

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 76 (1985)

Heft: 10

Artikel: Wärmepumpenanlage im Kraftwerk Wassen

Autor: Siegenthaler, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-904616>

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: 16.03.2025

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

Wärmepumpenanlage im Kraftwerk Wassen

E. Siegenthaler

Wenn man in Verbindung mit der Stromerzeugung von Wärmenutzung spricht, so denkt man in der Regel an die Wärmeauskopplung bei thermischen Kraftwerken. Dass aber auch Wasserkraftwerke, zumindest in beschränktem Umfang und unter Einsatz von Wärmepumpen, als Wärmelieferanten genutzt werden können, zeigt dieser Beitrag. Er beschreibt eine nachträglich installierte Anlage, die bereits seit mehreren Jahren im Einsatz ist. Eine ähnliche, sogar noch grössere Anlage dieser Art läuft schon seit über 20 Jahren zur vollen Zufriedenheit der Betreiber im Kraftwerk Göschenen.

Lorsque l'on parle de production de chaleur en relation avec la production d'électricité, on pense en général au prélèvement de chaleur effectué à partir de centrales thermiques. Cet article montre qu'il est cependant aussi possible d'utiliser les centrales hydrauliques pour fournir de la chaleur, du moins en quantité restreinte, en utilisant des pompes à chaleur. L'article décrit une installation construite ultérieurement et qui est en service depuis plusieurs années déjà. Une autre installation semblable, plus grande encore, fonctionne depuis plus de 20 ans déjà à la centrale de Göschenen, à l'entière satisfaction de ses utilisateurs.

Adresse des Autors

Ernst Siegenthaler, Centralschweizerische Kraftwerke, Betrieb Kraftwerke, Hirschengraben 33, 6002 Luzern

1. Allgemeines

Das Kraftwerk Wassen nutzt die Gefällsstufe der Reuss zwischen Göschenen und dem Pfaffensprung unter Einbezug der Gewässer des Rohrbaehes und der Meienreuss. Die wichtigsten technischen Daten sind:

Ausbauwassermenge	21 m ³ /s
Vertikalachsiges Francisturbinen	2×27 MW
Nennleistung der Generatoren	2×24 MW
Inbetriebnahme	Januar 1949
Mittlere jährliche Produktion	275 Mio kWh

Die Liegenschaft umfasst das Zentralengebäude und eine Wohnkolonie bestehend aus einem Einfamilienhaus, drei Zweifamilienhäusern sowie einem Magazingebäude mit einer weiteren Dienstwohnung.

2. Gründe zum Einbau einer WP-Anlage

Die zwei Generatoren wurden bis 1980 mit Frischluft gekühlt. Durch Umliegen von Klappen konnte die Kühl- und Warmluft so gesteuert werden, dass sie, je nach Jahreszeit, entweder zum Heizen oder zum Kühlen des Maschinensaales diente.

Trotz der bestechenden Einfachheit hatte dieses offene Kühlsystem einen grossen Nachteil: Die ungefiltert angesaugte Frischluft war mit Staub durchsetzt. Dieser verstopfte mit der Zeit die Kühlschlitze und beeinträchtigte die Kühlung der Wicklung. Erhöhte Wicklungstemperaturen führten zum beschleunigten Altern. Wicklungsschäden am Stator mehrten sich. Ein Wicklungersatz war unumgänglich.

Gleichzeitig mit dem Ersatz wurde beschlossen, die Kühlung auf ein geschlossenes System umzubauen und einen Teil der Abwärme für die Behei-

zung der Wohnkolonie und des Magazingebäudes mit Dienstwohnung zu nutzen. Zudem war auch eine Wärmeabgabe an Dritte vorgesehen.

Bis zur Inbetriebnahme der WP-Anlage wurde die Dienstwohnung im Magazingebäude mit Holz-Einzelöfen und die Wohnkolonie mit Öl-Zentralheizungen beheizt. Die Kessel- und Tankanlagen waren im Zeitpunkt der Auswechslung etwa zur Hälfte abgeschrieben.

3. Aufbau und vereinfachtes Prinzipschema der Generatorkühlung und WP-Anlage

Das Prinzipschema der Anlagen ist in Figur 1 dargestellt. Nachfolgend wird auf die einzelnen Komponenten kurz eingegangen. Die *Generatorkühlung* umfasst pro Maschinengruppe

- 4 Lamellenrohr-Wärmetauscher Luft/Wasser
- 16 Rohrbündel-Wärmetauscher Wasser/Wasser, Serieschaltung, stehend im Wasserschloss III nach der Turbine
- 1 Umwälzpumpe mit Gleichstromantrieb

Jede Maschinengruppe hat ausser einer Umwälzpumpe als Reserve ein vollständig separates Kühlsystem. Die Kühlwassermenge wird automatisch auf konstante Generatorablufttemperatur geregelt.

Den Generatorkühlwasserkreislauf wird ein kleiner Teil des in den Luftkühlern erwärmten Wassers entnommen und über eine separate Pumpe dem Verdampfer der Wärmepumpenanlage zugeführt. Drei halbhermetische Kompressoren verdichten das Kältemittel. Im Kondensator wird die dem Kühlwasser entzogene Wärme auf einem höheren Temperaturniveau über einen Speicher an das Heizungs-

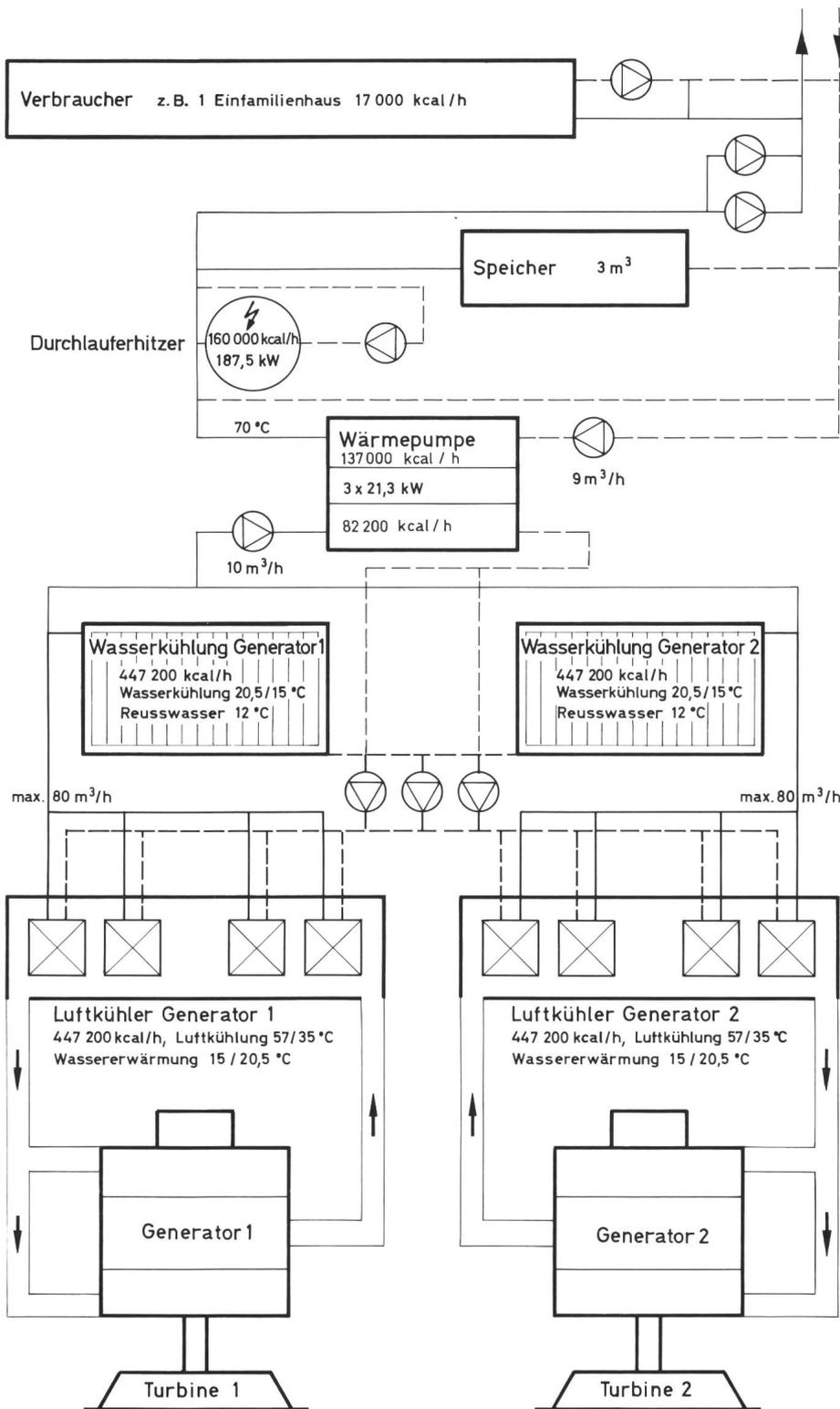


Fig. 1 Prinzipschema der Generatorenkühlung mit Wärmepumpenanlage

netz abgegeben. Je nach Wärmebedarf im Fernleitungsnetz werden der zweite und dritte Kompressor zu- oder abgeschaltet.

Bei Stillstand der Generatoren oder Ausfall der Wärmepumpe übernimmt ein Elektrodurchlauferhitzer die Wärmeversorgung.

Ab Speicher wird das Heizungswasser durch zwei Fernleitungspumpen, eine in Reserve, zu den Verbrauchern transportiert.

Über eine Fernleitung, System Flexwell, 2 und 2½" Durchmesser, mit einer totalen Länge des Vor- und Rücklaufs von etwa 590 m, wird das Heizungswasser zu folgenden Verbrauchern transportiert:

- 1 Einfamilienhaus 17 000 kcal/h
- 2 Zweifamilienhäuser 27 000 kcal/h
- 1 Magazinegebäude mit Wohnung 22 000 kcal/h
- 1 Einfamilienhaus 25 000 kcal/h (Privatbesitz)

Die Wärmepumpenanlage wurde im Dezember 1979 bestellt. Letzte Lieferungen erfolgten im Juni 1980.

Die Ausserbetriebnahme des Kraftwerkes dauerte vom 11. November 1980 bis 12. Dezember 1980 zwecks Montage der Wasserkühler im Wasserschloss III.

Die Inbetriebnahme der Wärmepumpenanlage fand am 4. November 1981 statt, die Schlussabnahme der Gesamtanlage am 14. Januar 1982.

4. Betriebserfahrungen

Die Anlage funktionierte von Anbeginn ohne nennenswerte Störungen.

Einzig die Fernleitungspumpe erzeugte ein Geräusch, das sich über das Rohrleitungsnetz bis in die einzelnen Häuser fortpflanzte und dort störte. Dieses Körperschallproblem wurde durch Einbau geeigneter Kompensatoren vor und nach der Pumpe einwandfrei gelöst.

Im März 1985 war es erstmals möglich, die Wasserkühler zu inspizieren. Die Rohre der Rohrbündel waren mit einer dünnen Schlickschicht überzogen. Diese wurde mittels Abdampfgerät abgewaschen. Aussergewöhnliche Korrosionserscheinungen oder Mängel an der mechanischen Befestigung konnten keine festgestellt werden.

Zurzeit ist ein weiteres Anschlussgesuch eines Dritten hängig.

Mit dieser Anlage substituieren die CKW jährlich total etwa 26 000 kg wertvollen fossilen Brennstoff und leisten damit einen aktiven Beitrag zur Luftreinhaltung.

**Sauber!
Saubere!
Saubere!**

*Sauber ist die Montage der Studex-
Mäanderkabel XKT und GKT.*

*XKT und GKT heissen unsere Mäander-
kabel mit vernetzter Isolation,
konzentrischem Aussenleiter und
trockenem, ausbrechbaren Füllmantel.*

Mehr über diese Verbindung: 062 - 65 14 44

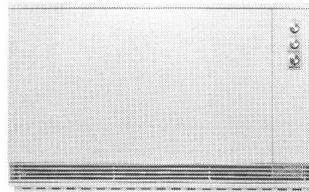
**Studer Draht- und Kabelwerk AG
CH-4658 Däniken SO**



Minimalist.

Die wirkungsvolle Isolation trägt nicht dick auf, doch die Leistung ist erstaunlich: Die Mikrotherm-Isolation, entwickelt für die hohen Anforderungen der Raumfahrt, drückt den Energieverlust auf den kleinstmöglichen Wert und erlaubt eine sehr schmale Konstruktion. störi liefert dazu das Vorbild aus seinem vielfältigen Angebot: Den dynamischen Einzelspeicher BSoT und BSoU. Modernste Technik und viel Komfort machen sie zu ausgereiften Heiz-Systemen mit gewichtigen Vorteilen wie einfacher und zeitsparender Montage und problemloser Bedienung der Feineinstellung der Wärmeabgabe auf jeden Bedarf.

Einzelheiten und weitere Beispiele aus dem Angebot von störi bestellen Sie bitte mit dem Coupon.



Technik in Einzelheiten:
Eingebauter Thermostat, Spezial-Isolation Mikrotherm (Wärmeleitwerte: 0,016 W/mK bei 20°C). Spez. Gewicht der Speichersteine 2,95-3,05 g/cm³, spez. Wärme 0,96 kJ/kg K. Ofenverkleidung aus Stahlblech, elektrolytisch verzinkt (Schichtdicke 2,5 my), Aussenhaut aus eingebrauntem, elektrostatischer Polyester-Epoxid-Pulverbeschichtung. Leistung der Geräte-Grundtypen: BSoT 2-6 kW, BSoU 1,25-3,5 kW.

Schicken Sie mir bitte Informationen über

- den Einzelspeicher Typ BSoT/BSoU Wärmepumpen
 den Feststoffspeicher RZBE Boiler
 die Elektroheizung storex das ganze Angebot

Firma: _____

Name: _____

Strasse: _____

PLZ/Ort: _____

Telefon: _____

SEV

Einschicken an störi & Co. AG, 8820 Wädenswil.
Oder direkt bestellen über Telefon: 01/780 77 33.

störi

Ihr Partner für komfortable, umweltfreundliche Raumwärme.

Jede Automatisierungsaufgabe führt zu TSX, automatisch.

Wenn es darum geht, das Automatisierungsgerät für Ihre Maschine, Ihre Ablauf- oder Prozesssteuerung zu wählen, muss Sie das neue TSX-Angebot von Telemecanique interessieren. Denn TSX heisst SPS modernster Technik, Leistung und Sprache nach Mass, einfache Programmierung und Bedienung, kurz: optimale Zweckmässigkeit.

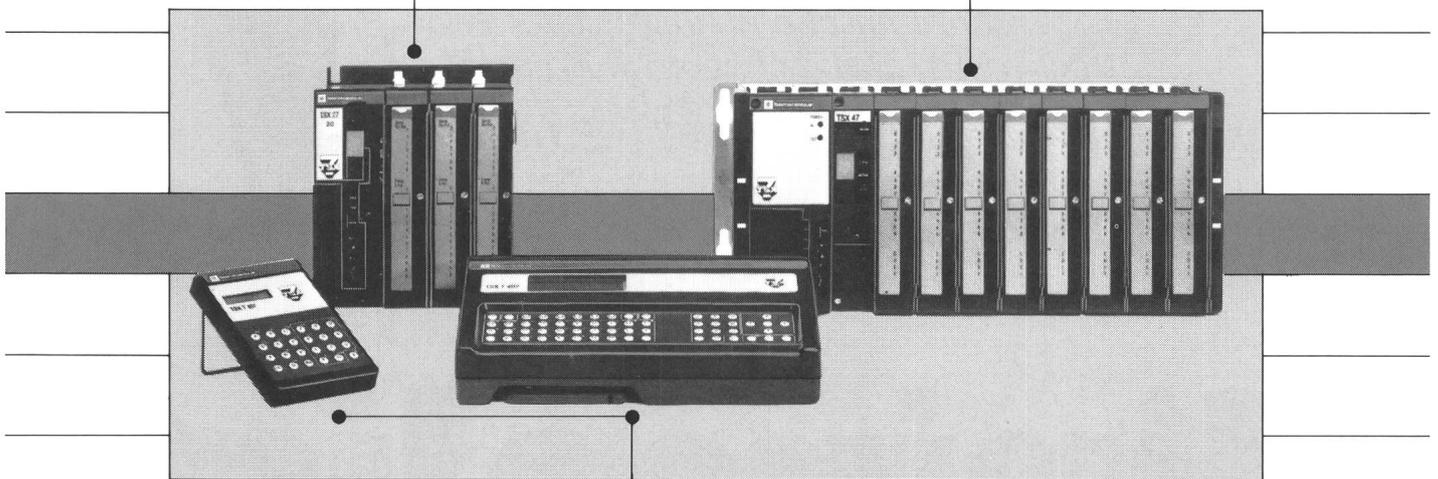
Deshalb führt jede Automatisierungsaufgabe zu TSX, automatisch.

TSX 27 — die Kompaktsteuerung 20/40/60/80 E/A

- Eingebaute Stromversorgung 110/220 V~ oder 24 V=.
- Galvanisch getrennte Eingänge mit Eigenversorgung.
- Galvanisch getrennte 2A=-Ausgänge mit Kurzschluss- und Überspannungsschutz.
- Relais-Ausgänge.
- Automatische Eigendiagnose.
- Programmierung nach Kontaktplan oder Grafcet (Funktionsplan).

TSX 47 — die modulare Steuerung 128/256 E/A

- (zusätzliche oder unterschiedliche Merkmale zum TSX 27)
- Hohe Betriebssicherheit dank abgeschirmtem E/A-Bus, unter Spannung abnehmbare Anschlussklemmen und Module, Schutz gegen Kurzzeitunterbrechungen.
 - Grosse Auswahl an digitalen und analogen E/A.
 - PID-Regler.

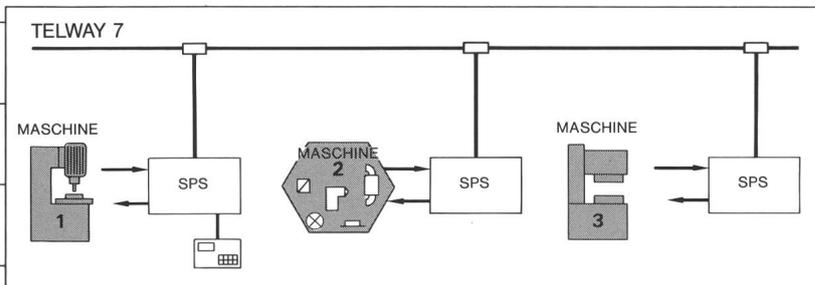


T 407 und T 107 — Programmiergeräte

T 407 zur komfortablen graphischen Programmierung in Kontaktplan oder Grafcet mit steckbaren Sprach- oder Speichermodulen. Im On- oder Off-line-Betrieb (mit internem Speicher) gestattet es:

- Einfache graphische Programmierung mit ständiger Bedienerführung.
- Gleiche Eingabe-, Anzeige- und Ausdruckdarstellung.
- Erstellen von Schemas, Lesen und automatisches Editieren.
- Inbetriebnahme und Diagnose.
- Daten-Anzeige und Änderungen.
- Wartung mit Anzeige der Selbstdiagnose-Ergebnisse im Klartext.
- Spezifische Testmodule zur Feinprüfung.
- Bedienerdialog mit Informationsanzeige.

T 107: Service-Terminal mit 24 Eingabetasten und LCD-Anzeige für alle Variablen. Eingebaute Testroutinen.



Telway 7 — Intersystembus

Verwaltet bis zu 16 TSX 47 mit einer Übertragungsrate von maximal 19'200 Bauds bis 1 km Entfernung. Das System sichert:

- Automatischen Datenaustausch eines reservierten Speicherbereichs, in welchem das Anwenderprogramm Daten lesen oder schreiben kann.
- Dialog mit einer beliebigen Station durch das Bediengerät T 407.

Diese Anzeige bringt nur einen Teil unserer im unteren und oberen Bereich fortgesetzten Reihe.

Verlangen Sie Unterlagen und fragen Sie uns unverbindlich an.



Telemecanique AG
Sägestrasse 75, 3098 Köniz
Tel. 031 53 82 82
Telex 911 802

Unsere Lösungen sind öfters besser