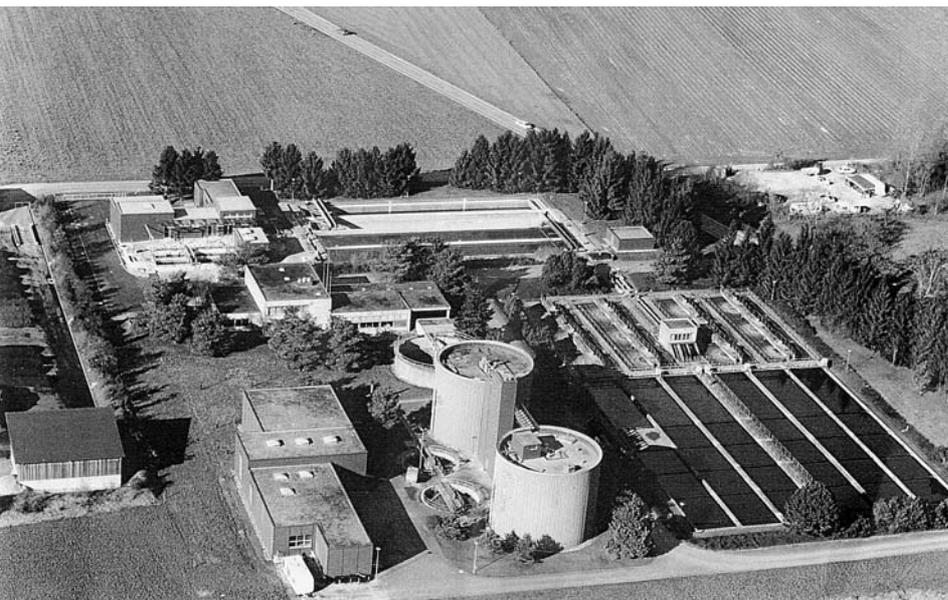


Grosse Wirkung mit kleinen Massnahmen



- Vielzahl von Massnahmen
- Senkung der Betriebskosten um 30%
- Energiekosten um 70% geringer
- Massive Reduktion des Trinkwasserverbrauchs

AUSGANGSLAGE

Energetische Feinanalyse ermöglicht Massnahmenplanung • guter Grad der Faulgasverwertung • hohe Eigenversorgung mit Wärme • grosser Anfall an Fremdwasser

KONZEPT

Rasche Umsetzung von Sofortmassnahmen und wirtschaftlichen kurzfristigen Massnahmen aus der Feinanalyse • Realisierung abhängiger Massnahmen im Zuge der allgemeinen Sanierung • Analyse der externen Pumpwerke • Reduktion des Fremdwasseranteils vorgesehen

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Investitionen für die bisher realisierten Massnahmen 240 000 Fr. • davon Investitionen im Energiebereich 66 000 Fr. • Reduktion der Betriebskosten von 167 000 Fr. (1992) auf 113 000 Fr. (1997)

DATEN

Inbetriebnahme 1972 • Abwassermenge rund 14,7 Mio. m³/a • täglicher Abwasseranfall 900 l pro Einwohnergleichwert (EG) • Klärgasproduktion 450 000 m³/a • Eigenversorgungsgrad nach Sanierung: elektrisch 77%, thermisch 99%

ERFAHRUNGEN

Getrennte Analyse von ARA und externen Pumpwerken erlaubt optimale Koordination • Genereller Entwässerungsplan GEP hat positive Auswirkungen auf den ARA-Betrieb

RELEVANZ

ARA gehören zu den grössten Energieverbrauchern in Gemeinden. Ein standardisiertes Vorgehen erlaubt es, mit wirtschaftlichen Massnahmen den Energieverbrauch und die Energiekosten massiv zu senken.

BAUHERRSCHAFT

Zweckverband Abwasserregion Grenchen, 2540 Grenchen

Der Zweckverband Abwasserregion Grenchen betreibt die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Aarmatten in Grenchen. Diese klärt das Abwasser der Region mit ungefähr 45 000 Einwohnerinnen und Einwohnern. Angeschlossen ist auch eine Gemeinde aus der Romandie (Romont, BE). Die ARA selbst liegt etwas ausserhalb von Grenchen nahe der Aare.

Die ARA Grenchen ist ein grosser Elektrizitätsverbraucher. Schon seit Jahren wurden daher von der Betriebsleitung immer wieder Optimierungsmassnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs getroffen. Im Juni 1995 wurde der Holinger AG der Auftrag für eine systematische Feinanalyse «Energie» erteilt, an deren Kosten sich auch das Programm «Energie in ARA» von Energie 2000 beteiligte. Die Studie erbrachte im wesentlichen ein grösseres Energie-sparpotential der biologischen Klärstufe und einen noch verbesserungsfähigen Eigenversorgungsgrad bei der Elektrizität. Sie zeigt aber auch einen bereits guten Grad der Faulgasverwertung und einen sehr hohen Eigenversorgungsgrad bei der Wärme. Zusätzlich wurde ein extrem hoher Anfall an Fremdwasser bemerkt, welcher die ARA unnötig belastet (Regen- und Sickerwasser). Zur Verbesserung dieser Situation wurden Massnahmen an der Quelle, ausserhalb der ARA, vorgeschlagen. Eine Reduktion des Fremdwassers würde sich vor allem beim Elektrizitätsverbrauch der total acht externen Pumpwerke auswirken, die zusammen nochmals rund zwei Drittel soviel Strom verbrauchen wie die ARA.



Regenklärbecken und Vorklärbecken

Elektrizität wird zum grössten Teil für die Reinigung aufgewendet, 59 % für die biologische und 16 % für die mechanische Stufe. Die Schlammbehandlung und die Infrastruktur verbrauchen weitere 18 % bzw. 7 %. Die Wärme wird zu 93 % für die Schlammbehandlung und zu 7 % für die Gebäudebeheizung gebraucht. Die ARA produziert Klärgas, das grösstenteils in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verwendet wird. Dieses erzeugt hochwertige Elektrizität und Wärme; beides wird intern genutzt. Aufgrund der Aufnahme des Ist-Zustandes und der Energieverbrauchsanalyse wurde 1996 ein erster Massnahmenplan erstellt:

- Anpassung des hydraulischen Konzepts
- Sanierung der Pumpen im Zulaufhebwerk
- Optimierung von Auslegung und Betrieb des Sandfanggebläses
- Einsatz einer kleineren Umwälzpumpe bei der Trübungsmessung
- Optimierung der Umwälzung im Faulraum
- Einsatz von Heizöl statt Erdgas (Erdgas hätte eine zusätzliche Druckreduzierstation nötig gemacht.)
- Schliessung des Nachfaulraums
- Programmänderung bei der Schlammhygienisierung
- Ersatz des Wassererwärmers
- Neue Pumpen für die Betriebswasserfassung

Es handelt sich dabei um Sofort- und um kurzfristige Massnahmen mit gutem Kosten-Nutzen-Verhältnis; sie wurden in der Zwischenzeit zum grössten Teil realisiert. Daneben listet die Feinanalyse auch sogenannte abhängige Massnahmen auf, deren Wirtschaftlichkeit weniger günstig

aussieht und die daher sinnvollerweise erst im Zusammenhang mit anderen ohnehin notwendigen Sanierungsschritten umgesetzt werden. Diese Massnahmen werden die Energiekosten halbieren, wobei vor allem das geplante Projekt der Sanierung der Belüftung zu Buche schlagen wird, da die Kreisel in den Belebungsbecken mit 48 % des Totalverbrauchs zu den grössten Stromverbrauchern gehören. Realisiert wurde bisher aber erst die Betriebsoptimierung der Umwälzpumpen der Heizung. Zusätzlich gelangten folgende Massnahmen zur Ausführung:

- Das BHKW erhielt aus Emissionsgründen einen Magermotor und eine neue Steuerung.
- Es gelangt vermehrt Betriebswasser statt Trinkwasser zum Einsatz.
- Bei diversen Motoren wurden die Laufzeiten verkürzt.
- Es wird darauf geachtet, den Elektrizitätsbezug von den Hoch- in die Niedertarifzeiten zu verlagern und die Leistungsspitzen zu reduzieren.

Im Frühling 1996 wurden auch die externen Pumpwerke analysiert. Der hohe Anteil an Fremdwasser führt zu einem hohen Stromverbrauch der Pumpen. Angestrebt wird eine Reduktion des Fremdwassers um einen Drittel, was bei den Pumpen eine entsprechend grosse Menge Elektrizität sparen würde. Ausserdem sollen die Pumpen bei Ablauf ihrer Lebensdauer durch solche mit höherem Wirkungsgrad und besserem Teillastverhalten ersetzt werden; einige sind schon 24 Jahre alt. Insgesamt können so rund 20 % Strom gespart werden.

TECHNISCHE DATEN

Beurteilung der ARA Grenchen gemäss den energierelevanten Kriterien im Handbuch «Energie in ARA»

Kriterium	Ist-Wert	Soll-Wert gemäss ARA-Handbuch	Zielwert gemäss Feinanalyse
Spezifischer jährlicher Elektrizitätsverbrauch der Belüftungsanlage	18 kWh/EG	<10 kWh/EG für C-Abbau	ca. 9 kWh/EG
Grad der Faulgasverwertung	100 %	95 %	100 %
Anteil Gasverwertung für hochwertige Kraft und Elektrizität	23,3 %	27 %	27 %
Eigenversorgungsgrad Wärme	99 %	95 %	99 %
Eigenversorgungsgrad Elektrizität	47 %	60 % bis 70 %	77 %

Die Investitionskosten für sämtliche bisher realisierten Massnahmen zusammen betragen rund 240 000 Fr. Davon fallen 66 000 Fr. auf den Energiebereich. Diese Sparmassnahmen bewirkten eine Reduktion der Betriebskosten von 167 000 Fr. (1992) auf 113 000 Fr. (1997), was einer Senkung um rund einen Drittel entspricht. Die wichtigsten Gründe für die Reduktion sind:

- massiver Rückgang der Brennstoffkosten durch Umstieg auf Erdöl
- massive Reduktion des Trinkwasserverbrauchs, wobei anzumerken ist, dass die Wassergebühren 1994 von 2.70 Fr./m³ auf 3.75 Fr./m³ stiegen
- Reduktion beim Elektrizitätsverbrauch trotz Zunahme der Anzahl Verbraucher

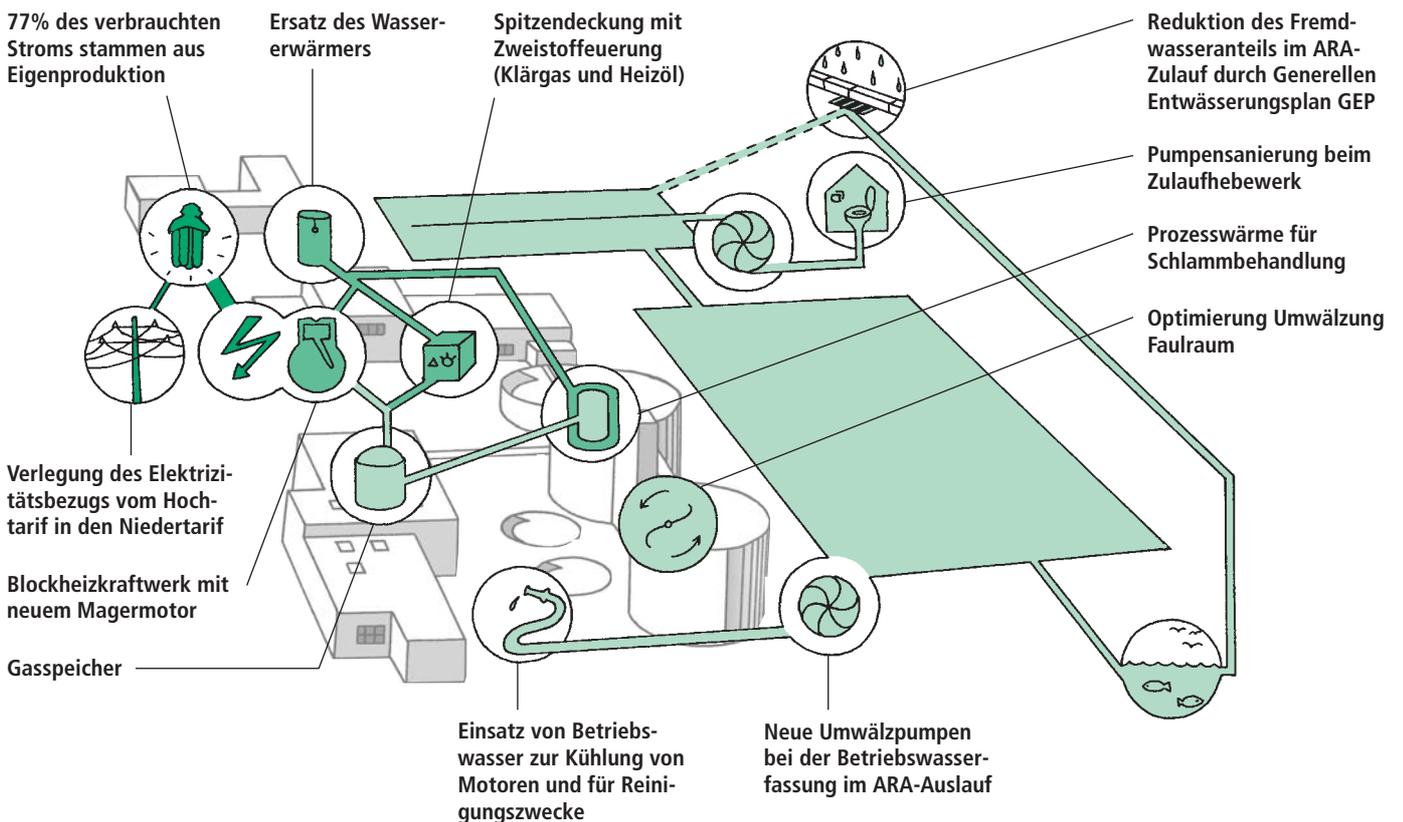
Bei der Optimierung eines ARA-Betriebs ist der betriebswirtschaftliche Gesichtspunkt ein wesentliches Entscheidungskriterium. Da es sich bei Kläranlagen zumeist um Betriebe der öffentlichen Hand handelt, stellen die Investitionen allein noch keine massgebende Grösse dar. Ausschlaggebend ist vielmehr die Wirtschaftlichkeit. Alle Massnahmen der Feinanalyse zusammen weisen, selbst unter Berücksichtigung der abhängigen Massnahmen, ein positives Kosten-Nutzen-Verhältnis auf, werfen also Gewinn ab.

Die Feinanalyse untersuchte die ARA und die externen Pumpwerke getrennt. Parallel zur Analyse wurden das Detailprojekt und die Ausführung des Ausbaus der mechanischen Reinigungsstufe durchgeführt. Damit konnten laufend neue Erkenntnisse aus der Feinanalyse in die Planung integriert werden.

Die Pumpwerke sind teilweise schon seit 24 Jahren in Betrieb, ohne dass namhafte Teile ersetzt werden mussten. Dies hatte allerdings zur Folge, dass die technischen Unterlagen zum Teil nicht mehr vorhanden waren, was die Ist-Aufnahme sehr erschwerte. 1997 wurde in der Region der Generelle Entwässerungsplan GEP in Angriff genommen. Dieser wird weitere positive Auswirkungen auf den ARA-Betrieb zur Folge haben, vor allem in den Bereichen Fremdwasseranteil, Regenwasserbewirtschaftung und Entwässerungskonzept.

Die ARA Grenchen versorgt sich zur Hälfte mit eigenem Strom und gänzlich selbst mit Wärme; beides wird in einem mit Klärgas betriebenen BHKW erzeugt.

Der Elektrizitätsverbrauch im Ist-Zustand betrug gemäss Feinanalyse 1540 MWh/a, der Wärmeverbrauch 1635 MWh/a (Nutzenergiestufe). Die Wärme wird mit einem Blockheizkraftwerk erzeugt, wobei vor der Sanierung jährlich 2986 MWh Klärgas und 12 MWh Erdgas verbrannt wurden. Es resultierte zudem eine Elektrizitätsproduktion von 700 MWh/a (den Rest machten Verluste aus). Nach der Realisierung der Sofort- und der kurzfristigen Massnahmen sank der Elektrizitätsverbrauch auf rund 1500 MWh/a. Der Klärgasverbrauch blieb unverändert; anstelle von Erdgas wurden neu 10 MWh/a Heizöl verbraucht. Die vom Netz bezogene elektrische Spitzenleistung sank von durchschnittlich 2340 kW auf 2135 kW. Der Eigenversorgungsgrad beim Strom stieg leicht von 47% auf 50%; bei der Wärme blieb er auf dem vorher schon sehr hohen Niveau von 99%. Der Trinkwasserverbrauch konnte um 92,5% von 8000 m³ auf 600 m³ reduziert werden. Nach der Realisierung aller Massnahmen wird der Eigenversorgungsgrad Elektrizität auf über 70% steigen; die Energiekosten werden dadurch um rund 70% sinken. Die Anlage wird dann auch die anderen Energierichtwerte des Handbuchs «Energie in ARA» erfüllen.



1994 wurde im Rahmen von Energie 2000 das Handbuch «Energie in ARA» publiziert. Als Folge davon wurden in der Schweiz in verschiedenen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) Energieanalysen nach einem standardisierten Vorgehen durchgeführt. Eine Auswertung von 20 Analysen zeigte ein durchschnittliches Sparpotential bei den Energiekosten von 60% bis 70%, bei meist erhöhter Reinigungsleistung und bei wirtschaftlichen Investitionen! Damit können die gesamten Betriebskosten einer Kläranlage um 10% reduziert werden. Die Energiekosten machen in ARA beinahe einen Fünftel der Betriebskosten aus, wobei aus energetischer und finanzieller Sicht vor allem der Elektrizitätsbereich interessiert. Der Elektrizitätsverbrauch von Kläranlagen macht in der Schweiz immerhin rund einen Siebentel des gemeindeeigenen Verbrauchs aus, weshalb sich der Aufwand für detaillierte Energieanalysen auf den ARA besonders lohnt.

Gute Lösungen

Die Faltblattreihe «Gute Lösungen» zeigt Bauten, Anlagen, Produkte und Verfahren, die Energie besonders rationell verwenden oder erneuerbare Energien vorbildlich nutzen. Alle Beschreibungen beziehen sich auf Technologien und Dienstleistungen, die auf dem Markt verfügbar sind: Sie sind zum grossen Teil fortschrittlich, aber ohne Ausnahme «ab der Stange» erhältlich. Die beschriebenen Bauten und Anlagen sind zudem beispielhaft für eine grosse Anzahl gleichwertiger Objekte; die dargestellten Technologien haben also ein grosses Anwendungspotential. «Gute Lösungen» informieren alle, die Bauten oder Anlagen bauen oder sanieren.

ADRESSEN

- **Kontaktadresse:**
Zweckverband Abwasserregion
Grenchen, Heinz Luginbühl,
Archstr. 68, 2540 Grenchen,
Tel. 032 652 13 20
- **Auftraggeber:**
Zweckverband Abwasserregion
Grenchen, 2540 Grenchen
- **Planer:**
Holinger AG, 3000 Bern 21
- **Auskunftsstelle «Energie in ARA»:**
Ernst A. Müller, Lindenhofstr. 15,
8001 Zürich, Tel. 01 226 30 90

LITERATUR

- «Kläranlage Aarmatten. Energetische Feinanalyse», Holinger AG, Bern, 1996. Bezug bei der obgenannten Kontaktadresse
- Handbuch «Energie in ARA», Bundesämter für Energie (BFE), Konjunkturfragen (BFK) sowie Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 1994. Bestellnummer 724.239 d oder f. Bezug: EDMZ, 3000 Bern, Fax 031 992 00 23
- Materialien zum Handbuch, Bundesämter für Energie (BFE), Konjunkturfragen (BFK) sowie Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 1994. Bestellnummer 724.239.1 d. Bezug: EDMZ, 3000 Bern, Fax 031 992 00 23
- VSA-Verbandsbericht Nr. 517, 205, Energie in ARA. Bezug: VSA, Postfach 2443, 8026 Zürich, Tel. 01 241 25 85

Energie 2000

Der rationellere Einsatz notwendiger Energien sowie die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien sind die erklärten Ziele von Energie 2000. Das schweizerische Aktionsprogramm will diese Ziele durch freiwillige Massnahmen einerseits und durch verbesserte staatliche Rahmenbedingungen andererseits erreichen. Energie 2000 ist nach Zielgruppen orientiert und besteht aus acht Ressorts, nämlich: Öffentliche Hand, Wohnbauten, Industrie, Dienstleistungen, Gewerbe, Spitäler, Treibstoffe, Regenerierbare Energien.

Regenerierbare Energien

Das Ressort Regenerierbare Energien setzt sich für die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien ein, insbesondere von Biomasse (Holz, biogene Abfälle), Umweltwärme (mittels Wärmepumpen) sowie Sonnenenergie (aktive Nutzung und Photovoltaik). Das Ressort unterstützt drei Actor-Netzwerke (Fördergemeinschaft Wärmepumpen, Swissolar und Vereinigung Holzenergie), koordiniert Beschleunigungsaktionen in wichtigen Teilmärkten mittels Grossanlagen und ist Dienstleistungszentrum in ausgesuchten Bereichen. Ressort Regenerierbare Energien, c/o Dr. Eicher + Pauli AG, Kasernenstrasse 21, 4410 Liestal.

INFOENERGIE

INFOENERGIE steht für die öffentliche Energieberatung in der Schweiz und umfasst alle öffentlichen regionalen und kommunalen Energieberatungsstellen sowie drei Energieberatungszentralen in der Deutschschweiz. Gesamtziele von INFOENERGIE bilden die rationelle Energieanwendung sowie der Einsatz erneuerbarer Energien und neuer Energietechniken.

Publikumsnahe Energieberatung

Die rund 70 öffentlichen Energieberatungsstellen und Organisationen in der Deutschschweiz beraten zusammen mit den kantonalen Energiefachstellen die breite Öffentlichkeit neutral über die gesamte Energieanwendung: Gebäudehülle, Heizung, Lüftung, Klima, neue Energietechniken (Wärmeerkopplung, Wärmepumpen) und erneuerbare Energien (Sonnenenergie, Holz, Biomasse).

INFOENERGIE Beratungszentrale Nordwestschweiz, c/o Nova Energie GmbH, Schachenallee 29, 5000 Aarau, Tel. 062 834 03 03, Fax 062 834 03 23

INFOENERGIE Beratungszentrale Zentralschweiz, c/o Georg Furler, Weissenbrunnenstr. 41, 8903 Birmensdorf, Tel. 01 737 14 45, Fax 01 737 03 17

INFOENERGIE Beratungszentrale Ostschweiz, c/o Nova Energie GmbH, 8356 Tänikon, Tel. 052 368 34 85, Fax 052 368 34 89