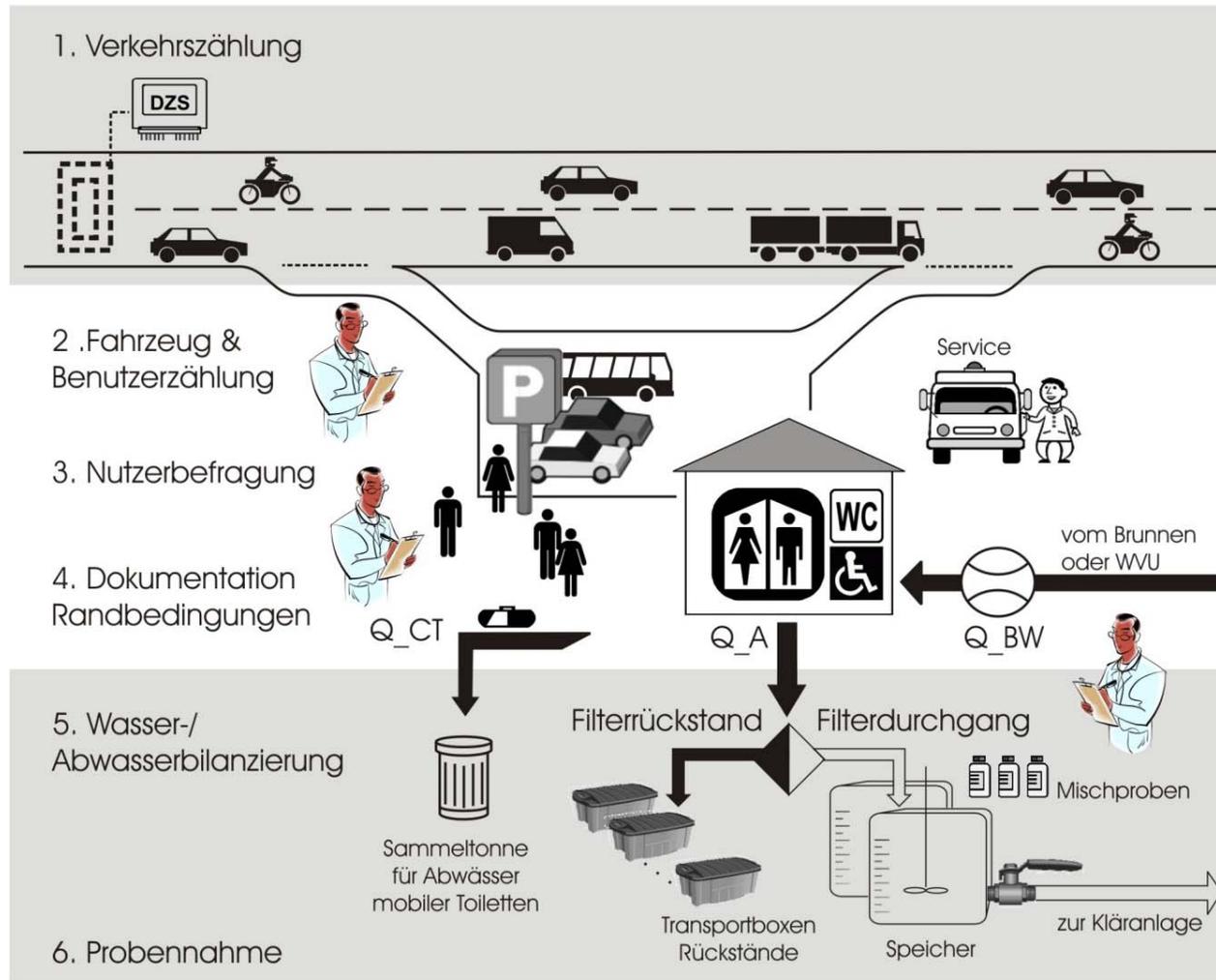
Bauhaus-Universität Weimar,  
Professur Siedlungswasserwirtschaft

Schwerpunkte:

- 12 Messkampagnen zur Ermittlung von Abwasserfrachten an PWC-Anlagen
- technische Möglichkeiten zur Bewirtschaftung der Abwässer
- Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

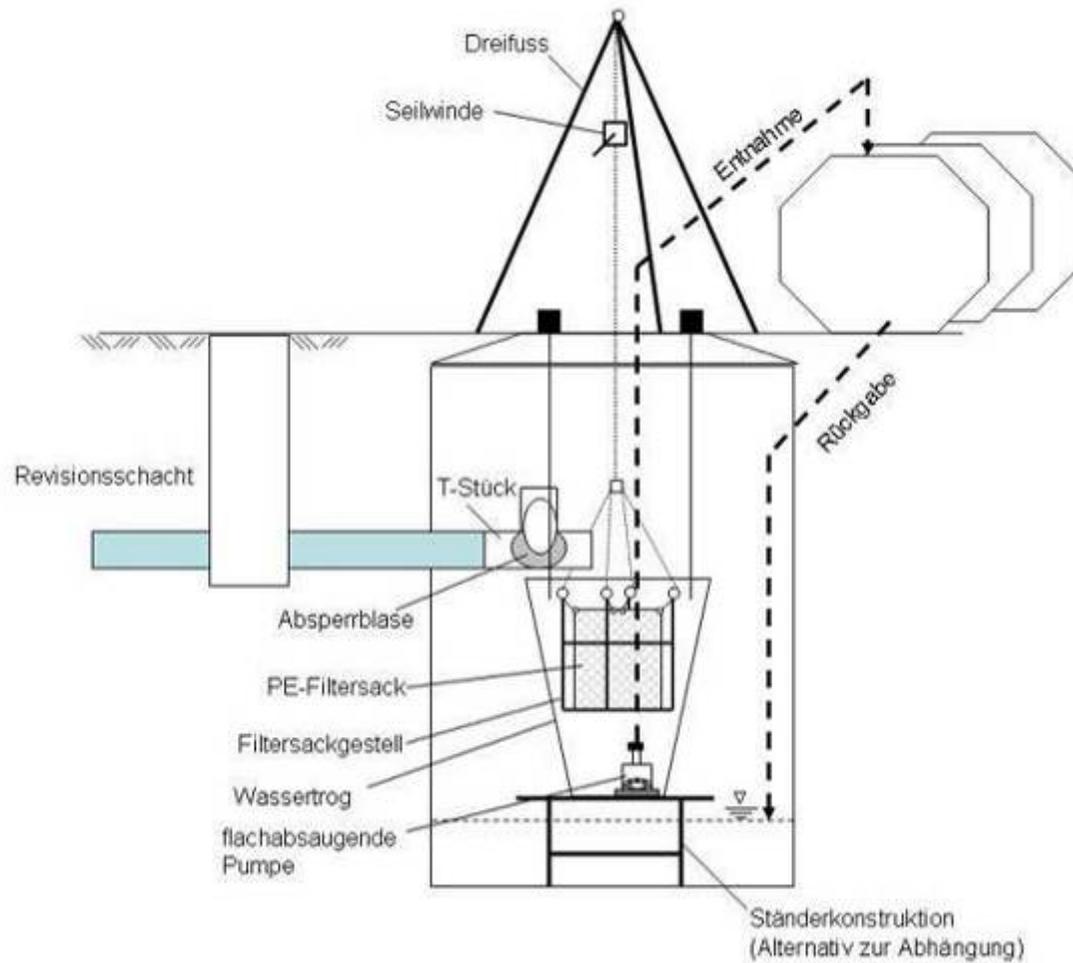


# Forschungsprojekt Untersuchungsprogramm



# Forschungsprojekt

## Probenahmekonstruktion - schematisch



# Forschungsprojekt

## Probenahmekonstruktion - realistisch



**Einflussfaktoren auf die Abwassercharakteristik:**

1. Die Auslastung der PWC-Anlagen; resp. die Benutzeranzahl.
2. Die Art und die Anzahl der installierten Sanitärtechnik.
3. Der Betrieb; resp. die Häufigkeit und der Umfang der Reinigung.
4. Das individuelle Nutzerverhalten.



# Forschungsprojekt

## Ergebnisse



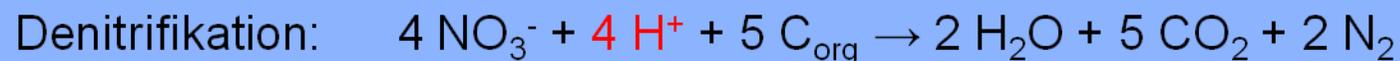
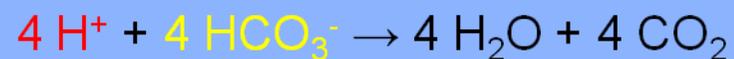
Parameter	Q [l/B]	CSB [g/B]	TKN [g/B]	P <sub>ges</sub> [g/B]
Rohabwasser	4 - 8	5,6	2,1	0,14

Resultierendes Nährstoffverhältnis im Rohabwasser:

C : N : P = 100 : 37,5 : 2,5

Die überwiegenden Nährstofffrachten resultieren aus dem Eintrag über Urin.

**➔ kein häusliches Schmutzwasser** (CSB : N : P = 100 : 11 : 2)



Verlust an Säurekapazität: 1/14 mol SK / gN ➔ Gefahr der Versäuerung!



# Forschungsprojekt

## Gegenmaßnahmen / Abhilfe

---



a) spezielle Verfahren etablieren (z.B. Anammox)  
→ *komplizierte Bedienung, Fachpersonal erforderlich.*

b) Denitrifikation etablieren (teilweise „Rückgewinnung“ von SK)  
→ *zusätzliche Kohlenstoffquelle erforderlich (z.B. Hydrolyse / Dosierung).*  
→ *Zugabe von Alkalien zur pH-Wert Stabilisierung erforderlich.*

c) Urinseparation aus Urinalen (50%ige N-Entfrachtung erreichbar)  
→ *zusätzliche Rohrleitungen und Speicherraum erforderlich.*



# Belastungsgrundlagen

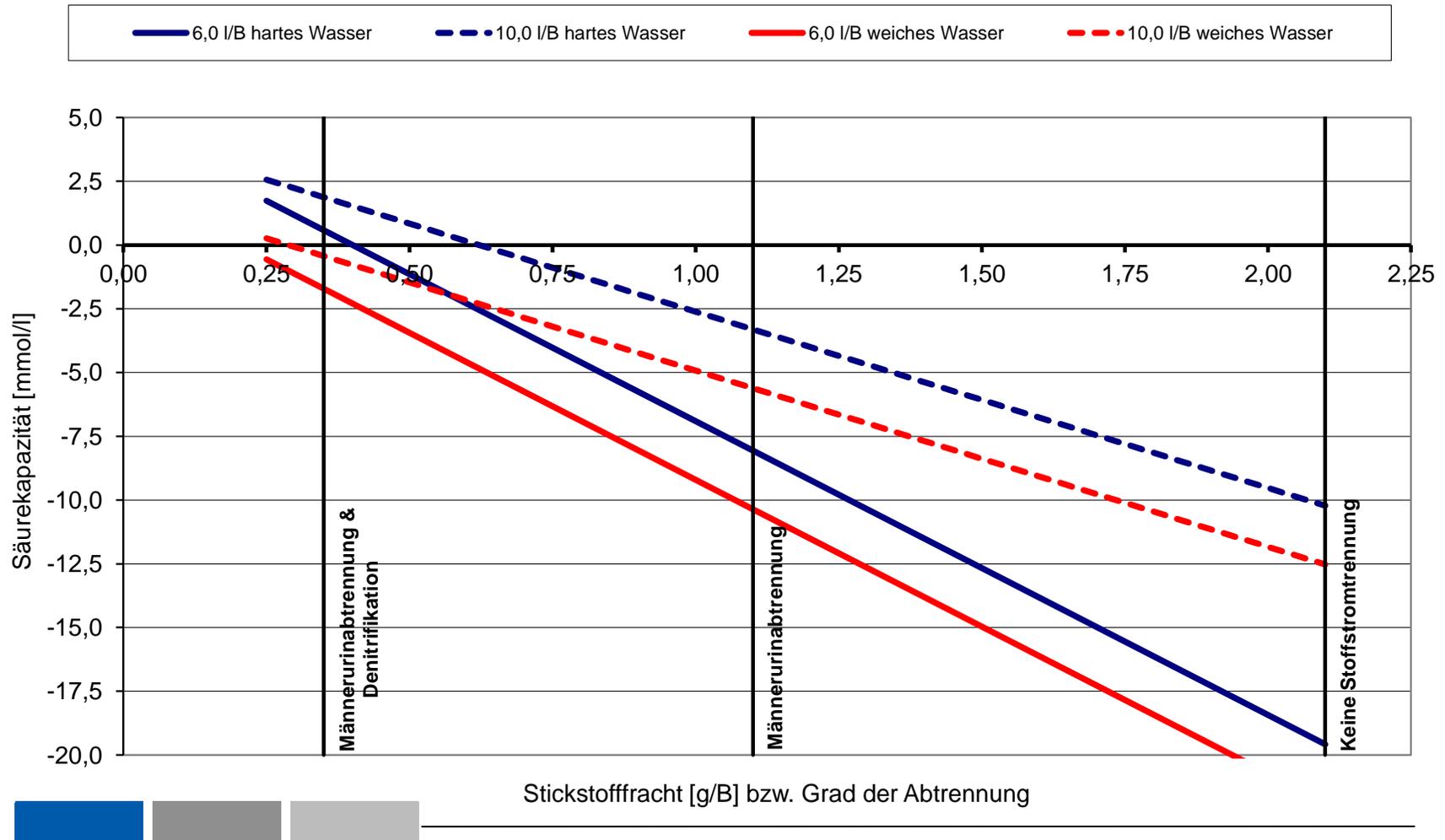
---



<b>Parameter</b>	<b>Q</b> [l/B]	<b>CSB</b> [g/B]	<b>TKN</b> [g/B]	<b>P<sub>ges</sub></b> [g/B]
Rohabwasser	4 - 8	5,6	2,1	0,14
Abw. vorgeklärt		4,2	2,1	0,14
Abw. nach Urinseparation		4,6	1,1	0,13
Abw. nach Urinseparation vorgeklärt		3,2	1,1	0,13



## Säurekapazitätsabnahme unter verschiedenen Frachtminderungsansätzen



# Belastungsgrundlagen

---

Bemessung in zwei Kategorien, die sich auf die maximalen täglichen Benutzer der sanitären Einrichtungen auf der PWC-Anlage beziehen:

**1.Kategorie (mäßige Auslastung):  $\leq 500$  B/d**

Auslegungsgröße: 500 B/d

**2.Kategorie (hohe Auslastung):**

**> 500 bis  $\leq 1.500$  B/d**

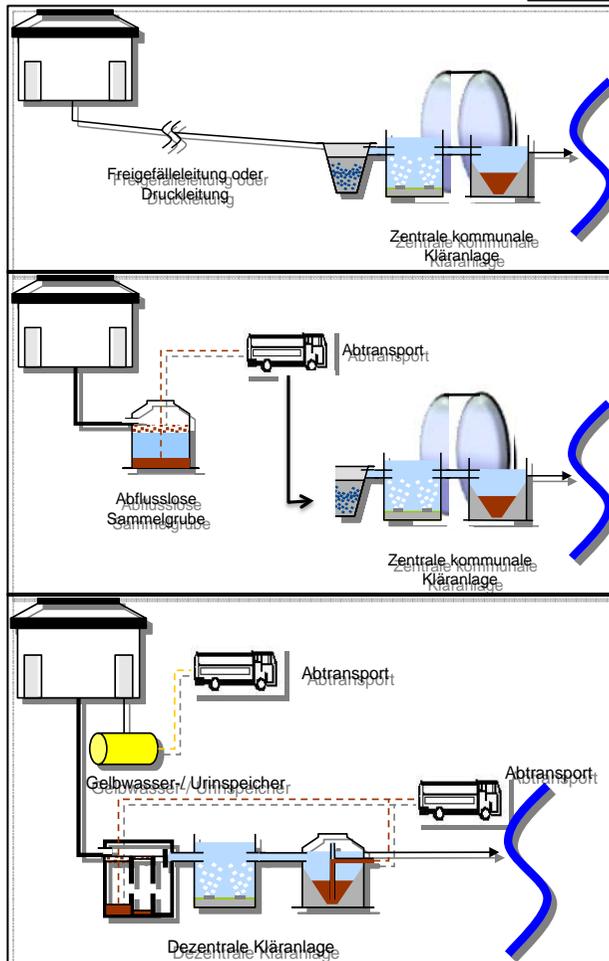
Auslegungsgröße: 1.500 B/d



# Wahl des Abwasserentsorgungssystems

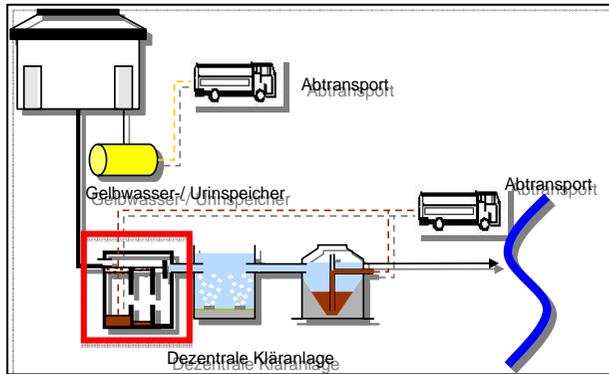


## → 3 Grundvarianten



1. **Überleitung** der Schmutzwässer in eine zentrale Kläranlage,
2. **dezentrale Sammlung** der Schmutzwässer in einer abflusslosen Grube **mit Abtransport** und Behandlung in einer zentralen Kläranlage,
3. **dezentrale (Teil-) Behandlung** der Schmutzwässer in Verbindung mit der Separation, Speicherung und Abfuhr von Teilströmen.

# Hinweise zur Bemessung und Konstruktion Vorbehandlung



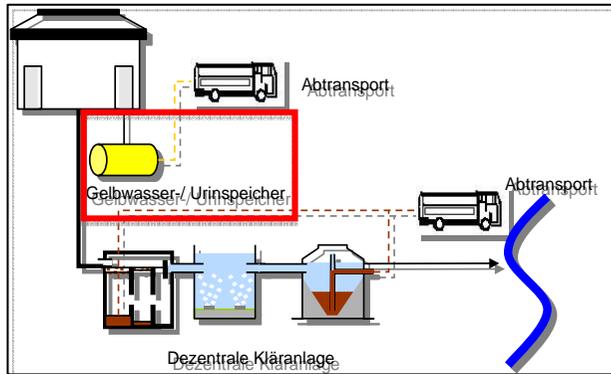
Es sind Mehrkammergruben geeignet.

Bemessung kann in Anlehnung an DWA-Arbeitsblatt 262, Ausgabe 2006, Tabelle 2 erfolgen.

Vorbehandlung	1. Kategorie	2. Kategorie
Mehrkammergrube nach DIN 4261-1	mit mindestens 24 m <sup>3</sup>	mit mindestens 57 m <sup>3</sup> + 33 l/B über 1.500 B



# Hinweise zur Bemessung und Konstruktion Gelbwasser-/ Urinspeicher



- möglichst wasserlose Urinale einsetzen
- aus betrieblichen Gründen mind. 2x pro Jahr abfahren
- Abfuhrintervall und Speichergröße müssen aufeinander abgestimmt und optimiert werden

mögliche Annahmen:

- 500 Benutzer pro Tag
- 2/3 aller Benutzer sind männlich
- 95% der männlichen Benutzer urinieren ausschließlich
- 250 ml Urin/Benutzer
- Spülwassermenge für ein Urinal beträgt 1,0 Liter pro Spülung



# Kosten

---

Kostenvergleich mittels Leitlinie zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen (KVR) der Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

- Alle Kostenangaben unter Angabe der Nutzungsdauern berücksichtigen.
- Methode setzt eine Nutzengleichheit voraus.



# Kosten

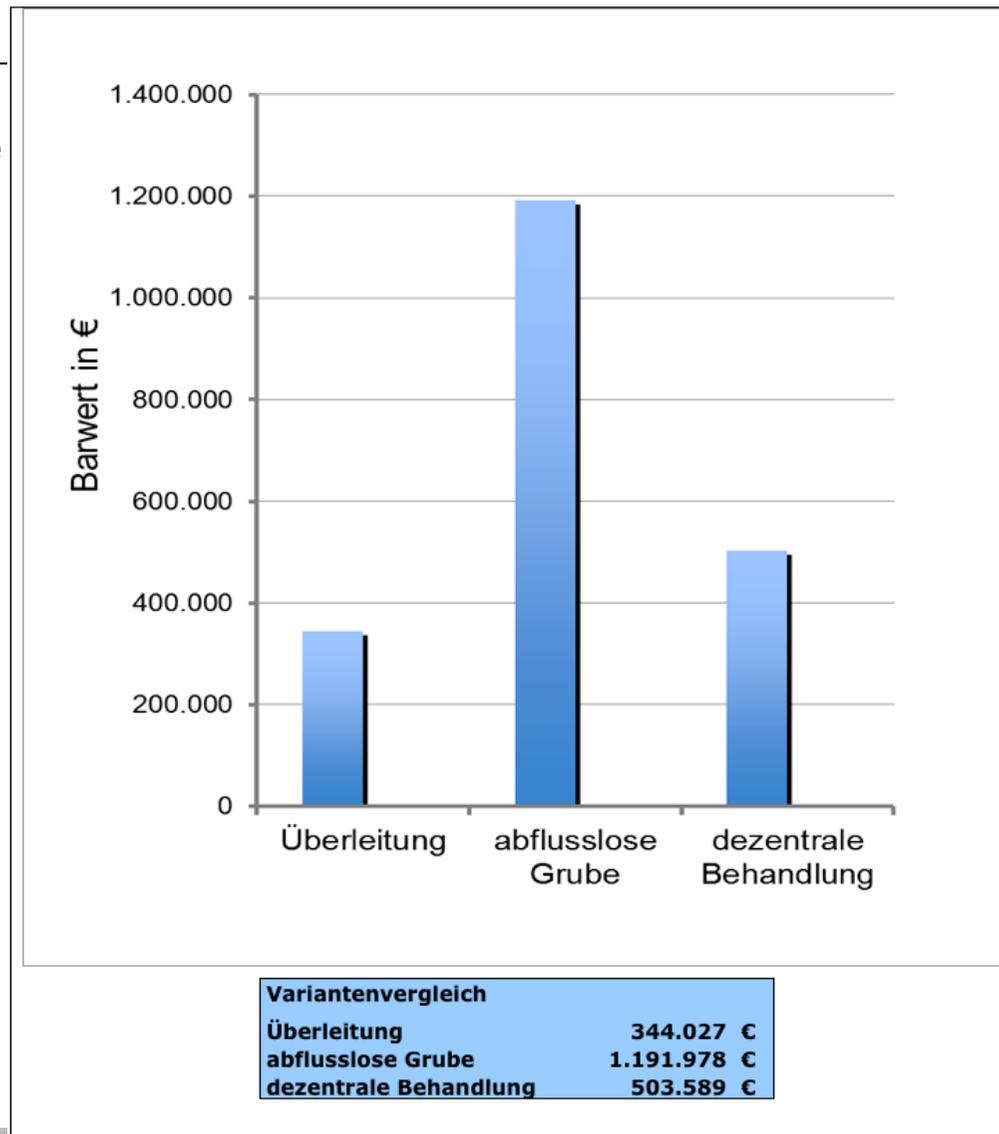
## Eingabemaske der Tabellen- kalkulation



DATENEINGABE		
	Eingabe	Standard
<b>Allgemeine Angaben</b>		
Benutzer pro Tag Spitze	1500 B/d	
Benutzer pro Tag im Jahresmittel	750 B/d	
spezifischer Abwasseranfall	10 l/B	6
Spülmenge bei Urinalen	1 l/B	1
<b>Überleitung</b>		
Entfernung zum Übergabepunkt	1,8 km	
<b>Investitionskosten:</b>		
Investitionskosten Kanal	100 €/m	100
<b>Betriebskosten / laufende Kosten:</b>		
Betriebskosten Kanal	0,5 €/(m.a)	0,5
Abwasserbehandlungskosten incl. Nutzung öff. Kanalnetz	2 €/m <sup>3</sup>	2
<b>abflusslose Grube</b>		
<b>Investitionskosten:</b>		
spezifischen Investitionskosten Grube	400 €/m <sup>3</sup>	400
<b>Betriebskosten / laufende Kosten:</b>		
Abwasserabfuhr	15 €/m <sup>3</sup>	15
Abwasserbehandlungskosten	1 €/m <sup>3</sup>	1
<b>dezentrale Behandlung</b> in Pflanzenkläranlage mit Abtrennung, Speicherung und Abfuhr der Urinalabwässer		
<b>Investitionskosten:</b>		
spezifischen Investitionskosten Urinspeicher	500 €/m <sup>3</sup>	500
spezifischen Investitionskosten PKA inkl. VK	500 €/m <sup>2</sup>	500
<b>Betriebskosten / laufende Kosten:</b>		
Urinentsorgung (Abfuhr und Behandlung)	40 €/m <sup>3</sup>	40
Primärschlammensorgung (Abfuhr und Behandlung)	26 €/m <sup>3</sup>	26
Betriebskosten	2000 €/a	2000
<b>Variablen für Sensitivität</b>		
Preissteigerung für Reinvestition	0 %	0
Preissteigerung Betriebskosten r	0 %/a	0
Realzins i	3 %	3
<b>Festwerte</b>		
Urinanfall je Benutzer	0,25 l/B	
Anteil der Benutzer, die urinieren	95 %	
Anteil männliche Benutzer	66 %	
Primärschlammmanfall	3 g/B	
Nutzungsdauer Kanal	50 a	
Nutzungsdauer Grube	25 a	
Nutzungsdauer Urinspeicher	25 a	
Nutzungsdauer Pflanzenkläranlage (PKA)	12,5 a	

# Kosten

Ausgabemaske  
der Tabellen-  
kalkulation



## Zusammenfassung & Ausblick

---

1. PWC-Anlagen sind Extremstandorte.
2. Das **Abwasser von PWC-Anlagen** ist mit **häuslichen Schmutzwasser nicht vergleichbar!**
  - hoher Urinanteil im Abwassergemisch
  - hoher Anteil von Toilettenpapier und Grobstoffen
3. Für die dezentrale Abwasserbehandlung kommen nur Sonderlösungen in Betracht.
4. Mit dem DWA-M 279 stehen aktuelle Bemessungsparameter zur Verfügung.
5. Merkblatt wird Planer für das Problem der Stickstoffentfernung bei PWC-Anlagen sensibilisieren.



---

Der DWA-Arbeitsgruppe KA-10.3 gehören folgende Mitglieder an:

DITTRICH, VOLKER	Dipl.-Ing., Berlin
KELL-RECKTENWALD, PETRA	Dipl.-Ing., Wiesbaden
LONDONG, JÖRG	Prof. Dr.-Ing., Weimar
MEYER, DANIEL	M. Sc., Weimar
NOWAK, JENS	Dr.-Ing., Berlin
OTTO, ULRICH	Dr.-Ing., Viersen (Sprecher)
SCHEUFELE, GEORG	Dipl.-Ing., Hannover (verstorben)
BILGESHAUSEN, SUSANNE	Dipl.-Ing., Bonn
COLDITZ, BRIT	Dipl.-Ing., Bonn
KOCHER, BIRGIT	Dr. rer. nat., Bergisch-Gladbach
ROTH, JÜRGEN	Dipl.-Ing., Berlin
WIRTZ, HERMANN	Dipl.-Ing., Bergisch-Gladbach



