

Abwasserreinigungsanlage

Horgen - Oberrieden



Vorwort

Täglich verbrauchen wir Wasser, zu Hause und am Arbeitsort. Es steht uns in scheinbar unbeschränkter Menge und in hoher Qualität jederzeit zur Verfügung. Dafür ist unsere Wasserversorgung zuständig.

Wir strapazieren das Wasser, belasten es mit verschiedensten Fremdstoffen und überlassen es der Kanalisation. Alles was wir via Abwasser beseitigen, muss durch kilometerlange Kanäle und Pumpwerke in die Kläranlage bzw. Abwasserreinigungsanlage (ARA) geleitet werden. Alles Weitere muss uns nicht mehr kümmern. Das Wasser wird wieder dem Kreislauf zugeführt. Das ist Aufgabe der ARA Horgen-Oberrieden.

Die ARA, die wohl wichtigste Einrichtung im Dienst der Hygiene und des Gewässerschutzes, ist für uns zur Selbstverständlichkeit geworden. Es lohnt sich, einmal hinter die Kulissen zu blicken und sich mit diesem Teil des Wasserkreislaufs näher auseinanderzusetzen. Die ARA ist eigentlich ein kleines Wunderwerk heutiger Technik, das ganz im Stillen seine Arbeit verrichtet und dafür sorgt, dass wir zu Hause komfortable Verhältnisse, saubere Gewässer und eine gesunde Umwelt haben.

Die Abwasserreinigung ist in Horgen seit über 50 Jahren eine der wichtigen Gemeindeaufgaben. Die ältere Generation mag sich noch an Zeiten erinnern, als der See nicht immer zum Baden eingeladen hat und während einzelner Tage sogar ein Badeverbot ausgesprochen werden musste. Dies gehört der Vergangenheit an. Das Zürichseewasser ist dank unseren Abwasserreinigungsanlagen von bester Qualität. Ihre Realisierung rund um den See, die laufenden Anpassungen an die moderne Technik und Erweiterungen haben zu diesem nachhaltigen Umwelterfolg geführt. Dies zeigt, dass wir mit unseren Investitionen in den Gewässerschutz - in die ARA Horgen-Oberrieden rund 30 Millionen Franken in den letzten 50 Jahren - richtig handeln.

Allen, die bei der Realisierung und später bei der Erweiterung und Erneuerung der ARA Horgen-Oberrieden in irgendeiner Weise mitgewirkt haben, danke ich im Namen der Bevölkerung. Ein besonderer Dank gilt unserer Kläranlagencrew, die täglich rund um die Uhr dafür sorgt, dass wir uns nicht um das Abwasser kümmern müssen. Sie sorgt dafür, dass bei uns sauberes Wasser zu einer Selbstverständlichkeit geworden ist.

Tiefbauvorstand
GR Emil Roffler

März 2011

Bau und Erweiterung der ARA Horgen

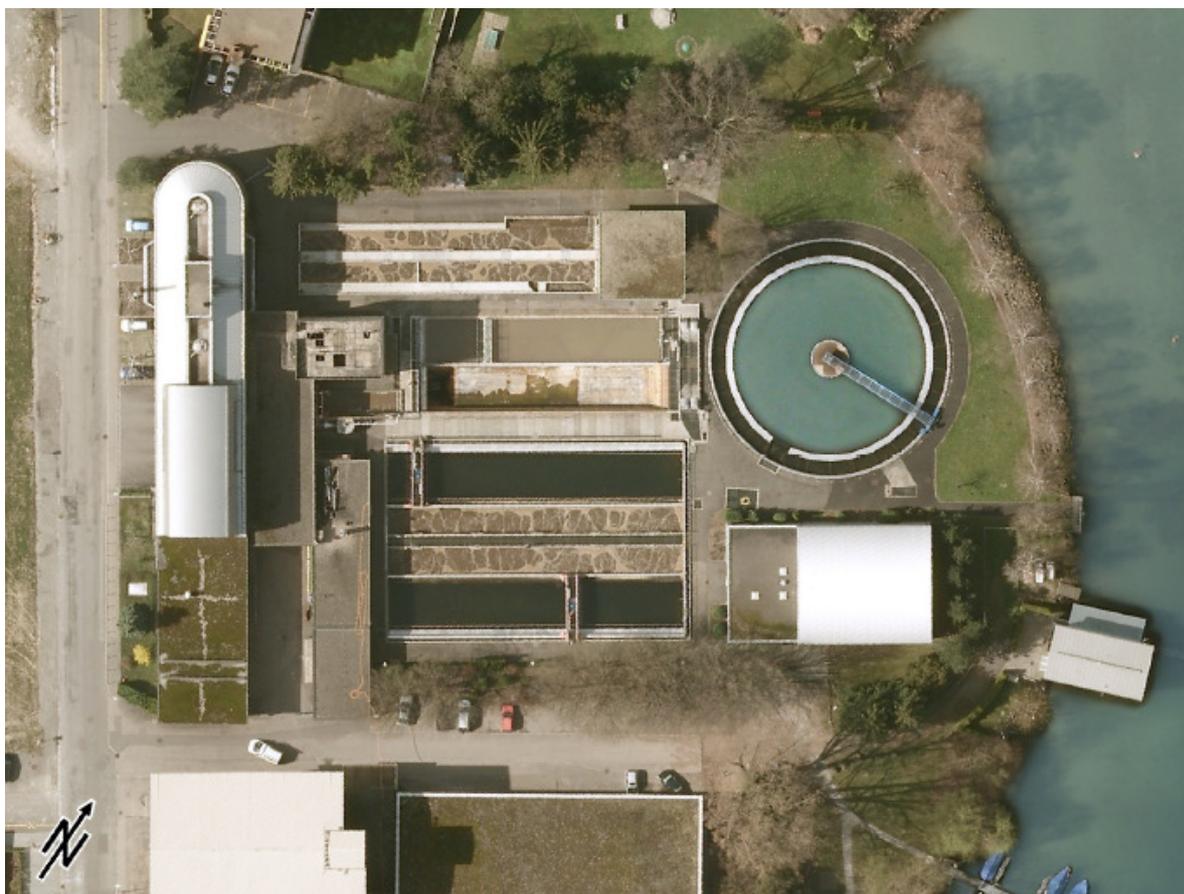
Vorgeschichte

- 1920** Prominente Hygieniker, Chemiker und Ingenieure studieren die Abwasser-
verhältnisse im Zürichsee. Auslöser dieser Studie war die starke Seewas-
serverunreinigung, die zu ernsthaften Bedenken Anlass gab.
- 1942** Erstes Vorprojekt für eine Abwasserreinigungsanlage am heutigen Standort.
- 1952** Der Regierungsrat knüpft das Recht zur Entnahme von Seewasser an die
Bedingung, dass der Bau der geplanten Kläranlage nicht mehr hinausge-
schoben wird.
- 1957** Die Gemeinden Horgen und Oberrieden genehmigen das Bauprojekt für
eine mechanisch-biologische Anlage.

Bau, Erweiterungen und Sanierungen

- 1960 - 1962** Bau einer mechanisch-biologischen Kläranlage mit Schlammfäulung und
Gasnutzung. Fr. 3'800'000
- 1970 - 1971** Einbau einer Phosphatfällanlage. Fr. 60'000
- 1978 - 1980** Verdoppelung der Kapazität der biologischen Reinigung und Bau von zwei
Schlammstapelbehältern. Fr. 6'900'000
- 1990 - 1992** Ausbau der Schlammbehandlung und Optimierung der Energienutzung.
Neubau mit Grobstoffabscheidung und Schlammmentwässerung (Siebband-
presse mit Schlamm-Mulden). Ersatz des Gasometers durch einen Tro-
ckengasspeicher. Ersatz des Gasmotor-Gebläse-Aggregats durch ein Gas-
motor-Generator-Aggregats. Optimierung der Heizung durch Einbau eines
Wärmespeichers. Anpassungen bei der Faul- und Gasanlage. Neue Ge-
bäudehülle für Neubau und alte Faulanlage. Fr. 6'500'000
- 1996 - 1999** Erweiterung der Kläranlage durch eine Filtrationsanlage, Bau eines Zwi-
schenhebewerks, Optimierung der Belebtschlammanlage, Ersatz sämtlicher
Schaltanlagen und Erneuerung der elektrischen Installationen. Fr. 7'800'000
- 2000 - 2001** Sanierung Sandfangausrüstung und Einbau einer Sandwaschanlage.
Fr. 200'000
- 2003 - 2004** Ersatz der Siebbandpresse zur Schlammmentwässerung durch eine Schne-
ckenpresse. Fr. 550'000
- 2005 - 2006** Sanierung Belüftungsbecken 1 (Neue Belüfterelemente, Betonsanierung)
und rundes Nachklärbecken (Beton- und Räumersanierung, beheizte Fahr-
bahn). Fr. 2'410'000

2007 – 2010	Ersatz der Gasmotoren durch eine Mikrogasturbine	Fr. 475'000
	Sanierung Vorklärbecken 1 (Betonsanierung)	Fr. 140'000
	Neuer Seilzugräumer Vorklärbecken 1	Fr. 140'000
	Ersatz der Gebläse (3 Stk.)	Fr. 135'000
	Ersatz der Gaskompressoren	Fr. 130'000
	Ersatz der Flockmittelaufbereitungsanlage	Fr. 65'000
	Ersatz des Kläranlage – Auslaufs in den See	Fr. 160'000
	Revision Faultürme	Fr. 400'000



(Orthophoto 2010)

Abwasserreinigung in der ARA Horgen

Die Abwasserreinigungsanlage hat die Aufgabe, die im Abwasser enthaltenen Schmutzstoffe soweit wie möglich zu entfernen. Die notwendige Reinigungsleistung ist abhängig vom Gewässer, in welches das gereinigte Abwasser eingeleitet wird.

Schmutzstoffe kommen im Abwasser in fester und gelöster Form vor. Am leichtesten lassen sich grobe, aufschwimmende und absetzbare Stoffe abscheiden. Feine Schwebestoffe oder im Wasser gelöste Stoffe (z.B. Zucker) hingegen müssen in einem biologischen Reinigungsprozess abgebaut werden.

Mechanische Reinigung

Das Abwasser wird zuerst durch einen **Rechen** geführt, in dem grobe Stoffe wie Papier, Wattestäbchen, Laub, Textilien und andere unerwünschte Feststoffe entfernt werden, da diese die weitere Abwasser- und Schlammbehandlung behindern. Das Rechengut wird an Ort entwässert und anschliessend der Kehrichtverbrennungsanlage zugeführt.



(Sandwaschanlage)

Im nachfolgenden **Sandfang** setzen sich Kies und Sand durch die Sedimentationswirkung auf der Beckensohle ab. Eine auf dem Räumler installierte Pumpe fördert das Material zum Sandwäscher, wo die organischen Anteile von den mineralischen getrennt und in den Abwasserreinigungsprozess zurückgefördert werden.

Das mineralische Material wird ausgeschieden.

Nach dem Sandfang fließt der Abwasserstrom in das **Vorklärbecken**. Dort verweilt das Abwasser während rund einer Stunde. Hier werden die absetzbaren und aufschwimmenden Stoffe entfernt.

Nach der Vorklärung wird das Abwasser in einem **Zwischenhebewerk** um rund 50 cm angehoben. Die vier Schneckenpumpen stellen gleichzeitig eine gleichmässige Verteilung auf die drei Abwasserstrassen der biologischen Reinigung sicher.

Biologische Reinigung



(Belüftungsbecken)

Im biologischen Reinigungsteil wird das vorgeklärte Abwasser belüftet. Alle biologischen Verfahren haben zum Ziel, gute Wachstumsbedingungen für Bakterien und andere Mikroorganismen zu schaffen. Auf der ARA Horgen geschieht das in drei **Belebtschlammbecken**. Dabei finden ein biologischer Umwandlungsprozess und ein Abbau der Schmutzstoffe statt. Die im Abwasser vorhandenen organischen Stoffe werden durch mikrobiellen Abbau zum Teil in Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) umgesetzt, d.h. veratmet. Zudem findet bei nitrifizierenden Anlagen die mikrobielle Umwandlung der fischgiftigen Verbindungen Ammonium (NH_4), Ammoniak (NH_3) und Nitrit

(NO₂) in das weniger schädliche Nitrat (NO₃) statt. Die entstehende Bakterienbiomasse wird in absetzfähigen Schlamm, den Belebtschlamm, verwandelt.

Durch Zugabe von **Fällmitteln** (Metallsalzen) kann Phosphat (PO₄) gebunden werden. Es entstehen schwer-lösliche Phosphatverbindungen, die sedimentieren.



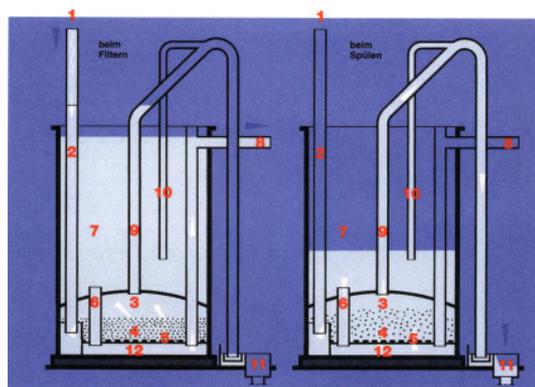
(Nachklärbecken 1)

In den folgenden drei **Nachklärbecken** wird durch die geringe Fließgeschwindigkeit bzw. die längere Aufenthaltszeit das Wasser vom Schlamm getrennt. Die Schlammflocken sinken zu Boden und werden als **Rücklaufschlamm** zurück in die Belebtschlammbecken gepumpt. Das überstehende, biologisch gereinigte Wasser fließt zur Filtration weiter. Da die Menge des biologischen Schlammes durch die Umwandlung von abbaubaren Stoffen ständig zunimmt, muss täglich ein Teil des überschüssigen Schlammes aus dem biologischen Reinigungssystem entfernt werden. Dieser **Überschussschlamm** wird in den Zulauf der Vorklärbecken eingeleitet und setzt sich dort, zusammen mit den übrigen absetzbaren Stoffen, ab.

Filtration

Das mechanisch-biologisch gereinigte Abwasser wird anschliessend zur **Filtrationsanlage** gefördert, in der auch kleinere Schwebeteilchen zurückgehalten werden. Das filtrierte Wasser fließt letztlich in den Zürichsee.

Das mechanisch-biologisch gereinigte Abwasser wird durch drehzahlregulierte Zentrifugalpumpen in einen hoch liegenden Verteilbehälter (1) gefördert. Ab hier fließt das Rohabwasser, seiner Schwerkraft folgend (d.h. ohne Pumpeneinwirkung), in die einzelnen Filterkammern (3) und weiter durch die rund 60 cm starke Sandfilterschicht (4) und den Düsenboden (5) in das nachfolgende Sammelbecken (12). Über die Verbindungsleitung (6) wird der über der Filterkammer (3) gelegene Spülwasserspeicher (7) aufgefüllt und über die Ablaufleitung (8) und den Reinwasserpumpensumpf fließt das filtrierte Abwasser zum Schluss in den Zürichsee.



(Schema Filtrationsanlage)

Im gleichen Mass wie sich Schmutz auf der Filterschicht absetzt, erhöht sich der Druckverlust im Filter. Zum Ausgleich steigt der Wasserspiegel im Zufluss- und im Rückspülrohr (2 und 9) langsam an. Schliesslich erreicht er die obere Krümmung im Rückspülrohr (9). Unmittelbar davor saugt ein selbsttätiges Evakuierungssystem die Luft aus der Rückspülleitung. Dadurch entsteht ein kräftiger Sog, der plötzlich viel Wasser in die Leitung reisst und damit die Filterspülung einleitet. Durch die Heberwirkung läuft das Wasser bei Beginn der Spülung mit grosser Geschwindigkeit aus dem Speicher (7) durch die Verbindungsleitungen (6) nach unten in das Sammelbecken (12). Von dort dringt es nach oben durch den Düsenboden (5), das Sandbett (4) und die Filterkammer (3). Dabei wird die Filterschicht aufgelockert und gereinigt.

Das Spülwasser fliesst über den Ablauf (11) zum Schlammwasserbecken und wird anschliessend zum Sandfang gefördert.

Der Vorgang hält an, bis der Wasserspiegel im Speicher die untere Öffnung des Unterbrechungsrohres (10) freigibt. An der höchsten Stelle des Rückspülrohres (9) unterbricht jetzt eintretende Luft die Strömung und beendet damit die Spülung. Das Rohwasser sinkt nun wieder, seiner Schwerkraft folgend, normal durch das Sandbett (4) nach unten. Der Spülvorgang kann bei Bedarf wiederholt werden; er lässt sich auch jederzeit manuell auslösen. Dabei spielt der Zustand des Filterbetts keine Rolle. Das gewählte Konzept kommt ohne aufwendige Steuerung aus. Die Filter arbeiten automatisch und ohne komplizierte Regelmechanik.

Kalte Fernwärme

Seit Oktober 2009 wird das gereinigte Abwasser der EKZ zur Wärmeentnahme zur Verfügung gestellt. Durch den Wärmetauscher fließen ca. 110 l/sek. Abwasser mit einer Temperatur von ca. 10 °C. Die Leistung beträgt ca. 3'000MWh/a Heizleistung und ca. 2'250MWh/a Kälteleistung. Damit werden die Überbauungen Giessereiweg (80 Wohneinheiten) und Wiesental (126 Wohneinheiten) beheizt.



(Wärmetauscher Kalte Fernwärme)

Schlammbehandlung

Der aus den Vorklärbecken entnommene Schlamm - der sogenannte **Frischschlamm** - stinkt und ist hygienisch nicht

unbedenklich. Er fällt normalerweise mit einem hohen Wassergehalt zwischen 95 und 97% an. Das heisst, eine Tonne Frischschlamm enthält nur etwa 30 bis 50 kg Feststoffe. Bei vorwiegend häuslichem Abwasser bestehen diese zu ungefähr 65% aus organischem Material.

Schlammfäulung

Der Frischschlamm wird vorerst eingedickt und anschliessend zur Faulanlage gefördert.

In den Faulräumen wird der Schlamm unter Luftabschluss, d.h. anaerob, gefäult. Die Temperaturen in den geheizten Faulräumen liegen bei rund 35 °C. Bei der bakteriellen Zersetzung in den Schlammbehältern werden die organischen Stoffe teilweise verflüssigt oder vergast. Zur Unterstützung der Gasproduktion wird der Faulraum periodisch durch das Einpressen von Gas umgewälzt.

Da im anaeroben Milieu vor allem Methanbakterien wirksam sind, entsteht bei der Fäulung hauptsächlich wertvolles Methangas (CH₄). Dieses wird zum Heizen der Faulräume sowie der Betriebsgebäude verwendet und zudem seit Juni 2008 in einer **Mikrogasturbine** zur Produktion von 65 kWh elektrischer und 125 kWh thermischer Energie genutzt. Für die Produktion der elektrischen Energie erhält die ARA die kostendeckende Einspeisevergütung für erneuerbare Energien.

Nach einer Faulzeit von rund 25 - 30 Tagen ist die Fäulung weitgehend abgeschlossen. Der aus den Faulräumen verdrängte Schlamm wird in zwei Stapelräumen aufgefangen. In diesen Behältern lässt sich Faulwasser abtrennen. Das Endprodukt der Schlammbehandlung ist ausgefaulter Klärschlamm mit einem Trockensubstanzanteil von etwa 50 Kilogramm pro Kubikmeter Nassschlamm. Auf der ARA Horgen wird deshalb der gesamte Schlamm in einer Schneckenpresse entwässert und anschliessend mit einem Trockenstoffgehalt von 25 bis 30% der Kehrlichtverbrennungsanlage zur Entsorgung zugeführt.

Hilfsbetriebe und Betriebsgebäude

Damit ein einwandfreier Betrieb sichergestellt ist, sind verschiedene Hilfsbetriebe notwendig, die in den diversen Betriebsgebäuden untergebracht sind. Speziell zu erwähnen sind:

- Schaltanlagen zur Steuerung der gesamten Anlage
- Eigene Trafostation
- Trockengasspeicherung zur Auspuffung des anfallenden Klärgases
- Gebläseraum für die Druckluftbelüftung
- Heizungsanlage mit Wärmespeicher für Faulräume und Gebäude
- Verschiedene Lüftungsanlagen zur Verbesserung der Abluftqualität
- Betriebswasserversorgung, mit filtriertem Abwasser
- Druckluftanlagen für verschiedene Verbraucher
- Dosierstation für Fällmittel

- Betriebslabor für die erforderlichen Abwasser- und Schlammuntersuchungen
- Werkstatt mit Materialraum
- Garage für Betriebsfahrzeuge
- Personäle Räume wie Büro, Aufenthaltsraum, Garderobe mit Sanitärräumen

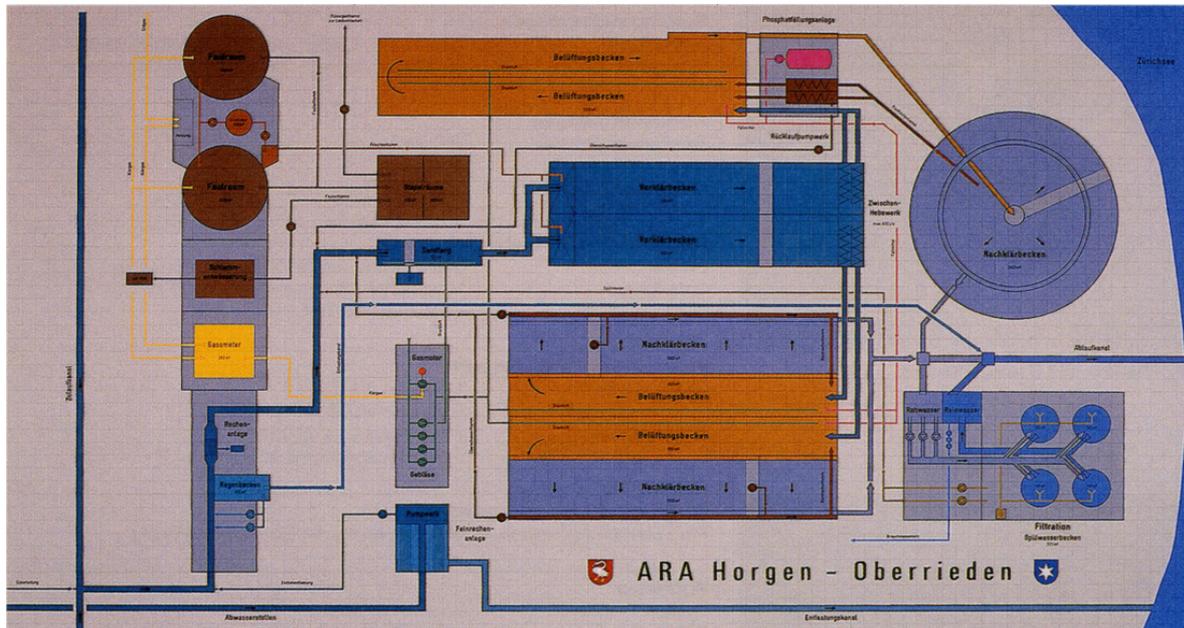
Elektroanlagen

Die Elektroanlagen versorgen alle maschinellen Ausrüstungen mit elektrischer Energie. Die Schaltanlagen bilden dabei die Nervenzentren, die durch ein Netzwerk miteinander verbunden sind. In der Hauptzentrale kann die aktuelle Betriebsituation überwacht werden. Zudem werden hier alle Alarmlmeldungen registriert und die notwendigen Betriebsdaten protokolliert. Eingriffsmöglichkeiten in die Betriebsführung sind in jeder Unterstation möglich.



(Probeentnahme im Labor)

Auslegung der ARA Horgen



Bemessungsgrößen

Hydraulisch 30'000 Einwohner- und Einwohnerequivalente
 biologisch 36'000 Einwohner- und Einwohnerequivalente

Abwassermengen

Trockenwetteranfall 200 l/s
 Regenwetteranfall 400 l/s

Mechanische Reinigungsstufe

Rechen Stababstand: lichte Weite 15 mm
 Sandfang 1 belüfteter Längssandfang à 120 m³
 Vorklärbecken 1 Rechteckbecken à 650 m³

Biologische Reinigungsstufe

Belüftungsbecken 1 Becken à 1'300 m³
 2 Becken à 650 m³
 Nachklärbecken 1 Rundbecken à 2'400 m³
 2 Rechteckbecken à 1'300 m³

Chemische Reinigungsstufe

Phosphatfällungsanlage Simultanfällung mit Eisenchloridlösung

Filtration

System Schwerkraftfilter
 Behälter 4 Filter à 140 m³ Inhalt und 30 m² Oberfläche

Regenwasserbehandlung

Regenbecken 1 Becken à 400 m³
 Abwasserstollen 1'700 m³ Stauvolumen und Feinrechenanlage

Abwasserinhaltsstoffe

Täglich gelangen Zehntausende von verschiedenartigen - natürlichen und künstlichen - chemischen Stoffen in die Kanalisation. Ein Teil dieser chemischen Verbindungen ist unproblematisch und kann in den Abwasserreinigungsanlagen durch Mikroorganismen vollständig in die natürlichen Ausgangsstoffe Kohlendioxid (CO₂) und Wasser (H₂O) zurückgeführt werden. Andere Verbindungen widerstehen dem Abbau in den Abwasserreinigungsanlagen mindestens teilweise und gelangen mit dem gereinigten Abwasser in die Umwelt. Am meisten Probleme bereiten jene Verbindungen, die für Lebewesen schädlich sind und gleichzeitig nur teilweise oder überhaupt nicht abgebaut werden. Massgeblich für die Belastung der Abwasserreinigungsanlage beziehungsweise der Umwelt sind deshalb diejenigen Verbindungen, welche in erheblichen Mengen im Abwasser anfallen und/oder deren Verhalten (Abbaubarkeit, Toxizität) in den Anlagen oder in der Umwelt schädlich respektive unbekannt ist.

Aus den Haushalten werden hauptsächlich Fäkalien in die Kanalisation abgeleitet. Es gelangen aber auch grosse Mengen an Waschmittelbestandteilen sowie Medikamentenrückstände und Pestizide in die Kanalisation. In Industrie und Gewerbe sind es einzelne branchenspezifische Stoffe, die oft in grossen Mengen verwendet werden. Vielfach handelt es sich dabei um schwer abbaubare Substanzen, welche einzeln oder in ihrer Gesamtheit toxisch wirken können. Da in Betrieben die problematischen Stoffe sehr spezifisch und konzentriert anfallen, ergibt sich die Möglichkeit, am Anfallort Schutzvorkehrungen zu treffen. Die Produktionsverfahren müssen so eingerichtet werden, dass stoff- und mengenmässig möglichst wenig Abwasser anfällt. Zudem ist das Abwasser auf Kosten des Verursachers betriebsintern vorzubehandeln, bevor es in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden darf. Dabei sind die Qualitätsanforderungen gemäss der eidgenössischen Verordnung über Abwassereinleitungen einzuhalten.

Quelle: AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Gewässerschutz, Walchetur, 8090 Zürich

Das gehört weder in die Toilette noch in den Ablauf!

Alles was in die Toilette oder in das Abflussrohr geworfen wird, muss durch kilometerlange Kanäle und viele Pumpstationen geschwemmt werden. Das Motto "Aus den Augen aus dem Sinn" hat hier nichts verloren. Deshalb gehören diese Gegenstände nicht in die Abwasserleitungen:

**Feststoffe Textilien Strümpfe Windeln Katzenstreu Verdüner
Benzin Watte Wattestäbchen Verpackungen Rasierklingen
Grobe Speisereste Öl Fett Gifte Chemikalien Medikamente**



Wohin den sonst?

Feststoffe werden mit dem Hauskehricht entsorgt, pflanzliche Abfälle mit der Grünabfuhr. Speiseöle- und fette können beim Zweckverband für Abfallverwertung Horgen kostenlos entsorgt werden. Chemikalien in Haushaltsmengen können in Drogerien und Apotheken abgegeben werden (siehe Abfallkalender). Medikamente werden von jeder Arztpraxis und Apotheke zur fachgerechten Entsorgung entgegen genommen.

Gewässerschutz fängt im Haushalt an!