

Technische Information  
Power-to-Heat

EER  
ESH 3

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Vorschriften und Normen.....</b>	<b>3</b>
1.1	Vorschriften und Normen.....	3
<b>2.</b>	<b>Allgemeine Informationen.....</b>	<b>4</b>
2.1	Allgemeine Information.....	4
2.2	Stromeigennutzung.....	4
2.3	Power-to-Heat und das GEG.....	5
<b>3.</b>	<b>Funktionsbeschreibung.....</b>	<b>6</b>
3.1	Zweirichtungszähler.....	6
3.2	Nutzung von Stromüberschuss für Wärme.....	6
3.3	Beispiel EER mit Wärmepumpe und E-Heizstab.....	7
3.4	Beispiel ESH 3 mit Ölkessel.....	8
3.5	Beispiel ESH 3 mit Wärmepumpe.....	9
<b>4.</b>	<b>Komponenten einer Power-to-Heat-Anlage.....</b>	<b>11</b>
4.1	Elektro-Station Heizwasser ESH 3.....	11
4.2	Elektro-Eigennutzungsregler EER.....	12
4.2.1	E-Heizstab ZE-EER 2,7.....	13
<b>5.</b>	<b>Technische Angaben.....</b>	<b>14</b>
5.1	Technische Daten ESH 3.....	14
5.2	Technische Daten EER/Messeinheit.....	16
5.3	Stromlaufplan.....	18
5.4	Anschluss ZE-EER 2,7.....	19
5.5	Anschluss Wärmepumpe.....	20
<b>6.</b>	<b>Technische Angaben Zubehör.....</b>	<b>21</b>
6.1	Speicherfühler SF 15.....	21
6.2	Zurüstsatz Elektroheizung ZE-EER 2,7.....	21
<b>7.</b>	<b>Planungshinweise.....</b>	<b>22</b>
7.1	Speicherkapazität.....	22
7.2	ESH 3 und Wärmepumpen.....	23
7.3	Simulation einer Anlage.....	24
7.4	Stromspeicher und Power-to-Heat.....	24
7.5	Sonderfunktionen ESH 3.....	25
7.5.1	Wechselrichter-Leistungsbegrenzung gemäß dynamischem Einspeisungsmanagement... ..	25
7.5.2	Netzentlastung durch Peak Shaving.....	25
7.5.3	ESH 3 als Teil eines übergeordneten Systems.....	25
7.6	Sonstige Hinweise.....	25
<b>8.</b>	<b>Konformitätserklärungen.....</b>	<b>26</b>
8.1	Konformitätserklärung ESH 3.....	26
8.2	Konformitätserklärung EER.....	27
8.3	Konformitätserklärung Messeinheit.....	28

## 1. Vorschriften und Normen

### 1.1 Vorschriften und Normen

Neben länderspezifischen Richtlinien und örtlichen Vorschriften sind folgende Regeln der Technik zu beachten:

- DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI)
- DIN 18380 Heizungsanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen (VOB)
- VDI 2035 Anforderungen an die Heizwasserqualität
- DIN 4753 Trinkwassererwärmungsanlagen für Trink- und Betriebswasser
- TrinkwV Trinkwasserverordnung
- DVGW W 551 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen
- DGUV Berufsgenossenschaftliche Vorschrift (Unfallverhütungsvorschriften)
- VDE 0100 Normenreihe Errichtung elektrischer Anlagen
- EN 806-2 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen
- Anforderungen an Bauteile, Apparate und Werkstoffe
- Bestimmungen der örtlichen Energie- und Wasserversorgungsunternehmen
- Angaben auf Typenschild
- Technische Daten

# Allgemeine Informationen

## 2. Allgemeine Informationen

### 2.1 Allgemeine Information

Photovoltaik (PV)-Anlagen sind heute in Deutschland auf den Dächern der Häuser so häufig zu sehen, dass sie keine Ausnahme mehr sind. Das EEG hat ab dem Jahr 2000 diese Anlagen geregelt und eine Vergütung gegeben.

Am Anfang ist die EEG-Vergütung höher als der Preis des Stroms aus dem Netz gewesen. Seit einigen Jahren ist der Strom aus einer eigenen PV-Anlage günstiger als aus dem Netz. Deswegen ist bei einer neuen Anlage die Wirtschaftlichkeit vom Strombedarf abhängig. Je höher die Stromeigennutzung, desto wirtschaftlicher ist die PV-Anlage.

Bei den alten PV-Anlagen, deren Einspeisevergütung höher ist als der heutige Strompreis aus dem Netz, läuft die Einspeisevergütung nach 20 Jahren aus und es muss danach der Stromverkauf im Strommarkt neu verhandelt werden.

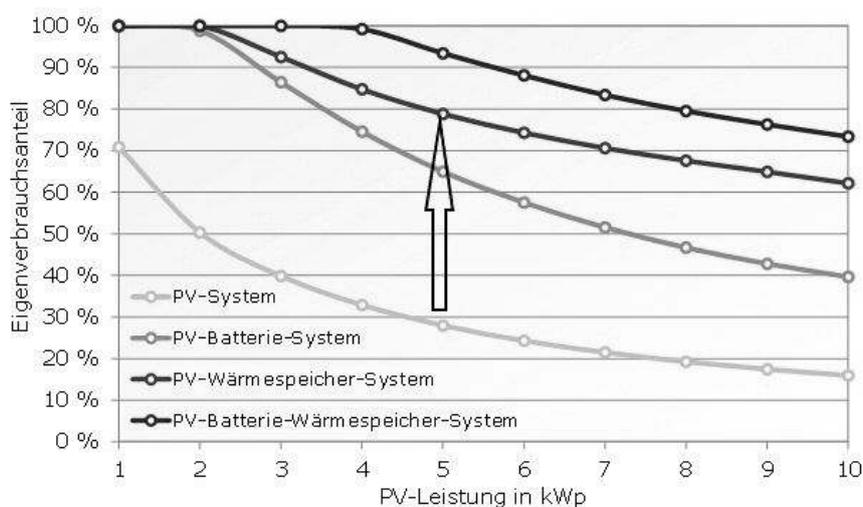
### 2.2 Stromeigennutzung

Um die Stromeigennutzung zu erhöhen, gibt es hauptsächlich 3 Strategien. Erstens den Strom nutzen, wenn es gerade Überschuss im Haus gibt. Verbraucher wie eine Waschmaschine werden verschoben und mit Smart-Home-Lösungen eingeschaltet, wenn es Überschuss gibt. Das hat einen relativ kleinen Effekt. Die zweite und dritte Strategie versuchen, so viel wie möglich zu speichern, um die Energie später zu nutzen. Strom wird in einer Batterie gespeichert und kann durch eine Umwandlung in Wechselstrom später im Haus verbraucht werden. Die dritte Strategie wandelt den überschüssigen Strom in Wärme um und speichert die Wärme. Das nennt man Power-to-Heat (P2H) aus dem Englischen. Der Vorteil ist, dass die Häuser Wärme benötigen und Wärmespeicher einfach, preiswerter als Batterien und fast wartungslos sind.

Nach einer Studie der HTW Berlin kann ein Wärmespeicher-System die Stromeigennutzung einer PV-Anlage mehr erhöhen als eine Lösung mit Batterie-System. In der *Abb. 1* ist der Eigenstromverbrauchsanteil für die verschiedenen Systeme in Abhängigkeit der Größe der PV-Anlage dargestellt. Der Pfeil zeigt für ein typisches PV-System von 5 kWp, wie sich der Anteil von ca. 30 % auf ca. 80 % erhöht, wenn ein Wärmespeicher-System (Power-to-Heat) dazuaddiert wird.

In jedem Haus kann der Stromverbrauch anders sein und vom Standard-Profil abweichen. Deswegen ist eine professionelle Beratung ratsam, um eine realistische Nutzung der Power-to-Heat-Lösung zu prognostizieren.

Abb. 1: Eigenverbrauchsanteil für verschiedene PV-Systeme (HTW Berlin)



## 2.3 Power-to-Heat und das GEG

PV-Stromeigennutzung wird beim GebäudeEnergieGesetz (GEG) berücksichtigt. Bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs des Gebäudes darf der im Gebäude verbrauchte Photovoltaikstrom in Abzug gebracht werden, § 23 des GEG vom 8. August 2020.

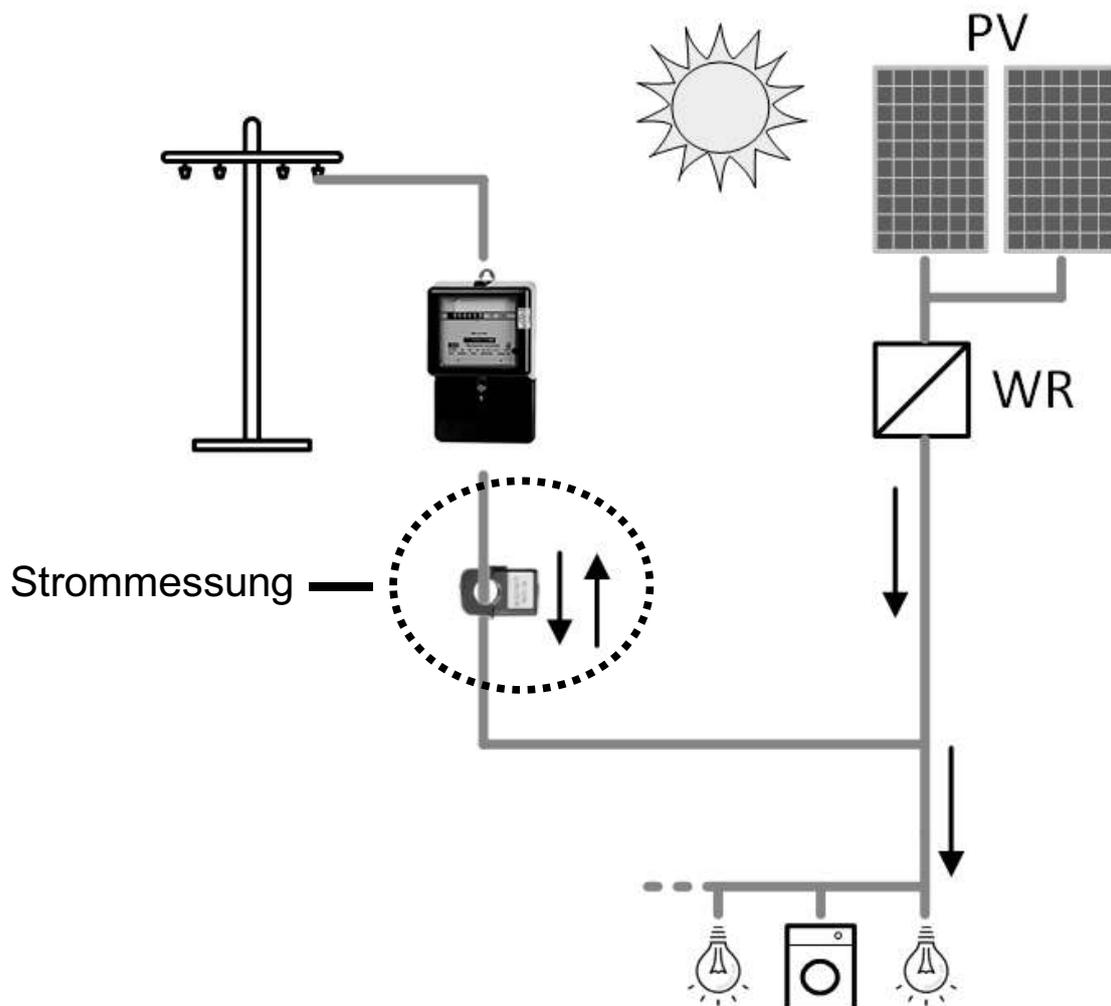
Der Anteil an Photovoltaikstrom, welcher für die Wärmeanwendung verwendet wird, kann vom Primärenergiebedarf des Gebäudes abgezogen werden. Der Photovoltaikanteil für Wärme ist als bilanzierter Monatswert durch Simulation z. B. einer Energieberatersoftware nachzuweisen.

# Funktionsbeschreibung

## 3. Funktionsbeschreibung

### 3.1 Zweirichtungszähler

Abb. 2: Vereinfachte Darstellung der Hausstromanlage mit PV-System



Die Stromeigennutzung ist nur möglich, wenn PV-System und Hausverbraucher in demselben Haushaltsstromanschluss mit einem Zweirichtungszähler verbunden sind. Die wichtigste Größe für die Regelung eines P2H-Systems ist dann die Strommessung am Zähler. Nur dort kann genau festgestellt werden, ob und wie viel Stromüberschuss es aus der PV-Anlage gibt.

Wenn die Stromverbraucher im Haus wie Waschmaschine, Kühlschrank, Küche usw. schon den gesamten produzierten Strom aus der PV-Anlage verbrauchen, wird kein zusätzlicher Verbraucher gewünscht. Nur wenn im Zähler eine Einspeisung gemessen wird, ist sicher, dass es Stromüberschuss gibt.

### 3.2 Nutzung von Stromüberschuss für Wärme

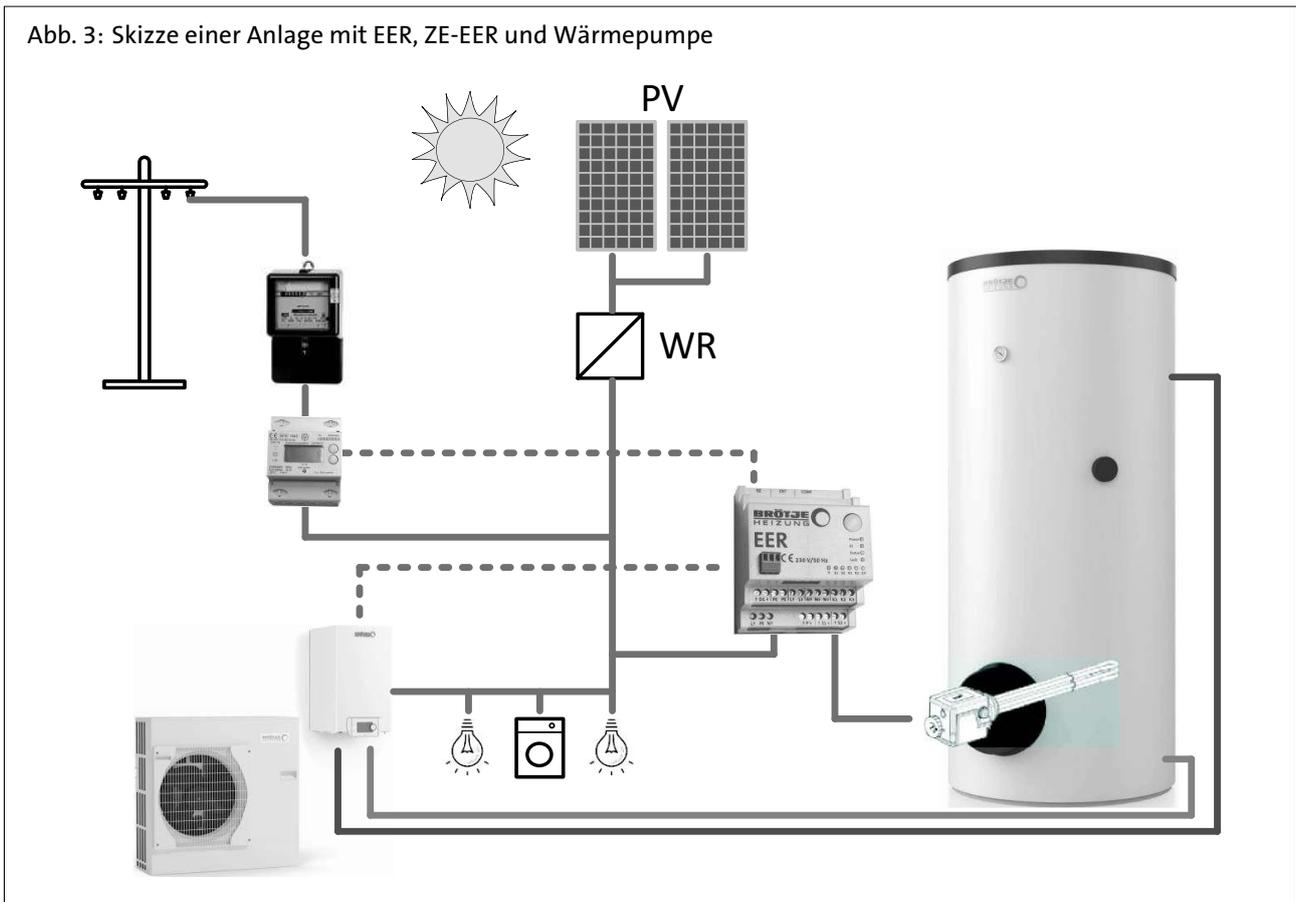
Der überschüssige Strom kann direkt in einem E-Heizstab oder mittels einer Wärmepumpe in Wärme umgewandelt werden. Ein E-Heizstab reagiert schnell und präzise und kann beliebig an- und ausgeschaltet werden. Eine Wärmepumpe hat diese Vorteile nicht, nutzt aber den Strom viel effizienter. Die Wärme wird in einen Speicher geführt oder direkt in die Heizung der Räume geleitet.

## 3.3 Beispiel EER mit Wärmepumpe und E-Heizstab

Der EER steuert die Stufen des E-Heizstabs ZE-EER 2,7, damit der Überschussstrom in Wärme umgewandelt und im Speicher gespeichert wird, solange der Überschuss für die Wärmepumpe nicht ausreicht. Wenn der Überschussstrom ausreicht, wird ein Signal zur Wärmepumpe gegeben, damit diese im „PV-Betrieb“ arbeitet. Bei allen BRÖTJE Wärmepumpen kann festgelegt werden, bis zu welcher Temperatur die Wärmepumpe den Speicher zusätzlich beladen darf und bis wie viel der Sollwert für die Heizung erhöht werden darf. Darüber hinaus steuert der EER den ZE-EER 2,7, um den Überschuss komplett zu verbrauchen, bis der Speicher die maximale Temperatur erreicht.

Der EER kann alleine, mit einer Wärmepumpe oder dem E-Heizstab ZE-EER 2,7 betrieben werden!

Abb. 3: Skizze einer Anlage mit EER, ZE-EER und Wärmepumpe

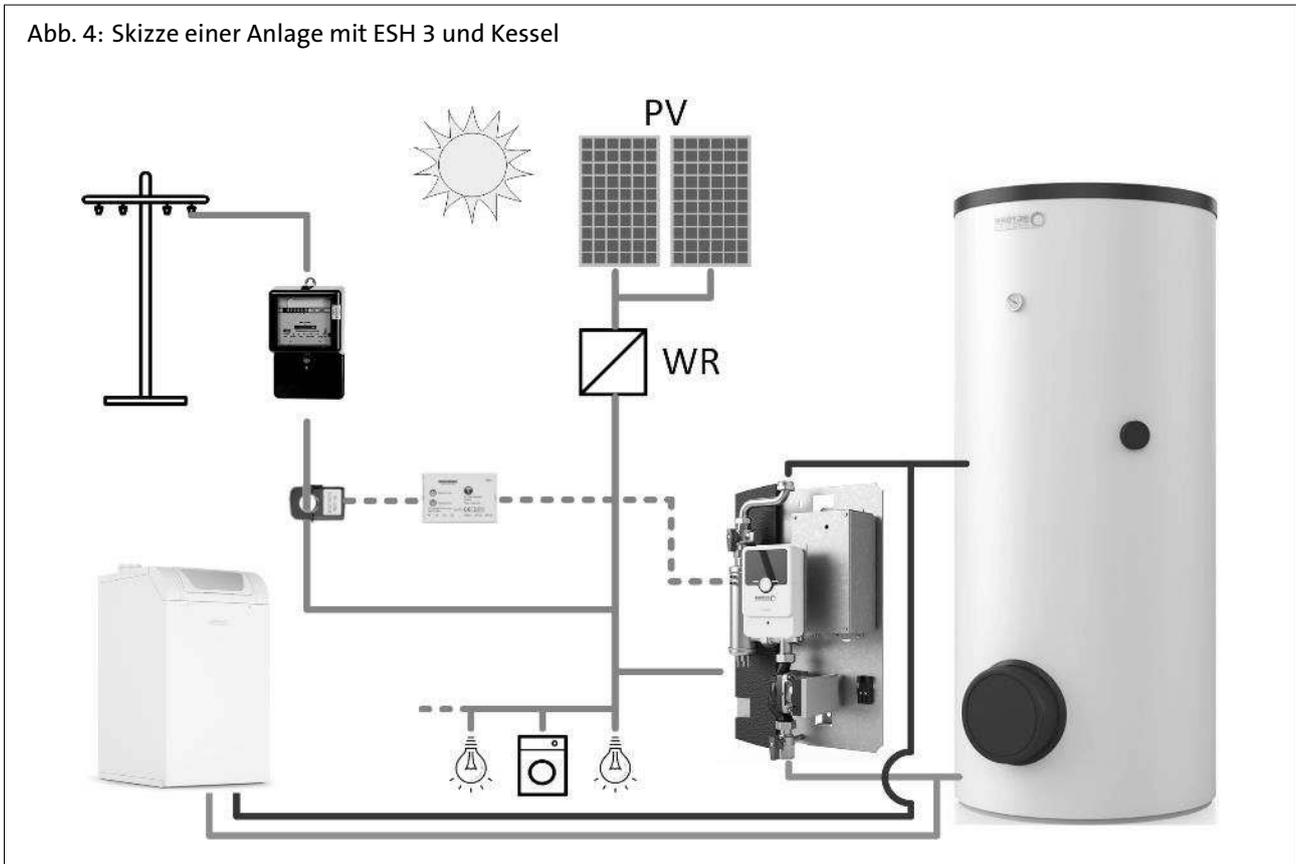


# Funktionsbeschreibung

## 3.4 Beispiel ESH 3 mit Ölkessel

Die Elektro-Station erwärmt den Warmwasserspeicher mit rein überschüssigem Strom dank des modulierenden E-Heizstabs das ganze Jahr lang. Im Sommer, wenn der Ölkessel nur Warmwasser erwärmt und dadurch viel taktet, kann die ESH 3 den Speicher nachladen. Die Warmwasserfunktion kann im Kessel ausgeschaltet werden und die Nachheizfunktion in der ESH 3 aktiviert werden.

Abb. 4: Skizze einer Anlage mit ESH 3 und Kessel

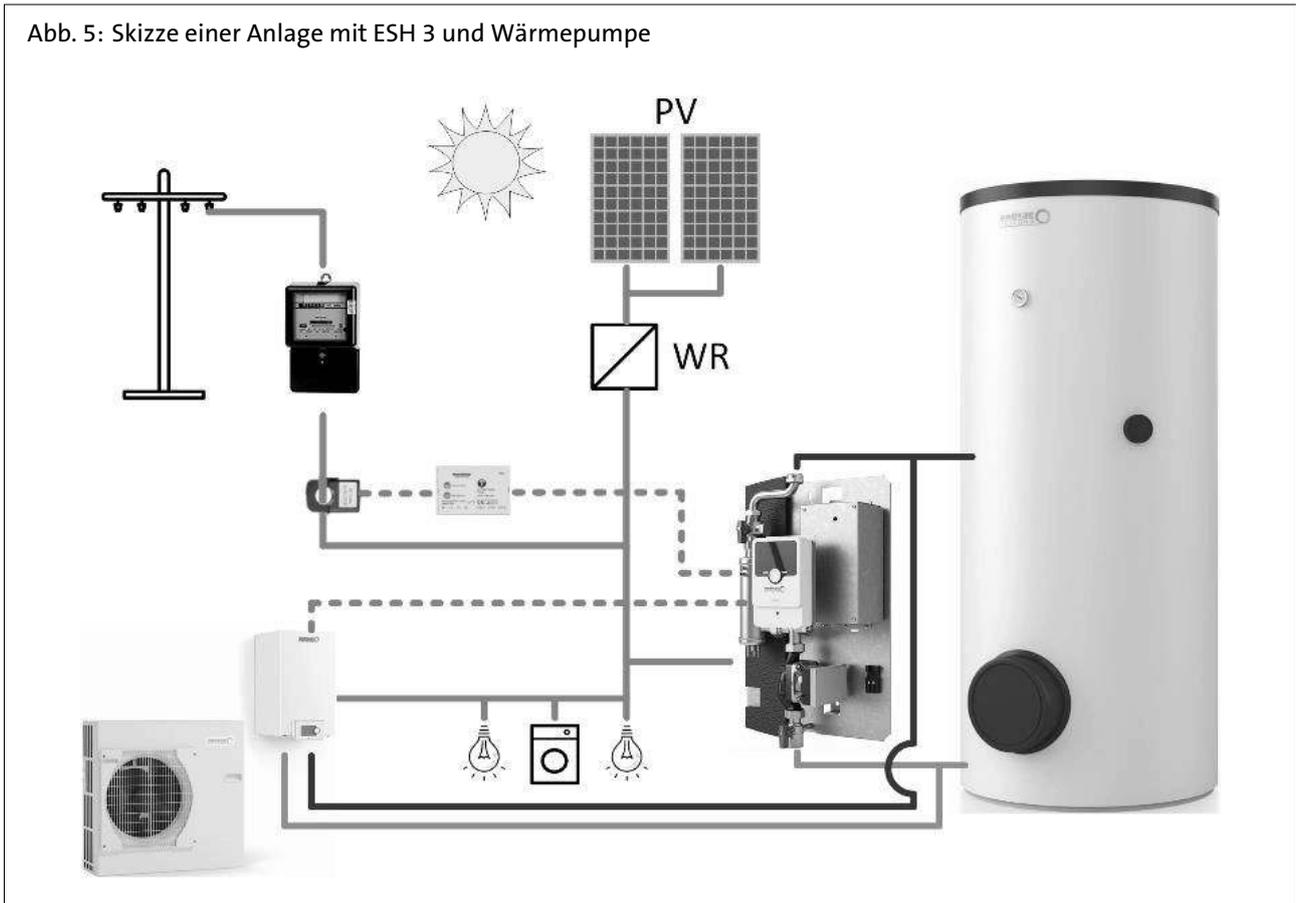


## 3.5 Beispiel ESH 3 mit Wärmepumpe

Die ESH 3 wird den Überschussstrom in Wärme umwandeln und in den Speicher speichern, solange der Überschuss für die Wärmepumpe nicht ausreicht. Wenn der Überschussstrom ausreicht, wird ein Signal zur Wärmepumpe gegeben, damit diese im „PV-Betrieb“ arbeitet. Bei allen BRÖTJE Wärmepumpen kann festgelegt werden, bis zu welcher Temperatur die Wärmepumpe den Speicher zusätzlich beladen darf und bis wie viel der Sollwert für die Heizung erhöht werden darf.

Die ESH 3 moduliert darüber hinaus ihren internen E-Heizstab weiter, um den Überschuss komplett zu verbrauchen, bis der Speicher die maximale Temperatur erreicht.

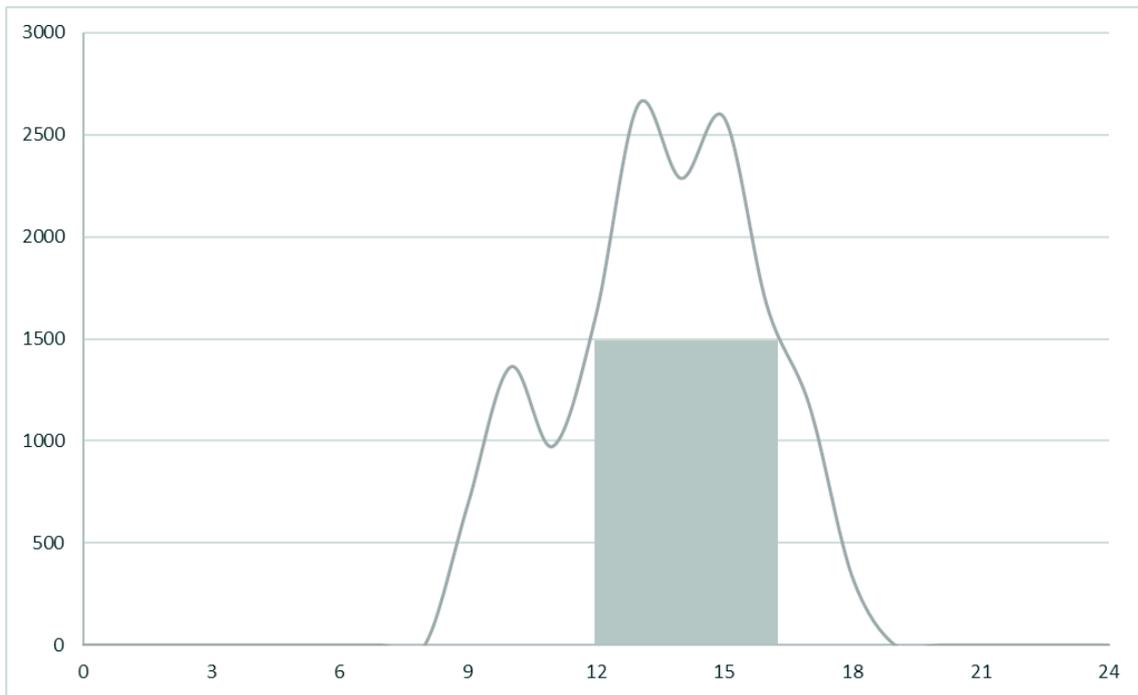
Abb. 5: Skizze einer Anlage mit ESH 3 und Wärmepumpe



In der Abb. 6 ist die Überschussleistung eines sonnigen Tages dargestellt. In der Grafik wird der Verbrauch einer Wärmepumpe idealisiert, die konstant 1.500 W Leistungsaufnahme hat. Der Regler in der ESH 3 gibt der Wärmepumpe das Signal „PV-Anforderung“ an, sobald der Überschuss über 1.500 W steigt. Der Rest der Überschussleistung wird in den ESH 3-internen E-Heizstab geleitet, bis der Speicher die maximale Temperatur erreicht.

# Funktionsbeschreibung

Abb. 6: Überschussleistung an einem sonnigen Tag (Simulation einer 5-kWp-Anlage)



# Komponenten einer Power-to-Heat-Anlage

## 4. Komponenten einer Power-to-Heat-Anlage

### 4.1 Elektro-Station Heizwasser ESH 3

Die ESH 3 ist eine elektrothermische Station zur Umwandlung von Photovoltaikstrom in Wärme und zur Speicherung dieser Wärme in Pufferspeichern oder in Warmwasserspeichern durch eine Rohrwendel.

Mit der stufenlosen Leistungsregelung der ESH 3 können Stromüberschüsse optimal verwertet werden. Über die drehzahlgeregelte Ladepumpe wird der Speicher mit einem sofort nutzbaren Temperaturniveau in einer perfekten Schichtung beladen.

Abb. 7: ESH 3



Die mitgelieferte Leistungsmesseinheit wird am Einspeisepunkt zum Netz vor dem Stromzähler installiert. Dadurch steuert die Regelung die Leistung der Elektroheizung entsprechend dem Überschuss aus der Photovoltaikanlage. Die schnelle Reaktionszeit von Leistungsmessung und Leistungsmodulation stellt sicher, dass kein Netzstrom für Heizzwecke verwendet wird.

**Produktmerkmale:**

- stufenlose Leistungsmodulation von 0 – 3.000 W gemäß VDI-Richtlinien
- Zieltemperaturregelung zur geschichteten Speicherbeladung für sofort nutzbare Wärme
- ein Systemregler für Strommessung, Leistungsmodulation und Speicherlademanagement
- unabhängig von den Komponenten der Anlage wie Wechselrichter, Stromzähler oder Speicher, optimal für eine Nachrüstung oder Neuanlage geeignet
- diverse Zusatzfunktionen sind integriert:
  - Nachheizfunktion (kann die Warmwasserversorgung übernehmen)
  - Leistungserweiterung durch zusätzliche externe Stromverbraucher
  - Wechselrichter-Leistungsbegrenzung gemäß dynamischem Einspeisungsmanagement
  - Smart-Remote-Funktion zur Kommunikation mit Smart-Grid-Funktionen
  - SO-Ausgänge zur Kommunikation mit vorhandenen Energiemanagementsystemen

Die elektrothermische Station ESH 3 dient ausschließlich zur Erwärmung von Wasser mittels Elektroheizelement im Durchflussprinzip. Es darf nur Heizungswasser (HW) nach VDI 2035 erwärmt werden.

# Komponenten einer Power-to-Heat-Anlage

## 4.2 Elektro-Eigennutzungsregler EER

Power-to-Heat-Regler zur direkten Ansteuerung vom 7-stufigen E-Heizstab ZE-EER 2,7 und/oder eines Signals für eine Trinkwarmwasser- oder Heizungswärmepumpe. Die Regelung schaltet die Stufen des E-Heizstabs und/oder gibt ein Signal zur Wärmepumpe, um überschüssigen Photovoltaikstrom in Wärme umzuwandeln und die Eigennutzung des selbsterzeugten Stroms zu erhöhen. Die mitgelieferte Leistungsmesseinheit wird am Einspeisepunkt zum Netz vor dem Stromzähler installiert. Dadurch steuert die Regelung die Leistung der Elektroheizung entsprechend dem Überschuss aus der Photovoltaikanlage.

Die Anzahl und Größe der Stufen sind für die Kombination mit BRÖTJE Produkten vorprogrammiert:

- 3 Leistungsrelais (230 V, 8A) für bis zu 7-stufige E-Heizstäbe (max. 1,5 kW pro Relais und max. 3 kW insgesamt)
- 3 potenzialfreie Steuerrelais (125 V, 1A) für Signale oder Ansteuerung weiterer Leistungsrelais, unabhängig von den Komponenten der Anlage wie Wechselrichter oder Stromzähler

Optimal für eine Nachrüstung oder Neuanlage geeignet.



Die vom EER vorprogrammierten Steuermöglichkeiten werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tab. 1: EER-Möglichkeiten

Gerät	Gerätetyp	Ausgang	Option
ZE-EER 2,7	E-Heizstab	K1, K2, K3	siehe Wärmepumpen
BTW 200/210/300, BTW S 300	Trinkwasser-Wärmepumpe	K1	–
BLW Split/-K 6–16 B	Wärmepumpe	K1	–
BSW 6–21 E	Wärmepumpe	K1	–
BSW-K/-KC 6–13 B	Wärmepumpe	K1	–
BLW 8–15 B*	Wärmepumpe	K1	–
BLW NEO 8–18, BSW NEO 8–20	Wärmepumpe	P	ZE-EER 2,7
BLW Split/-K/-P 6–16 C	Wärmepumpe	P	ZE-EER 2,7
BLW Mono/-K/-P 6–16	Wärmepumpe	P	ZE-EER 2,7
BLW Split-P 22–27 C	Wärmepumpe	P	ZE-EER 2,7
BLW NEO 8–18, BSW NEO 8–20	Wärmepumpe	ModBus	–

\* Erweiterungsmodul (MEWM) zusätzlich erforderlich, um Signal verarbeiten zu können

# Komponenten einer Power-to-Heat-Anlage

## 4.2.1 E-Heizstab ZE-EER 2,7

Ein 7-stufiger E-Heizstab mit einer gesamten Leistung von 2,7 kW, ideal für Power-to-Heat-Anwendung. Er ist für Trinkwarmwasser- und Pufferspeicher geeignet. In Kombination mit dem Regler EER kann er überschüssigen Photovoltaikstrom in Wärme umwandeln und die Eigennutzung des selbsterzeugten Stroms erhöhen. Er verfügt über 3 unterschiedliche Widerstände 0,4 kW, 0,8 kW und 1,5 kW und bietet damit ca. 400-W-Stufen bis 2,7 kW (230 V AC).

Abb. 9: ZE-EER 2,7



# Technische Angaben

## 5. Technische Angaben

### 5.1 Technische Daten ESH 3

Tab. 2: Technische Daten

Bezeichnung/Typ	ESH 3
Nennleistung/-strom	0–3 kW (13 A)
Elektroanschluss	1/PE 230 V AC 50–60 Hz
Erforderlicher Leitungsquerschnitt	2,5 mm <sup>2</sup>
Nenninhalt	0,2 l
Heizelement	0,8 kW/0,8 kW/1,4 kW
Durchfluss	2–300 l/h
Druckverlust	0,6 bar bei 300 l/h
Temperatureinstellbereich	30–80 °C
Wasseranschluss	Rp ¾" IG
Gewicht (mit Wasserfüllung)	14 kg
Schutzart ESH 3 power	IP 22
Ausführung	Heizungswasser
Max. Betriebsdruck	3 bar
Max. Betriebstemperatur	95 °C
Umwälzpumpe	Wilo Para ST 15/7.0 PWM2
Leistungsaufnahme Umwälzpumpe	3–45 W

Abb. 10: Abmessungen

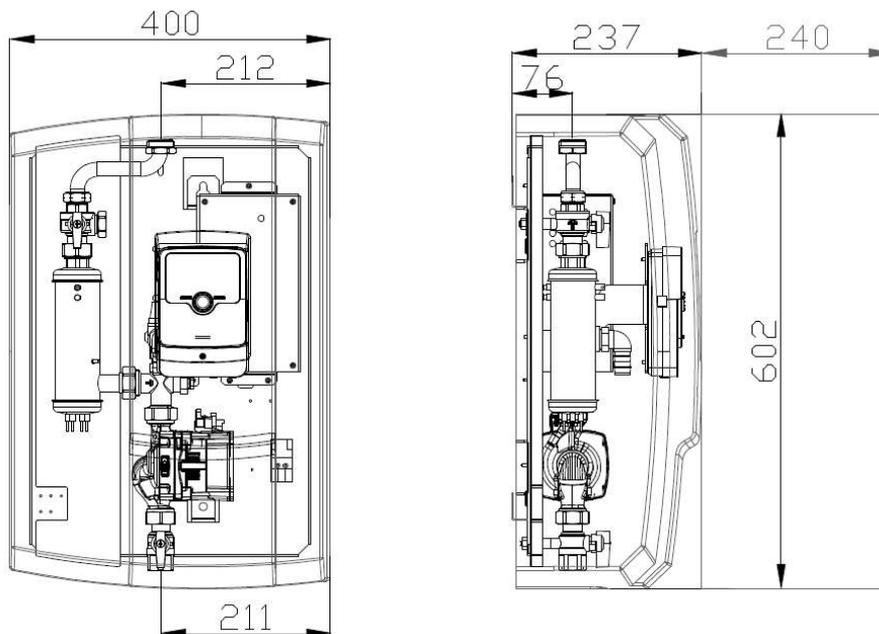


Abb. 11: Anschlüsse

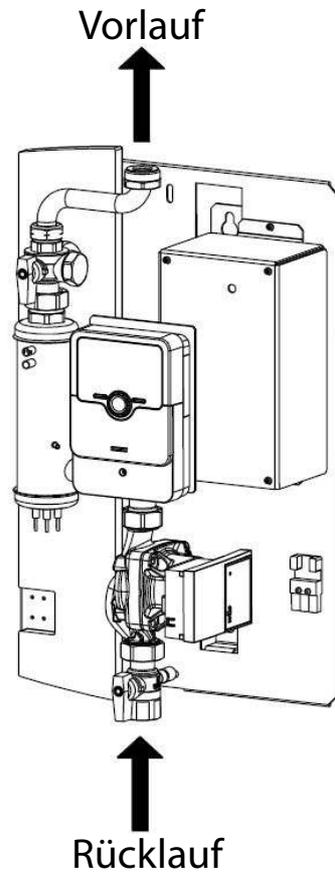
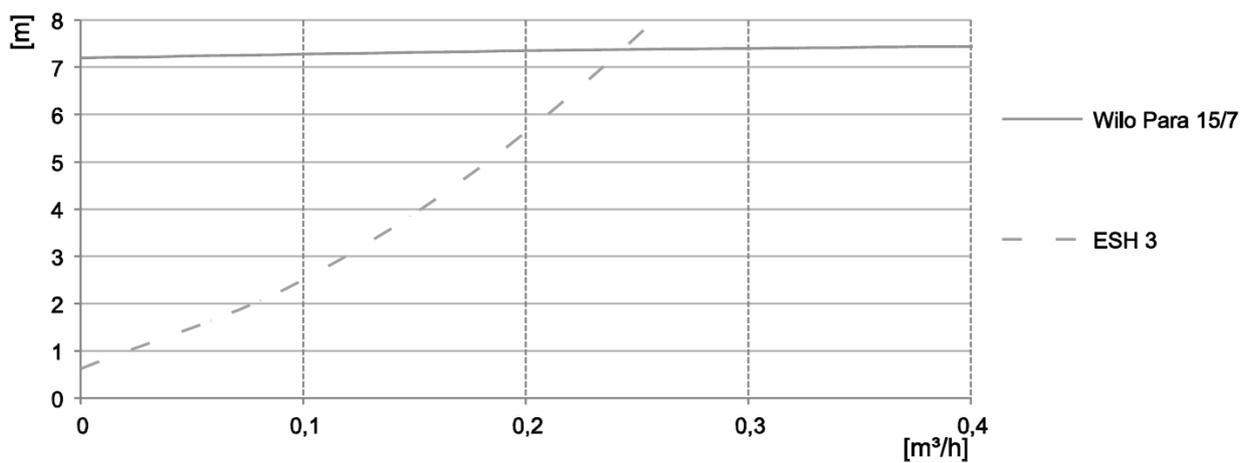


Abb. 12: Druckverlust und Pumpenkennlinie



# Technische Angaben

## 5.2 Technische Daten EER/Messeinheit

Tab. 3: Technische Daten EER

Bezeichnung/Typ	EER
<b>Gehäuse:</b>	
Abmessungen (DIN 43880)	70 x 90 x 71 (H x B x T) mm
Schutzklasse	I
Schutzart	IP 20
Überspannungskategorie	II
Gewicht	ca. 0,23 kg
Montageort	Verteilerschrank
Montageart	Hutschiennenmontage
<b>Stromversorgung:</b>	
Spannung	230 V AC
Frequenz	50 Hz
Stromaufnahme	< 5 W
<b>Umgebungsbedingungen:</b>	
Temperatur Betrieb	0–55 °C
Temperatur Lagerung	-20–70 °C
Relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	10–70 %
Verschmutzungsgrad	II
<b>Anzeige (LED):</b>	
Statusanzeige	4 LEDs
Zustandsanzeige	6 LEDs
<b>Relais:</b>	
Steuerrelais: 3 x Schließer potenzialfrei (P, S1, S2)	Max. Schaltspannung: 125 V AC, 30 V DC Max. Schaltstrom: 1A AC, 1A DC Max. Schaltleistung: 30 W
Leistungsrelais: 3 x Schließer mit gemeinsamer Versorgung (K1–K3)	Max. Schaltspannung: 250 V AC, 30 V DC Max. Schaltstrom: 8A AC Max. Schaltleistung: 1.500 W pro Kanal, max. Gesamtleistung 3.000 W für alle drei Kanäle
Digitaler Eingang	Anschlussmöglichkeit für einen Meldeeingang, 230 V AC
<b>Anschlussklemmen:</b>	
Kabelquerschnitt starr	0,05–3,31 mm <sup>2</sup>
Kabelquerschnitt flexibel	0,05–3,31 mm <sup>2</sup>

Tab. 4: Technische Daten Messeinheit

Bezeichnung/Typ	Messeinheit
<b>Gehäuse:</b>	
Abmessungen	86 x 70 x 62 (H x B x T) mm
Schutzklasse	II
Schutzart	IP 20
Gewicht	ca. 0,5 kg
<b>Stromversorgung:</b>	
Nennspannung $U_n$	3 x 230/400 V AC
Spannungsbereich	0,8–1,15 $U_n$
Basisstrom $I_{ref}$	5 A
Grenzstrom $I_{max}$	65 A
Anlaufstrom $I_{st}$	< 0,004 $I_{ref}$
Nennfrequenz	50 Hz
Frequenzbereich	0,98–1,02 $f_n$
Genauigkeitsklasse	Klasse B gemäß DIN EN 50470-1, -3
Messwerk zwei Energierichtungen	+A (Bezug)/-A (Lieferung)
LED-Ausgang	+A (Bezug)/-A (Lieferung)
<b>Eigenverbrauch:</b>	
Spannungskreis	< 2 W/10 VA bei $U_n$
Stromkreis	< 0,1 VA bei $I_{ref}$
<b>Umgebungsbedingungen:</b>	
Betrieb	-25–+70 °C
Lagerung und Transport	-40–+85 °C
<b>EMV-Eigenschaften:</b>	
Isolation	4 kV AC, 50 Hz, 1 min
Spannungsfestigkeit	10 kV, Impuls 1,2/50 $\mu$ s
<b>Anzeige:</b>	
Ausführung	LCD, 7-stellig
Umfang der Anzeige	Wirkverbrauch, Leistung
Impulsausgang	S0-Schnittstelle, 500 Imp./kWh
Messkanäle (Lastgangspeicher)	8, bis zu 43.200 Einträge
Datenschnittstelle	RS485, Modbus-RTU-Protokoll; Parameter 9600 bps, 8E1 (Default)

# Technische Angaben

## 5.3 Stromlaufplan

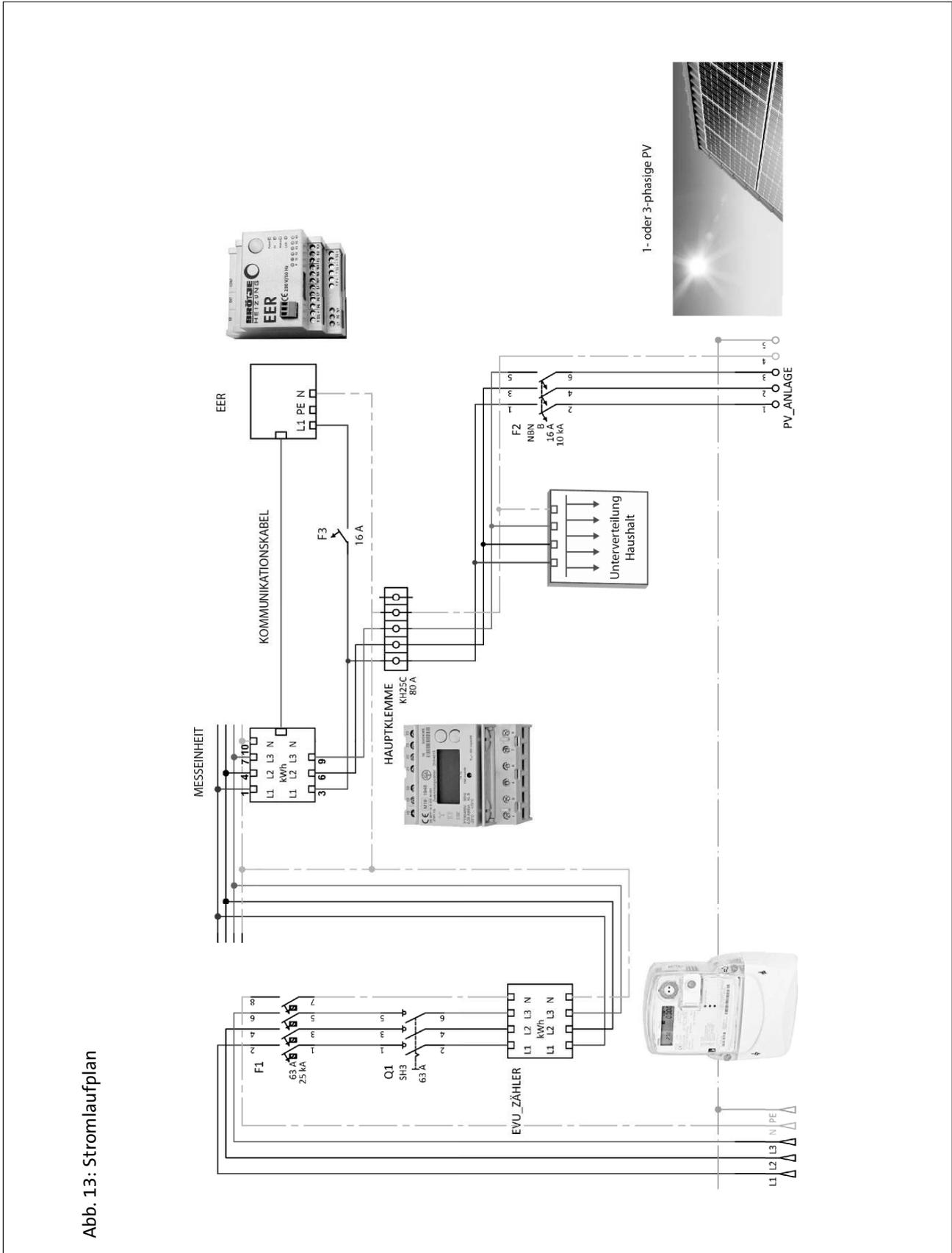
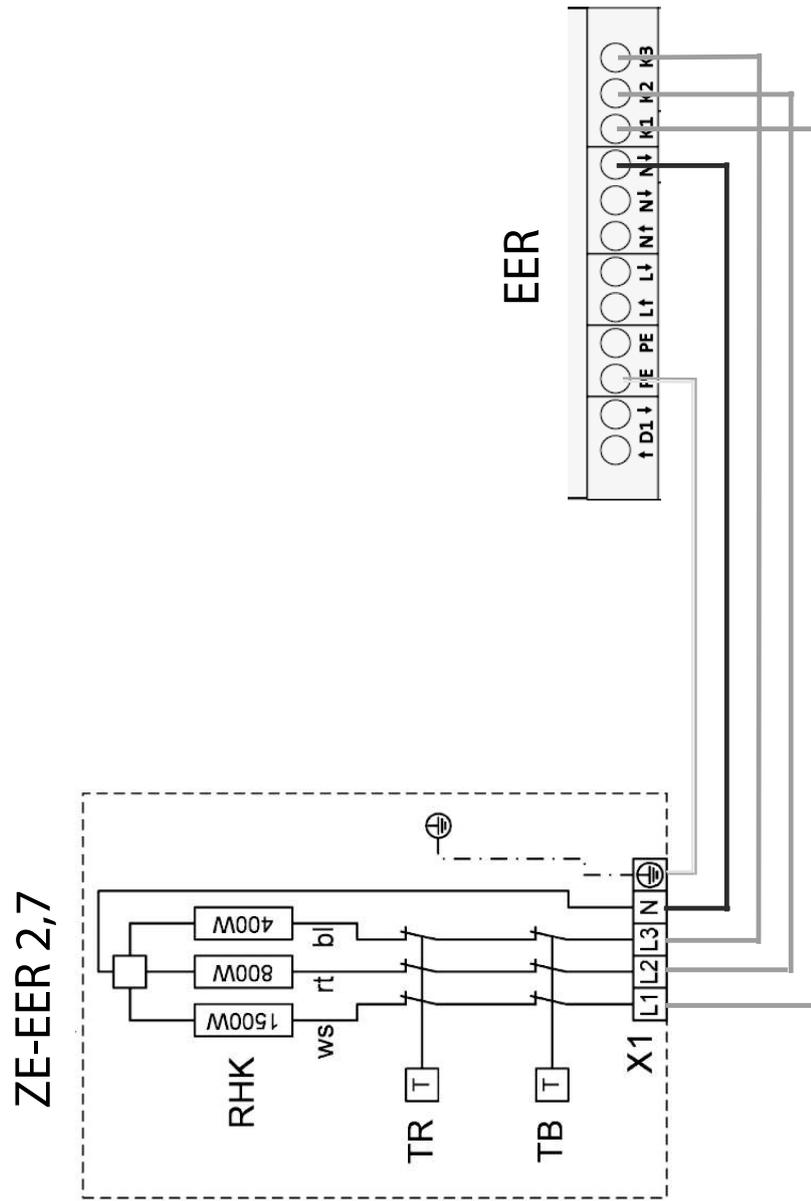


Abb. 13: Stromlaufplan

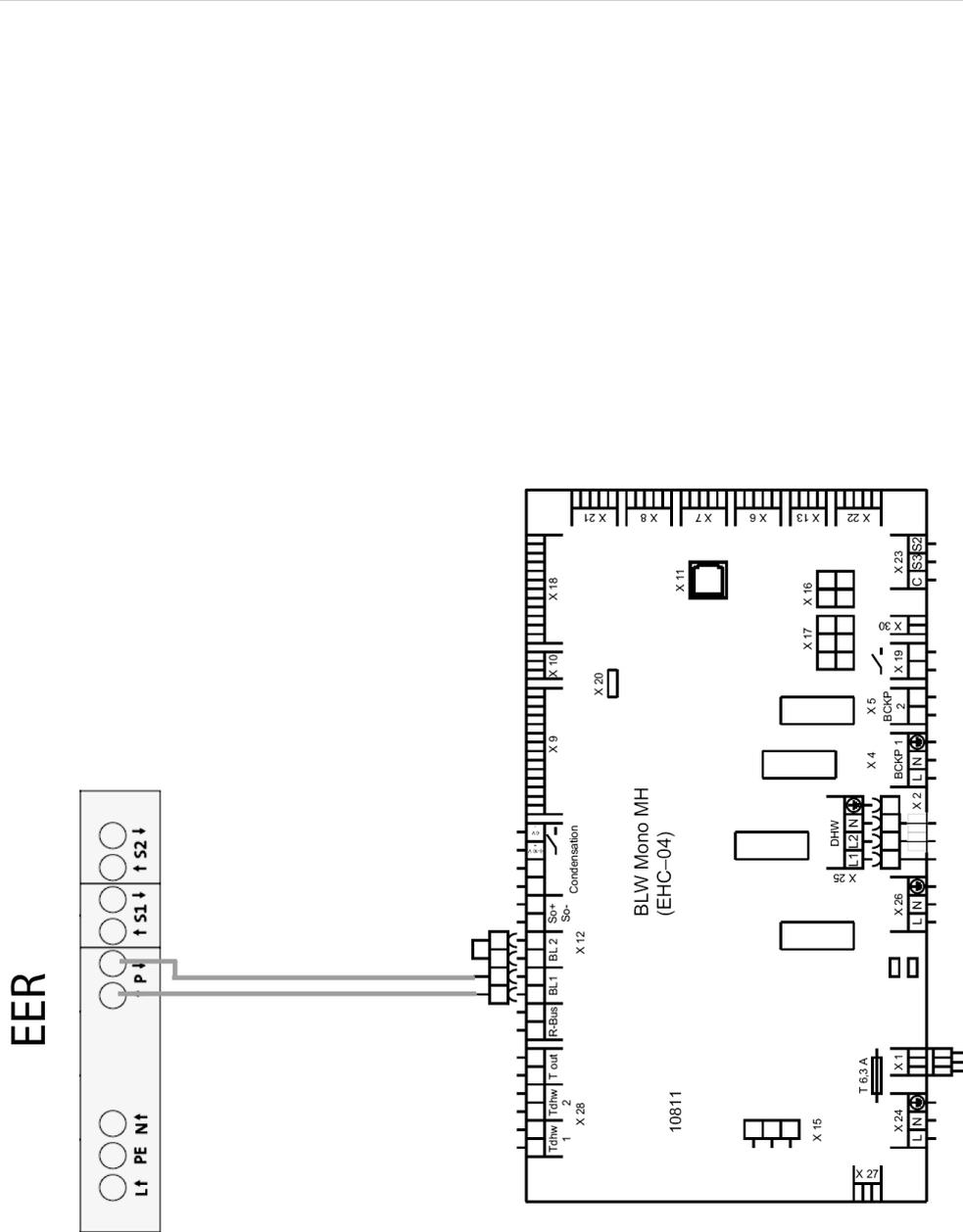
5.4 Anschluss ZE-EER 2,7

Abb. 14: Beispiel mit ZE-EER 2,7



## 5.5 Anschluss Wärmepumpe

Abb. 15: Beispiel mit Wärmepumpe (BLW Mono)



## 6. Technische Angaben Zubehör

### 6.1 Speicherfühler SF 15

Speicherfühler des Typs PT1000. Graues Kabel mit 6 mm Durchmesser. Für Sonderfunktionen und als Messfühler für eine Temperaturanzeige.

Inkl.:

- 2 m Fühlerleitung

Einsetzbar nur für GSR<sup>B</sup> und ESH 3.



### 6.2 Zurüstsatz Elektroheizung ZE-EER 2,7

Ein 7-stufiger E-Heizstab mit einer gesamten Leistung von 2,7 kW, ideal für Power-to-Heat-Anwendung. Er ist für Trinkwarmwasser- und Pufferspeicher geeignet. In Kombination mit dem Regler EER kann er überschüssigen Photovoltaikstrom in Wärme umwandeln und die Eigennutzung des selbsterzeugten Stroms erhöhen.

Er verfügt über 3 unterschiedliche Widerstände 0,4 kW, 0,8 kW und 1,5 kW und bietet damit ca. 400-W-Stufen bis 2,7 kW (230 V AC).

Die ESH 3 moduliert ihren internen E-Heizstab bis 3.000 W. Darüber hinaus kann die ESH 3 über ein bauseitiges Relais zusätzlich den ZE-EER 2,7 einschalten.

Inkl.:

- Eintauchlänge: 450 mm
- Für Trink- und Heizwasser geeignet
- Mit eingebautem Thermostat
- Unbeheizte Länge: 130 mm
- Gewinde: 1 ½" AG



# Planungshinweise

## 7. Planungshinweise

### 7.1 Speicherkapazität

Bei Power-to-Heat-Anlagen wird der überschüssige Strom in Wärme umgewandelt und gespeichert, damit die Wärme später genutzt werden kann. Ein großer Vorteil von diesen Anlagen ist die Einfachheit der Wärmespeicherung. Ein Trink- bzw. Pufferspeicher mit Wasser hat eine hohe Wärmekapazität, die Speicherung ist unendlich reversibel, der Speicher kann beliebig auf- und entladen werden, er ist preiswert, hat eine lange Lebensdauer und am Ende dieser stehen keine Gefahrstoffe zur Entsorgung.

Für die Power-to-Heat-Anwendung in einem Einfamilienhaus ist die gesamte Wärmekapazität eines Speichers nicht relevant, sondern die freie, nicht genutzte bzw. zusätzliche Wärmekapazität von Belang.

Um die zusätzliche Wärmekapazität eines Speichers zu bestimmen, wurde in den nächsten Tabellen der Temperatursollwert im oberen Bereich eines Speichers (durch einen Wärmeerzeuger zu erhitzender Bereich) auf 50 °C fixiert. Die maximale Temperatur im Speicher durch Power-to-Heat wurde auf 65 °C gesetzt. Und bei Bivalent- und Pufferspeichern wurde die minimale Temperatur im unteren Bereich auf 10 °C festgelegt. Die in den folgenden Tabellen angegebene zusätzliche Wärmekapazität ist von diesen Temperaturen abhängig. Beim Betrieb mit anderen Temperaturen müssen die Kapazitäten neu berechnet werden.

Tab. 5: Zusätzliche Wärmekapazität BRÖTJE bivalente Speicher

Bezeichnung	Typ	Inhalt gesamt (Liter)	Inhalt oben (Liter)	Zusätzliche Wärmekapazität oben (kWh)	Zusätzliche Wärmekapazität unten (kWh)	Zusätzliche Wärmekapazität gesamt (kWh)
Bivalenter Speicher	SSB 300 Eco <sup>B</sup>	300	120	2,1	11,5	13,6
Bivalenter Speicher	SSB 300 <sup>B</sup>	295	110	1,9	11,8	13,7
Bivalenter Speicher	SSB 400 <sup>B</sup>	385	140	2,4	15,7	18,1
Bivalenter Speicher	SSB 500 <sup>B</sup>	495	175	3,1	20,5	23,5
Solar-Pufferspeicher	SPZ 650 <sup>C</sup>	650	200	3,5	28,8	32,5
Solar-Pufferspeicher	SPZ 800 <sup>C</sup>	800	245	4,3	35,5	39,7
Solar-Pufferspeicher	SPZ 1000 <sup>C</sup>	980	324	5,6	41,9	47,6
WP bivalenter Speicher	EAS-W5 380 <sup>B</sup>	380	220	3,8	10,2	14,1
WP bivalenter Speicher	EAS-W5 470 <sup>B</sup>	470	310	5,4	10,2	15,6
Bivalente Brauchwasser-WP	BTW 5 300	260	133	2,3	8,4	10,8

Tab. 6: Zusätzliche Wärmekapazität BRÖTJE monovalente Speicher

Bezeichnung	Typ	Inhalt gesamt (Liter)	Zusätzliche Wärmekapazität gesamt (kWh)
Kessel-WW-Speicher	BS 120 <sup>C</sup>	120	2,1
Kessel-WW-Speicher	BS 160 <sup>C</sup>	160	2,8
Kessel-WW-Speicher	BS 200 <sup>C</sup>	200	3,5
Kessel-WW-Speicher	EAS-T 150 <sup>C</sup>	150	2,6
Kessel-WW-Speicher	EAS-T 200 <sup>C</sup>	200	3,5
Kessel-WW-Speicher	EAS-T 150 <sup>D</sup>	150	2,6
Kessel-WW-Speicher	EAS-T 200 <sup>D</sup>	200	3,5
Kessel-WW-Speicher	EAS 120 <sup>C</sup>	120	2,1

Bezeichnung	Typ	Inhalt gesamt (Liter)	Zusätzliche Wärmekapazität gesamt (kWh)
Kessel-WW-Speicher	EAS 150 <sup>C</sup>	150	2,6
Kessel-WW-Speicher	EAS 200 <sup>C</sup>	200	3,5
Kessel-WW-Speicher	EAS 300 <sup>C</sup>	300	5,2
Kessel-WW-Speicher	EAS 400 <sup>C</sup>	385	6,7
Kessel-WW-Speicher	EAS 500 <sup>C</sup>	475	8,3
WP-WW-Speicher	EAS W 290	290	5,1
WP-WW-Speicher	EAS W 360	360	6,3
WP-WW-Speicher	EAS W 440	440	7,7
WP-WW-Speicher	EAS-W 300 <sup>B</sup>	300	5,2
WP-WW-Speicher	EAS-W 380 <sup>B</sup>	380	6,6
WP-WW-Speicher	EAS-W 470 <sup>B</sup>	470	8,2

## 7.2 ESH 3 und Wärmepumpen

Die Elektro-Station Heizwasser ESH 3 verfügt über 2 Relais, die jeweils einen externen Verbraucher einschalten können. Damit kann eine Wärmepumpe aktiviert werden, wenn es genug Stromüberschuss im Haus gibt.

In der folgenden Tabelle sind die BRÖTJE Wärmepumpen und ihre Einschaltsschwellen gelistet. Der Wert der Schaltschwelle muss in der Regelung der ESH 3 eingegeben werden. Wenn der Stromüberschuss diesen Wert überschreitet, wird die ESH 3 das entsprechende Relais einschalten und ihren internen E-Heizstab heruntermodulieren, um Strombezug zu vermeiden. Alle BRÖTJE Wärmepumpen verfügen über einen Eingang in der Regelung, der dieses Signal verarbeiten kann. Die Wärmepumpe fährt dann in einen „PV-Anforderung“-Modus, wo Warmwasser- und Heizungssollwert höher sind als im normalen Betriebsmodus.

Tab. 7: Empfohlene Schaltschwellen bei BRÖTJE Wärmepumpen

Bezeichnung	Wärmepumpentyp	Kontakt in der Wärmepumpe	Schaltschwelle [W]
BSW 6 <sup>E</sup>	WP	Niedertarif Kontakt	2.200
BSW 7 <sup>E</sup>	WP	Niedertarif Kontakt	2.600
BSW 8 <sup>E</sup>	WP	Niedertarif Kontakt	3.000
BSW 10 <sup>E</sup>	WP	Niedertarif Kontakt	4.000
BSW 13 <sup>E</sup>	WP	Niedertarif Kontakt	5.000
BSW 15 <sup>E</sup>	WP	Niedertarif Kontakt	5.700
BSW 21 <sup>E</sup>	WP	Niedertarif Kontakt	7.300
BSW-K 6 <sup>B</sup> ; BSW-KC 6 <sup>B</sup>	WP mit integriertem WW-Speicher	Niedertarif Kontakt	2.200
BSW-K 8 <sup>B</sup> ; BSW-KC 8 <sup>B</sup>	WP mit integriertem WW-Speicher	Niedertarif Kontakt	2.600
BSW-K 10 <sup>B</sup> ; BSW-KC 10 <sup>B</sup>	WP mit integriertem WW-Speicher	Niedertarif Kontakt	3.300
BSW-K 13 <sup>B</sup> ; BSW-KC 13 <sup>B</sup>	WP mit integriertem WW-Speicher	Niedertarif Kontakt	4.300
BLW 8 <sup>B</sup>	WP	Niedertarif Kontakt (Low aktiv)	3.000
BLW 12 <sup>B</sup>	WP	Niedertarif Kontakt (Low aktiv)	3.900
BLW 15 <sup>B</sup>	WP	Niedertarif Kontakt (Low aktiv)	5.000
BLW Split 6 <sup>B</sup> OH/MH	WP	PV-Kontakt	1.600
BLW Split 8 <sup>B</sup> OH/MH	WP	PV-Kontakt	2.200
BLW Split 11 <sup>B</sup> OH/MH	WP	PV-Kontakt	3.000

# Planungshinweise

Bezeichnung	Wärmepumpentyp	Kontakt in der Wärmepumpe	Schaltswelle [W]
BLW Split 16 <sup>B</sup> OH/MH	WP	PV-Kontakt	5.000
BLW Split-K 6 <sup>B</sup> OH/MH	WP mit integriertem WW-Speicher	PV-Kontakt	1.600
BLW Split-K 8 <sup>B</sup> OH/MH	WP mit integriertem WW-Speicher	PV-Kontakt	2.200
BLW Split-K 11 <sup>B</sup> OH/MH	WP mit integriertem WW-Speicher	PV-Kontakt	3.000
BLW Split-K 16 <sup>B</sup> OH/MH	WP mit integriertem WW-Speicher	PV-Kontakt	5.000
BTW 200	Brauchwasser Abluft WP	PV-Kontakt	500
BTW 300	Brauchwasser Umluft WP	PV-Kontakt	500
BTW S 300	Brauchwasser Umluft WP	PV-Kontakt	500
BTW 210	Brauchwasser Umluft WP	PV-Kontakt	500
BLW NEO 8	WP	NEO-RKM: Digitaler Eingang DI	1.200
BLW NEO 12	WP	NEO-RKM: Digitaler Eingang DI	1.700
BLW NEO 18	WP	NEO-RKM: Digitaler Eingang DI	2.300
BSW NEO 8	WP	NEO-RKM: Digitaler Eingang DI	1.200
BSW NEO 12	WP	NEO-RKM: Digitaler Eingang DI	1.700
BSW NEO 20	WP	NEO-RKM: Digitaler Eingang DI	2.300
BLW Split 6 <sup>C</sup> OH/MH	WP	PV-Kontakt	1.600
BLW Split 8 <sup>C</sup> OH/MH	WP	PV-Kontakt	2.200
BLW Split 11 <sup>C</sup> OH/MH	WP	PV-Kontakt	3.000
BLW Split 16 <sup>C</sup> OH/MH	WP	PV-Kontakt	5.000
BLW Split-K 6 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem WW-Speicher	PV-Kontakt	1.600
BLW Split-K 8 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem WW-Speicher	PV-Kontakt	2.200
BLW Split-K 11 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem WW-Speicher	PV-Kontakt	3.000
BLW Split-K 16 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem WW-Speicher	PV-Kontakt	5.000
BLW Split-P 6 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem Pufferspeicher	PV-Kontakt	1.600
BLW Split-P 8 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem Pufferspeicher	PV-Kontakt	2.200
BLW Split-P 11 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem Pufferspeicher	PV-Kontakt	3.000
BLW Split-P 16 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem Pufferspeicher	PV-Kontakt	5.000
BLW Split-P 22 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem Pufferspeicher	PV-Kontakt	7.000
BLW Split-P 27 <sup>C</sup> OH/MH	WP mit integriertem Pufferspeicher	PV-Kontakt	8.000

## 7.3 Simulation einer Anlage

Das Ergebnis einer Power-to-Heat-Lösung ist von vielen Faktoren abhängig: Heizlast des Hauses, Warmwasserverbrauch, PV-Anlagen-Größe und -Ausrichtung, Strombedarf, Strombedarfsprofil (wann genau am Tag wird häufiger Strom verbraucht). Eine auf das Objekt angepasste Computersimulation ist empfehlenswert. BRÖTJE kann den Kunden diesbezüglich unterstützen.

## 7.4 Stromspeicher und Power-to-Heat

Die Kombination von einem Stromspeicher (Batterie) und einer Power-to-Heat-Lösung ist möglich und kann einfach gesteuert werden. Die Regelung der Power-to-Heat-Lösungen von BRÖTJE steuert die Wärmeumwandlung so, dass immer ein Teil Überschussstrom eingespeist wird. Beim EER ist dieser Wert auf 50 W festgelegt. Bei der ESH 3 ist dieser Wert in der Regelung verstellbar (Reserve).

Mit diesem Prinzip hat die Ladung des Stromspeichers immer Priorität. Nur wenn der Stromspeicher nicht weiter geladen werden kann, wird Strom ins Netz eingespeist, den die Power-to-Heat-Lösung umwandeln kann.

## 7.5 Sonderfunktionen ESH 3

### 7.5.1 Wechselrichter-Leistungsbegrenzung gemäß dynamischem Einspeisungsmanagement

Der Netzbetreiber fordert, dass alle PV-Anlagen entweder mittels eines Rundsteuerempfängers vom Netzbetreiber ausgeschaltet werden können oder in der Leistung bei 70 % eingeschränkt werden (nur möglich bis 30 kWp). Wegen der Kosten werden die meisten PV-Anlagen mit der sogenannten 70 %-Regelung betrieben, da die meisten Wechselrichter die 70 % Leistungseinschränkung integriert haben. Bei dieser Pauschalregelung kann es passieren, dass die Leistung der PV-Anlage gedrosselt wird, obwohl die Leistung im Haus gerade verbraucht wird. Gegenüber dem Netzbetreiber ist in diesem Fall die Leistungseinschränkung nicht notwendig, solange die eingespeiste Leistung nicht 70 % überschreitet.

Die ESH 3 kann in Abhängigkeit der tatsächlichen Überschussleistung ein Signal an den Wechselrichter geben, damit er die Leistung drosselt. Solange über 70 % nicht eingespeist werden, wird der Wechselrichter ohne Drosselung arbeiten.

### 7.5.2 Netzentlastung durch Peak Shaving

Ist die überschüssige Energie deutlich höher als die Speicherkapazität, wird der Speicher schon morgens voll und am Rest des Tages wird der PV-Ertrag eingespeist. Eine solche Anlage wird dann morgens kaum Strom und ab Mittag die gesamte PV-Leistung einspeisen.

Die ESH 3 hat die Möglichkeit, eine sogenannte „Reserve“ einzustellen. Dadurch wird eine Leistung festgelegt, die immer eingespeist wird. Der Speicher wird dann nur geladen, wenn der Überschussstrom diese Leistung überschreitet. Man kann damit erreichen, dass der Speicher erst nachmittags voll wird, und hat damit dem Netz eine Leistungsspitze erspart.

### 7.5.3 ESH 3 als Teil eines übergeordneten Systems

Die Station ESH 3 hat 3 Funktionen, die die Kommunikation und Anbindung an einem komplexeren System ermöglichen.

- Überschussenergie: Die gemessene Überschussenergie kann als Impuls aus einem digitalen Ausgang zur Verfügung gestellt werden.
- Heizenergie: Die von Strom in Wärme umgewandelte Energie kann als Impuls aus einem zweiten digitalen Ausgang ausgegeben werden.
- Smart Remote: Ähnlich der Smart Grid Ready-Funktion kann die ESH 3 mit 2 digitalen Signalen fremdgesteuert werden. 4 Zustände sind damit möglich: ESH 3 AUS, Normalbetrieb (moduliert nach Überschussstrom), Normalbetrieb plus externer Verbraucher und Zwangsbetrieb (3 kW).

## 7.6 Sonstige Hinweise

Es können Temperaturen an der Anlage mit Power-to-Heat von über 60 °C entstehen. Es besteht Verbrühungsgefahr und eventuell Verbrennungsgefahr an den Komponenten. Gegebenenfalls ein thermostatisches Mischventil zur Begrenzung der Warmwasser-Auslauftemperatur montieren und alle möglichen Berührungsflächen entsprechend dämmen.

# Konformitätserklärungen

## 8. Konformitätserklärungen

### 8.1 Konformitätserklärung ESH 3

Abb. 16: CE-ESH 3



#### EU-Konformitätserklärung des Herstellers Nr. 2020/001 EU-Declaration of Conformity

Produkt <i>Product</i>	Elektro-Station Heizwasser
Typ, Ausführung <i>Type, Model</i>	ESH 3
EU-Richtlinien EU-Verordnungen <i>EU Directives EU Regulations</i>	2014/35/EU, 2014/30/EU, 2009/125/EC, 2011/65/EU, (EG) 641/2009, (EU) 622/2012
Normen <i>Standards</i>	EN 60335-1:2012/AC:2014/A11:2014 EN 60335-2-51:2003/A1:2008/A2:2012 EN 62233:2008 EN 60730-1:2016 EN 60730-2-9:2010 EN 55014-1:2016 EN 55014-2:2015 EN IEC 61000-6-1:2019 EN IEC 61000-6-2:2019 EN 61000-6-3:2007 + A1:2011 EN 61000-6-4:2007 + A1:2011 EN 16297-1:2012; EN 16297-3:2012

**Wir erklären hiermit als Hersteller:**

Die entsprechend gekennzeichneten Produkte erfüllen die Anforderungen der aufgeführten Verordnungen, Richtlinien und Normen. Sie stimmen mit dem geprüften Baumuster überein, beinhalten jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften.

Das bezeichnete Produkt ist ausschließlich zum Einbau in Warmwasserheizanlagen bestimmt. Der Anlagenhersteller hat sicherzustellen, dass die geltenden Vorschriften für den Einbau und Betrieb des Kessels eingehalten werden.

#### AUGUST BRÖTJE GmbH

ppa. S. Harms  
Bereichsleiter Technik  
*Technical Director*

i.V. U. Patzke  
Leiter Versuch/Labor und  
Dokumentationsbevollmächtigter  
*Test Laboratory Manager and  
Delegate for Documentation*

August Brötje GmbH  
August-Brötje-Straße 17  
26180 Rastede  
Postfach 13 54  
26171 Rastede  
Telefon (04402) 80-0  
Telefax (04402) 8 05 83  
<http://www.broetje.de>

Geschäftsführer:  
*Managing Director:*  
Heinz-Werner Schmidt

Amtsgericht Oldenburg  
*District Court Oldenburg*  
HRB 120714

Rastede, 09.01.2020

## 8.2 Konformitätserklärung EER

Abb. 17: CE-EER



### EU-Konformitätserklärung des Herstellers Nr. 2021/003 EU-Declaration of Conformity

<b>Produkt</b> <i>Product</i>	Erneuerbare Energie Regler
<b>Handelsbezeichnung</b> <i>Trade Mark</i>	EER
<b>Typ, Ausführung</b> <i>Type, Model</i>	EER und Messeinheit
<b>EU-Richtlinien</b> <b>EU-Verordnungen</b> <i>EU Directives</i> <i>EU Regulations</i>	2014/30/EU, 2014/35/EU, 2011/65/EU
<b>Normen</b> <i>Standards</i>	EN 61000-6-3:2007, A1:2011 EN 61000-6-2:2005 EN 61010-1:2010 EN IEC 61010-2-201:2018 EN 60335-1:2012 - Luftstrecken, Kriechstrecken und feste Isolierung

**Wir erklären hiermit als Hersteller:**

Die entsprechend gekennzeichneten Produkte erfüllen die Anforderungen der aufgeführten Richtlinien, Verordnungen und Normen. Sie stimmen mit dem geprüften Baumuster überein, beinhalten jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Herstellung unterliegt dem genannten Überwachungsverfahren.

Das bezeichnete Produkt ist ausschließlich zum Einbau in Warmwasserheizanlagen bestimmt. Der Anlagenhersteller hat sicherzustellen, dass die geltenden Vorschriften für den Einbau und Betrieb des Gerätes eingehalten werden.

**AUGUST BRÖTJE GmbH**

  
.....  
ppa. S. Harms

Bereichsleiter Technik  
*Technical Director*

  
.....  
i.V. U. Patzke

Leiter Versuch/Labor und  
Dokumentationsbevollmächtigter  
*Test Laboratory Manager and  
Delegate for Documentation*

August Brötje GmbH  
August-Brötje-Straße 17  
26180 Rastede  
Postfach 13 54  
26171 Rastede  
Telefon +49 (04402) 80-0  
Telefax +49 (04402) 8 05 83  
<http://www.broetje.de>

Geschäftsführer:  
*Managing Director:*  
Heinz-Werner Schmidt

Amtsgericht Oldenburg  
*District Court Oldenburg*  
HRB 120714

Rastede, 04.02.2021

# Konformitätserklärungen

## 8.3 Konformitätserklärung Messeinheit

Abb. 18: CE-Messeinheit



### EU Konformitätserklärung *EU Declaration of Conformity*

nach Messgeräte-Richtlinie 2014/32/EU (MID)  
*acc. to Measuring Instruments Directive 2014/32/EU (MID)*

nach RoHS 2 2011/65/EU  
*acc. to RoHS 2 2011/65/EU*

nach EMV-Richtlinie 2014/30/EU  
*acc. to EMC Directive 2014/30/EU*

#### **Hersteller/manufacturer**

DZG Metering GmbH  
Heidelberger Straße 32  
D-16515 Oranienburg

#### **Erklärt hiermit in eigener Verantwortung, dass folgendes Produkt**

*Certifies on its own responsibility that the following product is*

Produktbezeichnung:	Elektrizitätszähler
<i>Product Designation:</i>	Electricity meter
Typenbezeichnung:	DVH4013
<i>Type designation</i>	

#### **den Bedingungen der oben genannten Richtlinien- einschließlich deren zum Zeitpunkt der Erklärung geltenden Änderungen- entspricht.**

*Conform to above mentioned directives including all amendments valid at the moment of issuing this declaration.*

#### **Die Konformität des Baumusters (Modul B) mit den unten angeführten Normen wurde festgestellt:**

*The conformity of the type (Modul B) with the listed standards was ascertained:*

Benannte Stelle (Name/Number): CSA Group Bayern GmbH / 1948  
*Notified Body (name/number)*  
Baumusterprüfbescheinigungs-Nr.: DE MTP 14 B 002 MI-003  
*Type examination certificate number*

#### **Das Gerät erfüllt folgende harmonisierte Normen:**

*The device meets the requirements of the following harmonized standards:*

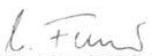
MID 2014/32/EU:	EN50470-1:2007-5 ; EN50470-3:2007-5
EMV-Richtlinie 2014/30/EU:	EN 55022-2006+A1:2007 ; EN 62052-11:2003 ; EN 62053-21:2003
RoHS 2:	EN50581:2012

#### **Die Konformitätsbewertung wurde nach Modul D durch den Hersteller vorgenommen:**

*The conformity assessment was performed by the manufacturer acc. Modul D:*

Benannte Stelle (Name/Number): CSA Group Bayern GmbH / 1948  
*Notified Body (name/number)*  
Zertifikats-Nummer: DE MTP 18 D 003 MI-003  
*Certificate number*

Ort / Datum: Oranienburg, 22.01.2019  
place / date

  
Dipl.- Inform. Ulrich Feidmüller  
Geschäftsführer  
DZG Metering GmbH

  
Dipl. Ing. (FH) Peter Zintl  
Geschäftsführer  
DZG Metering GmbH

# Index

## B

Beispiel EER mit Wärmepumpe und E-Heizstab 7

Beispiel ESH 3 mit Wärmepumpe 9

## C

CE-EER 27

CE-ESH 3 26

CE-Messeinheit 28

## E

Elektro-Eigennutzungsregler EER 12

ESH 3 als Teil eines übergeordneten Systems 25

ESH 3 und Wärmepumpen 23

## N

Netzentlastung durch Peak Shaving 25

## S

Sonderfunktionen ESH 3 25

Sonstige Hinweise 25

Speicherkapazität 22

Stromeigennutzung 4

## T

Technische Daten EER 16

Technische Daten ESH 3 14

Technische Daten Messeinheit 17

## W

Wechselrichter-Leistungsbegrenzung gemäß dynamischem Einspeisungsmanagement 25

## Z

Zweirichtungszähler 6

Raum für Notizen

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for taking notes.

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for taking notes.

