

Probleme bei einer Strombegrenzung auf 4,2 kW bei Wärmepumpen

Um die Stromnetze nicht durch die erheblich steigende Zahl von Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen zu überlasten hat die Bundesnetzagentur Regelungen mit den Stromnetzbetreibern vereinbart, wie die steuerbaren Verbrauchseinrichtungen sicher und zügig integriert werden können. Damit eine Mindestleistung zur Verfügung steht sollen die Netzbetreiber bei einer Überlastung des Stromnetzes den Strombezug auf 4,2 kW begrenzen.

Dies war der Anlass für meine Untersuchung, welche Folgen sich durch eine derartige Strombegrenzung ergeben werden. Wie die folgenden Beispiele zeigen können sich bei den Wärmepumpen gemäß dem aktuellen Stand der Technik zeitweise durchaus katastrophale Auswirkungen ergeben.

Am Beispiel der eigenen Erdsondenanlage ist anhand der Daten vom 19.10.2023 der Ablauf einer Brauchwassererwärmung und eines direkt folgenden Heizvorgangs exakt beschrieben worden, sodass sich der genaue Verlauf gut verfolgen lässt durch die Aufzeichnung der Temperaturen im Minutentakt und der Zählerstände sowie vieler Grafiken.

Die beigegefügte Tabelle zeigt eine Brauchwasser-Erwärmung. Die Wärmepumpe schaltet sich ein, wenn im Brauchwasserspeicher die Temperatur von 45°C unterschritten wird, sobald die Temperatur von 50°C wieder erreicht wird schaltet sich die Wärmepumpe ab oder schaltet sich um wie in diesem Fall auf Heizen, weil die Heizungstemperatur in nur 45 Minuten bereits von 36,8°C auf 32,6°C abgesunken ist.

VL entspricht der Heizkreisvorlauftemperatur, VL_{ext} der externen Vorlauftemperatur der vom Speicher in die Heizungsanlage fließenden Wärme, die Brauchwassertemperatur BW wird im Speicher erfasst und dem Wärme-Zähler ist der jeweilige Stromverbrauch zu entnehmen. Die zugehörigen Grafiken zeigen die Heizkreisvorlauftemperatur BT2 und die Brauchwassertemperatur BT6.

Die Brauchwasser-Erwärmung kann man sowohl in der Tabelle als auch bei den Grafiken verfolgen. Wer sich die Tabelle genau ansieht wird erkennen, dass die Temperatur zunächst nicht ansteigt, sondern sich sogar deutlich um fast ein Grad verringert, was genauso auch bei den Grafiken zu sehen ist.

Die Brauchwasser-Erwärmung von 40 Minuten benötigte dafür 10 kWh (der Zählerstand erhöhte sich von 325.332 kWh auf 325.342 kWh). Da nach dem Start der Wärmepumpe zunächst immer nur Wärme mit einer noch geringen Temperatur erzeugt und dann in den Brauchwasserspeicher geleitet wird, verringerte sich dessen Temperatur deutlich von 45°C bis auf 44,1°C. Es dauerte 26 Minuten, erst dann konnte auch durch die nur sehr langsam weiter ansteigende Heizkreistemperatur der Wärmepumpe die Temperatur im Wasserspeicher wieder auf 45,0°C ansteigen, also den Wert, den es schon beim Start der Wärmepumpe gab. Allein dafür waren 6 kWh Strom nötig (Zählerstand 325.338 kWh), weitere 4 kWh Strom waren erforderlich, um die Brauchwassertemperatur wieder auf 50,0°C zu erhöhen (Zählerstand 325.342 kWh).

Die beigefügten Grafiken bestätigen den Ablauf der Erwärmung von Brauchwasser und der notwendigen Erhöhung der Heizkreistemperatur. Die Grafik **5.1** zeigt den gesamten Tagesverlauf über 24 Stunden, den häufigen Start der Wärmepumpe für die Erhöhung der Heizwärme und in der Nacht und ein zweites Mal am Abend die Brauchwassererwärmung.

Nach jedem Start einer Wärmepumpe zur Brauchwassererwärmung fällt die Heizkreisvorlauftemperatur BT2 zunächst stark ab, wie man auch an der Grafik **5.5** sehen kann. Dies führt zu einer großen Differenz zur höheren Temperatur im Brauchwasserspeicher mit der Folge, dass bei Anlagen gemäß dem aktuellen Stand der Technik zusätzlich viel Strom erzeugt werden muss, um nach jedem Start der Wärmepumpe den durch die noch niedrige Heizkreisvorlauftemperatur entstehenden Rückgang der Speichertemperatur auszugleichen, bis diese über 45°C ansteigen kann.

Innerhalb einer Stunde, beispielsweise von 18.08 Uhr bis 19.09 Uhr, hat sich bei dieser Anlage der Zählerstand um genau 15 kWh erhöht, wie man der Tabelle entnehmen kann, das entspricht der Nennleistung der Wärmepumpe von 15 kW. Bei dieser Nennleistung sind 26 Minuten für den Strom von 6 kWh erforderlich.

Wird aber von den Netzbetreibern nur eine Leistung von 4,2 kW pro Stunde zur Verfügung gestellt, so erhöht sich die Heizkreisvorlauftemperatur der Wärmepumpe viel langsamer als bisher. Es dauert für 6 kWh Strom mindestens eine Stunde und 33 Minuten, erst dann kann auch die Temperatur im Brauchwasserspeicher wieder ansteigen (die Erhöhung um den Faktor 3,57 ergibt sich aus den Stundenleistungen von 4,2 kW bzw. 15 kW).

Während der Brauchwassererwärmung, die während eines normalen Verlaufs insgesamt 40 Minuten dauerte, verringerte sich die Temperatur der Heizungsanlage schon von 36,8°C auf nur noch 32,6°C. Wenn die Leistung von 15 kW aber auf nur noch 4,2 kW reduziert wird verlängert sich nicht nur die Erwärmung von Brauchwasser und damit die Dauer bis zur nächsten Erhöhung der Heizungstemperatur, diese erreicht dadurch zwischenzeitlich bereits extrem niedrigere Temperaturen.

Auch die erforderliche Zeit für den Heizvorgang wird sich dann nicht nur ebenfalls um den Faktor 3,57 erhöhen, zusätzlich muss auch die zwischenzeitlich auf extrem niedrige Werte abgesunkene Heizungstemperatur wieder erhöht werden - schon eine Begrenzung auf nur 4,2 kW erhöht den Stromverbrauch auf viel höhere Werte gegenüber dem sonst normalen Ablauf bei einer Heizungsanlage oder einer Erwärmung von Brauchwasser.

Welche Leistungen kann eine Wärmepumpenanlage überhaupt noch erbringen, wenn im Winter die Netzbetreiber lediglich die von der BNetzA festgelegte Mindestleistung zur Verfügung stellen und der Strombezug der Anlage auf 4,2 kW begrenzt wird ?

Bis Ende des Jahres 2022 gab es noch keine Strombegrenzungen, sondern erst ab 2024, wie sich dies auswirkt ist den beigefügten Grafiken zu entnehmen. Entscheidend dafür sind stets die Außentemperaturen, darum sind die aktuellen Tagestemperaturen beigefügt (siehe dazu die Aufzeichnungen vom "Wetterkontor" für Braunschweig in den Anlagen 4 und 5).

In Anlage 6 sind die Daten vom 18.12.2022 aufgeführt, und zwar die Tageswerte BT2 (Vorlauftemperatur Heizung der Wärmepumpe = rote Linie), die Brauchwassertemperatur BT6 des Speichers (blaue Linie), die gewählte Vorlauftemperatur Calc. Supply der Heizung von 47°C (= schwarze Linie), die externe aktuelle Vorlauftemperatur BT25 der Heizung (gemessen im oberen Bereich des Heizungspufferspeichers = grüne Linie).

Der mittlere Wert BT25 der Heizungstemperatur steuert die Wärmepumpe, die Temperatur BT6 des Brauchwasserspeichers schaltet die Wärmepumpe ein, wenn der Wert von 45°C unterschritten wird und schaltet erst dann wieder aus, wenn die Temperatur erneut den Wert von 50°C erreicht hat.

Anlage 7 zeigt einen Ausschnitt von 56 Minuten am frühen Morgen während der Erhöhung der Heizungstemperatur, Anlage 8 die Erhöhung der Temperatur im Brauchwasserspeicher von 45°C auf 50°C innerhalb von 32 Minuten.

Die Grafiken zeigen die aktuellen Außentemperaturen vom 18.12.2022 mit einer Höchsttemperatur von -1,7°C, einer mittleren Temperatur von -5,2°C und einer Tiefsttemperatur von -9,9°C, ohne dass dadurch irgendein Problem aufgetreten ist. Wegen der niedrigen Außentemperatur war die Heizungstemperatur statt auf 45°C auf 47°C eingestellt worden.

Ganz andere Ergebnisse ergeben sich für die Zeiten, in denen der Strombezug der Wärmepumpen auf 4,2 kW begrenzt wird. Die BNetzA behauptete zwar bei der Einführung am 28. November 2023, dass "eine Mindestleistung immer zur Verfügung stehen muss, so dass Wärmepumpen weiter betrieben werden können" - das trifft aber keinesfalls zu!

Die aktuelle Situation der letzten Tage im Februar 2025 zeigt, dass es bei gleichen Außentemperaturen wie im Jahr 2022 überhaupt keine Möglichkeiten gegeben hat, die Wärmepumpenanlagen ausreichend mit Strom für Heizen zu versorgen, lediglich Warmwasser ist aufgrund der Vorrangschaltung erwärmt worden (im Normalbetrieb erfolgt die Vorrangschaltung je nach Bedarf wechselweise, im derzeitigen Betrieb wird aber nur Warmwasser erwärmt).

In Anlage 9 sieht man die entsprechenden Tageswerte vom 18./19. Februar 2025 mit den niedrigen Außentemperaturen wie bereits Ende 2022, aber ausschließlich mit einer Brauchwassererwärmung - es wird den ganzen Tag lang kein Strom für die Heizung geliefert, weil die Stromnetzbetreiber offenbar den Strombezug für die Wärmepumpen auf nur 4,2 kW begrenzen, so dass anders als im Winter 2022 die externe Vorlauftemperatur BT25 (die grüne Linie) weit unter der gewählten Temperatur von 45°C bleibt.

Ergänzend zeigen weitere drei Grafiken einige Details zur Erwärmung von Brauchwasser. In Anlage 10 ist vergrößert dargestellt der einzige Vorgang der Brauchwassererwärmung im Verlauf eines Tages. Weil der dafür notwendige Strom nur mit einer Leistung von jeweils 4,2 kW zur Verfügung gestellt wird ergeben sich zwangsläufig Unterbrechungen in dem Ablauf von insgesamt einer Stunde und 30 Minuten. In diesem Fall sind es zwei Phasen von jeweils 28 Minuten, wie die Anlagen 11 und 12 zeigen.

Die letzten Anlagen vom Februar 2025 haben sich bei etwas höheren Außentemperaturen für zwei Vorgänge einer Erwärmung von Brauchwasser ergeben. Die gewählte mittlere Vorlauftemperatur Calc.Supply der Heizung von 45°C (schwarze Linie) ist nicht erreicht worden, so wie das 2022 bei den Vorlauftemperaturen BT25 (grüne Linie) noch möglich war, weil die Strombegrenzung damals keine Rolle spielte (siehe Anlage 6).

Bei meiner Wärmepumpenanlage schaltet sich in dieser Situation der Verdichter ab, durch deren Elektrische Zusatzheizung erfolgt dann die Beheizung der Wohnung mit einer unzureichenden Leistung von 9 kW mit der Folge von sehr hohen Stromkosten.

Anlagen

1. Tabelle: Exakte Aufzeichnungen der Temperaturen einer Brauchwasser-Erwärmung
2. Grafik 5.1 Heizkreisvorlauftemperatur BT2 und Brauchwassertemperatur BT6 am Tag
3. Grafik 5.5 Temperaturen nach dem Start der Wärmepumpe
4. Temperaturen in Braunschweig vom 4.12.2022 bis 31.12.2022 (Wetterkontor)
5. Temperaturen in Braunschweig vom 27.01.2025 bis 23.02.2025 (Wetterkontor)
6. Tageswerte für Heizung und Brauchwasser vom 18.12.2022
7. desgleichen mit Ausschnitt der Heizungstemperatur
8. desgleichen mit Ausschnitt der Brauchwassererwärmung
9. Tageswerte für Heizung und Brauchwasser vom 18./19.2.2025
10. desgleichen vergrößert mit der Erwärmung von Brauchwasser in der Zeit von 1 Stunde und 30 Minuten mit einem begrenzten Strombezug von 4,2 kW
11. desgleichen mit Unterbrechung durch Phase 1 (28 Minuten)
12. desgleichen mit Unterbrechung durch Phase 2 (28 Minuten)
13. Tageswerte für Heizung und Brauchwasser vom 13./14.2.2025
14. desgleichen vergrößert allein bei der Erwärmung von Brauchwasser in der Zeit von 2 Stunden und 18 Minuten mit einem begrenzten Strombezug von 4,2 kW

8.3.2025

Hans-Georg Jankun

WB2-60

Datum 19.10.2023

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

Brauchwasser-ErwärmungEIN bei 45°C, AUS bei 50°C

Zeit	GM	VL	RL	VL _{ext}	Wärme-Z.	BW
17.55	25	40,9	42,0	37,5	325.332	45,1
18.05	5	40,1	41,9	36,8		<u>45,0</u>
<u>BW Start</u>						
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		44,1
.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	<u>VL_{ext}</u>	<u>Wärme-Z.</u>	<u>BW</u>
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	<u>38,2</u>		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

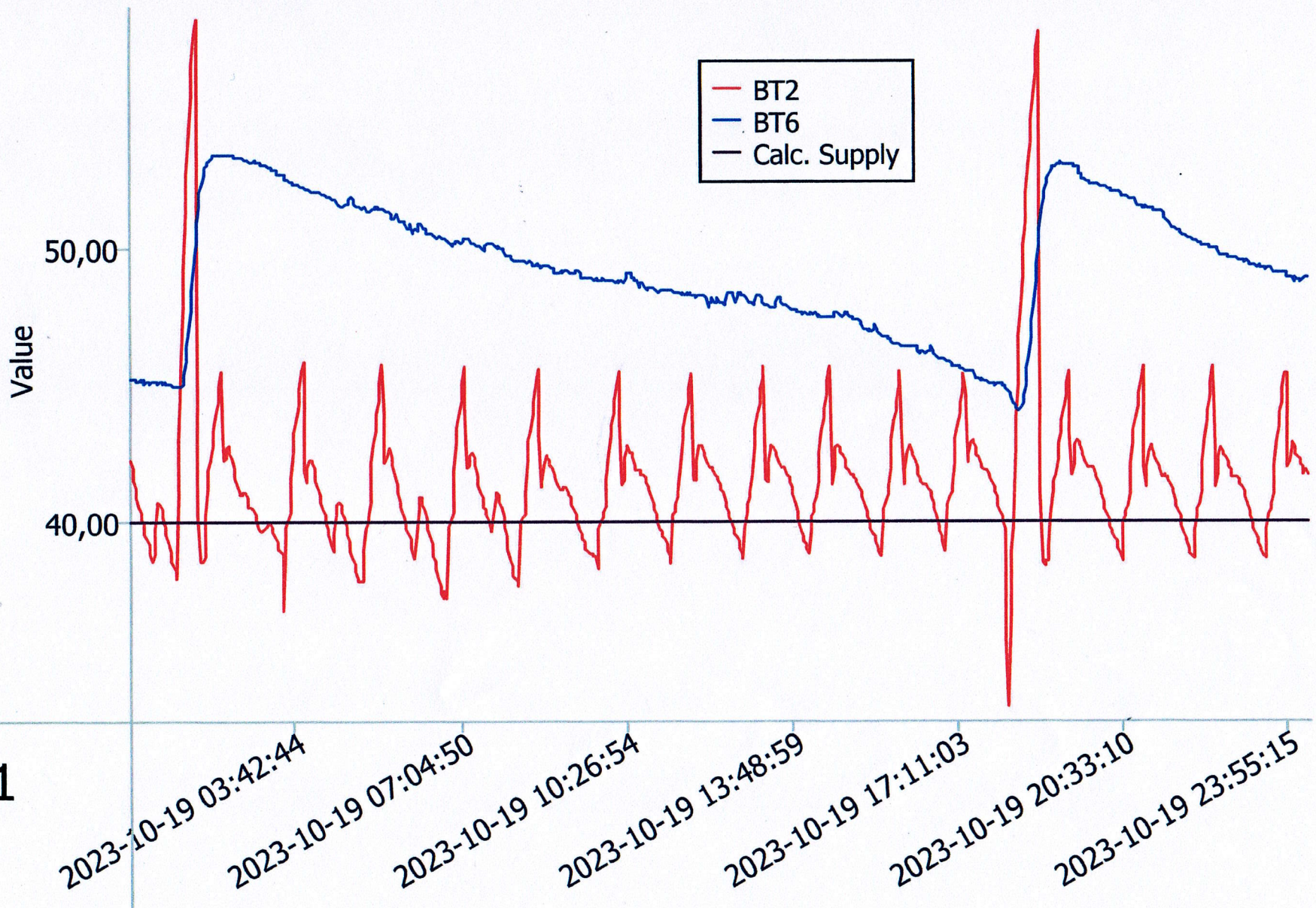
Außentemperatur 8,9°C

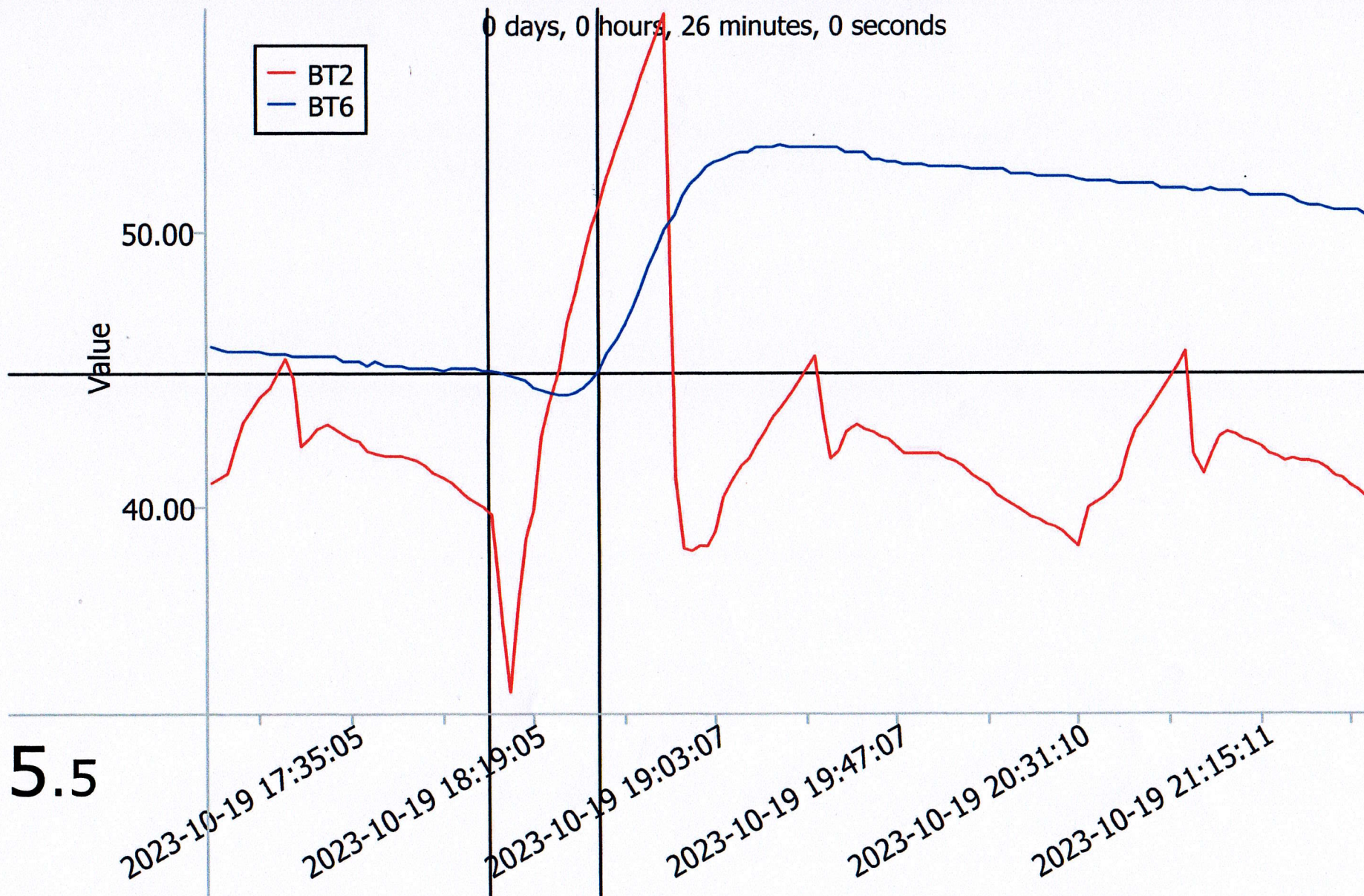
(6,5 / 7,5 / 8,8 °C)

Heizen (Fortsetzung der Aufzeichnung)

Zeit	GM	VL	RL	VL _{ext}	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	45,1		53,1

5.1



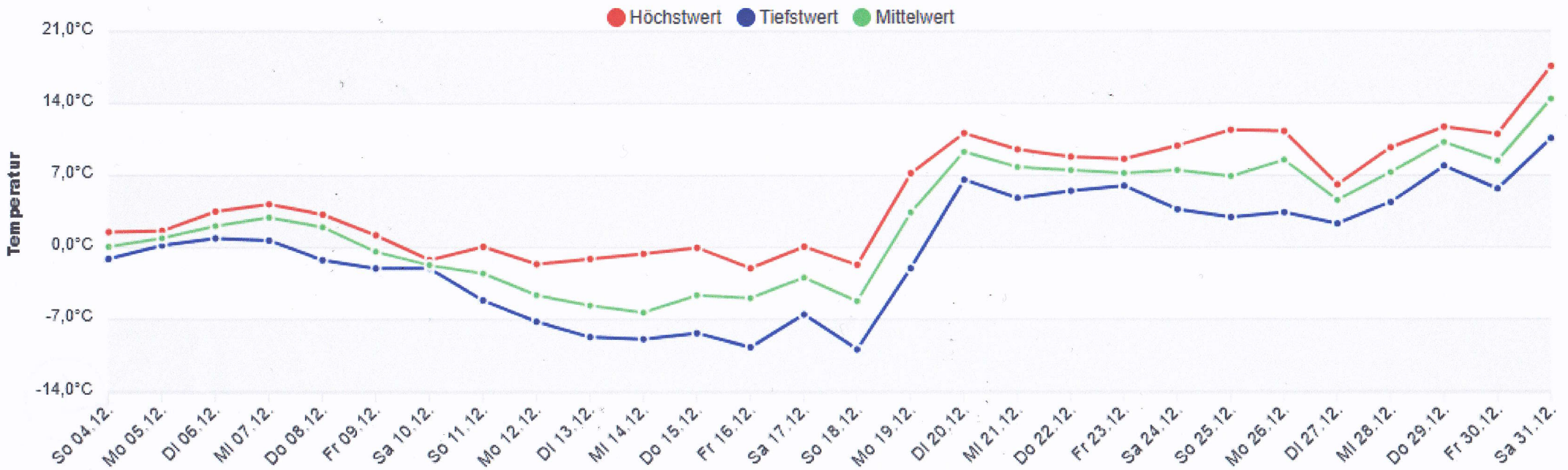


Höchst- und Tiefstwerte, Niederschlag und Sonnenschein

Zeitraum: 04.12.2022 bis 31.12.2022

[Werte in Tabellenform](#)

Temperaturen Braunschweig (04.12.2022 bis 31.12.2022)



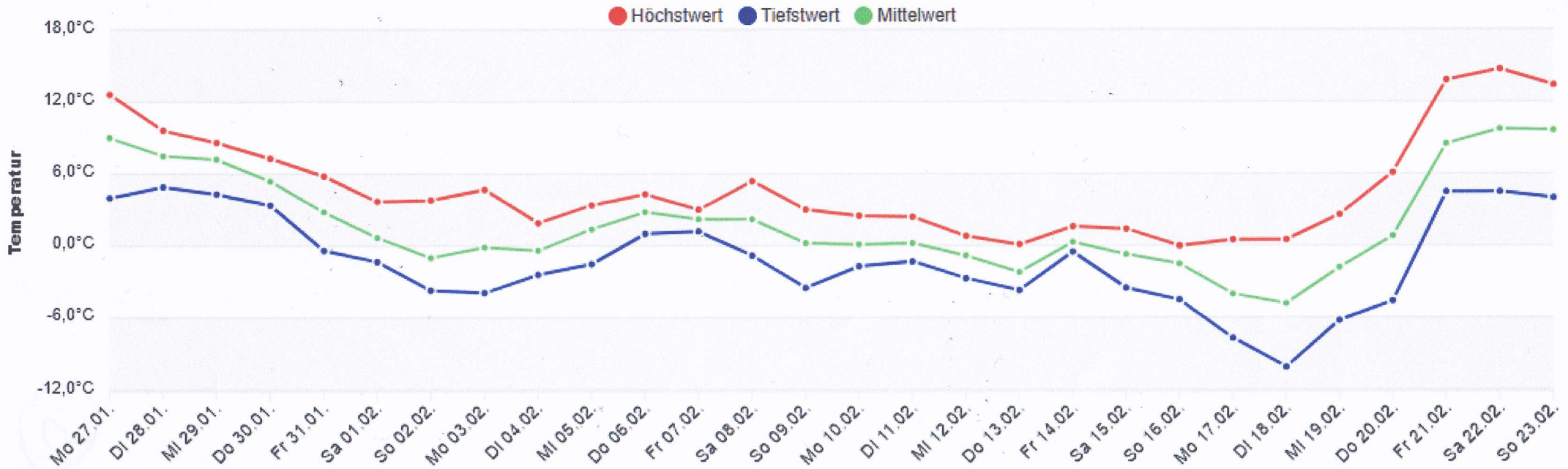
(c) Wetterkontor, Datenquelle: DWD

Höchst- und Tiefstwerte, Niederschlag und Sonnenschein

Zeitraum: 27.01.2025 bis 23.02.2025

[Werte in Tabellenform](#)

Temperaturen Braunschweig (27.01.2025 bis 23.02.2025)



(c) Wetterkontor, Datenquelle: DWD

