

Mitbehandlung von Industrieabwasser in Kommunalen Kläranlagen am Beispiel von Textilabwasser

Kläranlage Aalen-Unterkochen Betriebsprobleme und Lösungsansätze

Vortrag beim Symposium der Firma Messer Griesheim GmbH
am 19.10.2000 in Stuttgart

von
Dipl.-Ing. Udo Bäuerle
INGENIEURBÜRO BÄUERLE
Ingenieurbüro für Wasserwirtschaft
und Umweltschutz
Sebastian-Merkle-Str. 6
73479 Ellwangen

Dieser zweite Teil des Vortrags soll die Ausführungen von Herrn Strauss mit einer mehr theoretischen Ausführung zu den Betriebsproblemen und zu den vorgenannten Sanierungsmassnahmen ergänzen.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die wichtigsten Unterschiede von Textilabwasser zu kommunalem Abwasser aufgeführt.

Tabelle 1

Kennzeichen von Industrieabwasser (Textilabwasser)

- einseitige Zusammensetzung
entweder Nährstoffmangel oder Überangebot eines Nährstoffs
- höhere Konzentrationen wie kommunales Abwasser
- diskontinuierlicher Anfall mit starken Schwankungen der Konzentrationen
- häufig extreme pH-Werte mit starken Schwankungen
- wesentlich höhere Temperaturen
- individuelles Abwasser jedes Betriebs

Typische Werte hierzu am Beispiel der Kläranlage Aalen-Unterkochen sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2

Typische Konzentrationen von Textilabwasser auf der Kläranlage Aalen-Unterkochen

Parameter	Wert
CSB	1 000 mg/l
BSB ₅	325 mg/l
N _{ges}	8 mg/l
P	2,5 mg/l
CSB/BSB ₅	3
N/BSB ₅	0,02
Farbigkeit	
Gelbbereich 436 nm	15 m ⁻¹
Rotbereich 525 nm	13 m ⁻¹
Blaubereich 620 nm	12 m ⁻¹
Temperatur	20 - 42 °C
Anfall	5,5 – 6 Tage in der Woche über 24 h (3-Schichtbetrieb)

Der Gesetzgeber hat diese Unterschiede bei der Vorgabe der wasserrechtlichen Grenzwerte in den Anhängen der Rahmen-Abwasser-VwV (Allgemeinen Rahmenverwaltungsvorschrift über Mindestanforderung an das Einleiten von Abwässern in Gewässern) berücksichtigt. Die entsprechenden Werte sind in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt ebenso wie die für die Kläranlage Aalen-Unterkochen geltenden Werte.

Tabelle 3

Wasserechtliche Grenzwerte

		Kommunale Einleiter nach Anhang 1	Direkteinleiter Textilindustrie nach Anhang 38	Kläranlage Aalen - Unterkochen seit 1.1.1995	Einheit
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	90	160	90	mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf	BSB ₅	20	25	15	mg/l
Ammonium Stickstoff	NH ₄ - N	10	10	5	mg/l
Gesamtstickstoff	N _{ges}	18	20	18	mg/l
Phosphor	P	2	2	2	mg/l
Sulfit			1		mg/l
Fischgiftigkeit			2		G _F
Färbung Gelbbereich	436 nm		7	3,5	m ⁻¹
Rotbereich	525 nm		5	2	m ⁻¹
Blaubereich	620 nm		3	2	m ⁻¹

Beim Vergleich mit den für die Kläranlage Aalen-Unterkochen geltenden Grenzwerte wird deutlich, bei einem Verhältnis von kommunalem Abwasser zu Industrieabwasser von 1:1 an Trockenwettertagen, dass die Einhaltung der Grenzwerte schwierig ist. Besonders bemerkenswert ist, dass die Anforderungen an die Entfärbung in Aalen-Unterkochen wesentlich höher sind als im neuen Anhang 38 vom Mai 2000. Die für die Entfärbung notwendige Entfernung der Farbstoffe führt dabei nicht zu einer messbaren CSB-Reduktion.

Die hohen Abwassertemperaturen des Textilabwassers führen dazu, dass im Belebungsbecken immer Temperaturen über 10°C herrschen, im Mittel im Bereich zwischen 20°C-25°C, diese jedoch an Wochenenden ohne Industrieabwasserzufluss oder bei Regenereignissen mit hohen Zulaufen aus dem kommunalen Zulauf stark und schnell abfallen (Abbildung 1). Abhängig von den höheren Temperaturen kann damit mit wesentlich geringerem Schlammalter als bei üblichen kommunalen Anlagen eine stabile Nitrifikation aufrecht erhalten werden (Tabelle 4).

Tabelle 4

Erforderliches Schlammalter für Nitrifikation bei unterschiedlichen Temperaturen

Temperatur	erforderliches Schlammalter
bei 10°C	10 Tage
bei 15°C	7,4 Tage
bei 20°C	5 Tage
bei 25°C	3,8 Tage

Eine gezielte Denitrifikation ist aufgrund des geringen Stickstoffgehalts nicht erforderlich. Gleichzeitig ist auch die Überschussschlammproduktion nur ca. halb so gross wie sie sich aus den Vorgaben des A 131 für kommunale Kläranlagen ergeben würde (ca. 0,4 – 0,5 kg TS/kg BSB₅). Somit kann die Nitrifikation mit einem wesentlich kleineren Belebungsbecken als bei üblichen kommunalen Anlagen aufrecht erhalten werden. Dies lässt sich bei Berücksichtigung der spezifischen Werte auch rechnerisch nach A 131 nachweisen.

Sicherlich ungewöhnlich ist die alleinige Sauerstoffversorgung einer solch grossen Kläranlage mit Reinsauerstoff. Dies war ursprünglich so nicht beabsichtigt, sondern nur als Zusatzversorgung. Nachdem bei der Entleerung der Becken 1998 der marode Zustand der vorhandenen Lüftung festgestellt wurde, und damit die Ursache für die Ineffektivität der vorhanden Belüftung, war die Ausserbetriebnahme dieser Belüftung und die alleinige Reinsauerstoffversorgung eine sofort realisierbare Massnahme.

Davor wurde ein schlechter Alpha-Wert des Textilabwassers als Verursacher des unwirtschaftlichen Sauerstoffeintrags der alten Druckluftbelüftung vermutet. Wie vergleichende Messungen im Labor zwischen dem Textilabwasser, dem kommunalen Zulauf, dem Mischabwasser und dem Abwasser einer anderen vor allem kommunal belasteten Kläranlage gezeigt haben, ist der Alpha-Wert des Textilabwassers und des gemischten Abwassers besser als der des alleinigen kommunalen Abwassers. Der gegenüber kommunalen Abwassers höhere Alpha-Wert konnte auch bei einer Messung der Fa. Messer Griesheim auf der Kläranlage bestätigt werden.

Nach der Umstellung auf Reinsauerstoffbegasung und der Ausserbetriebnahme des noch mit Druckluftbelüftung ausgerüsteten Belebungsbeckens I ist die vorher beobachtete Schaumentwicklung fast vollständig zurückgegangen (siehe Abbildung 2). Auch der Schlammindex bewegt sich nun im üblichen Rahmen für eine Kläranlage mit hohem Industrieabwasseranteil (ca. 100 – 150 ml/g) davor waren Werte zwischen 200 – 250 ml/g an der Tagesordnung.

Durch die fast 90 %ige Ausnutzung des Reinsauerstoffs tritt nur noch ein minimal kleines Gasvolumen an der Oberfläche aus. Im Gegensatz hierzu wird verfahrensbedingt bei einer Druckluftbelüftung ca. 85 – 90 % der eingetragenen Gasmenge wieder ausgetragen. Der hohe Energieeintrag durch die zum Teil grobblasige alte Druckluftbelüftung entfällt vollständig. Da ohne Schaumbildung der Selektionsvorteil für die schaum- und fadenbildenden Bakterien entfällt, werden diese nun mit dem Überschussschlamm ausgetragen. Damit konnte auch bei der mikrobiologischen Untersuchung nun die Verbesserung der Fadigkeit nachgewiesen werden.

Selbstverständlich muss man sich auch hier neben den sichtbaren verfahrenstechnischen Vorteilen auch die Frage der Wirtschaftlichkeit stellen. Hierzu wurde von uns eine Kostenvergleichsrechnung gemäss der LAWA Leitlinie zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen aufgestellt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5

**Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
Sauerstoffeintrag Belebungsbecken II**

	Investitionskosten	Betriebskosten	Jahreskosten
Variante 1 Druckluftversorgung	425 000 DM	95 000 DM	132 000 DM
Variante2 Reinsauerstoff- versorgung	0 DM Miete der Ausrüstung	230 000 DM	230 000 DM

Trotz der eindeutigen wirtschaftlichen Vorteile einer Druckluftbelüftung wurde bisher auf die Realisierung verzichtet, da das Risiko einer verfahrenstechnischen Verschlechterung der nun befriedigenden Biologie zu hoch erscheint.

Als weitere die Ablaufqualität beeinflussende Massnahme ist die Umgestaltung der Beschickung der Nachklärung zu nennen. Die Beschickung der Nachklärung erfolgte bisher über je 2 Überfallschwellen pro Nachklärbecken durch sogenannte Flockungstrichter, in denen bei der ursprünglichen Konzeption die Zugabe von Entfärbungschemikalien vorgesehen waren. In Anlehnung an Untersuchungen, die an einem ähnlichen rechteckigen Becken auf der Kläranlage Einsiedeln in der Schweiz durchgeführt wurden, erhielten die beiden Nachklärbecken je 14 Beschickungsöffnungen DN 300. Diese wurden kostengünstig durch Kernbohrungen in der Zwischenwand Entgasungsbecken/Nachklärbecken realisiert und die Schnittflächen mit einem Korrosionsschutz versehen (siehe Abbildung 3 und 4). Die Bohrungen liegen mit ihrer Oberkante 60 cm über der Sohle Nachklärbecken. Diese tiefe Lage entspricht nicht den Empfehlungen der ATV, wird jedoch in verschiedenen Veröffentlichungen zu Untersuchungen von Nachklärbecken immer wieder empfohlen. Auch die Ergebnisse auf der Kläranlage Aalen-Unterkochen waren positiv. Die vorher erkennbaren Schlammwolken im Bereich des Zulaufes traten nicht mehr auf, die Feststoffbelastung des Ablaufs ist zurückgegangen, Schlammabtrieb tritt nicht mehr auf. Der Betrieb des Nachklärbeckens war befriedigend möglich, auch nachdem das Gebläse des Saugräumers ausgefallen war und nur noch ein Schlammabzug über die Schlammtrichter erfolgte.

Die grundsätzliche Frage bei der gemeinsamen Behandlung von kommunalen und Industrieabwasser ist, inwieweit dies verfahrenstechnisch und wirtschaftlich sinnvoll ist. Während in der Vergangenheit diese Frage sehr häufig mit ja beantwortet wurde, sind in den letzten Jahren umgekehrte Entwicklungen erkennbar. Als Hauptargument für die gemeinsame Entwicklung galt und gilt die gegenseitige Ergänzung an Nährstoffen und die wirtschaftlichen Vorteile bei der Realisierung einer gemeinsamen Anlage. Wie wir gesehen haben, ergeben sich im praktischen Betrieb aber auch sehr viele Probleme, z. B. unterschiedliche Anforderungen und damit strengere Grenzwerte als bei Direkteinleitung einer Industrieanlage, Temperatur- und Belastungsschwankungen, weiterhin erforderliche separate Vorreinigungsanlagen etc. Häufig ergeben sich für den Industriebetrieb nur dann wirtschaftliche Vorteile, wenn eine direkte Einleitung in die Kläranlage möglich ist und die Abrechnung nicht über die satzungsgebundenen höheren Gebühren und Beiträge der Kommunen erfolgen muss.

Auf der Kläranlage Aalen-Unterkochen ergeben sich dabei für die Fa. Lindenfarb Betriebskosten von ca. 1,00 – 1,50 DM/m³ Abwasser. Dies ist für einen Betrieb mit hoher Abwassermenge auch in einem wirtschaftlich durch grossen Konkurrenzkampf geprägten Umfeld tragbar. Die volle Abwassergebühr führt hingegen bei manchen Betrieben der Textilveredlungsindustrie dazu, dass die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens nicht mehr gegeben ist.

Wir haben dazu für verschiedene Unternehmen in den neuen Bundesländern, bei denen die Entscheidung gemeinsame Behandlung oder separate Behandlung ansteht, nachgewiesen, dass eine separate Behandlung mit Direkteinleitung wirtschaftlicher ist. Bei anderen Betrieben hat dies auch schon dazu geführt, dass eine Abkopplung von der kommunalen Abwasserentsorgung und der Bau einer eigenen Kläranlage erfolgte, z. B. Fa. Müller Milch, Aretsried oder Fa. Hochland, Stadt Schongau.

Auch bei der Kläranlage Aalen-Unterkochen wird man immer versuchen, die Betriebskosten durch weitere Optimierungen zu senken oder neue kostengünstigere Verfahren einzuführen. Zum Beispiel ist vorgesehen in einer Versuchsreihe die Anwendbarkeit einer biologischen anaeroben Entfärbung zu testen. Gegenüber der jetzt angewandten chemischen Entfärbung ergeben sich dabei wesentlich geringere Betriebskosten, jedoch werden grössere Reaktionsvolumina benötigt. Unterlagen zu zurzeit laufenden Untersuchungen in diesem Bereich sind mit beigelegt.