

Wärmepumpe – ja, klar doch

Projekt MoWaBu (mollig warme Bude)

**Vorgehensweise und Erfahrungen bei meiner
Heizungserneuerung im Einfamilienhaus**

Kostenbilanz eigene Heizung

	Öl	Wärmepumpe
Verbrauch / Jahr	1500 l	3000 kWh
Kosten / Einheit	1,00 €/l	0,30 €/kWh
Jährl. Heizkosten	1.500,00 €	900,00 €
		(SCOP 5)
Kachelofen		
Verbrauch/Jahr	4,00 Fm	2,00 Fm
Kosten / Fm (Buche)	85,00 €	85,00 €
Jährl. Kosten Holz	340,00 €	170,00 €
Stromkosten / Jahr (Zirkulation)	100 €	100 €
Wartung / Jahr	- €	- €
Schonsteinfeger / Jahr	150,00 €	80,00 €
Jährliche Gesamtkosten	2.090,00 €	1.250,00 €

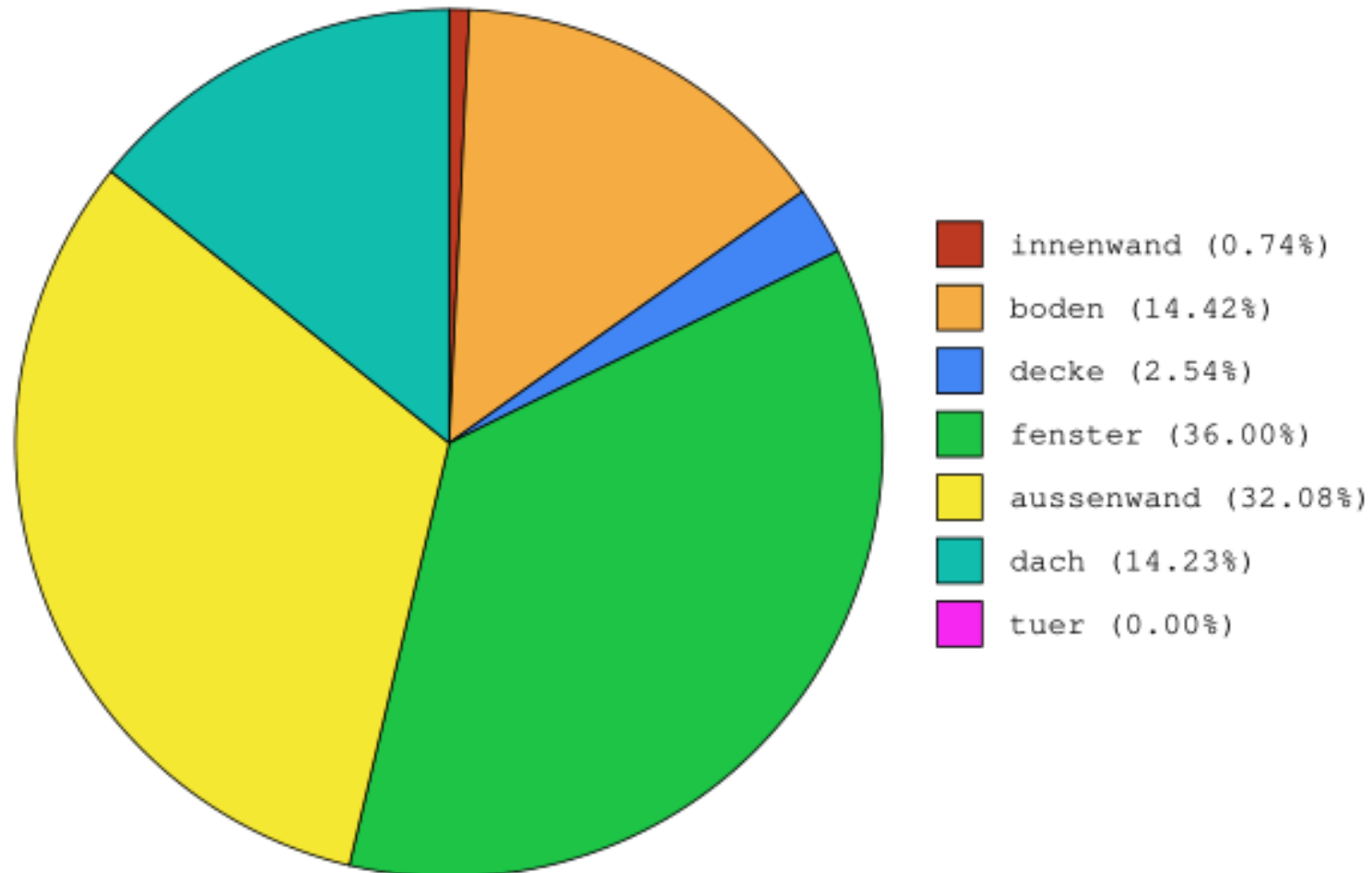
Inhalt

- Ausgangslage
- Herangehensweise
- Wärmepumpe, Hydraulik für Pufferspeicher und Warmwasser und Heizkörper
- Angebotsphase
- Umsetzung
- Erfahrung Betrieb
- Empfehlungen

Ist-Situation

- Einfamilienhaus
- Fertigstellung 1993
- 150 m² Wohnfläche, 70 m² Arbeitsräume, teilweise beheizt
- Mittlerweile nur noch Zwei-Personen-Haushalt
- Heizung
 - Heizöl, 1500 l / Jahr
 - Kachelofen, 4 Fm Buchenholz / Jahr
- Heizen mit Heizkörpern
- Fenster: Zweischeibenverglasung, U-Wert: 2,9 W/m²K

Ist-Situation - Wärmeverluste



Herangehensweise

- Internet-Recherche
 - SHK-Info
 - Youtube: Planung und Auslegung einer Wärmepumpe in 10 Schritten
 - Youtube: Die 4 teuren Fehler bei einer Wärmepumpe
 - Youtube: Top 4 Fehler bei der Wärmepumpenplanung
 - Heizreport.de
 - Bonotos
 - Youtube: Heizungshydraulik ... speziell für Wärmepumpen
 - Youtube: Wärmepumpe & Schichtenspeicher
 - Prof. Schenk, Hochschule München
 - Youtube: Wärmepumpen Planungsleitfaden

Herangehensweise laut SHK-Info

1	Heizlastberechnung nach DIN / TS 12831 (Raumweise- und Gebäudeheizlast)
2	Prüfung der Heizflächen (Heizkörper und Fußbodenheizung)
3	Optimierung der Heizflächen (Ziel: Absenkung der Vorlauftemperatur)
4	Festlegung der Vorlauftemperatur (unter 55 °C besser noch tiefer)
5	Dimensionierung der Wärmepumpe, Trinkwasserzuschlag, Sperrzeiten, Bivalenzpunkt

6	Auswahl der Wärmepumpe nach Herstellerdaten
7	Planung des Pufferspeichers (30 – 40 Liter je kW und Stunde Sperrzeit)
8	Auslegung des Brauchwasserspeichers (25 Liter pro Person bei 60°C (mal Faktor 2))
9	Hydraulik Konzept erstellen, Einbindung des Puffers und der Verteilung
10	Planung der Wärmequelle z.B. Luft / Schallschutz / Aufstellbedingungen

Ergebnis von heizreport.de

Dimensionierung der Wärmepumpe (Beispiel)

Norm-Gebäudeheizlast:	12,74 kW
Betriebsweise:	bivalent parallel
Bivalenzpunkt:	-7 °C
Sperrzeiten:	0 Stunden / Tag
Heizgrenztemperatur:	15 °C

Leistung der Wärmepumpe: 10,79 kW

Diese Leistung muss die Wärmepumpe im gewählten Bivalenzpunkt erzeugen. Herstellerdaten beachten

Einstellwerte und Volumenströme

für Systeme mit 50 °C Vorlauftemperatur / 40 °C* Rücklauftemperatur

Heizkörper					
Raum	Heizlast		Rücklauf	Durchfluß	Einstellwert
KG - Bügelzimmer-Werk	803	Heizkörper Typ 33 - 600 x 900	37.6 °C	56 l/h	5.6
KG - Geräteraum-Partyzi	1409	Heizkörper Typ 33 - 600 x 1600	37.2 °C	95 l/h	9.5
KG - Abstellraum-Praxis	792	Heizkörper Typ 33 - 550 x 1000	38.1 °C	57 l/h	5.7
KG - WC-Dusche	262	Heizkörper Typ 22 - 900 x 400	36.5 °C	17 l/h	1.7
EG - Küche	983	Heizkörper Typ 33 - 600 x 1100	37.6 °C	68 l/h	6.8
EG - Esszimmer	1509	Heizkörper Typ 33 - 600 x 1600	39.3 °C	121 l/h	12.1
EG - Wohnzimmer	2237	Heizkörper Typ 33 - 600 x 2600	36.5 °C	142 l/h	14.2

Empfehlung für den Austausch von Heizflächen

Systemtemperaturen 50/40 °C

Raum	Heizlast	Heizkörper	Normleistung	Normleistung	Ergebnis
	Watt	Maße	(75/65)	(50/40)	
KG - Bügelzimmer-Werk	803	Typ 33 - 600 x 900	2169 W	869 W	OK
KG - Geräteraum-Partyzi	1409	Typ 33 - 600 x 1600	3856 W	1545 W	OK
KG - Abstellraum-Praxis	792	Typ 33 - 550 x 1000	2103 W	843 W	OK
KG - WC-Dusche	262	Typ 22 - 900 x 400	951 W	302 W	OK
EG - Küche	983	Typ 33 - 600 x 1100	2651 W	1062 W	OK
EG - Esszimmer	1509	Typ 33 - 600 x 1600	3856 W	1545 W	OK
EG - Wohnzimmer	2237	Typ 33 - 600 x 2600	6266 W	2511 W	OK

Herangehensweise - Wärmepumpe

Was habe ich bei meiner Internet-Recherche gelernt?

- Die Technik der Wärmepumpe ist seit vielen Jahrzehnten bekannt und nahezu in jedem Haushalt im Einsatz
- Wärmepumpen arbeiten mit dem höchsten Wirkungsgrad, wenn sie dauerhaft laufen
- Modulation: Moderne Wärmepumpen verändern ihre Wärmeleistung auf Grundlage der Außentemperatur und ggf. der Wärmeanforderung
- Häufiges Ein- und Ausschalten (Takten) führt zu frühzeitigem Verschleiß.
- Je geringer die Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Vorlauftemperatur ist, desto effektiver läuft die Wärmepumpe
- Faustformel: Erhöhung der Vorlauftemperatur um ein Grad bedeutet 4 % höheren Stromverbrauch
- Wer mit einem Meterstab umgehen kann, kann die Heizlastberechnung selbst machen (mit heizreport.de); Kosten: 150 €

Herangehensweise - Wärmepumpe

Was habe ich bei meiner Internet-Recherche gelernt?

- Eine Wärmepumpe ist in vielen Bestandsgebäuden wirtschaftlich einsetzbar
- Die Wärmepumpe funktioniert auch gut mit Heizkörpern
- Das Kältemittel könnte für die jährlichen Betriebskosten wichtig werden; empfohlen R-290 (Propan)
- Wohnzimmer mit 25 Grad – machbar
- Wärmepumpe ist nicht gleich Wärmepumpe. Es gibt Leistungsunterschiede über 20 %
- Wichtige Kenngrößen:
 - COP / SCOP bei Vorlauftemperatur von 35/55 °C
 - die Schallemmission

Herangehensweise - Wärmepumpe

Was habe ich bei meiner Internet-Recherche gelernt?

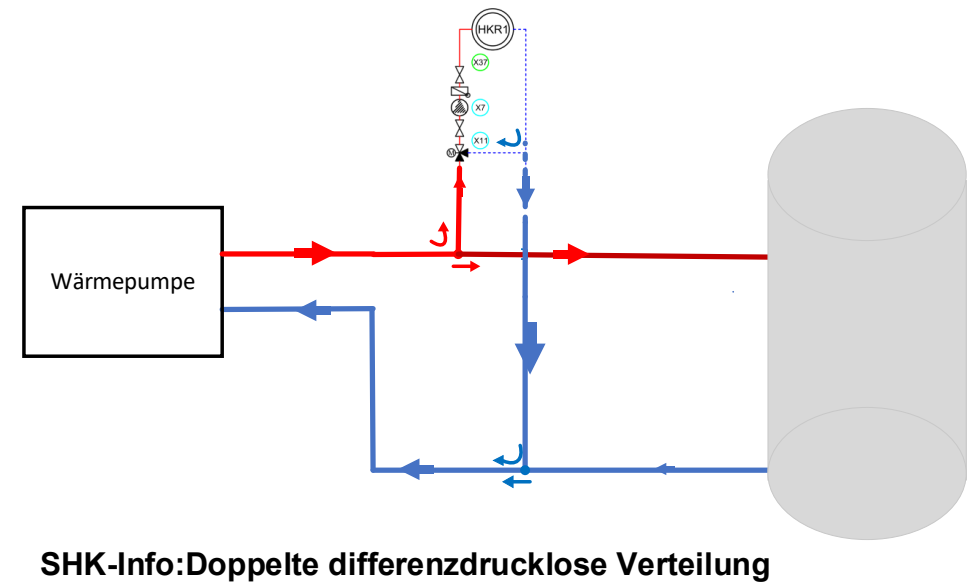
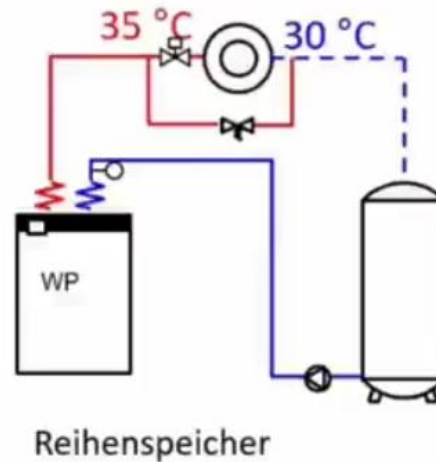
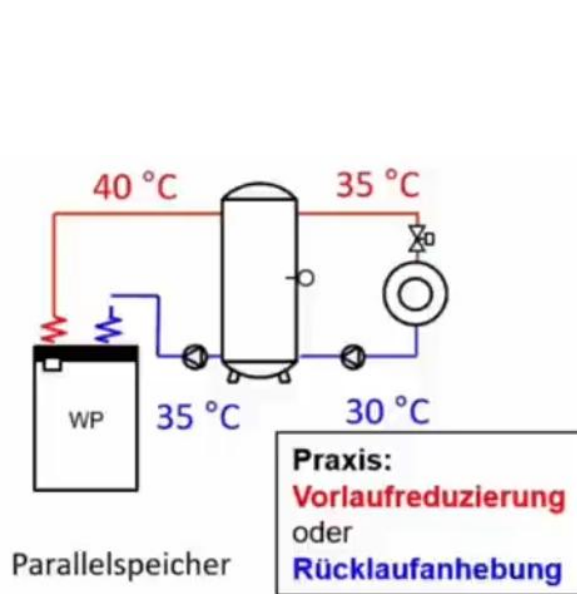
- Neben der Wärmepumpe sind auch der Pufferspeicher und die Heizkörper ein entscheidender Faktor für die Effizienz
- **Ganz wichtig: Wärmepumpe, Hydraulik und Heizkörper / Fußbodenheizung bilden eine Einheit. Sie müssen technisch aufeinander abgestimmt werden – müssen nicht vom gleichen Hersteller kommen!**

Champions-League der Wärmepumpen

	Hersteller - LUFT-WASSER	Typ	35 °C Vorlauf- temperatur		55 °C Vorlauf- temperatur		Kälte- mittel	db(A)	SCOP 35/55 °C 80/20	Mehrver- brauch
			Nenn- leistung	ETA35 in %	Nenn- leistung	ETA55 in %				
12,0 - 13,9 kW	Lambda	EU13L überarbeitet	12,0	241	12,0	180	R290	44	5,72	0,00%
	OVUM	OVUM AC417P	12,2	233	13,9	172	R290	41	5,52	3,60%
	LAMBDA	EU13L	12,0	224	12,0	177	R290	44	5,37	6,60%
	IDM	AERO ALM 6-15	12,0	220	11,0	165	R290	50	5,23	8,13%
	Hoval	Belaria pro comfort (15)	12,0	220,0	10,5	161	R290	50	5,21	8,55%
	REMKO	HTS 265	13,5	221	13,0	151	R32	61	5,18	10,50%
	Templari	Unita esterna KITA-SP-12	12,4	215	11,6	159	R290		5,10	12,30%
	ELCO	AEROTOP SG12 INOX	12,6	206	12,6	150	R410A	54	4,87	17,50%
Luft-Wasser-WPs	LG Electronics	THERMA V HM163HF.UB60	12,0	201	12,0	154	R290	52	4,79	19,40%
	ELCO GmbH 2	AEROTOP MONO 15.2M-RL	12,5	202	11,6	151	R32	54	4,80	19,30%
	Viessmann	Vitocal 250-AH HAWO-AC 252.A13	12,5	195	12,2	154	R290	49	4,67	22,50%
	DAIKIN	Daikin Altherma 4 H W 14KW	12,0	195	14,0	150	R290	52	4,65	23,00%
	Panasonic	Aquarea [WH-ADC0912K6E5	12,1	195	12,1	140	R32	65	4,60	24,30%
	Samsung	WPLW-Hub Mono HT Quiet 12-200	12,6	193	12,6	148	R32		4,60	24,30%
	Vaillant	aroTHERM plus VWL 125/6 (A/S2)	13,0	193	12,0	146	R290	51	4,59	24,60%
	Viessmann	Vitocal 250-A AWO-E-AC 251.A19	13,6	191	13,2	152	R290	47	4,58	24,90%
	Buderus - Bosch	Logaplust M WLW186i-12 AR T180	12,0	183	12,0	136	R290		4,34	31,80%
	Weishaupt	WSB 15-A-RMD-AI	12,0	176	13,0	126	R410A		4,15	37,80%
	Stiebel Eltron	WPL-A 12 HK 400 Plus	13,0	159	13,0	130	R410A		3,83	49,30%

Herangehensweise – Hydraulik - Puffer

Zum Teil weit über 20 % höherem Stromverbrauch durch ungünstige Wahl !!!

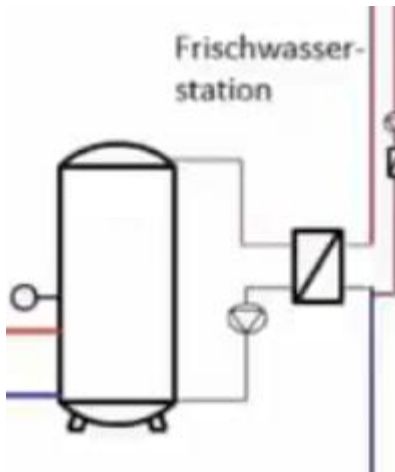


Herangehensweise – Hydraulik - Warmwasser

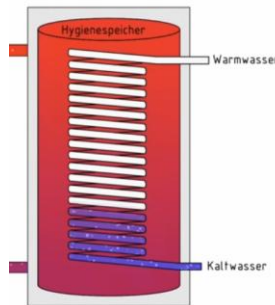
Zum Teil über 30 % höherem Stromverbrauch durch ungünstige Wahl !!!



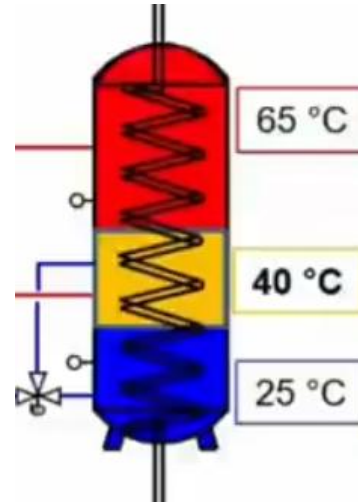
Boiler
Legio-
nellen !!!



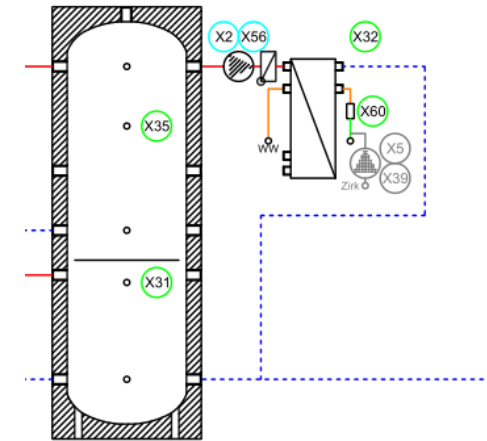
Speicher mit
Frischwasser-
station



Hygiene-
Speicher mit
Wellrohr



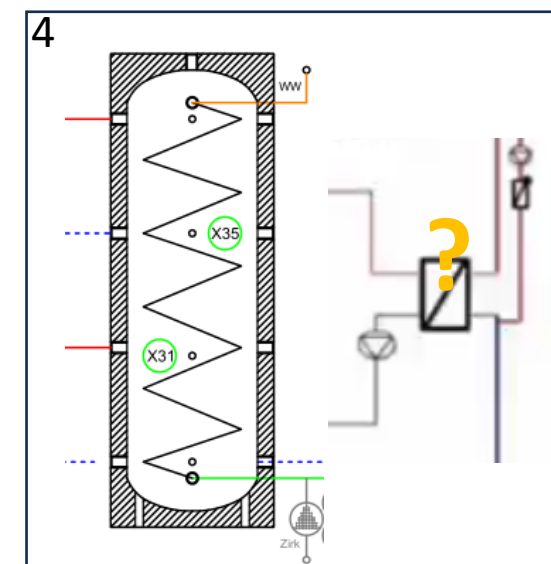
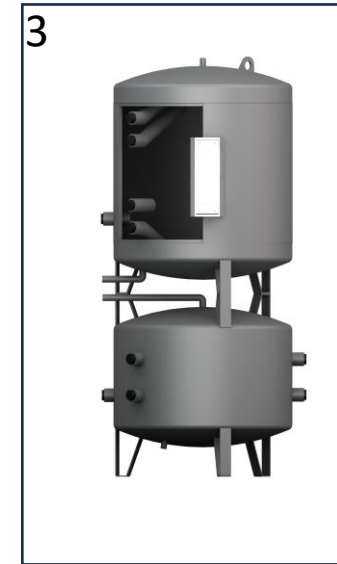
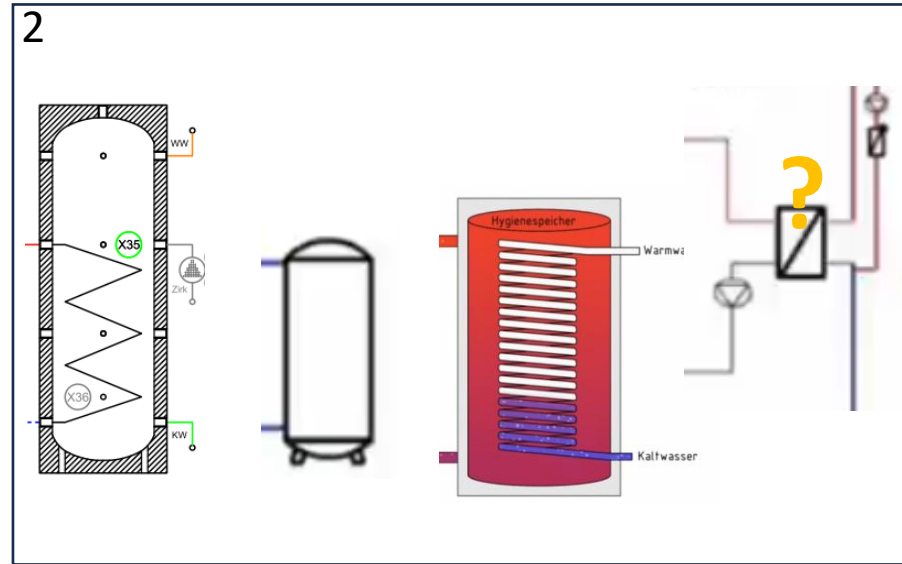
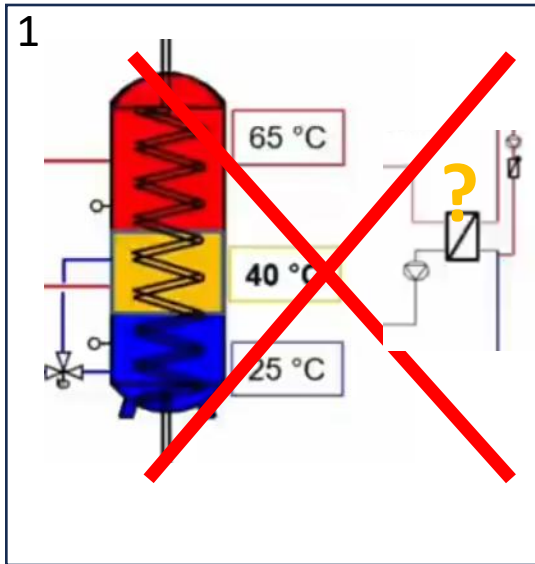
Kombispeicher
Schichtungs-
verluste (30%) !!!



Kombispeicher mit
Frischwasserstation
Schichtungsverluste (30%) !!!

Achtung bei Warmwasserzirkulation: Braucht im Dauerbetrieb ca. 20 % Strom

Herangehensweise – Gegenüberstellung



① 800 l	500 l	300 l	500 l	500 l	430l Br, 250l Pu	800 l	800 l
② ca. 1.500 – 3.000 €	600 €	1.300 €	2.000 €	3.000 €	?	4.500 €	?
③ >> 1000 kWh	500 – 1000 kWh				?	0 kWh	?

① Fassungsvermögen ② Preis ③ Mehrverbrauch Strom pro Jahr

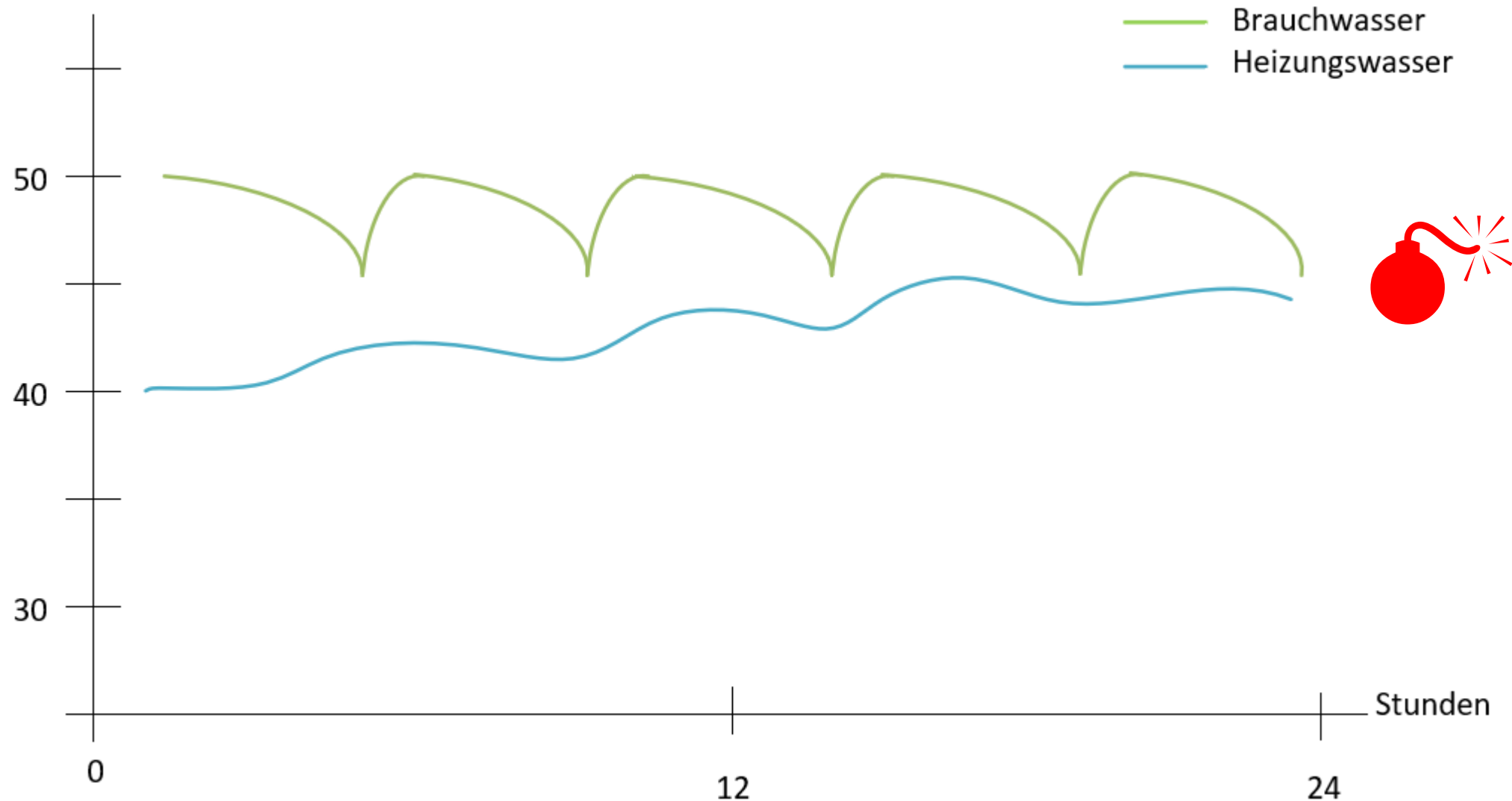
1 – billiger Kombispeicher 2 Zwei-Speicher-Lösung
 3 – 2 Speicher – Ein Gerät 4 hochwertiger Kombi-Hygienespeicher

SCHICHTENSPEICHER - vom SPF zertifiziert



Schichten- speicher mit SPF- Zertifikat	Effizienz Klasse	5 kW ohne WW-Fenster	WW- Fenster	Warmhalte- verl. (W)	Volume n Liter	% pro kWh	Umrechnung mit/ohne WW-Fenster	Speicher- Verluste
Puffer- und WW- Speicher							0,900	25,00%
Kombi-Speicher								29,00%
unitec Energietechnik He	A	91,70%	Nein	95	765-948	0,400%	100,0%	8,30%
Link3 Eco-/Duo-/Comfort	A	91,70%	Nein	95	765-948	0,400%	100,0%	8,30%
JENNI Energietechn. JVS	A	88,51%	Ja	102	970-3.930	0,400%	90,0%	11,49%
Solarfocus Systemspeich	A	88,40%	Ja	98	800			11,60%
unitec Energietechnik WP	A	87,19%	Ja	101	650-1449	0,400%	90,0%	12,81%
wp-systems Energietechn	A	87,19%	Ja	101	650-1449	0,400%	90,0%	12,81%
SOLTOP Strativari WP 90	A	84,00%	Ja	97	1.200-2.000	0,400%	90,0%	16,00%
Hoval AG VarioVal RLS o	A	82,78%	Nein	91	600-1.000	0,388%	100,0%	17,22%
Hoval AG VarioVal RLS m	A	82,50%	Ja	91	600-1.000	0,338%	99,1%	17,50%
Sailer GmbH WPS 1050	A/B	81,91%	Ja	105	550-3.000	0,640%	90,0%	18,09%
Quality Life SA EQ 1050	A/B	81,91%	Ja	105	550-1.500	0,640%	90,0%	18,09%
CTA AG CTA-WPS 1050	A/B	81,91%	Ja	105	550-3.000	0,640%	90,0%	18,09%
Viessmann Vitocell 120-E	B	81,78%	Ja	86	950	0,400%	90,0%	18,22%
Stiebel Eltron HS-BM 820	A/B	78,58%	Ja	90	560-1.760	0,675%	90,0%	21,42%
Forstner HS-BM080-10/B	A/B	78,58%	Ja	90	560-1.760	0,675%	90,0%	21,42%
Heliotherm ZH-KS 900	B	77,95%	Ja	97	500-900	0,400%	90,0%	22,05%
Elcotherm VISTRON THS 1	B	77,29%	Ja	102	600-800	0,400%	90,0%	22,71%

Herangehensweise - Schichtungseffizient



Herangehensweise - Heizkörper

- Vorlauftemperatur max. 50 Grad
- Auswahl der passenden Heizkörper
- Keine Angst vor dem Austausch von Heizkörpern
- Kein Spielbetrieb – besser gleich die Heizkörper austauschen

Herangehensweise

Einfluß von Wärmepumpe, Hydraulik und Heizkörper auf den Stromverbrauch

Kriterium	Gut	Schlecht	Mehrverbrauch an Strom (Beispiel) / Jahr	
Wärmepumpe - SCOP	5	4	20 %	1.000 kWh
Hydraulik - Wärmeverluste			20 %	1.000 kWh
Heizkörper	50 Grad Vorlauf	55 Grad Vorlauf	20 %	1.000 kWh

Anforderungen

Wärmepumpe

- Mindestens 11 kW
- JAZ bzw. SCOP von mindestens 4,5^①
- Schallpegel kleiner 50 dB(A)^②
- R-290 (Propan) als Kältemittel

Hydraulik

- Kombi- bz. Schichtenspeicher mit Wellrohr – ohne Frischwassermodul
- 800 l
- Schichtungseffizienz größer 80 %^③
- Wärmeverluste kleiner 100 W/Tag

Vorlauftemperatur

- 50 / 40 Grad – Austausch von 14 Heizkörpern

① Bei 35/55 Grad Vorlauftemperatur

② Gemäß EN12102

③ Gemäß SPF-Liste

Angebote einholen

Rückmeldung zu Angebotsanfrage

- ✗ wollen keine Wärmepumpe einbauen
- ⚠ bauen Wärmepumpe ein, sind aber wenig kompetent
- ✓ haben fundiertes Wissen

Angebote einholen

- Aufteilung der Gewerke auf unterschiedliche Firmen
 - Fundament erstellen
 - Heizungsinstallation
 - Elektrik
 - Entsorgung Heizöl plus Tanks
 - Isolierung der Heizungsrohre

oder

- Alles aus einer Hand

Mögliche Eigenleistungen (sofern das Fachwissen vorhanden ist)

- Erstellen des Fundaments (ca. 2.000 € bis 4.000 €)
- Austausch der Heizkörper (geschätzt ca. 3.000 € bei 14 Heizkörpern)
- Elektrik (ca. 2.000 €) !!!
- Isolierung der Heizungsrohre (1.500 €)

Ergebnis



Leistung der Wärmepumpe?

- Laut Heizlastberechnung: 10,79 kW
- Leistung der Wärmepumpe: 13 kW
- War das richtig?
 - Es werden nur ca. 60 % der Wohnfläche beheizt
 - Zusätzlich Unterstützung durch Kachelofen
- Zu geringe Leistung
 - Häufige Unterstützung durch den elektrischen Heizstab -> teuer
- Zu hohe Leistung
 - Gefahr des häufigen Ein-Ausschaltens (Takten) -> Lebensdauer
 - Abhilfe durch einen großen Pufferspeicher

Fehler bei der Wärmepumpeninstallation

- Quelle: Youtube – SHK-Info
- Falsche Dimensionierung der Anlage
 - Dimensionierung der Wärmepumpe gemäß Verbrauchsangaben
 - Überdimensionierung der Wärmepumpe
 - Falsche Dimensionierung des Pufferspeichers
 - Berücksichtigung von Sperrzeiten
- Systemtemperaturen – Heizkörpergröße und hydraulischer Abgleich
- Falsche Annahmen zum Warmwasseranteil
- Installationsqualität und Inbetriebnahme

Empfehlungen

- Beschäftigt Euch mit der Technik – gute Tutorials auf youtube
- Macht eine Heizlastberechnung auf heizreport.de
- Legt Wert auf eine gute Wärmepumpe und eine gute Hydraulik – beides muß nicht vom gleichen Hersteller kommen.
- Dimensioniert Eure Heizkörper großzügig. Jedes eingesparte Grad an Vorlauftemperatur reduziert die Stromkosten.
- Kalte Heizkörper – warme Wohnung
- Trefft eine Vorauswahl der Wärmepumpen und Speicher
- Achtet auf die Lärmentwicklung der Wärmepumpe
- Schaut auf den Internet-Seiten der Hersteller nach Handwerkern in der Nähe

Empfehlungen

- Schickt die Heizlastberechnung zum Handwerker mit der Bitte um ein Angebot
- Holt Euch Angebote von mehreren Handwerkern ein.
- Vergleicht die Angebote bezüglich Technik und Preis
- Fragt den Handwerker nach Referenzanlagen
- Nehmt Euch viel Zeit für die Auswahl des Handwerkers
- Kümmert Euch frühzeitig um den Förderantrag
- Ein Haus mit einer funktionierenden Wärmepumpe steigert den Wert des Hauses
- Der Preis für fossile Brennstoffe wird in den nächsten fünf Jahre wegen der CO₂-Umlage deutlich steigen
- Wegen der Klimaneutralität gibt es Ansätze, die Gasversorgung ab 2035 einzustellen

Empfehlungen

- Warmwasserbereitung tagsüber, nicht nachts oder früh morgens
- Brauchwasserzirkulation – Dauerbetrieb kostet ca. 1.000 kWh/Jahr
- Lebensdauer: Schlammabscheider im Rücklauf zur Wärmepumpe
- Achtung:
 - Zuleitungen zu den Heizkörpern prüfen
 - Wenn zu klein – Gefahr der Fließgeräusche

	Firma1	Firma2	Firma3	Firma3-Optionen	Firma4
Wärmepumpe	Alpha Innotec "S" Hybrox 16 kW	Novelan Helox 16 kW	Lambda EU13L, Leistung: 13 kW		Vaillant aroTHERM plus VWL 125/6 A
Hydraulik	Kombispeicher Forstner MFS 830 I	2 x COSMO Puffersp. Typ CPS 1000 I Frischwassermodul	Kompispeicher Hoval VarioVal RLS 800 I		Warmwasserspeicher 400 emailliert Puffersp. Typ PS 500
Art der Heizung	Heizkörper	Heizkörper	Heizkörper		Fußbodenheizung
Heizlastberechnung			150,00 €		150,00 €
Wärmepumpe – ohne Installation	19.202,65 €	20.343,12 €	16.767,82 €		17.321,64 €
WP-Wartungsvertrag				1.537,50 €	- €
Hydraulik – ohne Installation	5.114,00 €	8.138,74 €	4.356,86 €		2.363,10 €
Heizkörper	- €	- €		4.940,86 €	
Sanitär – Zubehör	3.975,00 €	2.585,64 €	1.580,03 €		2.058,35 €
Sanitär - Kleinteile	- €	- €	3.701,75 €		1.629,45 €
Sanitär - Arbeitsaufwand	13.680,00 €	1.379,86 €	3.039,50 €		7.486,65 €
Installationskosten Elektrik	- €	714,95 €	200,00 €		- €
Fundament	2.590,00 €	1.300,00 €	800,00 €		103,50 €
Hydraulischer Abgleich					- €
Kosten Isolierung der Rohre	1.372,00 €	- €	1.689,39 €		1.515,00 €
Entsorgung Heizöltanks				1.953,15 €	
Summe ohne MwSt	45.933,65 €	34.462,31 €	32.135,35 €	6.478,36 €	32.477,69 €

Kostenvergleich der Heizsysteme

	Öl	Gas	Wärmepumpe	WP mit Photovoltaik
Anschaffungspreis	15.000,00 €	14.000,00 €	40.000,00 €	40.000,00 €
Förderung	- €	- €	15.000,00 €	15.000,00 €
Verbrauch / Jahr	2000 l	20000 kWh	20000 kWh	20000 kWh
Kosten / Einheit	1,00 €/l	0,11 €/kWh	0,30 €/kWh	0,30 €/kWh
Kosten Photovoltaik-Strom / Einheit				0,10 €/kWh
Jährl. Heizkosten	2.000,00 €	2.200,00 €	1.333,33 €	888,89 €
Stromkosten (Umwälzpumpe usw.)/ Jahr	80,00 €	80,00 €	80,00 €	40,00 €
Wartung / Jahr	200,00 €	200,00 €	100,00 €	100,00 €
Schonsteinfeger / Jahr	100,00 €	100,00 €	- €	- €
Gesamtverbrauchskosten / Jahr	2.380,00 €	2.580,00 €	1.513,33 €	1.028,89 €
Verbrauchskosten x Jahre	47.600,00 €	51.600,00 €	30.266,67 €	20.577,78 €
inkl. Anschaffung	62.600 €	65.600 €	55.267 €	45.578 €
CO2-Umlage	0,30 €/l	0,03 €/kWh	- €	
CO2-Umlage jährlich	600,00 €	600,00 €	- €	
CO2-Umlage 18 Jahre	10.800,00 €	10.800,00 €	- €	
Achtung: Öl und Gasheizungen dürfen ab 2045 nicht mehr betrieben werden				

Das war's

Viel Erfolg mit Eurer Wärmepumpe

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit

Kontakt

Konrad Maier

Tel: 07366 / 40 95 34

konrad-wp@online.de

Heizreport.de

Beispiel für die Angaben für einen Raum:

- Raum: Größenangaben und Außenwände
- Werte: U-Werte, sofern bekannt
- Fenster/Türen: Art, Fläche der Fenster und Türen
- Heizung: Größe der Heizkörper

Arbeitszimmer-Büro

Raum

Werte

Fenster/
Türen

Heizung

Bezeichnung
Arbeitszimmer-Büro

Etage
Erdgeschoss

Temperatur
20 °C

Höhe (m)
2,5

Fläche (m²)
9,56

Außenwandlänge (m)
6,4

Über dem Raum
beheizt über 15°C

Unter dem Raum
unbeheizt

Besonderheiten
☒ **Innenwand** an unbeheizten Raum vorhanden
Eine Innenwand an einen unbeheizten Raum (unter 15°C)

speichern & schließen

Arbeitszimmer-Büro

Raum

Werte

Fenster/
Türen

Heizung

i

Die Raumheizlast kann auch ohne diese Werte ermittelt werden. In der Berechnung werden dann Pauschalwerte nach Baualtersklasse verwendet. ?

☒ **Außenwand** ist bekannt
U-Wert oder Schichtaufbau (Material und Dicke)

Außenwand U-Wert
0,45

U-Wert
Rechner

☐ **Innenwand** ist bekannt
U-Wert oder Schichtaufbau (Material und Dicke)

☒ **Boden** ist bekannt
U-Wert oder Schichtaufbau (Material und Dicke)

Boden U-Wert
0,8

U-Wert
Rechner

Hinweis: Der U-Wert und der K-Wert sind identisch

→

U-Werte aus anderem Raum [übernehmen](#).

☐ Raum hat abweichendes **Baujahr** zum Gebäude

speichern & schließen

Raum

Werte

Fenster/
Türen

Heizung

Fenster

Mehrere Fensterflächen können summiert werden.

Fensterverglasung
2-ScheibenglasFensterrahmen
Holz / Kunststoffrahmen (Standard)Fensterfläche (m²)
1,71☒ **Fenster** U-Wert ist bekanntFenster U-Wert
2,9

Türen

**Außentür** hinzufügen

speichern & schließen

Raum

Werte

Fenster/
Türen

Heizung

+ hinzufügen



Kompaktheizkörper

Typ 22

Höhe: 600 mm, Länge: 1400 mm

Ventil: V-exact II

Notiz

löschen

Einstellungen



speichern & schließen

Herangehensweise - Hydraulik

SPF – Institut für
Solartechnik in
Rappertswil /
Schweiz

Schichtung ohne Zeitfenster