

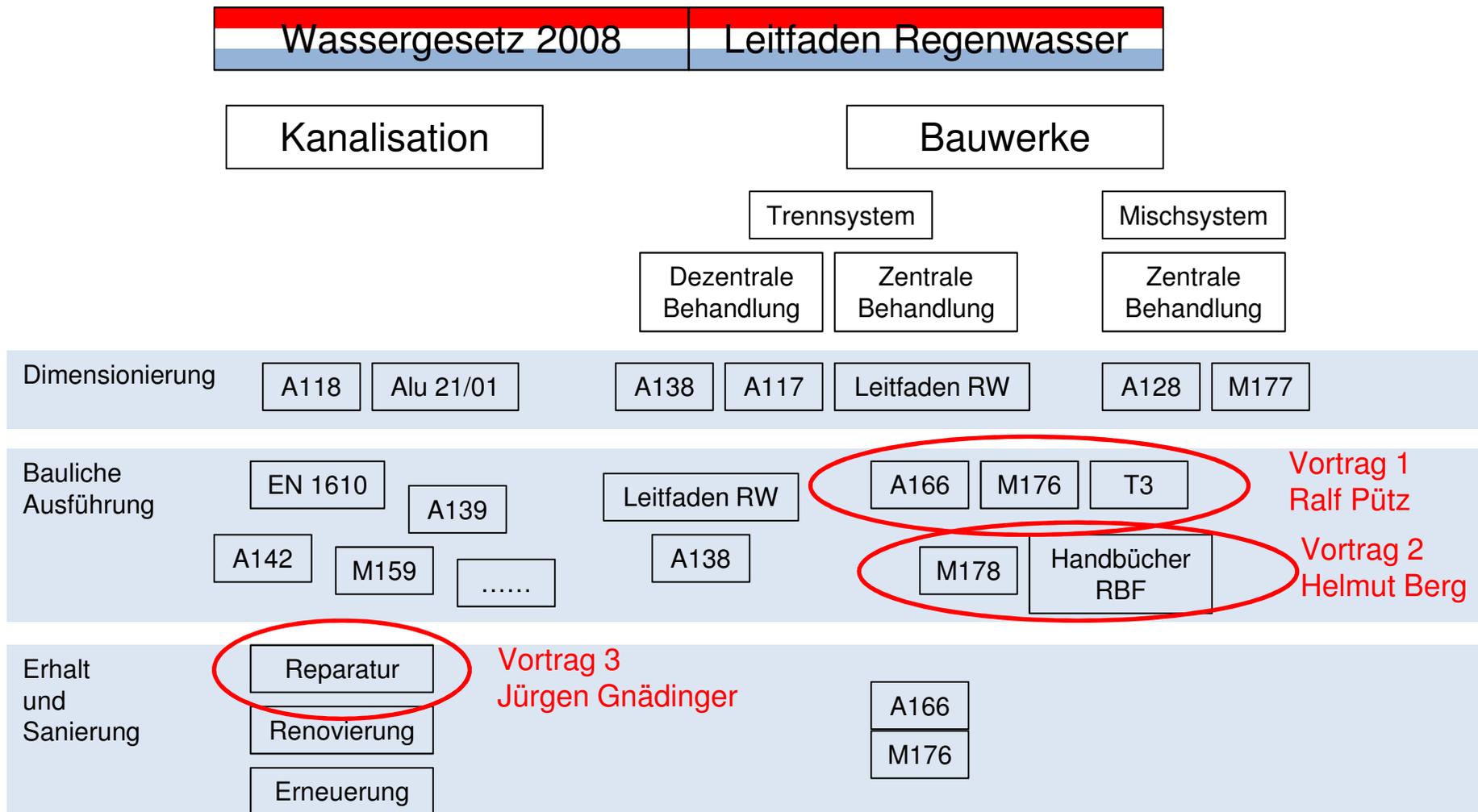
# 1. Abwässerkolloquium

Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der  
zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung:

**Was ist neu in den Arbeitsblättern DWA A 166 und M 176?**

Dipl.-Ing. Ralf Pütz

# Das Regelwerk



# Die Änderungen

- I. Aufbau der Arbeitsblätter
- II. Ergänzung neuer Inhalte
- III. technische Änderungen und Erweiterungen

# I. Der Aufbau der Arbeitsblätter

ATV-A166  
(Nov 1999)

ATV-DVWK M176  
(Feb 2001)



Ralf Pütz: A 166 / M 176

## II. Ergänzung neuer Inhalte

1. Ertüchtigung bestehender Regenbecken (A166)
2. Erdung und Blitzschutz (M176)
-  3. Ausrüstung: Schrägklärer, Schmutzfangzellen (M176)
4. Abwasserwärmenutzung (M176)
5. Einsatz von Notentleerungen zur beschleunigten Beckenentleerung (M176)
-  6. Genauigkeit von Drosselabflüssen und Messungen (A166)
-  7. Dichtheitsprüfung (M176)
-  8. Funktionsprüfung und Probetrieb (A166)

# Ertüchtigung bestehender Regenbecken (A166)

## Aktualisierte Volumenberechnung

- ⇒ Volumenvergrößerung
- ⇒ Beckenanordnung
- ⇒ Beckenart
- ⇒ Aktivierung von Kanalstauraumvolumen

## Ausrüstung

- ⇒ Anpassung des Drosselorgans
- ⇒ maschinelle Ausrüstung
- ⇒ elektrotechnische Ausrüstung
- ⇒ Fernwirktechnik

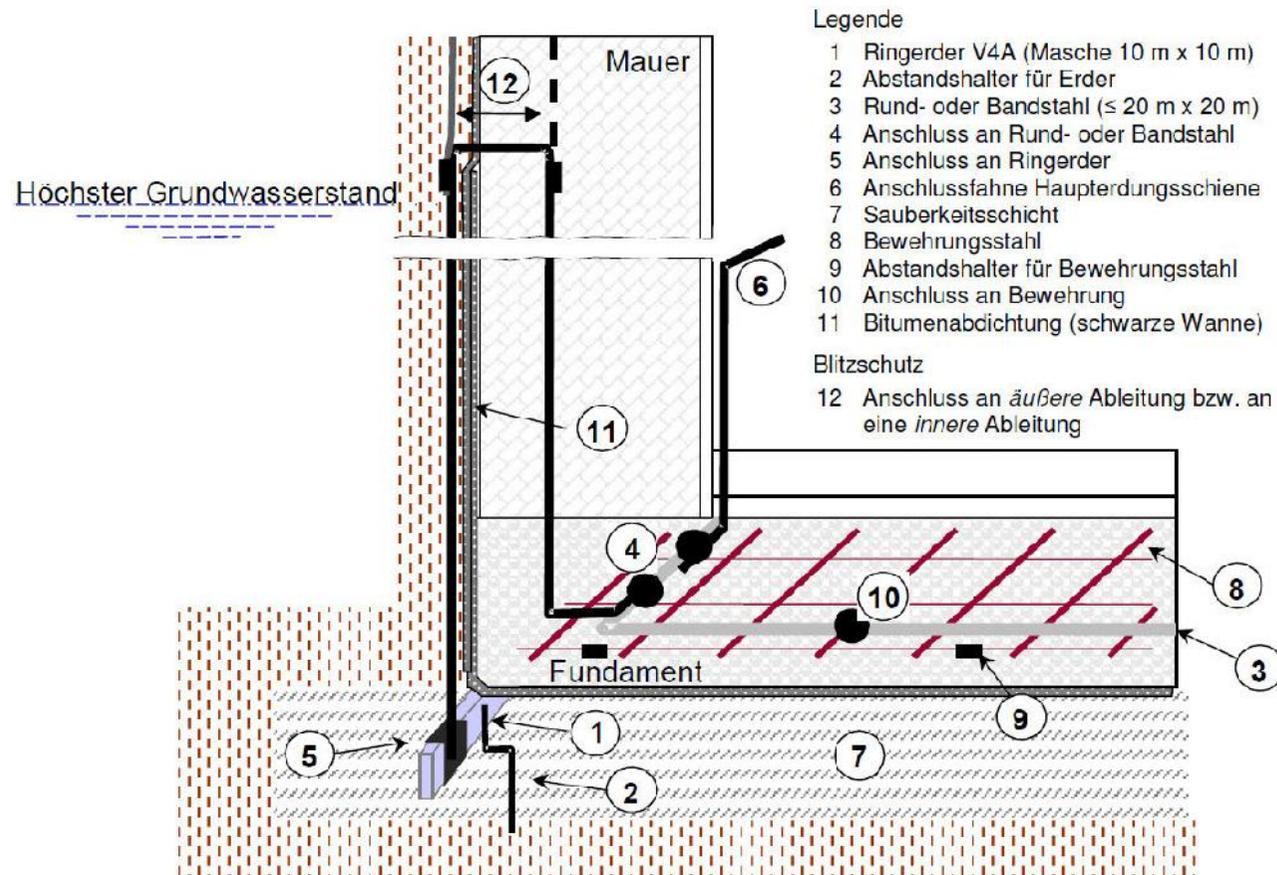
## Baulicher Zustand

- ⇒ Korrosion
- ⇒ Schäden, Abplatzungen
- ⇒ Dichtheit Fugen
- ⇒ Dichtheit Wanddurchführungen

## Arbeitssicherheit

- ⇒ Sicherheitsausrüstung des Personals
- ⇒ Einstiege, Geländer usw.
- ⇒ Be- und Entlüftung, Ex-Schutz
- ⇒ Vorort-Notausschalter u.ä.

# Erdung und Blitzschutz (M176)



# Erdung und Blitzschutz (M176)

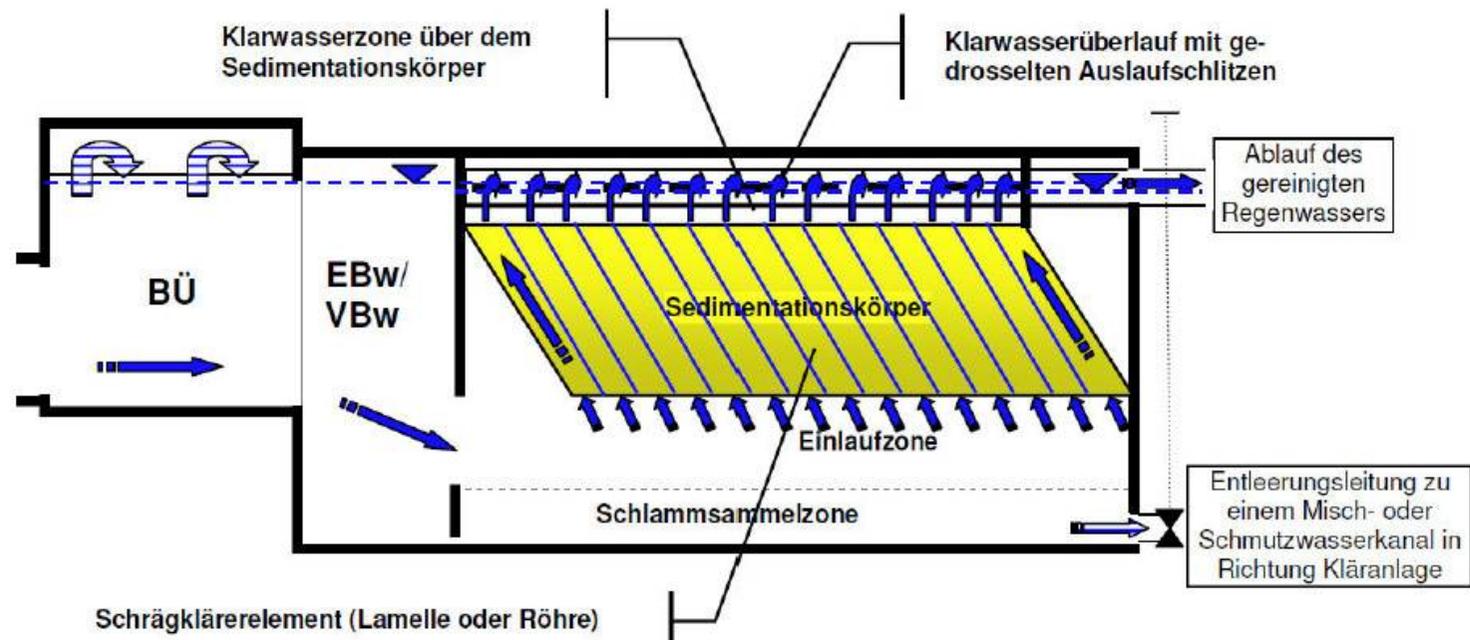
## Entscheidungsmatrix für Erdungsanlagen

	Aufbau Bauwerksfundament ohne geschlossene Wanne (ohne weiße oder schwarze Wanne und ohne komplette Perimeterdämmung)	Aufbau Bauwerksfundament mit geschlossener Wanne (mit weißer oder schwarzer Wanne und mit kompletter Perimeterdämmung)
Realisierung eines Potenzialausgleichs (bei Bauwerken ohne Hochbauteil und damit ohne Blitzschutzanlage)	Erder in Bodenplatte (Fundamenterder) mit Maschenweite von max. 20 m × 20 m (z. B. bei einer sich nicht im Grundwasser befindlichen ebenerdigen Pumpstation)	(Erdfühlig) Ringerder in Sauberkeitsschicht oder Erdreich mit Maschenweite von max. 20 m × 20 m (z. B. bei Belebungs-, Nachklär- oder Regenüberlaufbecken)
Realisierung eines Potenzialausgleichs und einer Blitzschutzanlage (bei Bauwerken mit Hochbauteil)	Erder in Bodenplatte (Fundamenterder) mit Maschenweite von max. 20 m × 20 m (z. B. bei einem sich nicht im Grundwasser befindlichen Betriebsgebäude)	(Erdfühlig) Ringerder in Sauberkeitsschicht oder Erdreich mit Maschenweite von max. 10 m × 10 m und Erder in Bodenplatte (Fundamenterder) mit Maschenweite von max. 20 m × 20 m einschließlich Verbindung untereinander (z. B. bei einem sich im Grundwasser befindlichen Betriebsgebäude)  ANMERKUNG: Auch vorbereitend so auszuführen, wenn eine Blitzschutzanlage nicht sofort sondern erst viel später errichtet wird!

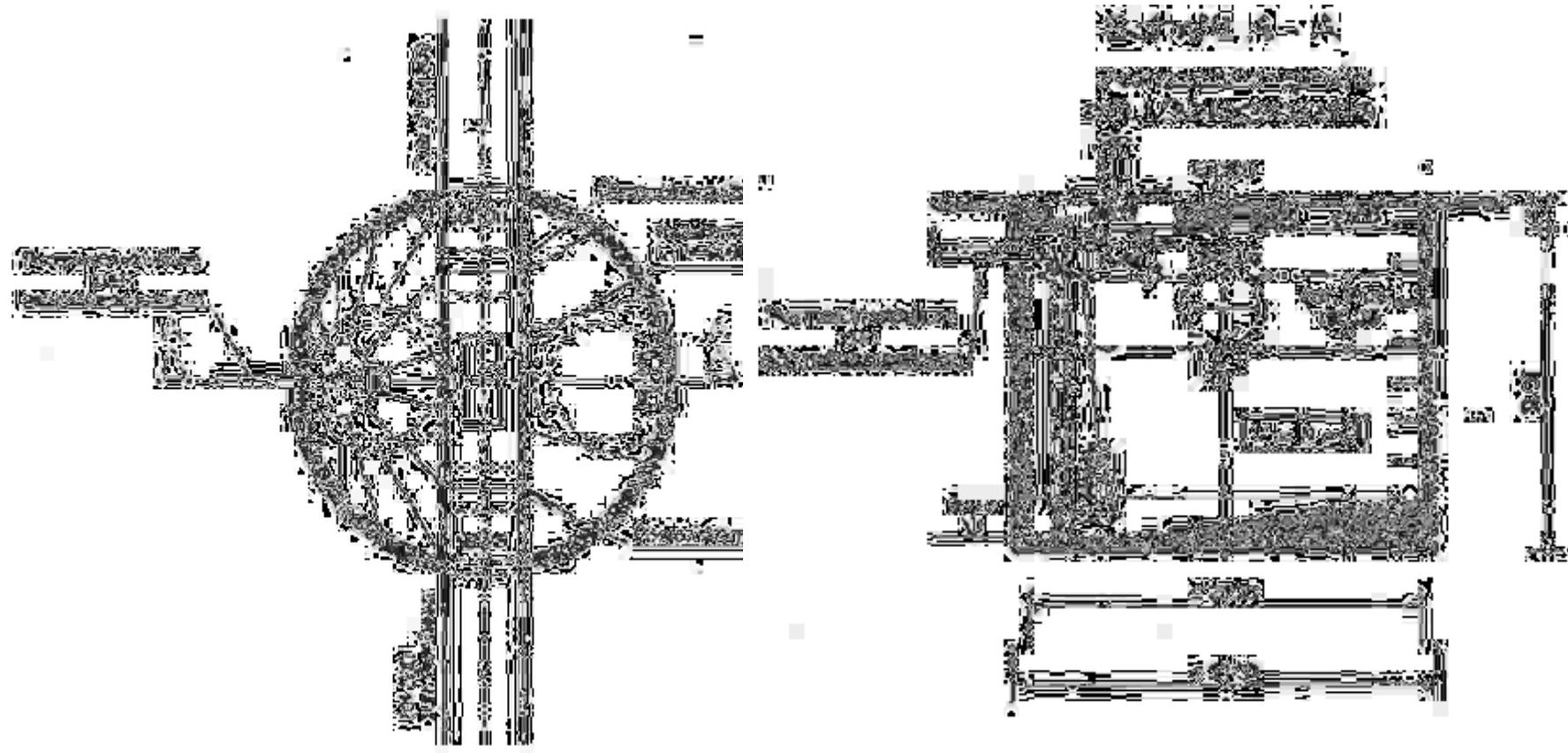
# Ausrüstung: Schrägklärer (M176)

## Schematischer Schnitt Schrägklärer

(Hauptschluss im Trennsystem)



# Ausrüstung: Schmutzfangzellen (M176)



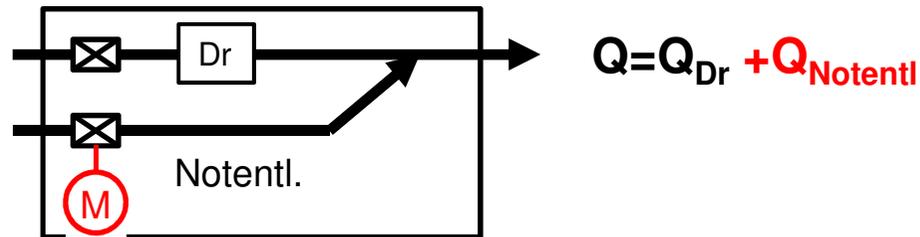
# Abwasserwärmenutzung (M176)

Voraussetzungen:

- Wärmebedarf 120 kW
- Wärmepumpenleistung 150 kW,
- Trockenwetterabfluss 10 l/s,
- Länge der TW-Rinne 100 m

=> DWA-M 114 „Energie aus Abwasser – Wärme- und Lageenergie“

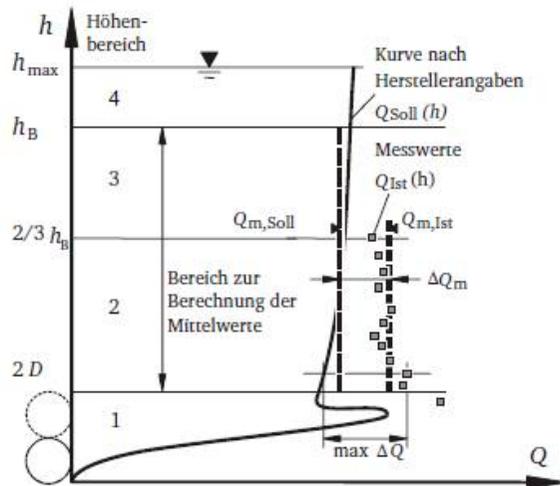
# Notentleerungen zur beschleunigten Beckenentleerung (M176)



## Voraussetzungen:

- Bewirtschaftungskonzept
- motorgetriebener Notentleerungsschieber
- Überwachung durch Fernwirkanlage
- Unterbindung des beschleunigten Abflusses bei wiedereinsetzendem Regenereignis

# Genauigkeit von Drosselabflüssen und Messungen (A166)



$$\left| (Q_{Dr,ist} - Q_{Dr,soll}) \right| / Q_{Dr,soll}$$

zul. lokale Abweichung  $\leq 0,2$

zul. mittlere Abweichung  $\leq$  ges. Vorgabe

## Vergleichsmessungen:

- kombinierte Höhen- und Fließgeschwindigkeitsmessungen
- transportable Messrohrleitungen mit Vollfüllungsabfluss
- transportable Messwehre in Schächten mit vorbereiteter Montagevorrichtung

# Dichtheitsprüfung (M176)

## Dichtheitsprüfung von Betonbecken (in Anlehnung an EN 1508 und DVGW W300)

### Vorbereitungsphase (ca. 18-19d):

- Messen der Wasserspiegelhöhe gegenüber einem festen Punkt nach Ende der Wassersättigungsphase von 1 bis 2 Tagen
- Sichtkontrolle der Wandaußenflächen
- Nachfüllen von Wasser zum Ende der Standzeit von maximal 17 Tagen

### Prüfphase (48h):

- Messen der Wasserspiegelhöhe am Anfang und Ende der Prüfphase
- Berechnung der Wasserverluste
- Prüfprotokoll

### Prüfkriterien:

- Kein messbares Absinken des Wasserspiegels
- Kein sichtbarer Wasseraustritt, keine Durchfeuchtungen

# Dichtheitsprüfung (M176)

## Dichtheitsprüfung von Erdbecken (in Anlehnung DVGW W300)

hier: Abdichtung mit Kunststoffdichtungsbahnen

### 1. Dichtheitsprüfung

- Prüfung der Schweißnähte mit Prüfkanal mittels Luftdruckprüfung
- Prüfung von Auftragsnähten mittels Vakuumprüfung
- Prüfung von Rohrdurchführungen und Anschlüssen mittels Hochspannungsprüfung
- Alternative: Einstau des Beckens nach Fertigstellung der Dichtung

### 2. Dichtheitsprüfung

- Einstau des Beckens nach Gesamtfertigstellung
- Problem: Verdunstungsverlust der freien Oberfläche
- Lösung: Vergleichsmessung, z.B gegen Wanne mit mind. 5m<sup>2</sup> Oberfläche
- Kontrollzeit: 12h (vorzugsweise über Nacht)
- Kriterium: Absenkungsdifferenz < 10 mm bei kleinem Böschungsanteil  
< 20 mm bei großem Böschungsanteil

# Funktionsprüfung (A166/M176)

## Trockene Funktionsprüfung

- Prüfung und Betätigung aller Aggregate
- Rückmeldungen aller Messsignale
- Auslösung künstlicher Störmeldungen
- Simulation bedrohlicher Betriebszustände

=> Protokollierung

## Hydraulische („nasse“) Funktionsprüfung

- Beschickung des Beckens
- Funktionsfähigkeit des Drosselorgans
- Vergleichsmessung Drosselabfluss im weiterführenden Kanal
- Funktionsfähigkeit weiterer Aggregate
- Anbindung PLS u.ä.

=> Abnahme  
=> Beginn der Gewährleistungsphase

# Funktionsprüfung (A166/M176)

## A.4 Checkliste zur Funktionsprüfung

- Wer organisiert die Funktionsprüfung?
- Wer führt die Funktionsprüfung durch?
- Wurde die „trockene“ Funktionsprüfung erfolgreich durchgeführt?
- Wurde die hydraulische („nasse“) Funktionsprüfung erfolgreich durchgeführt?
- Wurde eine Prüfung der Wasserstandsmessung zur Erfassung der Überlaufaktivität durchgeführt?
- Wurde die erforderliche Genauigkeit von Drosselorganen eingehalten?
- Sind die Funktionen der Abflusssteuerungen oder Abflussregelungen stabil und hinreichend genau?
- Wurden Prüfungsprotokolle verfasst und abgelegt?
- Sind vorgenommene Nachrüstungen oder Änderungen an Geräten und Einstellparametern dokumentiert?
- Wurde das Betriebspersonal hinreichend eingewiesen?
- Liegt die vollständige Betriebsanweisung vor?
- Wurde die Betriebsanweisung aufgrund der Ergebnisse der Funktionsprüfung gegebenenfalls korrigiert, aktualisiert oder ergänzt?
- Wurden Wartungsverträge abgeschlossen?
- Kann die Probetriebsphase starten?

# Probetrieb (A166/M176)

## Aufgaben:

- Inaugenscheinnahme des Betriebsverhaltens (Protokollierung)
- Soll-Ist-Prüfung: Drosselleistung, Einstauhöhen, Ein- und Ausschaltpunkte der Pumpen usw.
- Instabilitäten von Pumpen, Schiebern u.ä.
- Funktionsfähigkeit und Wirksamkeit der Reinigungseinrichtungen
- Überprüfung Betriebsparameter
- Einweisung und Einarbeitung des Betriebspersonals

## Organisation und Durchführung:

Der Betreiber

## Dauer:

3 - 6 Monate, Beginn nach Funktionsprüfung und Abnahme

## Abschluss:

- Bestimmungsgemäßer Betrieb bei mind. 3 Einstauerereignissen mit Füllgrad > 50%
- Aktualisierung Betriebsanweisung

# Probetrieb (A166/M176)

## A.5 Checkliste zum Probetrieb

- Müssen Teile der „nassen“ Funktionsprüfung nachträglich durchgeführt werden?
- Wer organisiert den Probetrieb?
- Wer führt den Probetrieb durch?
- Wer protokolliert die einzelnen Phasen während des Probetriebs?
- Wer ist für die Auswertung der Daten verantwortlich?
- Wie lange soll der Probetrieb voraussichtlich dauern?
- In welchem Umfang ist das geplante Einzugsgebiet an das Regenbecken angeschlossen?
- Sind reale Betriebsbedingungen gegeben?
- Sind zusätzliche Messgeräte für die Durchführung des Probetriebs zu installieren?
- Wurden mehrere Beckenfüllungen und/oder Entlastungsereignisse vom Betriebspersonal vor Ort beobachtet?
- Wurden bei Vorortkontrollen besondere Vorkommnisse beobachtet und wurden die Kontrollen protokolliert?
- Wurden die Messdaten schon nach einigen Beckenfüllungen und Entlastungsereignissen ausgewertet und kritisch auf Auffälligkeiten und Fehler beurteilt?
- Ist die Funktion der Reinigungseinrichtungen zufriedenstellend?
- Sind Pumpenschaltspiele und Pumpenlaufzeiten sowie Stromverbrauch plausibel?
- Ist das Fernwirk- und -überwachungssystem voll funktionsfähig, hinreichend genau und ausreichend schnell?
- Sind weitere Nachrüstungen, Änderungen oder Optimierungen an Geräten und Einstellparametern erforderlich?
- Ist das Betriebspersonal mit der Anlage vertraut?
- Ist die Betriebsanweisung auf dem neuesten Stand?
- Wurden der Instandhaltungsplan aufgestellt und alle erforderlichen Inspektions-, Genauigkeitsprüfungs- und Wartungsintervalle festgelegt?
- Wurde die Probetriebsphase formal beendet, hierüber ein Protokoll erstellt und das Datum für den Beginn der Hauptnutzungsphase festgelegt?

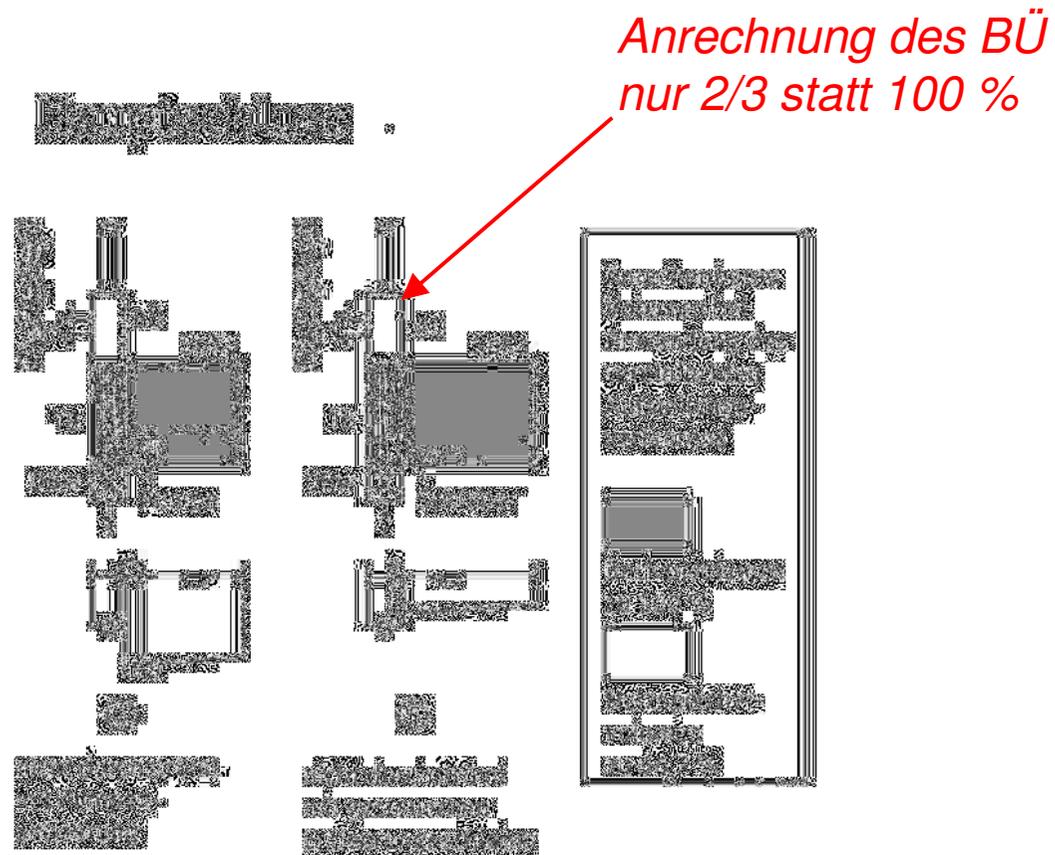
# Die Änderungen

- I. Aufbau der Arbeitsblätter
- II. Ergänzung neuer Inhalte
- III. technische Änderungen und Erweiterungen

## III. technische Änderungen und Erweiterungen

-  1. Dimensionierung und Nachweise (A166)
- 2. Beckenarten (A166)
- 3. Schwallspüler (A166, M176)
- 4. Strömungserzeuger (A166, M176)
-  5. Überlaufschwelle (M176)
-  6. Freiborde (M176)
- 7. Betonbecken (M176)
-  8. Erdbecken (M176)

# Dimensionierung und Nachweise (A166)



# Dimensionierung und Nachweise (A166)

Tabelle 8: Bauwerkskomponenten – Lastfälle, Nachweis- und Zielgrößen

Bauwerkskomponenten	Lastfälle (Planungszustand)	Nachweisgrößen	Zielgrößen
Zulaufkanal	$Q_{T(A110)}$	Schleppspannung	$\tau \geq 1 \text{ N/m}^2$
Entlastungskanal BÜ/SÜ	$Q_{0,max}$ bei BHW	Leistungsfähigkeit	$Q_v \geq Q_{0,max}$
Entlastungskanal KÜ	$Q_{KÜ,max}$ bei BHW	Leistungsfähigkeit	$Q_v \geq Q_{KÜ,max}$
Beckenüberlauf (DB)	$Q_{krit}$	Schwellenhöhe Beckenüberlauf (BÜ)	Höhe beim Entlastungsbeginn am BÜ – Höhe KÜ + $h_{KÜ,krit}$
Beckenüberlauf, Stauraumüberlauf	$Q_{0(n-1)}$ bei BHW	spezifische Schwellenbelastung	$\leq 300 \text{ l/(s-m)}$ bei hohen Schwellen bis $\leq 700 \text{ l/(s-m)}$
		Wasserspiegel	vollkommener Überfall, Wsp $\leq$ Wsp gemäß Kanalnetzberechnung
	$Q_{0,max}$ bei BHW	Wasserspiegel	keine Gefährdung

Vergleich zu (11/99)

Nachweise  $v_T$  und  $h_T$  entfallen

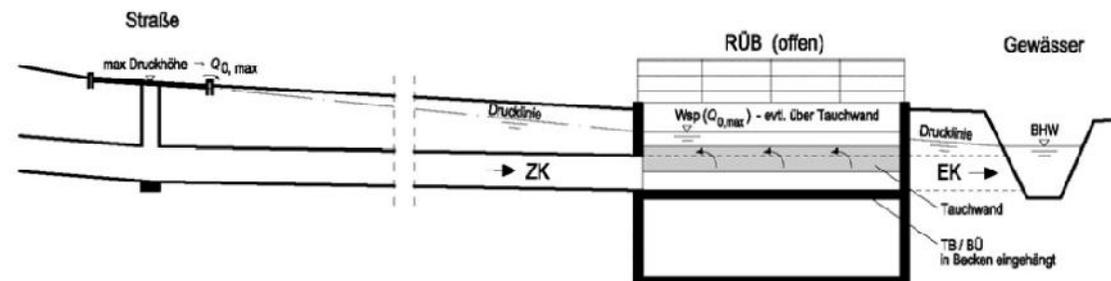


Bild 33: Systemskizze für den Nachweis beim Lastfall  $Q_{0,max}$

# Dimensionierung und Nachweise (A166)

Bauwerkskomponenten	Lastfälle (Planungszustand)	Nachweisgrößen	Zielgrößen
Klärüberlauf (gedrosselt z. B. Auslaufschlitze ohne bewegliche Teile, selbstregulierende Auslaufschlitze)	$Q_{\text{KÜ}} - Q_{\text{Dr}}$ bei BHW	Auslaufschlitz	rückstaufrei
		Auslauf aus einem Schlitz bei Einstau BÜ-Schwelle	$Wsp \leq OK$ Schwelle BÜ
		spezifische Belastung	$\leq 75 \text{ l/(s}\cdot\text{m)}$
Klärüberlauf (ungedrosselt über Schwelle)	$Q_{\text{KÜ}} - Q_{\text{Dr}}$ bei BHW	Wasserspiegel	vollkommener Überfall, $Wsp \leq OK$ Schwelle BÜ
		spezifische Schwellenbelastung	$\leq 75 \text{ l/(s}\cdot\text{m)}$
Notüberlauf RRA	$Q_{0,\text{max}}$ bei BHW	Wasserspiegel	$Wsp < Wsp$ des höchsten zulässigen Stauziels (Kanalsnetzberechnung)
Auslaufbauwerk Gewässer	$Q_{\text{gÜ}}$ $Q_{\text{eÜ}}$	Fließgeschwindigkeit $v_E$ im Auslaufbauwerk bei schiffbaren Gewässern	gemäß Vorgabe der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung
	$Q_{0(n-2)}$	Fließgeschwindigkeitsvektor rechtwinklig zur Fließrichtung des Gewässers bei schiffbaren Gewässern	gemäß Vorgabe der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung
	$Q_{0(n-1)} - Q_{\text{Dr}}$	Wasserspiegellage	keine schädlichen Überflutungen
Trockenwetterrinne bei Regenbecken im Hauptschluss	$Q_{T(A110)}$	Schleppspannung	$\tau \geq 1 \text{ N/m}^2$
	$Q_{\text{Dr}}$	Teilfüllungshöhe	$h_t \leq h$ (keine Überstauung)

Vergleich zu (11/99)

Nachweis  $v_E < 1 \text{ m/s}$  entfällt

Nachweis  $v_Q 0,3 - 1 \text{ m/s}$  entfällt

$\tau \geq 2 \text{ N/m}^2$

Nachweise  $v_T$  und  $h_T$  entfallen

# Dimensionierung und Nachweise (A166)

Bauwerkskomponenten	Lastfälle (Planungszustand)	Nachweisgrößen	Zielgrößen
Drosselorgan	$Q_{Dr}$	zulässige Abweichung des tatsächlichen von dem bei der Bemessung angenommenen Drosselabfluss entsprechend Arbeitsblatt DWA-A 111 (Funktionsprüfung)	$ (Q_{Dr,max} - Q_{Dr})  / Q_{Dr} \leq 0,2$
		Minstdurchfluss Mischsystem	Steuerorgane und Regelorgane: $Q_{Dr,II,min}$ nach DWA-A 111 Pumpen: $Q_{Dr} - Q_{Dr,II,min} = 10 \text{ l/s}$
		Minstdurchfluss Trennsystem	Steuerorgane: $Q_{Dr,II,min} = 5 \text{ l/s}$
	$1,2 Q_{T,h,max}$	Rückstau im Mischsystem	Rückstaufreiheit aus dem Drosselorgan ins Regenbecken
		Mindestnennweite (Mischsystem)	DN 200
Ablaufkanal	$Q_{T(A110)}$	Schleppspannung	$\tau \geq 1 \text{ N/m}^2$
	$1,5 Q_{Dr}$	Leistungsfähigkeit	$1,5 Q_{Dr} \leq Q_v$
	$Q_{Dr}$	Wasserspiegellinie	rückstaufreier Betrieb des Drosselorgans
		Mindestnennweite	DN 300; Ausnahmen nach Arbeitsblatt DWA-A 118 möglich
Notentleerung		Mindestnennweite	DN 200
Tauchwand vor ungedrosselten senkrecht angeströmten Überläufen	$Q_{GD(n=1)}$ $Q_{GD(n=1)}$	Tauchwandverlust	horizontaler Mindestabstand = 0,3 m horizontaler Abstand $\geq 2 h_u$ $h_u < \text{Eintauchtiefe } t_{TW} < 2 h_u$ Mindestabstand von Sohle bis UK Tauchwand $\geq 2 h_u$

Vergleich zu (11/99)

Trennschärfe  $\leq 1,1$

$Q_{Dr, \min} \leq 10 \text{ l/s}$

$DN_{\text{Schieber}} \geq DN \text{ 300}$   
 $t \geq 2 \text{ N/m}^2$

neu

neu: Mindestabstand Sohle-UK  
Tauchwand

# Dimensionierung und Nachweise (A166)

Bauwerkskomponenten	Lastfälle (Planungszustand)	Nachweisgrößen	Zielgrößen
Rechen	$Q_{0,max}$	Rechenverlust	unschädliche Überströmung
Entleerungspumpe und Druckrohrleitung	$Q_p$	freier Kugeldurchgang	$d \geq 80 \text{ mm}$
		Mindestnennweite	DN 100
		Fließgeschwindigkeit	$1,0 < v < 2,4 \text{ m/s}$
Trennbauwerk	$Q_{Dr}$	Wasserspiegel	Wsp $\leq$ OK Schwelle TB
	$Q_{0(n-x)}$ bei BHW	Wasserspiegel	Wsp $\leq$ Wsp gemäß Kanalnetz-berechnung
	$Q_{0,max}$	Wasserspiegel	keine Gefährdung
Sedimentationskammer Rechteckbecken (DB/Mischsystem und Trennsystem)		$l_{DB} : b_{DB} : h_{DB}$ (je Kammer))	$6 < l_{DB} : h_{DB} < 15$
			$3 < l_{DB} : b_{DB} < 4,5$
			$2 < b_{DB} : h_{DB} < 4$
	$Q_{krit}$ bei HS $Q_{krit} - Q_{Dr}$ bei NS	horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_b \leq 0,05 \text{ m/s}$
Sedimentationskammer tangential angeströmtes Rundbecken (DB/Mischsystem)	$Q_{krit}$ bei HS $Q_{krit} - Q_{Dr} + Q_p$ bei NS	spezifische Zulaufleistung	$P_{spez} \leq 0,08 \text{ W/m}^3$
		Oberflächenbeschickung	$q_A \leq 10 \text{ m/h}$
Sedimentationskammer radial durchströmtes Rundbecken (DB/Trennsystem)	$Q_{krit}$ bei HS $Q_{krit} - Q_{Dr}$ bei NS	Oberflächenbeschickung	$q_A \leq 10 \text{ m/h}$

$$6 < l_{DB} : h_{DB} < 15$$

neu

neu

# Dimensionierung und Nachweise (A166)

Bauwerkskomponenten	Lastfälle (Planungszustand)	Nachweisgrößen	Zielgrößen
Stauraumkanal (Mischsystem)	$Q_{T,h,max}$	Teilfüllungsgeschwindigkeit	mindestens: $v_t = 0,5$ m/s anzustreben: $v_t \geq 0,80$ m/s
		Schleppspannung	mindestens: $\tau = 1,3$ N/m <sup>2</sup> anzustreben: $\tau \geq 2$ N/m <sup>2</sup>
	$Q_{0(x-x)}$ bei BHW	Wasserspiegel	Wsp $\leq$ Wsp gemäß Kanalnetzberechnung
	$Q_{0,max}$ bei HW <sub>1</sub>	Wasserspiegel	keine schädliche Überflutung
Stauraumkanal mit zwischen- oder unten liegender Entlastung (Mischsystem)	$Q_{krit}$	horizontale Fließgeschwindigkeit am Beginn des Entlastungsbauwerks	$v_k \leq 0,30$ m/s
Spülwassersumpf	$V_{Spül}$	Volumen (Reihenspülung)	$V \geq 1,2 V_{Spül}$
Spülwassersumpf	$V_{Spül}$	Volumen (Parallelspülung)	$V \geq 1,5 V_{Spül}$
Sedimentationskammer Regenklärbecken mit Dauerstau RKBmD		Mindestwassertiefe	$h = 2$ m
Leichtstoffrückhalt bei Regenklärbecken mit Dauerstau		Volumennachweis über Phasentrennfläche von Wasser und Schwimmstoffen	$V_{LS} \geq 5$ m <sup>3</sup>
		Eintauchtiefe der Tauchwand unterhalb der Phasentrennfläche von Wasser und Leichtstoff	$t_{TW} \geq 0,1$ m

Bezug  $Q_{T,h,max}$  statt  $Q_{tx}$  heute  
 $t \geq 2$  N/m<sup>2</sup>,  $h_T \geq 0,05$  m entfällt

$V \geq 1,0 V_{Spül}$

$V \geq 1,0 V_{Spül}$

# Beckenarten (A166)

Funktion	Regenüberlaufbecken			Stauraumkanäle mit Entlastung			Retentionsbodenfilterbecken	Regenrückhalteanlagen		
	RÜB			SK			RBF	RRA		
	Mischsystem									
Art	Fangbecken	Durchlaufbecken	Verbundbecken	Stauraumkanäle mit oben liegender Entlastung	Stauraumkanäle mit unten liegender Entlastung	Stauraumkanäle mit zwischenliegender Entlastung	Stauraumkanäle als Kaskade	Durchlauffilterbecken	Regenrückhaltebecken	Regenrückhaltekanäle
	FB	DB	VB	SKO	SKU	SKZ	SKK	DFiB	RRB	RRK

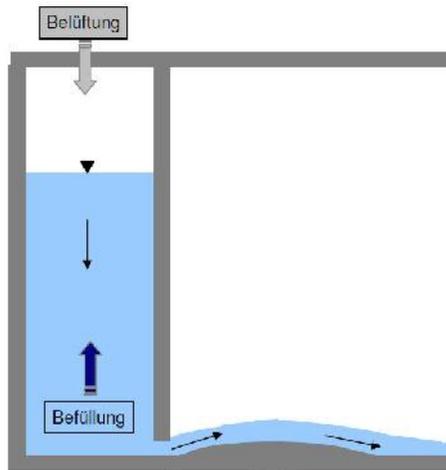
Mischsystem

Funktion	Retentionsbodenfilterbecken	Regenrückhalteanlagen			Regenklärbecken		
	RBF	RRA			RKB		
	Trennsystem (Regenwasserkanalisation)						
Art	Durchlauffilterbecken	Regenrückhaltebecken	Regenrückhaltekanäle	Regenrückhaltegräben	Regenklärbecken ohne Dauerstau als Fangbecken	Regenklärbecken ohne Dauerstau als Durchlaufbecken	Regenklärbecken mit Dauerstau als Durchlaufbecken
	DFiB	RRB	RRK	RRG	RKBoD		RKBmD

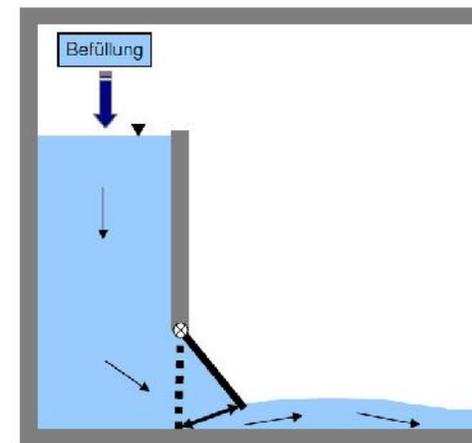
Trennsystem

# Schwallspüler (A166, M176)

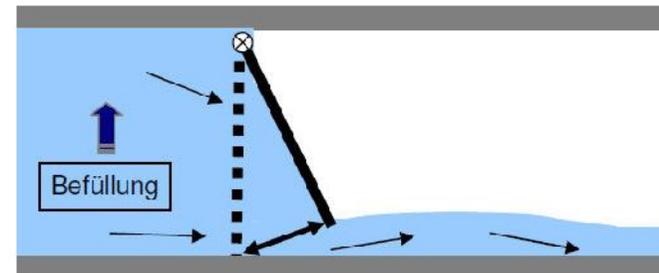
Unterdruckkammer-  
Anlagen



Klappenkammer-  
Anlagen



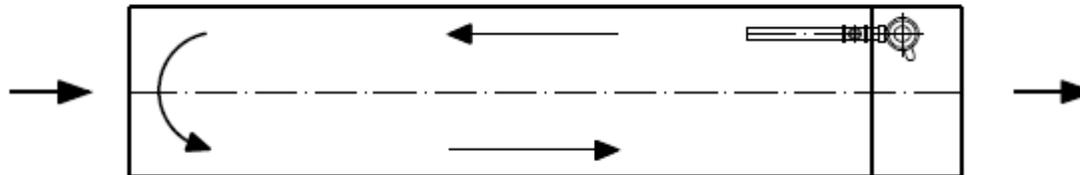
Kanalvolumen aktivierende  
Spüleinrichtungen



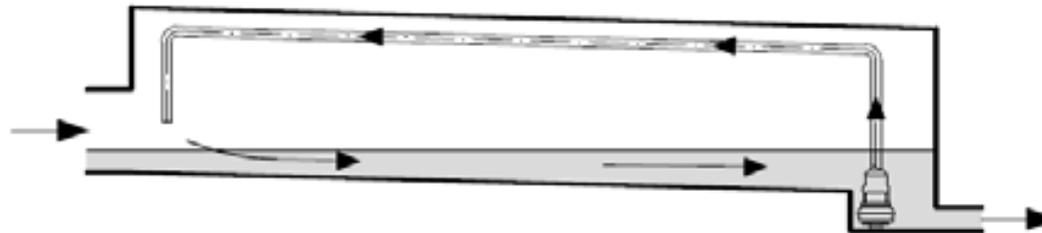
Reinigungs- einrichtung	Schwallspüleinrichtungen					
	Kippende Spülwasserbehälter <sup>1)</sup>		Kammerspüleinrichtungen mit immobilen Spülwasserkammern <sup>1)</sup>		Kanalvolumen aktivierende Spüleinrichtungen	
	hoch gehängt (Spülkippen)	tief gehängt (Spültrom- meln)	Unterdruck- kammer- Anlagen	Klappen- kammer- Anlagen	Spülklappen	Spülwehre
Beckengeometrie						
Rechteckbecken $2\text{ m} > h < 3\text{ m}$	+	+	+	+	○	○
Rechteckbecken $h > 3\text{ m}$	++	+	+	+	○	○
Rechteckbecken $V < 200\text{ m}^3$	+	+	-	-	○	○
Rechteckbecken $V 200\text{ m}^3$ bis $1000\text{ m}^3$	++	+	+	+	○	○
Rechteckbecken $V > 1000\text{ m}^3$	++	+	-	-	○	○
Stauraumkanäle	+	+	+	+	+	++
kleine Rundbecken $d < 6\text{ m}$	○	○	○	○	○	○
mittlere Rundbecken (mit Mittelsäule) $d < 10\text{ m}$	○	○	○	○	○	○
große Rundbecken (mit Mittelsäule und zusätzlichen Stützen) $d > 10\text{ m}$	○	○	○	○	○	○
Regenbecken mit un- regelmäßigem Grundriss	○	○	○	○	○	○

# Strömungserzeuger (A166, M176)

Strahlreiniger mit pulsierender Betriebsweise



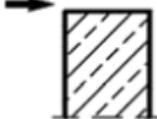
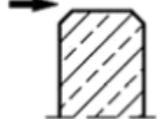
Umpumpsysteme



Reinigungs- einrichtung  Beckengeometrie	Strömungserzeuger				
	Rührwerke		Strahlreiner		
	starr	schwenkend	starr	schwenkend	pulsierend
Rechteckbecken $2\text{ m} > h < 3\text{ m}$	-	+	-	+	○
Rechteckbecken $h > 3\text{ m}$	-	+	-	+	○
Rechteckbecken $V < 200\text{ m}^3$	+	+	+	-	○
Rechteckbecken $V 200\text{ m}^3$ bis $1000\text{ m}^3$	--	++	++	++	○
Rechteckbecken $V > 1000\text{ m}^3$	--	++	-	++	○
Stauraumkanäle	-	○	+	○	++
kleine Rundbecken $d < 6\text{ m}$	++	+	-	-	○
mittlere Rundbecken (mit Mittelsäule) $d < 10\text{ m}$	++	-	-	-	○
große Rundbecken (mit Mittelsäule und zusätz- lichen Stützen) $d > 10\text{ m}$	++	+	-	+	○
Regenbecken mit unregel- mäßigem Grundriss	-	++	-	++	○
LEGENDE ++ empfehlenswert + gut - weniger gut -- ungeeignet ○ keine Anwendung					

# Überlaufschwellen (M176)

## Charakteristika ungedrosselter Überlaufschwellen

Bezeichnung	breitkroniges Wehr	breitkroniges abgefasstes Wehr	scharfkantiges Wehr	scharfkantiges Wehr	rundkroniges Wehr	profiliertes Wehr
Darstellung						
Eignung für Aktivitätsmessung	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Eignung für Volumenstromabschätzung	nein	bedingt	ungeeignet bei fehlender Hinterlüftung	ungeeignet bei fehlender Hinterlüftung	bedingt	optimal
Baukonstruktion	einfach	einfach	einfach	etwas aufwendiger	etwas aufwendiger	etwas aufwendiger
Überfallbeiwert zur hydraulischen Berechnung	0,49 - 0,51	0,50 - 0,55	0,62	0,62	0,75	0,75 - 0,85
geeignet für folgende Schwellen	TB	TB, NÜ	BÜ, KÜ, NÜ, SÜ	BÜ, KÜ, NÜ, SÜ	TB, BÜ, KÜ, NÜ, SÜ	BÜ, KÜ, NÜ, SÜ

# Freiborde (M176)

Freibord = Abstand Böschungsoberkante zu Wsp ( $Q_{0,max}$ )

Art der Abdichtung Teilhöhe des Freibords für	Regenbecken ungedichtet			Regenbecken mit mineralischer Abdichtung			Regenbecken mit Dichtungsbahnen als Abdichtung		
	RKB <sup>1)</sup>	RBF <sup>1)</sup>	RRB	RKB	RBF	RRB	RKB	RBF <sup>2)</sup>	RRB
die Oberbodenschicht	-	-		0,10					
die Dichtungsschutzschicht	-	-	-	0,30			0,15 <sup>3)</sup> 0,30 <sup>4)</sup>	0,15 <sup>3)</sup>	0,15 <sup>3)</sup> 0,30 <sup>4)</sup>
Sicherheitszuschlag	-	-		0,25					
<b>minimale Freibordhöhe aus den Teilhöhen:</b>	-	-	0,35	0,65			0,50 <sup>3)</sup> bis 0,65 <sup>4)</sup>	0,50	0,50 <sup>3)</sup> bis 0,65 <sup>4)</sup>

Offene Betonbecken:  
0,25 m

A176(02/01):  
pauschal 0,50 m

**ANMERKUNGEN**

- 1) Art der Abdichtung bei diesen Regenbecken nicht zulässig
- 2) Geosynthetische Tondichtungsbahnen wurden wegen
- 3) Höhe bei Kunststoffdichtungsbahnen.
- 4) Höhe bei geosynthetischen Tondichtungsbahnen.

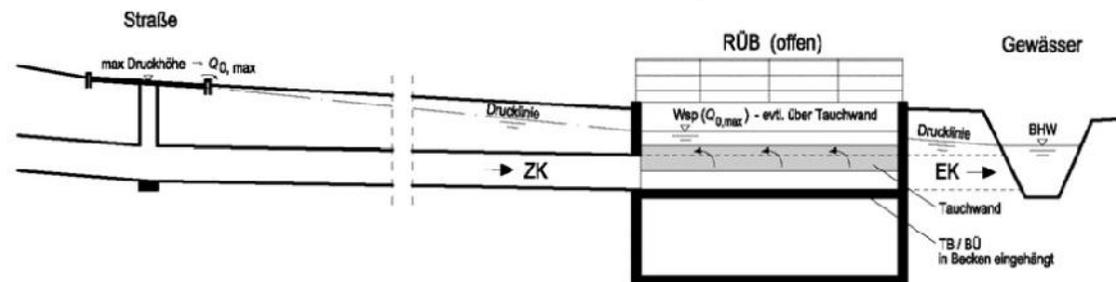
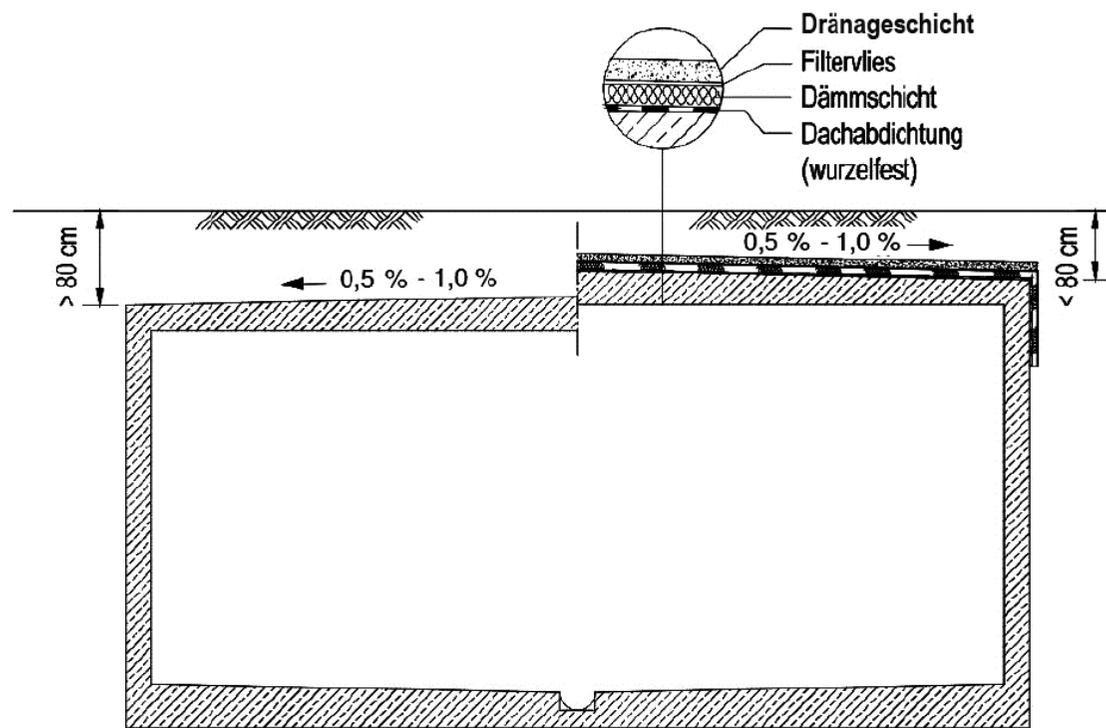


Bild 33: Systemskizze für den Nachweis beim Lastfall  $Q_{0,max}$

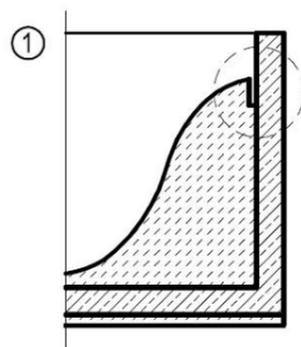
# Betonbecken (M176)

=> Konstruktive Änderungen nur im Detailbereich

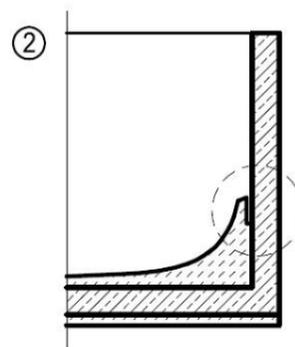
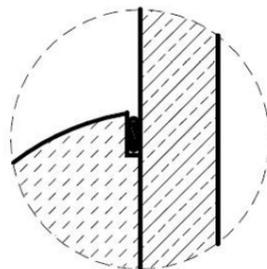


# Betonbecken (M176)

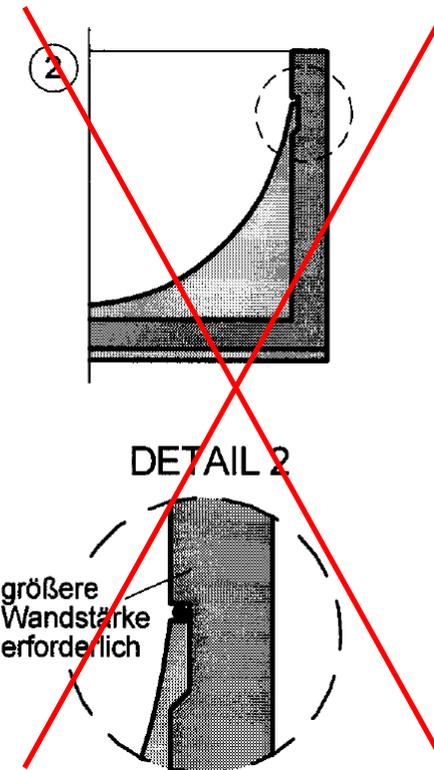
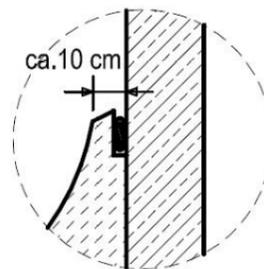
## Anschluss Profilbeton:



DETAIL 1

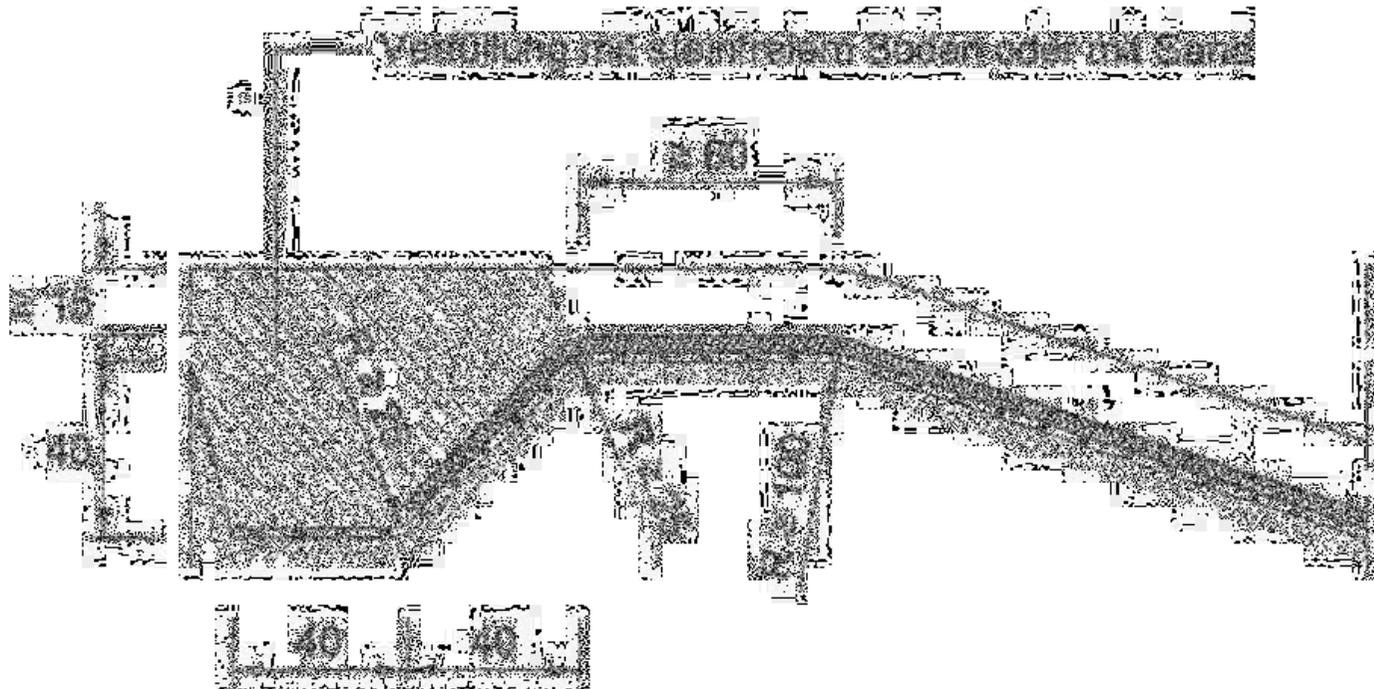


DETAIL 2



# Erdbecken (M176)

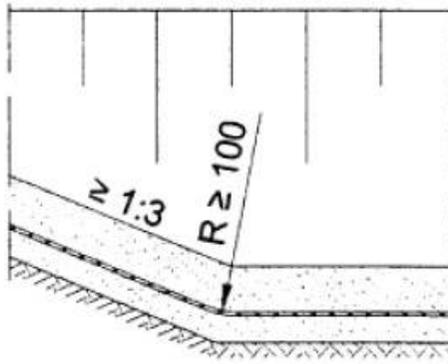
**Keine Verankerung** der Dichtungsbahn, sondern nur „Verwahrung“  
=> Keine Lastabtragung durch die Einbindemaßnahme



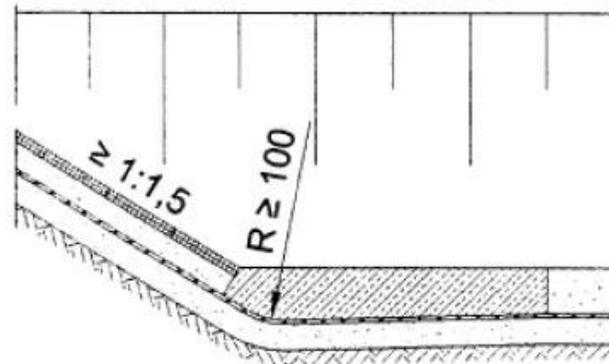
# Erdbecken (M176)

## Übergang Böschung - Beckensohle

ohne Widerlager



mit Widerlager

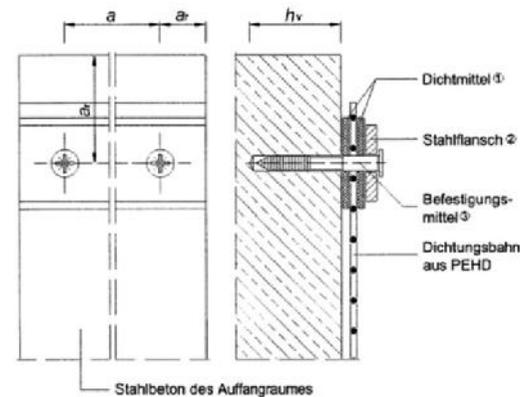


Alternativ:  
Einbringung eines  
Geogitters mit  
Verankerung im  
Einbindegraben

Bild 21: Empfehlungen für die Verlegung einer Kunststoffdichtungsbahn am Übergang von der Böschung zur Beckensohle ohne und mit Betonwiderlager; eventuell erforderliche Vliesstofflagen sind nicht dargestellt, alle Biegeradien in cm (Quelle: AK GWS)

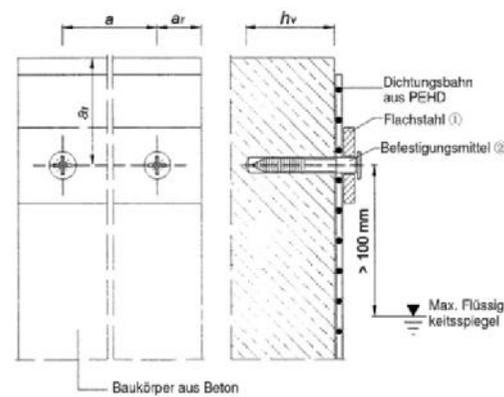
# Erdbecken (M176)

## Bauwerksanschlüsse



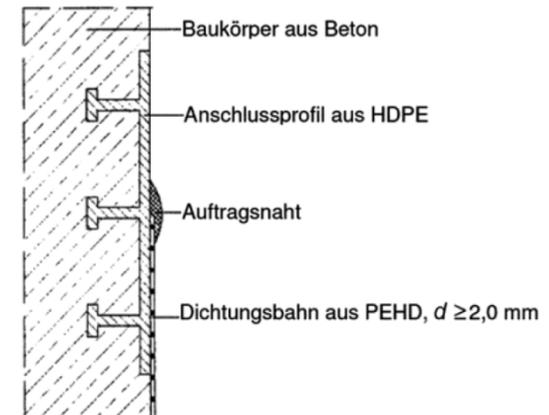
Achsabstand	$a \geq 100 \text{ mm}$
	$\leq 300 \text{ mm}$
Randabstand	$a_r \geq 50 \text{ mm}$
	$\leq 100 \text{ mm}$
Verankerungstiefe	$h_v \geq 50 \text{ mm}$

flüssigkeitsdicht



Achsabstand	$a \geq 100 \text{ mm}$
	$\leq 300 \text{ mm}$
Randabstand	$a_r \geq 50 \text{ mm}$
	$\leq 100 \text{ mm}$
Verankerungstiefe	$h_v \geq 50 \text{ mm}$

nur flüssigkeitsdicht  
wenn Abstand > 100mm



bedingt flüssigkeitsdicht  
=> Anordnung möglichst  
oberhalb des  
Einstaubereichs

# DWA-Themen T3/2013 (Nov 2013): Beispiele zur Gestaltung von Regenbecken

Bild 1:	Beispiel 1 – Regenüberlaufbecken; Rechteckbecken als Fangbecken, $V_N = 53 \text{ m}^3$ .....	15
Bild 2:	Beispiel 2 – Regenüberlaufbecken; Regenzyklonbecken als Fangbecken, $V_N = 245 \text{ m}^3$ .....	17
Bild 3:	Beispiel 3 – Regenüberlaufbecken; Wirbelschachtbecken als Fangbecken, $V_N = 270 \text{ m}^3$ .....	19
Bild 4a:	Beispiel 4 – Regenüberlaufbecken; Rechteckbecken als Fangbecken, $V_N = 370 \text{ m}^3$ – Variante Spülkippe .....	21
Bild 4b:	Beispiel 4b – Regenüberlaufbecken; Rechteckbecken als Fangbecken, $V_N = 370 \text{ m}^3$ – Variante Spültrommel .....	23
Bild 5:	Beispiel 5 – Regenüberlaufbecken; Rechteckbecken als Durchlaufbecken, $V_N = 2.270 \text{ m}^3$ .....	25
Bild 6:	Beispiel 6 – Regenüberlaufbecken; Rundbecken mit geneigter Sohle als Durchlaufbecken, $V_N = 500 \text{ m}^3$ .....	27
Bild 7:	Beispiel 7 – Regenüberlaufbecken; Regenzyklonbecken als Durchlaufbecken, $V_N = 1.600 \text{ m}^3$ .....	31
Bild 8:	Beispiel 8 – Regenüberlaufbecken; Rechteckbecken als Durchlaufbecken mit vorgeschaltetem hydrodynamischen Abscheider, $V_N = 3.200 \text{ m}^3$ .....	33
Bild 9:	Beispiel 9 – Regenüberlaufbecken; zweistöckiges Rechteckbecken als Durchlaufbecken, $V_N = 3.550 \text{ m}^3$ .....	35
Bild 10:	Beispiel 10 – Regenüberlaufbecken; Regenzyklonbecken als Durchlaufbecken im unechten Nebenschluss mit mittigem Pumpwerk, $V_N = 450 \text{ m}^3$ .....	39

# DWA-Themen T3/2013 (Nov 2013): Beispiele zur Gestaltung von Regenbecken

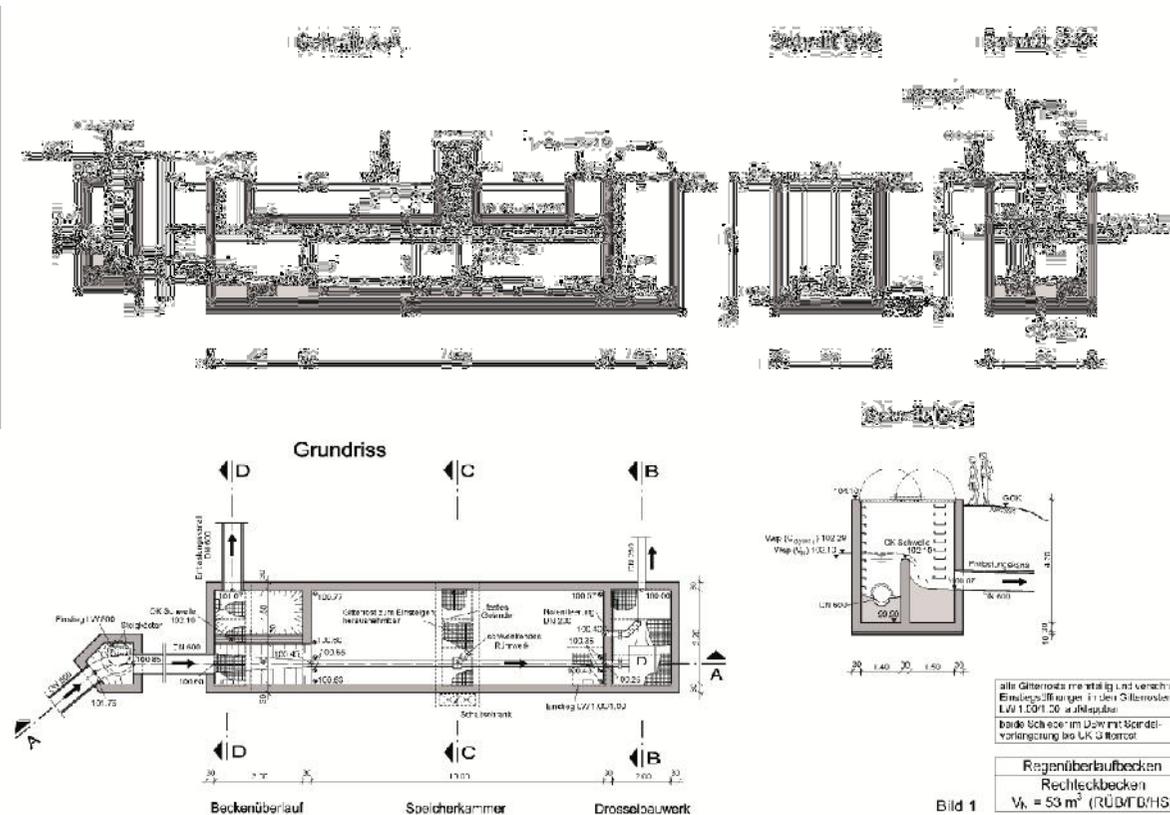


Bild 1: Beispiel 1 - Regenüberlaufbecken; Rechteckbecken als Fangbecken,  $V_R = 53 \text{ m}^3$  (RÜB/HS)

