

Duschwasserwärmerückgewinnung (DWRG)

Problemstellung

- Aus der Analyse der Verteilung des Warmwasserbedarfes ist zu erkennen, dass die Dusche für den **Hauptanteil des Warmwasserverbrauchs** verantwortlich ist.

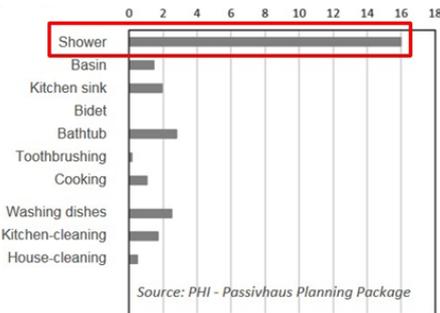


Abb.1: Täglicher Warmwasserbedarf (60°C) in Liter pro Person, Quelle: PHPP Version 9.3

- In Sanierungen sollte der Fokus natürlich im Energiesparen und der Energieeffizienz liegen, aber gleichzeitig sollte man auch auf eine **möglichst einfache Gebäudetechnik** wert legen.

Technische Lösung

- Eine technische Lösung, die eine Energieeinsparung erlaubt und gleichzeitig einfach einsetzbar ist, sind Duschwasserwärmerückgewinnungssysteme. Diese können eingebaut werden, wenn die Dusche oder die Badewanne erneuert wird.



Abb.2: Beispiel einer DWRG, Quelle: Wagner Solar GmbH

- Die Systeme erlauben mit dem Abwasser das Frischwasser über ein Wärmetauscherprinzip vorzuwärmen. Damit kann der **Duschwarmwasserbedarf um bis zu 50% gesenkt** werden. Die Technologie hat keine beweglichen Teile, keinen Speicher und funktioniert nur mit dem Überdruck in der Wasserleitung. Sie ist daher, abgesehen von der Reinigung, sehr wartungsarm.

- Das System kann mit **drei verschiedenen Anschlussvarianten** betrieben werden:
 - Die beste Effizienz wird beim Anschluss an das Kaltwasser der Thermostat-Duscharmatur und an den Boiler erzielt. Der Boiler wird mit Frischwasser nur über die DWRG versorgt.

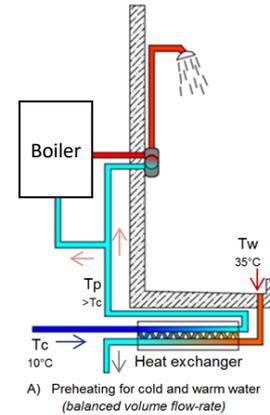


Abb.3: Schema der ersten Anschlussmöglichkeit

- Anschluss an Duscharmatur: in diesem Fall sinkt der Wirkungsgrad des Duschwasser-Wärmetauschers um etwa 25% im Vergleich zur ersten Variante.
- Anschluss an Boiler: in dem Fall sinkt der Wirkungsgrad um etwa 33% im Vergleich zu Variante A.

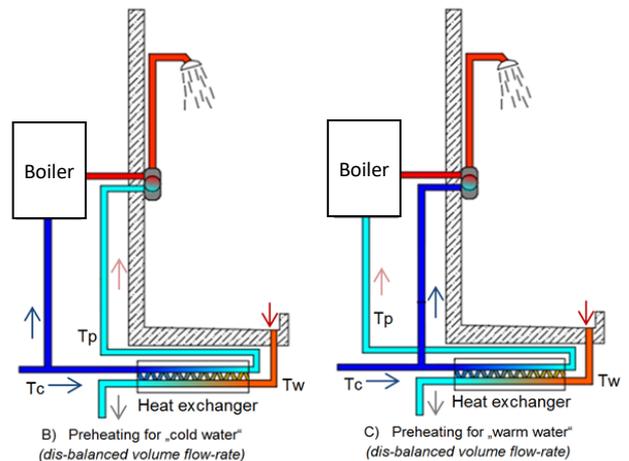


Abb.4: Schema der letzten beiden Anschlussmöglichkeiten

Duschwasserwärmerückgewinnung (DWRG)

- Der **Einbau kann in zwei verschiedenen Arten** ausgeführt werden (horizontal oder vertikal).

A. Horizontal:

- + Einbau im gleichen Stockwerk wie die Dusche
- + Sanierungsfreundlich
- Wartung notwendig
- Niedrigere Effizienz als vertikale Systeme
- Kostenintensiver als vertikale Systeme mit gleichem Wirkungsgrad

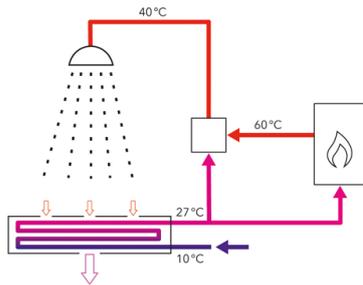


Abb.5: Horizontale Einbausituation der DWRG, Quelle: Wagner Solar GmbH

B. Vertikal:

- + Hohe Effizienz, wartungsfrei
- + Günstiger Preis, lange Erfahrung
- + Anschluss mehrerer Duschen an ein Duschröhr möglich!
- Einbau im Stockwerk unter der Dusche
- Weniger sanierungsfreundlich

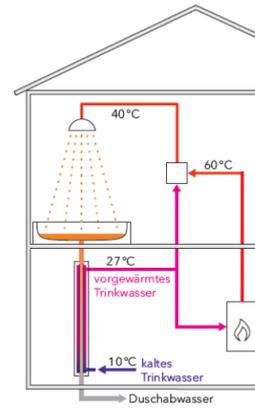


Abb.6: Vertikale Einbausituation der DWRG, Quelle: Wagner Solar GmbH

Effizienz und Wirtschaftlichkeit

Für den Vergleich der Energieeffizienz von verschiedenen Produkten ist auf die unterschiedlichen Methoden der Zertifizierungsstellen zu achten.

Als allgemeine Regel gilt, dass das optimale System mit „balanciertem“ Anschluss Typ A und vertikalem Rohr-Wärmetauscher ist.

Der **dynamische Wirkungsgrad** repräsentiert die zu erwartenden Einsparungen unter realistischen Bedingungen, den Wirkungsgrad kann man aus dem Passivhaus Zertifikat entnehmen.

https://database.passivehouse.com/de/components/list/heat_recovery

Die Kurve in Abb.7 zeigt die berechnete maximale wirtschaftliche Mehrinvestition mit der nach PHPP berechneten Energieeinsparung, den Energiekosten (0,20 €/kWh), und dem Barwertfaktor von 17,34 a für den Zeitraum von 20 Jahren. Auf der horizontalen Achse ist der stationäre Wirkungsgrad aufgetragen.

Die Temperatur des Brauchwassers beträgt 60 °C bei einem Volumen von 80 Litern. Der Warmwasserverbrauch entspricht einer 3-Personen Wohnung, laut dem europäischen Zapfprofil M (EN 16147 : 2011-04).

Die Markierungen stellen fünf ausgewählte DWRG Geräte inkl. Installationskosten dar.

Die Differenz zwischen den Markierungen und der Kurve ist der generierte Profit über 20 Jahre.

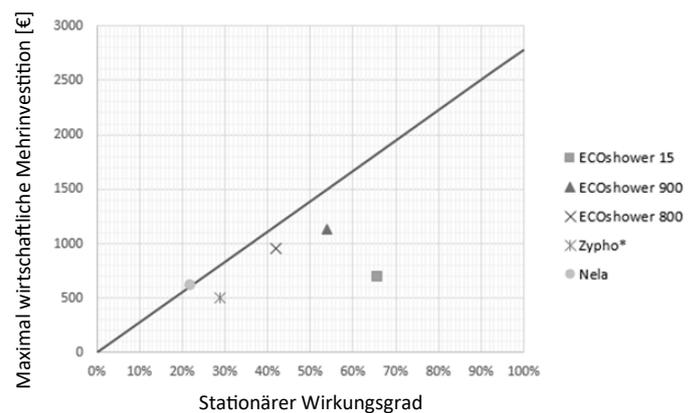


Abb.7: Maximale wirtschaftliche Mehrinvestition, Quelle: Schulze, 2017

Duschwasserwärmerückgewinnung (DWRG)

Einbau bzw. Installation

- **Thermostatische Mischer** sind als Steuerungskomponente aufgrund der sich ändernden Kaltwassertemperaturen unverzichtbar.
- Es sollten nur Duschabwässer in den Wärmetauschern einfließen.
- Der **Druckabfall** ist ein Aspekt, der zu beachten ist. Einige der Wärmetauscher haben Verluste von 0,1 bis 0,6 bar.
- Es gibt zwei Lösungen für zentrale Warmwasserbereitung mit **mehreren Duschen**; die erste Lösung besteht darin die Abwasserleitungen aus allen Duschen zu einem zentralen Wärmetauscher zu führen, und die Leitungsführung gemäß Schema A auszuführen. Es ist aber auf die maximale Durchflussrate zu achten. Die zweite Lösung ist ein Wärmetauscher für jede Dusche mit Leitungsführung gemäß Schema B.
- Falls möglich, sollte versucht werden die Rohrleitungen gemäß Schema A anzuschließen und den Wärmetauscher so nah wie möglich an der Duschtasse zu positionieren.

Hygiene und Sicherheit

- Die kurzzeitige Erwärmung des Kaltwassers auf 25 bis 27 °C führt nicht zu Problemen. Bereits nach relativ kurzer Zeit erreicht das Kaltwasser wieder die Temperatur der angrenzenden Räume. Man darf den Wärmetauscher und Rohrleitung zum Boiler jedoch nur als Kaltwasserleitung dämmen, damit die Zeit im kritischen Temperaturbereich für das **Legionellenwachstum** nicht überschritten wird.
- Laut der europäischen Norm BS EN 1717 (2009) sollen alle DWRG-Systemen doppelwandig getrennt ausgeführt werden. Es ist notwendig die vom Hersteller angegebenen Einbau- und Sicherheitskriterien zu beachten.

Wartung

- Die vertikalen Systeme sind weitgehend wartungsfrei. Die horizontalen Systeme müssen die **Reinigung** des Wärmetauschers jedenfalls erlauben.

Gebäude Beispiele

Wohnung Hofwaldweg Innsbruck

- BEST PRACTICE BEISPIEL 1:

Die Wohnung besitzt ein Bad das sanierungsbedürftig war. Mit der Sanierung des Bades, wurde auch das DWRG System installiert. Für eine kleine eingeschossige Wohnung ist die beste Variante ein **horizontales System** für DWRG mit Anschluss an den Kaltwasseranschluss der Thermostat-Duscharmatur und an den Boiler.



Abb. 8: Phasen der Sanierung des Bades mit dem Einbau einer DWRG



Abb. 9: Foto der DWRG

Für das System dieser Wohnung wurden Messungen geführt, um die **dynamische Effizienz** zu bestimmen. Es konnte eine dynamische Effizienz von **36% laut PHI Kriterien** erreicht werden.

Duschwasserwärmerückgewinnung (DWRG)

Gebäude Beispiele

Mehrgeschossiges EFH „Am Gießen“ Innsbruck

- BEST PRACTICE BEISPIEL 2:

Das Haus besteht aus 4 Geschossen. Im EG und im OG befinden sich jeweils ein Bad mit Dusche. Für dieses Gebäude ist die optimale Lösung ein **vertikales System** mit der Möglichkeit zwei Duschen anzuschließen. Die verwendete Verbindungsmöglichkeit ist die Variante A mit Erwärmung des kalten und warmen Wassers. Die Lösung ist damit am effizientesten, weil der Massenstrom des Abwassers gleich der Summe des Kalt- und Warmwassers ist (balancierter Betrieb).

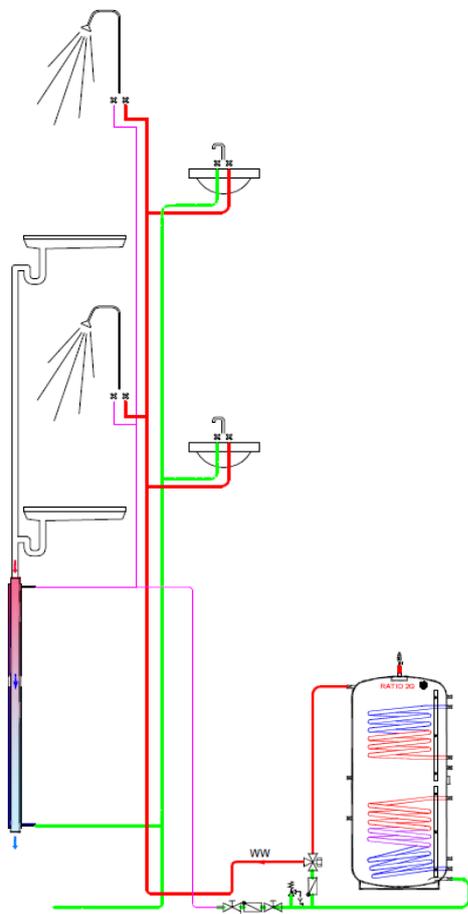


Abb.10: Schema des Warmwassersystems, Quelle: Wagner Solar



Abb.11: Fotos der DWRG im Gebäude „Am Gießen“, links der Anschluss mit einem Duschröhr, in der Mitte das vertikale DWRG System, rechts die Situation nach Abschluss der Arbeiten

Modell

- BEST PRACTICE BEISPIEL 3:

An der Universität Innsbruck wurde ein Modell für die Duschwasserwärmerückgewinnung aufgebaut.



Abb.12: Modell „Mockup“ der Universität Innsbruck

Das Modell hat viele Anschlussmöglichkeiten durch Kugelhähne, enthält drei Wärmemengenzähler und zwei Manometer, um den Druckverlust zu messen. Das Modell wird benutzt, um Messungen zu führen. Es steht aber auch für die universitäre Lehre und für Schulungen zur Verfügung.

VIDEO MIT MEHR INFORMATIONEN:

<https://www.youtube.com/watch?v=DQYkiL8lapY>

Literatur:

Michael Schulze, Pavel Sevela (2018) - Drain Water Heat Recovery—technology principles and planning recommendations - *International Passive House Conference* - Innsbruck

Michael Schulze (2017) – Feldmessungen, Laborprüfstand und Wirtschaftlichkeitsanalyse für Duschwasserwärmerückgewinnungssysteme für Neubau und Sanierung - *Masterarbeit* - Innsbruck