

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 112 (1994)
Heft: 7

Artikel: Bivalente Warmwasseraufbereitung: Strom und Öl sparen mit dem Warmwasser-Kombi
Autor: Humm, Othmar
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-78392>

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: 29.01.2025

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

Bivalente Warmwasseraufbereitung

Strom und Öl sparen mit dem Warmwasser-Kombi

Dezentrale Elektroboiler über den Vorlauf der öl- oder gasbeschickten Zentralheizung vorzuwärmen erweist sich als strom- und kostensparende Lösung. Diese kombinierte oder bivalente Warmwasseraufbereitung entlastet das Elektrizitätsnetz zu Zeiten grösster Belastung, denn der Anteil der fossilen Vorwärmung steigt mit sinkender Aussentemperatur. Das innovative Warmwassersystem wurde als Pilot- und Demonstrationsprojekt erprobt, heute ist es unter der Bezeichnung Schrankboiler auf dem Markt.

Die häufigste Variante der Warmwasseraufbereitung in Mehrfamilienhäusern hat einen gewichtigen Nachteil:

VON OTHMAR HUMM,
ZÜRICH

Der fossil beheizte, zentrale Wassererwärmer speist ein Verteilnetz, das aufgrund der ständigen Zirkulation grössere Verluste einführt, als selbst von Fachleuten vermutet wird. Erhebungen zeigen, dass zwischen Zentrale und Zapfstellen rund ein Viertel des gesamten Energieverbrauches für die Warmwasseraufbereitung verlorengeht. Häuser, in denen die Verteilverluste gar grösser sind als die «gezapfte» Energie, sind keineswegs selten. Die naheliegende Alternative dazu, das Warmwasser zu 100% in dezentralen Elektroboilern aufzubereiten, bedeutet eine zusätzliche Belastung für das Netz. Durch die Erhöhung der Gesamtleistung bilden sich «automatisch» Leistungsspitzen in den kältesten Winternächten – für unsere Elektrizitätsversorgung ein echtes Problem.

Die Industriepartner von Energie 2000

Der Kombi-Wassererwärmer ist ein Beispiel eines erfolgreichen Pilot- und Demonstrationsprojektes (P+D). Die ursprüngliche Idee war vor einigen Jahren Grundlage für ein P+D-Projekt des Kantons Zürich. Nach Abschluss des Projektes half die Aktionsgruppe Elektrizität von Energie 2000 bei der Standardisierung und der Markteinführung. Heute bieten zwei Hersteller und ein Handelsunternehmen Kombi-Wassererwärmer in verschiedenen Grössen an (Cipag, 8330 Pfäffikon, Domotec, 4663 Aarburg, Gebrüder Tobler AG, 8902 Urdorf). Gesuche für neue P+D-Projekte sind an die Energiefachstelle des Standortkantons oder an das Bundesamt für Energiewirtschaft, 3003 Bern, zu richten.

Vor einigen Jahren initiierte der Kanton Zürich ein Pilotprojekt, um Vor- und Nachteile der kombinierten, bivalenten Wassererwärmung zu klären. Kombiniert heisst: Die dezentralen Boiler in den einzelnen Wohnungen werden durch den Heizungsvorlauf vorgewärmt, die Nachwärmung erfolgt elektrisch. Die Lösung bringt drei Vorteile:

- Keine oder nur geringe Verteilverluste
- Wesentliche Reduktion des Stromverbrauches zu Zeiten grosser Nachfrage (Winter) im Vergleich zu dezentralen Elektroboilern
- Höhere Flexibilität für den Einsatz von Wärmepumpen und Sonnenkollektoranlagen. Die Verträglichkeit gegenüber Fernwärme ist ebenfalls besser.

Im Rahmen von Energie 2000 hat die Aktionsgruppe Elektrizität fünf Vari-

2 000 Mio kWh Strom

Auf die Elektroboiler entfallen knapp 16% des gesamten im Haushalt verbrauchten Stromes. Stellt man in Rechnung, dass die Haushalte am schweizerischen Elektrizitätsverbrauch mit 28% beteiligt sind, ergibt sich ein Anteil der Boiler am Gesamtverbrauch von 4,4% – 2000 GWh jährlich. (Die Zahlen stammen aus dem Jahre 1988.)

anten der WW-Aufbereitung energetisch bewertet:

- Zentraler Elektroboiler (an sich seltener Fall, Referenzvariante)
- Dezentrale Elektroboiler (innerhalb der Wohnungen)
- Bivalente Erwärmung mit fossiler Vorwärmung (Öl oder Gas) und elektrischer Nachwärmung
- Wie vorstehende Variante, jedoch ergänzt durch eine Wärmepumpe (von dieser Variante sind zwei verschiedene Einsatzarten der Wärmepumpe dargestellt)
- Wie Variante vorangehend, jedoch ergänzt mit Sonnenkollektoren.

Zentraler Elektroboiler

Der durchschnittliche Haushalt weist einen Pro-Kopf-Verbrauch von 50 l Wasser pro Tag aus. Die Erwärmung dieses Wasser von 10 auf 55°C ergibt

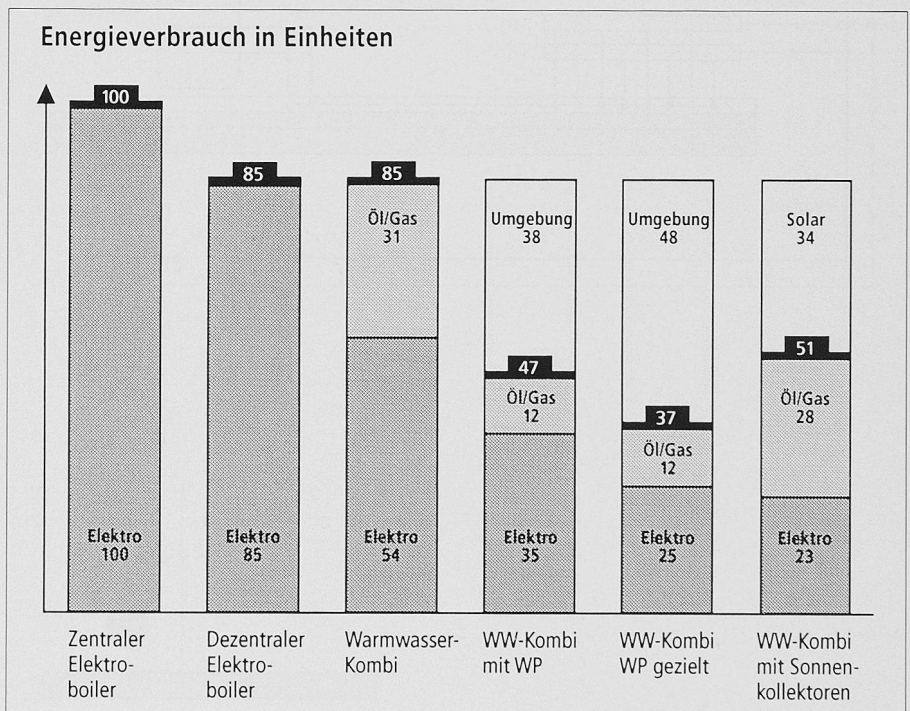


Bild 1. Anteil des Stromes an der gesamten Heizenergie (%) und Heizwasser-Vorlauftemperatur (°C) in Abhängigkeit der Aussentemperatur (°C)

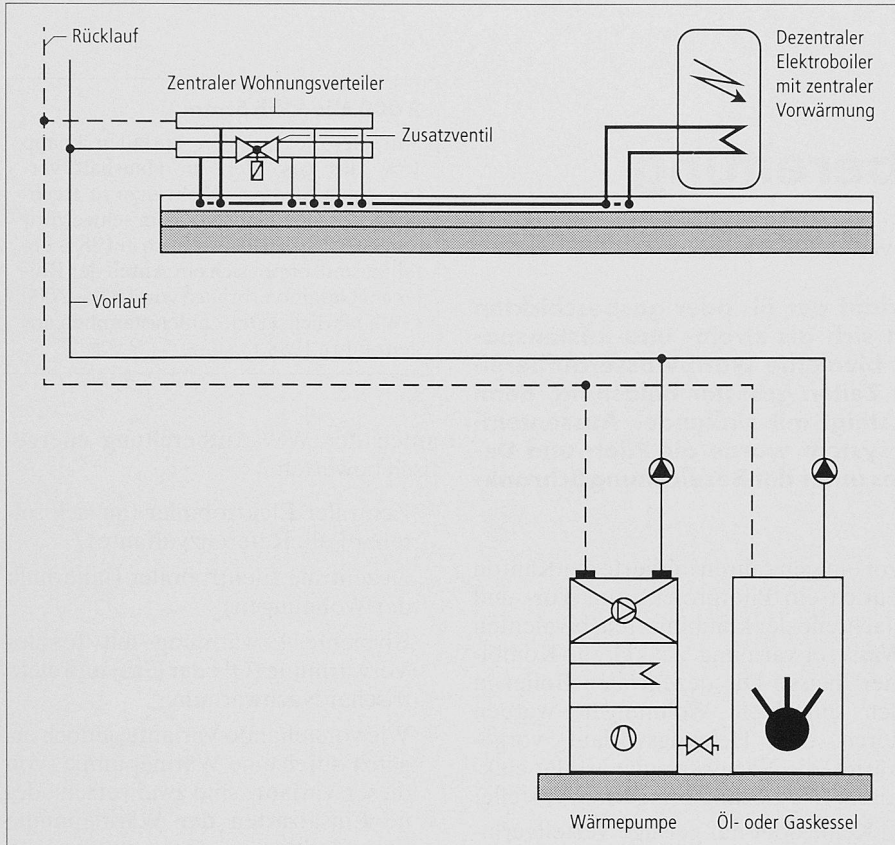


Bild 2. Schematische Darstellung der Anlage mit WP und Heizkessel

einen Jahresbedarf von 950 kWh, entsprechend «100 Einheiten Strom». Die Verbrauchswerte der anderen Varianten beziehen sich auf dieses Referenzsetting.

Dezentrale Elektroboiler

Die dezentralisierte Erwärmung erlaubt die verbrauchsabhängige Warmwasserkostenabrechnung (VWWKA), was 5 bis 10 Prozent Strom spart. Wei-

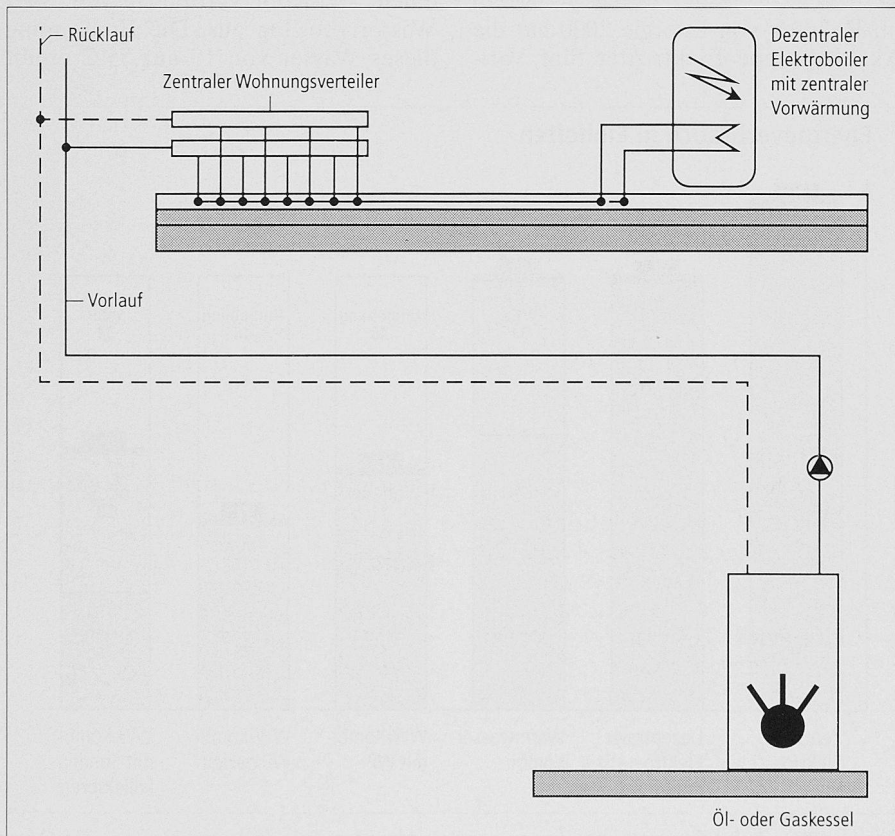


Bild 3. Schematische Darstellung der Anlage nur mit Heizkessel



Bild 4. Hochschrankboiler mit den Einrichtungen zur elektrischen Nachwärmung (oben) und fossilen Vorwärmung (unten)

tere 15% des Energieverbrauches der Referenzanlage entfallen mit dem grössten Teil der Zirkulationsverluste. Moderne WW-Systeme «heizen» die Umgebung mit 6 bis 7 W pro m Leitungslänge, Vor- und Rücklauf zusammen ergeben 12 bis 14 W/m. Auf das ganze Jahr umgerechnet, resultieren Verteilverluste von 100 bis 120 kWh oder 15 bis 18 Fr. pro Laufmeter Doppelleitung. Für den hier geführten Vergleich dürfen allerdings nur 50% der Verteilverluste angerechnet werden, da die andere Hälfte im Winter das Haus heizt.

Kombinierte Erwärmung

Der Heizungsvorlauf speist den dezentralen Elektroboiler und gleichzeitig («parallel») die Komponenten der Heizwärmeverteilung, beispielsweise Register der Fussbodenheizung oder Niedertemperaturradiatoren. Je nach Regime erwärmt sich das Boilerwasser um 15 bis 30 °K auf 25 bis 40 °C. Mit sinkender Aussentemperatur nimmt der Anteil der zentralen, in der Regel fossilen Vorwärmung stark zu, weil die Temperatur des Heizungsvorlaufes steigt.

Beispiel: Bei einer Aussentemperatur von +12 °C entfallen 40% des Energieaufwandes auf die Ölzentralheizung,

bei -8 °C sind es 70%. Diese Abhängigkeit ist aus energiewirtschaftlicher und auch aus haustechnischer Sicht willkommen. Das belastete Elektrizitätsnetz erfährt dadurch eine Entlastung. Ausserhalb der Heizperiode wird das Warmwasser ausschliesslich elektrisch aufbereitet.

Kombi mit Wärmepumpe

Die Kombi-Lösung ändert am Sommerbetrieb der dezentralen Elektroboiler nichts. Mit einer Wärmepumpe als Ergänzung kann die «reine» Kombi-Lösung zusätzlich und ganzjährig verbessert werden.

Empfohlene Schaltung: Der Heizungsvorlauf mündet in den zentralen Wohnungsverteiler, an dem alle Wärmeverbraucher der Wohnung angeschlossen sind. Zwischen dem Abgang des Boilers und den anderen (Heizungs-) Abgängen ist ein elektromechanisch bedientes Ventil eingebaut. Der Boiler kann also geladen werden, ohne die Wohnung zu heizen. Eine Wärmepumpe bringt im Sommerbetrieb die gleiche Entlastung des Elektrizitätsnetzes, wie das im Winter durch den Kombi möglich ist. Im Sommer beläuft sich im hier besprochenen Fall die Leistungszahl der Wärmepumpe auf 3, im Winter auf 2 (rechnerische Durchschnittswerte). Während winterlichen Sperrzeiten für Wärmepumpen muss die Wassererwärmung vollständig durch die öl- oder gasbefeuerte Zentralheizung übernommen werden.

Das WW-Kombi mit Wärmepumpe läuft im Winter auf eine «trivalente» Warmwasseraufbereitung hinaus: Vorwärmung mit zentraler Öl- oder Gasheizung und Wärmepumpe, Nachheizung durch die elektrischen Heizeinsätze in den dezentralen Boilern. In dieser Konfiguration ist die elektrische Direktheizung nicht vollständig substituiert und - damit zusammenhängend - läuft die Wärmepumpe nicht im besten Betriebspunkt.

Um diese beiden Nachteile zu eliminieren, bietet sich ein zeitweiser Entweder-oder-Betrieb an: Während der Heizsaison arbeitet die Wärmepumpe zu gewissen Zeiten und aufgrund der WW-Nachfrage wie im Sommerbetrieb, das heisst der Boiler wird von der Wärmepumpe geladen, ohne dass die Heizwärmeverteilung daran partizipiert (das erwähnte Ventil im zentralen Wohnungsverteiler ist gesperrt). Bei vollen WW-Speichern und gleichzeitigem Heizwärmebedarf ist der Vorlauf mit dem Raumwärmeverteilsystem verbunden. Zu Zeiten tiefer Aussentemperaturen geht die Wärmepumpe ausser Betrieb; die Temperatur des Heizungsvorlaufes ist aber genügend hoch, um

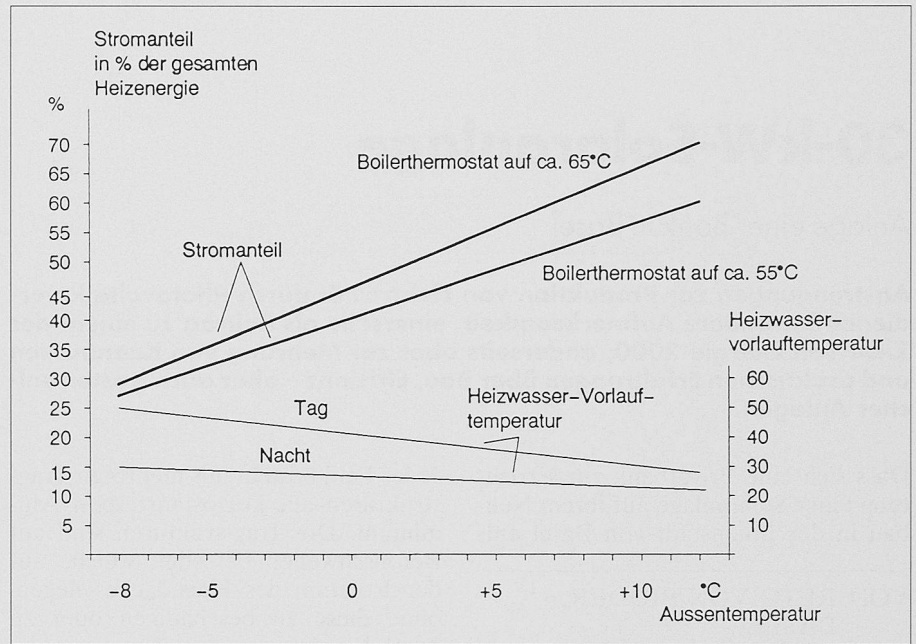


Bild 5. Anteil der Stromes an der gesamten Heizenergie (%) und Heizwasser-Vorlauftemperatur (C) in Abhängigkeit der Aussentemperatur (C)

	Energieträger				Einsparung		
	Strom	Fossil	Umgebung	Solar	Strom	Energie gesamt	
Elektro zentral	100	0	0	0	0	0	Referenzanlage
Elektro dezentral	85	0	0	0	15	15	
Warmwasser-Kombi	54	31	0	0	46	15	
WW-Kombi mit WP	35	12	38	-	65	53	Sommerladung mit WP Heizsaison: WP parallel zur Heizung
WW-Kombi WP gezielt	25	12	48	-	75	63	Sommerladung mit WP Heizsaison: WP alternativ zur Heizung
WW-Kombi mit Kollektoren	23	28	0	34	77	49	

Tabelle 1. Die Systeme zur Warmwasseraufbereitung im Vergleich. Zahlen geben Energieeinheiten wieder; einheitliches Nutzwärmeevolumen von 85 Einheiten; Feuerungsverluste sind unberücksichtigt

die Wohnungsboiler auf Solltemperatur zu bringen – ohne Nachheizung.

Kombi mit Sonnenkollektoren

In die gleiche Richtung zielt die mit Sonnenkollektoren ergänzte Variante der kombinierten Wassererwärmung. Der Ertrag von durchschnittlich 350 kWh/m²a fällt naturgemäss zu einem überwiegenden Teil im Sommer an. Eine Kollektorfläche von 1 m² pro Person hat sich bewährt und gilt auch für diesen Vergleich. Die solare Ernte wird in den Heizungsvorlauf eingespiesen.

Die Kombination von Sonnenkollektoren und Wärmepumpe – ergänzt mit dem Warmwasser-Kombi – ist nicht empfehlenswert, da sich die beiden

Wärmeerzeuger in den ertragreichsten Zeiten gegenseitig konkurrenzieren. Umgebungswärme durch Sonnenenergie zu substituieren, ist jedenfalls nicht das Ziel eines derartigen WW-Systems.

Fazit: Kombination ist sinnvoll

Die Tabelle zeigt deutlich: Die bivalente Warmwasseraufbereitung einerseits spart Energie und substituiert andererseits Elektrizität im «richtigen Moment». Nicht nur energetisch, auch aus betrieblicher Sicht schneidet die mit einer Wärmepumpe ergänzte, kombinierte WW-Aufbereitung am besten ab.

Adresse des Verfassers: Othmar Humm, Ing. HTL, Gubelstrasse 59, 8050 Zürich