

**Zeitschrift:** Wohnen

**Herausgeber:** Wohnbaugenossenschaften Schweiz; Verband der gemeinnützigen Wohnbauträger

**Band:** 66 (1991)

**Heft:** 11: Haustechnik

**Artikel:** Energie-Management im Institut Ingenbohl

**Autor:** Hribar, Rainer

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-105852>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 25.01.2026

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

Von Rainer Hribar, Sulzer Infra

# Energie-Management im Institut Ingenbohl



**Das Institut Ingenbohl, ein Kloster bei Brunnen (Kanton Schwyz), wurde im Jahr 1985 heiztechnisch saniert, um den Betrieb zu optimieren und Energie einzusparen. Dazu wurden nicht nur moderne Wärmeerzeugungsanlagen eingebaut, sondern auch das Gebäudeautomationssystem SICOS® 2000 installiert. Die mittlerweile gesammelten Erfahrungen zeigen, dass sich die Automatisierung günstig auf die Wirtschaftlichkeit, den Betrieb, die Wartung und die Zuverlässigkeit auswirkt.**

## Gebäudekomplex mit unterschiedlicher Nutzung

Das Institut Ingenbohl ist ein Kloster in der Nähe von Brunnen SZ am Vierwaldstättersee. Der Orden der barmherzigen Schwestern vom heiligen Kreuz betreibt dort verschiedene Mittelschulen (Internate) mit dazugehörender Infrastruktur wie Turnhallen und Kantinen. Zum Institut gehören auch das Schwesternkrankenhaus, das Schwesternaltersheim, das Mutterhaus mit Administration und Leitung, das Betriebsgebäude mit Dienstleistungsbetrieben und das Exerzitienhaus. Das Institut ist ein grosser Komplex mit mehreren Gebäuden, die nach der Gründung 1856 nach und nach entstanden sind und sehr unterschiedlich genutzt werden. Vor der Sanierung der Wärmeerzeugungsanlagen wurden die Ge-

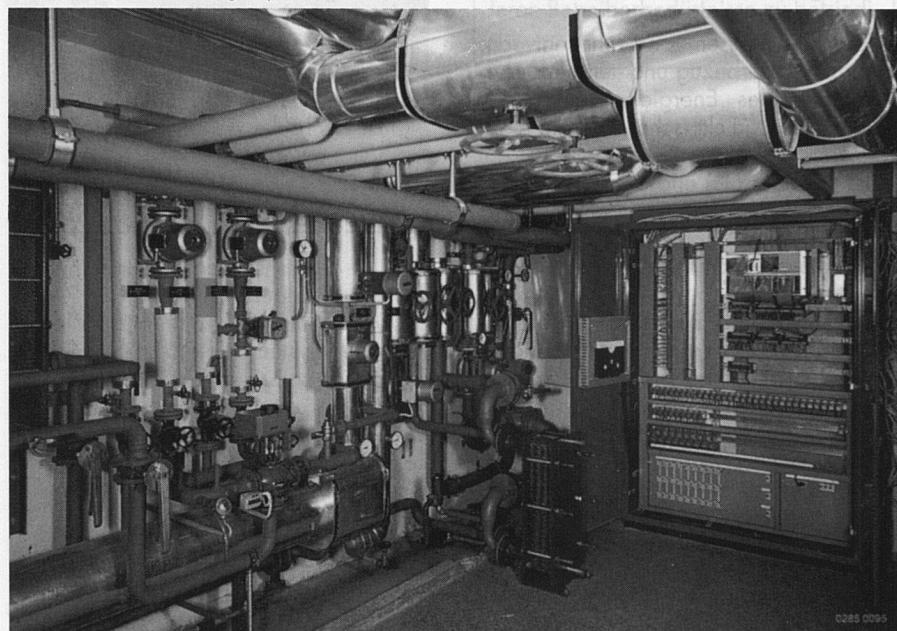
bäude von zwei Heizzentralen mit Wärme versorgt. Anfang der achtziger Jahre erhielt das Ingenieurbüro Bertsch, Luzern, den Auftrag, für das Institut ein generelles Energiekonzept zu erarbeiten. Das Konzept sollte folgende Randbedingungen erfüllen:

- Reduzieren des Primärenergiebedarfs (der Ölverbrauch für die Wärmeerzeugung musste aus Gründen des Umweltschutzes auf ein Minimum beschränkt werden)
- Senken der Betriebskosten
- Nutzen des vorhandenen Grundwassers als Primärenergiequelle

- Stilllegen der alten Gussheizkessel in den Heizzentralen (wegen des schlechten Wirkungsgrades)

## Neues Energiekonzept: Wärme-pumpen und Gebäudeleittechnik

Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie wurden 1985 in einem ersten Schritt neue Wärmeerzeuger eingebaut. In der alten Heizzentrale wurden eine Wärme-pumpengruppe mit 980 kW (Vorlauftemperatur 40 bis 70 °C) für das Warmwassernetz und eine mit 692 kW Leistung (Vorlauftemperatur 70 °C) für das Heiss-



wassernetz installiert. Eine weitere Wärmepumpengruppe mit 1590 kW Leistung und 40 bis 70 °C Vorlauftemperatur wurde in der neuen Energiezentrale «Sportshalle» angeschlossen. Zum Abdecken der Spitzenlast an sehr kalten Tagen sind zudem drei ölbefeuerte Heizkessel in das Netz integriert. Die Kessel werden bei Bedarf bivalent mit den Wärmepumpen betrieben.

An diese Anlage sind 12 Gebäude angeschlossen. Die Wärme wird über ein mehrere hundert Meter langes Heiznetz von den Erzeugern zu den Verbrauchern geleitet.

Damit nun alle Komponenten einer so umfangreichen bivalenten Wärmeversorgung gut aufeinander abgestimmt werden können, war im Konzept von Anfang an die Integration eines leistungsfähigen Gebäudeautomationssystems vorgesehen. Ein solches System überwacht, steuert, regelt und optimiert die gesamten Wärmeerzeuger und -verbraucher. Dadurch erst lässt sich die Haustechnik wirtschaftlich betreiben und gleichzeitig eine beachtliche Menge Energie einsparen. In der Wärmeversorgung des Instituts hat das Gebäudeautomationssystem folgende Hauptaufgaben:

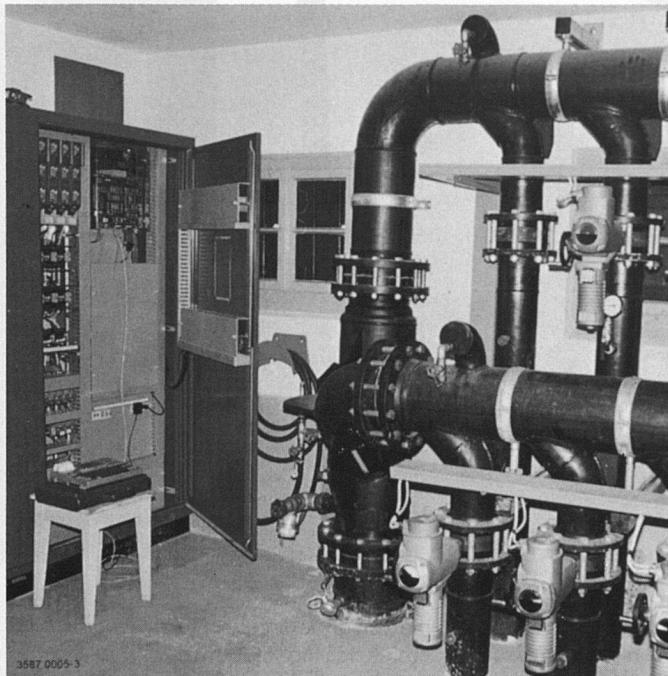
#### ● Digitales Steuern und Regeln sämtlicher Anlageteile

#### ● Erfassen und Bilanzieren der Energieflüsse:

- Tägliches Messen von Brunnenniveau, Grundwasserbezug und -temperatur
- Erfassen des Energiekonsums jedes Gebäudes (elektrische Energie, Öl, Wärmebezug aus Grundwasser, Kondensatorennergie) und der Wärmepumpen-Leistungsziffern

#### ● Optimieren des Betriebs:

- Berechnen und Bereitstellen der momentan in den Fernleitungen benötigten Wärmeenergie; Tiefhalten der Fernleitungstemperatur zum Erreichen guter Wärmepumpen-Leistungsziffern
- Optimales Steuern der Ein- und Ausschaltung von Wärmepumpen und der Speicherentladung unter Berücksichtigung des Wärmebezugs, der Hoch- und Niedertarifzeiten sowie elektrischer Lastspitzen
- Laden der Speicherpakete während



Grundwasserfassung mit DDC-Station. Das Grundwasser wird in zwei 13 m tiefen Brunnen mit insgesamt sieben Unterwasserpumpen gefasst.

der Niedertarifzeit bei möglichst kontinuierlichem Energiebezug

- Optimieren der Ein- und Ausschaltzeitpunkte einzelner Heizgruppen mit Berücksichtigung der Gebäudedynamik

#### ● Protokollieren von Störungsmeldungen und Umschalten der Anlagen bei Ausfällen:

- Bei Ausfall mehrerer Wärmepumpen kann das gesamte Institut mit den drei Ölkkesseln beheizt werden; das System schaltet automatisch um.

#### DDC-Technik mit SICOS 2000

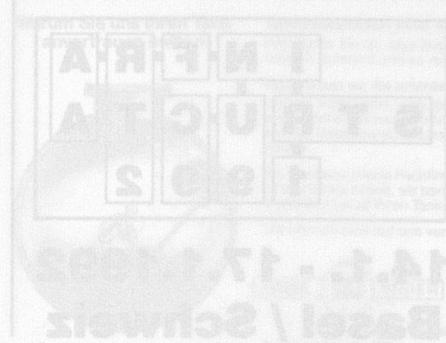
Für die Ingenbohler Anlage wurde das Gebäudeautomationssystem SICOS 2000 von Sulzer gewählt. SICOS ist ein modernes System auf DDC-Basis (Direct Digital Control). Es bietet für das Steuern und Regeln komplexer heizungs- und lufttechnischer Anlagen sehr hohe Flexibilität. Die Anwender-Software wird mit grafischen Elementen durch Verknüpfen vorbereiteter Software-Bausteine konfiguriert. Diese Konfigurationssprache ist leicht verständlich: ihre schematische Darstellung ist eine erweiterte Variante der herkömmlichen Regel- und Steuer-

schemata und stellt den Bezug her zu bewährten Methoden der Haus- und Regeltechnik.

Das im Institut Ingenbohl installierte System besteht aus einem Prozessrechner und elf DDC-Stationen. Die Stationen sind auf die einzelnen Gebäude verteilt. Jede arbeitet autonom und übernimmt die Steuer- und Regelaufgaben für die ihr zugewiesenen Anlagen. Gemeinsam benötigte Informationen werden direkt unter den Stationen ausgetauscht. Der gesamte Ablauf mit so anspruchsvollen Aufgaben wie Wärmeerzeugung auf verschiedenen Temperaturniveaus, Wärmespeicherung, Wärmeverteilung entsprechend den Bedürfnissen in den Gebäuden sowie allenfalls notwendige Störschaltungen sind voll automatisiert.

#### Energieoptimierung der Fernleitungen und Wärmepumpen

Das Gebäudeautomationssystem steuert, regelt und überwacht nicht nur die haustechnischen Anlagen, sondern optimiert auch den Betrieb von Wärmepumpen und Fernleitungsnetz sowie die Bewirtschaftung der Wärmespeicher. Die Heizgruppen am Ende der Fernleitungen werden aussentemperaturabhängig betrieben. Die Vorlauftemperatur-



Sollwerte werden von den entsprechenden DDC-Stationen errechnet und an die DDC-Station der Wärmepumpenzentrale übermittelt. Die notwendige Fernleitungs-temperatur wird aufgrund des höchsten Bedarfs, korrigiert um die Fernleitungs-verluste, bestimmt.

Im Sommer sind tagsüber alle Kompressoren durch das Programm gesperrt. Der Wärmebedarf kann dann vollständig von den Speichern gedeckt werden.

Im Winter ermittelt das Optimierungsprogramm aufgrund der vertikalen Temperaturverteilung in den Speichern, des vorgegebenen Speichervolumens sowie der momentanen Fernleitungs-Vor- und -Rücklauftemperatur laufend die verfügbare Wärmemenge.

Das Programm rechnet zyklisch den zu erwartenden Wärmebedarf bis 22 Uhr (Beginn Niedertarif) hoch. Zeigt sich, dass die nutzbare Speicherenergie den Bedarf bis zu diesem Zeitpunkt decken kann, werden alle Wärmepumpen abgeschaltet. Ansonsten laufen unter Berücksichtigung der elektrischen Spitzenlastschwelle und des Speicher-Nachladeverbots immer so viele Wärmepumpen wie möglich. In den Speichern wird auf diese Weise eine möglichst grosse Wärmereserve zurückbehalten, um die vom elektrischen Spitzenlastüberwachungsprogramm befohlenen Wärmepumpen-Zwangabschaltungen überbrücken zu können. Dauert eine Zwangabschaltung länger als erwartet oder ist die gespeicherte Wärmemenge zu gering, werden im Programm vorbestimmte Verbraucher gedrosselt. Hierzu werden die Vorlauftemperaturen in verschiedenen Gebäuden während dieser Zeit abgesenkt. Die notwendigen Befehle und Rückmeldungen werden zwischen den betroffenen Unterstationen direkt ausgetauscht.

In allen Entladephassen verhindert das Programm, dass kälteres Wasser in die Speicher nachgeladen und die Schichtung zerstört wird. Zu Beginn der Niedertarifzeit sollen alle Speicher entleert sein.

Stellt das Optimierungsprogramm fest, dass die manuell vorgegebene elektrische Spitzenlastschwelle zu tief ist, so wird der Schwellenwert bis zum 16. jedes Monats automatisch nach oben korrigiert. Auf diese Weise werden sowohl die elektrischen Leistungsspitzen als auch die erforderlichen Kesselzuschaltungen auf ein Minimum beschränkt.

Die DDC-Stationen können speziell für die Gebäudeautomation konzipiert werden. Sie übernehmen die Steuerung von Spezialanlagen, die von den Verteilern trennt werden müssen. Beispiele hierfür sind die Wärmepumpenzentrale, die die Wärmeversorgung der gesamten Anlage sicherstellt.

Die DDC-Stationen sind mit dem Prozessrechner über ein lokales Netzwerk verbunden.

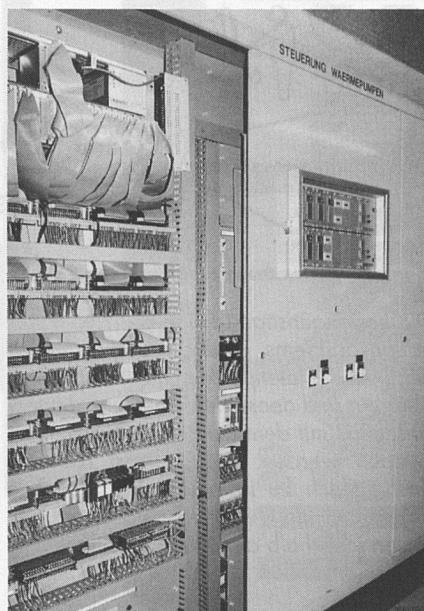
Energieträger	vorher	nachher	Verhältnis vorher:nachher
Öl	7057 MWh	771 MWh	9:1
Strom	314 MWh	2520 MWh	1:8
Total	7371 MWh	3291 MWh	2:1

Tabelle 1: Energieverbrauch vor und nach der Sanierung

### Primärenergiebedarf stark gesenkt

Dank dem Umstellen auf bivalente Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen und Ölheizkessel sowie durch Integrieren des Gebäudeautomationssystems mit Optimierungsprogrammen konnte der jährliche Primärenergiebedarf erheblich gesenkt werden (vgl. Tabelle 1).

Die Energieflüsse zwischen den verschiedenen Wärmeerzeugern und -verbrauchern sind heute optimal aufeinander abgestimmt. Schliesslich werden Betrieb und Wartung der Anlage wesentlich vereinfacht und dadurch die Werterhaltung der Anlage verbessert.



Das Gebäudeautomationssystem in Ingenbohl besteht aus einem Prozessrechner und elf DDC-Stationen.

### SICOS 2000

Die herkömmlichen mess-, regel- und steuertechnischen Anlagen in der Gebäudetechnik werden immer mehr von der DDC-Technik (Direct Digital Control = direkte digitale Regelung) abgelöst. SICOS 2000 ist ein modular aufgebautes DDC-System. Es regelt alle Faktoren, die das «Innenleben» eines Gebäudes beeinflussen, und vereinfacht dadurch Energie-Management und Betriebsführung. Außerdem können damit Sicherheitsanforderungen leichter erfüllt sowie Wartungs- und Unterhaltskosten gesenkt werden.

Der Einsatz von Mikroprozessoren in der Haustechnik hat bereits viele neue Möglichkeiten eröffnet. Doch erst die Kombination von DDC-Technik, bewährtem Anlagen-Know-how und fortschrittlichen Serviceorganisationen ermöglicht es, die immer anspruchsvolleren Betreiberbedürfnisse zu befriedigen.

Weitere Auskünfte:  
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft  
Unternehmensbereich Sulzer Infra  
Gebäudeautomation  
Postfach  
CH-8401 Winterthur, Schweiz  
Telefon 052/262 81 08  
Telefax 052/262 00 49