

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 127 (2001)
Heft: 35: Abwassersanierung Zürich Nord

Artikel: Inbetriebsetzung und Vorbereitung des Probetriebs
Autor: Stengele, Daniel / Wiederkehr, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-80200>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Inbetriebsetzung und Vorbereitung des Probetriebs

Mit der Inbetriebsetzung und dem Beginn des Probetriebs trat das Gesamtvorhaben «Sanierung der Abwasserverhältnisse Zürich Nord» in die Endphase seiner Verwirklichung. Im zeitlichen Vorfeld bestimmte eine intensive Planung alle Einzelheiten dieses Schlussabschnitts, der auch die Stilllegung des Klärwerks Glatt umfasste.

Nach Abschluss der Ausführungsplanung für die Rohbau-, Ausbau- und Montagephase konzentrierten sich die Arbeiten auf die Inbetriebsetzung und Prüfung der einzelnen Anlagenteile und Installationen. Diese entscheidende Phase diente nicht nur der Funktionskontrolle, sondern stellte auch die integrale Vernetzung und das Zusammenspiel der einzelnen Teile zu einem funktionierenden Ganzen sicher. Parallel zur Inbetriebsetzung und zur Vorbereitung des Probetriebs verlief die Planung zur sukzessiven Stilllegung des gesamten Klärwerks Glatt. Die erfolgreiche Durchführung dieser abschliessenden, sich wechselseitig bedingenden Aktivitäten in der Abwicklung des Gesamtvorhabens bildete die unabdingbare Voraussetzung für die Freigabe des Probetriebs und mittelbar jene für den angestrebten pannenfreien künftigen Normalbetrieb. Mit dem Probetrieb soll der Nachweis erbracht werden, dass die für das Klärwerk Werdhölzli geltenden Einleitbestimmungen auch unter hoher hydraulischer Belastung und starkem Schmutzstoffanfall problemlos eingehalten werden können.

Inbetriebsetzung

Die Regelung der Inbetriebsetzung – d.h. der Prüfung der einzelnen Komponenten und Teilsysteme ohne Abwasser – und des Probetriebs der Anlage mit Abwasser betraf zwar auf Grund ihrer komplexen und ausgedehnten Projektstruktur zur Hauptsache die Bauwerke Glatt. Die Vorbereitungsarbeiten erstreckten sich jedoch sinngemäss auch auf die angrenzenden Objekte innerhalb des Gesamtvorhabens, d.h. auf die untere Querschnittshälfte des Stollens sowie auf den Düker

unter der Limmat und den Freispiegelkanal zum Klärwerk Werdhölzli.

Bei einem derart vielschichtigen Projekt sind die Planung der Kontrolle der ausgeführten Arbeiten, die Funktionskontrolle aller Anlagen und die Verifizierung des Zusammenwirkens aller Teilsysteme unverzichtbare Voraussetzung für einen geordneten, zweckmässigen Ablauf der Inbetriebnahme. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung war die intensive, in gutem Einvernehmen erfolgte Zusammenarbeit mit dem zukünftigen Betreiber und Besteller der Anlage bei der Abwicklung des Verfahrens. Die Inbetriebsetzung mit der abschliessenden Prüfung der einzelnen Installationen und Komponenten oblag entsprechend dem Werkvertrag dem Generalunternehmer. Zentrales Element bildete die Elektro-, Mess-, Steuer- und Regeltechnik (EMSR) mit Installationen, Schaltanlagen, Messgeräten sowie Kommunikationsanlagen und Leitebenen.

Ablaufplanung bis zum Beginn des Probetriebs

Zuoberst in der Hierarchie der für den Generalunternehmer massgebenden Dokumente stand das Papier «Rahmenbedingungen für die Inbetriebsetzung und den Probetrieb der Bauwerke Glatt» vom 3. März 2000. Dieses bestimmte im Wesentlichen den Umfang der vorzunehmenden Arbeiten hinsichtlich der verschiedenen Objekte, die Vorbereitung für die Inbetriebsetzung und den Probetrieb, die betrieblichen Vorgaben und die Voraussetzungen für den Beginn der beiden Stufen des Probetriebs.

Eine Ebene tiefer folgte der umfangreiche, detaillierte und vom Generalunternehmer selbst erstellte Beschrieb des Vorgehens. Von den beiden Hauptteilen des Dokuments war der erste in sehr verfeinerter Aufgliederung der «Inbetriebsetzung ohne Wasser» (Stark-, Schwachstromanlagen, Heizung/Lüftung, Schulung usw.) gewidmet. Der zweite Teil beschrieb im Einzelnen die Organisation, die Vorbereitungsarbeiten, den Probetrieb (mit Abwasser), die Messungen und die verfahrenstechnischen Einrichtungen.

Schliesslich regelte ein «Drehbuch» die genaue zeitliche Durchführung, die Kontrollen und die entsprechenden Erledigungsmeldungen für die in den letzten Tagen vor dem Beginn des Probetriebs am 7. Mai 2001 auszuführenden Abschluss- und Inbetriebsetzungsarbeiten.

Die Genauigkeit der Darstellung des Ablaufs erreichte in diesem Papier mit dem Beschrieb der Arbeiten im 30-Minuten-Raster bis zum Öffnen der Schütze ihren Höhepunkt. Den grundsätzlichen Ablauf des in seinem hohen Detaillierungsgrad sehr komplexen Verfahrens zeigte ein entsprechend aufgefächertes Flussdiagramm (Bild 1). In jeder Stufe sind die entsprechenden Bereitschaftsmeldungen eingebaut. Das Diagramm zeigte auch die Wege der Rückmeldungen bei allfällig notwendigen Beanstandungen. Im Diagramm nicht erkennbar war das mehrstufige, fein strukturierte Check-Programm, mit dem nach der Bereitschaftsmeldung des Generalunternehmers rund drei Wochen vor dem Beginn des Probetriebs letzte noch bestehende Mängel behoben werden konnten. Gesamthaft stand somit ein äusserst wirksames, verzweigtes System zur Verfügung, dessen sehr hohe «Filterleistung» schwerwiegendes Fehlverhalten mit grosser Wahrscheinlichkeit auszuschliessen vermochte.

Der Personenschutz bildete neben der hohen Verfügbarkeit aller Anlageteile gleichsam das allgegenwärtige Leitmotiv während der ganzen Vorbereitung und Durchführung der Inbetriebsetzung und des Probetriebs. Demzufolge war eine zweckmässig ausgebaute, dauernd funktionstüchtige Kommunikation zwischen den verschiedenen Bauwerken und dem Klärwerk Werdhölzli, den Sensorstationen im Kanalnetz sowie der zuständigen Feuerwehr für den Beginn des Probetriebs unabdingbar.

Probetrieb

Die Freigabe für den Probetrieb, zunächst mit der halben Abwasserbelastung, erfolgte nach Abschluss der Tests aller relevanten Anlageteile und Sicherheitsvorkehrungen sowie dem Vorliegen der betreffenden Genehmigungen. Nach dem mit der halben Abwasserfracht erfolgreich verlaufenen Probetrieb waren für die Freigabe der zweiten Probetriebsstufe entsprechende Bedingungen sinngemäss massgebend. Eine vom Regierungsrat mit Beschluss vom 24. Oktober 1994 verfügte Auflage verlangte die Durchführung eines Untersuchungsprogramms über die erreichten Reinigungswerte im Klärwerk Werdhölzli. Das Programm umfasste detaillierte Messungen einer grossen Zahl unterschiedlicher Parameter. Es wurde bereits einige Monate vor der Inbetriebsetzung in Gang gesetzt und soll bis zum Abschluss des Probetriebs dauern. Die bis heute gemessenen Werte sind sehr befriedigend ausgefallen. Parallel zur Inbetriebsetzung erfolgte nach der schon zu einem früheren Zeitpunkt durchgeführten Rekrutierung die Schulung des zukünftigen Betriebspersonals und die Übermittlung der Grundinformationen für das Führungspikett Entsorgung + Recycling Zürich. Der Betrieb der neuen Anlageteile wurde dem Kanalnetzdienst überbunden. Alle dafür vorgesehenen Personen einschliesslich Pikettdienst erhielten vor Ort Einblick in ihre künftigen Aufgaben sowie eine umfassende Ausbildung. Neben dem Erlernen der Anlagetechnik stellten die Einführung und die Handhabung der Sicherheits- und Störfällelemente die Hauptaufgaben dar. Es galt, zusätzlich zu den Inbetriebsetzungsmassnahmen

des Generalunternehmers die eigene Betriebsmannschaft auf ihre Aufgabe gewissenhaft vorzubereiten.

Stilllegung des Klärwerks Glatt

Wenn das Abwasser aus Zürich Nord im Klärwerk Werdhölzli einwandfrei verarbeitet werden kann und die Bewilligung des Awel für die Ausserbetriebnahme des Klärwerks Glatt vorliegt, wird dieses endgültig aufgehoben und möglichst vollständig für andere Nutzungen freigegeben; es wird nach über einem halben Jahrhundert Betriebsdauer nicht mehr existieren. Die Vorarbeiten zur sukzessiven Stilllegung erwiesen sich als sehr anspruchsvoll und umfangreich. Hiezu sei in Erinnerung gerufen, dass das Klärwerk Glatt das viertgrösste in der Schweiz ist. Eine Stilllegung im Zusammenhang mit der Überleitung des Abwassers in ein anderes Klärwerk bringt nicht zu unterschätzende logistische Probleme mit sich.

Das Klärwerk ist für 240 000 Einwohnergleichwerte ausgelegt und verfügt über drei Verfahrensstufen: die mechanische Reinigung mit dem Sandfang und der Rechenanlage, vier Vorklär- und zwei Sicherheitsbecken, die biologische Reinigung mit vier Belüftungs- und vier Nachklärbecken sowie die Schlammbehandlung mit Eindicker- und zweistufiger Faulanlage.

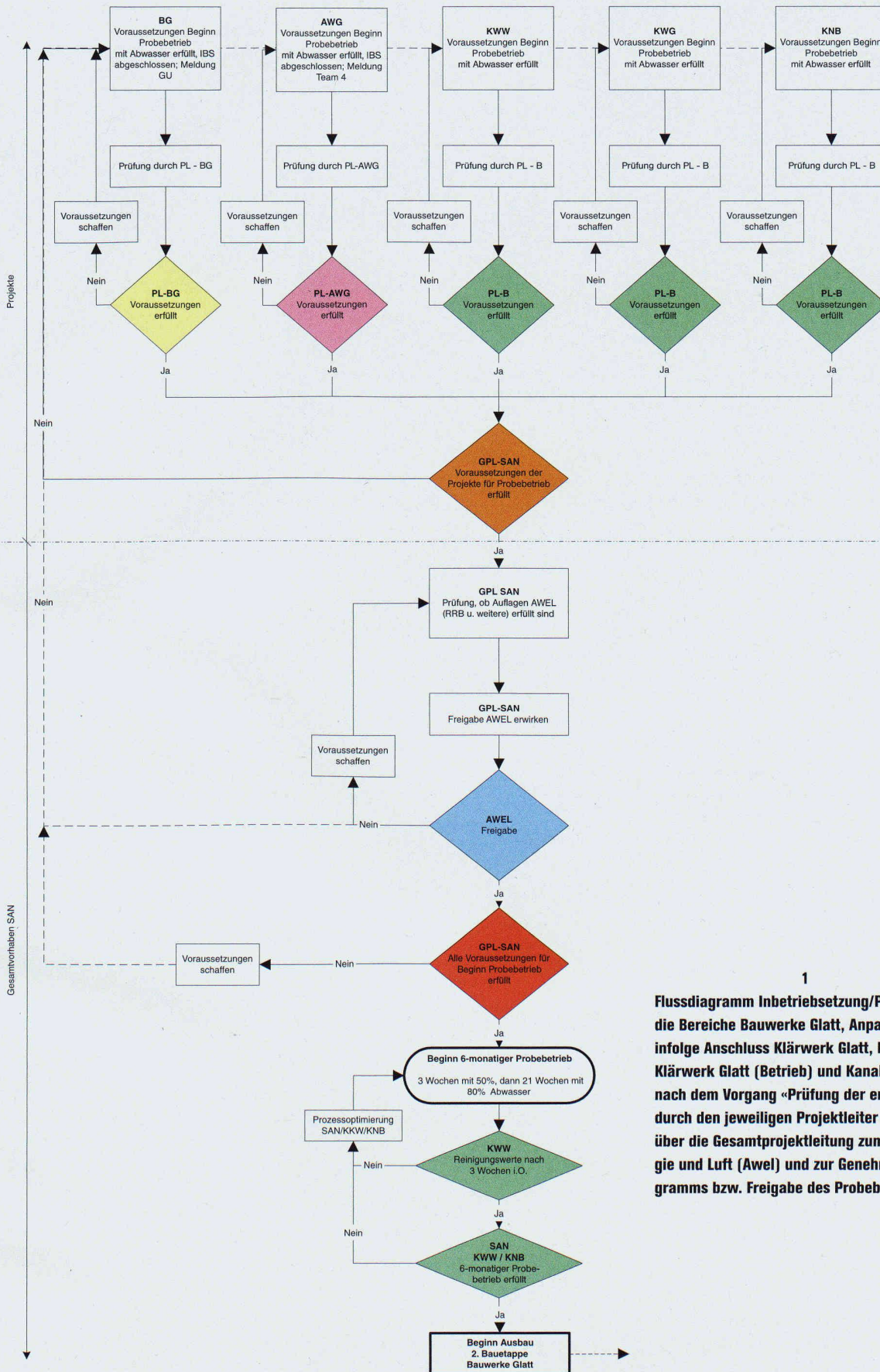
Das Awel genehmigte am 2. Februar 2001 das von der Gesamtprojektleitung bzw. vom Betriebsleiter des Klärwerks Glatt ausgearbeitete «Ausfahrkonzept» und den sich darauf abstützenden «Ausfahrbeschrieb». Als Grundlage bzw. als übergeordnetes Dokument dienen wiederum die «Rahmenbedingungen für die Inbetriebsetzung und den Probetrieb der Bauwerke Glatt». Konzept und Beschrieb regelten im Wesentlichen die Vorgehensweise für das Ausfahren, das Zurückfahren und den Stand-by-Betrieb der Anlage während des Probetriebs. Die einzelnen auszuführenden Arbeitsschritte sowie Ablauf, Abhängigkeiten und Anforderungen waren in einem auf Grund der oben erwähnten Dokumente erstellten Handbuch mit sehr hohem Detaillierungsgrad festgehalten.

Das Vorgehen

Das Konzept und in verfeinerter Strukturierung der Ausfahrbeschrieb legten das im Folgenden verkürzt und leicht vereinfacht dargestellte Verfahren fest: Vorgegeben waren die technischen und terminlichen Festpunkte aus dem Probetrieb. Am 7. Mai 2001 sollte erstmals Abwasser durch den Stollen in Richtung Limmattal fliessen, allerdings in vorerst reduziertem Masse. Die Planung sah vor, in einer ersten Phase während der ersten 20 Tage 50 Prozent und anschliessend in einer zweiten Phase während 21 Wochen 80 Prozent des Abwassers über den Stollen ins Klärwerk Werdhölzli zu leiten. Erst nach gelungenem Abschluss des Probetriebs darf mit dem gesamten Abwasser gefahren werden. Der Beginn der 50-Prozent-Phase bedeutete eine Beschränkung des Zulaufs auf 1100 l/s und gleichzeitig die unverzügliche Stilllegung der Vorklärbecken Nummer 3 und 4; der angefallene Schlamm wurde geräumt. Die nicht mehr benötigten Vorklärbecken wurden mit Wasser gefüllt, um dem Auftrieb durch das Grundwas-

Vorbereitung und Durchführung des 6-monatigen Probetriebes SAN

3 Wochen mit 50%, dann 21 Wochen mit 80% Abwasser




1

Flussdiagramm Inbetriebsetzung/Probetrieb: Fünf Spuren für die Bereiche Bauwerke Glatt, Anpassung Klärwerk Werdhölzli infolge Anschluss Klärwerk Glatt, Klärwerk Werdhölzli (Betrieb), Klärwerk Glatt (Betrieb) und Kanalnetzbetrieb vereinigen sich nach dem Vorgang «Prüfung der erfüllten Voraussetzungen» durch den jeweiligen Projektleiter zu einer Spur, die schliesslich über die Gesamtprojekteitung zum Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (Awel) und zur Genehmigung des Vorbereitungsprogramms bzw. Freigabe des Probetriebs führten



2

**Aufteilung des Abwassers im Zulaufkanal während
des Probetriebs. Links der Zulauf zum Klärwerk
Glatt, rechts derjenige zum Überleitungsstollen**



ser entgegenzuwirken. Eine Wiederinbetriebnahme war aber jederzeit möglich. Die Kapazität der biologischen Reinigungsstufe war auf zwei Einheiten zu reduzieren. Sofort anlaufende Stand-by-Massnahmen an den stillgelegten Anlageteilen sicherten deren Funktionstüchtigkeit für den Fall eines Wiedergebrauchs bis zur endgültigen Ausserbetriebsetzung des Klärwerks Glatt. Diese Massnahmen umfassten einen wöchentlichen Rundgang und das Einschalten der Anlageteile in der Wasserstrasse für zwei bis vier Stunden. Die Funktion der Schlammstrasse blieb während dieser ersten Phase uneingeschränkt bestehen.

Nach der problemlos verlaufenen 50-Prozent-Phase konnte der Abwasserzufluss zum Klärwerk Glatt auf 20 Prozent heruntergefahren werden, was ungefähr 400 l/s entspricht. Bei der Drucklegung dieses Beitrags war dieser Betrieb mit nur noch einem Vorklärbecken im Gange. Überschüssiges, d.h. von der biologischen Reinigungsstufe in dieser Phase nicht mehr verarbeitetes Faulwasser wird durch den Überleitungsstollen dem Klärwerk Werdhölzli zugeführt. Die biologische Reinigungsstufe wurde auf eine Einheit reduziert, und die Schlammbehandlung arbeitet nur noch mit einer Strasse. Der ausgefaulte Schlamm wird mit Fahrzeugen zum Klärwerk Werdhölzli transportiert.

Nach Abschluss des sechsmonatigen Probetriebs und dem Vorliegen der Bewilligung des Awel wird die Wasserstrasse (Sandfang und Rechen, Vorklärung, biologische Reinigungsstufe) stillgelegt werden. Auszuführen sind noch Abschlussarbeiten wie das Räumen von Rechen und Sandfang, Entleeren des letzten Vorklär- sowie des Belüftungs- und Nachklärbeckens in den Überleitungsstollen und Abschalten des Hebewerks und der Fällmitteldosierung. Ferner ist die Schlammbehandlung ausser Betrieb zu nehmen, soweit dies nicht bereits während der zweiten Phase geschehen ist. Auch in diesem Bereich sind noch entsprechende Abschlussarbeiten bei den Faulräumen, dem Faulwasserbecken, den Eindickern und den Gasanlagen durchzuführen.

Ein gegebenenfalls notwendiges Wiedereinfahren des Klärwerks Glatt war auf die zwei Phasen 50 und 20 Prozent abgestimmt. Während der ersten beiden Phasen war ein Zurückschalten jederzeit ohne weitere Vorkehrungen lediglich durch Heben der Schütze zu den stillgelegten Vorklärbecken möglich. In der zweiten Phase stand für die biologische Reinigungsstufe eine zweite Einheit sofort zur Verfügung; zur Aktivierung der beiden übrigen Einheiten hätte jedoch zusätzlicher Schlamm aus dem Klärwerk Werdhölzli zur Impfung zugeführt werden müssen. Zur Schlammbehandlung wäre notfalls die eine noch betriebsbereite Fauleinheit ausreichend gewesen.

Erfahrungen

Zur Zeit der Drucklegung dieses Beitrags war es noch nicht möglich, abschliessende Erfahrungen zu formulieren. Immerhin kann heute schon Folgendes festgehalten werden: Soweit im jetzigen Zeitpunkt erkennbar, dürfen die Erfahrungen grundsätzlich positiv bewertet werden. Konzept und Vorkehrungen zur Vorbereitung von Inbetriebsetzung und Probetrieb waren

sinnvoll ausgelegt, die eindeutigen Aussagen der massgebenden Dokumente liessen keinen interpretierbaren Freiraum. Die fein strukturierten Mechanismen zur Sicherung der Qualität mit Mehrfachkontrollen, einem hierarchisch aufgegliederten Melde-, Prüfungs- und gegebenenfalls Rückmeldesystem funktionierten einwandfrei. Ebenso erwiesen sich die Termindispositionen für die Abwicklung dieses Schlussabschnitts des Gesamtvorhabens als realistisch. Die mit zunehmender Annäherung an den Beginn des Probetriebs immer dichter werdende Abfolge der letzten Checks erlaubte schliesslich eine problemlose erste Phase der Überleitung des Abwassers durch den Stollen. Dies erforderte allerdings einen sehr intensiven und erfolgreichen Einsatz des Generalunternehmers. An dieser Stelle darf auch die erspriessliche Zusammenarbeit zwischen der Gesamtprojektleitung und dem Generalunternehmer Erwähnung finden. Das Ausfahren des Klärwerks Glatt verlief bis heute pannenfrei. Eine Wiederinbetriebsetzung der ganzen Anlage oder einzelner Teile stand somit nie zur Diskussion. Die bis anhin erfolgreich durchgeführten, mit der Inbetriebsetzung und dem Probetrieb koordinierten Massnahmen zur schrittweisen Stilllegung bestätigten die Zweckmässigkeit des bis in alle Einzelheiten geplanten Vorgehens. Zur Vereinfachung des Ablaufs trug nicht unwesentlich der Umstand bei, dass hoch belastetes Wasser aus den Faulräumen und den Vor- und Nachklärbecken sowie Frischschlamm über den Stollen direkt dem Klärwerk Werdhölzli zugeleitet werden konnten. Damit entfiel das Problem der in solchen Fällen geforderten grossen Transportkapazität.

Nach den ersten Betriebserfahrungen drängen sich bereits einige Optimierungsschritte auf. Zu ihnen gehört das Umrüsten des Rechenrosts, da mit dem jetzigen, verhältnismässig feinen Rechen zu viel Rechengut anfällt. Nur grössere Stücke wie Kanthölzer usw. sollen zurückgehalten werden, die vor der Drossel oder im Stollen zu Verstopfungen führen könnten. Eingehende Überprüfungen sind ferner angezeigt beim Durchflussmessgerät im Stollen, das bei höheren Füllungsgraden Fehlalarme auslöst, sowie bei den Gasdetektoren in den Zulaufkanälen, die im Notfall den Verschluss der Stollenrohre bewirken.

Abschliessend darf gesagt werden, dass der bisherige Verlauf der Inbetriebsetzung und des Probetriebs dank gewissenhafter Planung des Verfahrens und Durchsetzung der Vorgaben, aber auch dank einer bemerkenswerten Disziplin aller Beteiligten ohne ernsthafte Probleme vonstatten ging.

Daniel Stengele, Ing. HTL, Peter Wiederkehr,
Entsorgung + Recycling Zürich, Bändlistrasse 108,
8010 Zürich