

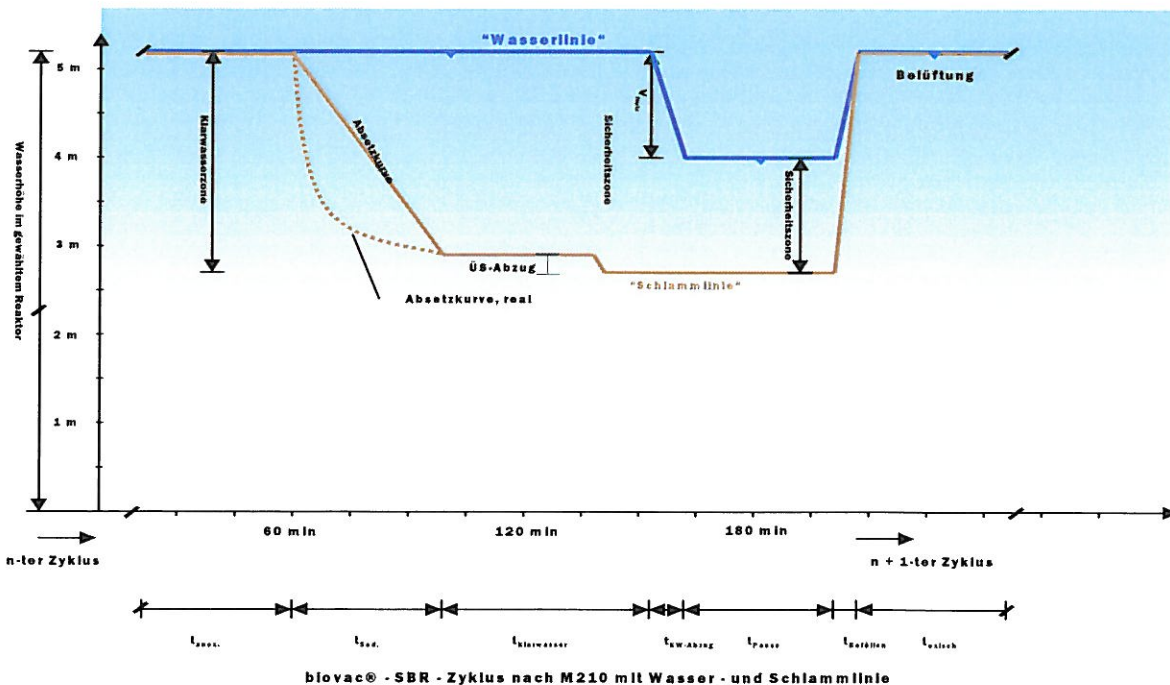
### Kleinkläranlagen — Welche Reinigungsleistung kann ich erwarten ?

Diese Frage steht oft am Anfang einer Kundenanfrage. Grundsätzlich sind bei uns PRO-Entec east Kläranlagen gleich ausgestattet. Dabei spielt es für uns keine Rolle, ob wir eine 5 EW -, 50 - EW oder 500 EW - Anlage bauen müssen - die Grundausstattung ist bei uns immer gleich. Seit 1999 werden sogar unsere Kleinstanlagen (ab 5 EW) mit einem Bedienpaneel ausgestattet.

Das Volltextdisplay ist klein aber fein: An ihm können sämtliche Laufzeiten der eingesetzten Aggregate abgefragt werden; Fehlermeldungen erscheinen im Klartext und weisen den Betreiber direkt zur Fehlerquelle; Servicetechniker können über eine geschützte (über Passwort) Ebene jederzeit die Betriebszeiten verändern, anpassen und optimieren. So lassen sich zum Beispiel auch Nutzvolumina in bestimmten technischen Grenzen verändern und die Reinigungsleistung einer Kläranlage verbessern. Ein Umbau ist dazu nicht notwendig.

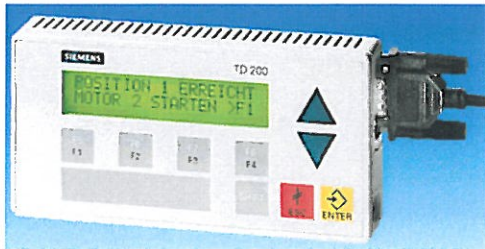
Nicht nur die hydraulischen Zulaufschwankungen machen den Mikroorganismen zu schaffen sondern besonders die sehr schwankende Nährstoffzusammensetzung. Hinzu kommt noch die unkontrollierte Zugabe von Sauerstoff, die immer auf die Spitzenlast einer Kleinkläranlage ausgelegt ist.

Trotz aller oben erwähnten Einschränkungen haben Kleinkläranlagen nach dem SBR-Verfahren Vorteile. Der Reaktor ist bis auf wenige Phasen strömungsfrei (Befüllen, Klarwasser- und Schlammabzug). Daher koppelt sich der biologische Abbauprozess von der Hydraulik ab. Prozessparameter sind nach dem Bau einer Anlage nicht starr sondern dynamisch und damit anpaßbar. So kann z.B. das Nutzvolumen einer Ein-Haus-Anlage auf nur 2 Bewohner verringert werden. Die Hungerphase der Mikroorganismen wird dadurch verkürzt; auch andere Parameter, wie z.B. Schlammbelastung verbessern sich in der Regel.



In der Tat bringen schon Kleinstanlagen nach dem SBR—Prinzip sehr gute Abbauleistungen im Bereich CSB und BSB<sub>5</sub>. Üblicherweise werden die Anforderungen von 150 mg/l im Bereich chemischer Sauerstoffbedarf und 40 mg/l für den biologischen Sauerstoffbedarf deutlich unterschritten.

Weitergehende Anforderungen sollte man zunächst von normal ausgestatteten Kleinkläranlagen nicht erwarten. Ganz nebenbei wird der zufließende Ammoniumstickstoff fast gänzlich in Nitratstickstoff überführt. Schwierig wird es dann bei der weitergehenden Stickstoffelimination. Aus unseren Erfahrungen heraus sind besonders bei kleinen und Kleinstkläranlagen Kohlenstoffdefizite zu registrieren. Auch wenn in den Zyklus optimale Bedingungen hinsichtlich des zeitlichen Wechsels von aeroben und anoxischen Phasen eingestellt werden, schlägt sich das SBR—Verfahren selbst dadurch, daß wir ein System haben, das sehr gut und sehr schnell (fast vollständig) Kohlenstoff abbaut. Je größer die Anlage wird, desto unkritischer ist dieses Problem.



Eingabegerät Siemens TD200. Ablesen von Laufzeiten der Aggregate, Veränderung der Prozeßzeiten und Fehlermeldungen im Klartext sind möglich.

Gleiches gilt für den Phosphorabbau. Analysenergebnisse besonders größerer SBR—Anlagen zeigen, daß ein P—Abau im Bereich von 20—40 % möglich ist, weitergehende Abbauleistungen erhält man jedoch nur durch Zugabe von Chemikalien. Da wir aus dem Erfahrungsschatz norwegischer Kläranlagen schöpfen können, wissen wir von Kleinkläranlagen, die mit einem P-Modulm ausgerüstet sind. Eigene Untersuchungen bestätigen, daß eine P—Entfernung zwischen 96 - 98 % möglich sind. Unter Einsatz von Sonderchemikalien, die speziell auf die Bedürfnisse solcher Kläranlagen zugeschnitten sind, ergeben sich auch zusätzliche Abbauleistungen im Bereich Kohlenstoff und Stickstoff.

Ein solches Modul besteht im wesentlichen aus einer kleinen Schlauchpumpe, die aus einem Kanister fördert. Die Mehrkosten belaufen sich auf 500.— bis 600.— DM/ Reaktor. Auch Kleinstanlagen können damit ausgestattet werden.

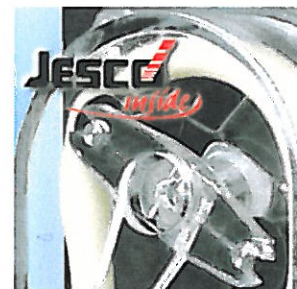
### Praxisdaten aus Anlagengrößen 5 bis 27 EW

Auf den folgenden Seiten werden Betriebsergebnisse kleinerer Kläranlagen grafisch und tabellarisch wiedergegeben. Wie gesagt stammen die Ergebnisse aus norwegischen Anlagen, da uns keine derartigen Ergebnisse vorliegen. In der Regel wurden die Anlagen auf die Parameter BSB<sub>7</sub>, CSB und P<sub>ges</sub> untersucht. Es liegen nur wenige Daten über die Parameter N<sub>ges</sub>, NO<sub>3</sub>-N und NH<sub>4</sub>-N vor. Wo sie gemessen wurden, sind sie aufgeführt.

Alle Anlagen sind in Anlehnung an die A131 sowohl hydraulisch als auch von der Abwasserzusammensetzung (organische Last) berechnet. Alle Anlagen sind mit einer Einrichtung zur P-Elimination ausgestattet, da in Norwegen der Grenzwert 2 mg/l auch für Kleinstanlagen gilt.

Weitergehende Untersuchungen zum Abbauverhalten und Einstellmöglichkeiten von SBR-Anlagen findet man in:

B. Rusten, H. Eliassen  
„Ablaufgesteuerte  
Chargenreaktoren für  
Ausscheidung von  
Nährstoffen in  
kleinen Abwasser-  
reinigungsanlagen“  
Korrespondenz  
Abwasser, **42**,  
(1995), Seiten 414 ff.



Pumpkopf einer Schlauchpumpe der Fa. JESCO. Unsere Chemikalien zur P-Elimination verbessern auch die Abbauleistung von C- und N-Verbindungen

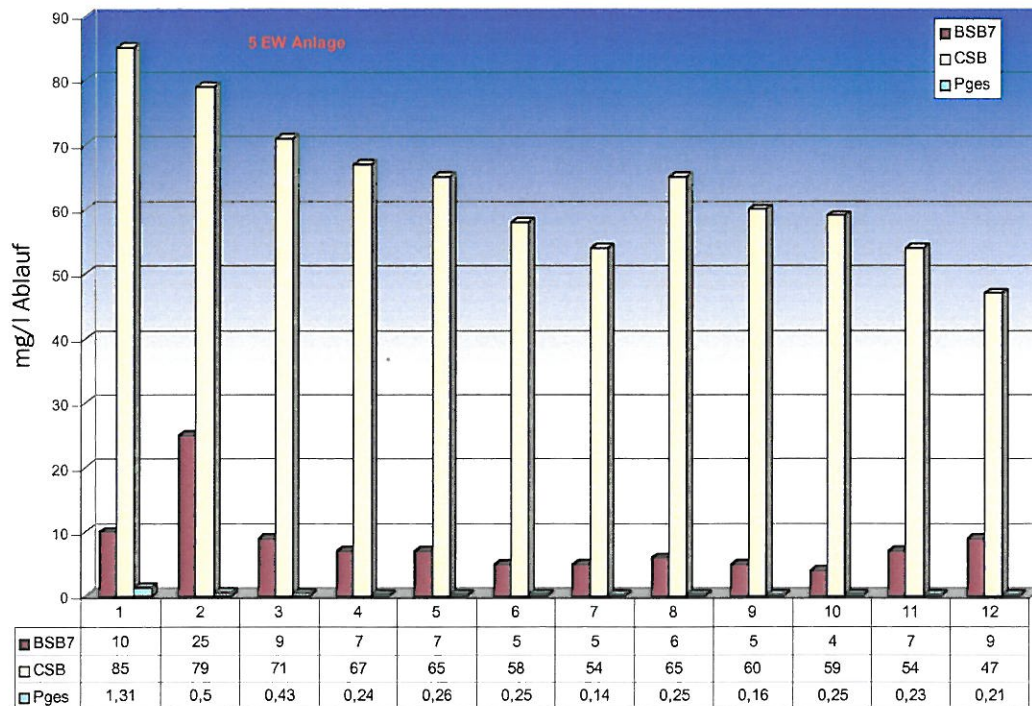
die

Hinweis: Unsere Anlagen können auch mit einer UV—keimungsanlage ausgestattet werden. Das gereinigte Abwasser entspricht dann der EG—Badewasserverordnung.

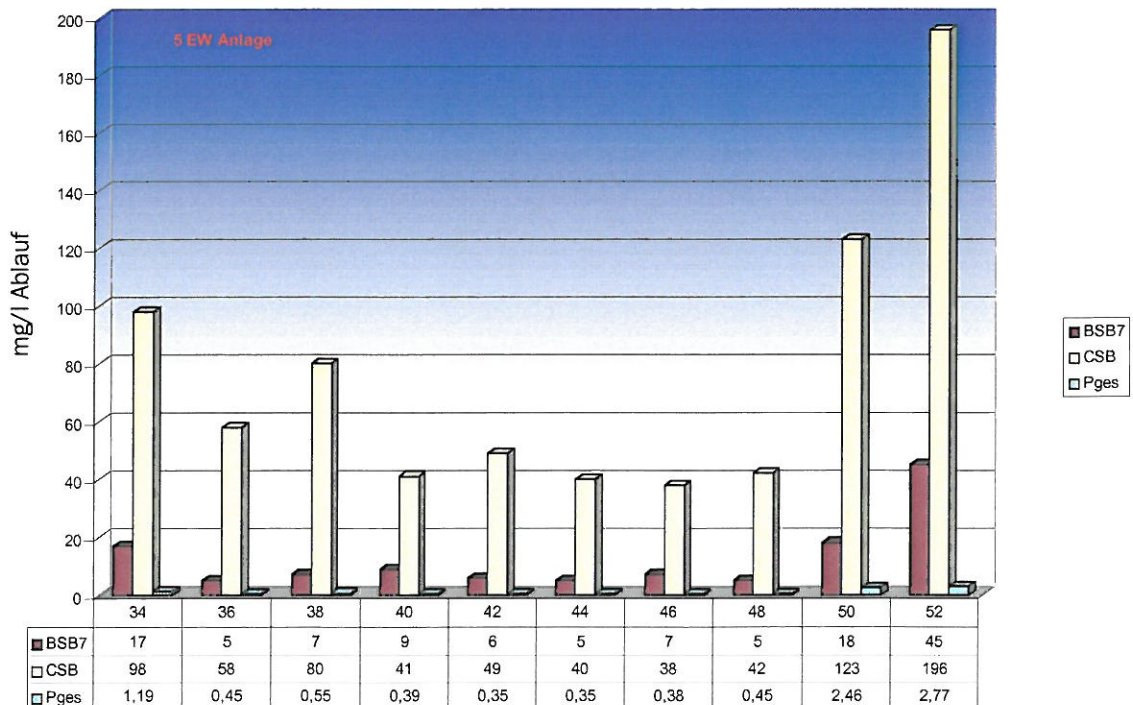
Ent-



## Weitergehende SBR - Technik

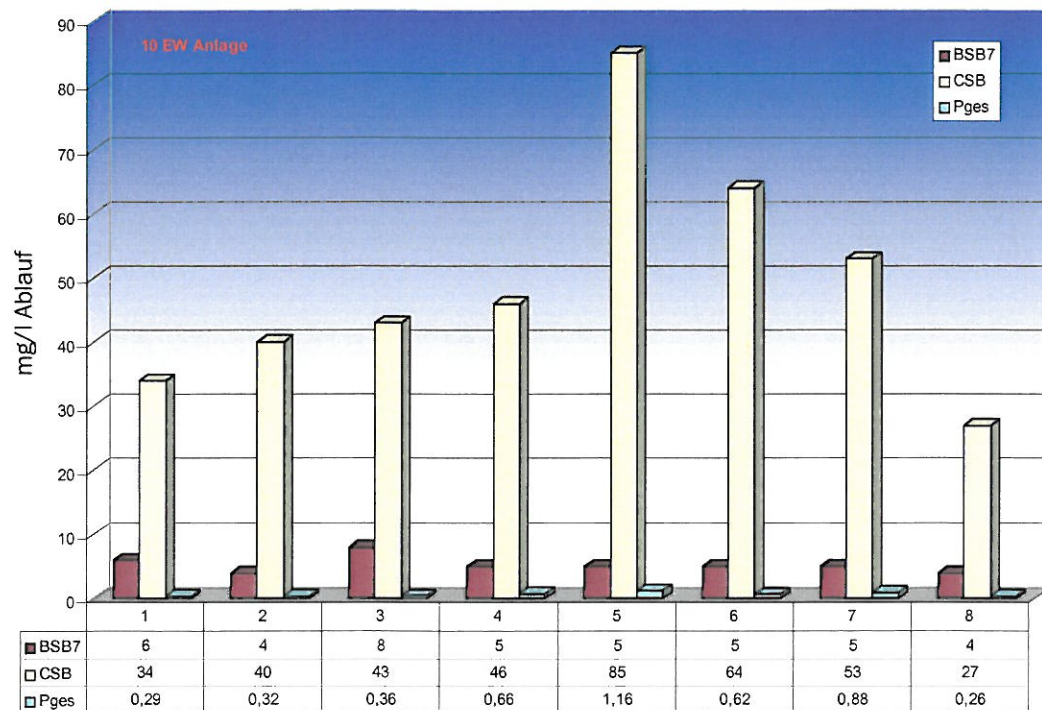


5 EW Anlage: Einzelhausanlage belastet mit 2 EW

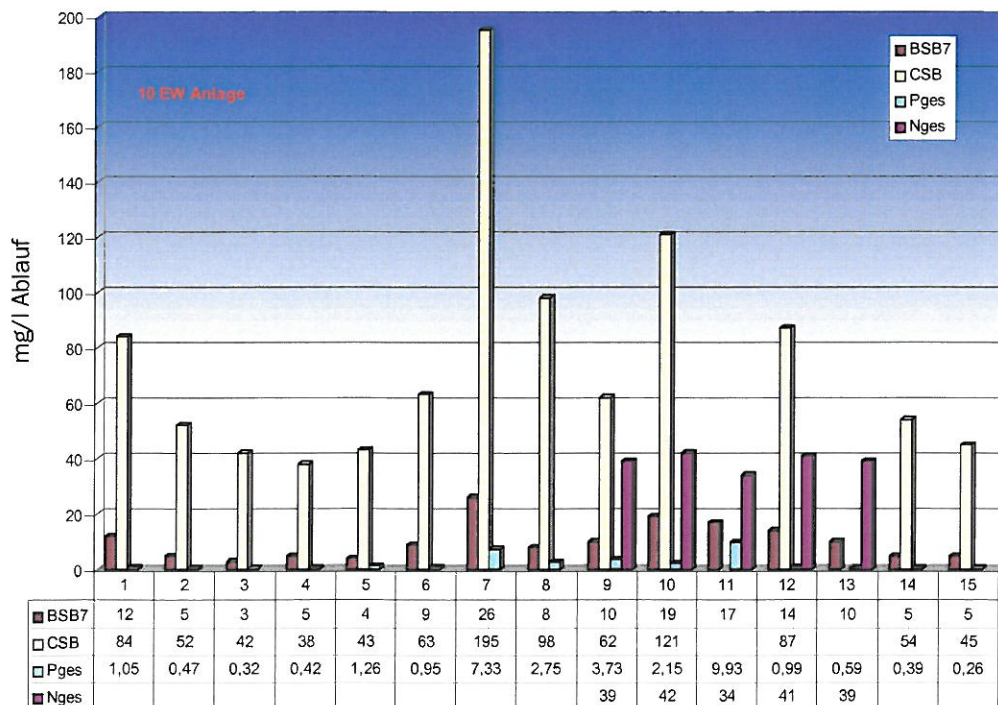


5 EW Anlage mit 6 EW real belastet, zu den Feiertagen mit Besuch (Überlastung der Anlage)

## Weitergehende SBR - Technik



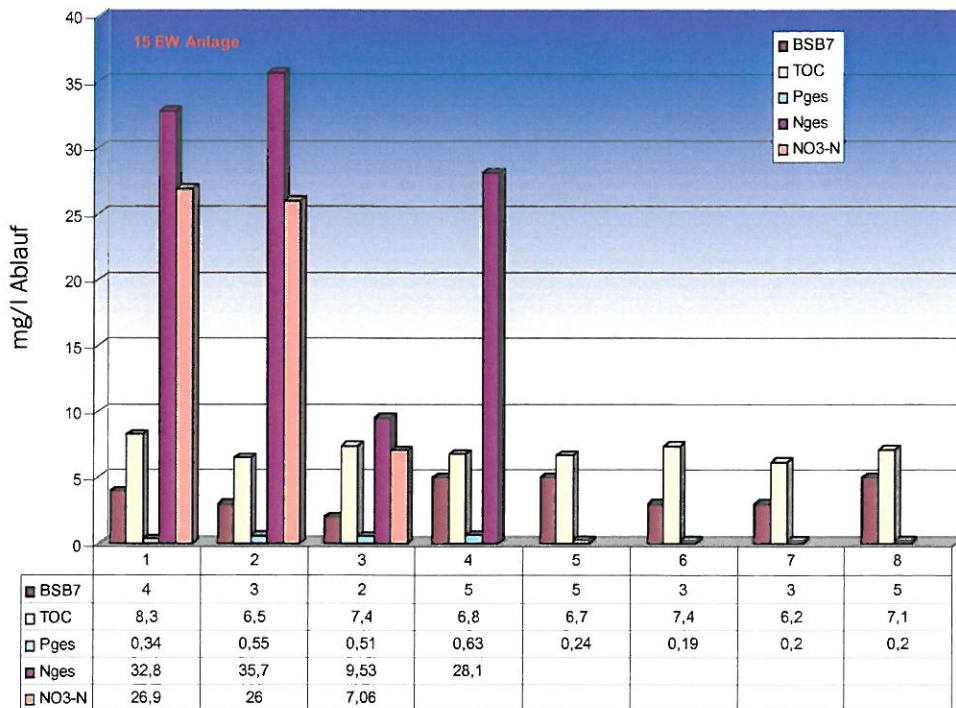
10 EW-Anlage: Ausgelegte Größe für ein Doppelhaus, tatsächliche Belastung 5 EW



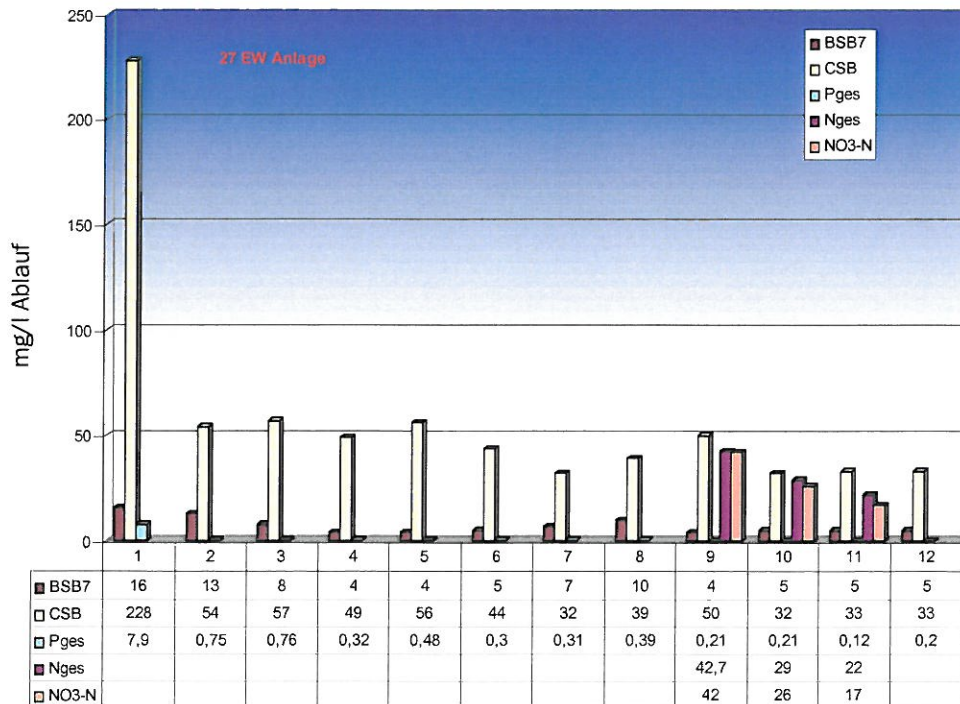
10 EW-Anlage: Kläranlage für drei Häuser, ausgelegt auf 10 EW, bewohnt werden die Häuser von insgesamt 11 Einwohnern



## Weitergehende SBR - Technik



**15 EW-Anlage:** Landwirtschaftlicher Betrieb „Drei-Generationenhaus“ und Milchviehbestand (inkl. Mitbehandlung der Abwässer aus der Melkkammer). Durchschnittliche hydraulische Belastung liegt bei 1350 l/d. Tatsächliche Belastung etwa 11 EW.



**27 EW-Anlage:** Pferdeponen mit Übernachtungsmöglichkeit für Reiter/ Pflegepersonal, Bürotrakt. Abwässer aus Drainierung und der Pferdedusche werden in die Anlage übernommen. Durchschnittliche hydraulische Belastung bei 3500 l/d (Min. 2000 l/d / Max. 6500 l/d)



### Containerkläranlagen in einem Wohngebiet, Thüringen

Im Zuge eines Neubaus von Wohnblöcken wurden PRO-Entec east SBR-Containerkläranlagen als langfristige Übergangslösung für die Abwasserbehandlung geplant. Jede Anlage besteht aus einem unterirdischen Kombitank, der Ausgleichsvolumen, Pumpkammer und Überschußschlamm-lager in sich vereinigt. Oberirdisch sind die Container auf bauseitig erstellten Betonfundamenten errichtet.

Die erste Anlage ging 1993 in Betrieb und ist somit die älteste von drei Anlagen. Im Zuge der Fertigstellung der weiteren Wohnblocks wurde die Anlage 2 Mitte 94 errichtet und in Betrieb genommen; die letzte Anlage ging dann im April 1995 in Betrieb. Alle Anlagen haben eine Projektionsgröße von 200 EW.

Interessant ist für den Betreiber, daß er unterschiedliche Entwicklungsstufen der Containeranlagen erhalten hat. Die feinen Unterschiede in der technischen Ausstattung und besonders in der Steuerung haben drastische Auswirkungen auf die Reinigungsleistung. Die Ergebnisse dieser Messungen sollen auf den folgenden Seiten dargestellt werden. Um vergleichen zu können, sind alle Grafiken in der gleichen Skalierung gehalten, auch wenn dies bei günstigeren Werten zum Verlust der Übersichtlichkeit führt.

Die Analysen wurden im Betriebslabor der Entwässerungsbetriebe der Stadt Erfurt untersucht. Alle drei Anlagen werden seit Mitte 1999 vom Klärwerkspersonal der Entwässerungsbetriebe betreut. Die Betreuungsdichte und die deutlich größere Qualifikation haben dazu geführt, daß sich die Ergebnisse ebenfalls noch steigern ließen.

Da Mitte 2000 spätestens aber im Frühjahr 2001 ein Anschluß an die zentrale Kläranlage verwirklicht wird, steckt man nur noch soviel Geld in die Anlagen, um den gesicherten Betrieb aufrecht zu erhalten. Dies ist auch ein Grund, warum die Anlage 1 deutlich schlechtere Werte produziert.

#### Erläuterung zu den folgende Grafiken:

Auf [Seite 7](#) sind die Ablaufwerte CSB, TOC, BSB<sub>5</sub> und P<sub>ges</sub> abgebildet.

Auf der [Seite 8](#) sind die Ablaufwerte NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N und N<sub>ges</sub> gegenübergestellt.

Alle Grafiken sind im gleichen Maßstab abgebildet, so daß ein direkter Vergleich möglich ist.



Schachthals zum Aufnahmetank mit Gleitrohr für Beschickungspumpen. Die Anlage ist redundant ausgelegt.



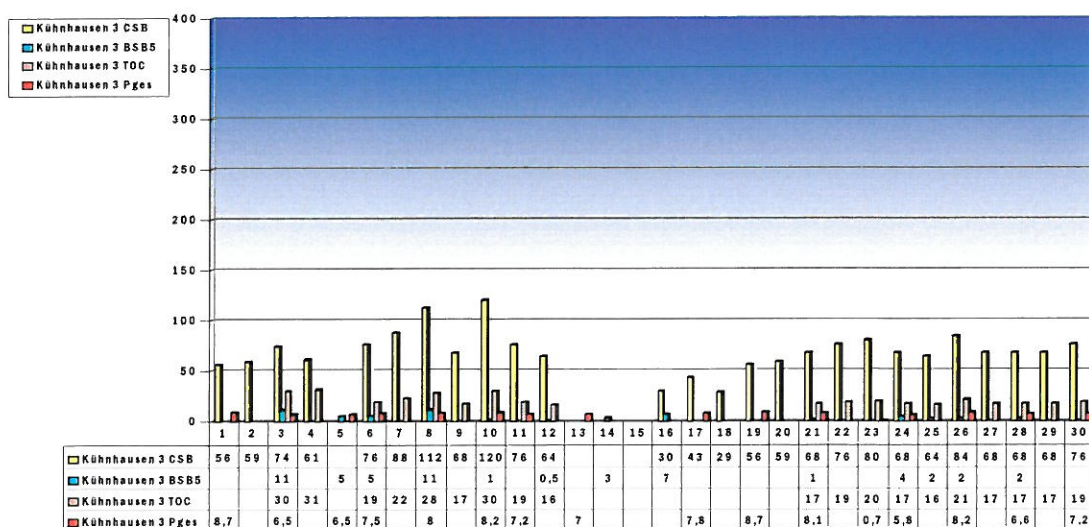
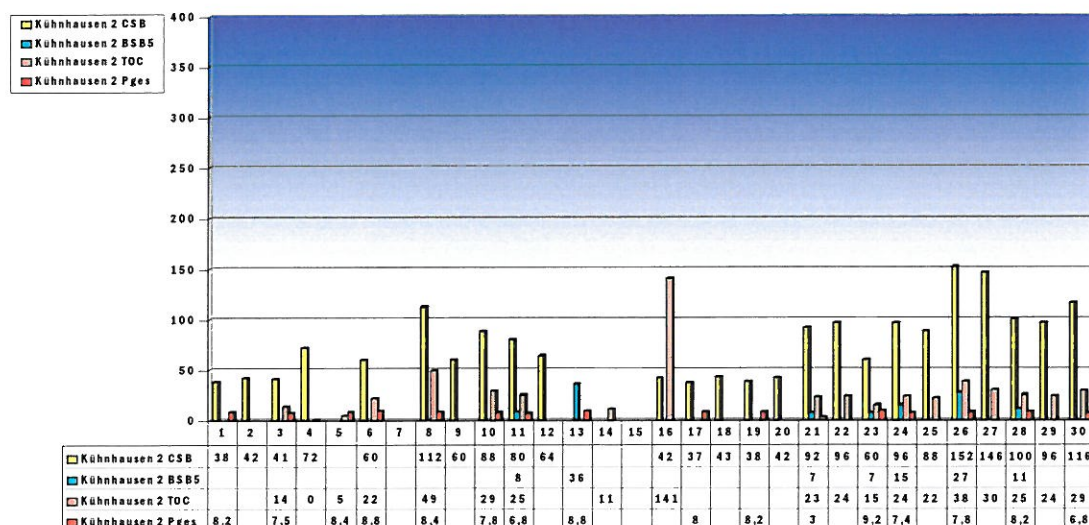
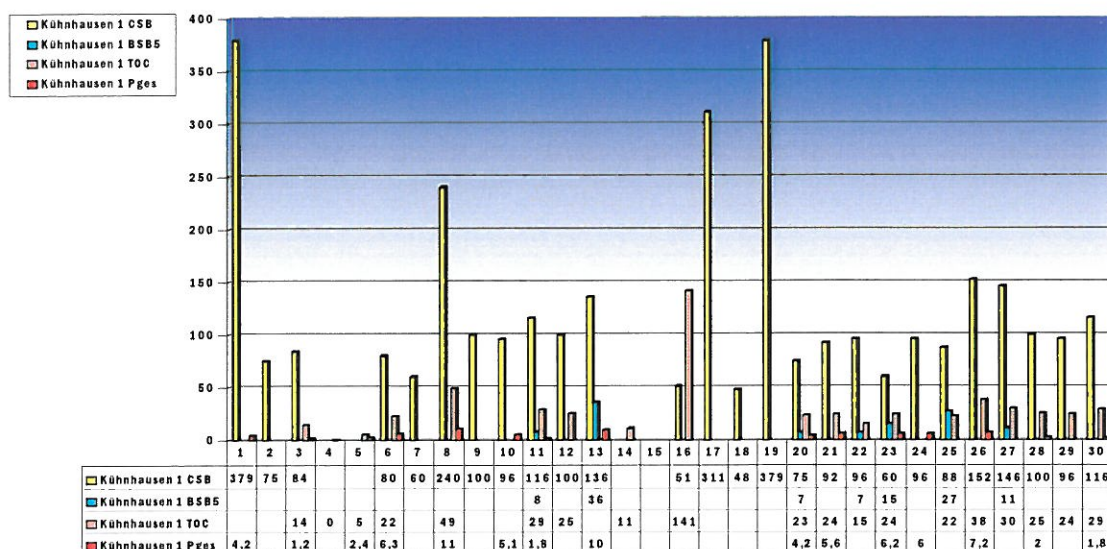
Container als Gebäudehülle sind immer dann zweckmäßig, wenn eine zeitliche Befristung geplant ist. Containeranlagen eignen sich auch hervorragend für den Export.



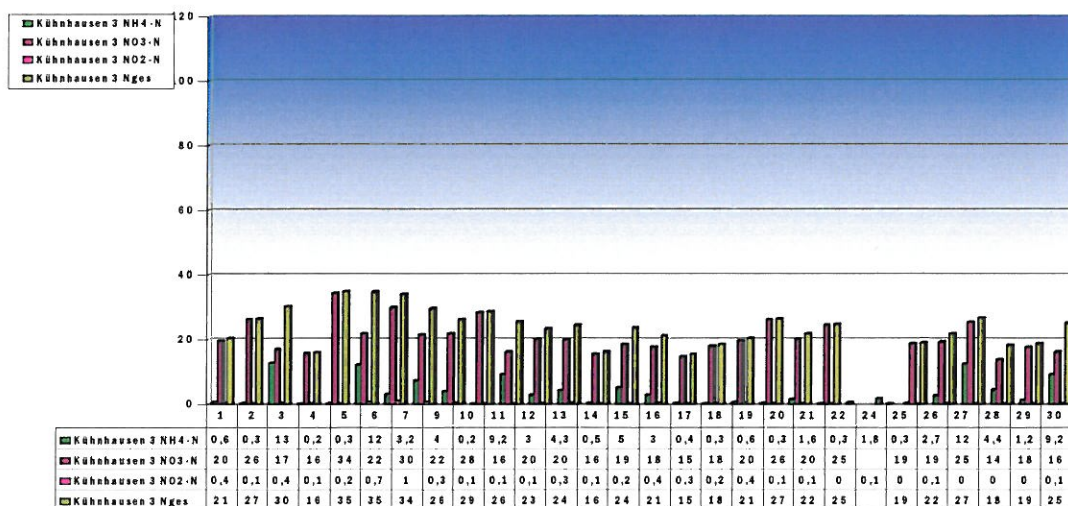
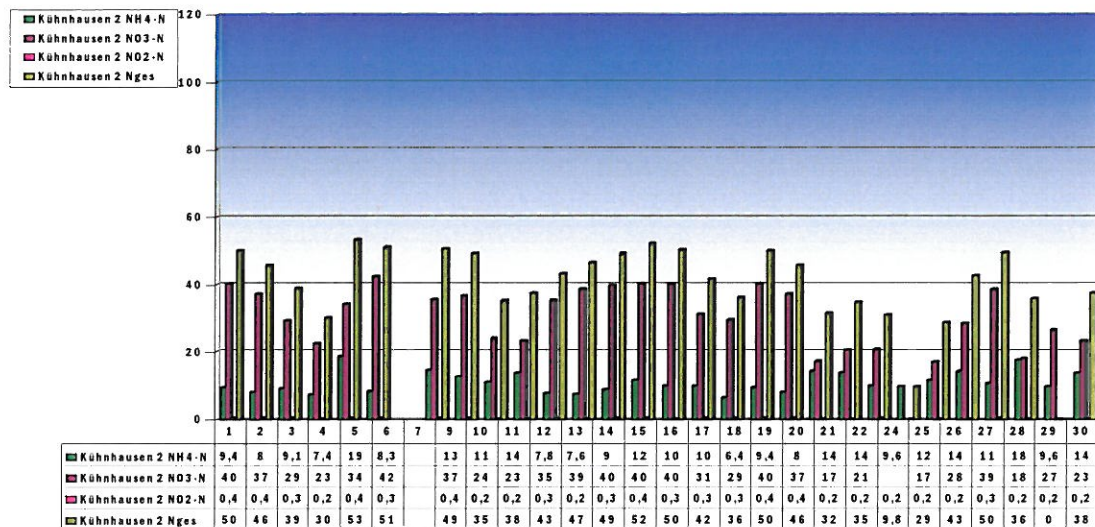
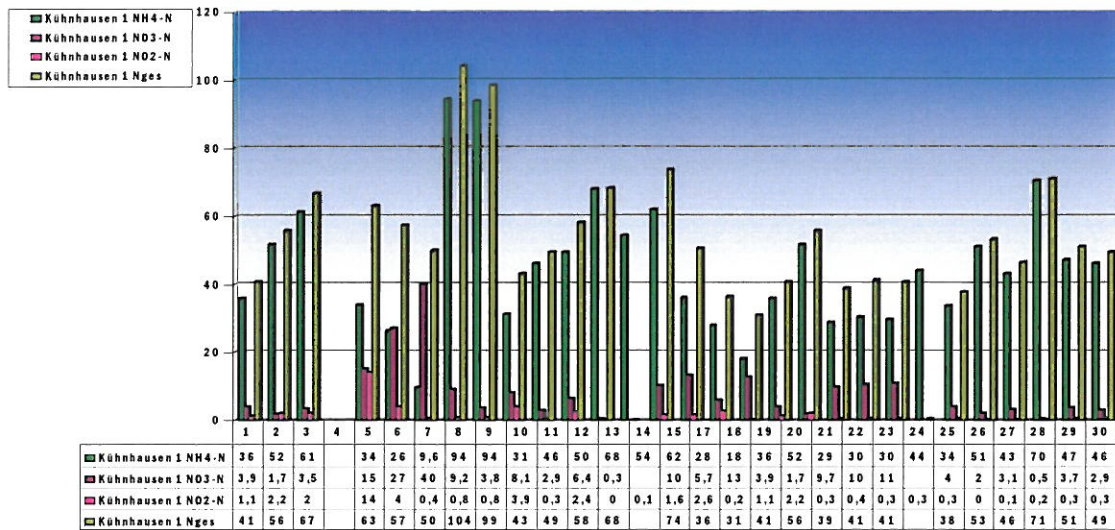
Die Reaktoren sind in naturweißen Polyethylen ausgeführt und vermitteln einen sauberen Eindruck. Die Leitungen sind zugänglich und gut zu kontrollieren. Das Bedienpersonal findet einen angenehmen und übersichtlichen Arbeitsplatz vor.



## Weitergehende SBR - Technik



# Weitergehende SBR - Technik





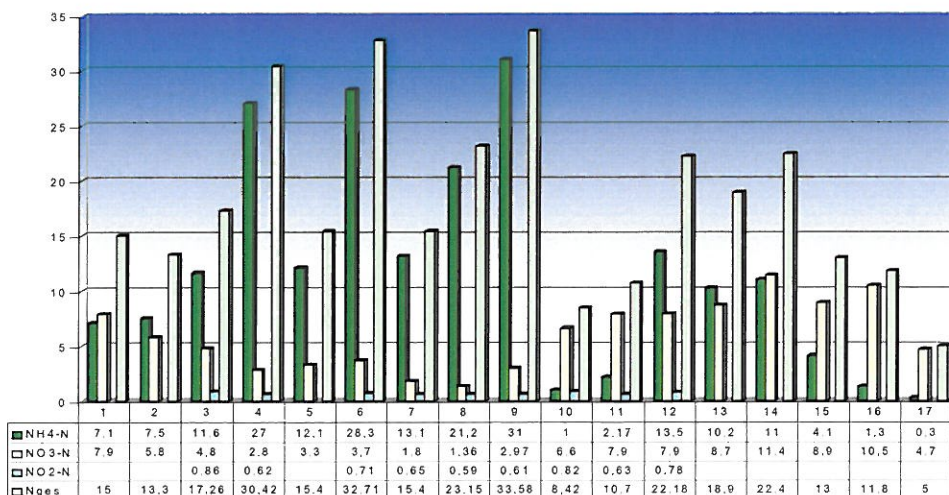
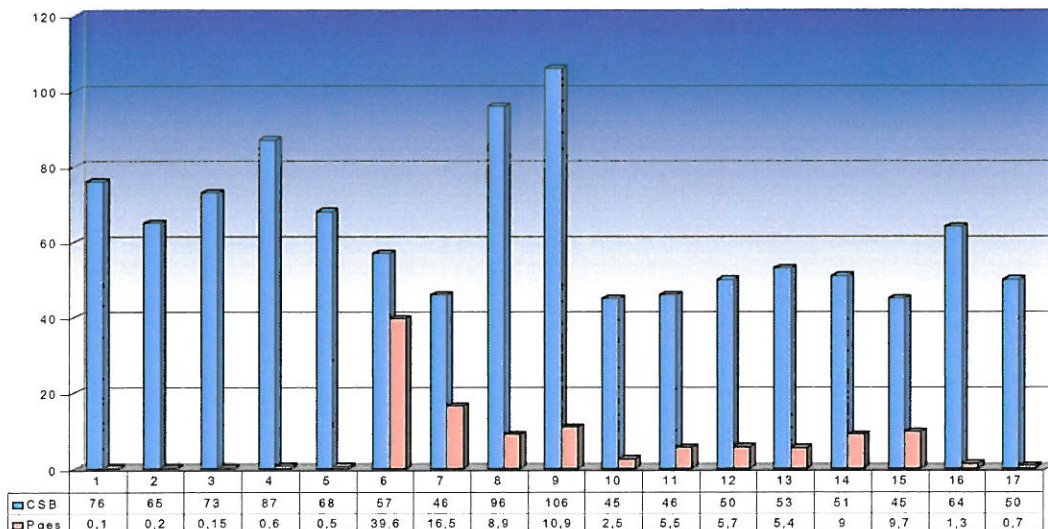
## Kläranlage Kraftwerk AG Schluchsee- werke—Schwarzabruck

Die Betriebskläranlage des Elektrizitätskraftwerkes der Schluchsee AG hat einen angeschlossenen Restaurationsbetrieb. Der Standort der Kläranlage liegt direkt an dem idyllischen Schluchsee. Das E—Werk deckt mit seiner schnell verfügbaren Wasserenergie Spitzenanforderungen im E—Netz ab.

Durch die unterschiedliche Abwasserzusammensetzung seitens des Betriebes, kommt es immer wieder zu starken Veränderungen der verschiedenen Parameter. Die von der Behörde geforderten Ablaufwerte dieser Anlagengröße wie BSB<sub>5</sub> und CSB werden auf jeden Falle eingehalten. Die Spitzen in N— und P— Ablaufwerte rühren eindeutig aus den Belastungen des Restaurationsbetriebes.



Meßergebnisse von Januar 1998 bis Juni 1999





## Reiterhof Albführen

SBR—Kläranlage für 115 EW auf dem Reiterhof Albführen, zur Gemeinde Dettighofen gehörend.

Besonderheit: Unter der Woche verhältnismäßig wenig Betrieb, dafür an manchen Wochenenden durch internationale Reitturniere- und veranstaltungen hunderte von Zuschauern.

Um diesen Andrang entgegen zu gehen, werden zwei weitere Reaktoren der normalerweise mit einem Reaktor fahrenden Kläranlage zugeschaltet.

Meßergebnisse von Januar 1998 bis September 2000 (monatliche Beprobung)

