

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 99 (1981)  
**Heft:** 40

**Artikel:** Stromversorgung und Leitsystem  
**Autor:** Sidler, Peter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-74565>

### **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:** 30.04.2026

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

ausserhalb des Bassin-Umgangs ein Raum von  $8 \times 6 \times 3$  m geschaffen werden, der gleichzeitig als Montageschacht (Bild 3) diene. Bild 8 zeigt links den bestehenden Klassentrakt der Schulanlage Juch. Die Schwimmhalle bildet die Verbindung zum neuen Trakt rechts. Unter der kleinen, kiesüberdeckten Überhöhung befindet sich der Maschinenraum (Bild 8). Im Hallenbad konnten alle Anlagen in bestehende Räume eingebaut werden (Bild 3).

## Lärmbelastung

Aus Bild 8 geht hervor, wie nahe sich die Wärmepumpen bei den Klassenzimmern befinden. Im Projekt wurden alle Massnahmen zur Verhinderung der Schall- und Vibrationsübertragung getroffen. Alle Auflager wurden elastisch ausgebildet, alle Durchbrüche sorgfältig ausgestopft und die Luftkanäle mehrfach abgewinkelt. Die Schallabsorptions-Massnahmen wurden nur geplant; sie mussten aber nicht ausgeführt werden. Der Schallpegel von mehr als 90 dB im Maschinenraum verursacht im benachbarten Schulbereich Lärmpegel von weniger als 35 dB. Weder Schall noch Vibration ergaben eine Störung.

## Arbeitsablauf

Herrn Neeracher, Heizungstechniker VSHL, verdanken wir nicht nur das



Bild 8. Schulhaus Juch vom Biotop her gesehen

Tabelle 2. Verhältnis Heizziffer zu Anlageziffer

	$\epsilon_{WP}$	$\epsilon_{AL}$	$\epsilon_{WP}/\epsilon_{AL}$
Winterfall volle Heizleistung	3,28	2,83	1,15
Sommerfall $\frac{1}{2}$ Heizleistung	3,75	3,27	1,14
Sommerfall $\frac{1}{4}$ Heizleistung	3,79	3,16	1,20
Gewichtetes Jahresmittel	3,62	3,16	1,14

grosse Prinzipschema. Als Bauleiter des gesamten elektromechanischen Teils war er auch verantwortlich für die Koordination mit den Lieferanten der Wärmepumpe, der Elektroinstallatio-

nen und der elektronischen Leitstelle. Die Firma Lehmann AG erhielt den Gesamtauftrag und bearbeitete auch die ganze Detailplanung für die Anpassungen an die bestehenden Anlagen.

## Stromversorgung und Leitsystem

Von Peter Sidler, Zürich

Bei der Vorlage des Vorprojektes der Wärmepumpen war die Versorgung aus dem EW-Niederspannungsnetz vorgesehen. Der Leistungsbedarf von 360 kW konnte aus dem Reserveanteil der beim Hallenbad stehenden EKZ-Transformatorstation gedeckt werden. Die Abgabe von Energie zum Niederspannungstarif und die wirtschaftliche Auslastung der Trafostation waren eine gute Voraussetzung für das energieliefernde Werk. Für den Wärmeverbund ergaben sich relativ geringe Erstellungskosten, da lediglich eine Niederspannungs-Zuleitung zum System zu erstellen war. Im Betrieb waren jedoch die dem NS-Tarif zu Grunde liegenden, relativ teuren kWh zu bezahlen.

### Wärmeverbund als Hochspannungsbezüger

Im Detailprojekt zeigte sich, dass der Leistungsabfall auf der langen Zuleitung bei Vollbetrieb kritisch wurde. Es musste deshalb die Versorgung mit eigenem Trafo untersucht werden. Es wurde eine Ausführung als freistehende, geschlossene Station gewählt. Eine neue, durch die EKZ zu erstellende 16-kV-Hochspannungszuleitung konnte in ein projektiertes Ringleitungssystem des öffentlichen Netzes integriert werden. Das bedeutete sekundär auch eine erhöhte Versorgungssicherheit der Gesamtanlage. Eine Erstellung in einem Transformerraum im bestehen-

den Schulhaus Juch war wegen der Platzverhältnisse nicht möglich.

Aus der Bandbreite ( $\pm 20\%$ ) der eingegangenen Offerten wurde eine normierte Transformerstation 630 kVA mit zugehörigem Fertigfundament ausgewählt, die mit geringstem baulichem Aufwand an Ort aufgebaut werden konnte. Eine komplett neue Situation ergab sich nun auch aus der Sicht der Energiekosten. Ein Blick auf Bild 1 zeigt die Kostenamortisation der Station in der zukünftigen Bedarfssituation.

### Zuleitungen und Leitungsführung

Die Niederspannungszuleitungen auf das System wurden als Kabelleitungen mit Phasenquerschnitten von  $2 \times$

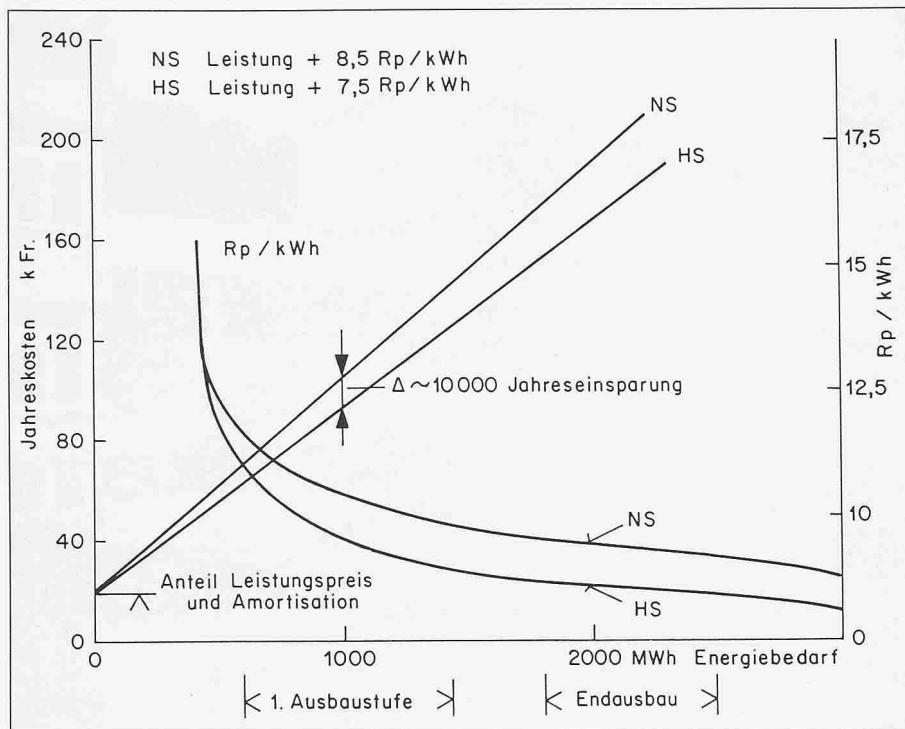


Bild 1. Kostenamortisation der Trafostation

185 mm<sup>2</sup> und reduziertem Rückleiter ausgeführt. Eine neue Rohrleitung mit Hauseinführung ab Trafostation musste erstellt werden. Die Kabel wurden direkt auf den zentralen Verteil- und Steuerschrank geführt, von wo aus eine manuelle Steuerung der Wärmepumpenfunktionen möglich ist. Eine zentrale automatisch gesteuerte Kompensationsanlage sorgt für die Regulierung der Blindenergie.

Neu wurde auch die bestehende Energieversorgung des Schulhauses vom öffentlichen Netz abgetrennt. Diese Anlage wird nun über eine eigene Zuleitung ab privater Transformierstation zu günstigeren Konditionen betrieben.

Das Nutzwasserpumpwerk bei der Kläranlage weist einen Leistungsbedarf von 22 kW auf. Im ersten Konzept wurde ein Anschluss an das Netz der Kläranlage geplant. Die weitere Ausbauplanung der Kläranlage zeigte jedoch, dass die Förderpumpen mit einem eigenen Niederspannungsanschluss aus dem öffentlichen Netz ausgerüstet werden müssen. Diese Speisung erfolgt nun ab einem in der Nähe liegenden Stangentransformator des Netzes.

#### Anpassung von bestehenden Elektroanlagen an das Gesamtsystem

Durch die übergeordnete Anlagesteuerung mit einem Prozessrechner mussten die bestehenden, autonomen elektrischen Verteiltafeln von Heizungen und Lüftungen im Hallenbad und im Schulhaus Juch umgebaut werden. Diese aufwendigen Anpassungen betrafen die Erfassung von Alarmmeldungen, Schalt- und Betriebszuständen sowie

Belastungsmeldungen. Diesen Arbeiten ging eine sorgfältige Erfassung der vorhandenen Signalisation und Steuerkontakte für die Ermittlung der geforderten Daten voraus. In den neuen Schalt- und Verteilschränken im Schulhaus Juch und im Nutzwasserpumpwerk wurden diese Überwachungs- und Steuerfunktionen bereits in der Projektierung berücksichtigt.

#### Kostensituation

Der Anteil der Gesteungskosten «Elektroinstallationen» schlägt in der Totalabrechnung mit 26% zu Buche. Ein wesentlicher Faktor für diesen hohen Kostenanteil ist die Stromversorgung ab Netz, die Regulierung und das elektronische Leitsystem.

#### Das elektronische Leitsystem

Das Gebäudeleitsystem wird im Wärmeverbund Zumikon im wesentlichen für folgende Aufgaben eingesetzt:

- Überwachung sämtlicher technischer Anlagen in bezug auf Störungen, Wartungsintervalle, abnormale Zustände usw.
- Erfassung der erzeugten und verbrauchten Energiemengen
- Protokollierung von Anlagestörungen, Energieverbrauchswerten (momentan und über längere Zeiten), Temperatur- und Feuchtwerte usw.
- Bestimmung des optimalen Einsatzes der Wärmeerzeuger und Wärmeverbraucher
- Vorprogrammierung von Betriebs-

zeiten

- Integration von Rechen- und Zählwerten.

Aus der Offertsituation wurde ersichtlich, dass zurzeit erst wenige erprobte Systeme auf dem Markt sind. Gewählt wurde das System Delta 1000 von Honeywell. Die Aufgaben werden dank Mikroprozessoren, die komplexe und ausgefeilte Funktionsprogramme verwenden, erfüllt. Weitgehend standardisierte Softwareprogramme gewährleisten eine funktionstüchtige und kostengünstige Anlage.

#### Systemaufbau

Die Zentraleinheit ist ein 16-bit-Mikroprozessorsystem mit Festwertspeicher für Grundprogramme und Speichereinheiten für die Programmierung von Datenpunkten sowie für die Speicherung von Datenwerten und Parametern. Die Stromversorgung der Zentraleinheit ist mit einer Batterie ausgerüstet, somit sind auch bei Netzausfall die gespeicherten Daten und Programme gesichert.

Die vier Unterstationen im Hallenbad, Schulhaus Juch, Nutzwasserpumpwerk und Gemeinschaftszentrum verbinden die haustechnischen Installationen mit dem Leitsystem. Die Paneels wurden in den einzelnen technischen Zentralen direkt neben den Anlagen bzw. deren Schaltschränken montiert, wodurch sich der Aufwand an Verdrahtung auf ein Minimum reduziert. Folgende Funktionen werden durch die Unterstationen ausgeübt:

- Ausgabe von Schaltbefehlen und Umschaltungen
- Bewertung von digitalen Datenpunkten wie Schaltzustände, Alarme, Wartungsmeldungen und dergleichen
- Erfassen von analogen Messwerten wie zum Beispiel Temperaturen, Feuchte- oder Verbrauchswerte
- Ausgabe von Stellbefehlen wie Sollwertfernverstellung und andere
- Aufsummieren von Zählwerken übermittelter Signale für Strom- und Wasserzählung

Je nach Art und Anzahl der zu erfassenden Datenpunkte wurden Unterstationen verschiedener Grösse eingesetzt.

Die Datenübertragung zwischen Unterstationen und Zentraleinheit im Hallenbad erfolgt durch ein zweidrahtiges Kabel. Die verwendete digitale Übertragung vom Fühler bis in die Zentrale ermöglicht eine genaue Messwertwiedergabe und hohe Übertragungsgeschwindigkeit. Bei voll ausgebauten Systemen werden digitale Alarme innerhalb von höchstens 2 s und analoge Alarme innerhalb von höchstens 16 s

von der Zentrale erkannt. Für jedes dieser Steuerkabel wurde eine separate Rohrleitung auf die betreffende Unterstation geführt. Für die Übertragung zwischen Zentraleinheit und Unterstationen wird ein Doppelwortverfahren eingesetzt, wobei über 99,9% aller Übertragungsfehler erkannt und durch Wiederholung ausgeschaltet werden. Auch die angeschlossenen Peripheriegeräte werden von der Zentrale überwacht.

Die Peripheriegeräte gewährleisten die Kommunikation zwischen Bedienungspersonal und dem Leitsystem. Sie bestehen aus

- Bedienungspult mit 16 Funktionstasten und Zehnertastatur
- Drucker und Bildschirm für die Protokollierung von Betriebszuständen, Alarmen, Störungen oder Optimierungsvorgängen.
- Wechselsprecher zwischen Zentrale und Unterstationen.

Die Bademeister haben Drucker und Bildschirm in ihrer Kabine (Bild 2). Nach Pflichtenheft muss jeder Abwart sein Haus bei allfälligen Pannen wie

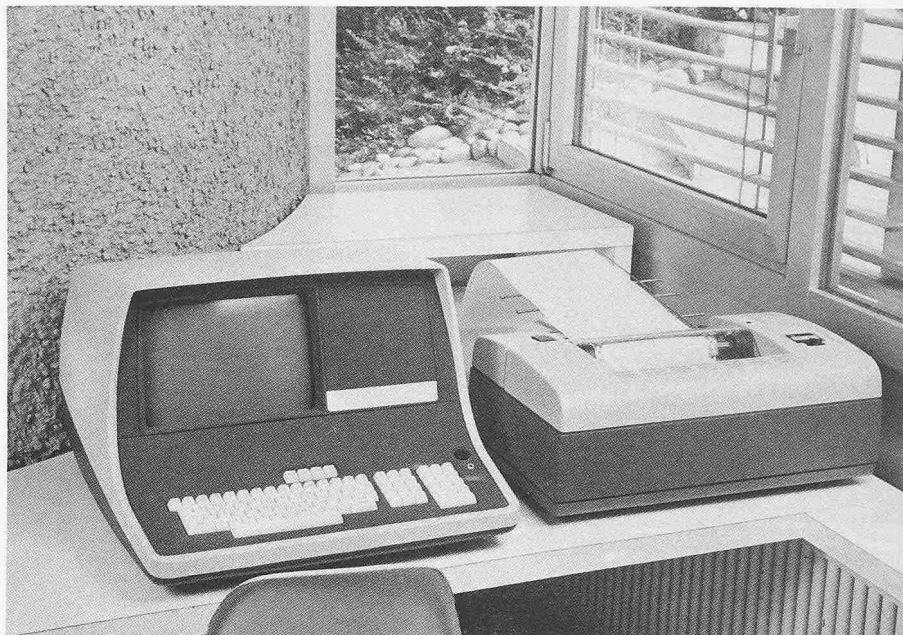


Bild 2. Die Bademeister haben Drucker und Bildschirm in ihrer Kabine

bisher von Hand autonom regeln können. Im Normalbetrieb überwacht aber das Leitsystem automatisch den gesamten Betrieb, optimiert Produktion und

Verbrauch und meldet Abweichungen vom Normalverlauf ohne Zeitverzug optisch auf dem Bildschirm und als Protokoll über den Drucker.

## Die wirtschaftliche Bedeutung für die Gemeinde

Von Hans J. Düblin, Zumikon

Öl ist auf dem Markt zu kaufen, ein einwandfrei funktionierendes Verteilungssystem ist vorhanden, und es lässt sich auch relativ einfach und preisgünstig lagern. Warum soll also eine kleine Gemeinde Investitionen von fast 2,4 Mio tätigen, um damit ein Konsumprodukt zu ersetzen? Die Frage wird natürlich noch interessanter, wenn man weiss, dass der Ersatz eher teurer als billiger zu stehen kommt. Für die heutige Generation ist es eher unwichtig, ob in 30, 50 oder mehr Jahren der Ölmarkt infolge Mangel an Ressource die Nachfrage nicht mehr zu decken vermag. Wir müssen uns jedoch fragen, wie lange sich die ölimportierenden Länder den gewaltigen Verlust an Devisen für den Import von Öl überhaupt leisten können. Dieser einseitige Geldstrom für ein Fertigprodukt, das, einmal importiert, so gut wie keine Arbeitsplätze schafft, fördert die Inflation und gefährdet die Vollbeschäftigung.

Ein kleines Land wie die Schweiz ohne

eigene Ölvorkommen muss aus ökonomischen Überlegungen nach mindestens teilweiser Selbstversorgung streben, um nicht eines Tages wegen der Preispolitik anderer Staaten in Schwierigkeiten zu geraten.

Was auf nationaler Ebene Gültigkeit hat, gilt im kleinen Massstab auch für die Gemeinde; denn auch die Gemeinde ist ein wirtschaftliches Gebilde inmitten anderer. Ich meine, dass die Gemeinden ihre Unabhängigkeit entgegen den sozialistischen Strömungen nur verteidigen können, wenn sie sich auch in wirtschaftlicher Hinsicht möglichst viel Eigenständigkeit verschaffen. Für die Gemeinde besteht Eigenständigkeit auch darin, dass sie sich soweit wie möglich selbst versorgen kann. Natürlich sind wir davon noch weit entfernt, zumal die fast vollständige ökonomische Autonomie, wie sie früher bestanden hat, nicht mehr erreicht werden kann; doch jeder Beitrag in dieser Richtung, auch wenn er noch so klein ist,

kann uns nur willkommen sein.

Die Investitionen der öffentlichen Hand, wie z. B. Schulen, Sportanlagen, Verwaltungsgebäude, Versammlungs- und Freizeitanlagen, haben in den meisten Fällen den Nachteil, dass sie den wirtschaftlichen Kreislauf nur kurzfristig fördern, nämlich während der Erstellungsphase, wenn Planer und Unternehmer entsprechende Aufträge erhalten. Ein Rückfluss der investierten Gelder durch Amortisation erfolgt praktisch nie, der Betrieb ist defizitär und muss durch Steuergelder gedeckt werden. Die Investition für produktive Anlagen (wie das Wärmekollektiv) kann durch Verkauf von Wärme amortisiert werden, die Gelder werden wieder frei und können wieder für neue Aufgaben verwendet werden. Durch die Nutzung der eigenen Wärmequellen wird die Gemeinde wieder ein wenig unabhängiger von aussenstehenden Lieferanten, der Geldfluss aus der Gemeinde wird kleiner, und es werden erst noch produktive Arbeitsplätze geschaffen.

Welche wirtschaftliche Bedeutung hat die Energie in der Gemeinde? In der Gemeinde Zumikon werden jährlich