

# **Praxisseminar**

## **zum Betrieb von kleinen Kläranlagen und SBR-Anlagen**

Thema:

Worauf ist bei SBR-Anlagen bei der Maschinentechnik  
und dem praktischen Betrieb zu achten?

Berichtet:  
Olaf Dommack  
Technischer Leiter WAZV

## **Inhaltsverzeichnis**

- 1. Vorschriften und Normen**
- 2. Maschinentechnik**
- 3. Elektro- und Steuerungstechnik**
- 4. Anlagendesign**
- 5. Erweiterung einer SBR-Kläranlage nach dem TSC-Verfahren**
- 6. Zusammenfassung**

# 1. Normen und Vorschriften

## DWA-Arbeits- und Merkblätter –Auszug

- DWA-A 222 - Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von kleinen Kläranlagen mit aerober biologischer Reinigungsstufe bis 1.000 Einwohnerwerte - Mai 2011
- DWA-A 226 - Grundsätze für die Abwasserbehandlung in Belebungsanlagen mit gemeinsamer aerober Schlammstabilisierung ab 1000 Einwohnerwerte - August 2009
- DWA-A 268 - Automatisierung von einstufigen Belebungsanlagen - August 2016
- DWA-M 229-2 u. 1 - Systeme zur Belüftung und Durchmischung von Belebungsanlagen - Teil 2: Betrieb - Entwurf 06/16 bzw. 05/13
- DWA-M 217 - Explosionsschutz für abwassertechnische Anlagen – 07/2014
- DWA-M 256 - Prozessmesstechnik auf Kläranlagen - Teil 1-8
- DWA-M 261 - Überspannungsschutz auf Anlagen zur Abwasserbehandlung - 04/2011
- DWA-M 168 - Korrosion von Abwasseranlagen - Abwasserableitung – 06/2010
- DWA-M 210 - Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb (SBR) – 07/2009
- DWA-M 213-1 - Planung und Bau der Elektrotechnik auf Anlagen der Abwassertechnik-Teil 1: 11/2007

# 2. Maschinentechnik

## Mechanische Vorreinigung

Auswahl der Mechanischen Vorreinigung nach Ausbaugröße

Grobstoff-Absetzung



Vorklärschacht o. Absetzteich

bis 400 EW

Grobstoff-Siebung



Rechenanlage

ab 300 EW

Grobstoff-Separation



Rechen- und Sandfanganlage

ab 1.500 EW

## 2. Maschinentechnik

### Mechanische Vorreinigung – Auswirkungen mangelhafter Funktion



Hauptproblem: Verzopfungen und Sandablagerungen

# 2. Maschinentechnik

## Rührwerke und Belüftung



### **Rührwerke:**

- Einsatz Langsamläufer (Rührwerk) ab ca. 9m Beckendurchmesser
- Energieeinsparung mehr als 80% möglich (5,5 kW zu 0,9 kW)



### **Belüftung:**

- Herausnehmbare Belüftungsgitter bei Einstraßigkeit; hohem GW-Stand,
- Platten- oder Rohrbelüfter überwiegend bei kommunalem Abwasser; Nutzung 4a - 8a
- Tauch- und Oberflächenbelüfter bei industriellem Abwasser; Nutzungsdauer stark schwankend



# 2. Maschinentechnik

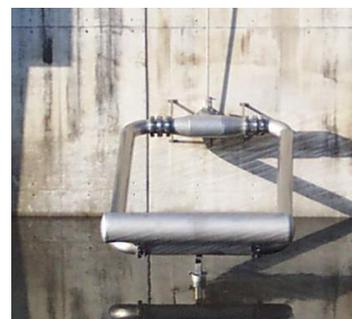
## Klarwasserabzug

### Skimmer mit Pumpe oder E-Schieber :

- einfacher Betrieb
- Pumpe bzw. E-Antrieb sind Standardteile
- Demontage Skimmer separat m. Hubgalgen

### Skimmer mit integrierter Antriebseinheit :

- mit Teleskoprohr
- mit Gelenk und Schwenkarm
- Demontage komplett mit Kran



Fab. Rotaria; Rerik

Fab. GAA, Mölln

## 2. Maschinentechnik

### Schwimmschlammabzug

#### Schwimmschlamm wird untergemischt :

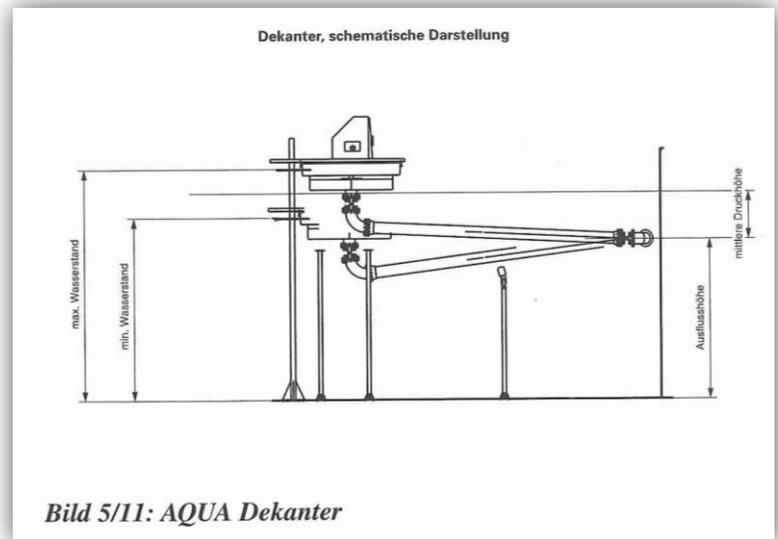
- (Fa. Rotaria) aus Standardteilen Rührwerk (Flygt) und E-Antrieb (Auma)
- Wirkung abhängig von Art des Schwimmschlammes

#### Schwimmschlamm wird abgezogen:

- (Fa. Mecana/Fa. Cyklar)
- kostenintensive Lösung
- wirkungsvoller Einsatz, da Schwimmschlamm aus dem System abgezogen



KA Sternberg (Vorreinigungsanlage), Fab. Rotaria, Rerik



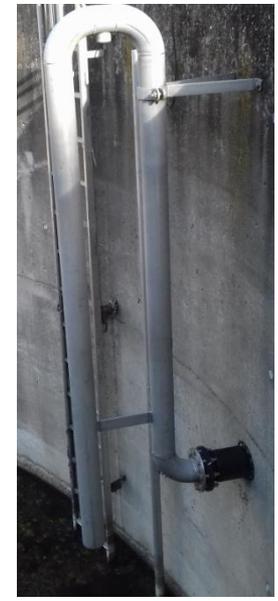
Entnommen: „Handbuch des SBR-Verfahrens“ Cyklar

# 2. Maschinentechnik

## Fördertechnik

### Abwasser/Überschussschlamm/Klarwasser:

- in der Regel mittels Tauchmotorpumpen
- Rohrleitungen ohne Rückschlagklappe und Schieber,
- Hochpunktbelüftung 1/2"-Rohr
- bei mehrstraßigem Betrieb, je Pumpe eine separate Rohrleitung
- Redundanz nur im begründeten Ausnahmefall, abhängig wie Betreiber organisiert



## 2. Maschinentechnik

### Hubvorrichtungen

#### Köcher mit Hubgalgen:

- ca. 2 T€ je Hebepunkt

#### Kostenreduzierung durch:

- umsetzbare Köchern
- zerlegbare Hubgalgen

#### Transporter (Sprinter) mit hydr. Hubarm:

- 1,46m-6,00m, bei 990kg-350kg
- max. 500kg bei Seilwindenbetrieb

#### Vorteile:

- hohe Flexibilität
- geringe Vorhaltekosten
- erhöhte Arbeitssicherheit



## 2. Maschinentechnik

### Brauchwasserbereitstellung

#### Trinkwasser:

- Rohrtrennung durch DEA
- Voraussetzung TW-Anschluss
- frostfreier Raum erforderlich
- Investkosten DEA ca. 6 T€
- umbauter Raum > 1.000€/m<sup>2</sup>



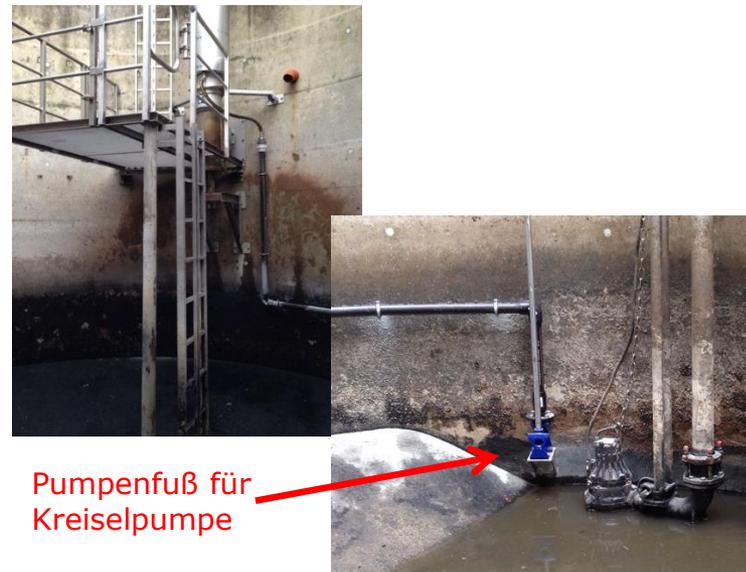
DEA mit und ohne drehzahlregelter Pumpe

#### Brauchwasser:

- mittels naßaufgestellter Kreiselpumpe
- Spalt bzw. Lochmaß < 6mm
- ggf. Sprühdüsen anpassen

#### Vorteile:

- geringere Vorhaltekosten
- kein TW-Anschluss erforderlich



Pumpenfuß für  
Kreiselpumpe

# 3. Elektrotechnik

## Messtechnik

### **Füllstandsmessung:**

- hydrostatische Messung unempfindlich gegen Schaum und Schwimmstoffe (Fa. VEGA, Fa E&H usw.)

### **Trübungs-/Feststoffmessung:**

- kann in die Steuerung des Klarwasserabzuges integriert werden, vorzugsweise bei großen KW-Abzügen ( $Q \gg 100 \text{m}^3/\text{h}$ ) (Fa. Hach, Fa. WTW, Fa. Scan::, Fa. E&H usw.)

### **O<sub>2</sub>-, pH-, LF, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P:**

- Multi-Messumformer, ermöglicht kostengünstige Nachrüstung weiterer Messsonden
- Display abnehmbar, pt 100 integriert
- Sauerstoffregelung mittels NH<sub>4</sub>-N/NO<sub>3</sub>-N-Kombisonde energetisch besser als O<sub>2</sub>-Sonde
- (Fa. Hach, Fa. WTW, Fa. Scan::, Fa. E&H usw.)

# 3. Elektrotechnik

## Messtechnik – Wichtige Parameter

### Wichtige Parameter zur Steuerung kleiner Kläranlagen:

- Mengenummessung: Zulauf- und/oder Ablaufmengen, RS-Menge, (FM bzw. FHM)
- Kontinuierliche Füllstandsmessung: Rechenanlage, (Pumpwerke, FM-Station),
- Füllstandsgrenzschalter: Pumpwerk , Schlammstapelbehälter,
- Druckmessung: DEA, (Trockenlauf Pumpen, FHM-Station, Filter),
- Temperaturmessung: Heizung, Lüfter
- Sauerstoff, (NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N): Laufzeit/Drehzahl Gebläse, Rührwerk
- CH<sub>4</sub>, Benzol: Gasalarm

Wenn erforderlich:

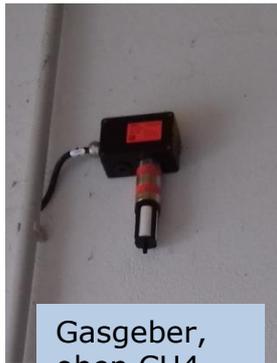
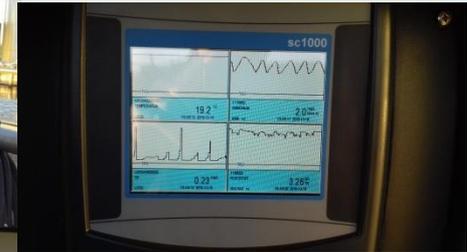
- TS-Gehalt: (ÜS-Schlammabzug, Trübwasser- u. Klarwasserabzug)
- PO<sub>4</sub>-P: (FM)
- pH-Wert und Leitfähigkeit (Zulauf, Fäkalien),

-FM.... Fällmittel; FHM....Flockungshilfsmittel

( ) individuell zu entscheiden ggf. für Kläranlagen >> 1.000 EW

# 3. Elektrotechnik

## Messtechnik - Beispiele



Gasgeber,  
oben CH4



Gasgeber, unten  
Benzin



Radarmessung,  
beachte Schaum!!!

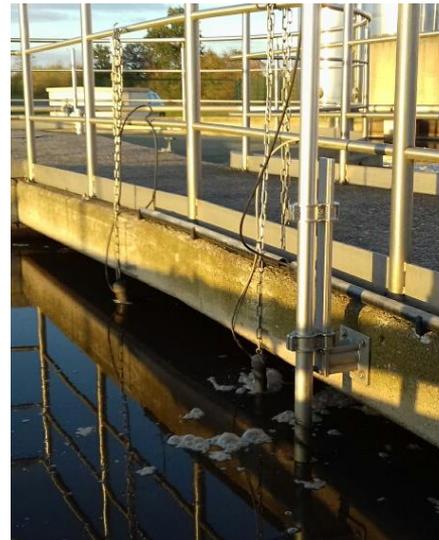
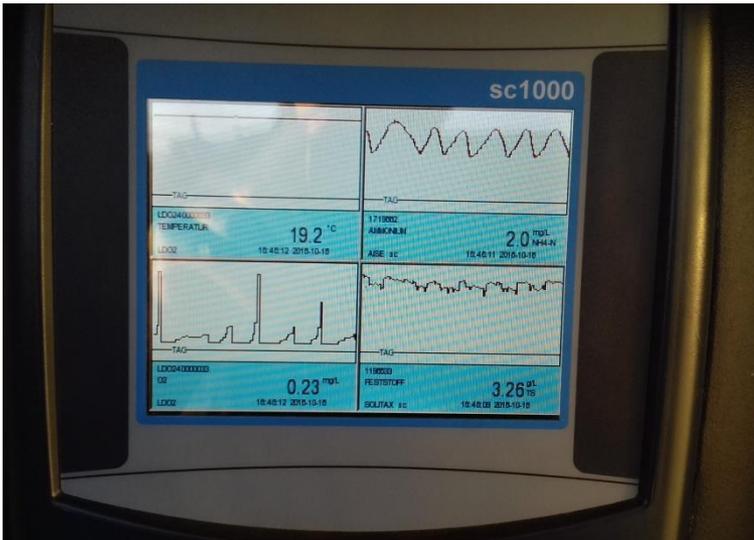
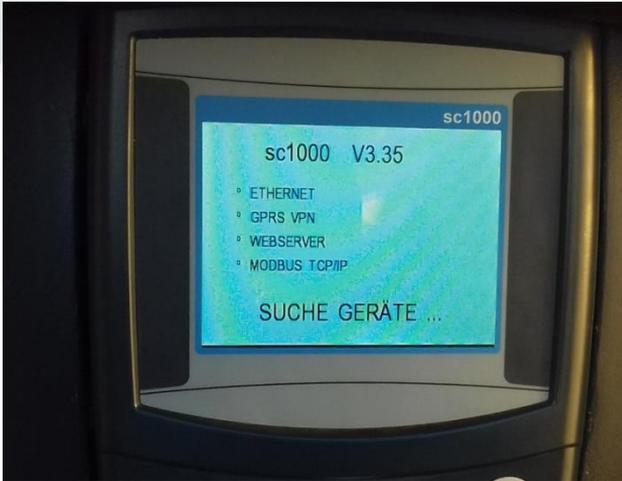
### Multi-Messumformer:

- bis zu 4 Parameter
- Online-Messungen ohne Probenaufbereitung
- Zeitaufwand:

NH <sub>4</sub> -N/NO <sub>3</sub> -N-Sonde:	} ca. ½ h/Wo
Feststoffsonde:	
O <sub>2</sub> -Sonde:	
Temperatur pt 100 wartungsfrei	

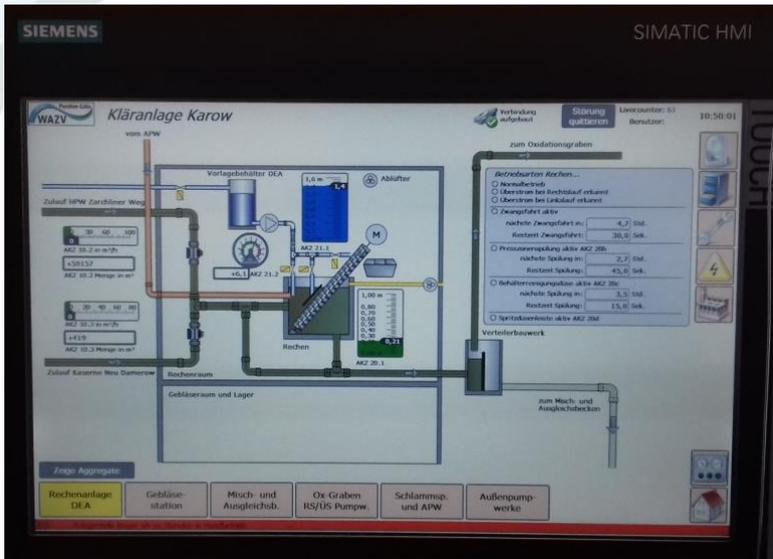
# 3. Elektrotechnik

## Messtechnik - Multifunktionsmessumformer



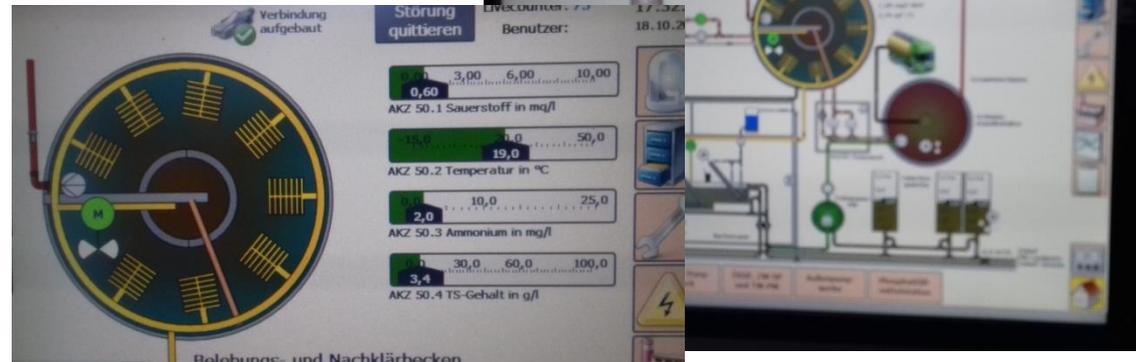
# 3. Elektrotechnik

## Prozessvisualisierung

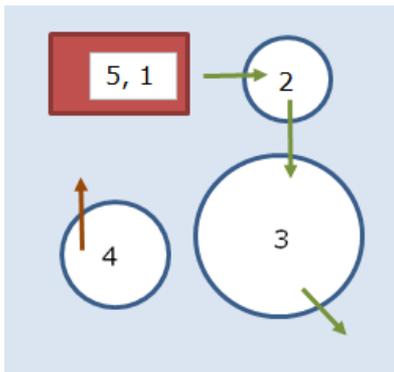
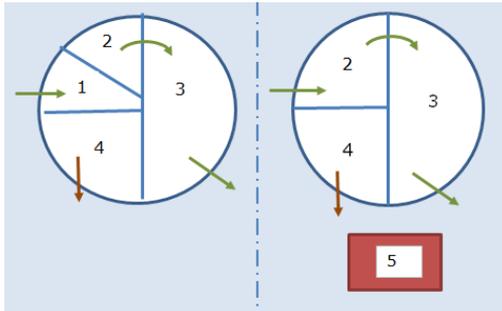
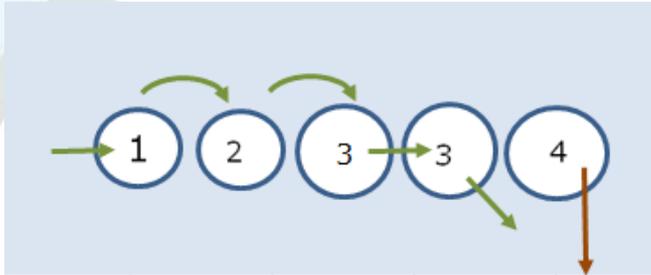


### Bildschirm-Darstellung:

- max. 3 Messwerte je Bild
- Bildschirmgröße min. 12"
- gleiche Anlagenphilosophie



# 4. Anlagendesign



- geschlossene Fertigteilschächte, < 100EW
- M+E-Technik ist spezifisch teuer
- Wartung Technik aufwendig
- Bau: auf Geländeniveau (+10cm OK-Schacht)

- Anlagen 100 EW- 400 EW
- kompakte Bauweise
- Abdeckung Vorklärung sinnvoll (Winter)
- Bau: 1m über OK-Gelände

- Anlagen ab 400 EW
- je Verfahrensschritt ein Bauwerk
- übersichtliche Bauweise
- mehrstraßig ab >>>2.000 EW
- Bau: 1m über OK-Gelände oder mind. 3m über OK-Gelände

Legende: 1...Vorklärung/Rechen; 2....Vorspeicher; 3...SBR-Becken; 4 Schlamm-silo; 5 Funktionsgebäude

## 5. Erweiterung einer SBR-Kläranlage nach dem TSC-Verfahren

Beispiel: KA Spornitz Erweiterung von 1.600 EW auf 2.600 EW

### **TKA Matzlow-Garwitz 800EW:**

- 4,5km von KA Spornitz entfernt
- ohne gezielte P-Elimination (auch KA Spornitz)
- 1.Teich unzureichend gedichtet
- mechanische Vorreinigung zu klein (2 Absetzschächte D=2m)

### **Lösungsansätze:**

V1: Ertüchtigung TKA Matzlow-Garwitz durch Neubau Rechengebäude und Fällmittelstation

V2: Erweiterung KA Spornitz mit Fällmittelstation mit Überleitung Schmutzwasser aus TKA Matzlow-Garwitz nach Spornitz

Kosten nach KB inkl. BN in (brutto):

- V2: ca. 300€/EW (Erweiterung Kläranlage Spornitz um 1.000EW)  
ca. 70€/m Abwasserdruckrohrleitung DN 150

# 5. Erweiterung SBR-Anlage nach dem TSC-Verfahren

## Vorstellung TSC-Verfahren

Das TSC-Verfahren (Two-Stage-Cycling) ist ein Verfahren zur Reinigung von Abwasser in einer zweistufigen diskontinuierlich betriebenen Kläranlage im Aufstauverfahren.

Im Gegensatz zum SBR-Verfahren wird beim TSC-Verfahren der Vorspeicher als Reaktionsraum genutzt, und phasenweise eine Rezirkulation zwischen beiden Becken durchgeführt.

**Patentiertes Verfahren, Patentinhaber Ulrich Kotzbauer, DE10000454A1**

# 5. Erweiterung SBR-Anlage nach dem TSC-Verfahren

## Vorstellung TSC-Verfahren

Der wesentliche Unterschied zum SBR-Verfahren besteht darin, daß der Vorspeicher beim TSC-Verfahren als anoxischer und anaerober Reaktionsraum genutzt wird.

Die einzelnen Reaktionsphasen laufen nicht wie beim SBR-Verfahren hintereinander in demselben Becken ab, sondern werden auf zwei Becken verteilt.

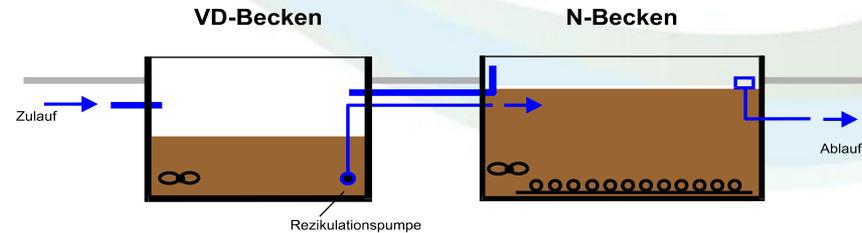
**Unterschied:** Die Beschickung des Aufstaubeckens erfolgt mittels einer Rezirkulationspumpe aus dem Vorspeicher. Für den Rücklauf vom Aufstaubecken zum Vorspeicher wird eine Rücklaufleitung mit oder ohne Pumpe (je nach Höhenlage) benötigt.

# 5. Erweiterung SBR-Anlage nach dem TSC-Verfahren

## Vorstellung TSC-Verfahren (Quelle: Rotaria; Rerik)

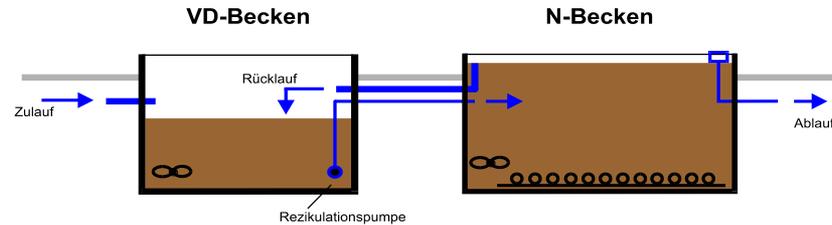
### Phase 1:

Die Klarwasserabzugsphase ist beendet. Das N-Becken steht wieder als Reaktionsbecken zur Verfügung. Die RZ-Pumpe fördert das Abwasser- / Belebtschlammgemisch aus dem VD-Becken in das N-Becken. Es erfolgt kein Rücklauf vom N-Becken in das VD-Becken. Der Wasserstand im VD-Becken wird abgesenkt und im N-Becken angehoben.



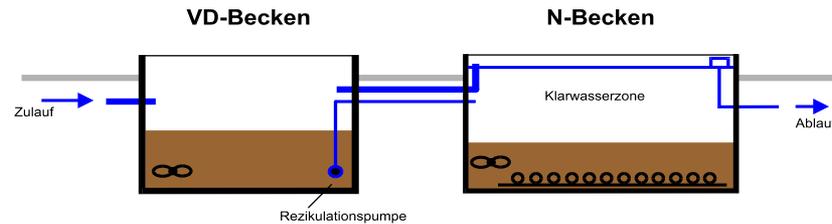
### 2. Phase:

Das N-Becken ist gefüllt und es erfolgt eine Zirkulation zwischen N- und VD-Becken. Das nitrathaltige Abwasser wird vom N-Becken in das VD-Becken geleitet und dort denitrifiziert. Durch den Abwasserzulauf zum VD-Becken füllt sich dieses Becken solange, bis ein oberer Wasserstand erreicht ist. Mit dem Erreichen des oberen Wasserstandes im VD-Becken wird im N-Becken die Sedimentations- und Klarwasserabzugsphase eingeleitet.



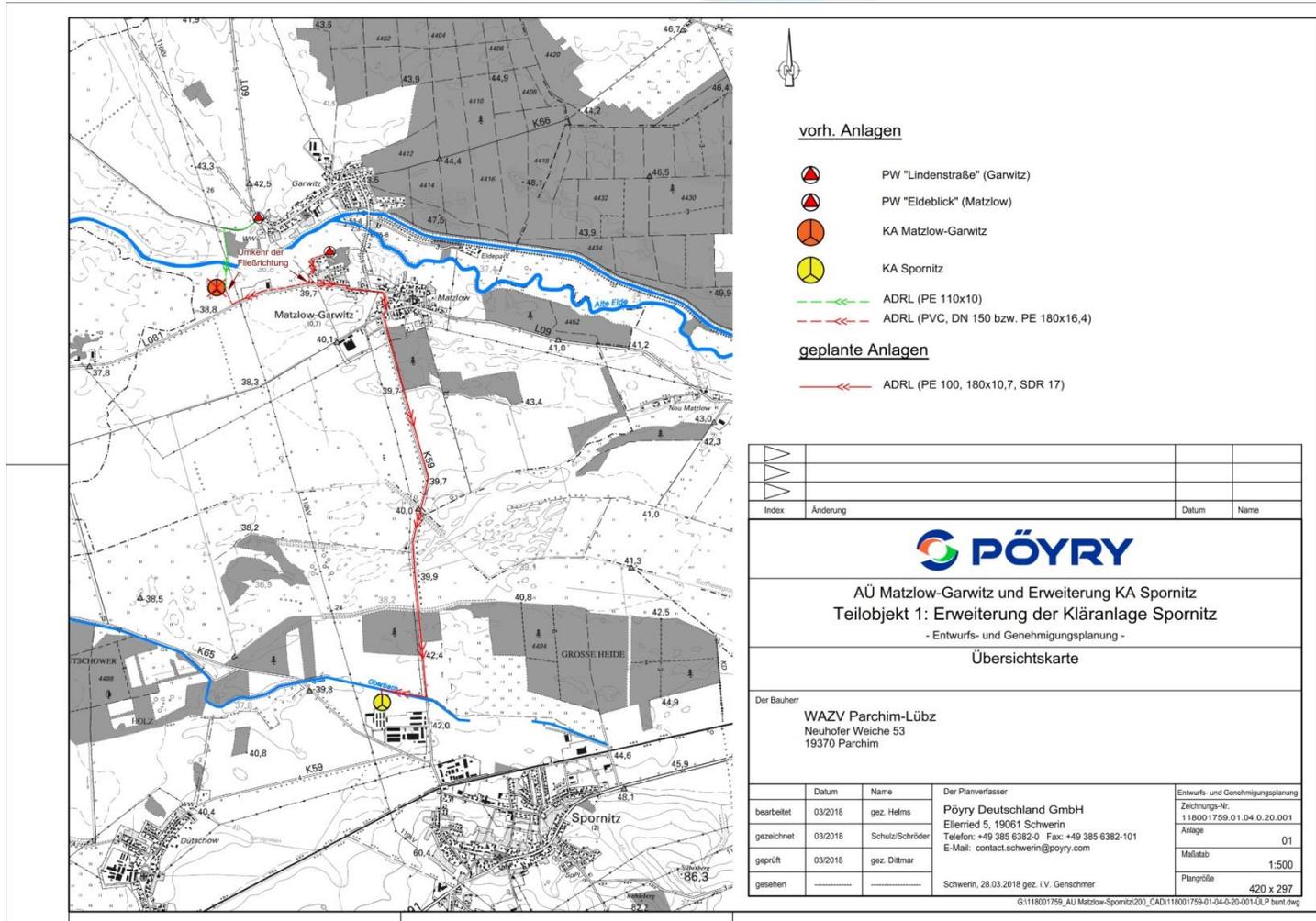
### 3. Phase:

Im N-Becken wird die Sedimentations- und anschließend die Klarwasserabzugsphase durchgeführt. Das in dieser Zeit zufließende Abwasser wird im VD-Becken zwischen-gespeichert. Die RZ-Pumpe ist abgeschaltet.



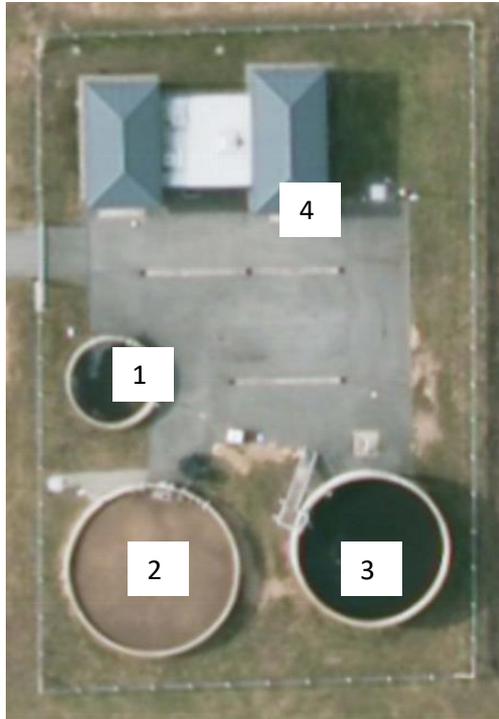
# 5. Erweiterung SBR-Anlage nach dem TSC-Verfahren

Beispiel: Erweiterung KA Spornitz von 1.600 EW auf 2.600 EW

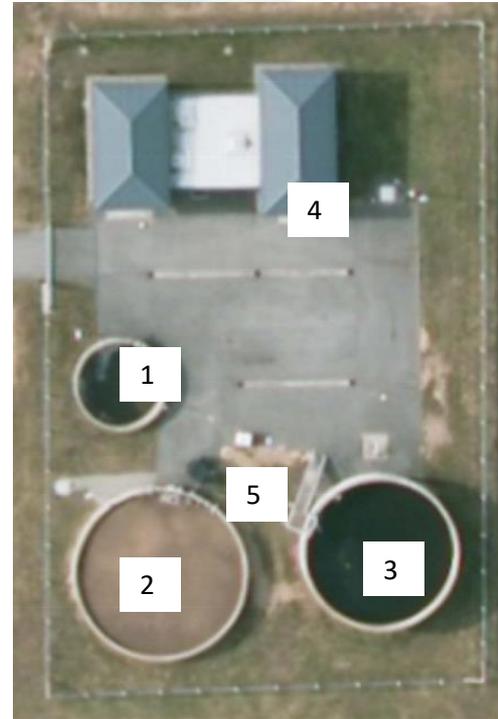


# 5. Erweiterung SBR-Anlage nach dem TSC-Verfahren

Umwidmung vorhandener Anlagenteile am Beispiel



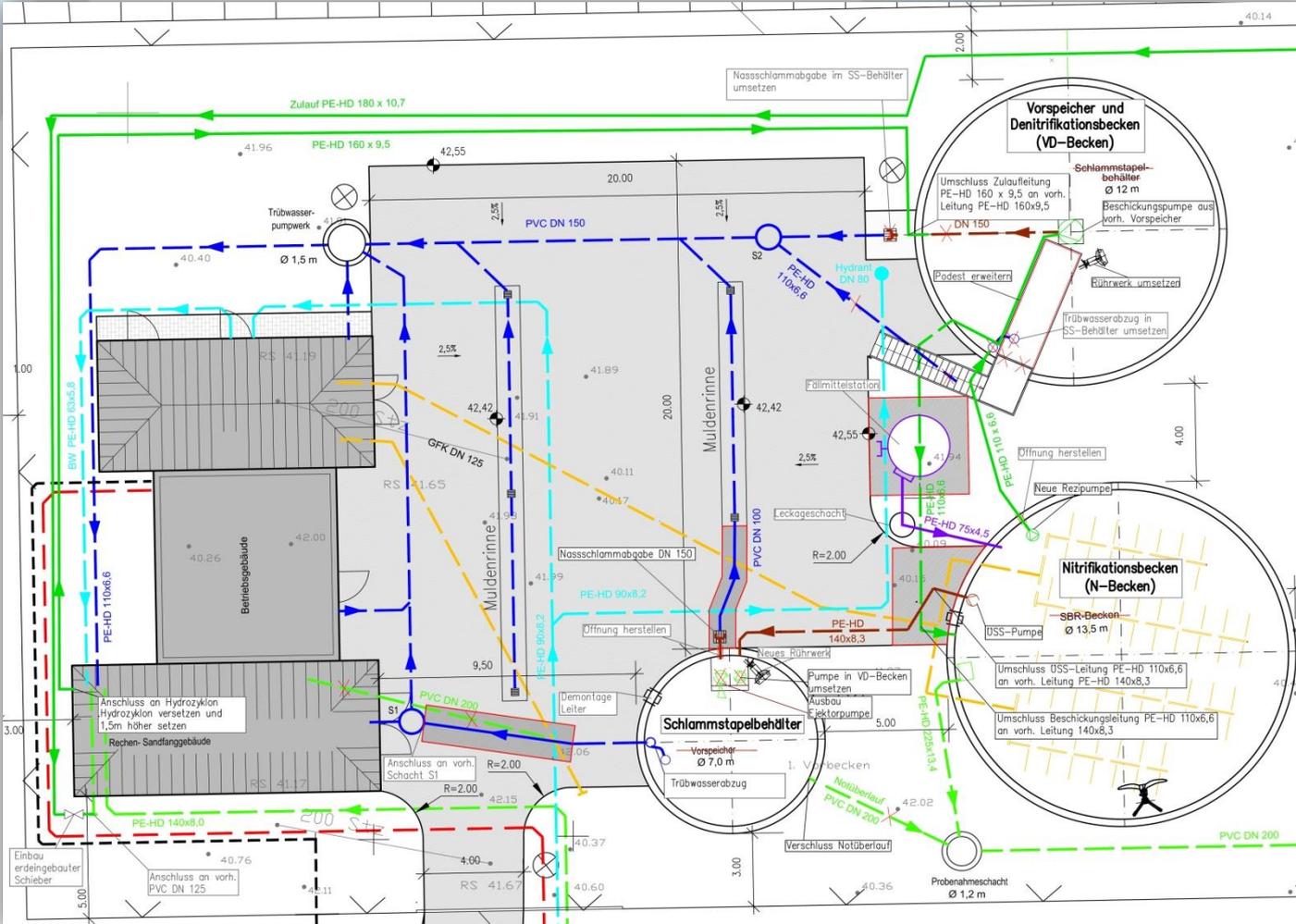
- 1.....Vorspeicher;  $V=146\text{m}^3$ ,  $T_w=3,8\text{ m}$
- 2.....SBR-Becken;  $V=640\text{m}^3$ ,  $t_{\text{TSBem}}=25\text{d}$
- 3.....Schlamm-speicher;  $V=520\text{m}^3$ ,  $t_{\text{sp}}=180\text{d}$
- 4.....Funktionsgebäude



- 1.....Schlamm-speicher;  $V= 164\text{m}^3$ ,  $t_{\text{sp}}30\text{d}$
- 2.....N-Becken;  $V= 640\text{m}^3$
- 3.....VD-Becken ;  $V= 350\text{m}^3+170\text{m}^3= 520\text{ m}^3$ ,  $t_{\text{TSBem}}=16\text{d}$
- 4.....Funktionsgebäude
- 5.....Fällmittelstation,  $V=10\text{ m}^3$

# 5. Erweiterung SBR-Anlage nach dem TSC-Verfahren

## Detail-Lageplan (Stand: Entwurfs- und Genehmigungsplanung)



**Legende :**

**Geplante Anlagen**

- Abwasser
- Überschußschlamm
- Trübwasser, Sanitärwasser
- Fällmittel
- Wiederherstellung Oberflächenbefestigung

**Vorhandene Anlagen**

- Abwasser
- Überschußschlamm
- Trübwasser, Sanitärwasser
- Wasser
- Druckluft
- - - Elektro
- - - Telefon

**Bestand:**  
 Vermessungsbüro Theege u. Sohn GbR  
 aufgen. Jan./Feb. 2003 von Theege

Index	Änderung	Datum

**AÜ Matzlow - Garwitz und Erweiterung KA Spornitz**  
**Teilobjekt 1: Erweiterung der Kläranlage Spornitz**  
 - Entwurfs- und Genehmigungsplanung -  
**Detail - Lageplan**

Der Bauherr:  
**WAZV Parchim-Lübz**  
 Neuhofener Weiche 53  
 19370 Parchim

bearbeitet	Datum	Name	Der Planverfasser	Entwurfs- und Genehmigungs-Nr.
gezeichnet	03/2019	gcz. Helms	Pöyry Deutschland GmbH Elbernd 5, 19061 Schwerin	118001759.0
geprüft	03/2019	gcz. Dömer	Telefon: +49 385 6382-0 Fax: +49 385 6382-101 E-Mail: contact.schwerin@poyry.com	Anlage
gesehen			Schwerin, 28.03.2018 gcz.: V. Genschner	Maßstab

G:\118001759\_AÜ Matzlow-Spornitz\201\_CAD\201\_Entwurfs- und Genehmigungsplanung\10 118001759-01.dwg

# 5. Erweiterung SBR-Anlage nach dem TSC-Verfahren

## Vorteile TSC-Verfahren

- Nutzung des Vorspeichers als Reaktionsraum
- günstige Bedingungen für die Denitrifikation und biologische Phosphatelimination
- Automatische Einstellung der Zykluszeit und Vereinfachung Zykluszeitprogramm
- keine Erhöhung der Gebläseleistung durch längere Belüftungszeit
- Anpassung an saisonale Schwankungen, da dynamische Zykluszeit
- Keine Geruchsemission aus dem Vorspeicher
- Einfache Erweiterungsalternative durch Nutzung vorh. Becken
- Geringer Umbauaufwand, RZ-Pumpe u.-Leitung sowie Rücklaufleitung

# 5. Erweiterung SBR-Anlage nach dem TSC-Verfahren

## Ausgeführte Beispiele nach dem TSC-Verfahren

- KA Möderitz 50 EW, Umbau einer Rotationstauschkörperanlage (Betreiber: AE Parchim, Umbau im Jahr 2007)
- KA Crivitz 6.000 EW, Umbau einer zweistr. Oxidationsgrabenanlage (Betreiber: ZV Schweriner Umland, Umbau im Jahr 2005)
- KA Reimershagen 400 EW (Betreiber: WAZ Güstrow-Bützow-Sternberg)
- KA Nebel 4.000 EW (Betreiber: Versorgungsbetriebe Amrum AöR)



KA Crivitz, Umbau NKB zum N-Becken

# 5. Zusammenfassung

- qualifiziertes und motiviertes Personal ist Schlüssel jeder Betriebsoptimierung
- kleine Kläranlagen widerspiegeln heute den aktuellen Stand der Technik
- Jede Investition muss akribisch hinterfragt werden
- Nur mit moderner Messtechnik ist optimale Optimierung möglich
- beim Anlagenbau auf Standardprodukte zurückgreifen
- Redundanz mit Augenmaß einplanen
- motorgetriebene Hebetchnik erhöht den Arbeitsschutz
- das TSC-Verfahren ermöglicht eine kostengünstige Erweiterung bestehender SBR-Anlagen und sollte auch beim Neubau als eine mögliche Planungsvariante Berücksichtigung finden

## **Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**

Wasser- und Abwasserzweckverband  
Parchim-Lübz  
Technischer Leiter  
Olaf Dommack  
Neuhofer Weiche 53  
19370 Parchim

Tel.: 03871/725-207  
Fax: 03871/725-117  
mobil: 0173/6258495  
E-Mail: [dommack@wazv-parchim-luebz.de](mailto:dommack@wazv-parchim-luebz.de)