

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:	86 (1995)
Heft:	24
Artikel:	Bivalent-alternative Wärmeversorgung in Muri (AG)
Autor:	Bühlmann, Bruno / Meyer, Hanspeter
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-902512

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: 26.01.2026

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

Umfangreiche Abklärungen des Elektrizitätswerks Muri führten 1990 zu einem Grundsatzentscheid der Gemeinde Muri: Aufbau einer Wärmeversorgung. Das EW Muri hat unverzüglich mit der Umsetzung des bivalent-alternativen Wärmeversorgungskonzeptes begonnen. Das heisst: etwa $\frac{2}{3}$ der Wärmeenergie werden mit der Wärme- pumpe und Schwachlaststrom aus der Umgebungsluft gewonnen; $\frac{1}{3}$ der Wärmeener- gie liefert der Spitzenlast-Heizkessel. Der wirtschaftliche Einsatz von Umweltenergie als tragendes Element erforderte eine konsequente Synergienutzung folgender Krite- rien: Kostenoptimierung, vernetzter Aufbau, Einbindung in elektrische Lastführung, neuartiges Auslegungs- und Betriebskonzept sowie einfache Anpassung bestehender Infrastrukturen (Führung, Organisation). Mutige, zukunftsorientierte Vorinvestitionen haben in wenigen Jahren zum heute realisierten Ausbaustand geführt.

Bivalent-alternative Wärmeversorgung in Muri (AG)

■ Bruno Bühlmann und Hanspeter Meyer

Historie und aktueller Stand

Im Frühjahr 1988 wurde vorab aus Kreisen der Industrie der Wunsch nach einer Erdgasversorgung in Muri postuliert. Nach ersten Vorabklärungen gab das Elektrizitätswerk Muri eine Studie in Auftrag, um die erforderlichen Entscheidungsgrundlagen zu erhalten.

Aufgrund der Studienergebnisse verzichtete die Gemeinde Muri auf die Weiterverfolgung der Gaspläne. Die Begründungen für den Verzicht waren die – auch längerfristig – vage Wirtschaftlichkeit und der weiterhin anhaltende Ausstoss von Kohlendioxyd CO₂.

Parallel zu der erwähnten Erdgasstudie folgten Abklärungen über mögliche Alternativen, vor allem für die Wärmeversorgung im allgemeinen Wohnungsbau. Dabei

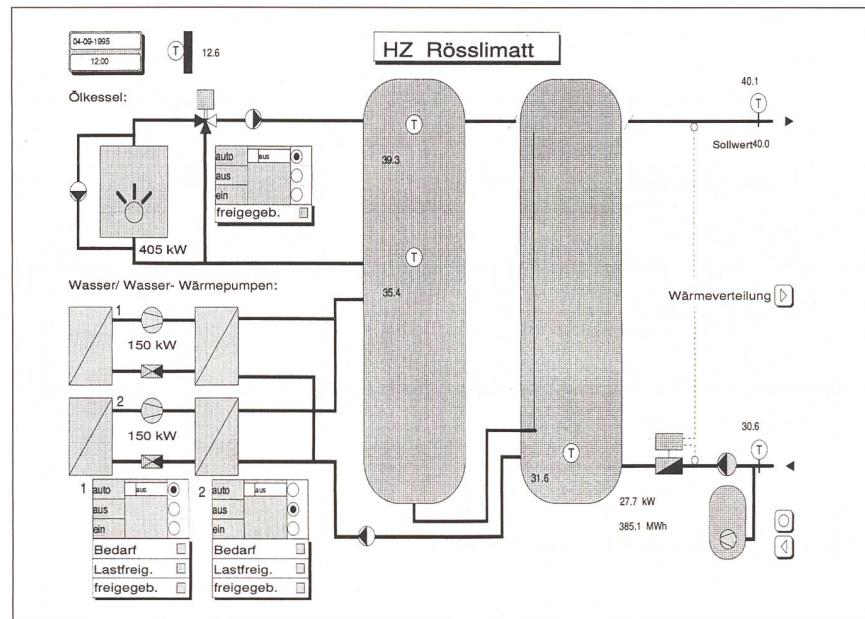


Bild 1 Bildschirmdarstellung der Heizzentrale Rösslimatt auf dem Leitsystem zur Fernüberwachung und Fernsteuerung.

Adresse der Autoren:

Bruno Bühlmann, Betriebsleiter, Elektrizitätswerk
Muri, Seetalstrasse 4, 5630 Muri.

Hanspeter Meyer, Geschäftsführer, Durena AG,
5600 Lenzburg.

Wärmepumpen



Bild 2 Teilansicht der Heizzentrale Rösslimatt mit Wasser/Wasser-Wärmepumpen Anlage (Vordergrund links, Teil ausbau), Speicheranlage (Hintergrund links) und Abgangsinstallationen für drei Nahwärmenetze (rechts).

stand die Realisierung dezentraler bivalent-alternativer Wärmezentralen, also die Kombination zweier Wärmeerzeuger, mit lokalen Nahwärmenetzen im Vordergrund. Die Ergebnisse dieser Abklärungen zeigten, dass gegenüber einer Gaserschliessung sowohl das finanzielle Risiko unbedeutend wäre und auch der Ausstoss von Luftschadstoffen nochmals deutlich reduziert werden könnte.

In der Folge beauftragte der Gemeindeamt Muri das EW Muri, die verschiedenen Konzepte und Projekte für bivalent-alternative Wärmezentralen in Verbindung mit Nahwärmenetzen weiterzuverfolgen.

Anlässlich den Gemeindeversammlungen 1990 haben die Stimmbürger der Gemeinde Muri dem Grundsatzentscheid zur Ausdehnung der Geschäftstätigkeit des EW Muri auf den Wärmeenergiemarkt wie auch den erforderlichen Reglementen zugestimmt.

Seit diesem Entscheid setzt das EW Muri das Konzept konsequent um. Einen wesentlichen Einfluss auf die rasche Umsetzung hatte die kurzfristige und unbürokratische Zusage des Bundesamtes für Energiewirtschaft, das Projekt «kalte Fernwärme» zu unterstützen.

Bei der Planung bzw. beim Bau der verschiedenen Wärmezentralen wird grund-

sätzlich nach der Art Energiegewinnung aus der Umwelt unterschieden: aus der Umgebungsluft, Erdwärme oder aus dem gereinigten Abwasser der Abwasserreinigungsanlage (ARA). Für die letztgenannte Energiequelle bzw. das damit verbundene Verfahren der Wärmerückgewinnung und des Wärmetransportes findet der Begriff «kalte Fernwärme» Verwendung.

Überblick des aktuellen Standes (Herbst 1995):

- 8 Heizzentralen (z.T. mit nachgeschalteten Nahwärmenetzen) stehen in Betrieb
- 1 Wärmetauscherstation wie auch die eigentliche Transportleitung für die «kalte Fernwärme» stehen in Betrieb
- 1 Heizzentrale mit nachgeschaltetem Nahwärmenetz ist in Bau
- 2 Heizzentralen stehen in der Projektionsphase (die Anschlussverträge sind noch nicht unterzeichnet, aber eine mündliche Übereinkunft liegt vor).

Optimiertes Zusammenspiel vieler Faktoren

Überblick, Zielrichtung

In der Tabelle 1, Zusammenstellung der Leistungs- und Energiedaten, umreissen die Zeilen- und Spaltentitel das Feld der Beteiligten, die zu einer umweltgerechten Energieversorgung gehören:

- kalte Fernwärme
- Erdwärme
- Umgebungsluft
- Wärmepumpenleistung
- Ölkesselleistung
- elektrische Leistung für Lastmanagement

Wie bei andern zukunftstauglichen Systemen wird es auch in der Wärmeversorgung notwendig, eindimensionale Ansätze zu ersetzen durch

vernetzte Lösungen

Wie die Stichworte zeigen, sind in Muri also sechs technische Komponenten massgebend. Bei der Realisierung ging es darum, diese Komponenten durch Systemlösungen so zu verbinden, dass ein **wirtschaftlich konkurrenzfähiges Produkt «Wärme»** entstehen kann: Also bereits im ersten Ansatz die Ausrichtung der umweltgerechten Energieversorgung auf wirtschaftliche Ziele.

Technischer Beschrieb

Aus verschiedenen Vorabklärungen resultierte das Konzept mit mehreren bivalent-alternativen Heizzentralen und zuge-

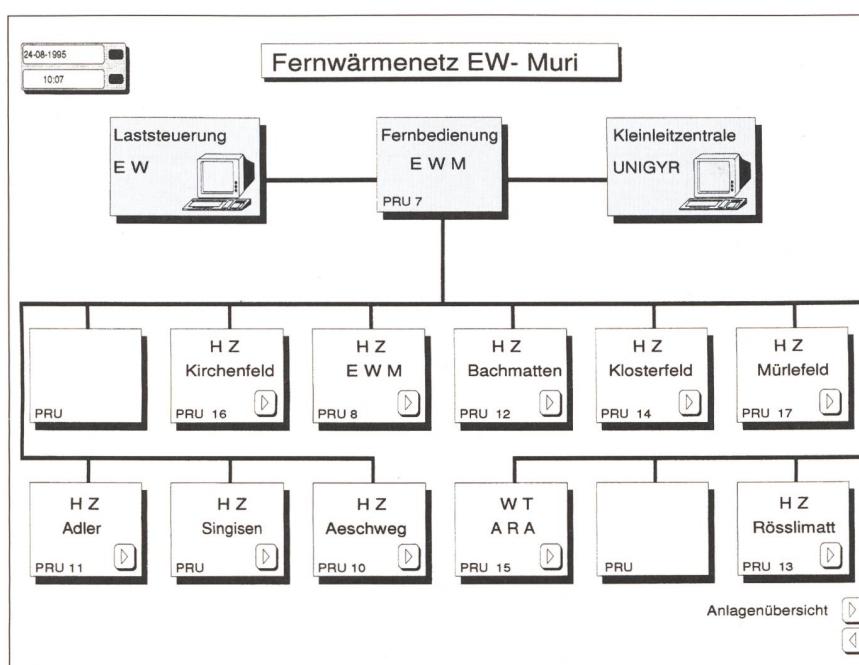


Bild 3 Leitsystem «Wärmeversorgung» mit Schnittstelle zur Laststeuerung des Stromnetzes.

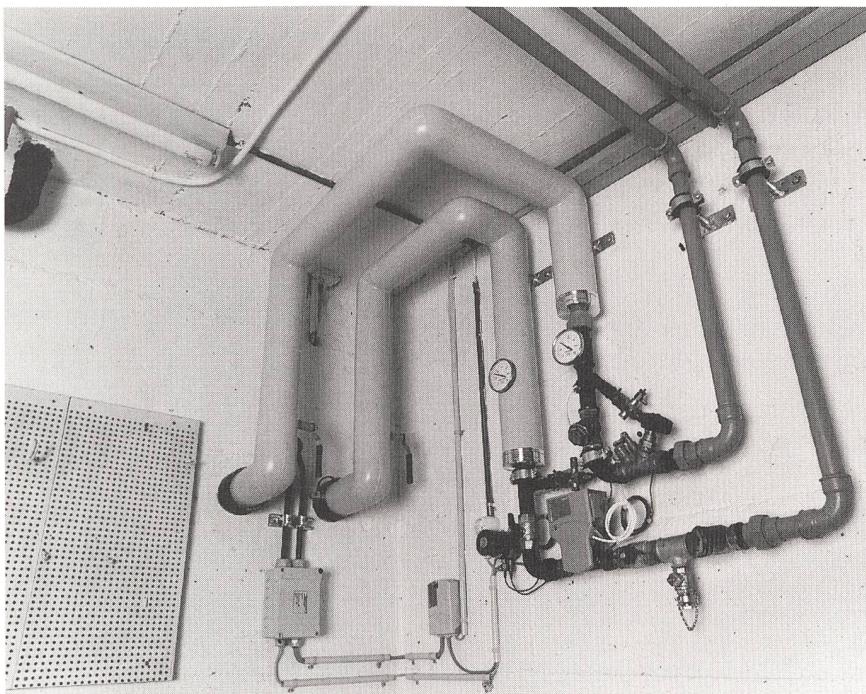


Bild 4 Wärmeübergabestation in einer Ecke des Bastelraumes eines Einfamilienhauses.

hörigen Nahwärmenetzteilen. Die Heizzentralen sind über ein Bussystem von der zentralen Leitstelle im EW-Betriebsgebäude bedien- und überwachbar.

Zur Nahwärmeversorgung gehören die folgenden Hauptkomponenten:

Heizzentrale

In der Heizzentrale wird mit Elektrowärmepumpen Heizwärme aus regenerierbaren Quellen produziert.

An den kältesten Tagen und in Spitzenlastzeiten im Stromnetz übernimmt ein «Low-NO_x»-Ölheizkessel die Wärmeproduktion (Bild 1).

Die beiden Anlagen arbeiten bivalent-alternativ, einerseits leistungsabhängig – andererseits gesteuert, entsprechend der Verfügbarkeit von Schwachlaststrom im Netz des EW Muri. Das heisst: etwa 2/3 der Wärmeenergie werden mit der Wärmepumpe und Schwachlaststrom aus der Umwelt gewonnen; 1/3 der Wärmeenergie liefert der Spitzenlast-Heizkessel. Der Warmwasserspeicher in der Heizzentrale dient als Bindeglied zwischen den Wärmeerzeugern und dem Nahwärmenetz (Bild 2).

Das Energiemanagement-System «Unigyr» steuert leistungsabhängig und energieoptimal die beiden Wärmeerzeuger und die Wärmeabgabe ins Niedertemperaturnetz. Über eine Computer-Bus-Verbindung sind die Heizzentralen mit der Leitstelle im EW Muri verbunden und können von dort ferngesteuert werden (Bild 3).

Um einen möglichst grossen Anteil der Energie aus der Umwelt zu nutzen, wird die Wärme auf einem niedrigen Temperatur-

niveau geliefert. Die maximale Vorlauftemperatur beträgt 60 °C.

Nahwärmenetz

Aus Optimierungs- und Kostengründen werden die Wärmeverteilnetze wo möglich durch die Keller der Häuser geführt. Dadurch sind nur die erdverlegten Teilstücke zwischen den Liegenschaften nicht mehr zugänglich. Alle Armaturen, Absperrorgane, Entlüftungen und Entleerungen sind an Leitungsdurchführungen innerhalb der Häuser gut bedien- und kontrollierbar angeordnet. Dieses Konzept ist kostenmässig, zusammen mit weiteren Optimierungen, entscheidend für die Wirtschaftlichkeit.

Wärmeübergabestation, Hausinstallationen

Jeder Hausanschluss wird über einen Wärmezähler gemessen. Die Heizungsregulierung erfolgt individuell durch die Kunden. Bei der Planung der Leitungsdurchführungen und der Plazierung der Unterstationen wird besonders darauf geachtet, die Kellerräume minimal zu beeinträchtigen. Daraus resultiert einer der entscheidenden Vorteile. Bei Einfamilienhäusern ergibt dies oft ein zusätzliches Zimmer oder Studio im Untergeschoss jedes Wärmekunden (Bild 4 mit Bastelraum).

Einheimische Energiequellen

Der zukunftsweisende, entscheidende Faktor ist die Nutzung einheimischer, regenerierbarer Energie. Neben den mittlerweile bekannten Quellen Umgebungsluft und Erdwärme soll hier auf die kalte Fern-

wärme mit der Nutzung der ARA-Abwärme speziell eingegangen werden.

Kalte Fernwärme aus der ARA Muri

Auf der Grundlage der Studie «Energetische Grobanalyse der Kläranlagen im Kanton Aargau: Interner Energiebedarf und Abwärmenutzung für Heizzwecke» des Finanzdepartements des Kantons Aargau, Abteilung Energiewirtschaft, vom April 1989 hat das Ingenieurbüro Durena AG in Lenzburg im Auftrage des EW Muri ein Konzept für Verwendung der kalten Fernwärme in bivalent-alternativen Heizzentralen erarbeitet.

Prinzip der «kalten Fernwärme» in Muri: Gereinigte Abwässer aus der Kläranlage werden über eine Kunststoff-Wasserleitung verschiedenen Heizzentralen zugeleitet, wo Wasser/Wasser-Wärmepumpenanlagen das vorhandene Wärmepotential entziehen. Das gekühlte Abwasser wird anschliessend wieder zur ARA zurückgeleitet, von wo es in die Bünz gelangt.

Den konzeptionellen Überlegungen folgte der beschwerliche Gang durch die betroffenen Ämter. Die Hauptauflage, alles Wasser über eine zweite Rohrleitung in

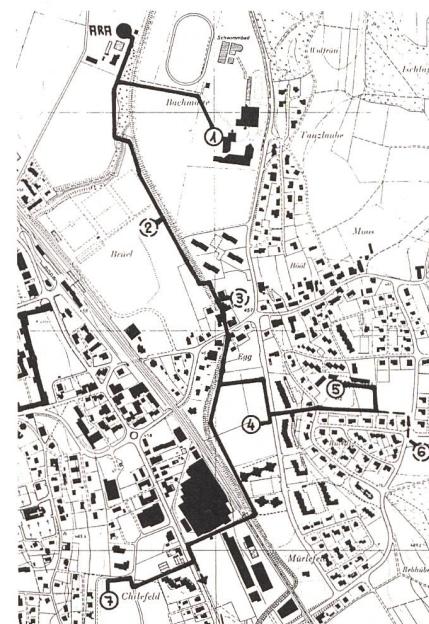


Bild 5 «Kalte Fernwärme», Leitungsverlauf in Muri.
Heizzentralen in Betrieb: 1 Bachmatten Schule, 4 Klosterfeld, 5 Rösslimatt, 7 Kirchenfeld.
Heizzentralen geplant: 2 Brühl, 3 Freyhof, 6 Fahrweid.

Wärmepumpen

die ARA zurückzuführen, stellte dabei die grösste Hürde dar, weil dadurch die Leitungskosten massiv stiegen. (Ursprünglich war vorgesehen, von jeder Heizzentrale direkt in die Bünz zu fahren).

Die Zusage finanzieller Unterstützung durch das Bundesamt für Energiewirtschaft erlaubte es schliesslich, eine erste Etappe der kalten Fernwärmeleitung zusammen mit Hoch- und Niederspannungskabeln zu verlegen. Mit zwischenzeitlich zugesagten und bereits ausgerichteten Beiträgen durch Bund und Kanton war es möglich, weitere Teilstücke zu bauen und die geplanten Heizzentralen mit ARA-Wasser zu versorgen (Bild 5). Leistungs- und Kostendaten sind in den Tabellen 1–4 zusammenge stellt.

Eine wirtschaftlich wesentliche Komponente war der gemeinsame Leitungsbau. Damit war es möglich, die relativ hohen Tiefbaukosten auf verschiedene Leitungsbauwerke zu verteilen. Anstelle eines herkömmlichen «Leitungsgräbleins» wurde die kalte Fernwärmeleitung deshalb in multifunktionalen Leitungstrassen integriert:

- Rohranlage für kalte Fernwärme (Kunststoffrohre)
- Nahwärmeleitungen (isolierte Stahlleitungen mit Kunststoffmantel-Rohrsystem)
- Rohrblöcke für Hoch- und Niederspannungskabel
- TV und Strassenbeleuchtung

Aus technischer Sicht kann also die bivalent-alternative Wärmeversorgung als ein hochintegriertes, optimiertes Zusammenspiel vieler Faktoren charakterisiert werden.

Unternehmerischer und politischer Wille als Voraussetzung

Aus heutiger Sicht stellt sich rückblickend die Frage: Warum war das in Muri realisierbar? Und warum tut man sich anderswo mit ähnlichen Zukunftuprojekten oft noch schwer?

Nach grundsätzlichen Überlegungen zur langfristigen Energieversorgung von Muri stand am Anfang der politische Entscheid, den Weg zur rationellen Umweltenergie Nutzung über bivalent-alternative Energiezentralen zu wählen.

Dann erst folgten die entscheidenden Schritte, nämlich dieser Energieversorgung politisch und unternehmerisch zum Durchbruch zu verhelfen. Dazu ist ein **politischer Wille** notwendig.

Zuerst einmal war und ist wichtig, dass alle auf der jeweiligen Stufe in die gleiche Richtung arbeiten. Es dürfen nirgends Hindernisse entstehen. Wahrscheinlich war entscheidend, dass vor allem in der Start-

phase vom Gemeinderat über die EW-Kommission zum zentralen Gremium, der EW-Geschäftsleitung, alle auf ihrer Stufe, marktorientierte Entscheidungen fällten und diese dann mit zähem und hartnäckigem Einsatz vertraten und umsetzen. Diese Haltung hat sich auch auf die beteiligten Planer und Installateure übertragen und schliesslich mitgeholfen, erste Kunden zu gewinnen.

Es hat sich einmal mehr gezeigt, dass heute leider vor lauter technischen und wirtschaftlichen Zahlen und der bestehenden Vorschriftendichte oft vergessen wird, dass der Wille und das Durchsetzungsvermögen einzelner Personen absolut notwendige Voraussetzungen sind zur Realisierung von Projekten, die nicht in erster Linie ein «grosses Geschäft» versprechen.

In Muri war Pioniergeist gefragt, aber nicht von Träumern, sondern von Profis, die wissen, was eine kundengerechte Lösung ausmacht.

Wirtschaftlichkeit, Nutzung vorhandener Infrastruktur, Synergien, Vernetzung

Bei allen Überlegungen für eine bivalent-alternative Wärmeversorgung spielten **Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen** eine entscheidende Rolle. Und zwar immer von zwei Seiten, aus der Sicht des Kunden und aus der Sicht des Versorgers. Dabei steht der Ölpreis als zentrale Richtgrösse häufig im Zentrum. In der Aufbauphase in Muri, mit beinahe wieder historisch tiefen Ölpreisen, also eine grosse Herausforderung.

Es war demnach von Anfang an klar, dass herkömmliche Lösungen kaum Erfolgschancen haben würden. Die nach dem Lehrbuch auf dem Reissbrett entworfene neue Wärmeversorgung kam bereits nach ersten Kostenbetrachtungen nicht mehr in Frage. Neue Vorgehens- und Realisierungsmodelle waren gefragt.

Zur Erreichung einer vertretbaren Wirtschaftlichkeit ging es primär darum, Synergieeffekte zu suchen, vernetzte Lösungen zu entwickeln und vorhandene Infrastruktur besser auszulasten. Alle Realisierungen mussten in jeder Phase ein Maximum an Flexibilität ermöglichen.

Was das konkret heisst, soll an einigen Beispielen illustriert werden:

Motivationsphase

In einem ersten Schritt mussten Kunden zum Mitmachen motiviert werden. Die Einladung zu einem Informationsabend bildete den Start in den Wärmemarkt. Es ging darum, den Interessierten die Nahwärmeversorgung mit der bivalent-alternativen Wärmeerzeugung vorzustellen. Dabei standen –

	Leistung WP (kW)	Leistung Ölkessel (kW)	El. Leistung für Last-Management (kW)	Leistungsbedarf (kW)	Wärmebezug pro Jahr (MWh/a)	Anzahl Wärmebezüger (–)
Stand: Herbst 1995						
«Kalte Fernwärme» Wasser/Wasser-Wärmepumpen nutzen. Abwärme aus ARA-Abwasser	805	1440	240	895	1790	78
Erdwärme Wasser/Wasser-Wärmepumpen nutzen Erdwärme über Tiefensonden (Tiefe > 100 m)	125	295	35	150	300	20
Umgebungsluft Luft/Wasser-Wärmepumpen nutzen Umgebungsluft	240	540	75	310	620	33
Total	1170	2275	350	1355	2710	131
Stand: Endausbau						
«Kalte Fernwärme» Wasser/Wasser-Wärmepumpen nutzen. Abwärme aus ARA-Abwasser	2055	2980	615	2605	5100	468
Erdwärme Wasser/Wasser-Wärmepumpen nutzen Erdwärme über Tiefensonden (Tiefe > 100 m)	200	295	60	190	380	24
Umgebungsluft Luft/Wasser-Wärmepumpen nutzen Umgebungsluft	240	540	75	330	660	35
Total	2495	3815	750	3125	6140	527

Tabelle 1 Zusammenstellung der Leistungs- und Energiedaten.

immer unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten, folgende Themen im Vordergrund:

- Umweltenergienutzung
- Benutzer- und Wohnkomfort höher als bei herkömmlichen Systemen
- Lieferant als langfristig vertrauenswürdiger Partner
- Raumgewinn im einzelnen Haus durch Wegfall des individuellen Heizraumes
- offenes, faires Tarif- und Anschlussangebot

Es wurde auch offen gesagt und war vermutlich allen klar, dass die Energiekosten höher liegen werden als die einer Ölheizung mit den aktuellen Ölpreisen.

Investitionskosten, Etappierung

Zur Optimierung der Kosten wurden dann verschiedene Lösungen erarbeitet und realisiert:

- Die erste Heizzentrale konnte unter einer Doppelgarage plaziert werden, also mit minimalem Raumaufwand.
- Die Nahwärmeleitungen wurden jeweils durch die Untergeschosse der Häuser zum nächsten Kunden geführt. Dadurch entstehen minimale Rohrleitungskosten, und ein Teil der ohnehin geringen Leistungsverluste fällt in den Gebäuden als «Gratisenergie» an (1–2 %).
- Allen Kunden wurde auf den vereinbarten Termin Wärme geliefert. Weil die Häuser aber nicht in der gleichen Saison fertiggestellt wurden, mussten kostengünstige Etappierungen und Überbrückungslösungen realisiert werden: Zum Beispiel mit provisorischen Wärmeleitungen in einer noch nicht überbauten Parzelle.

All diesen Lösungen gemeinsam ist, dass sie nur im partnerschaftlichen Einvernehmen mit allen Beteiligten möglich sind. Nach dem gut gelungenen Start konnte nun zügig an die Realisierung weiterer Verbunde gegangen werden.

Sobald Neubauvorhaben oder Leitungsgrabarbeiten bevorstehen, werden sofort Abklärungen getroffen, um keine Gelegenheit auszulassen, kostengünstig weitere Netzteile oder Wärmezentralen zu integrieren.

Dank dieser konsequenten Synergie Nutzung war es möglich, Wärmenetze zu relativ günstigen Kosten aufzubauen.

Mit der gemeinsamen Nutzung von Leitungstrassen und der Leitungsführung durch Tiefgaragen und Untergeschosse sind auch für den Betrieb und Unterhalt der Anlagen Voraussetzungen geschaffen, die eine hohe Wertbeständigkeit der Anlagen garantieren.

Gesamthaft gesehen also eine ganze Reihe von Investitionen für eine energiegerechte Zukunft (Tabelle 2).

«Kalte Fernwärme»		
Wärmeauskopplung in der ARA Muri Leitungsbau: Tiefbau mit Rohrlegearbeiten		
	Budget (Fr.)	(Fr.)
1. Etappe: (ARA bis Brühl)	425 000	426 000
2. Etappe: (Brühl bis Klosterfeld/Rösslimatt)	530 000	500 000
3. Etappe: (Klosterfeld bis Kirchenfeld)	285 000	258 000
Investitionen total	1 240 000	1 184 000
Förderbeiträge Bund: bereits geleistet	–	275 000
Förderbeitrag Kanton Aargau: bereits geleistet	–	220 000
Förderbeiträge Bund: zugesichert	–	145 000
Förderbeitrag Kanton Aargau: für 3. Etappe zugesagt	–	?
Netto-Investitionen EW Muri		544 000
Die Kosten für die «kalte Fernwärme» lassen sich in einer ordentlichen Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht amortisieren. Die – nach Abzug aller Förderbeiträge – verbleibende Netto-Investition ist also der gewichtige Beitrag des EW Muri an übergeordnete umweltpolitische und energiepolitische Ziele bzw. Ideale.		
Heizzentralen		
Wärmezentralen: (Bau) und Ausrüstung Nahwärmenetze: Tiefbau mit Rohrlegearbeiten		
Investitionen total in 9 Zentralen		2 433 000
(Teil- oder Vollausbau): Geleistete Anschlussbeiträge		-1 233 000
Netto-Investitionen EW Muri		1 200 000
Die Kosten für den Bau und Betrieb der Heizzentrale zusammen mit den Nahwärmenetzen sind mittel- bis längerfristig zu amortisieren. Eine ordentliche Wirtschaftlichkeitsrechnung hat darüber Aufschluss zu geben.		

Tabelle 2 Aktueller Stand der Investitionskosten.

Wärmeumsatz pro Jahr	Herbst 1995 mit aktuellem Leistungsbedarf	Endausbau bei gegenseitiger Vertragserfüllung
Energieabgabe	2 710 (MWh)	6 140 (MWh)
Energieerzeugung		
Heizöl: (mittl. Anteil 25%/l = 10 (kWh)/eta = 0,9)	75 000 (l)	170 500 (l)
Elektrische Energie: (mittl. Anteil 75%/E _{mittl.} = 3)	675 (MWh)	1 535 (MWh)
Energie aus der Umwelt:	1 355 (MWh)	3 070 (MWh)
Substitution von Erdöl		
Elektrische Energie und Umwelt- energie substitutionieren etwa	225 000 (l)	510 000 (l)

Tabelle 3 Energiebilanz, Herbst 1995 und Endausbau.

Vernetzung

Einer der wesentlichsten Faktoren für die längerfristig wirtschaftliche Nutzung von regenerierbarer Umweltenergie mit Wärmepumpen ist die energiewirtschaftliche Optimierung. Damit wird es auch möglich, ein Maximum an ARA-Abwärme über die kalte Fernwärmeleitung zu nutzen.

Mit der computerseitigen Vernetzung aller Heizzentralen in Muri sind hervorragende Grundlagen geschaffen, die Heizanlagen mit kostengünstiger elektrischer Schwachlastenergie zu betreiben, primär in Zeiten, in denen andere Stromverbraucher wenig Leistung beanspruchen (Tabelle 3). Vorhandene elektrische Netzinfrastruktur-

ren können ohne Zusatzaufwand wesentlich besser genutzt werden.

Verschiedene Mess- und -Steuereinrichtungen für das Lastmanagement im Stromnetz können mit bescheidenem Aufwand für die Wärmeanwendungen angepasst werden (Tabelle 4).

**Zusammengefasst also ein
Trittbrettfahren im positiven
Sinne auf der bestehenden
Infrastruktur zur kosten-
günstigen rationellen, umwelt-
gerechten Energienutzung.**

Die Erfolgsfaktoren in Muri

Als Zusammenfassung der – für ein integriertes Projekt typischen – vielfältigen Erläuterungen soll versucht werden, die wesentlichen Erfolgsfaktoren in drei Gruppen zu gliedern:

Erfolgsfaktoren für die Realisierung umweltgerechter, rationeller Nahwärmeversorgungen

Motivation, Umfeld

- Politischer Wille auf allen Ebenen und die Bereitschaft zur finanziellen Unterstützung in Teilbereichen.
- Markt- und kundengerechte Angebote auf unternehmerischer Basis mit ausgewiesinem Bezug zur Umweltschönung.
- Unternehmerisch denkende und handelnde Beteiligte, mit dem Willen und

den Möglichkeiten, Realisierbares umzusetzen.

Wirtschaftlichkeit

- Konsequente Ausrichtung aller Überlegungen auf die wirtschaftliche Nutzung von regenerierbarer Umweltenergie, nicht zur Gewinnmaximierung.
- Alles wirtschaftlich verkraftbare Realisieren, auf Wünschbares vorläufig zu verzichten.
- Offene, flexible Lösungen, die auch bei ändernden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen tragfähig sind.

Technische Konzepte

- Einfache, modulare Lösungen, die mit bekannten, günstigen Komponenten flexible Gesamtkonzepte ermöglichen: Niedertemperatursysteme, Vernetzungen.

- Bivalente Systemanwendungen, mit dem Ziel der maximalen Nutzung vorhandener Infrastrukturen: Umweltenergie, Strom, Öl, kalte Fernwärme wensengerecht und so einsetzen, dass wenig zusätzliche Infrastrukturkosten entstehen.
- Niedertemperatur-Verteilnetze mit einfachen Wärmeübergabestationen, die alle Komfortansprüche befriedigen. Brauchwasser im Sommer in dezentralen Einzelboilern bereiten, elektrisch mit oder ohne Solaranteil.

Wesentlich ist, dass von den Erfolgsfaktoren keiner fehlen darf, der Erfolg ist letztlich die Kette, die genau so stark ist wie ihr schwächstes Glied.

		Wärme	Elektrizität
Stand: Herbst 1995			
Wärme-Leistungsbedarf		1 355 (kW)	
Elektrizitäts-Leistungsbedarf (Stundenmittel)			8 000 (kW)
Schaltkapazität für Lastmanagement (während Winter-Vormittagsstunden)			
ohne Wärmepumpen der Heizzentralen	33 (%)	350 (kW)	etwa 700 (kW)
mit Wärmepumpen der Heizzentralen	4,4 (%)	350 (kW)	etwa 1 050 (kW)
bezogen auf Gesamtleistungsbedarf	5,6 (%)	2 710 (MWh/a)	48 000 (MWh/a)
Energieumsatz	1,4 (%)	675 (MWh/a)	48 000 (MWh/a)
Elektrischer Energiebezug	3,0 (%)	210 (kFr.)	7 100 (kFr.)
Frankenumsatz	52 (%)	8,0 (Rp.)	15,4 (Rp.)
Durchschnittspreis pro kWh (inklusive Grundgebühr)			
Deckungsbeitrag (Einkauf = 100 %)		etwa 100 (%)	etwa 44 (%)
Angeschlossene Haushalte in Muri (ohne Gewerbe und Grossbezüger)	5,2 (%)	125 (-)	2 400 (-)
Stand: Endausbau			
Wärme-Leistungsbedarf		3 125 (kW)	
Elektrizitäts-Leistungsbedarf (Stundenmittel)			* 8 450 (kW)
Schaltkapazität für Lastmanagement (während Winter-Vormittagsstunden)			
ohne Wärmepumpen der Heizzentralen	50 (%)	750 (kW)	etwa 750 (kW)
mit Wärmepumpen der Heizzentralen	8,9 (%)	750 (kW)	* 1 500 (kW)
bezogen auf Gesamtleistungsbedarf	12,3 (%)	6 140 (MWh/a)	* 50 000 (MWh/a)
Energieumsatz	3,1 (%)	1 535 (MWh)	* 50 000 (MWh)
Elektrischer Energiebezug	6,2 (%)	476 (kFr.)	* 7 700 (kFr.)
Frankenumsatz	18 (%)	500 (-)	2 775 (-)
Angeschlossene Haushalte in Muri (ohne Gewerbe und Grossbezüger)			

*Schätzung: Gegenüber dem Stand Herbst 95 berücksichtigt die Zahl nur eine Elektrizitätszunahme, die direkt durch die neuen, an die Wärmeversorgung anzuschliessenden, Wohneinheiten ausgelöst wird. Eventuelle Preisänderungen oder Elektrizitäts-Zu-/Abnahmen aus Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistung oder Industrie sind unberücksichtigt.

Tabelle 4 Würdigung der Leistungs- und Energiedaten (im Vergleich zur Elektrizität).

Approvisionnement en chaleur bivalent et écologique à Muri

Une étude approfondie réalisée en son temps par l'entreprise électrique communale de Muri a incité en 1990 la commune à prendre la décision d'installer un système d'approvisionnement en chaleur à distance. L'entreprise électrique a par la suite entamé immédiatement la mise en pratique de la conception du système d'approvisionnement en chaleur bivalent et écologique. Cela signifie que les deux tiers environ de l'énergie thermique sont produits à partir de l'air ambiant moyennant une pompe à chaleur et de l'électricité d'heures creuses et qu'un tiers est fourni par une chaudière de chauffage utilisée en période de pointe. L'utilisation rationnelle de l'énergie ambiante en tant que facteur déterminant a impliqué l'application rigoureuse des synergies suivantes: optimisation des coûts, structure intégrée, prise en compte dans la gestion de la charge, nouvelle conception pour le dimensionnement et l'exploitation ainsi que simplicité des infrastructures existantes (gestion, organisation). Des investissements préliminaires audacieux et prometteurs ont permis de réaliser l'actuel système d'approvisionnement en chaleur en quelques années seulement.