

## **Die Nutzung von Energie und Anergie durch Wärmepumpen - Kurzfassung der Probleme bei Wärmepumpen und Alternativen statt einer Strombegrenzung**

Die beigegefügte Tabelle zeigt eine Brauchwasser-Erwärmung bei Wärmepumpen gemäß dem aktuellen Stand der Technik. Die Wärmepumpe startet, sobald im Brauchwasserspeicher die Temperatur von 45°C unterschritten wird. Sobald die Temperatur von 50°C wieder erreicht wird schaltet die Wärmepumpe ab oder schaltet um wie in diesem Fall auf Heizen, weil die Heizungstemperatur nur noch 32,6°C erreicht.

VL entspricht der Heizkreisvorlauftemperatur,  $VL_{\text{ext}}$  der externen Vorlauftemperatur der vom Speicher in die Heizungsanlage fließenden Wärme, BW der Brauchwassertemperatur oben im Speicher, dem Wärme-Zähler ist der jeweilige Stromverbrauch zu entnehmen. Die zugehörige Grafik zeigt die Heizkreisvorlauftemperatur (BT2) und die Brauchwassertemperatur (BT6).

Nach jedem Start einer Wärmepumpe zur Brauchwassererwärmung fällt die Heizkreisvorlauftemperatur zunächst stark ab, wie die Grafik 5.5 zeigt. Dies führte zu einem großen Unterschied zur höheren Temperatur im Brauchwasserspeicher, durch die noch niedrige Temperatur im zufließenden Wasser verringerte sich die Temperatur auf 44,1°C innerhalb von 15 Minuten. Durch die langsam ansteigende Heizkreisvorlauftemperatur konnte nach 26 Minuten schließlich die Temperatur im Brauchwasserspeicher wieder 45,0°C erreichen, also die zuvor bereits vorhandene Temperatur beim Start der Wärmepumpe.

Erst dann konnte auch die Erhöhung der Brauchwassertemperatur auf 50°C beginnen, bis zu diesem Zeitpunkt waren aber schon 6 kWh Strom erforderlich - wie die Tabelle zeigt ein erheblicher Energieverbrauch ohne die geringste Erhöhung der Temperatur im Brauchwasserspeicher!

### Was ändert sich bei einer Strombegrenzung auf 4,2 kW bei einer Netzüberlastung ?

Wie man der Tabelle entnehmen kann hat sich bisher innerhalb einer Stunde in der Zeit von 18.08 Uhr bis 19.09 Uhr der Zählerstand bei dieser Anlage um genau 15 kWh erhöht, das entspricht der Nennleistung der Wärmepumpe von 15 kW.

Der Ablauf würde sich völlig ändern, wenn der Netzbetreiber die Leistung auf 4,2 kW pro Stunde begrenzt, dann würde sich die Heizkreisvorlauftemperatur noch viel langsamer als zuvor erhöhen.

Auch die erforderliche Zeit für jeden Heizvorgang wird sich dann mindestens um den Faktor 3,57 erhöhen (4,2 kW entsprechen nur 28 % von 15 kW in diesem Beispiel).

Statt bisher 26 Minuten für die Brauchwassererhöhung auf 45°C (siehe Grafik) werden

dann nicht nur 92 Minuten erforderlich sein, sondern deutlich mehr. Der Grund ergibt sich daraus, dass die Temperatur im Speicher so lange weiter absinkt, bis die Heizkreisvorlauftemperatur die Temperatur im Speicher erreicht und es dann noch weitere Zeit braucht, bis endlich wie zuvor wieder 45°C erreicht werden - vielleicht nach Stunden könnte auch wieder die gewünschte Warmwassertemperatur von 50°C erreicht werden mit einem insgesamt deutlich höheren Stromverbrauch als bisher.

Bei jedem Start der Wärmepumpe - gleichgültig ob für Brauchwasser oder Heizen - wird dann mehr Zeit als sonst und auch erheblich mehr Energie nötig sein, weil sowohl im Brauchwasserspeicher als auch in der Heizungsanlage die Temperaturen stets weiter absinken als bei einem normalen Betrieb der Anlage.

Die Begrenzung auf 4,2 kW führt immer zu einem deutlich höheren Stromverbrauch!

Besonders kritisch wird die Situation bei den von der Außenlufttemperatur besonders abhängigen Luft/Wasser-Wärmepumpen. Diese können nur allein durch Netzstrom noch die erforderliche Wärme erzeugen, wenn im Winterhalbjahr in zeitlich kurzen Abständen wieder Heiztemperatur sowie teils auch Warmwassertemperatur erhöht werden müssen.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass Photovoltaikanlagen in den kältesten Monaten des Jahres nicht mehr genug Strom für die Haushalte liefern können, erst recht keinen Strom für Wärmepumpen und E-Autos.

Das Ziel der Bundesnetzagentur, die steuerbaren Verbrauchseinrichtungen sicher und zügig zu integrieren, wird man keinesfalls erreichen können, weil sich die Maßnahmen bei Wärmepumpen nicht umsetzen lassen.

Im Gegensatz zu dem bestehenden System der Wärmepumpen könnte allerdings viel Strom eingespart werden, wenn durch das entwickelte neuartige Verfahren nach dem Start der Wärmepumpe zunächst die Wärme im Heizkreisvorlauf mit der noch recht niedrigen Temperatur genutzt wird für eine Erhöhung der Quellentemperaturen, sodass die Wärmepumpe dann jeweils deutlich weniger Strom als bisher benötigt.

Anlagen

1. Tabelle: Aufzeichnungen der Temperaturen einer Brauchwassererwärmung
2. Grafik 5.5 Temperaturen nach dem Start der Wärmepumpe

10.6.2024

Hans-Georg Juhn

WB2-46A

Datum 19.10.2023

Außentemperatur 8,9°C (6,5 / 7,5 / 8,8 °C)

Brauchwasser-Erwärmung

EIN bei 45°C, AUS bei 50°C

Zeit	GM	VL	RL	VL <sub>ext</sub>	Wärme-Z.	BW
17.55	25	40,9	42,0	37,5	<u>325.332</u>	45,1
18.05	5	40,1	41,9	36,8		<u>45,0</u>

BW Start

18.08	-8	39,8	30,3	36,3		44,9
.09	-12	36,3	27,5	36,2	<u>325.333</u>	44,9
.10	-16	34,0	27,5	36,1		44,8
.11	-20	33,5	27,6	36,1		44,8
.12	-24	33,3	28,6	36,0		44,7
.13	-28	34,8	33,4	35,9	<u>325.334</u>	44,7
.14	-32	37,4	33,8	35,8		44,7
.15	-36	38,6	34,1	35,8		44,6
.16	-41	39,2	34,5	35,7		44,5
.17	-45	39,5	35,6	35,6	<u>325.335</u>	44,4
.18	-50	40,7	37,8	35,5		44,4
.19	-54	42,9	38,9	35,3		44,3
.20	-59	43,3	39,1	35,2		44,3
.21	-64	43,7	39,6	35,1		44,2
.22	-69	44,1	40,2	35,0	<u>325.336</u>	44,2
.23	-74	44,8	41,7	34,9		<u>44,1</u>
.24	-79	45,7	42,3	34,8		44,1
.25	-84	46,1	42,6	34,8		44,1
.26	-90	46,9	43,2	34,7		44,2
.27	-95	47,4	43,6	34,6	<u>325.337</u>	44,2
.28	-101	47,9	44,3	34,5		44,2
.29	-106	48,3	44,9	34,4		44,3
.30	-112	49,5	45,5	34,3		44,3
18.31	-118	49,6	46,0	34,2		44,4

→ Fortsetzung der Aufzeichnung

**Anlage 5 vom 19.10.2023**

**Teil 1: Exakte Aufzeichnungen der Temperaturwerte**

Datum 19.10.2023

Außentemperatur 8,9°C

(6,5 / 7,5 / 8,8 °C)

Brauchwasser-Erwärmung

(Fortsetzung der Aufzeichnung)

Zeit	GM	VL	RL	VL <sub>ext</sub>	Wärme-Z.	BW
18.32	-124	50,0	46,4	34,1		44,5
.33	-130	50,6	47,0	34,0	<u>325.338</u>	44,7
.34	-136	50,9	47,5	33,9		<u>45,0</u>
.35	-143	51,6	48,2	33,7		45,2
.36	-149	52,2	48,8	33,6		45,4
.37	-155	52,6	49,3	33,5		45,7
.38	-162	53,1	49,5	33,4	<u>325.339</u>	46,3
.39	-169	53,4	50,0	33,3		46,6
.40	-169	53,8	50,4	33,3		46,8
.41	-169	54,5	51,0	33,2		47,2
.42	-169	54,8	51,5	33,2		47,5
.43	-169	55,0	51,8	33,1	<u>325.340</u>	47,8
.44	-169	55,6	52,2	33,0		48,2
.45	-169	56,0	52,6	32,9		48,5
.46	-169	56,3	53,0	32,8		48,8
.47	-169	56,7	53,4	32,8	<u>325.341</u>	49,1
.48	-169	57,3	53,9	32,7		49,4
.49	-169	57,6	54,3	32,7		49,8
18.50	-169	57,9	54,5	<u>32,6</u>	<u>325.342</u>	<u>50,1</u>

Umschaltung von Brauchwasser auf Heizen

18.51	-169	43,5	32,3	38,2		50,5
.52	-169	40,4	32,5	38,6	325.343	50,9
.53	-169	38,7	32,8	38,4		51,3
.54	-169	38,5	32,9	38,1		51,5
.55	-169	38,5	33,9	38,0		51,6
.56	-169	38,5	33,1	38,1	325.344	51,8
.57	-169	38,5	33,1	38,1		52,0
.58	-169	38,6	33,2	38,2		52,2
18.59	-169	38,6	33,4	38,4		52,3

→ Fortsetzung der Aufzeichnung



Datum 19.10.2023

Außentemperatur 8,9°C

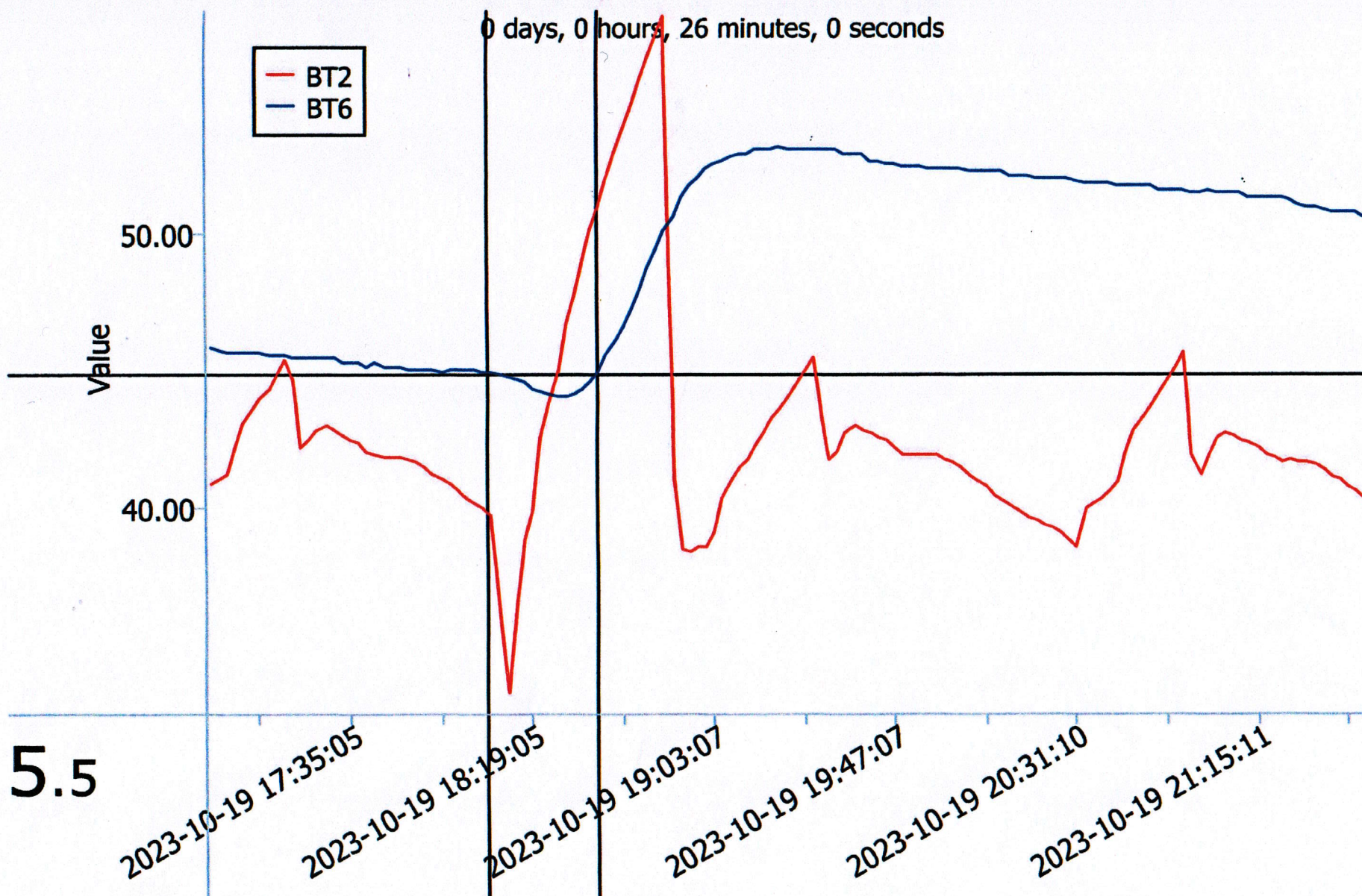
(6,5 / 7,5 / 8,8 °C)

Heizen (Fortsetzung der Aufzeichnung)

Zeit	GM	VL	RL	VL <sub>ext</sub>	Wärme-Z.	BW
19.00	-169	38,7	33,6	38,5	325.445	52,4
.01	-169	39,3	35,0	38,6		52,6
.02	-169	39,8	35,5	38,9		52,7
.03	-169	40,5	35,8	39,2		52,8
.04	-169	40,8	36,0	39,6		52,9
.05	-169	41,1	36,2	39,9	325.346	52,9
.06	-168	41,4	36,5	40,3		53,0
.07	-168	41,6	36,7	40,6		53,0
.08	-167	41,7	36,8	40,8		53,0
.09	-166	41,9	37,2	41,1	325.347	53,1
.10	-165	42,1	37,9	41,4		53,1
.11	-164	42,3	37,8	41,7		53,1
.12	-162	42,6	38,1	41,9		53,1
.13	-160	42,8	38,3	42,1	325.348	53,1
.14	-158	43,1	38,5	42,3		53,1
.15	-155	43,3	38,7	42,5		53,1
.16	-153	43,6	38,9	42,8		53,1
.17	-150	43,8	39,2	43,0	325.349	53,1
.18	-147	44,0	39,5	43,3		53,1
.19	-143	44,3	39,7	43,5		53,1
.20	-140	44,5	44,0	43,7		53,1
.21	-136	44,7	40,2	44,0	325.350	53,1
.22	-132	44,9	40,4	44,2		53,1
.23	-128	45,1	40,6	44,4		53,1
.24	-123	45,3	40,9	44,7		53,1
19.25	-118	45,5	41,4	44,9	325.351	53,1

Heizen Ende

19.26	+ 6	45,7	41,2	<u>45,1</u>		53,1
-------	-----	------	------	-------------	--	------



5.5