



Standardisierte Massnahme HZ-02

Ersatz von Umwälzpumpen in Gebäuden

Dokumentation

Massnahmennummer

HZ-02

Version

2.10 (02.2026)

Version	Änderungen gegenüber der vorherigen Version
1.00	Erste Fassung
2.00	Erweiterung der Massnahme auf den Ersatz von Primärkreis- (Heizen) und Warmwasser-Ladekreis (sekundärseitig) Umwälzpumpen Erläuternde Ergänzungen zu den Berechnungsmethoden und Anwendungsfällen Berechnung der anrechenbaren Stromeinsparungen in kWh Diverse geringfügige textliche Anpassungen
2.10	Erweiterung der Massnahme auf den Ersatz von Umwälzpumpen für die Warmwasser-Aufbereitung (mit internem und externem Wärmetauscher)



1 Vorwort

Mit dem Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien hat das Parlament in der Herbstsession 2023 eine neue Verpflichtung der Elektrizitätslieferanten zur Umsetzung von Stromeffizienzmassnahmen festgeschrieben. Gemäss Artikel 46b des Energiegesetzes (SR 730.0; EnG) müssen Elektrizitätslieferanten Massnahmen für Effizienzsteigerungen an bestehenden elektrisch betriebenen Geräten, Anlagen und Fahrzeugen bei schweizerischen Endverbraucherinnen und Endverbrauchern umsetzen oder entsprechende Nachweise erwerben, wenn Dritte die Massnahmen umsetzen. Das Bundesamt für Energie (BFE) bezeichnet jährlich eine Liste von standardisierten Massnahmen und deren anrechenbare Stromeinsparungen. Massnahmen, die nicht im Katalog der standardisierten Massnahmen enthalten sind, können dem BFE als sogenannte nicht standardisierte Massnahmen zur Zulassung vorgelegt werden.

Für jede standardisierte Massnahme stellt das BFE ein Einsparprotokoll zur Verfügung, mit dem Elektrizitätslieferanten die umgesetzten Massnahmen melden können. In der begleitenden Dokumentation wird die Methodik zur Bestimmung der anrechenbaren Stromeinsparungen nachvollziehbar erläutert. Die vorliegende Methodik schätzt die kumulierten Stromeinsparungen (Endenergie), welche durch die Umsetzung der entsprechenden Stromeffizienzmassnahme über die Wirkungsdauer ausgelöst werden. Sie beruht auf einem Messverfahren und/oder einer Ex-ante Berechnung, welche durch geltende Normen, Marktstudien, die wissenschaftliche Literatur und Expertenbeiträge definiert werden konnten.

Die Dokumentation richtet sich an Elektrizitätslieferanten, Umsetzerinnen von Stromeffizienzmassnahmen sowie an alle anderen Personen, die sich für die Stromeinsparungen im Rahmen der Effizienzsteigerungen nach Artikel 46b EnG interessieren.

2 Ziel

Das Ziel des vorliegenden Dokuments ist es, die Stromeinsparungen, welche durch den Ersatz von Umwälzpumpen in Gebäuden durch effizientere und kleinere Modelle ausgelöst werden, pauschal zu schätzen.

3 Symbole, Begriffe und Einheiten

Lateinische Buchstaben

Symbol	Begriff	Einheit
E	jährlicher Stromverbrauch	kWh/a
ΔE_{eco}	kumulierte Stromeinsparungen	kWh
\dot{E}	elektrische Leistungsaufnahme	kW
f	Faktor	-
H	Förderhöhe	mWS
N_s	Standardwirkungsdauer	a
Q	Durchfluss	m ³ /h
t_{on}	jährliche Betriebsstunden	h/a
ΔT	Temperaturdifferenz	K

Griechische Buchstaben

Symbol	Begriff	Einheit
η	Wirkungsgrad	-
ϕ_H	Wärmeerzeugerleistung	kW

Indizes

x	Zustand (alt, neu)
y	Teillast



4 Beschreibung der Ex-ante-Berechnung

4.1 Anrechenbare Stromeinsparungen

Als anrechenbare Stromeinsparungen ΔE_{eco} der Massnahme gilt die Differenz zwischen dem aktuellen (bestehender Zustand) E_{alt} und dem neuen (sanierter Zustand) jährlichen Stromverbrauch E_{neu} , welche über die Standardwirkungsdauer N_s kumuliert ist.

Um die natürliche Erneuerungs- und Optimierungsrate von Geräten und Anlagen zu berücksichtigen, die ohne gesetzliche Verpflichtungen zu einer Senkung des Energieverbrauchs führt, werden die anrechenbaren Stromeinsparungen mit Hilfe eines Reduktionsfaktors f_{eco} von 0.75 reduziert.

$$\Delta E_{eco} = (E_{alt} - E_{neu}) \cdot f_{eco} \cdot N_s \quad (1)$$

ΔE_{eco}	kumulierte Stromeinsparungen, in kWh
E_{alt}	jährlicher Stromverbrauch des alten Zustandes, in kWh/a
E_{neu}	jährlicher Stromverbrauch des neuen Zustandes, in kWh/a
f_{eco}	Reduktionsfaktor
N_s	Standardwirkungsdauer, in Jahren

4.2 Jährlicher Stromverbrauch

Der jährliche Stromverbrauch der Umwälzpumpen wird anhand der elektrischen Leistungsaufnahmen $\dot{E}_{y,x}$ bei 25 %, 50 %, 75 % und 100 % des Nenndurchflusses sowie der jährlichen relativen Betriebsdauer $f_{t,y}$ für die jeweiligen Teillasten geschätzt. Die absolute jährliche Betriebsdauer wird durch die Variable t_{on} definiert. Der Index x bezeichnet einmal den bestehenden (*alt*) und ein zweites Mal den sanierten (*neu*) Zustand.

$$E_x = t_{on} \cdot (f_{t,100\%} \cdot \dot{E}_{100\%,x} + f_{t,75\%} \cdot \dot{E}_{75\%,x} + f_{t,50\%} \cdot \dot{E}_{50\%,x} + f_{t,25\%} \cdot \dot{E}_{25\%,x}) \quad (2)$$

E_x	jährlicher Stromverbrauch, in kWh/a
t_{on}	jährliche Betriebsstunden, in Stunden pro Jahr
$f_{t,y}$	jährliche relative Betriebsdauer bei Teillast y
$\dot{E}_{y,x}$	elektrische Leistungsaufnahme bei Teillast, in kW

Die elektrische Nennleistung (d. h. bei 100 % des Nenndurchflusses) wird vom Hersteller der Pumpe angegeben und ist in der Regel auf dem Typenschild der Pumpe zu finden (Wert P1). Die elektrische Leistungsaufnahme bei Teillast wird anhand der folgenden Gleichungen je nach Drehzahlregulierung geschätzt. Der Index y bezeichnet die Teillast (25 %, 50 % und 75 % des Nenndurchflusses).

A. Für Pumpen mit **fester** oder wählbarer Drehzahl:

$$\dot{E}_{y,x} = -0.34 \cdot \dot{E}_{100\%,x} \cdot y^2 + 0.67 \cdot \dot{E}_{100\%,x} \cdot y + 0.67 \cdot \dot{E}_{100\%,x} \quad (3)$$

B. Für Pumpen mit **variabler** Drehzahl:

$$\dot{E}_{y,x} = y \cdot \left(1 - \frac{1-y}{0.75} \cdot (1 - f_R) \right) \cdot \dot{E}_{100\%,x} \cdot \frac{\eta_{100\%,x}}{\eta_{y,x}} \quad (4)$$

Der Parameter f_R steht für den Regulierungsfaktor und $\eta_{y,x}$ für den Wirkungsgrad bei verschiedenen Teillasten. Für dynamische Pumpen wird dieser wie folgt definiert:

$$\eta_{y,x} = -\eta_{100\%,x} \cdot y^2 + 2 \cdot \eta_{100\%,x} \cdot y \quad (5)$$



y	Teillast, in Prozent
η_y	Teillastwirkungsgrad
f_R	Regulierungsfaktor
$\dot{E}_{y,x}$	elektrische Leistungsaufnahme bei Teillast, in kW

Da die Schätzung der elektrischen Leistungsaufnahmen bei Teillast nur von der elektrischen Nennleistung $\dot{E}_{100\%,x}$ abhängt, kann der jährliche Stromverbrauch E_x nur in Abhängigkeit dieser ausgedrückt werden.

5 Eingabevariablen

Allgemein

- Gebäudekategorie oder -zustand (*Mehrfachauswahl*)
- Anwendung (*Mehrfachauswahl*)
- alte und neue elektrische Nennleistung P1, in Watt (*Zahl*)

Heizen

- Nenndurchfluss, in m³/h (*Zahl*)
- Nennförderhöhe, in mWS (*Zahl*)
- Drehzahlregulierung (*Mehrfachauswahl*)

Warmwasser-Zirkulationskreis

- Länge der Zirkulationsleitungen, in m (*Zahl*) oder versorgte Energiebezugsfläche, in m² (*Zahl*)

Warmwasser-Ladekreis

- Nenndurchfluss, in m³/h (*Zahl*)
- Nennförderhöhe, in mWS (*Zahl*)

6 Annahmen und Daten

Allgemein

- Die Standardwirkungsdauer der Massnahme N_s beträgt 15 Jahre.
- Die Anzahl Betriebsstunden von Umwälzpumpen für die Raumheizung entspricht den vom GEAK-Verein angenommenen Richtwerten [6]. Der sanierte Zustand entspricht dabei einer GEAK-Klasse C oder besser für die Gebäudehülle.
- Die Anzahl Betriebsstunden für die Warmwasserzirkulation entspricht den vom GEAK-Verein angenommenen Richtwerten [6].
- Die Berechnungsmethode des Energieeffizienzindex (EEI) für Umwälzpumpen nach EU 641/2009 [1] gilt als repräsentativ hinsichtlich der Verteilung der jährlichen Heizlast [2].
- Für eine Pumpe mit *fester* oder *manuell wählbarer* Drehzahl wird eine vom Durchfluss abhängige verbrauchte Leistung angenommen, die einer Parabel folgt, deren Scheitelpunkt der maximalen Leistung für einen 100 % Durchfluss entspricht und bei 0 % Durchfluss eine Leistung von 67 % der maximalen Leistung aufweist [2] (siehe Abbildung 1).
- Der Wirkungsgrad bei 75 %, 50 % und 25 % Durchfluss für *dynamische* Umwälzpumpen wird mit einer Parabel ausgedrückt, deren Scheitelpunkt dem Wirkungsgrad bei 100 % Durchfluss entspricht und die durch den Ursprung verläuft [2].
- Der Regulierungsfaktor für Umwälzpumpen mit variabler Drehzahl entspricht dem Verhältnis zwischen der Mindestdruckhöhe bei 25 % des Durchflusses und der Mindestdruckhöhe bei 100 % des Durchflusses, je nach Typ der Regulierung [2].



- viii. Die Leistungsaufnahmen von Umwälzpumpen für die Anwendungsfälle Warmwasser-Zirkulationskreis und Warmwasser-Ladekreis werden mit der Berechnung für Geräte mit fester (oder wählbarer) Drehzahl ermittelt.

Abbildung 1 Relative elektrische Leistung in Abhängigkeit vom Durchfluss

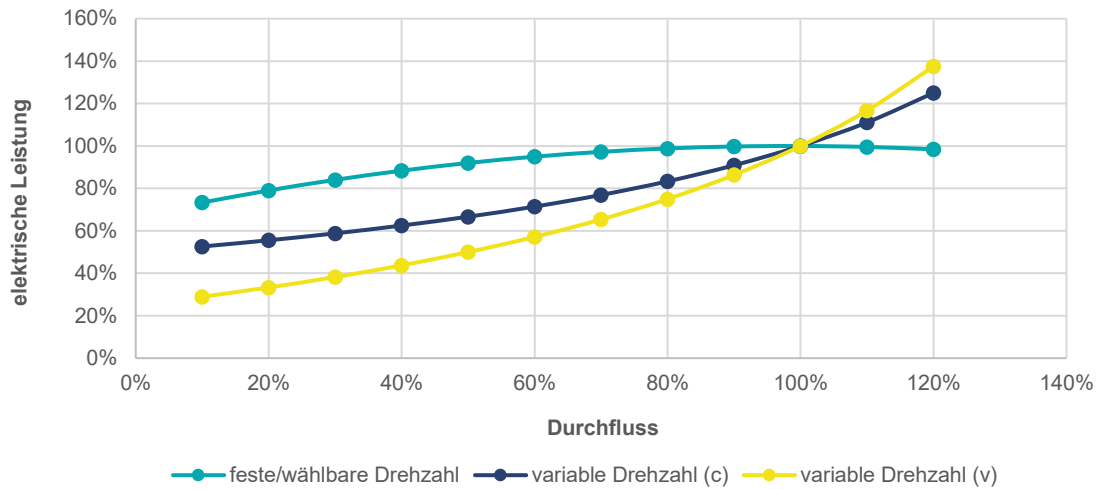


Tabelle 1 Jährliche Betriebsdauern

Anwendungsfall	Jährliche Betriebsstunden				
	Gesamt	bei 100%	bei 75 %	bei 50 %	bei 25 %
	[h]	[%]	[%]	[%]	[%]
Heizen (Bestand ≤ 800 m)	5'400	6	15	35	44
Heizen (Bestand > 800 m)	6'400	6	15	35	44
Heizen (sanitert)	4'400	6	15	35	44
Warmwasser-Zirkulation (MFH*, Hotel)	8'760	100	0	0	0
Warmwasser-Zirkulation (andere)	3'000	100	0	0	0
Warmwasser-Ladekreis / Aufbereitung	2'000	100	0	0	0

* Mehrfamilienhaus

Tabelle 2 Regulierungsfaktor f_R

Drehzahlregulierung	Wert für f_R
Feste oder wählbare Drehzahl (nicht reguliert)	-
Delta P konstant (c)	100 %
Delta P proportional zum Durchfluss (v)	62.5 %
Andere	100 %

7 Resultate

Angesichts der präsentierten Annahmen und Daten werden die anrechenbaren Stromeinsparungen für jede Umwälzpumpe in Bezug auf die festgelegten Eingabevariablen ermittelt. Dafür werden die öffentlich zugänglichen Einsparprotokolle im Zusammenhang mit dieser Dokumentation benutzt.



8 Beispiel

Szenario A: Ersatz von einer Primärkreis-Umwälzpumpe und zwei Umwälzpumpen für Heizgruppen (mit Heizkörpern) in einem Wohngebäude mit einer Norm-Heizlast von 250 kW.

Dimensionierung

Heizgruppe	Norm-Heizlast	ΔT	Durchfluss	Förderhöhe	Hydraulische Leistung
	[kW]	[K]	[m ³ /h]	[mWS]	[W]
Gruppe A	150	15.0	8.5	2.0	46.2
Gruppe B	100	15.0	5.6	2.0	30.8
Heizkessel	250	15.0	14.1	1.0	38.5

Einsparungen

Heizgruppe	Elektrische Leistung (alt)	Drehzahl- regulierung (alt)	Elektrische Leistung (neu)	Drehzahl- regulierung (neu)	Anrechenbare Strom- einsparungen
	[W]	[-]	[Watt]	[-]	[kWh]
Gruppe A	300	nicht reguliert	180	Delta P (v)	10'037
Gruppe B	300	nicht reguliert	180	Delta P (v)	10'037
Heizkessel	450	nicht reguliert	180	Delta P (c)	15'881

9 Quellen

- [1] Europäische Kommission, *Verordnung (EG) Nr. 641/2009 der Kommission vom 22. Juli 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von externen Nassläufer-Umwälzpumpen und in Produkte integrierten Nassläufer-Umwälzpumpen*, Brüssel, 2009.
- [2] *Ersatz von Pumpen*, Programm PEIK, Bern, 2019.
- [3] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, *Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden - Grundlagen und Anforderungen*, SIA 385/1, 2020.
- [4] Wolff, D., von Krosigk, D. et al, *Einfluss der Verteilungsverluste bei der energetischen Modernisierung von Mehrfamilienhäusern. Analyse und Ableitung von Optimierungsmaßnahmen*, Projekt im Auftrag des proKlima energcity-Fonds, Hannover/Braunschweig/Wolfenbüttel, 2012.
- [5] *Ermittlung der Wärmeerzeugerleistung*, EnergieSchweiz, Bern, 2015.
- [6] Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), *Normierung des GEAK - Version 2.1.0*, Verein GEAK-CECB-CECE, Bern, 2023.



Anhang I – Heizen

Allein auf der Grundlage der elektrischen Nennleistung P_1 der alten Umwälzpumpe ist es nicht möglich, eine Überdimensionierung beim Austausch zu erkennen. Um dies zu beheben, ist es notwendig, die minimal erforderliche hydraulische Leistung P_{hyd} zu schätzen. Die wichtigsten Daten für die Schätzung der hydraulischen Leistung sind der Durchfluss Q in m^3/h und die Förderhöhe H in mWS.

$$P_{hyd} = \frac{Q \cdot H \cdot 9.81 \cdot 1000}{3600}$$

Durchfluss

Der nominale Durchfluss in m^3/h kann geschätzt werden anhand von:

- Norm-Heizlast ϕ_{HL} in kW (und nicht die installierte Leistung des Wärmeerzeugers ϕ_{gen}), die gemäss der Vorgehensweise im Datenblatt [5] ermittelt wird,
- Temperaturdifferenz der Wärmeabgabesysteme am Auslegungspunkt ΔT in K. Diese wird je nach Art der Wärmeabgabe definiert (siehe Tabelle 3).

Bei mehreren Heizgruppen dienen die Energiebezugsflächen (EBF) oder die Norm-Heizlast der Gruppen als Verteilschlüssel. Eine schematische Darstellung von kleine bis mittleren Wärmeverteilsysteme ist in Abbildung 2 aufgezeigt.

$$Q = \frac{\phi_{HL}}{1.161 \cdot \Delta T}$$

Förderhöhe

Die Förderhöhe in mWS der Umwälzpumpen für Heizgruppen wird je nach Art der Wärmeabgabe in geschätzt. Allgemeine Richtwerte sind in der Tabelle 3 aufgezeigt. Für andere Anwendungen ist eine Berechnung wie bei Neuplanungen nötig.

Tabelle 3 Richtwerte von Heizsystemen

Wärmeabgabesystem	Förderhöhe [mWS]	Temperaturdifferenz [K]
Fussbodenheizung	1.5 – 3.0	5 – 10
Radiatoren	1.0 – 2.0	10 – 20

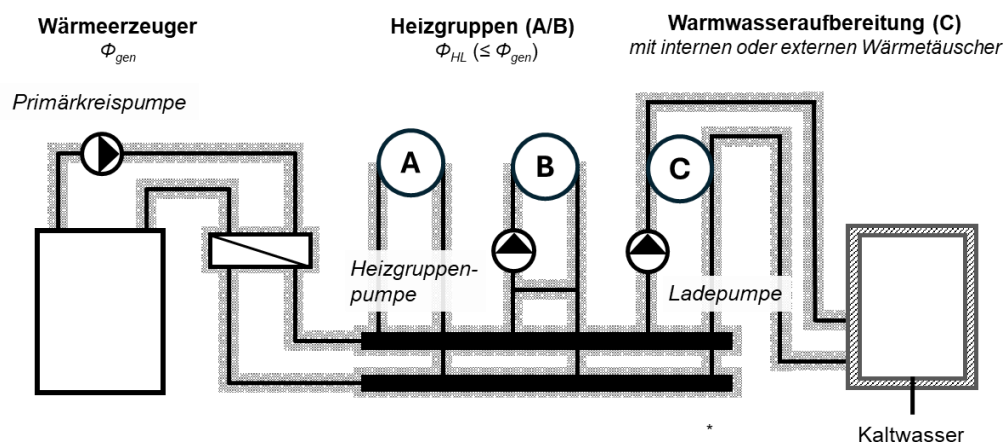


Abbildung 2 Schematische Darstellung eines Wärmeverteilsystems inkl. Warmwasser-Aufbereitung (siehe dafür Anhang III)



Anhang II – Warmwasser-Zirkulationskreis

Die maximal zulässige elektrische Nennleistung P_1 von neuen Warmwasser-Zirkulationspumpen gemäss SIA 385/1:2020 [3] wird anhand der Länge (der horizontalen und vertikalen Leitungen) des Zirkulationskreises ermittelt (in Abbildung 3 rot dargestellt). Falls dieser Wert nicht zur Verfügung steht oder nicht berechnet werden kann, kann eine Schätzung anhand der Energiebezugsfläche (EBF) durchgeführt werden. Die jeweiligen Kennwerte und Funktionen sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

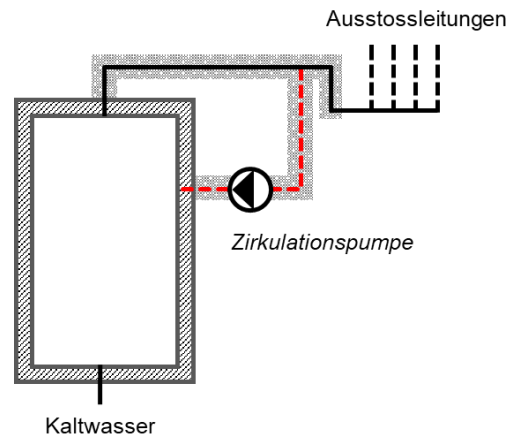


Abbildung 3 Schematische Darstellung eines Warmwasserverteilsystems mit Zirkulationskreis

Tabelle 4 Typische Länge von Zirkulationskreisen [4]

Element	Typische Länge
Horizontale Leitungen [m]	$26 + 0.02 \cdot \text{EBF}$
Vertikale Leitungen [m]	$0.075 \cdot \text{EBF}$
Gesamt [m]	$26 + 0.1 \cdot \text{EBF}$

Anhang III – Warmwasser-Ladekreis

Die maximal zulässige elektrische Nennleistung P_1 von neuen Umwälzpumpen für die Aufbereitung von Warmwasser (siehe Abbildungen 2 und 4) gemäss SIA 385/1:2020 [3] muss aufgrund des erforderlichen Volumenstroms und Druckverlusts (hauptsächlich im Wärmetauscher) dimensioniert werden.

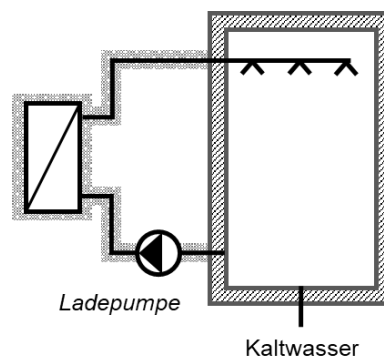


Abbildung 4 Schematische Darstellung eines Warmwasser-Ladekreises