

**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:** 77 (1986)

**Heft:** 2

**Artikel:** Refuna : das Kernkraftwerk Beznau liefert im dritten Winter Fernwärme

**Autor:** Handl, K. H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-904143>

### **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:** 01.04.2025

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

# Refuna – Das Kernkraftwerk Beznau liefert im dritten Winter Fernwärme

K.H. Handl

**Refuna, die Regionale Fernwärmeversorgung Unteres Aaretal, versorgt bereits 500 Wärmebezüger in acht Gemeinden mit Wärme vom Kernkraftwerk Beznau. Die gesamte Wärmeleistung beträgt bisher 32 000 kW. 1986 sollen weitere 500 Wärmeabnehmer dazukommen und neu auch die Ortschaft Leuggern und die Gemeinde Riniken mit Refuna-Fernwärme bedient werden.**

**Le réseau de chauffage régional à distance dans la vallée inférieure de l'Aar (Refuna) distribue une puissance thermique totale de 32 000 kW provenant de la centrale nucléaire de Beznau à 500 consommateurs répartis dans huit communes. En 1986, 500 nouveaux clients et la localité de Leuggern ainsi que la commune de Riniken seront aussi raccordés au Refuna.**

## 1. Vorpremiere 1983/84 und rascher Ausbau

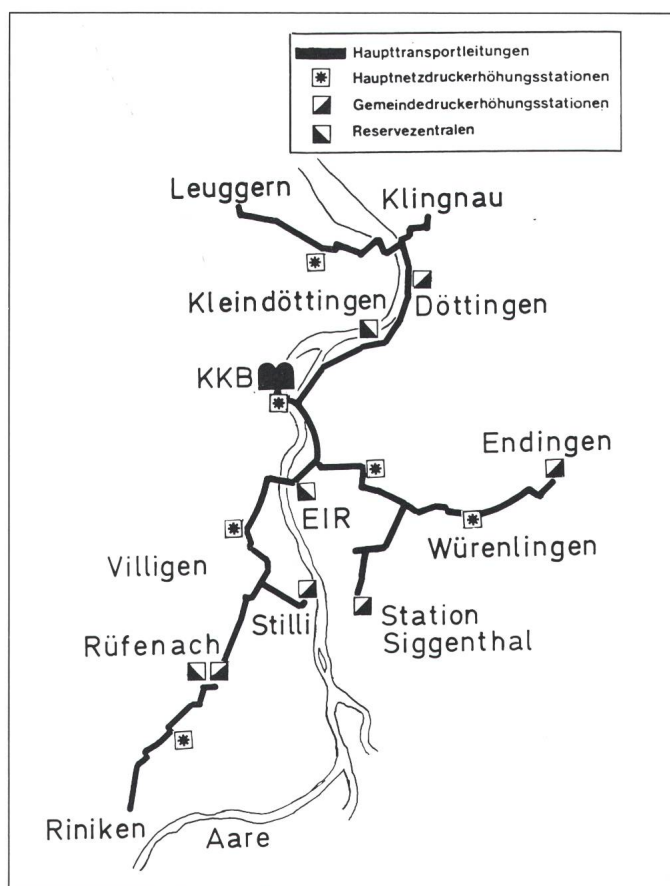
Im November 1983 haben die Nordostschweizerischen Kraftwerke NOK nach dem Einbau der ersten Wärmeauskopplung im Kernkraftwerk Beznau mit der Wärmelieferung an das Eidgenössische Institut für Reaktorforschung EIR in Würenlingen und das Schweizerische Institut für Nuklearforschung SIN in Villigen begonnen. Rund 9000 MWh Wärme wurden im ersten Winter abgegeben.

Bald nach der Gründung der Aktiengesellschaft Refuna (Regionale Fernwärmeversorgung Unteres Aaretal) am 21. Dezember 1983 hat der Verwaltungsrat der Refuna AG das Bau-

programm für das Hauptnetz der zukünftigen Fernwärmeversorgung genehmigt. Gemäss dem Kostenvorschlag werden die Baukosten 31 Mio Fr. betragen. Die von den Gemeinden in eigener Verantwortung zu errichtenden Ortsnetze (Fig. 1) sollen rund 40 Mio Fr. kosten.

Seit dem 25. September 1985, nur eineinhalb Jahre nach dem Baubeschluss, ist nun das ganze Hauptnetz in Betrieb. Alle acht an der Refuna beteiligten Gemeinden, Böttstein (Kleindöttingen), Döttingen, Endingen, Klingnau, Rüfenach, Stilli, Villigen und Würenlingen haben die ersten beiden Ausbaustufen ihrer Ortsverteilnetze abgeschlossen.

Fig. 1  
Das regionale Fernwärmenetz Refuna hat bisher die Gemeinden Döttingen, Klingnau und Böttstein (Kleindöttingen) im Norden und Würenlingen, Endingen, Villigen, Stilli und Rüfenach im Süden und im Osten umfasst. Ab 1986 sollen auch die Ortschaft Leuggern und die Gemeinde Riniken angeschlossen sein.



### Adresse des Autors

Karl-Heinz Handl, Technischer Projektleiter  
Refuna AG, c/o Nordostschweizerische  
Kraftwerke AG, 5401 Baden

## 2. Bauprogramm 1984 und 1985

Eine gute Vorbereitung und ein nahezu reibungsloser Verlauf der Bau- und Montagearbeiten für das Hauptnetz haben es ermöglicht, die vom Verwaltungsrat gesteckten Terminziele vollumfänglich einzuhalten. Nach der Umrüstung der bestehenden Heizanlagen im EIR als Reservewerk für das Refuna-Teilnetz Süd erfolgte im September 1984 die Wiederaufnahme des Heizbetriebes im Kernkraftwerk Beznau bis zum EIR/SIN. Anschliessend wurde der zweite Wärmetauscher im Kernkraftwerk Beznau in Betrieb genommen (Fig. 2). Damit ist die volle Reserve für die Wärmeauskopplung vorhanden.

Die neue zentrale Pumpenstation für das Fernwärmenetz auf der Kraftwerksinsel Beznau (Fig. 3) entstand in einer Bauzeit von nur fünf Monaten. Die Anlage ist voll automatisiert. Heizwasserumwälzpumpen für den Nordast und für den Süd- und Ostast des Refuna-Netzes sowie Temperaturregulierpumpen sind dort installiert. Mit diesen wird die Temperatur des Heizwasservorlaufs zwischen 120 °C (Winterspitze) und 80 °C (Sommerbetrieb) geregelt. Zusätzlich wurden vier Pumpenstationen für die Druckerhöhung längs der Hauptleitungen errichtet, davon eine im Nordast, zwei im Ostast und eine im Südast.

Die Hauptleitung im Nordast nach Döttingen, Klingnau und Kleindöttingen wurde im Herbst 1984 schrittweise in Betrieb genommen. Am 14. Oktober 1984 konnte erstmals Heizwasser von der Hauptpumpenstation aus umgewälzt werden. Die erste Wärmeabgabe erfolgte in Klingnau am 22. Oktober 1984.

Im Ostast konnte erstmals am 19. Oktober 1984 bis zur Station Siggenthal Wasser umgewälzt werden. Wenige Tage später erfolgte auch hier die erste Lieferung von Fernwärme an Industriebetriebe und private Bezüger.

Das 7 km entfernte Ortsnetz Eendingen wurde während sechs Wochen mit einer mobilen Heizstation versorgt, bis am 15. Dezember 1984 die Hauptleitung der Refuna auch diese Gemeinde erreichte. Damit waren zum Jahresende 1984 15 km Hauptleitung in Betrieb und die Gemeinden Böttstein (Kleindöttingen), Döttingen, Klingnau, Würenlingen und Eendingen an das vom Kernkraftwerk Beznau mit Wärme versorgte Heiznetz angeschlossen. Rund 100 Wärmeabnehmer wurden

Fig. 2  
Mit der Inbetriebnahme der zweiten Wärmeauskopplung kann die Wärme für Refuna wahlweise aus dem Kernkraftwerk KKB I oder KKB II angezapft werden. Rechts oben Vor- und Rücklaufleitungen für das Heizwasser.

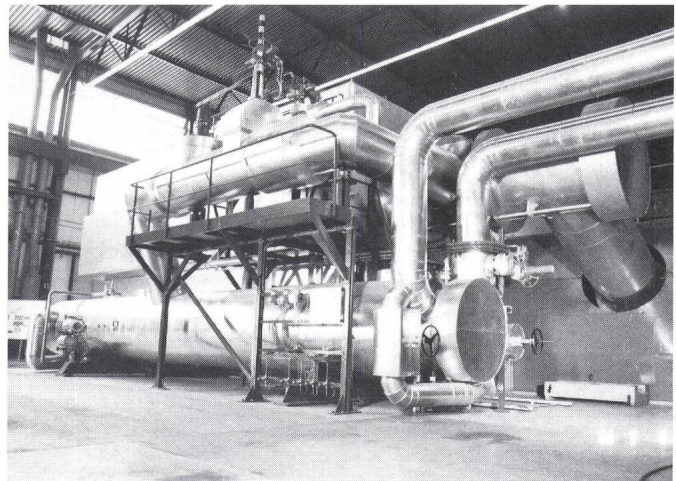
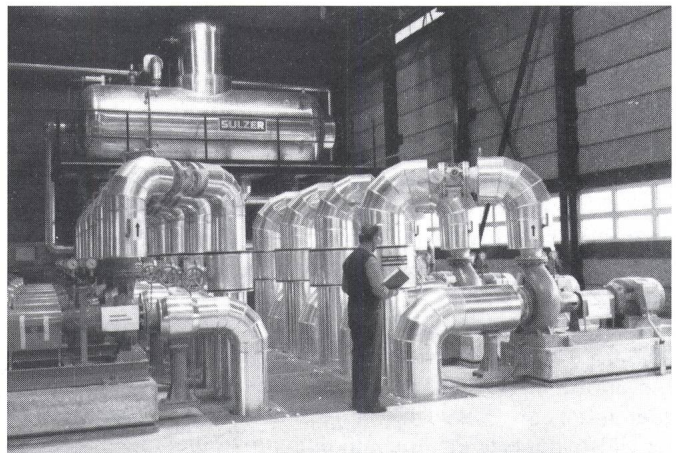


Fig. 3  
Hauptpumpenstation auf der Insel Beznau  
Je 3 × 50% Heisswasserpumpen und je 2 × 100% Temperaturregulierpumpen versorgen den Nordast und den Süd-/Ostast des Fernwärmenetzes. Alle Pumpen sind drehzahlreguliert.



zum damaligen Zeitpunkt über die im Aufbau befindlichen Ortsnetze mit Wärme für Heizung und Warmwasserbereitung versorgt.

## 3. Kältetest 1985

Während der kalten Periode im Januar und Februar 1985 wurden die Anlagen der Refuna und die an die

Fernwärme angeschlossenen Hausstationen einer ausserordentlichen Belastungsprobe unterzogen. Die Einrichtungen der Refuna bewährten sich gut, die von den Wärmebezüger benötigte Heizleistung war auch bei anhaltend tiefen Temperaturen bis unter -20 °C immer in ausreichendem Mass verfügbar. Die Spitzenheizleistung erreichte damals 12 500 kW.

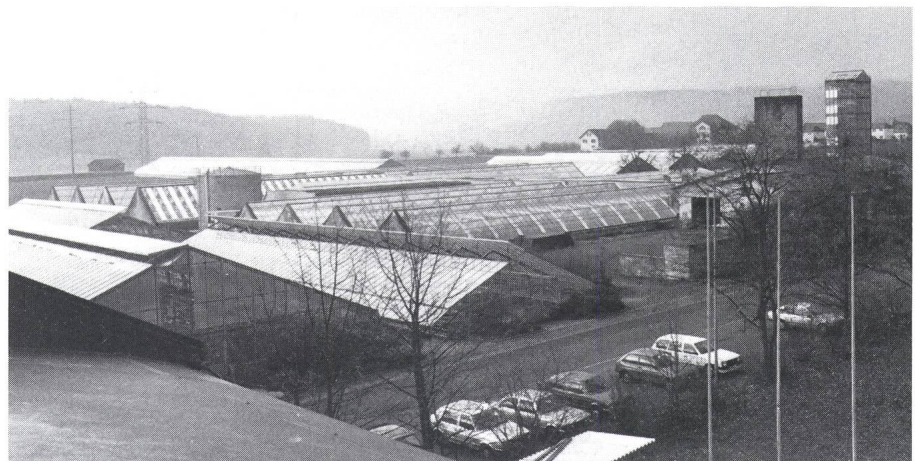


Fig. 4 Mit einem Heizanschluss von vorerst 5000 kW werden 24 grosse Gewächshäuser versorgt. 1000 Tonnen Heizöl pro Jahr werden durch Fernwärme aus dem KKW Beznau ersetzt.

Nach der durch den harten Frost erzwungenen längeren Winterpause konnten die Bauarbeiten für die noch fehlende Hauptleitung im Südast fortgesetzt werden. Nach halbjähriger Bauzeit konnten die Gemeinden Villigen und Stilli und am 25. September 1985, mit der Aufnahme der Wärmelieferung an die Hallerpflanzen Rüfenach AG in Rüfenach, auch die vorerst südlichste Gemeinde an die Fernwärmeversorgung angeschlossen werden. Die Hallerpflanzen Rüfenach AG ist mit 5000 kW der zweitgrösste Wärmeabnehmer für die Refuna (Fig. 4).

#### 4. Fernwärmelieferung 1985/86 vervierfacht

Auch der Ausbau der Ortsnetze schritt im Jahr 1985 weiter zügig voran. Über 35 km Verteilungen mit 820 Hausanschlüssen konnten bisher fertiggestellt werden. 500 Wärmebezüge mit Einzelanschlussleistungen zwischen 8 und 7000 kW in den acht Gründergemeinden sind im Winter 1985/86 bereits fernwärmeversorgt. Die abonnierte Anschlussleistung beträgt mit rund 32 000 kW fast schon die Hälfte der totalen Ausbaupkapazität des Refuna-Netzes.

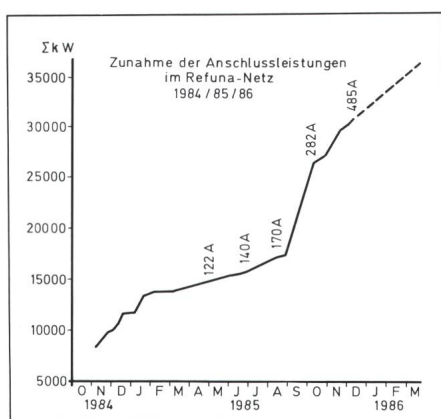


Fig. 5 Zunahme der Hausanschlüsse

Innerhalb weniger Monate konnten im Jahr 1985 von den örtlichen und benachbarten Installationsfirmen weitere 400 kleine und grosse Häuser auf Fernwärme umgerüstet werden. Die Wärmeabgabe wird damit auf 60 000 MWh ansteigen.

Im folgenden dritten Ausbaujahr sollen weitere 500 Wärmeabnehmer dazukommen und die Wärmeanschlussleistung auf rund 50 000 kW steigen (Fig. 5).

#### 5. Erhöhte Anforderungen durch weiterhin steigendes Interesse

Das bereits während der Vorarbeiten sehr grosse Interesse der Bevölkerung an einem Fernwärmeanschluss ist aufgrund der positiven Erfahrungen mit der Fernwärme im ersten Winter und während des Jahres 1985 nochmals deutlich gestiegen. Statt 1200 bis 1500 Wärmebezüge wie früher angenommen wird es in den acht Gründergemeinden in wenigen Jahren wahrscheinlich über 1600 Hausanschlüsse geben.

In allerletzter Zeit sind darüber hinaus aber noch zwei Entscheide gefallen, die die Wärmeanforderung an die Refuna und die Zahl der Hausanschlüsse nochmals beträchtlich vergrössern werden:

Am 30. Oktober 1985 beschloss der Verwaltungsrat Refuna AG, auch die zu Kleindöttingen benachbarte Ortschaft Leuggern im Nordast des Fernwärmenetzes mit einem Hauptleitungstück zu erschliessen und dort – im Unterschied zu den übrigen Gemeinden – auch die Verteilungen und Hausanschlüsse zu bauen. Anlass für diesen Entscheid der Refuna waren die bevorstehende Erweiterung des Regionalspitals in Leuggern und das wiederholt bekundete Interesse weiterer Grossabnehmer in diesem Gebiet an einem Fernwärmeanschluss.

Am 13. Dezember 1985 schliesslich stimmte die Gemeindeversammlung in Riniken dem Anschluss an das Hauptnetz der Refuna zu und beschloss als neunte Gemeinde die Errichtung eines selbständigen Ortsnetzes. Voraussichtlich wird es im Jahr 1986 zusätzlich noch eine kleine Erweiterung des Ver-

sorgungsgebietes im Bereich Station Siggenthal geben, wo die Refuna auf Wunsch der Gemeinde Untersiggenthal ähnlich wie für Leuggern die Ortsverteilungen und die Hausanschlüsse errichten soll.

Die Spitzenwärmeabgabe der Refuna wird damit 70 000 kW im Endausbau erreichen. Die Zahl der Hausanschlüsse wird sich auf 1800 erhöhen. Die erforderlichen Kapazitätsreserven im Hauptnetz, welches damit auf 28 km verlängert werden muss, sind vorhanden.

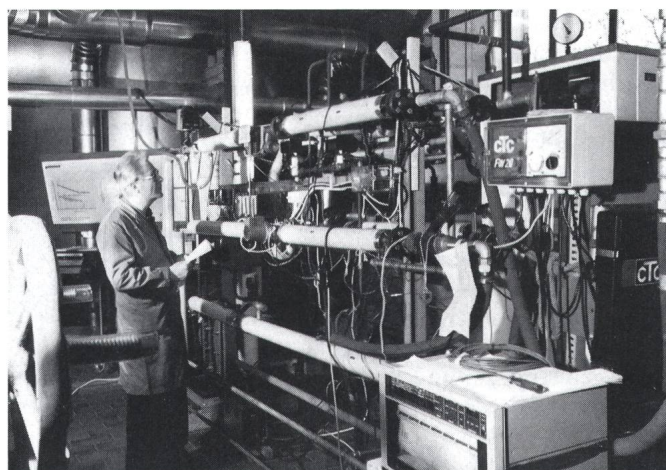
#### 6. Refuna-Tauglichkeit für Hausstationen als Masstab

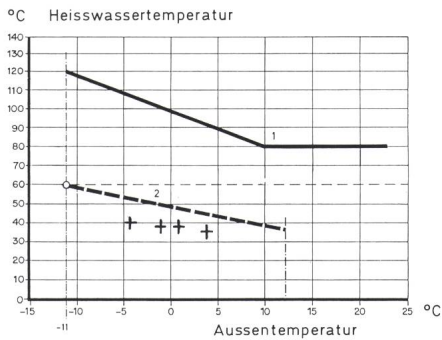
Die heute von vielen Herstellern offerierten Fernwärme-Hausstationen wurden mittels einer im EIR installierten Prüf- und Messrichtung auf ihre Refuna-Tauglichkeit geprüft. Das Schwergewicht der Prüfungen lag bisher bei Hausstationen mit einer Heizleistung zwischen 15 und 40 kW. In diesem Leistungsbereich liegen mehr als 60% aller im Refuna-Gebiet benötigten Anlagen. Neuerdings werden auch Anlagen bis zu 100 kW Leistung typengeprüft (Fig. 6). Für noch grössere Wärmeleistungen sind den örtlichen Energiekommissionen die technischen Unterlagen der geplanten Anlage vor deren Errichtung zur Begutachtung einzureichen.

Die Typenprüfung für Refuna-Hausstationen hat bereits im ersten Betriebsjahr ausserordentlich gute Ergebnisse zur Folge gehabt. Die Rücklauftemperatur des Fernheizwassers beträgt bei vielen Stationen im Durch-

Fig. 6 Refuna-Hausstationen am Prüfstand

Für den Fernwärmeanschluss gelten die Technischen Vorschriften der Refuna AG. Die Refuna-Tauglichkeit einer Hausstation wird aufgrund einer einheitlichen Testfolge beurteilt.



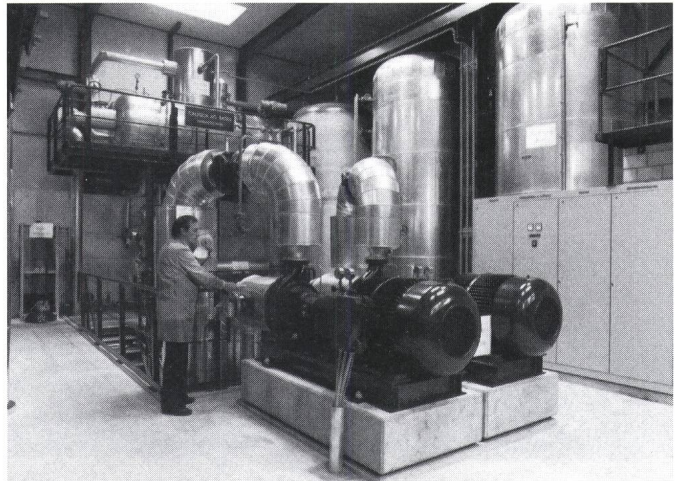


**Fig. 7 Temperaturen im Refuna-Netz**

Über die Forderungen der Technischen Vorschriften hinausgehend, liefern einzelne Hersteller heute Hausstationen, bei denen die Rücklauftemperaturen des Fernheizwassers auch bei Boilerladung weit unter den Sollwerten liegen (mit + gekennzeichnet).

**Fig. 8 Reserveheizwerk Nord in Döttingen**

Mit dem Einbau von Umwälzpumpen, Ausdehnungsgefässen und Regelausrüstungen ist im Bedarfsfall ein von der Hauptpumpenstation isolierter Betrieb für den nördlichen Versorgungsbereich möglich. Zwei ölfefeuerte Heizkessel mit je 14 MW Leistung sind jederzeit einsatzbereit.



schnitt 40 °C und weniger (Fig. 7), bei Vorlauftemperaturen von 100 °C im Fernwärmenetz. Eine derart grosse Temperaturspreizung lässt erwarten, dass die maximale Wärmeabgabeleistung im Refuna-Netz später bei Bedarf nochmals erhöht und damit zusätzliche Interessenten angeschlossen werden können. Die «Refuna-Tauglichkeit» einer Hausstation ist mittlerweile zum Begriff geworden: Auch andere Fernwärmeunternehmer lassen heute den Einbau der von der Refuna geprüften Stationen in ihren Versorgungsbereichen zu.

## 7. Reserveheizwerke jederzeit einsatzfähig

Zur Absicherung der Wärmeversorgung bei eventuellen Betriebsausfällen der beiden Wärmeauskopplungsanlagen im Kernkraftwerk Beznau stehen drei Reserveheizwerke zur Verfügung.

Das Reserveheizwerk Süd im EIR ist seit November 1984 betriebsbereit.

Im Rahmen einer eingehenden Funktionsprüfung hatte es bereits im Dezember 1984 für mehrere Tage anstelle der Wärmeauskopplung aus dem Kernkraftwerk die Versorgung des Süd- und Ostastes übernommen. Die bestehenden grossen Heizkessel mit Ölfefuerung sind in der Lage, bis mindestens zur Heizperiode 1986/87 den vollen Ersatzbedarf an Wärme im Süd-/Ostast zu decken. Im Jahre 1986 oder 1987 kann nach Bedarf ein fünfter Kessel installiert werden, für den die Fundamente bereits bestehen. Die Heizwasserumwälzung im Refuna-Netz für diesen ausserordentlichen Betriebsfall besorgen drosselregulierte Pumpen.

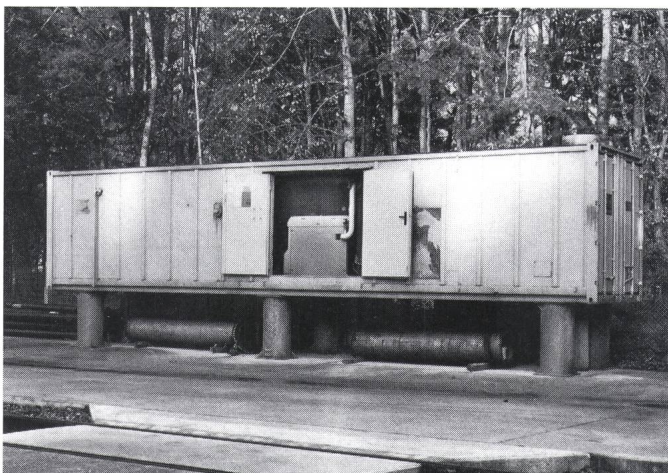
Am südlichen Ende der Refuna-Leitung in Rüfenach steht zusätzlich das Reservewerk in der Hallerpflanzen Rüfenach AG zur Verfügung. Die im dortigen Heizkeller installierten Anlagen wurden vor kurzem um einen dritten Kessel erweitert, der von der Refuna als Occasion erworben wurde. Die-

se Kessel dienen im Notfall der Wärmeversorgung der Gewächshäuser und des Dorfes Rüfenach bei einem Ausfall der Wärmezufuhr aus Beznau.

Seit dem Oktober 1985 steht auch das von der Refuna AG neugebaute Reservewerk Nord in Döttingen zur Verfügung. Mit zwei grossen, ebenfalls als Occasion erworbenen Heizwasserkesseln kann der Wärmebedarf für den Nordast des Fernwärmenetzes gedeckt werden (Fig. 8).

Für die Aufrechterhaltung der Wärmeversorgung bei akuten Schadensfällen an einem örtlichen Fernwärmenetz steht zusätzlich eine transportable grosse Heizzentrale mit einer Wärmeleistung von 2600 kW zur Verfügung (Fig. 9).

Mit einer ähnlichen transportablen Heizeinrichtung wurde während zehn Monaten auch das im Aufbau befindliche Neubauquartier Joseboden in der Gemeinde Villigen, wo über 70 Einfamilienhäuser errichtet werden, provisorisch mit Wärme versorgt. Nach Fertigstellung der Hauptleitung im August 1985 konnte die provisorische Heizanlage wieder demontiert werden (Fig. 10).

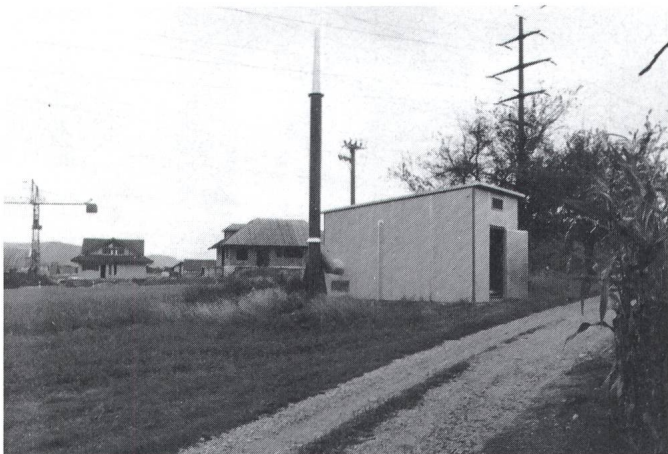


**Fig. 9 Transportable Heizzentrale**

Für den Einsatz als Notversorgung verfügt diese Anlage über alle technischen Ausrüstungen, die für den Betrieb eines Teilnetzes erforderlich sind.

## 8. Refuna als Referenz

Am Bau des Refuna-Fernwärmenetzes waren annähernd 100 verschiedene Unternehmungen der Baubranche, Rohrbaufirmen und der Elektrobranche beteiligt sowie viele Spezialwerkstätten, die zu einem grossen Teil aus der engeren Region und aus den benachbarten Gebieten stammen. Für manche dieser Industriebetriebe bedeutete die engagierte Mitarbeit am Pilotprojekt Refuna gleichzeitig den



**Fig. 10**  
**Provisorische**  
**Heizanlage**

Vom Oktober 1984 bis zum August 1985 wurden mehrere neuerrichtete Wohnhäuser im Ortsteil Joseboden der Gemeinde Villigen mit einer provisorischen 350-kW-Heizanlage versorgt. Die Fernwärmeleitungen wurden zugleich mit den anderen Werkleitungen in den neuen Dorfstrassen verlegt.

Einstieg in ein neues zukunftsweises Arbeitsgebiet. Sie alle können beim Bau weiterer Fernwärmeversorgungen auf die gesammelten Erfahrungen hinweisen.

Eine innerhalb von fünf Tagen montierte 75 Meter lange Rohrbrücke über den Oberwasserkanal des Wasserkraftwerkes Beznau (Fig. 11), eine in wenigen Monaten errichtete Hauptpumpenstation und die Montage mit Inbetriebnahme von Hunderten von Hausstationen in kürzester Zeit sind nur einige der vielen erbrachten Leistungen, die auch nach aussen hin ein erstklassiges Zeugnis für die Schaffenskraft der von der Refuna beauftragten Unternehmer darlegen.

Der heutige Stand der Entwicklung der Fernwärmehausstationen lässt zudem die Ansicht vertreten, dass damit bald auch ein interessanter Exportartikel zur Verfügung stehen wird.

## 9. Ausblick

Die Freude über die bisher erfolgreiche Arbeit am Regionalen Fernwärmenetz im Unteren Aaretal reicht von den Verantwortlichen der Refuna AG und der acht selbständigen Ortsnetze bis hin zu jedem einzelnen Wärmebezüger, der an das Fernwärmenetz angeschlossen werden kann. Besondere Vorteile aus der erfolgten Umstellung der bisherigen Ölfeuerung auf einen

Fernwärmeanschluss ziehen natürlich jene Besitzer von Altbauten, die ihren bisherigen Tankraum nun für einen anderen Zweck frei machen können (Fig. 12).

Mit der Inbetriebnahme der Fernwärmeanschlüsse ist aber die Arbeit noch nicht erledigt. Es gilt nun eine kritische Prüfung des Erreichten vorzunehmen und zusätzliche Informationen für den weiteren Ausbau zu sammeln. In diesem Zusammenhang werden in Dutzenden von Haushalten der Region in Zusammenarbeit mit der Technischen Projektleitung der Refuna seit Beginn der Wärmelieferung genaue Aufzeichnungen des täglichen Wärmeverbrauchs vorgenommen. Die Auswertung dieser Aufzeichnungen und weiterer Messungen im Hauptnetz und an verschiedenen Ortsnetzabgängen werden der Optimierung der Hausanschlüsse, der weiteren Ausdehnung der Ortsnetze und der Weiterentwicklung der Hausstationen dienen.

Mit der Fertigstellung des Refuna-Netzes ist der Nachweis erbracht, dass Fernwärme auch in nichtstädtischen, zum Teil fast ländlichen Gebieten erfolgreich sein kann, wenn eine günstige Wärmequelle zur Verfügung steht. Dazu bietet die Wärme-Kraft-Kopplung, wie sie im Kernkraftwerk Beznau der NOK verwirklicht wurde, und die damit genützte Abwärme ideale Voraussetzungen.



**Fig. 11** Beidseits vom neuen Fussgängersteg sind die Vorlauf- und Rücklaufleitungen für die Fernwärme montiert.

**Fig. 12**  
**Kompakte Heizzentrale**  
**inkl. Warmwasserboiler**  
**in einem**  
**Einfamilienhaus in**  
**Würenlingen**

Die Hausfrau ist dankbar für den durch den Ausbau des Heizöltanks entstandenen neuen Raum. Links im Bild die Wärmemess- und Regeleinrichtungen.

