

Vom Praktiker für den Praktiker

Optimierung bestehender Absetzbecken am Beispiel der Zwischenklärung des Klärwerks Landshut

Viele Nachklärbecken haben zeitweise Probleme mit Flockenabtrieb. Die Ursachen können vielfältig sein. Die häufigsten Ursachen sind Bläschlamm, hydraulische Überlastung oder ungünstige hydraulische Randbedingungen. Bei "Bläschlamm" stellt sich aufgrund der schlechten Absetzeigenschaften des Belebtschlammes ein erhöhter und instabiler Schlamm Spiegel ein. Dadurch kommt es bereits bei leichten Schwankungen der Zuflussbedingungen zu Schlammabtrieb. Gegenmaßnahmen müssen folglich auf eine Verbesserung der Absetzeigenschaften des Belebtschlammes abzielen. Dies erfolgt meist durch zeitweise oder dauerhafte Dosierung von geeigneten Chemikalien. In vielen Fällen kann dies auch durch die Veränderung verfahrenstechnischer Randbedingungen erreicht werden (LEMMER & LIND, 2000)

Bei hydraulischer Überlastung der Becken (z.B. erhöhte Oberflächen- bzw. Schlammvolumenbeschickungen) kommt es zu turbulenten Strömungen und damit zu Störungen bei der Schlamm-Wasser-Trennung. In diesen Fällen sind meist bauliche Erweiterungsmaßnahmen erforderlich.

Vielach unterschätzt werden die konstruktiven Randbedingungen im Einlauf- und Ablaufbereich eines Absetzbeckens. Eine Reihe von positiven Beispielen zeigt, dass durch einfache Umbaumaßnahmen an bestehenden Becken ein verbesserter Feststoffrückhalt zu erzielen ist. Nachfolgend wird das Beispiel der Zwischenklärbecken des Klärwerks Landshut beschrieben, bei dem die Optimierung der Einlaufbauwerke erfolgreich durchgeführt wurde.

Das Klärwerk Landshut besteht aus einer mechanischen Reinigungsstufe und zwei nachfolgenden biologischen Stufen; einer Hochlastbelebung zur Denitrifikation und Kohlenstoff-Abbau und einer Tropfkörperstufe zur Nitrifikation. Der Ablauf der Tropfkörper wird teilweise in den Zulauf zurückgeführt (Rezirkulation). Im vorgeschalteten, unbelüfteten Teil der Hochlastbelebung erfolgt dann die Denitrifikation. Die Steuerung der Rezirkulation ist einfach. Sie erfolgt so, dass immer eine konstante Maximalwassermenge ($Q_{max} = Q_{zu} + Q_{RZ}$) vorhanden ist. Dadurch müssen die Zwischenklärbecken ständig mit einer hohen hydraulischen Belastung gefahren werden.

Auch wenn an Zwischenklärbecken geringere Anforderungen als an Nachklärbecken gestellt werden können, darf es nicht zur Beeinträchtigung nachfolgender Reinigungsstufen durch unkontrollierten Schlammabtrieb kommen. Dieses war in Landshut insbesondere durch konstruktive Schwachstellen der Fall. Der Ablauf wurde zwar als geschlossenes Rohr allerdings nicht getaucht ausgeführt, was zu einer Art "Staubsaugereffekt" führt. Der Schlammabzug wird durch Klappen realisiert, deren Regelcharakteristik für diesen Einsatz nur bedingt geeignet erscheinen, so dass sich immer wieder unterschiedlich hohe Schlammstände in den Becken einstellen.

Der daraus resultierende Schlammabtrieb bei hohem Mischwasserzufluss oder Schneeschmelze ist besonders bei Tropfkörperanlagen kritisch. Durch den Abtrieb von Feinstflocken aus der Zwischenklärung kommt es einerseits zu erhöhten Suspenswerten im Ablauf der Nachklärung, was zwangsläufig zu erhöhten CSB- und Phosphorwerten führt. Und andererseits führt die erhöhte Feststoffbeaufschlagung der Tropfkörper zu einer Beeinträchtigung der Nitrifikation (DWA, 2001).

Der oftmals praktizierte Einsatz von Flockungshilfsmitteln ist zwar in vielen Fällen wirksam, muss jedoch dauerhaft bezahlt werden. Aus diesem Grund wurde in Landshut eine detaillierte Systemanalyse durchgeführt, deren Ziel es war eine verfahrenstechnische Lösung zur Verbesserung des Feststoffrückhalts zu finden.

Die Zwischenklärung des Klärwerks Landshut besteht aus vier baugleichen Rundbecken mit einem Innendurchmesser von 35 m (Bild 1 und 2). Die Becken weisen eine maximale Tiefe von 2,85 m sowie eine Randtiefe von 2,0 m auf. Die Ausströmung des Belebtschlammes in das Becken erfolgt über die ganze Höhe des Mittelbauwerks. Der Abzug des Klarwassers erfolgt über außenliegende, gelochte Tauchrohre.

Verfahrenstechnische Berechnungen zeigten, dass die Zwischenklärbecken bei der üblichen Betriebsweise rechnerisch grundsätzlich über ausreichend große Beckenoberflächen und -tiefen verfügen (siehe auch Tab. 1).

Weitergehende Untersuchungen der Beckengeometrie führten schließlich zu der Vermutung, dass die bestehende Einlaufsituation trotz der guten Schlammindizes Ursache für wiederkehrenden Störungen war.



Bild 1: Zwischenklärung des Klärwerks Landshut mit Verteilschacht

Tabelle 1: Charakteristische Belastungsdaten und Betriebskennwerte für die Zwischenklärbecken des Klärwerks Landshut

Parameter	Einheit	
Zufluss je Becken Q_i (ohne RLS)	m^3/h	950 - 1.100
	l/s	265 - 400
Rücklaufverhältnis (bez. auf Q_{ges})	-	25 - 50%
TS-Gehalt TS_{BB}	g/l	5,0
Schlammindex ISV	ml/g	50 - 60
Oberflächenbeschickung q_A	m/h	0,95 - 1,15
Schlammvolumenbeschickung q_{SV}	$l/(m^2 \cdot h)$	< 350

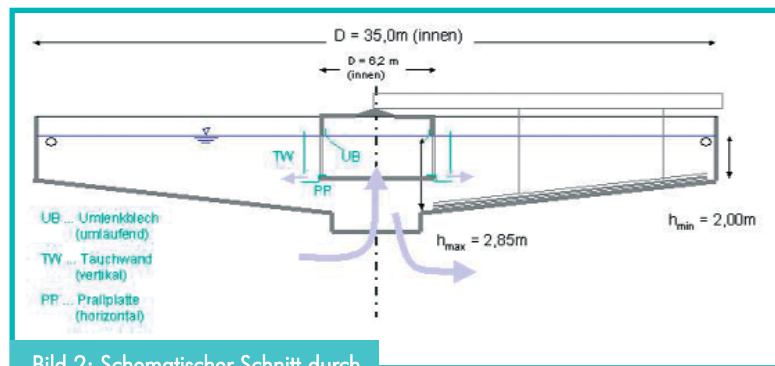


Bild 2: Schematischer Schnitt durch ein Zwischenklärbecken des Klärwerks Landshut mit optimiertem Einlaufbecken (Umlenkblech, Tauchwand und Prallplatte)

Im nächsten Schritt wurden spezifische Schlammkennwerte insbesondere in den bekannt "kritischen" Wintermonaten (Sinkgeschwindigkeit und Flockungspotenzial) im Labor des Klärwerks Landshut ermittelt.

Mit den so gewonnenen "Spezialdaten" konnte ein Grundmodell für eine numerische Strömungssimulation generiert und kalibriert werden. Anhand dieser mathematischen Strömungsuntersuchungen bestätigten sich die Vermutungen, dass sich der Einlaufbereich ungünstig auf die Absetzbedingungen auswirkt.

So zeigte sich, dass das bestehende Mittelbauwerk zwar theoretisch ausreichend groß für die erforderliche Flockungszeit ist, jedoch aufgrund der Strömungssituation nur schlecht ausgenutzt wird (Kurzschlussströmungen).

des Beckens. Diese wiederum induziert auch im Randbereich eine verstärkte Aufwärtsbewegung, was dort zu Störungen des Schlammspiegels führt.

Entsprechend diesen Erkenntnissen wurde eine konstruktive Lösung in Form einer Umlenkung im Mittelbauwerk, einer Tauchwand und einer horizontalen Prallplatte ausgearbeitet (siehe Bild 2). Die Auswirkungen der geplanten Optimierungsmaßnahmen wurden wiederum durch eine Strömungssimulation anhand des angepassten Grundmodells überprüft bevor die Umbaumaßnahmen konkret geplant wurden.

Nach Bestätigung der vorgeschlagenen Umbaumaßnahmen durch die strömungstechnische Simulation wurde vom Ing.-Büro Dr.-Ing. Steinle GmbH ein Ausführungskonzept entwickelt. Der Umbau selbst wurde durch die Werkstatte des Klärwerks Landshut geplant und durchgeführt. So konnte in vergleichsweise kurzer

Darüber hinaus führt die hohe und vertikal ausgedehnte Einleitung des Belebtschlammes zu einer stark ausgeprägten Dichteströmung, d.h. der "schwerere" Belebtschlamm sinkt nach unten ab, und führt so zu einer verstärkten Walzenströmung innerhalb

Zeit der Umbau des ersten Zwischenklärbeckens im Dezember 2004 fertiggestellt werden.



Bild 3: Foto der Zwischenklärung des Klärwerks Landshut mit umgebautem Einlaufbauwerk

Aufgrund der positiven Betriebserfahrungen wurde auch der Umbau des zweiten Zwischenklärbeckens im März 2005 begonnen und im April 2005 fertiggestellt. Die anfallenden Materialkosten für die Edelstahlbleche beliefen sich auf ca. 5.000 EURO/Becken.

Der messbare Erfolg der durchgeführten Maßnahme zeigte sich nicht sofort. Trotz Umbaumaßnahmen hoben sich die beiden Becken zunächst nicht von ihren nicht-umgebauten "Beckenkollegen" ab. Der Unterschied kam erst deutlicher zum Tragen, als das Rücklaufverhältnis auf das geplante Maß erhöht wurde. So konnte festgestellt werden:

- Schlammwolken im Bereich des Mittelbauwerks treten nicht mehr auf,
- im Bereich des Ablaufrohrs ist der Feinstflockenanteil geringer,
- der Schlammspiegel weist eine verbesserte "Trennschärfe" auf.

Vergleichsuntersuchungen attestieren den umgebauten Becken inzwischen – insbesondere bei erhöhten hydraulischen Belastungen (z.B. bei Schmelzwasser im Februar 2006 – deutlich geringere Konzentrationen an abfiltrierbaren Stoffen als vor dem Umbau.

Das Beispiel des Klärwerks Landshut zeigt, dass eine Überprüfung der hydraulischen Gesamtsituation und der Beckengeometrie empfehlenswert ist, wenn Schlammabtrieb auftritt. In manchen Fällen kann die Änderung und Optimierung des Einlaufbauwerks zu einer verbesserten Strömungssituation führen. Die wesentlich höhere Betriebssicherheit hinsichtlich der Einhaltung der Überwachungswerte rechtfertigt in jedem Falle die momentan hoch erscheinenden Kosten für die Simulationsberechnung der Strömungsverhältnisse in den Becken.

Autor:
Dieter Schreff
Dr.-Ing. Steinle Ingenieurgesellschaft
für Abwassertechnik mbH/Weyarn,
schreff@dr-steinle.de

Albert Regiert
Stadtwerke Landshut, Städt. Klärwerk,
Albert.Regiert@stadtwerke-landshut.de



Literatur:

- Lemmer und Lind:
Blähschlamm, Schaum,
Schwimmschlamm -Mikrobiologie
und Gegenmaßnahmen,
Hirthhammer Verlag München (2000)
- DWA-A 281:
Bemessung von Tropf- und
Tauchkörperanlagen,
GFA-Verlag Hennef (2001)