



## **Constant Waterlevel Sequencing-Batch-Reactor**

# **CWSBR®**

## **zur Erweiterung bestehender Teichkläranlagen**

### **INHALTSVERZEICHNIS**

|            |                                                                                  |           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>CWSBR® CONSTANT WATERLEVEL SEQUENCING-BATCH-REACTOR .....</b>                 | <b>2</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>Grundlagen .....</b>                                                          | <b>2</b>  |
| 1.1.1      | Teichkläranlagen .....                                                           | 2         |
| 1.1.2      | Erweiterung von Teichkläranlagen .....                                           | 2         |
| <b>1.2</b> | <b>SBR-Technologie .....</b>                                                     | <b>3</b>  |
| 1.2.1      | Vorteile der SBR-Technologie .....                                               | 4         |
| <b>1.3</b> | <b>Von der Teichkläranlage zur SBR-Anlage .....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>1.4</b> | <b>Das CWSBR®-Verfahren (Constant Waterlevel Sequencing-Batch-Reactor) .....</b> | <b>6</b>  |
| 1.4.1      | Die einzelnen Schritte des CWSBR® .....                                          | 6         |
| 1.4.2      | Anlagenschema .....                                                              | 7         |
| 1.4.3      | Merkmale des CWSBR® .....                                                        | 8         |
| 1.4.4      | Leistung des CWSBR®-Verfahrens .....                                             | 8         |
| 1.4.5      | Investition .....                                                                | 9         |
| <b>1.5</b> | <b>Parallele Prozessführung .....</b>                                            | <b>9</b>  |
| <b>2</b>   | <b>REFERENZPROJEKTE .....</b>                                                    | <b>10</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Kläranlage Bünsdorf, 1.200 EW .....</b>                                       | <b>10</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Kläranlage Fockenbachtal in Straßenhaus, 3.200 EW .....</b>                   | <b>11</b> |
| 2.2.1      | Peripherie der Anlage .....                                                      | 11        |
| 2.2.2      | Reinigungsleistung .....                                                         | 12        |
| <b>2.3</b> | <b>Kläranlage Gülzow, Gemeinden Gülzow und Kollow, 3.000 EW .....</b>            | <b>13</b> |
| 2.3.1      | Peripherie der Anlage .....                                                      | 14        |
| 2.3.2      | Reinigungsleistung .....                                                         | 14        |
| <b>2.4</b> | <b>Kläranlage Krummesse, Gemeinden Krummesse und Klempau, 4.800 EW .....</b>     | <b>15</b> |
| 2.4.1      | Maßnahmen der Erweiterung .....                                                  | 16        |
| 2.4.2      | Peripherie der Anlage .....                                                      | 17        |
| 2.4.3      | Reinigungsleistung .....                                                         | 17        |
| <b>2.5</b> | <b>Kläranlage Xia Jaihe, Volksrepublik China, 130.000 EW .....</b>               | <b>18</b> |
| 2.5.1      | Peripherie der Anlage .....                                                      | 19        |
| 2.5.2      | Reinigungsleistung .....                                                         | 19        |
| <b>3</b>   | <b>CWSBR®: DYNAMISCHE ANTWORT AUF DYNAMISCHE ZULÄUFE .....</b>                   | <b>20</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Aussichten .....</b>                                                          | <b>20</b> |
| <b>4</b>   | <b>REFERENZLISTE DEUTSCHLAND .....</b>                                           | <b>21</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Referenzliste International .....</b>                                         | <b>22</b> |



## **1 CWSBR® Constant Waterlevel Sequencing-Batch-Reactor**

- Das Verfahren zur Erweiterung und Sanierung von Teichkläranlagen
- Kapazitätserweiterung bis 70 % und mehr
- Investitionsreduzierung gegenüber einem Neubau von 60 % und mehr
- Der Nutzungsgrad des vorhandenen Baubestandes liegt über 90 %

### **1.1 Grundlagen**

#### **1.1.1 Teichkläranlagen**

Teichkläranlagen waren in den 60er bis 80er Jahren Stand der Technik und wurden für unterschiedlichste Anwendungsbereiche gebaut. Die häufigsten Einsatzgebiete lagen in kleinen ländlichen Orten oder größeren abgetrennten Siedlungen, aber auch zur Reinigung spezieller Industrieabwässer kamen Teichkläranlagen zum Einsatz. Die Ausbaugrößen bewegen sich zwischen 400 bis 10.000 EW, wobei der größte Anteil zwischen 1.000 und 6.000 EW liegt.

Teichkläranlagen besitzen den Nachteil, dass aufgrund der geringen Wachstumsrate der Nitrifikanten keine nennenswerten Nitrifikationsleistungen zu verzeichnen sind. Aus der geringen Nitrifikationsleistung resultiert daher nur eine Teildenitrifikation, welche nur an der Teichsohle stattfinden kann, da hier Biomasse unter anoxischen Verhältnissen mit hohem Schlammalter vorliegt. Die Phosphorelimination bleibt bei diesen Anlagen der Ausnahmefall, sofern nicht gezielt eine chemische Fällung betrieben wird. Zur Entnahme von Suspensa müssen großflächig Schönungsteiche oder Pflanzenbeete nachgeschaltet werden.

Die Aufgabe an eine neue Generation von Teichkläranlagen ist somit eindeutig definiert. Es gilt eine vollständige Abwasserklärung innerhalb des limitiert zur Verfügung stehenden Raumes zu etablieren, die nicht nur der Anforderung einer erhöhten Reinigungsleistung sondern auch einer stetig zunehmenden Abwassermenge Rechnung trägt.

#### **1.1.2 Erweiterung von Teichkläranlagen**

Durch die Erhöhung der Anforderungen zur Abwasserreinigung besteht ein hoher Sanierungs- bzw. Erweiterungsbedarf. Eine große Anzahl von Teichkläranlagen, die in den letzten 20 Jahren gebaut wurden, ist aus den verschiedensten Gründen erweiterungsbedürftig. Der Erweiterungsbedarf liegt meist zwischen 20 und 50 % der Bestandsgröße.



Zur Erweiterung bieten sich zurzeit die üblichen technischen Lösungen an:

| Erweiterungsart                                        | Spez. Gesamtkosten             | Maßnahmen-<br>erfolg | Mögl. weitergehender<br>Reinigung |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| <b>Erstellung eines neuen<br/>zusätzlichen Teiches</b> | ca. 140 €/EW <sub>Ausbau</sub> | 70 %                 | Nein                              |
| <b>Erstellung einer<br/>Tropfkörperanlage</b>          | ca. 260 €/EW <sub>Ausbau</sub> | 80 % - 90 %          | Teilweise                         |
| <b>Kompletter Neubau<br/>einer Belebungsanlage</b>     | ca. 400 €/EW <sub>Ausbau</sub> | 100 %                | Ja                                |

Da hierbei immer neue Bauwerke erforderlich sind, liegen 50 % bis 70 % der Gesamtkosten im Bauanteil. Aufgrund der angespannten Finanzlage der meisten Gemeinden und Kommunen ist der Neubau von Kläranlagen trotz hoher Abwassergebühren stark rückläufig.

Somit war eine technische Lösung zur Erweiterung ohne hohen Bauanteil zu begrüßen. Gleichzeitig muss diese Lösung aber den heutigen und zukünftigen Anforderungen in Abwasserreinigung genügen. Hierzu gehören die Nitrifikation, die Denitrifikation und die biologische Phosphatelimination. Um dies zu erreichen, benötigt man ein entsprechendes Verfahren. Hier bietet sich das SBR-Verfahren (Sequencing Batch Reaktor) an.

## 1.2 SBR-Technologie

Leitgedanke bei der Entwicklung des Sequencing Batch Reaktor (SBR) Verfahrens war, das System von der Beeinflussung durch hydraulische Zulaufschwankungen unabhängig zu machen, um so die Dauer einzelner Prozessphasen vorwählen und strikt einhalten zu können.

Das SBR-Verfahren unterscheidet zwischen zeitlich voneinander abgegrenzten Füll-, Reaktions-, Sedimentations- und Entleerungsphasen, welche zusammen einen Zyklus ergeben. Die einzelnen Phasen folgen aufeinander in einer vorgegebenen zeitlichen Sequenz und wiederholen sich periodisch. Ihre Dauer richtet sich nach den jeweiligen Zielvorstellungen und lässt sich individuell an unterschiedliche Abwasserarten anpassen. Über die angesetzte Strategie wird neben dem Kohlenstoff-Abbau auch Nitrifikation, Denitrifikation und P-Elimination erreicht.

Eine SBR-Anlage besteht grundsätzlich aus einem Vorlagebehälter, in der das kontinuierlich zulaufende Abwasser zwischengespeichert wird. Von hier wird das Abwasser zum Zyklusbeginn in den SBR-Behälter gefördert. Am Zyklusende wird das gereinigte Abwasser in den Mengenausgleichsbehälter entlassen um von hier kontinuierlich in den Vorfluter zu fließen.



### **1.2.1 Vorteile der SBR-Technologie**

- Geringer baulicher und technischer Aufwand gegenüber herkömmlichen Anlagen und somit Baukosten-, Platz-, Energie- und Personalaufwandsersparnis
- Ausschaltung hydraulischer Schwankungen auf das Reinigungssystem
- “Biozoenotische und ökonomische Systemoptimierung”: Erarbeitung von Prozess- und Selektions-strategien zur Optimierung der Flockenbildung und Vermeidung von Blähschlamm, sowie Anreicherung bevorzugter Mikroorganismen allein durch Variation des Reaktionsverlaufs

### **1.3 Von der Teichkläranlage zur SBR-Anlage**

Die Geometrie eines Klärteiches ist aufgrund der verfahrensbedingten Wasserspiegelschwankungen für die direkte Übertragung der SBR-Technologie ungeeignet. Der Wasserspiegel muss also, wie beim Durchlaufverfahren, konstant bleiben. Gleichzeitig müssen die zeitlich sich verändernden Volumina von der Vorlage, dem SBR und dem Mengenausgleich realisiert werden.

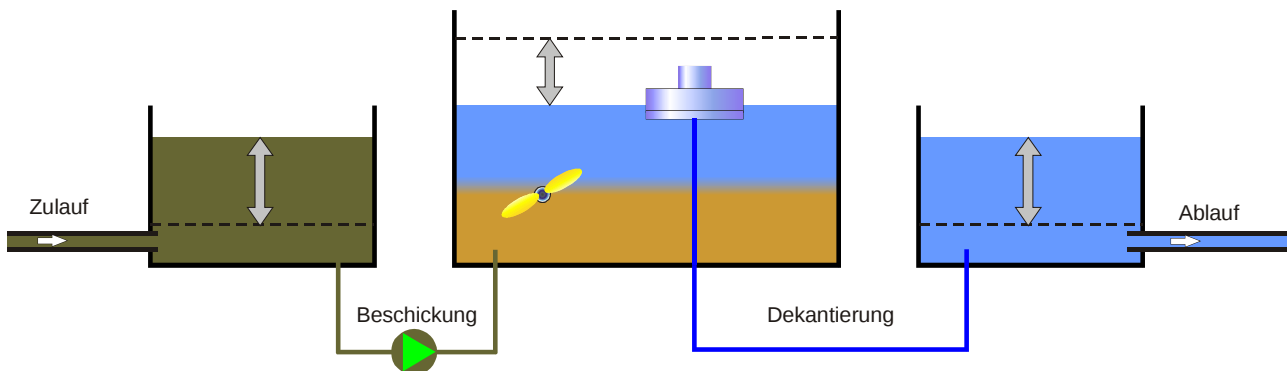
Das heißt, die gesuchte Lösung stellt eine Symbiose aus den bisher bekannten Techniken SBR und Durchlaufanlagen dar.

**„Das CWSBR<sup>®</sup>-Verfahren nutzt die Vorteile der bekannten Techniken und eliminiert gleichzeitig deren Nachteile.“**

Im Gegensatz zu konventioneller SBR-Technologie erfolgt im **CWSBR<sup>®</sup>-Verfahren** die Volumenänderung horizontal statt vertikal. Abb. 1 zeigt, wie durch die Hydrosegel der klassische Behälterbau ersetzt wird.



### Herkömmliches SBR-Verfahren



### CWSBR<sup>®</sup>-Verfahren

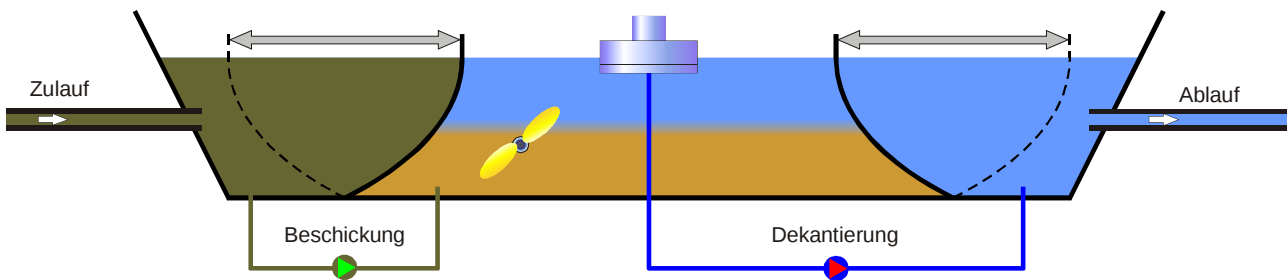


Abb. 1: Schema des SBR und CWSBR<sup>®</sup>-Verfahrens

## 1.4 Das CWSBR®-Verfahren (Constant Waterlevel Sequencing-Batch-Reactor)

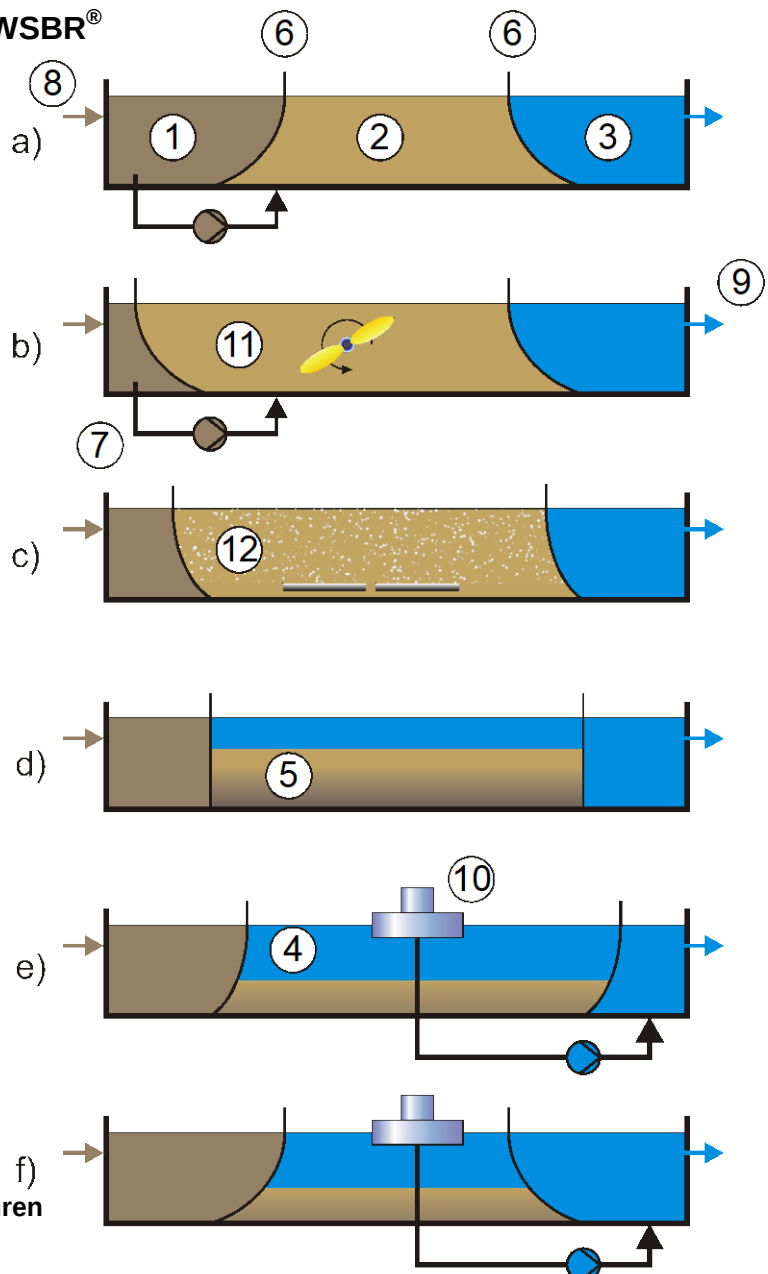
Das **CWSBR®**-Verfahren unterscheidet sich vom klassischen SBR-Verfahren durch die Eliminierung der schwankenden Wasserspiegel (Constant Waterlevel = konstanter Wasserspiegel). Dies wird durch die Verwendung der speziell entwickelten Hydrosegel erreicht. Mittels der Hydrosegel wird der Klärteich in die Vorlage-, die SBR- und die Ausgleichszone unterteilt.

Die grundlegenden Abläufe eines Zyklus sind in der Abb. 2 dargestellt. Man erkennt aus dem zeitlichen Ablauf, dass sich der Wasserspiegel nicht verändert und während der gesamten Zeit der Anlage Abwasser zuläuft und auch abläuft. Die verfahrensbedingten Volumenveränderungen werden durch die Hydrosegel aufgenommen.

### 1.4.1 Die einzelnen Schritte des CWSBR®

| CWSBR®-Zyklus |                                                                                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| a)            | Beginn des Füllens des Reaktionsraumes durch Pumpen des Wassers aus der Vorlage. |
| b)            | Beginn der Reaktion zur Elimination von Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor     |
| c)            | Laufende Reaktion                                                                |
| d)            | Beginn der Absetzphase                                                           |
| e)            | Abzug des Klarwassers                                                            |
| f)            | Ende der Dekantierphase                                                          |

| Legende |                |
|---------|----------------|
| 1       | Vorlagezone    |
| 2       | SBR-Zone       |
| 3       | Ausgleichszone |
| 4       | Klarphase      |
| 5       | Belebtschlamm  |
| 6       | Hydrosegel     |
| 7       | Beschickung    |
| 8       | Zulauf         |
| 9       | Ablauf         |
| 10      | Dekantierung   |
| 11      | Rühren         |
| 12      | Belüften       |



**Abb. 2: Zykluschema im CWSBR®-Verfahren**

### 1.4.2 Anlagenschema

In der Abb. 3 sind die eingebrachten Hydrosegel in Draufsicht und Schnitt dargestellt. Das mittlere Volumen dient als das eigentliche Reaktionsbecken. Hier finden die biologischen Reaktionen zur Reinigung des Abwassers statt. Der wesentliche Unterschied zur bestehenden Technik der Teichkläranlagen ist, dass die biologischen Reaktionen definiert und nicht mehr zufällig ablaufen. So werden mit dem **CWSBR®-Verfahren** die definierten Grenzwerte eingehalten.

Durch die Hydrosegel kann das vorhandene Teichvolumen optimal ausgenutzt werden, wodurch der Bauanteil, bezogen auf die Gesamtkosten, nur noch ca. **15 %** beträgt.

| Legende |                |
|---------|----------------|
| 1       | Zulauf         |
| 2       | Vorlage        |
| 3       | Hydrosegel     |
| 4       | CWSBR-Zone     |
| 5       | Arbeitsweg     |
| 6       | Ausgleichszone |
| 7       | Ablauf         |
| 8       | Mischer        |
| 9       | Beschickung    |
| 10      | Belüftung      |
| 11      | ÜS-Pumpe       |
| 12      | Dekanter       |
| 13      | Luftversorgung |
| 14      | Bediensteg     |

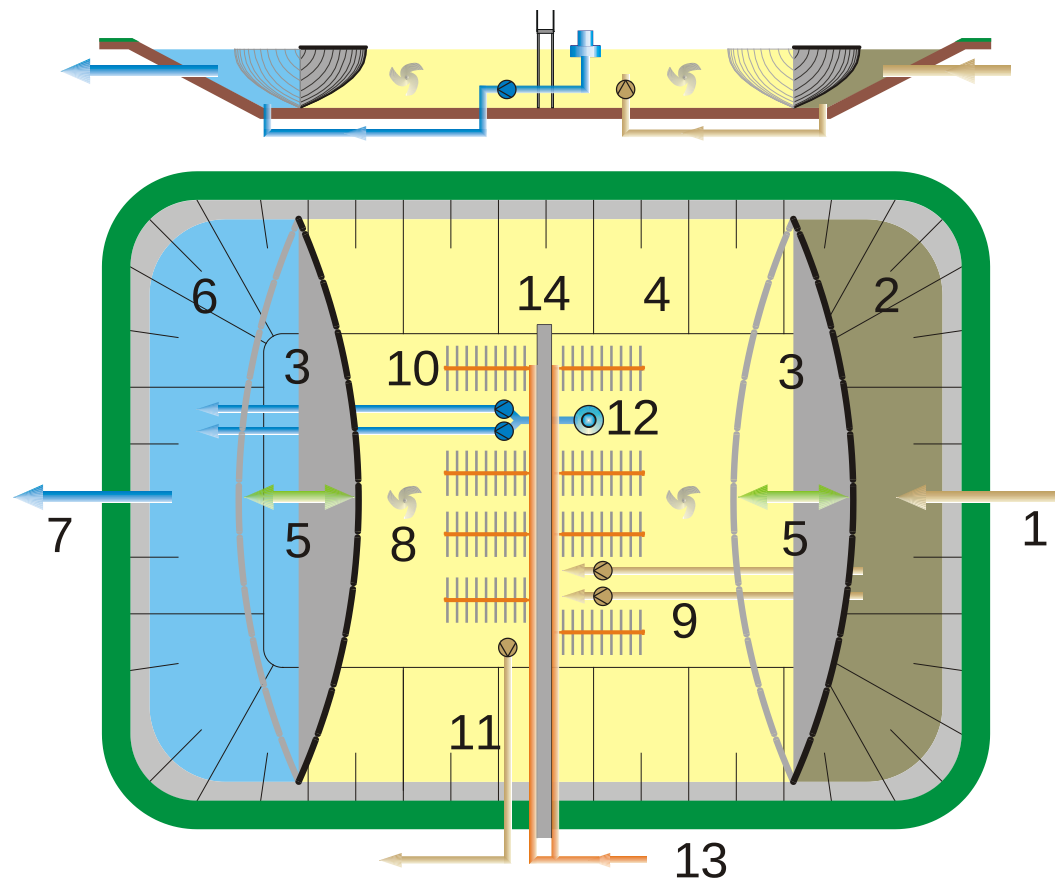


Abb. 3: Schema für die Erweiterung einer vorh. Teichkläranlage zur CWSBR®-Anlage



### **1.4.3 Merkmale des CWSBR®**

- Kurze Erstellungszeit, da der Bauanteil gering ist
- Die kostenintensive Teichentschlammung alle 5 bis 7 Jahre entfällt und wird durch eine separate und kontinuierliche Schlammstapelung ersetzt
- Nutzung des hoch effektiven SBR-Verfahrens
- Hoher Reinigungsgrad führt zu erheblichen Einsparungen in den Abwasserabgabengebühren
- Keine verfahrensbedingten Schwankungen des Wasserniveaus
- Reduzierung des Energiebedarfes der verfahrensbedingten Pumpleistungen um ca. 65 %, da kein hydraulischer Höhenunterschied mehr überwunden werden muss
- Charakteristisches Ablaufverhalten einer Durchlaufanlage
- Ablaufmengenregulierung entfällt
- Optimale Nutzung der Belüftungs- und Umwälzeinrichtung, da es keine Änderungen des Wasserspiegels gibt (SBR-Verfahren: Mindestwasserspiegel ca. 30 % unter Maximalwasserspiegel)
- Reduzierung des benötigten Gesamtbehältervolumens, da Vorhaltung des Chargenvolumens in der Vorlage und im Ausgleich entfällt
- Reduzierung der Sedimentations- und der Dekantierphase, da die Wasserspiegelsinkgeschwindigkeitskomponente entfällt
- Die für Klärteiche typischen Winterprobleme werden eliminiert

### **1.4.4 Leistung des CWSBR®-Verfahrens**

Die Nutzung der vorhandenen Teichvolumina ermöglicht durchschnittlich eine Kapazitätserhöhung der vorhandenen Teichanlage um 40 bis 70 % je nach vorliegenden Randbedingungen.

Gleichzeitig sind folgende zusätzlichen Reinigungsleistungen gezielt möglich:

1. Nitrifikation
2. Denitrifikation
3. Phosphatelimination durch Bio-P
4. vollstabilisierter Schlamm ( $t_{TS} = 25 \text{ d}$ )



### 1.4.5 Investition

Das **CWSBR®-Verfahren** zeichnet sich dadurch aus, dass unter Ausnutzung bereits vorhandener Ressourcen eine signifikante Kosteneinsparung gegenüber einem Neubau erzielt wird. Das Einsparungspotential liegt hierbei nicht allein in der Einsparung von Baustoffen, sondern in der Übernahme der bereits vorhandenen Teichanlagen ohne tiefgreifender und damit teurer Umstrukturierung.

Mit dem **CWSBR®-Verfahren** können die Anforderungen an die Abwasserreinigung auf lange Sicht erfüllt werden. Dem Betreiber wird daher planerische Sicherheit für die Zukunft geboten.

Das **CWSBR®-Verfahren** integriert das hocheffektive SBR-Verfahren in die bestehenden Teichkörper und nutzt ca. **90 %** des vorhandenen Bestandes.

Die spez. Gesamtkosten liegen aufgrund des geringen Bauanteils je nach Anlagengröße nur noch bei ca. 75,- bis 150,- €/EWAusbau inkl. der weitergehenden Reinigung.

#### Investitionskostenbeispiel: Erweiterung einer Teichanlage von 1.400 auf 2.000 EW

|                                 | Neubau<br>(z. B. SBR-Anlage) | CWSBR®-Verfahren   |
|---------------------------------|------------------------------|--------------------|
| spez. Kosten                    | ca. 400€/EW                  | ca. 120€/EW        |
| Gesamtkosten                    | ca. 800.000,- €              | ca. 240.000,- €    |
| Bauleistungen                   | ca. 60 % = 240€/EW           | ca. 10 % = 12€/EW  |
| Maschinen- u.<br>Elektrotechnik | ca. 40 % = 160€/EW           | ca. 90 % = 108€/EW |

### 1.5 Parallele Prozessführung

Jede **CWSBR®-Anlage** stellt eine autonome Kläranlageneinheit dar, welche die ihr zugewiesene Wassermenge bis zum Einleiterrichtwert hin behandelt. Durch einen mehrstraßigen Betrieb kann daher eine maßgenaue Anpassung der Kläranlagengröße an die zu reinigende Abwassermenge vorgenommen werden. Hierzu werden die einzelnen Abwasserstraßen parallel geschaltet und bedarfsgerecht bis hin zum Erreichen der Gesamtkapazität der Anlage erweitert.

Auch starke saisonale Schwankungen, wie z. B. in Weinanbaugebieten, werden durch einen mehrstraßigen Betrieb optimal abgedeckt.



## 2 Referenzprojekte

### 2.1 Kläranlage Bünsdorf, 1.200 EW



**Abb. 4: KA Bünsdorf vorher**



**Abb. 5: KA Bünsdorf nachher**

#### Stellungnahme Umweltamt – Untere Wasserbehörde

(Zitat Hr. Tresselt 11.11.2003)

*„.... Nach Aufbau der Biologie läuft die Anlage bis heute stabil und liefert sehr gute Ablaufwerte, die wenig Schwankungen aufweisen. Die strengen Anforderungen des Ministeriums von  $CSB=70\text{mg/l}$ ,  $BSB_5=15\text{mg/l}$ ,  $N_{ges}=20\text{ mg/l}$ , die für die Pilotanlage anzustreben sind, wurden nach der Einfahrphase eingehalten. Auch im Winterbetrieb 2002/2003 der auch lange Frostperioden hatte kam es nicht zu Betriebsstörungen, auch die Stickstoffwerte blieben nahezu konstant.*

*Das Verfahren hat in den 2 Betriebsjahren bewiesen, dass es stabil läuft, konstruktive und betriebliche Störungen nicht aufgetreten sind und im Winterbetrieb keine Beschädigungen festgestellt wurden. Die Erwartungen an die Anlage sind voll erfüllt worden, was ein begleitendes Messprogramm bestätigt hat....“*



## **2.2 Kläranlage Fockenbachtal in Straßenhaus, 3.200 EW**

Ein weiteres Beispiel in der Erfolgsserie des **CWSBR®-Verfahrens** befindet sich in Rheinland-Pfalz. Nach einem Variantenvergleich hat sich die Verbandsgemeindewerke Rengsdorf für das **CWSBR®-Verfahren** entschieden. Trotz der relativ geringen Anlagengröße konnten die Investitionskosten gegenüber anderer Varianten um ca. 68 % gesenkt werden. Durch die guterhaltene Bausubstanz und einen straffen Zeitplan konnte die neue Anlage nach nur 4 Monaten Bauzeit in Betrieb genommen werden. Für das Regenwassermanagement wurde ein neues Verteilerbauwerk errichtet. Zusammen mit einer speziellen Steuerungssoftware werden hier alle hydraulischen Ereignisse geregelt. Der vorhandene Teich 1 konnte so als vollwertiges RÜB genutzt werden. Als Ergebnis führt dies zu einer dynamischen Regelung der **CWSBR®-Anlage** und einer optimalen Reinigungsleistung in allen Betriebszuständen.



**Abb. 6: Winterbetrieb; Lufttemperatur: - 9,0 °C**

### **2.2.1 Peripherie der Anlage**

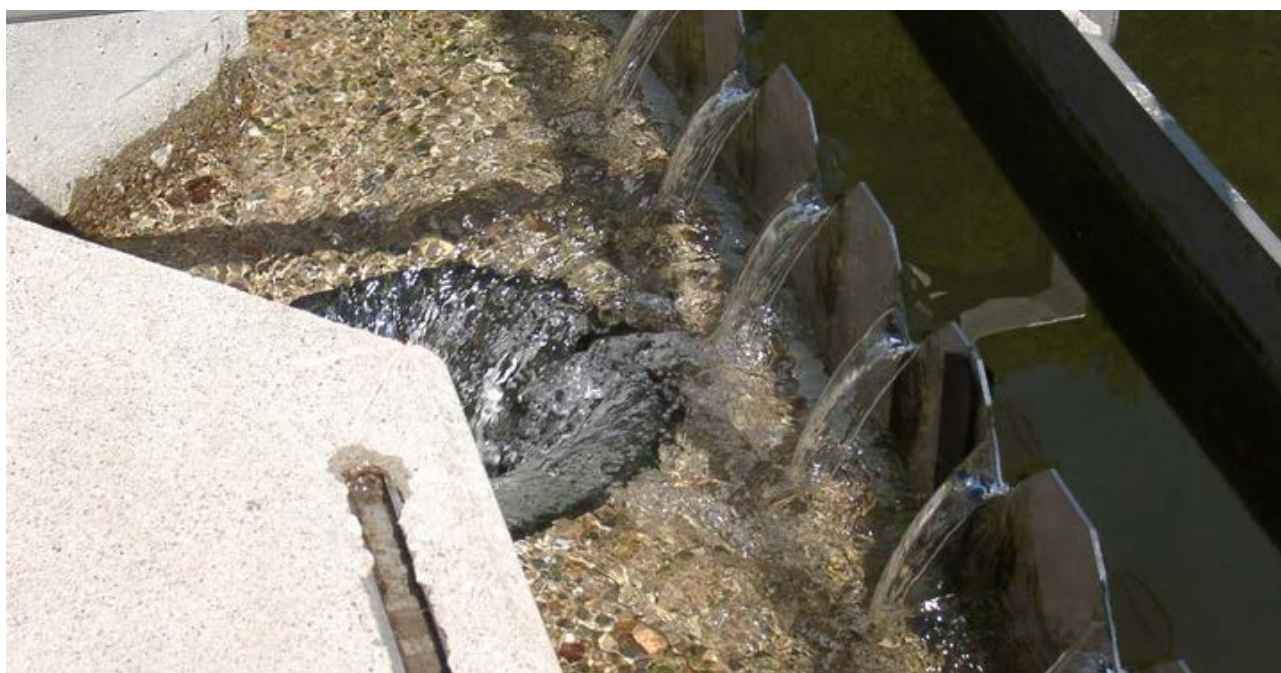
|                          |                                                                 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Bestand                  | Zweistufige Teichanlage 2.400 EW                                |
| Erweiterung              | 3.200 EW                                                        |
| Inbetriebnahme           | Oktober 2004                                                    |
| Betreiber                | Verbandsgemeindewerke Rengsdorf<br>Hr. Puderbach: 02634-61-64   |
| Zuständige Wasserbehörde | Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord<br>Tel.: 02602-152-160 |



|                                          |                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------|
| Entwässerungssystem                      | Mischkanalisation                |
| Tägl. Abwassermenge bei Trockenwetter    | 400 - 630 m <sup>3</sup> / d     |
| Tägl. Abwassermenge bei Regenwetter      | 1.500 - 6.000 m <sup>3</sup> / d |
| BSB <sub>5</sub> - Schmutzfracht         | 192 kg / d                       |
| Phosphor-Zulauffracht                    | 6,1 kg / d                       |
| Stickstoff-Zulauffracht                  | 35,2 kg / d                      |
| Spezifischer Stromverbrauch              | 0,95 kWh / kg BSB <sub>5</sub>   |
| Bauzeit für die <b>CWSBR®-Ausrüstung</b> | 6 Wochen                         |
| spez. Kosten <b>CWSBR®-Anlage</b>        | 120,- €/EW                       |

### 2.2.2 Reinigungsleistung

|                         | Grenzwerte | Dez. 04 /<br>Jan. 2005 | Feb. / April<br>2005 | Mai / Juni<br>2005 | Juni / Dez.<br>2005 |
|-------------------------|------------|------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| <b>CSB</b>              | 60 mg/l    | 26,4 mg/l              | 18,2 mg/l            | 18,9 mg/l          | 14,8 mg/l           |
| <b>BSB<sub>5</sub></b>  | 15 mg/l    | 4,8 mg/l               | 4,2 mg/l             | 4,4 mg/l           | 4,2 mg/l            |
| <b>NH<sub>4</sub>-N</b> | 8 mg/l     | 0,6 mg/l               | 0,1 mg/l             | 0,4 mg/l           | 0,2 mg/l            |
| <b>N<sub>ges</sub></b>  | 18 mg/l    | 9,9 mg/l               | 6,5 mg/l             | 3,4 mg/l           | 8,7 mg/l            |
| <b>P<sub>ges</sub></b>  | 2 mg/l     | 1,7 mg/l               | 1,2 mg/l             | 1,8 mg/l           | 1,5 mg/l            |



**Abb. 7: Ablauf des gereinigten Abwassers**

### 2.3 Kläranlage Gülzow, Gemeinden Gülzow und Kollow, 3.000 EW

Das Abwasser der Gemeinden Gülzow und Kollow wurde bis zum Umbau in einer Durchlaufanlage mit Tropfkörper gereinigt. Eine grundsätzliche Überlastung des Tropfkörpers und die damit verbundene Unterschreitung von Ablaufwerten machten eine Ertüchtigung der Anlage erforderlich. Aufgrund der geforderten Überwachungswerte im Kläranlagenablauf sowie nach Abwägung folgender für die Erweiterung der Abwasserreinigung relevanter Planungsfaktoren wie

- Örtliche Verhältnisse
- Minimierung von Bau- und Betriebskosten
- Betriebssicherheit und Wartungsaufwand
- Personalbedarf

wurde für die Erweiterung der Kläranlage Gülzow folgendes Konzept umgesetzt:

- Neubau einer **CWSBR<sup>®</sup>-Anlage**
- Umbau des vorhandenen Emscherbrunnens zu einem Schlammstapelbehälter
- Installation einer neuen Gebläsestation
- Neubau eines Schlammstapelbehälters.



**Abb. 8: CWSBR<sup>®</sup>-Anlage**



### 2.3.1 Peripherie der Anlage

|                                                     |                                                                     |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Bestand                                             | Durchlaufanlage mit Tropfkörper                                     |
| Erweiterung                                         | CWSBR <sup>®</sup> -Anlage mit 3.000 EW                             |
| Inbetriebnahme                                      | Juli 2006                                                           |
| Betreiber                                           | Schleswig Abwasser<br>Tel. 04321-4990-0                             |
| Zuständige Wasserbehörde                            | Kreis Herzogtum Lauenburg<br>Fachdienst Abwasser, Tel: 04541-888455 |
| Entwässerungssystem                                 | Trennsystem                                                         |
| Tägl. Abwassermenge bei Trockenwetter               | 510 m <sup>3</sup> / d                                              |
| Spezifischer Stromverbrauch                         | 1,0 kWh / kg BSB <sub>5</sub>                                       |
| Bauzeit für die <b>CWSBR<sup>®</sup>-Ausrüstung</b> | 6 Wochen                                                            |
| spez. Kosten <b>CWSBR<sup>®</sup>-Anlage</b>        | 96,- €/EW                                                           |

### 2.3.2 Reinigungsleistung

|                         | Grenzwerte | Mittlere<br>Zulaufkonzentration | Mittlere<br>Ablaufkonzentration |
|-------------------------|------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>CSB</b>              | 60,0 mg/l  | 643,0 mg/l                      | 22,0 mg/l                       |
| <b>BSB<sub>5</sub></b>  | 10,0 mg/l  | 407,0 mg/l                      | 4,0 mg/l                        |
| <b>NH<sub>4</sub>-N</b> | 15,0 mg/l  | 70,7 mg/l                       | 0,3 mg/l                        |
| <b>N<sub>ges</sub></b>  | 20,0 mg/l  |                                 | 6,8 mg/l                        |
| <b>P<sub>ges</sub></b>  | 1,2 mg/l   | 12,5 mg/l                       | 0,6 mg/l                        |

## **2.4 Kläranlage Krummesse, Gemeinden Krummesse und Klempau, 4.800 EW**

Die Anlage der Gemeinden Krummesse und Klempau wurde 1982 als Teichkläranlage mit 4 Teichen erstellt, wovon zwei belüftet sind. Der Erweiterungsbedarf und die geforderte Verbesserung der Reinigungsleistung machte den Umbau der Kläranlage notwendig. Der 1. belüftete Teich wurde auf das erforderliche Volumen durch Verfüllung verkleinert. Der Bereich dieser Verfüllung wurde nun als Standfläche für den neuen Schlammstapelbehälter genutzt. Der Flächenbedarf der Gesamtanlage hat sich durch den Umbau um mehr als 60 % reduziert.



**Abb. 9: Krummesse vorher; 1. belüftete Teich**



#### 2.4.1 Maßnahmen der Erweiterung

- Neubau des Zulaufbereiches mit einzelnen Mengenmessungen
- Neubau eines Gebäudes für die mechanische Vorreinigung
- Neubau eines Sandfanges
- Umrüstung des 1. Teiches zu einer **CWSBR®-Anlage**
- Neubau von einem Schlammstapelbehälter in verfüllten Bereich des 1. Teiches
- Installation einer neuen Gebläsestation im vorh. Betriebsgebäude
- Installation einer neuen Fällmittelstation
- Erneuerung der gesamten Elektro- und Steuerungstechnik



Abb. 10: Krummesse nachher



### 2.4.2 Peripherie der Anlage

|                                                     |                                                                     |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Bestand                                             | zweistufige belüftete Teichkläranlage                               |
| Erweiterung                                         | CWSBR <sup>®</sup> -Anlage mit 4.800 EW                             |
| Inbetriebnahme                                      | Feb. 2007                                                           |
| Betreiber                                           | Schleswig Abwasser<br>Tel. 04321-4990-0                             |
| Zuständige Wasserbehörde                            | Kreis Herzogtum Lauenburg<br>Fachdienst Abwasser, Tel: 04541-888455 |
| Entwässerungssystem                                 | Mischsystem/Trennsystem                                             |
| Tägl. Abwassermenge bei Trockenwetter               | 528 m <sup>3</sup> / d                                              |
| Tägl. Abwassermenge bei Regenwetter                 | 1.302 m <sup>3</sup> / d                                            |
| Spezifischer Stromverbrauch                         | 0,91 kWh / kg BSB <sub>5</sub>                                      |
| Bauzeit für die <b>CWSBR<sup>®</sup>-Ausrüstung</b> | 7 Wochen                                                            |
| spez. Kosten <b>CWSBR<sup>®</sup>-Anlage</b>        | 101,- €/EW                                                          |

### 2.4.3 Reinigungsleistung

|                         | Grenzwerte | Mittlere<br>Zulaufkonzentration | Mittlere<br>Ablaufkonzentration |
|-------------------------|------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>CSB</b>              | 60,0 mg/l  | 673,0 mg/l                      | 18,2 mg/l                       |
| <b>BSB<sub>5</sub></b>  | 10,0 mg/l  | 452,0 mg/l                      | 4,2 mg/l                        |
| <b>NH<sub>4</sub>-N</b> | 1,0 mg/l   | 73,8 mg/l                       | 0,4 mg/l                        |
| <b>N<sub>ges</sub></b>  | 12,0 mg/l  |                                 | 6,8 mg/l                        |
| <b>P<sub>ges</sub></b>  | 1,6 mg/l   | 13,4 mg/l                       | 0,6 mg/l                        |

## **2.5 Kläranlage Xia Jaihe, Volksrepublik China, 130.000 EW**

Das internationale Interesse an dem CWSBR<sup>®</sup>-Verfahren hat dessen Einsatzbereich erheblich erweitert. Die Flexibilität des CWSBR<sup>®</sup>-Verfahrens bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten bei der Verwendung von vorhandenen oder neuen Belebungsräumen. Dies sind zum einen die Erdbecken der klassischen Teichkläranlage und zum anderen Betonbecken in den unterschiedlichsten Bauformen.

Das Resultat sind erstklassige Ablaufwerte aus simplen geometrischen Bauformen. Der chinesische Wachstumsmarkt erkannte die Preis-Leistungs-Vorzüge des Verfahrens sehr schnell und schuf eine bis dato noch nicht da gewesene Dimension des CWSBR<sup>®</sup>-Verfahrens.

Binnen eines Jahres wurde im Reich der Mitte eine CWSBR<sup>®</sup>-Anlage mit einer Kapazität von 130.000 EW errichtet und in Betrieb genommen.



**Abb. 11: CWSBR<sup>®</sup> Anlage Xia Jaihe**



### 2.5.1 Peripherie der Anlage

|                                          |                                                             |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kapazität                                | 130.000 EW                                                  |
| Inbetriebnahme                           | Jan. 2008                                                   |
| Lizenznehmer                             | MEC Environmental Technology & Engineering Co., Ltd; Dalian |
| Entwässerungssystem                      | Mischsystem                                                 |
| Tägl. Abwassermenge bei Trockenwetter    | 30.000 m <sup>3</sup> / d                                   |
| Tägl. Abwassermenge bei Regenwetter      | 36.000 m <sup>3</sup> / d                                   |
| Spezifischer Stromverbrauch              | 0,89 kWh / kg BSB <sub>5</sub>                              |
| Bauzeit für die <b>CWSBR®-Ausrüstung</b> | 12 Wochen                                                   |
| Gesamtkosten <b>CWSBR®-Anlage</b>        | 28,- €/EW                                                   |

### 2.5.2 Reinigungsleistung

|                         | Grenzwerte | Zulaufkonzentration | Mittlere Ablaufkonzentration |
|-------------------------|------------|---------------------|------------------------------|
| <b>CSB</b>              | 50,0 mg/l  | 100,0 – 400,0 mg/l  | 28,0 mg/l                    |
| <b>BSB<sub>5</sub></b>  | 10,0 mg/l  | 60,0 – 280,0 mg/l   | 6,0 mg/l                     |
| <b>NH<sub>4</sub>-N</b> | 5,0 mg/l   | 8,0 – 13,0 mg/l     | 0,4 mg/l                     |
| <b>N<sub>ges</sub></b>  | 15,0 mg/l  | 15,0 – 30,0 mg/l    | 1,8 mg/l                     |
| <b>P<sub>ges</sub></b>  | 0,5 mg/l   | 1,8 – 2,5 mg/l      | 0,13 mg/l                    |



### **3 CWSBR®: Dynamische Antwort auf dynamische Zuläufe**

Bereits die erste CWSBR®-Anlage Deutschlands in Bünsdorf (Schleswig-Holstein) stellte eine Herausforderung an die Anlagenauslegung und den SBR-Betrieb dar. Aus der landwirtschaftlich geprägten Ferienregion mussten saisonal stark schwankende Zulaufqualitäten verarbeitet werden. Diese konnten mit der CWSBR®-Anlage durch die flexibel einstellbaren Volumina in der SBR-Wasserzone sowie unterschiedlichen Schlammeeinstellungen zuverlässig ausgeglichen werden.

Die chinesische Großanlage mit 130.000 EW stellte ebenfalls hohe Anforderungen an die Auslegung und den Betrieb. Mit schwankenden CSB-Zulauffrachten von 100 bis 400 mg/l entzog sich das zulaufende Abwasser zahlreichen deutschen Auslegungsstandards und war weder als kommunales, industrielles oder einer anderen Abwasserart nach definierbar. Aus den Betriebserfahrungen zahlreicher CWSBR® und konventioneller SBR-Anlagen stellte sich die Einstellung der Schlammparameter und SBR-Zyklen jedoch als relativ einfach dar. Wurde die erste CWSBR®-Anlage noch durch ein aufwendiges Mess- und Monitoringprogramm begleitet, bedurfte es in China nur eines elektronischen Datenaustausches zum problemlosen Einfahren der Großkläranlage.

In dieser simplen Feststellung spiegelt sich der hohe Exportfaktor der CWSBR®-Technologie in Regionen wider, in denen auch konventionelle SBR-Anlagen noch keine allgemeine Verbreitung gefunden haben. Durch die einfache Geometrie und Verfahrensweise gestaltet sich der Anlagenbetrieb für das Betriebspersonal sehr anwendungsfreundlich.

#### **3.1 Aussichten**

Die Bandbreite der realisierten CWSBR®-Anlagenkapazität reicht derzeit von 850 EW bis 130.000 EW. Eine verfahrensbedingte Kapazitätslimitierung ist derzeit nicht erkennbar. Als vollwertiges SBR-Verfahren ist die CWSBR®-Anlage somit auch frei in die Abwasseraufbereitung von Großstädten integrierbar. In Deutschland ist das CWSBR®-Verfahren derzeit bei kleineren Gemeinden und bei Betreibergesellschaften, welche auf eine schnelle Amortisation ihrer Investition angewiesen sind, besonders beliebt. Gleichzeitig ist auch das Interesse jener Industriezweige für das CWSBR®-Verfahren geweckt worden, welche eine größere Unabhängigkeit von der allgemeinen kommunalen Abwasserentsorgung wünschen. Hierzu zählen beispielsweise milch- oder fleischverarbeitende Betriebe, welche die Bedeutung konventioneller SBR-Technologien schon früh erkannt, etabliert und mit anderen Abwassertechnologien (z.B. Biogasgewinnung) kombiniert haben.

**4 Auszug Referenzliste Deutschland**

| <b>Name</b>     | <b>PLZ</b> | <b>EW-Ausbau</b> | <b>EW-Bestand</b> | <b>Kapazitäts-<br/>erhöhung</b> | <b>Datum</b> |
|-----------------|------------|------------------|-------------------|---------------------------------|--------------|
| Bünsdorf        | 24794      | <b>1.200</b>     | 700               | 71,5 %                          | Juni 2001    |
| Fockenbachtal   | 56579      | <b>3.200</b>     | 2.400             | 33,3 %                          | Okt. 2004    |
| Kasseburg       | 23867      | <b>900</b>       | 600               | 50,0 %                          | Nov. 2005    |
| Gülzow          | 21483      | <b>3.000</b>     | 2.500             | 20,0 %                          | Juli 2006    |
| Krummesse       | 23628      | <b>4.800</b>     | 4.000             | 20,0 %                          | Feb. 2007    |
| Kleinrinderfeld | 97271      | <b>3.500</b>     | 3.000             | 16,7 %                          | Jan. 2008    |
| Adlkofen        | 84166      | <b>3.000</b>     | 2.500             | 20,0 %                          | Juni 2008    |
| Nauroth-Mörten  | 57583      | <b>2.400</b>     | 1.800             | 33,3 %                          | Aug. 2008    |
| Maasholm        | 24404      | <b>2.500</b>     | 2.000             | 25,0 %                          | Okt. 2009    |
| Grossbellhofen  | 91220      | <b>1.400</b>     | 1.000             | 40,0 %                          | April 2014   |
| Alfeld          | 91236      | <b>1.600</b>     | 1.200             | 33,3 %                          | Feb. 2015    |
| Frankenstein    | 67468      | <b>1.200</b>     | 1.000             | 20,0 %                          | Juli 2017    |

**4.1 Auszug Referenzliste International**

| <b>Land</b> | <b>Ort</b>           | <b>EW-Ausbau</b> | <b>Beschreibung</b>       | <b>Datum</b> |
|-------------|----------------------|------------------|---------------------------|--------------|
| China       | Dalian               | 130.000          | 4-strassig in Betonbecken | Jan. 2008    |
| China       | Wudalianchi          | 43.000           | 2-strassig in Betonbecken | Mai 2010     |
| China       | Beian                | 120.000          | 4-strassig in Betonbecken | Jun. 2010    |
| China       | Xiwuzhumuqing County | 43.000           | 2-strassig in Betonbecken | Sep. 2010    |
| China       | Xingtai              | 210.000          | 4-strassig in Betonbecken | Sep. 2010    |
| China       | Yingchengzi          | 43.000           | 2-strassig in Betonbecken | Feb. 2011    |
| China       | Zalaite              | 65.000           | 2-strassig in Betonbecken | Juli 2011    |
| China       | Daweiija             | 10.000           | 1-strassig in Betonbecken | Mär. 2012    |
| China       | Weixia               | 85.000           | 4-strassig in Betonbecken | Nov. 2012    |
| China       | Dongwugi             | 150.000          | 2-strassig in Betonbecken | Mai 2017     |
| China       | Hunnan               | 350.000          | 8-strassig in Betonbecken | Im Bau       |