Generelle Entwässerungsplanung eines besonderen Unternehmens

Gewässerschutz am Flughafen Zürich

Hansueli Fischer AWEL, Abt. Gewässerschutz
Telefon 043 259 32 37
hansueli.fischer@bd.zh.ch

Dr. Markus Koch AWEL, Abt. Gewässerschutz
Leiter Abwasserreinigungsanlagen
markus.koch@bd.zh.ch

Stephan Bruderer
Unique Flughafen Zürich AG
GEP-Verantwortlicher
stephan.bruderer@unique.ch

Martin Gutmann
Sennhauser, Werner & Rauch AG
martin.gutmann@swr.ch

Wasser

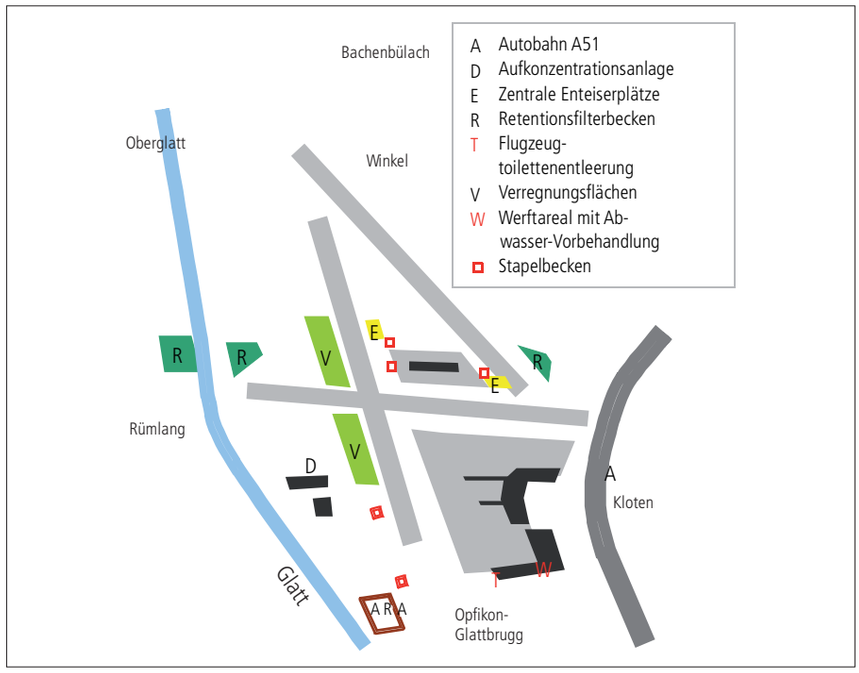
Der Flughafen Zürich hat für die Abwasserentsorgung und -behandlung in den letzten zehn Jahren rund 50 Millionen Franken investiert. Sieben Vollzeitangestellte der Unique sowie zahlreiche Externe sind in diesem Aufgabengebiet beschäftigt. Bei insgesamt 20 000 Arbeitsplätzen in 180 Betrieben, jährlich zwanzig Millionen Flugpassagieren und unzähligen Besuchern fällt auf dem Flughafen mehr Schmutzabwasser an als in einer Stadt mit 15 000 Einwohnern. Von insgesamt 300 ha befestigter Fläche fliessen jährlich weit mehr als eine Million m³ Regenabwasser ab.

Im Herbst 1993 wurden zwischen Vertretern der damaligen Flughafendirektion (FDZ) und dem Amt für Gewässerschutz und Wasserbau (AGW, heute AWEL) eine Zustandsanalyse sowie die Generelle Entwässerungsplanung für das Flughafenareal in Angriff genommen. Der Flughafen Zürich umfasst das Einzugsgebiet von Teilen der Städte Kloten und Opfikon sowie der Gemeinden Oberglatt, Rümlang und Winkel. Er wird durch die Unique (Flughafen Zürich AG) als Flughafenhalterin vertreten.

Planung und Umsetzung

Die Ausarbeitung des Generellen Entwässerungsplans (GEP) in den Jahren 1995 bis 1999 mit Kosten von rund 1.5 Mio. Franken erfolgte unter Beizug von privaten spezialisierten Büros, mit Begleitung durch die Fachstellen des Kantons Zürich sowie des Bundes (BAZL und BUWAL, heute BAFU). 1999 wurde der GEP Flughafen Zürich durch den Regierungsrat des Kantons Zürich genehmigt. Die erforderlichen Massnahmen wurden seither kontinuierlich umgesetzt, wobei das Schwergewicht bei der 5. Ausbauetappe in den Jahren 2000–2004 lag.

Der GEP Flughafen Zürich als Planungs- und Entscheidungsinstrument wird seit 10 Jahren periodisch überprüft. Dazu findet jährlich unter Leitung der Unique und Beteiligung von BAZL, BAFU und AWEL ein «GEP-Audit» statt, vergleichbar mit dem «GEP-Check» in den Zürcher Gemeinden. Dabei erfolgt eine «Auslegeordnung» über getroffene und noch zu realisierende Massnahmen sowie die Aktualisierung der notwendigen Fachdokumente. Zudem treffen sich dreimal jährlich Vertreter der Unique, der wichtigsten Flughafenpartner sowie des AWEL in der «Arbeitsgruppe Wasserwirtschaft» zum Erfahrungsaustausch und zur Koordination der Aktivitäten.



Schematischer Übersichtsplan über den Flughafen Zürich.
Quelle aller Abbildungen: Unique Flughafen Zürich AG

Verursacher der Abwässer	Art und Behandlung der Abwässer
Sanitäre Einrichtungen, Gewerbe	Häusliches Schmutzabwasser wird zur ARA Kloten/Opfikon abgeleitet, rund 1 Million m³ pro Jahr.
Wasserhaltungen (Absenkung des GW-Spiegels bei Bauten im Grundwasser)	Von den rund 400 000 m³ Grundwasser aus Wasserhaltungen alter unterirdischer Bauten, die sich nicht abdichten lassen, wird ein grosser Teil genutzt (Kühl- und Prozesswasser, Toilettenspülung), der Rest in die Glatt abgeleitet.
Catering	Separate Entsorgung von Lebensmittelresten, eigene Abwasservorbehandlung.
Werft/SR Technics	Separates Abwassersystem für Industrieabwasser, eigene Abwasser-Vorbehandlung.
Flugzeugtoilettenentleerung	Stapelbehälter mit Belüftung, dosierte Ableitung zur ARA Kloten/Opfikon.
Feuerwehr	Löschmittel von Übungen und Einsätzen, belastetes Löschwasser, ausgetretene Flüssigkeiten. Separate Entsorgung.
Flugzeug- und Flächenenteisung	Gesamtkonzept zur Behandlung der Abwässer, im Text näher erläutert.
Autobahn	Ausserhalb des Flughafens, entwässert jedoch über dessen Abwassersystem und verlangt eine Behandlung.

Übersicht über die Abwasserströme auf dem Flughafen.

Lösungsansatz	Umsetzung
Verschmutzung vermeiden:	Verwendung wirksamerer und weniger belastender Flächenenteisungsmittel (Formiat anstelle von Ethylenglykol, Isopropanol und Harnstoff)
	Flugzeugenteisung mit weniger Enteisermittel und mehr Heisswasser
	Reduktion der Tropfverluste: Flugzeugenteisung auf zentralen Enteiserplätzen in der Nähe der Pisten
Verdünnung vermeiden:	Separates Auffangen der abtropfenden Flugzeugenteisungsmittel auf den zentralen Enteiserplätzen (Destillation)
	Aufsaugen der Tropfverluste bei Enteisung auf Standplätzen
Abwasser wieder aufbereiten:	Aufkonzentrationsanlage für hoch konzentrierte Enteiserabwässer von den zentralen Enteiserplätzen (Destillation)
Abwasser naturnah reinigen:	Verregnung der Enteiserabwässer
	Behandlung von schwach belastetem Enteiserabwasser in Retentionsfilterbecken
Entsorgungssicherheit garantieren:	Falls die eigenen Anlagen nicht verfügbar oder überlastet sind: Behandlung hoch konzentrierter Enteiserabwässer in der ARA Werdhölzli, Zürich (Transporte mit Tankwagen erforderlich)

Elemente des mehrstufigen Enteiserabwasser-Behandlungskonzepts.

Entwässerungssystem des Flughafens

Die Entwässerung des Flughafens erfolgt vollständig im Trennsystem. Dies bedeutet: Verschmutztes Abwasser wird behandelt, nicht verschmutztes Regenabwasser direkt in die Gewässer eingeleitet.
Das Schmutzabwasser wird der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Kloten/Opfikon zugeführt. In verschiedenen Betrieben auf dem Flughafen-Areal fallen Abwässer spezieller Zusammensetzung an, welche durch die jeweiligen Betreiber nach dem Stand der Technik wieder aufbereitet oder vorbehandelt werden müssen (Tabelle oben links). Das soll in der Folge näher erläutert werden. Auch das Regenabwasser kann nicht überall unbehandelt in die Gewässer eingeleitet werden. Im Winterbetrieb enthält es Flugzeug- und Flächen-Enteisungsmittel. Diese Belastung und das dafür entwickelte Abwasser-Behandlungssystem sind eine Besonderheit des Flughafens.

Enteiserabwasserbehandlung

Enteisungsmittel werden für zwei unterschiedliche Einsatzbereiche verwendet: Einerseits müssen Standplätze, Rollwege und Pisten eisfrei gehalten werden (Flächenenteisung). Andererseits müssen bei tiefen Temperaturen (Oktober bis April) die Flugzeuge mit einem zähflüssigen Enteisungsmittel eingesprüht werden, um ein Vereisen der Tragflächen zu verhindern (Flugzeugenteisung). Ein grosser Teil der Enteiserflüssigkeit tropft beim Aufbringen, auf dem Weg zur Piste und beim Start vom Flugzeug ab. Er wird vom Wind verweht oder vom Regen abgeschwemmt.
Bis ins Jahr 2001 wurden alle Enteiserabwässer direkt in die Glatt eingeleitet. Mit herkömmlichen Abwasserreinigungsverfahren lassen sich die anfallenden Schmutzfrachten kaum bewältigen, denn die Enteiserabwässer fallen unregelmässig, in sehr grossen Mengen und oft sehr starker Verdünnung an. Durch die kombinierte Anwendung verschiedener Lösungsansätze (Tabelle links und Grafik rechts) ist es gelungen, die in die Gewässer eingeleitete Kohlenstofffracht massiv zu reduzieren.

Verregnungsanlagen

Das Konzept zur Verregnung des Enteiserabwassers wurde 1997 im Rahmen eines Ideenwettbewerbs ent-

wickelt. Ausgangspunkt war die Beobachtung, dass der Grossteil der Enteiserabwässer, welcher durch Verwehung und Abfluss über die Pisten und Rollwege seitlich in die ausgedehnten Grünflächen des Flughafens gelangt, bei der Bodenpassage umgewandelt und vollständig eliminiert wird und in den Drainageleitungen aus dem Flughafenareal nicht mehr nachweisbar ist. Für die Behandlung der Enteiserabwässer wurde deshalb das extensive Verfahren der Verregnung gewählt. Die Realisierung des Projekts und ein mehrjähriger Pilotversuch erfolgten unter Aufsicht einer Expertengruppe sowie mit wissenschaftlicher Begleitung durch die EAWAG.

Das abfliessende und in Regenabwasserkanälen gefasste Enteiserabwasser wird in Stapelbecken gespeichert (Gesamtspeichervolumen: 5000 Kubikmeter). Von dort wird es über Druckleitungen zu Regnern gepumpt, die eine gleichmässige Verteilung auf geeigneten Bodenflächen sicherstellen. Gegenwärtig sind 21 Hektaren Verregnungsfläche im Flughafenareal erschlossen, im Endausbau muss diese Fläche mehr als verdoppelt werden. Die Verregnungsanlagen wurden auf der Grundlage von Bewässerungsanlagen für Golfplätze entwickelt. Bei der so genannten Beaufschlagung mit Abwasser berücksichtigt die Steuerung Regenmenge, bereits verregnete Abwassermenge und -fracht, Höhe des Grundwasserspiegels, Windgeschwindigkeit und Temperatur. Es wird also nur so viel Enteiserabwasser verregnet, dass der Abbau der Abwasserinhaltsstoffe durch die Bodenmikroorganismen unter optimalen Bedingungen stattfindet und es nicht zu Überlastungen kommt.

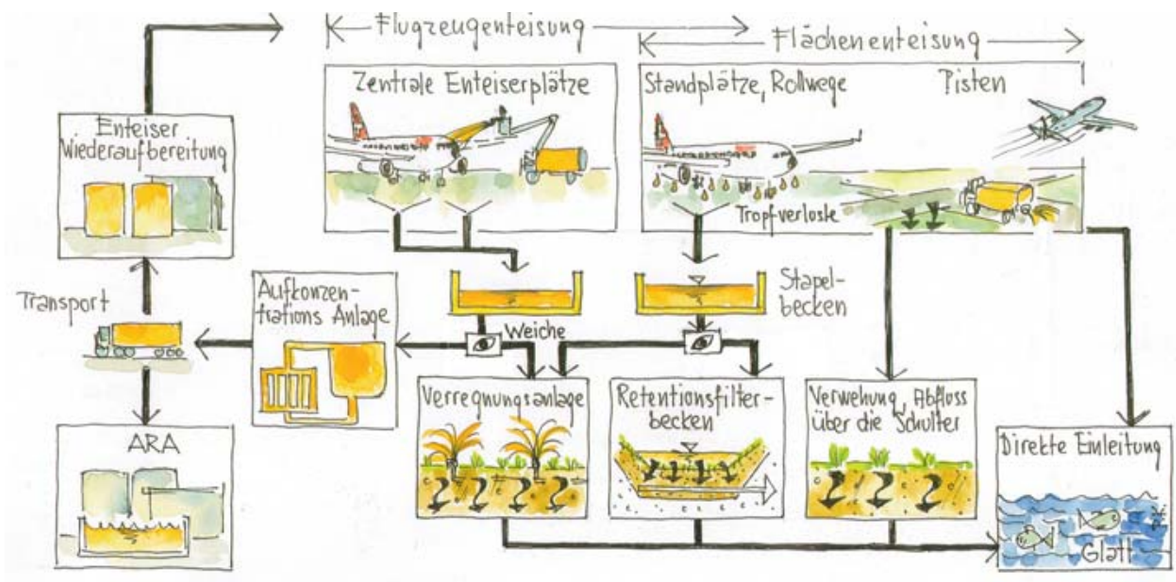
Das Abwasser, welches nach der Bodenpassage aus den Drainageleitungen abfliesst, wird wie bei grösseren kommunalen ARAs laufend beprobt und durch das eigene Abwasserlabor (Unique) analysiert. Die Verregnungsanlage hat sich in der Praxis bewährt. Sie funktioniert zuverlässig, und die Einleitungsbedingungen werden eingehalten. Nach einem sechsjährigen Pilotbetrieb wurde im Jahr 2007 durch das BAZL die definitive Betriebsbewilligung erteilt.

Versenkbarer Regner, Regnerkopf ausgefahren und in Betrieb.

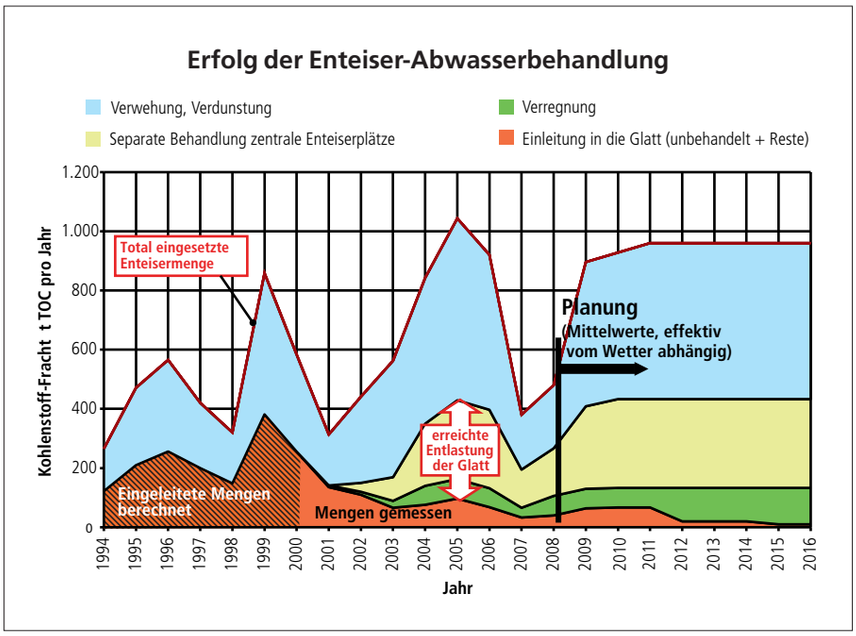
Retentionsfilterbecken

Bei der Erarbeitung des GEP Flughafen Zürich musste davon ausgegangen werden, dass das Regenabwasser von Vorfeldern, Rollwegen und Pisten ähnlich wie dasjenige von Hochleistungs-

Konzept der Enteiser-Abwasserbehandlung



Enteiser-Abwässer fallen unregelmässig, in sehr grossen Mengen und oft sehr starker Verdünnung an. Durch die kombinierte Anwendung verschiedener Lösungsansätze ist es gelungen, die in die Gewässer eingeleitete Kohlenstofffracht massiv zu reduzieren.



Durch verschiedene Massnahmen ist die Belastung der Glatt durch das Enteiser-Abwasser deutlich gesunken und soll dies durch Massnahmen der nächsten Jahre noch weiter tun.

strassen mit Schwermetallen und anderen Schadstoffen belastet ist. Das Entwässerungskonzept sah deshalb vor, für Flugbetriebsflächen eine Regenabwasser-Behandlung durch Entwässerung «über die Schulter» in die angrenzenden Grünflächen und in Retentionsfilterbecken (bewachsenen flachen Erdmulden mit einem Drainagesystem) zu erstellen.

Im Rahmen der 5. Ausbauetappe wurden für die neuen Flugbetriebsflächen und einen grossen Teil der landseitigen Verkehrsflächen insgesamt acht Hektaren Retentionsfilterbecken erstellt. Wie für die Verregnung sind dafür Stapelbecken, Pumpwerke und infolge der flachen Topografie lange Druckleitungen erforderlich. Die unterirdischen Stapelbecken dienen u.a. dem Betriebspersonal und den Einsatzdiensten zu Interventionsmassnahmen bei Schadenfällen.

Die Leistungskontrolle der Retentionsfilterbecken hat die erwartete Reinigungsleistung für das Abwasser aus den höher belasteten landseitigen Verkehrsflächen weitgehend bestätigt. Bei der Beschickung mit schwach belastetem Enteiserabwasser kann in den Retentionsfilterbecken auch ein weitgehender Abbau der Kohlenstoffverbindungen erzielt werden. Um diese Reinigungskapazität zu nutzen, wird das Enteiserabwasser bis zu einer Konzentration von 20 mg gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) pro Liter in Retentionsfilterbecken gepumpt. Dadurch lassen sich die hydraulische Belastung der Verregnungsanlagen und der dafür erforderliche Flächenbedarf reduzieren.

Betrieb

Das Entwässerungssystem umfasst 132 km Kanalisation, 104 km Anschlussleitungen, 200 km Drainagen, rund 2500 Schlammsammler und Einlaufschächte, 17 Abwasserpumpwerke, 12 Ölrückhaltebecken und 36 Ölabscheider. Der Betrieb dieser Anlagen wird durch eine Unterhaltsequipe der Unique mit zwei eigenen Spül- und Saugfahrzeugen sichergestellt, bei Bedarf unter Beizug von spezialisierten Unternehmen. Beim Frachtumschlag, bei der Betankung und anderen Arbeiten kann es trotz guter Instruktion und Sorgfalt des Personals zu Pannen kommen. Nur durch sofortiges, koordiniertes Eingreifen der Betriebsorganisation von Unique und den Einsatzdiensten lassen sich in solchen Fällen Verschmutzungen der Gewässer und Schäden an den Anlagen vermeiden.

Ausblick

Die Unique hat ein Umwelt-Managementsystem aufgebaut und sich mit der Zertifizierung nach ISO 14001 zu ständiger Verbesserung verpflichtet. Seit der Genehmigung des GEP Flughafen Zürich im Jahr 1999 haben die Qualitätskontrolle und die laufende Überwachung der Einleitungen in die Gewässer zu neuen Erkenntnissen geführt. Das Abwasser von den Flugbetriebsflächen ist im Sommerbetrieb (ohne Einsatz von Enteisungsmitteln) kaum belastet. Verschiedene Massnahmen an der Quelle (z. B. Verzicht auf Cadmium für Oberflächenbehandlungen, bleifreies Flugbenzin) zeigen eine positive Wirkung.

Die Unique hat gemeinsam mit den Aufsichtsbehörden erkannt, dass eine Überarbeitung des GEP Flughafen Zürich zweckmässig und erforderlich ist. Das Ziel dieser Revision liegt darin, die Betriebserfahrungen mit den neuen Anlagen zu berücksichtigen, die Planungsgrundlagen zu aktualisieren und das Regen- und Enteiserabwasser-Behandlungskonzept zu optimieren. Ausserdem gilt es, die Belastungen der Glatt und des Himmelbachs durch geeignete Massnahmen – voraussichtlich in den Jahren 2009 bis 2015 – weiter zu verringern. Die eingeleiteten Kohlenstofffrachten sollen auf fünf Prozent der anfallenden Fracht reduziert und begrenzt werden.

Weiterlesen im Internet

GEP Umsetzung:
www.abwasser.zh.ch → Entwässerungsplanung → GEP

Entwässerungsplanung und Enteiserabwasserbehandlung Flughafen Zürich:
www.unique.ch → Recht und Umwelt → Umweltschutz → Gewässerschutz