

Neuzeitliches Neujahrsblatt 1994:  
Moderne Abwasserreinigung in Opfikon

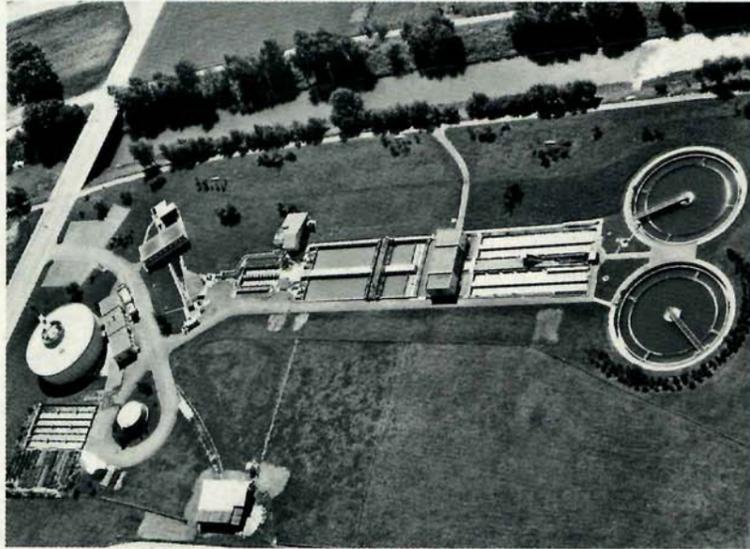
# Wo sich das Wasser wäscht.

Abwasserreinigungsanlage  
Kloten/Opfikon  
Rohrstrasse 49  
8152 Opfikon-Glattbrugg



# Unser Abwasser macht Geschichte.

Die moderne Industriegesellschaft ist sich in zunehmendem Masse der Bedrohung der Umwelt durch Schadstoffbelastungen bewusst. Grosse Anstrengungen werden unternommen, um die Belastung von Luft, Wasser und Boden durch schädliche Stoffe zu vermindern. Zu den ersten Massnahmen, die mit der einsetzenden Industrialisierung ergriffen wurden, gehört die Reinigung des Abwassers. 1958 schlossen sich Kloten und Opfikon zu einem Kläranlagezweckverband zusammen. Ziel dieser Kooperation war, der wachsenden Menge Abwasser, die durch zunehmende Besiedlung und Industrialisierung der Region anfiel, Herr zu werden. Die neuerstellte Kläranlage nahm 1962 ihren Betrieb auf. In einem Anschlussvertrag mit dem Kanton Zürich wurde zudem vereinbart, dass das Abwasser des Flughafens ebenfalls in der neuen Kläranlage gereinigt wird.

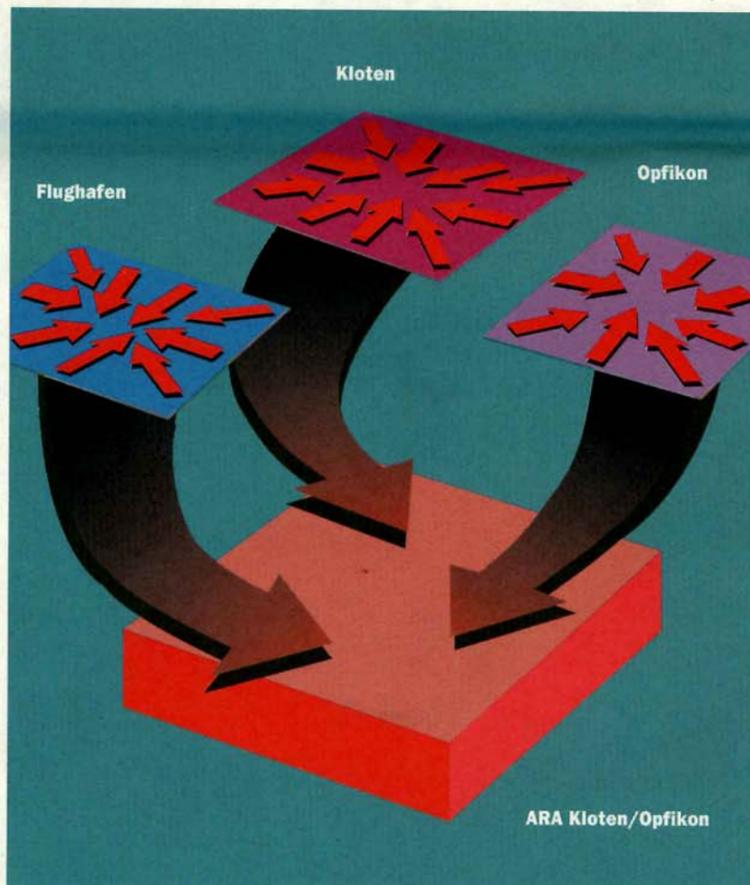


Luftaufnahme der Kläranlage Kloten/Opfikon nach der Fertigstellung im Jahre 1962.

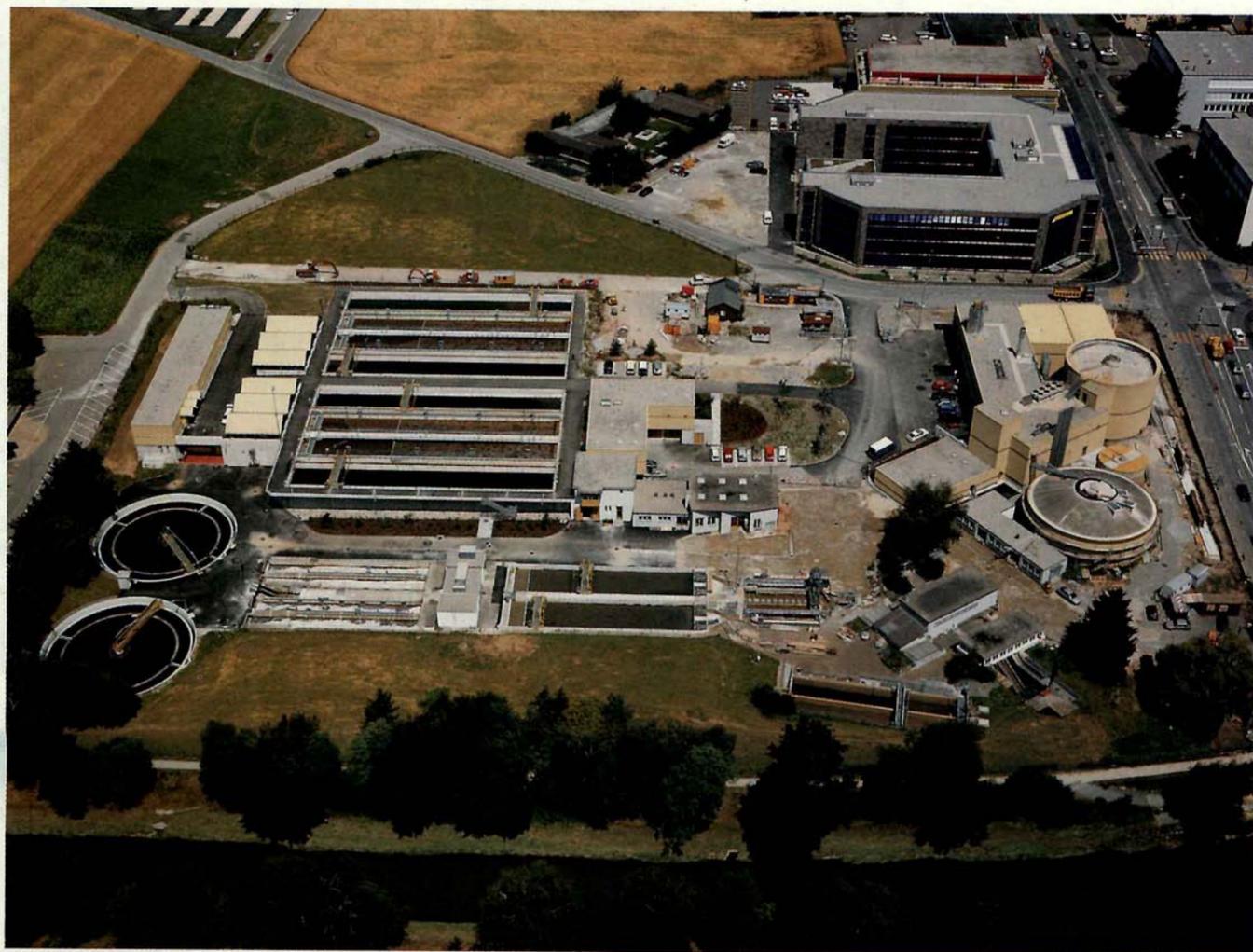
## Jahresbericht 1972 des Klärmeisters: Rückschau auf die ersten zehn Betriebsjahre

5. Juli 1962 Inbetriebnahme des Zulaufkanals Opfikon, 10. Dezember 1962 desjenigen von Kloten. Durchschnittliche Abwassermengen beider Gemeinden bei Inbetriebnahme der ARA ca. 4500 m<sup>3</sup>/Tag, 10 Jahre später bereits 11 000 m<sup>3</sup>/Tag, Zuwachs der Frischschlamm-Menge von 15 auf 45 m<sup>3</sup>/Tag. Ausbringung des Faulschlammes für kurze Zeit in die Landwirtschaft, Schlammabsatz jedoch schon damals nicht gesichert.

Winter 1962/63 (Seegfrörni) saure Gärung im Faulraum wegen mangelnder Gasausbeute, vollständige Entleerung des Faulraums nötig.



Ein weitverzweigtes Kanalnetz bringt das Abwasser aus Kloten, Opfikon und dem Flughafen zur ARA. Das Kanalnetz muss regelmässig gereinigt werden, damit das Abwasser ungehindert wegfließen kann. Zur Kontrolle werden auch Fernsehkameras eingesetzt; so kann eine gezielte Kanalsanierung geplant werden.



Luftaufnahme der heutigen Anlage (Aufnahme Sommer 1993).

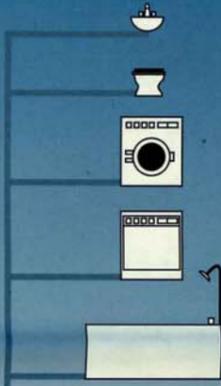
Als der Regierungsrat 1981 neue Einleitungsbestimmungen für Abwasser erliess, konnte die Kläranlage diesen Anforderungen nicht mehr genügen. Der anschliessend geplante Bau der Abwasserreinigungsanlage des Zweckverbandes Mittleres Glattal, dem die Gemeinden Dietlikon, Dübendorf, Kloten, Opfikon, Wallisellen, Wangen sowie Zürich-Nord und der Flughafen angehörten, scheiterte an der Ablehnung einer Gemeinde. In der Folge wurde beschlossen,

die bestehende Anlage auszubauen. 1986 wurde der erste Projektierungskredit bewilligt, 1987 begann die Ausarbeitung des Bauprojektes, und ein Jahr später konnte das Projekt dem Volk zur Abstimmung vorgelegt werden. Die Bauarbeiten, die 1989 in Angriff genommen wurden, konnten 1993 abgeschlossen werden. Die Kosten beliefen sich auf rund 73 Millionen Franken. Die neue Anlage entspricht nun wieder den modernsten

Anforderungen der Abwasserreinigung. Die Anlagenteile sind für insgesamt 54 100 Einwohnergleichwerte ausgelegt (Kloten 24 000, Flughafen 14 300, Opfikon 15 800). Das ergibt einen Abwasseranfall von rund 20 000 m<sup>3</sup> pro Tag, wobei der Anteil der Haushaltungen ein Drittel ausmacht. Bei trockenem Wetter beträgt der Zufluss bei Auslastung der Anlage etwa 400 Liter Abwasser pro Sekunde, bei Regenwetter 660 Liter pro Sekunde.

# An den Quellen der Zivilisation.

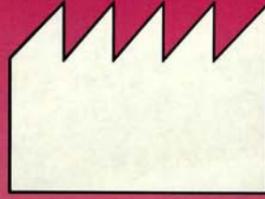
Etwa ein Drittel der Abwassermenge kommt aus den Haushaltungen.



Trinkwasser, das durch den Gebrauch in Haushalt, Industrie und Gewerbe verschmutzt wird, aber auch anfallendes Regenwasser wird zu Abwasser und muss gereinigt werden. Der mittlere tägliche Abwasser-Anfall pro Einwohnergleichwert beträgt 250 Liter.



Neben dem üblichen Abwasser aus der Industrie- und Bürowelt im Flughafen fallen insbesondere Abwässer aus den chemischen Toiletten in den Flugzeugen an.



Abwasser aus industriellen und gewerblichen Prozessen (Waschanlagen, Garagen, Galvanikbetrieben) wird in der Regel bereits vorgereinigt der Kanalisation zugeleitet. Verschiedene Betriebe haben eigene Wiederaufbereitungsanlagen, damit das Wasser wieder verwendet werden kann.

Regenwasser wird durch Schmutzteile auf den Strassen zu Abwasser.



Regenwasser ist durch Pneuabrieb, Öl, Laub und Hundekot belastet. Zum grossen Teil werden heute Abwasser und Regenwasser im gleichen Kanal entsorgt.

Im Regenbecken setzen sich die groben, ungelösten Schmutzteile ab. Sie werden nach dem Regen der Kläranlage zugeführt.

Kanalnetz und ARA sind nicht so dimensioniert, dass absolute Spitzenwerte bei starkem Regen verkraftet werden können. Vermag das Kanalsystem das anfallende

Wasser nicht mehr zu schlucken, werden zuerst die Regenbecken gefüllt. Bei starkem Regen kann es vorkommen, dass Abwasser in die Glatte geleitet werden muss.

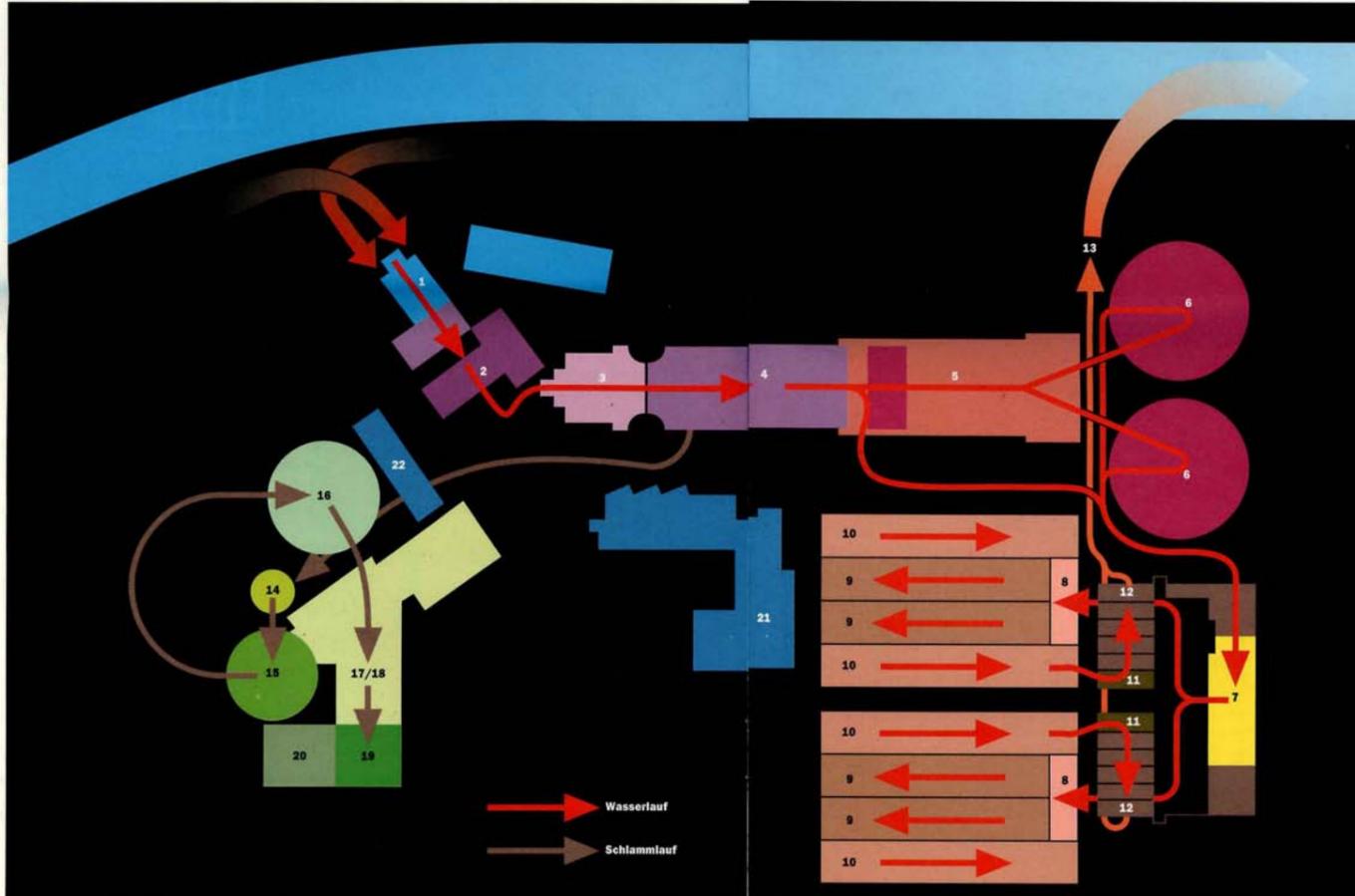
# Wo Kloten, Opfikon und der Flughafen zusammenfliessen.

Durch den Ausbau ist die ARA Kloten/Opfikon zu einem Industrieunternehmen gewachsen. Umfangreiche elektronische Einrichtungen sind heute nötig, um eine Abwasserreinigungsanlage dieser Grös-

ordnung zu steuern. Sieben Mitarbeiter betreiben die mechanische und biologische Reinigungsstufe, die Phosphatelimination, die Filtration, die Schlammfäulung, Schlammfäulung und Schlammfäulung.

Sie sorgen dafür, dass die Anlagen einwandfrei funktionieren und die Vorschriften des Gewässerschutzgesetzes eingehalten werden. Dazu gehört auch der qualitative Unterhalt der Anlagen.

- 1 Zufluss des Abwassers aus Kloten, Opfikon und dem Flughafen
- 2 Felschen
- 3 Belüfter Öl- und Sandfang
- 4 Vorklärbecken
- 5 Belüftungsbecken, Teilstufe
- 6 Nachklärbecken, Teilstufe



- 7 Hobewerk
- 8 Kontaktbecken
- 9 Belüftungsbecken, Hauptstufe
- 10 Nachklärbecken, Hauptstufe
- 11 Wiederbelüftungsbecken und Flockungsbecken
- 12 Filtration
- 13 Ablauf in die Stadt
- 14 Voreindicker
- 15 Faulraum
- 16 Nach-eindicker
- 17 Schlamm-entwässerung
- 18 Schlamm-trocknung
- 19 Trocken-schlamm-lagerung
- 20 Gasometer
- 21 Verwaltungs-gebäude und Labor
- 22 Personal-gebäude

# Von Bakterien und grossen Umwälzungen.

Feinrechen



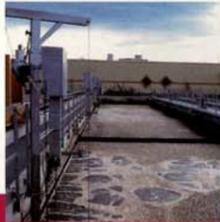
Belüfteter Öl- und Sandfang



Vorklärbecken, in denen der Schlamm abgesetzt wird.



Belüftungsbecken, in dem Mikroorganismen die gelösten Schmutzstoffe abbauen.



Nachklärbecken, in dem die Mikroorganismen abgesetzt werden.



Filtration



Am Ende des Kanalnetzes, beim Einlauf des Abwasser in die ARA, befindet sich der Feinrechen, in dem alle Feststoffe zurückgehalten und anschliessend in der KVA verbrannt werden. Allzuoft wird die Kanalisation aber missbraucht, und es gelangen Schadstoffe und Abfälle in die Abwässer, die dort eigentlich nichts zu suchen haben. Textilien, Strümpfe, Wegwerfwindeln, Wattestäbchen, Verpackungen, Rasierklingen, grobe Speisereste, Katzensand und Präservative gehören nicht ins Abwasser. Bei schwachem Kanalgefälle können diese Feststoffe zu Verstopfungen der Rohre führen und müssen mit viel Aufwand nachträglich wieder entfernt werden. Feststoffe gehören deshalb in die Kehrichtabfuhr, Altöl, Maschinenöl und Lösungsmittel in die Gemeindegammelstellen, ebenso Gifte und Chemikalien.

8

Im belüfteten Öl- und Sandfang wird das Abwasser belüftet und umgewälzt. Öle und Fette schwimmen auf und werden in die seitlichen Kammern verdrängt. Die Öl- und Fettschicht wird der Schlammbehandlung zugeführt. Der Sand sinkt auf den Beckenboden, von wo er mit einer Pumpe abgesaugt wird. Der Sand wird in einer Mulde gesammelt und in eine Deponie abgeführt.

Die Durchflusszeit durch die Vorklärbecken beträgt etwa eine Stunde. Wegen der geringen Fließgeschwindigkeit sinken die schweren Stoffe im Wasser auf den Beckenboden, die leichteren schwimmen oben auf. Mit den Räumern wird der Boden wie auch der Schwimmschlamm periodisch zum Beckenanfang geschoben und mit Pumpen zur Schlammbehandlung gefördert.

In den Belüftungsbecken werden die im Abwasser gelösten organischen Schmutzstoffe durch Mikro-Organismen (Bakterien, Urtierchen) zu anorganischen Substanzen abgebaut. Um die Schmutzstoffe abzubauen zu können, benötigen die Lebewesen Sauerstoff. Dieser wird ihnen durch Einblasen von Luft am Beckenboden zur Verfügung gestellt. Die Mikro-Organismen bilden mit den Schmutzstoffen zusammen leichte, braune Flocken, den Belebtschlamm.

Das Abwasser aus den Belüftungsbecken wird in die Nachklärbecken geleitet, wo Belebtschlamm auf den Beckenboden sinkt. Mit einer an einem Räumern befestigten Pumpe wird der Schlamm vom Boden abgesaugt und fördert den grössten Teil in die Belüftungsbecken zurück. Der überschüssige Schlamm wird in die Vorklärbecken zurückgeleitet. Durch Zugabe von Eisensalzen in die Belüftungsbecken werden die Phosphate ausgefällt und zusammen mit dem Belebtschlamm aus dem Abwasser entfernt.

Das aus den Nachklärbecken abfliessende Abwasser wird in die Filtration geleitet. Wie bei der Trinkwasseraufbereitung wird das Wasser durch eine Sandschicht filtriert und so von den feinsten Schwebstoffen befreit. Nach der Filtration wird das nun vollständig gereinigte Abwasser der Glatt zugeleitet.

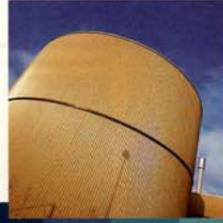
9

# Der Klärschlamm geht seinen eigenen Weg.

Voreindicker



Faulraum



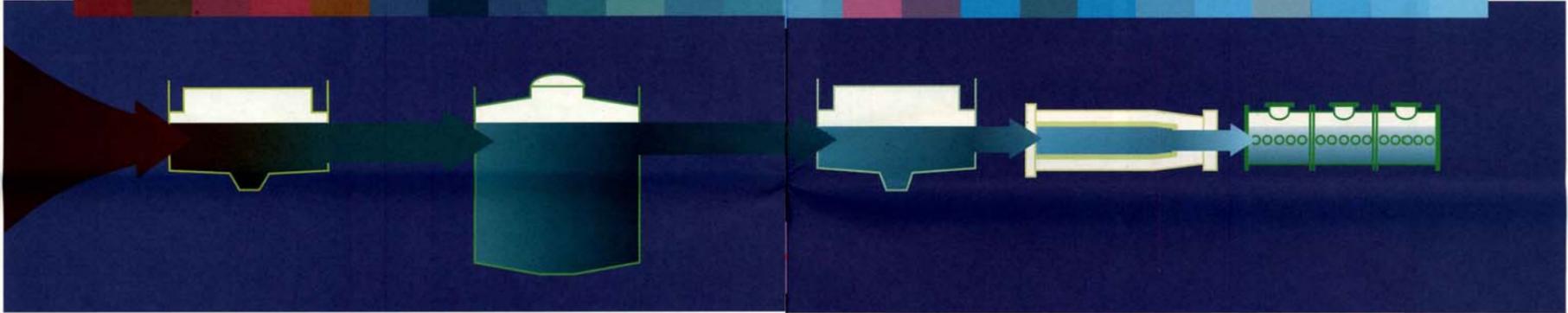
Nacheindicker



Zentrifuge



Trockner



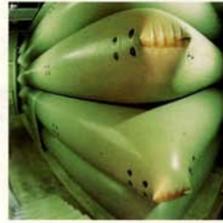
Der Frischschlamm aus den Vorklärbecken wird durch ein Sieb gepumpt, in dem grobe Stoffe entfernt werden. Anschliessend wird er im Frischschlammeindicker eingedickt. Dadurch wird das Schlammvolumen erheblich reduziert.

Der eingedickte Frischschlamm wird auf ca. 33 Grad C aufgeheizt und in den Faulraum gepumpt, in dem er während 18 Tagen ausgefault wird. Durch den Abbau der organischen Substanzen beim Faulprozess verliert der Schlamm den unangenehmen Gestank des Frischschlammes, und es entsteht Methangas, das im Gasometer gespeichert wird. Es ist ein wertvoller Brennstoff und wird in den Blockheizkraftwerken zur Erzeugung von elektrischer Energie und Wärme verwendet.

Der ausgefaulte Schlamm wird in den Nachfaulraum geleitet, wo er abkühlt und sich absetzt. Noch einmal kann Wasser abgetrennt und das Volumen weiter reduziert werden.

Anschliessend wird er in einer Zentrifuge auf einen Feststoffgehalt von 25 bis 30 Prozent entwässert.

Im Schlammrockner wird das noch im Schlamm enthaltene Wasser verdampft. Das Endprodukt, ein Granulat, weist einen Feststoff-Gehalt von 70 bis 90 Prozent auf. Von 1 m<sup>3</sup> Frischschlamm bleiben am Ende also nur noch 30 kg Granulat übrig. Dieses Granulat wird in einem Zementofen als Brennstoff eingesetzt.



Methangaslagerung in grossen Gummi-Kissen.



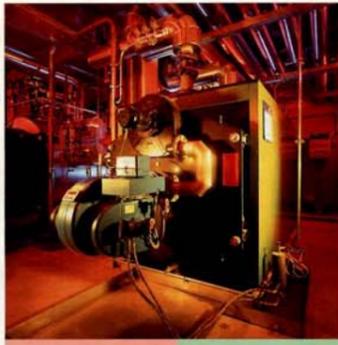
Das Granulat, wie es aus dem Trockner kommt.

# Vom sorgfältigen Umgang mit der Energie.

Kältemaschine/Wärmepumpe



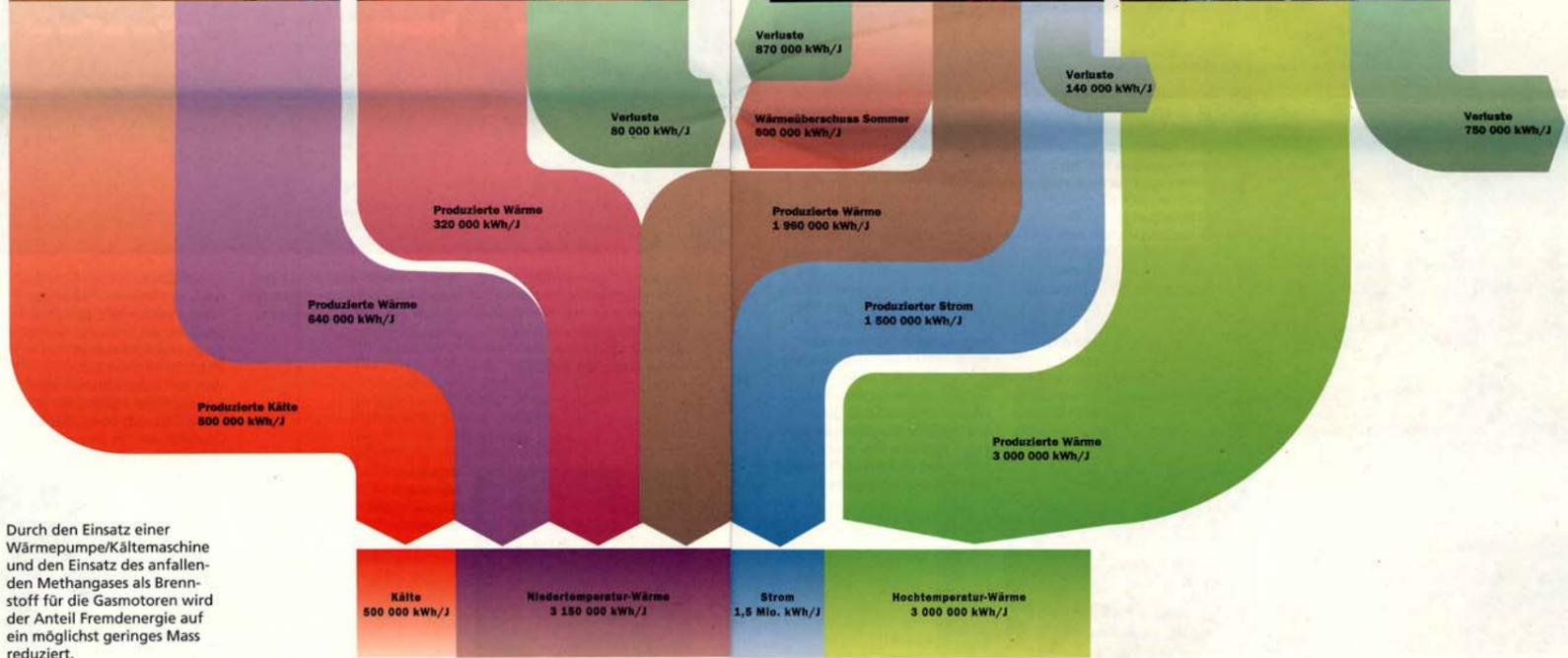
Holzkessel



Gasmotoren/Generatoren



Dampfkessel



Durch den Einsatz einer Wärmepumpe/Kältemaschine und den Einsatz des anfallenden Methangases als Brennstoff für die Gasmotoren wird der Anteil Fremdenergie auf ein möglichst geringes Mass reduziert.

# Dieses Wasser hat sich gewaschen.



In der Hauptschaltwarte laufen alle Informationen zusammen.



Schaltzentrale der Abwasserreinigung.

Eine moderne Kläranlage ist mit einem Industriebetrieb zu vergleichen. Um einen möglichst wirtschaftlichen und zweckmäßigen Betrieb zu erreichen, sind zur Bedienung, Steuerung und Überwachung des Reinigungsprozesses sowie der umfangreichen Nebenbetriebe (Heizung, Lüftung, Druckluft, Brauchwasser) Computer-Systeme (Prozessleitsysteme) im Einsatz.

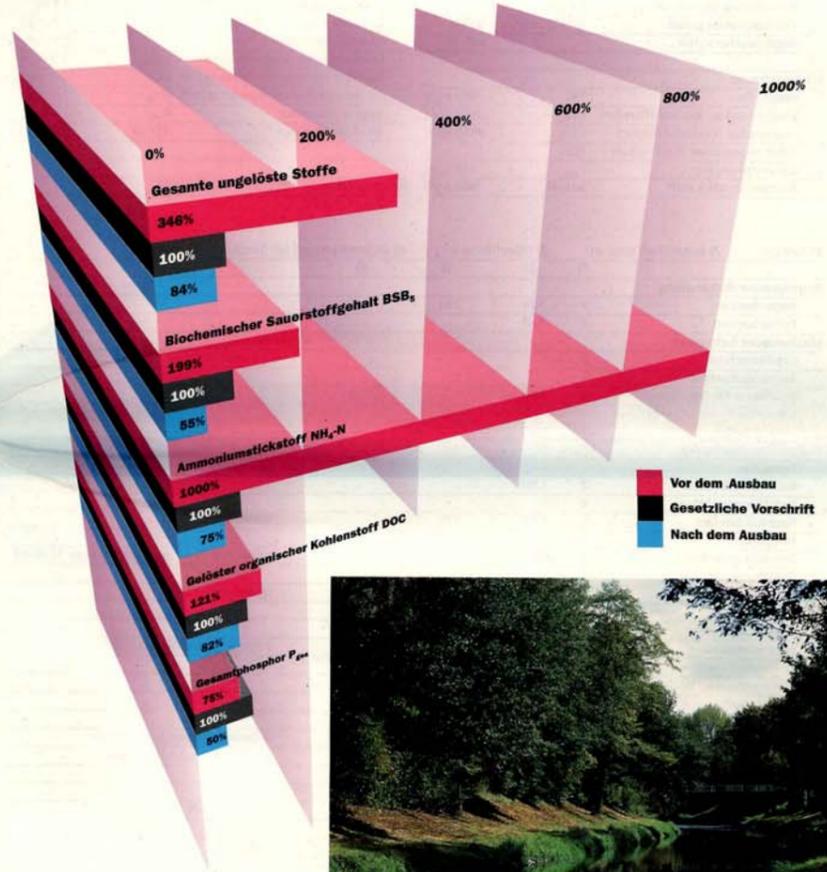
Die Abwasserreinigung ist in zwei Anlagen unterteilt, die unabhängig voneinander betrieben werden können. Sie werden von separaten Computern gesteuert und überwacht.

Für die Schlammbehandlung, die Schlamm-trocknung und die Nebenbetriebe sind ebenfalls autonome Systeme vorhanden.

Alle diese computergestützten Steuerungen werden in der Hauptschaltwarte zusammengefasst. Dadurch stehen für das Betriebspersonal jederzeit alle Daten über die gesamte Anlage zur Verfügung. Für die Bedienung der Anlagen können auf Grafikbildschirmen schematische Darstellungen der einzelnen Prozesse abgerufen werden, auf denen die jeweiligen Betriebszustände ersichtlich sind. Über diese Grafikbilder werden auch einzelne Prozesse ein- und ausgeschaltet und allenfalls nötige Zahlenwerte eingegeben.



## Erreichbare Ablaufwerte



■ Vor dem Ausbau  
■ Gesetzliche Vorschrift  
■ Nach dem Ausbau



Das saubere Abwasser fließt in die Glatt und belastet das Gewässer nicht mehr.

# Technische Daten



## Dimensionierungsgrundlagen, Abflussanforderungen

Einwohner und Einwohnergleichwerte	54 100	<b>Abflussanforderungen</b>	
Trockenwetteranfall	20 300 m <sup>3</sup> /d = 393 l/s	Durchsichtigkeit	0,5 m
Regenwetteranfall	645 l/s	Gesamte ungelöste Stoffe	5,0 mg/l
<b>Schmutzfracht</b>		Absetzbare Stoffe	0,1 ml/l
Feststoffe	TSS 1960 kg/d	Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB <sub>5</sub>	10,0 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf	BSB <sub>5</sub> 2650 kg/d	Gelöster organischer Kohlenstoff DOC	10,0 mg/l
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB <sub>5</sub> 4580 kg/d	Ammoniak/Ammoniumstickstoff NH <sub>4</sub> -N	2,0 mg/l
Total organischer Kohlenstoff	TOC 1527 kg/d	Gesamtphosphor P <sub>ges</sub>	0,8 mg/l
Gesamtphosphor	P <sub>ges</sub> 185 kg/d	Nitrit im Sommer NO <sub>2</sub> -N	0,3 mg/l
Ammoniumstickstoff	NH <sub>4</sub> -N 400 kg/d		
Bauzeit: Oktober 1989 bis Frühjahr 1993			

	1) Anzahl	2) Nutzinhalt total m <sup>3</sup>	3) Oberfläche m <sup>2</sup>	4) Aufenthaltszeit bei Trockenwetter (393 l/s)	
	1)	2)	3)	4)	
<b>Regenwasser-Behandlung</b>					
Regenbecken	1	500	210		
Pufferbecken	1	520			
<b>Mechanische Reinigung</b>					
Greiferrechen	2				Spaltweite 6 mm
Rechengutpresse	1				
Belüfteter Öl-/Sandfang	2	180		8 min	
Schwimmstoffabscheideraum	2	40	29		
Vorklärbecken	2	1480	387	1 h	
<b>Biologische Reinigung</b>					
Teilstufe:					Q = 50-70%
Belüftungsbecken	2	1280			
Belüftungsgebläse	4				
Nachklärbecken	2	2180	770		Rundbecken Ø 23 m
Hauptstufe:					
Belüftungsbecken	4	5600	1330	4 h	unterteilt in 4 Zonen von 660 bis 1620 m <sup>3</sup>
Belüftungsgebläse	6				
Nachklärbecken	4	5950	1420	4 h	querdurchströmt
<b>Filtration</b>					
Flockungsbecken	2				
Filterkammern	8		204		Filtergeschwindigkeit 7 m/h
Spülwasserbecken	2	530			
Schlammwasserbecken	2	1300			
<b>Phosphatfällung</b>					
Lösestation	1				
Lagertank Eisensulfat	1	30			3 Dosierpumpen je 0-173 l/h
Lagertank Eisenchlorid	1	30			3 Dosierpumpen je 0-65 l/h
Lösestation Flockungsmittel	1				
<b>Schlammbehandlung</b>					
Schlammsiebe	2				je 15-30 m <sup>3</sup> /h
Frischschlammeindicker	1	190	45	24 h	
Faulraum	1	2700		18 d	Ø 16 m
Schlammstapelbehälter	1	1700		28 d	) Faulanlage
Rücklaufbehälter	1	800			) Ausbau 1962
Zentrifugen	2				je 240 kg TS/h
Schlammrockner	2				je 215 kg TS/h bei 75% TS
Trockengasometer	1	1200			
<b>Blockheizkraftwerke</b>					
Gasverbrauch	3	je 55 m <sup>3</sup> /h			
Leistung elektrisch		je 100 kW			
Wärmeproduktion		je 200 kW			