

## **Das multifunktionale Regelsystem - ein innovatives Verfahren zur Steigerung der Effizienz von Wärmepumpenanlagen**

Im Verlauf des Jahres verringert sich bei Wärmepumpen gemäß dem aktuellen Stand der Technik die Effizienz, bei Sole/Wasser-Wärmepumpen bedingt durch einen Rückgang der Erdreichtemperatur aufgrund des zunehmend größeren Wärmeentzugs in den Wintermonaten und bei Luft/Wasser-Wärmepumpen durch die in dieser Zeit deutlich abnehmende Temperatur der Luft - auch Photovoltaik-Anlagen können dadurch und durch die zu geringe Sonnenstrahlung fast keine Energie mehr erzeugen.

Durch ein innovatives multifunktionales Regelsystem lässt sich jedoch die Effizienz von Wärmepumpen gleich welcher Art erheblich steigern. Dies ist auch möglich bei bestehenden Wärmepumpenanlagen, die mit geringem Aufwand nachzurüsten sind.

Das neuartige Verfahren bietet mehrere Möglichkeiten, und zwar

- die Nutzung von Anergie, die sich bei jedem Start einer Wärmepumpe gemäß dem Stand der Technik durch die zunächst zu niedrige Heizkreisvorlauftemperatur ergibt (was sich aber für eine Temperaturerhöhung der Wärmequelle bzw. eines Wärmespeichers nutzen lässt, wie das Beispiel einer Erwärmung von Warmwasser zeigt),
- die Übertragung von etwas Wärme aus dem Heizkreis der Wärmepumpe in deren Primärkreis über einen Wärmetauscher, was sich ganzjährig auswirkt als Erhöhung der Temperatur im Erdreich bzw. im Wärmespeicher, sowie
- durch Umwandlung von Strom in Wärme und deren Speicherung (beispielsweise bei der nächtlichen Schwachlast im Stromnetz oder durch zeitweise überschüssigen Strom aus Windkraftanlagen und Solaranlagen).

Das Optimierungsprogramm des multifunktionalen Regelsystems steuert die Abläufe. Die sowohl bei der Erwärmung von Warmwasser wie auch bei der Raumheizung stets beim Start einer Wärmepumpe entstehende Anergie zu nutzen für die Erhöhung der Primärtemperatur erfordert keine zusätzliche Energie.

In den Sommermonaten, wenn Warmwasser nur einmal oder zweimal am Tag wieder erwärmt werden muss, ist die Primärtemperatur der Wärmepumpe zwar am höchsten, aber immer noch deutlich niedriger als beispielsweise die Temperatur im Warmwasserspeicher von etwa 45°C - selbst dann ergibt sich noch Anergie, dadurch lässt sich die Primärtemperatur weiter steigern, auch dies führt zu einem geringeren Strombedarf.

Bei der Übertragung von Wärme muss die Wärmepumpe anfangs eine nur geringfügig höhere Leistung erzeugen, weil der Wärmetauscher ein zusätzlicher Verbraucher ist. Schon während der Übertragung nimmt die Leistung aber bereits wieder ab, nach dem

Ende des Ladevorgangs hat sich die Primärtemperatur erhöht und dadurch zugleich der Stromverbrauch der Anlage für einige Zeit wieder deutlich verringert, wie die Berechnungen und Grafiken zeigen.

Diese Übertragung von Wärme ist vor allem dann sinnvoll, wenn in der Heizperiode zeitweise weder überschüssiger Strom aus Windkraftanlagen noch aus Photovoltaikanlagen zur Verfügung steht.

Die auch mögliche Umwandlung von Strom in Wärme durch eine Entnahme aus dem Stromnetz in Schwachlastzeiten oder durch die Übernahme von überschüssigem Strom aus Photovoltaik-Anlagen im Sommerhalbjahr oder aus Windstrom-Anlagen im Winterhalbjahr ist zwar mit Kosten verbunden, kann aber durch eine wesentliche Erhöhung der Erdreichtemperatur im Nahbereich der Erdsonde bzw. eine Erhöhung der Temperatur im Wärmespeicher durchaus auch Vorteile haben, weil dann für die weiteren Ladevorgänge deutlich weniger Strom erforderlich ist. Durch das Optimierungsprogramm des multifunktionalen Regelsystems lässt sich eine mögliche Einsparung einfach ermitteln.

Bei Wärmepumpen gemäß dem Stand der Technik lässt sich nicht verhindern, dass sich bei Sole/Wasser-Wärmepumpen wie auch bei Luft/Wasser-Wärmepumpen bei jedem neuen Start zunächst Heizkreisvorlauftemperaturen ergeben, deren Werte noch deutlich niedriger sind als die Temperaturen im Warmwasserspeicher oder der Heizungsanlage.

Anhand von Beispielen lässt sich jedoch zeigen, wie die dadurch entstehende Anergie durch das multifunktionale Regelsystem noch zur Steigerung der Quellentemperaturen und damit der Verbesserung der Anlageneffizienz genutzt werden kann.

Die Anlage 1 zeigt den vergrößerten Ausschnitt eines LogViewer-Diagramms aus der eigenen Wärmepumpenanlage vom Juli 2018. Der Grafik sind die Temperaturen zu entnehmen, die sich bei der täglich erforderlichen Erwärmung von Warmwasser im Laufe des Tages ergeben haben. Sobald die Temperatur auf 45°C absinkt schaltet sich jeweils die Wärmepumpe ein, um die Wassertemperatur wieder auf 50°C zu erhöhen. Die blaue Linie BT6 zeigt den Verlauf, bis zur Abschaltung wurden dafür insgesamt 30 Minuten benötigt. Die rote Linie BT2 gibt die Heizkreisvorlauftemperatur an, die schwarze Linie BT12 die vom Verdichter erzeugte Vorlauftemperatur am Kondensator.

Da die Heizkreistemperatur beim Start der Wärmepumpe aber stets niedriger ist als die Temperatur im Warmwasserspeicher wird zunächst das noch kältere Wasser in den Speicher geleitet. Das führt dazu, dass die Temperatur um etwa 0,5°C absinkt und erst allmählich, in diesem Fall nach 16 Minuten, die beim Beginn des Vorgangs vorhandene Temperatur von 45°C wieder erreicht (siehe Anlage 2). Dies hat zur Folge, dass das Speichervolumen von 300 l nicht um 5,0°C, sondern um 5,5°C erhöht werden muss.

Das gilt übrigens genau so auch für die Heizungsanlage bei deren im Winter sogar

täglich viele Male nötigen Vorgang zur erneuten Anhebung der Heizungstemperatur - auf diese Weise ergibt sich bisher Tag für Tag viel nicht mehr nutzbare Anergie.

Durch das multifunktionale Regelsystem und die Einfügung eines Wärmetauschers in die Anlage kann diese Anergie aber sehr effizient genutzt werden für eine deutliche Steigerung der Temperatur der Wärmequelle einer Sole/Wasser-Wärmepumpe bzw. des Wärmespeichers einer Luft/Wasser-Wärmepumpe.

Dafür erforderlich sind lediglich Umschaltungen der Leitungen von Solevorlauf und Heizkreisvorlauf durch Dreiwegeventile (siehe auf meiner Website die zusammenfassende Beschreibung der Datei WB2-ZE2 mit den Grafiken in den Anlagen 1 bis 7 sowie die Gebrauchsmusterschrift in der Datei WB2-15).

Als Beispiel kann man den Vorgang der Warmwasser-Erwärmung gemäß Anlage 3 aufteilen in drei Bereiche: In Phase 1 nach dem Start der Wärmepumpe wird wegen der noch unzureichenden Temperatur die Wärme zur Erdsonde geleitet, in Phase 2 wird die Wärme aufgrund der dann ausreichenden Temperatur in den Warmwasserspeicher und in der letzten Phase 3 nach dem Abschalten der Wärmepumpe die restliche Wärme aus der gesamten Anlage mit noch hoher Temperatur wiederum in die Erdsonde geleitet.

Die grafischen Darstellungen in Anlage 4 und Anlage 5 verdeutlichen die einzelnen Phasen mit dem jeweils durch das multifunktionale Regelsystem bewirkten Betriebszustand der Wärmepumpe und des Wärmetauschers.

Bei jedem Start der Wärmepumpe wird dem Erdreich der Sole/Wasser-Wärmepumpe bzw. dem Wärmespeicher der Luft/Wasser-Wärmepumpe sofort Wärme entzogen, deren Temperatur verringert sich mehr oder weniger je nach der Dauer des Vorgangs. Durch das zusätzliche multifunktionale Regelsystem kann jedoch zunächst in Phase 1 die im Heizkreis der Wärmepumpe entstehende Wärme sofort wieder der Erdsonde bzw. dem Wärmespeicher so lange zugeführt werden, bis im Heizkreis die erforderliche Temperatur zum Heizen oder zur Erwärmung des Warmwassers erreicht wird.

Es wird also Wärme aus dem Heizkreis wieder zurückgeführt, deren Temperatur deutlich höher ist als die Temperatur der nach dem Start zuvor entnommenen Wärme aus der Quelle - die Quelltemperatur verringert sich daher nicht, sie erhöht sich zunächst sogar bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Heizkreistemperatur einen ausreichend hohen Wert erreicht hat und das Dreiwegeventil wieder auf Heizung oder Warmwasser umschaltet.

Die Übertragung von etwas Wärme aus dem Heizkreisvorlauf kann jederzeit während des Ladevorgangs der Wärmepumpe erfolgen, die zusätzlich mögliche Umwandlung von Strom in Wärme findet dagegen in der Zeit zwischen den Ladevorgängen statt - beides steigert die Quelltemperatur und damit durch den geringeren Temperaturhub auch die Effizienz der Wärmepumpe.

Weitere Informationen zu diesen Themen sind folgenden Unterlagen zu entnehmen.

Die Website <https://effizienz-modul.de/infos.htm>

enthält am Ende eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse für Verfahren und Regeneration:

- WB2-ZE1 befasst sich mit dem Problem der geringen Verfügbarkeit von Solarenergie in der Heizperiode
- WB2-ZE2 behandelt die Unterschiede zum Stand der Technik
- WB2-ZE3 zeigt die Wirkungen des Verfahrens hinsichtlich der Regeneration der Wärmequellen und der dadurch möglichen Steigerung der Effizienz

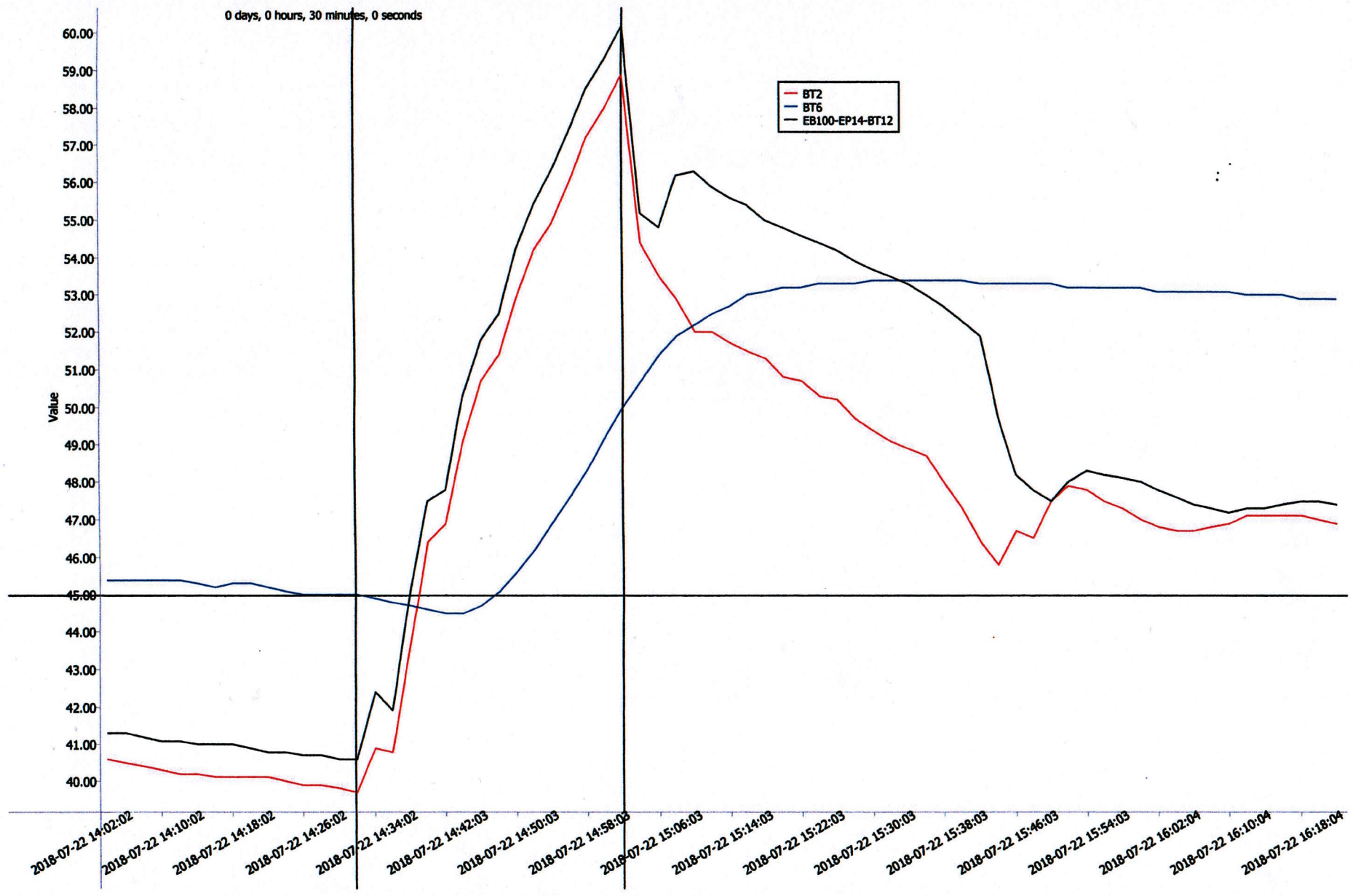
Anlagen:

- 1 bis 3 Temperaturverlauf am Beispiel einer Erwärmung von Warmwasser
- 4 bis 5 Wärmepumpen gemäß dem Stand der Technik und Möglichkeiten zur Nutzung der Anergie

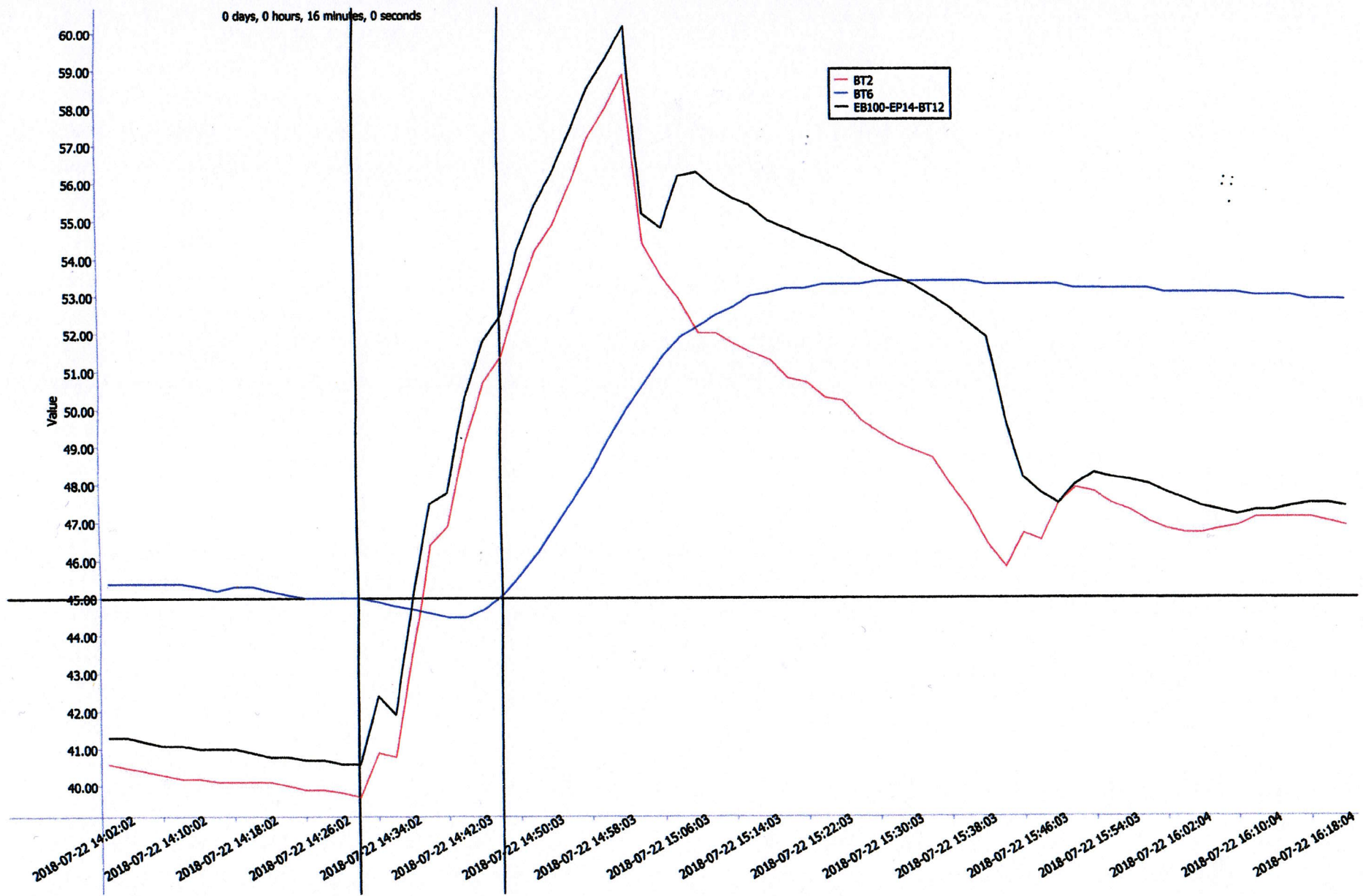
10.8.2023



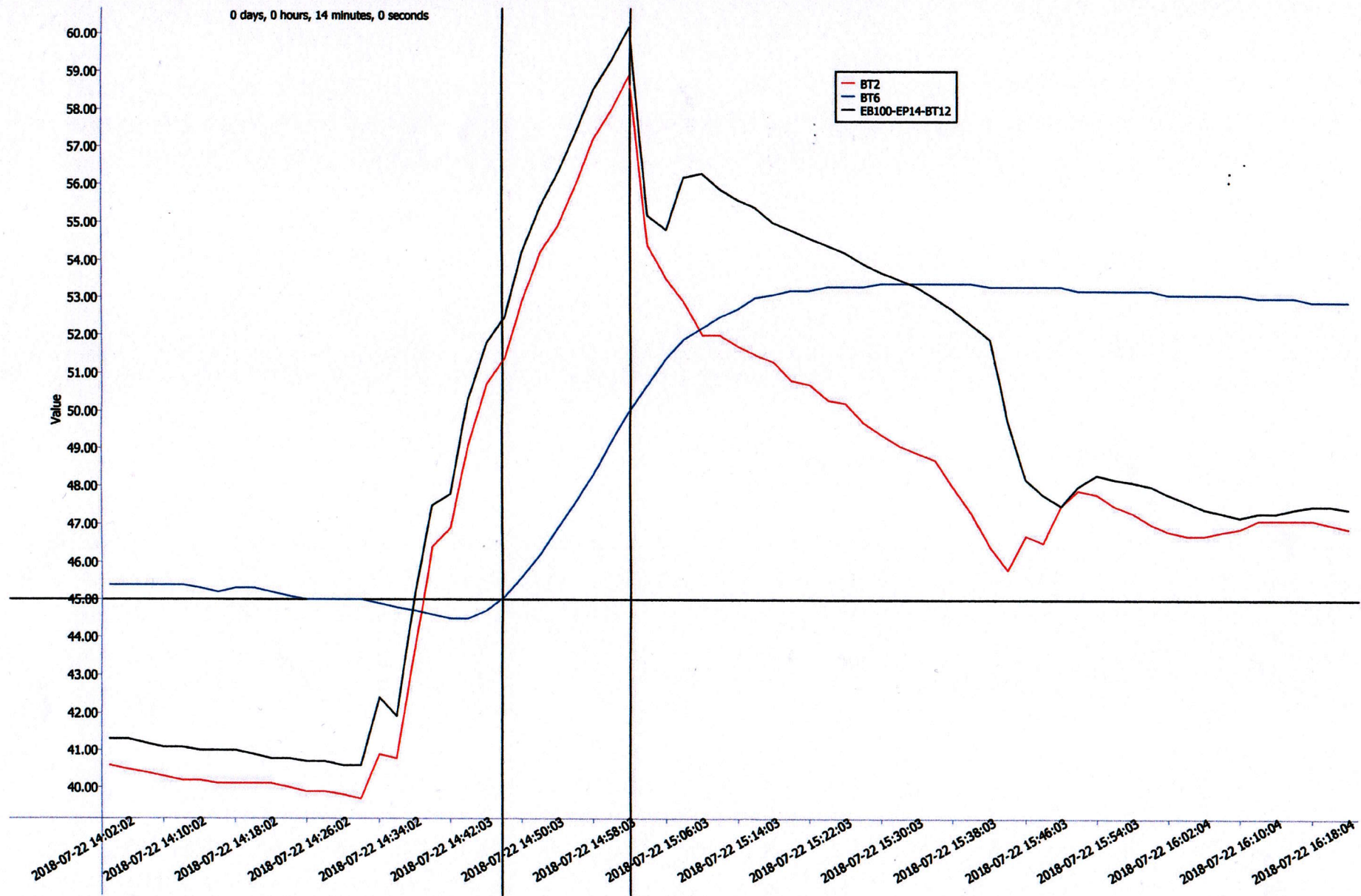
WB2-ZE4



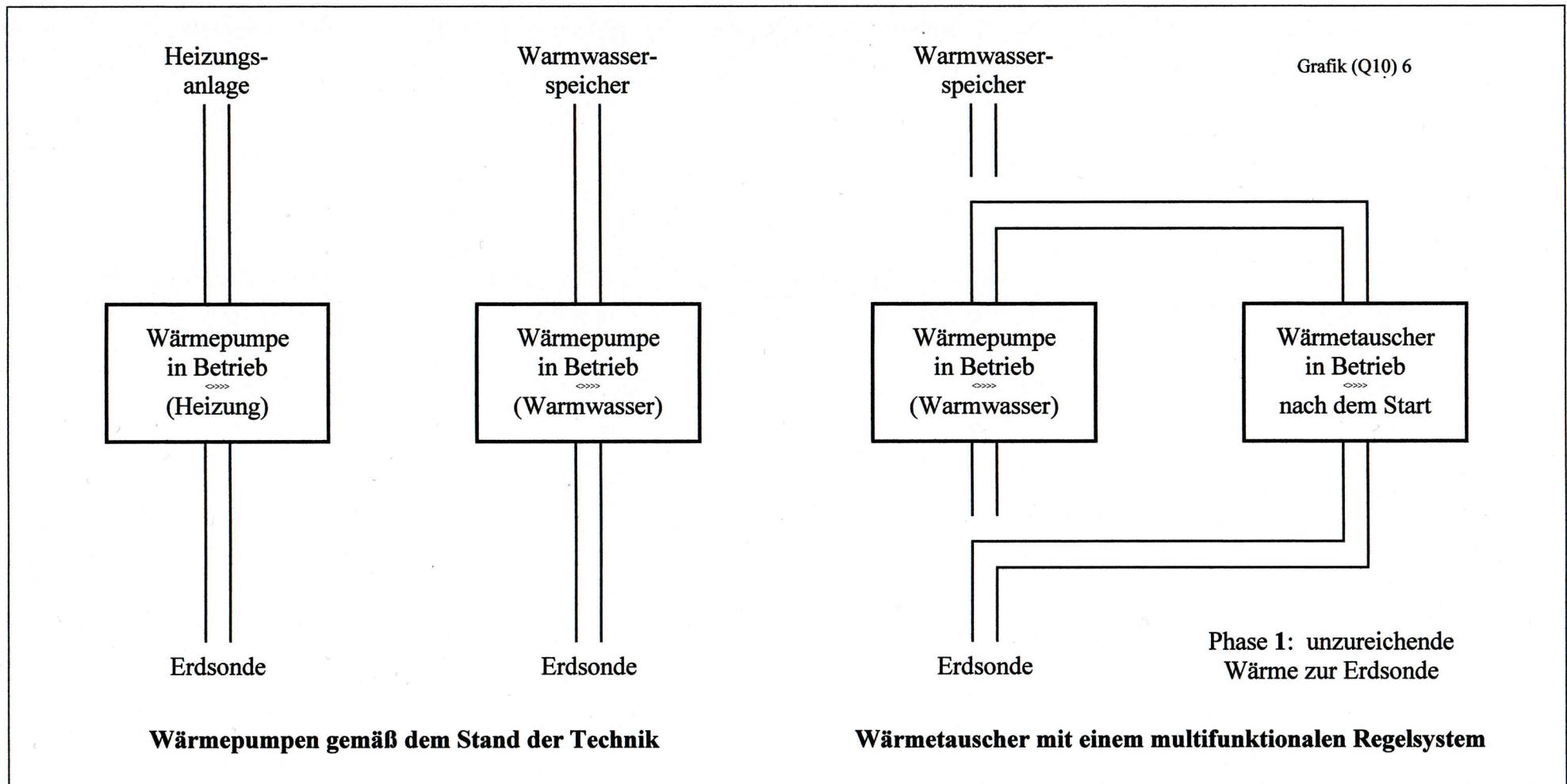
**Anlage 1 Temperaturverlauf einer Wärmepumpe am Beispiel einer Erwärmung von Warmwasser (Dauer 30 Minuten)**



**Anlage 2 Temperaturverlauf einer Wärmepumpe am Beispiel einer Erwärmung von Warmwasser (Phase 1 / 16 Min.)**

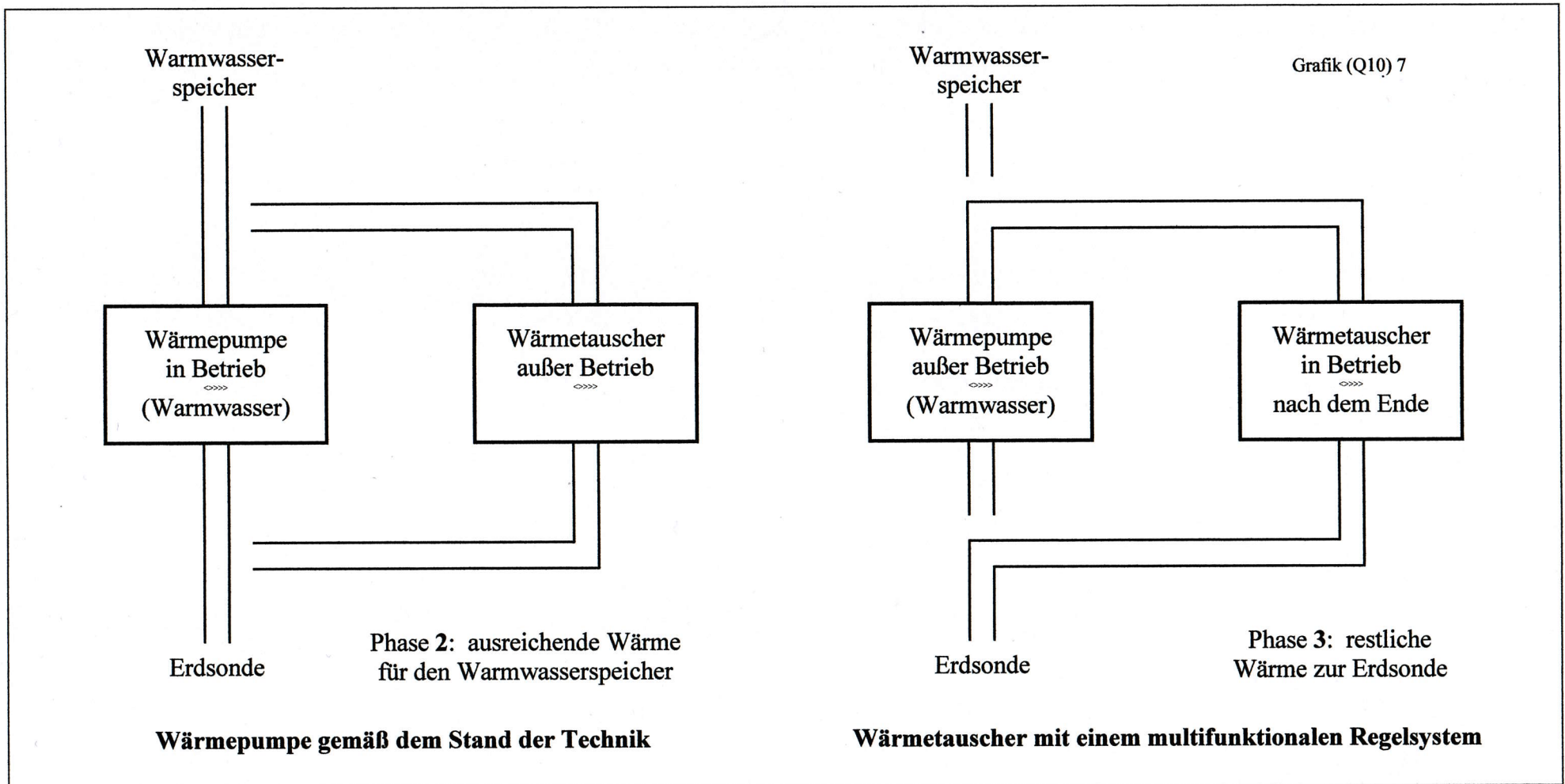


**Anlage 3 Temperaturverlauf einer Wärmepumpe am Beispiel einer Erwärmung von Warmwasser (Phase 2 / 14 Min.)**



**Anlage 4 Wärmepumpen gemäß dem Stand der Technik und Möglichkeiten zur Nutzung der Anergie (Phase 1)**





**Anlage 5 Wärmepumpen gemäß dem Stand der Technik und Möglichkeiten zur Nutzung der Anergie (Phase 2 und 3)**