

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 92 (2000)
Heft: 5-6

Artikel: Beispiel für erfolgreiche Betriebsoptimierung (BO) von komplexen haustechnischen Industrieanlagen
Autor: Fischer, Cynthia
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940271>

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: 15.05.2025

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

Beispiel für erfolgreiche Betriebs-optimierung (BO) von komplexen haustechnischen Industrieanlagen

■ Cynthia Fischer

Die Jobst Willers Engineering AG, Rheinfelden, erhielt den Auftrag, die Luftmenge im Werk der Hoffmann La Roche AG in Basel im Rahmen eines BO-Projektes um rund eine Million Kubikmeter zu reduzieren. Dies entspricht einer Reduktion des Energieverbrauchs auf dem ganzen Werksareal um 10%. Die prognostizierten Einsparungen lassen sich mit dem jährlichen Haushaltenergieverbrauch einer Ortschaft mit 6000 Einwohnern vergleichen.



Bild 1. Werksansicht der Hoffmann La Roche AG in Basel.

Das Gesamtprojekt umfasst die Optimierung von 25 Klimaanlagen in 12 Bauten und 100 Umwälzpumpen auf dem gesamten Werksareal. Die Investitionskosten von 13,4 Mio. Franken amortisieren sich, bezogen auf die Gesamtinvestitionen, in 6,5 Jahren und, bezogen auf reine BO-Investitionen ohne Erneuerungen, in 3 Jahren. Berechnungsbasis sind die variablen Energiekosten. Die Optimierungsmassnahmen werden im Zeitraum 1997 bis 2000 vorgenommen.

Neue Sollwerte für Luftwechsel

Für die Optimierung der Klimaanlagen wurde eine Raumdatentabelle (RDT) entwickelt. Wesentlicher Bestandteil: Neue Soll-Luftwechselzeiten unter Einhaltung der vorgegebenen Komfort- und Sicherheitsbedingungen: Büroräume 4/h–5/h, Laborräume, ohne Kapelle 5/h–6/h, Apparateräume 10/h, Tierräume 8/h–15/h. Für Laborkapellen wurde der Wert von 500 m³/l/mh übernommen. Eine weitere Optimierung dieses Wertes scheint möglich.

Für die Tierhaltungsräume wurde eine bedarfsabhängige Klimatisierung angestrebt (Arbeitszeit Tierpfleger: 15/h, ausserhalb Arbeitszeit Tierpfleger: 8/h). Die Projektaufnahme zeigte, dass die Luftmengen in den meisten der 12 Bauten gegen 50% reduziert werden können.

Standardisierte Projektbearbeitung

Die Ähnlichkeit der BO-Teilprojekte erlaubte eine standardisierte Projektbearbeitung. Grundlage der Projektbearbeitung waren die dem Projektingenieur Martin Herrmann (Jobst Willers Engineering AG) vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Raumdaten mit den aktuellen Plangrundlagen.

Als «Nebenprodukte» der standardisierten Projektbearbeitung ergaben sich Instrumente für eine effiziente Projektführung und eine transparente Dokumentation (Raumdatentabelle) sowie Erkenntnisse für die Verbesserung des bestehenden Messkonzeptes.

Optimierung der Klimaanlagen

Die untersuchten Klimaanlagen stammen aus den Jahren 1961–1973 und sind im Wesentlichen Zweikanalhochdruckanlagen mit konstantem Volumenstrom und raumindividuellen Luftmischapparaten. Die Untersuchungen zeigten sehr bald, dass installationstechnisch Massnahmen wie Installation von Wärmerückgewinnungsanlagen (WRG-Anlagen), Umrüstung auf Einkanalanlagen, Installation von Zweikanal-VAV(variablen Volumenstrom)-Systemen nicht mit den wirtschaftlichen Projektzielen zu vereinbaren waren. Auf Grund der Projektierung ergaben sich die Optimierungspotenziale aus folgenden Effekten:

- Heutiger Nutzung angepasste Betriebsführung: Der Einfluss von Raumnutzungsänderungen im Verlaufe der letzten Jahrzehnte wurde bei den Klimaanlagen nur punktuell berücksichtigt. Mit dem vorliegenden BO-Projekt wird ein der Raumnutzung entsprechender Betrieb angestrebt; unter Wahrung einer gewissen Flexibilität.
- Abbau von Sicherheitsmargen: Früher wurden Anlagen oft überdimensioniert. Der Abbau dieser «Sicherheitszuschläge» ist Bestandteil des BO-Projektes.
- Einsatz von hochinduzierenden Drallausslässen: Bei identischer Luftmenge verbessern sie die Differenz zwischen eingeblasener Zulufttemperatur und Ablufttemperatur. Dadurch kann eine im Vergleich zu den bestehenden Lochdecken höhere thermische Wärmeabfuhr aus den Räumen realisiert werden (+30 bis +40%).
- Nutzung von neuester pneumatischer Membrantechnologie: Mit dem Einsatz von neuesten pneumatischen Regelgeräten können die bestehenden Luftmischapparate mit viel tieferen Luftmengen als ursprünglich vom Lieferanten angegeben gefahren werden.

Das erste Teilprojekt konnte im Herbst 1998 mit der Stilllegung eines Ventilators erfolgreich abgeschlossen werden.

Optimierung von Umwälzpumpen

Im Werk Basel sind im Haustechnikbereich rund 1500 Pumpen im Einsatz. Der Ersatz von Pumpen im Bereich von Heizung/Kälte durch angepasst dimensionierte und den heutigen Erfordernissen entsprechende Pumpen ermöglicht die Realisierung von Stromeinsparungen mit äusserst kurzen Payback-Zeiten (zum Teil unter einem Jahr). Folgende drei physikalische Haupteffekte werden dabei ausgenutzt:

- Die elektrische Leistung einer Pumpe geht mit der dritten Potenz zur Wärmeabgabe einher. Eine Reduktion der elektrischen Aufnahmeleistung der Pumpe um 50% hat also eine (theoretische) Reduktion der Wärmeabgabe im Verteilsystem von nur rund 10% zur Folge.
- Wie schon erwähnt, wurde die Auslegung der Pumpen in den vergangenen Jahren oftmals mit einem grossen Sicherheitszuschlag berechnet.
- Die internen Wärmelasten der Bauten haben in den vergangenen Jahrzehnten vorwiegend wegen interner EDV-Abwärme

zugunommen. Der über die Klimaanlage und die Heizkörper zu erbringende Wärme-eintrag ist also kleiner als früher.

Das Einsparpotenzial beruht somit primär auf der Ausnutzung von physikalischen Gesetzmässigkeiten und der Berücksichtigung der technischen Gebäudeentwicklung und nicht auf dem Einsatz von neuen technologischen Entwicklungen.

Vor allem grössere und ältere Pumpen mit hohen Laufzeiten (vornehmlich im HLK-Bereich) weisen die grössten Optimierungspotenziale auf. Von den insgesamt 1500 Pumpen im Haustechnikbereich erwies sich der Ersatz von 112 Pumpen als wirtschaftlich.

Die in diesem Teilprojekt veranschlagten Investitionskosten von Fr. 600 000.– amortisieren sich bei prognostizierten Stromkosteneinsparungen von Fr. 157 000.–/a in 3,8 Jahren. Praktisch der gesamte Investitionsbedarf sind Erneuerungsinvestitionen.

Termine und Qualität

Das gesamte BO-Projekt wird innerhalb von vier Jahren realisiert (1997–2000). Die ersten

vier Teilprojekte sind abgeschlossen (Klimaanlagen der Bauten 61, 62 und 69 und Pumpenersatz). Die Realisierung weiterer drei Teilprojekte (Bauten 65, 68, 70) erfolgte 1999. Die Umsetzung der restlichen Teilprojekte ist zurzeit im Gange.

Die enge Abfolge der einzelnen Teilprojekte stellt an die Bauherrenvertretung, an das externe Projektengineering, das interne Projektteam und an die beteiligten Unternehmer hohe Anforderungen. Übergeordnete strategische Gebäudebenutzungsüberlegungen erfordern von den Beteiligten ein hohes Mass an Flexibilität. Das BO-Projekt löste in der Region ein beträchtliches Arbeitsvolumen aus. Die Investitionen von 13 Mio. Franken entsprechen im Vergleich 20% der ausgeschütteten Beiträge des Investitionsprogramms E2000 für Private. Das Projekt wird vom Kanton Basel-Stadt im Rahmen der Aktion «Die bessere Lüftung» unterstützt. Fazit: In Basel wird zurzeit eines der grössten Energiespar(bau)projekte der Schweiz abgeschlossen.

Das CO₂-Gesetz tritt in Kraft

■ UVEK

Der Bundesrat hat das CO₂-Gesetz auf den 1. Mai 2000 in Kraft gesetzt. Es schreibt vor, dass die Schweiz ihren CO₂-Ausstoss bis im Jahr 2010 auf 10% unter das Niveau von 1990 senken muss. Diese Verpflichtung ist die Schweiz im Kyoto-Protokoll der Klimakonvention eingegangen. Das Ziel soll in erster Linie mit freiwilligen Massnahmen der Wirtschaft und mit bereits beschlossenen Massnahmen erreicht werden. Genügen diese nicht, führt der Bundesrat eine CO₂-Abgabe ein. Diese Lenkungsabgabe kann frühestens im Jahr 2004 erhoben werden.

Am 8. Oktober 1999 hat die Bundesversammlung das Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) verabschiedet. Die Referendumsfrist ist am 3. Februar 2000 unbenutzt abgelaufen.

Im Kyoto-Protokoll der Klimakonvention haben sich über 180 Länder verpflichtet, ihre Treibhausgas-Emissionen zu senken, weil eine vom Mensch verursachte Klimaerwärmung droht. Mit dem CO₂-Gesetz setzt die Schweiz diese internationale Verpflichtung um. Sie verankert ihr Reduktionsziel im Gesetz und unterstreicht damit ihre Entschlossenheit, einen Beitrag zum globalen Klimaschutz zu leisten.

Das Gesetz schreibt vor, dass der CO₂-Ausstoss der Schweiz bis ins Jahr 2010 gesamthaft um 10% unter den Stand von 1990 gesenkt werden muss. Die Emissionen aus Brennstoffen sollen um 15% und die aus Treibstoffen um 8% vermindert werden. Die Ziele sollen in erster Linie durch energie-, verkehrs-, umwelt- und finanzpolitische sowie durch freiwillige Massnahmen erreicht wer-

den. Nur wenn diese Massnahmen nicht ausreichen, tritt die CO₂-Abgabe in Kraft.

Folgende Massnahmen sollen den CO₂-Ausstoss reduzieren:

- **Freiwillige Massnahmen:** Wirtschaft und Private sollen aus eigener Initiative einen Beitrag leisten. Im Rahmen des Programms Energie 2000 und dessen Nachfolgeprogramm will das Bundesamt für Energie vor allem mit den Grossverbrauchern Vereinbarungen über die Begrenzung ihres Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen abschliessen. Wichtiger Partner ist dabei die Ende 1999 gegründete Energieagentur der Wirtschaft. Erste Arbeiten zu den Vereinbarungen sind bereits im Gange. Sind sie erfolgreich, werden die freiwilligen Massnahmen einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen leisten.

- **Bereits beschlossene und geplante Massnahmen des Bundes:** Dazu gehören die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (ab 1. Januar 2001 erhoben), das Energiegesetz (seit 1. Januar 1999 in Kraft) und die Energie-

vorlagen, über welche das Volk voraussichtlich im September 2000 abstimmen wird.

- **Subsidiäre CO₂-Abgabe:** Mit dem CO₂-Gesetz wird der Bundesrat verpflichtet, frühestens ab dem Jahre 2004 eine CO₂-Abgabe auf fossilen Brenn- und Treibstoffen einzuführen, wenn die Reduktionsziele mit anderen Massnahmen nicht erreicht werden können. Die Entwicklung der CO₂-Emissionen wird regelmässig evaluiert. Die Höhe der Abgabe wäre abhängig davon, wie weit man vom Reduktionsziel entfernt ist. Sie könnte entweder auf Brenn- oder auf Treibstoffen oder auf beiden erhoben werden. Der maximale Abgabesatz wurde im Gesetz auf 210 Franken pro Tonne CO₂ festgesetzt. Beim Benzin würde dies einer Preiserhöhung von maximal 50 Rappen pro Liter entsprechen. Die Einnahmen aus der CO₂-Abgabe würden vollumfänglich an die Bevölkerung und die Unternehmen zurückfliessen.

UVEK Eidgenössisches Departement
für Umwelt, Verkehr, Energie,
Kommunikation