AC•THOR®

Photovoltaik-Power-Manager für Warmwasser und Heizung

Betriebsanleitung



Inhalt

1. Montage 3
2. Inbetriebnahme 3
3. Bedienungs- und Anzeigeelemente 4
   Homescreen 4
      Statussymbole 4
   Datenlogger 5
   Statusinformation am Display 5
   Einstellungen 6
   Hilfe 6
4. Betriebsarten 7
   M1: Warmwasser 3kW 7
      Erklärung 7
      Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M1 7
   M2: Warmwasser Schichtladung 9
      Erklärung 9

Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M2 9
M3: Warmwasser 6kW 10
Erklärung 10
Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M3 11
M4: Warmwasser + Brauchwasserwärmepumpe 12
Erklärung 12
Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M4 13
M5: Warmwasser + Raumheizung 14
Erklärung 14
Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M5 15
M6: Raumheizung (ein Kreis) 16
Erklärung 16
Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M6 17
M7: Warmwasser + PWM 17
Erklärung 17
Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M7 18
M8: Frequenzmodus 19
Erklärung 19
Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M8 20
5. Allgemeine Einstellungen 21
6. Web-Interface 24
Home (Startseite) 25
Datenlogger 25
Statusinformation 26
Einstellungen 26
Besondere Einstellmöglichkeiten im Web-Interface 29
Hilfe 33
7. Mehrere Geräte 33
8. Potentialfreier Eingang für externe Boost-Ansteuerung 33
9. Beschreibung der Protokolle für http und Modbus TCP 34
10. Firmware Update 34
Update von Server 34
Update mit SD Karte 34
11. Device Key 34
12. Statuscodes 35
13. Fehler Temperatursensoren 35
14. Fehlermeldungen am Display 35
15. Fehlersignale des AC•THOR Logos 35

1. Montage

Vor Inbetriebnahme lesen Sie bitte unbedingt die dem Gerät beiliegende Montageanleitung.

2. Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme erfolgt in einigen wenigen Schritten und ist beim erstmaligem Start des AC•THORs, oder nach dem Rücksetzten auf Werkseinstellungen, durchzuführen.

1. Auswahl der Sprache
   Verwenden sie die Pfeiltasten links und rechts um weitere Möglichkeiten zu sehen.

2. Auswahl der Betriebsart
   Siehe Kapitel „Betriebsarten".

3. Auswahl der Steuerung (der Signalquelle) für den AC•THOR
   a. Power Meter Auto: Verbindung zum my-PV Power Meter im Netzwerk wird automatisch hergestellt.
      ⚠ Das Herstellen der Verbindung kann bis zu einer Minute dauern!
   b. Power Meter Manual: Verbindung zum my-PV Power Meter im Netzwerk wird durch manuelle Vergabe der IP Adresse hergestellt.
   c. Power Meter Direkt: Verbindung zum my-PV Power Meter wird ohne Netzwerk direkt mittels Cross-Over Netzwerkkabel hergestellt.
   d. Liste möglicher Kompatibilitätspartner
      Bei bestimmten kompatiblen Partnern ist die Auswahl zwischen „Auto" (automatische IP-Suche des Gerätes) oder „Manual" (manuelle Eingabe der IP Adresse des gewünschten Gerätes) möglich. „Manual" ist beispielsweise nötig, wenn sich mehrere kompatible Geräte im Netzwerk befinden und ein bestimmtes davon als Ansteuerungs-Quelle ausgewählt werden soll.
   e. Weitere Protokolle: **http, Modbus TCP, Adjustable Modbus TCP**
      Adjustable Modbus TCP ist im Web-Interface zu konfigurieren.
      (siehe Kapitel „Besondere Einstellmöglichkeiten im Web-Interface")

4. Temperatursensor Zuordnung
   Dem Sensor wird dabei eine Nummer in der Reihenfolge der Auswahl zugeordnet. Die Auswahl kann durch ein erneutes Antippen wieder aufgehoben werden.
   Zur Zuordnung eines Sensors zum jeweiligen Listeneintrag sind die Seriennummern auch an einer Etikette des Sensorkabels erkennbar.

   TIPP: Da der Messwert des Sensors bereits in der Auswahlliste angezeigt wird, kann eine Zuordnung alternativ auch durch einfache Temperaturveränderung am Sensor erfolgen!

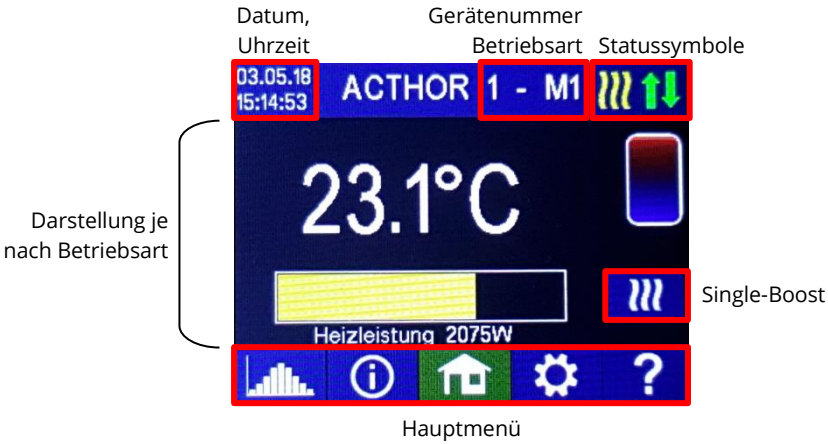
5. Speichern der Einstellungen

3. Bedienungs- und Anzeigeelemente

Homescreen

Der „Home“ Button führt immer zum Homescreen zurück. In der oberen Leiste wird das aktuelle Datum, die Uhrzeit, die Gerätenummer und die Betriebsart (Mode M1 – Mx) angezeigt. Rechts zeigen Symbole den aktuellen Gerätestatus.

Der Inhalt des Homescreens stellt sich je nach Betriebsart unterschiedlich dar und zeigt wieviel Leistung der AC•THOR gerade an den Verbraucher abgibt. Je nachdem ob und wie viele Temperatursensoren definiert sind, werden auch die Messwerte angezeigt.



Der Button „Single-Boost“ erscheint nur bei Warmwasser-Betriebsarten, wenn die Funktion zur Sicherstellung einer Mindesttemperatur aktiviert ist. Die Betätigung des Buttons startet einen einmaligen Sicherstellungbetrieb. Dieser kann bei laufendem Vorgang auch wieder deaktiviert werden.
Findet die Sicherstellung aufgrund von Wochentag, Uhrzeit und Temperatur automatisch statt, dann kann diese über den Button nicht deaktiviert werden.

Statussymbole

Leuchtet = Zieltemperatur erreicht, Blinkt = Standby, wartet auf Überschuss

Leuchtet = Heizen mit PV Überschuss. Blinkt = Sicherstellungsbetrieb

Leuchtet = kein Steuersignal

Leuchtet = Physische Verbindung am RJ45 Netzwerkanschluss intakt

Leuchtet = Keine intakte physische Verbindung am RJ45 Netzwerkanschluss

Datenlogger

Aufgezeichnete Leistungsdaten, Zählerwerte und Temperaturen sind jederzeit einsehbar. Über den „Öffnen“ Button können die jeweiligen Werte ausgewählt werden. Per „Kalender“ Button sind diese in den drei Ansichten des aktuellen Jahrs, Monats oder Tages darstellbar.



TIPP: Tippen sie im Diagramm direkt auf die einzelnen Balken um die Daten in der nächsten Detailtiefe darzustellen und auf den Button des Datenloggers um wieder eine Ebene zurück zu gelangen!

Folgende Daten können angezeigt werden:

Leistung gesamt: Zeigt die Summe der Leistungswerte für alle angeschlossenen Lasten. Die gelben Balken zeigen die verwendete PV-Überschussleistung, die grünen Balken den Anteil der Netzenergie bei Verwendung der optionalen Temperatursicherstellung.

Zähler: Zeigt die Werte des gesamten Netzbezugs (rot) inkl. der Haushaltsverbraucher und der Netzeinspeisung (grün) am Messpunkt.

Leistung 1: Zeigt die Leistungswerte für Last 1.

Leistung 2: Zeigt die Leistungswerte für Last 2.

Temperatur 1-4: Zeigt die Messwerte der Temperaturfühler.

Statusinformation am Display

Die Werte aller für den Betrieb relevanten Größen werden in einer Liste angezeigt.

Leistung: Zeigt die aktuelle Leistung des AC•THOR Leistungsteils.

Zähler: Zeigt den aktuellen Wert des Zählers am Messpunkt. Ein positiver Wert bedeutet Netzbezug, ein negativer Netzeinspeisung.

PV Leistung: Wert derzeit nicht verfügbar.

Last: Zeigt die nominelle Leistung der Last (bei 230V) die gerade vom AC•THOR Leistungsteil versorgt wird. Dieser Wert kann ab einer Leistung von 500 W bestimmt werden.

Temperatur 1: Aktueller Messwert Fühler 1

Temperatur 2: Aktueller Messwert Fühler 2

Temperatur 3: Aktueller Messwert Fühler 3

Temperatur 4: Aktueller Messwert Fühler 4

IP: Zeigt die aktuelle IP-Adresse des AC•THOR.

Ctrl IP: Zeigt die aktuelle IP-Adresse der Signalquelle. Zusätzlich erscheint in der Zeile darunter die Bezeichnung der Signalquelle und der aktuelle Messwert. Ein positiver Wert bedeutet Netzbezug, ein negativer Netzeinspeisung.

Status: Zeigt den aktuellen Gerätestatus. Siehe Kapitel „Statuscodes“.

Netzspannung: Zeigt die aktuelle Eingangsspannung am AC•THOR.

Netzstrom: Zeigt den aktuellen Eingangsstrom am AC•THOR.

Ausgangsspannung: Zeigt die aktuelle Ausgangsspannung am AC•THOR.

Frequenz: Zeigt die aktuelle Netzfrequenz. Diese Information ist besonders in der Betriebsart M8 interessant.

Temperatur Leistungsteil: Zeigt die aktuelle Temperatur der AC•THOR Leistungselektronik.

Lüfter: Zeigt die aktuelle Drehzahlstufe des internen Lüfters.

Seriennummer: Zeigt die Geräteseriennummer.

MAC-Adresse: Zeigt die MAC-Adresse des Geräts.

Version: Zeigt die aktuelle Firmware-Version des Geräts.

Version Leistungsteil: Zeigt die aktuelle Firmware-Version des AC•THOR Leistungsteils.

Gerätenummer: Zeigt die eingestellte Gerätenummer. Diese ist auch am Homescreen ersichtlich.

Betriebsart: Zeigt die eingestellte Betriebsart (M1 – Mx). Diese ist auch am Homescreen ersichtlich.

Neueste Firmware: Zeigt die neueste Firmware-Version an oder es erscheint „aktuell“.

Update Status: Ok, lädt (Anzahl der Dateien), oder warte auf Installation

Leistungsteil Update Status: Ok, lädt , oder warte auf Installation

Relais Status: Zeigt den aktuellen Status des Schaltausganges (0 oder 1) an.

Einstellungen



Siehe Kapitel „Allgemeine Einstellungen“ für allgemeine Geräteeinstellungen, sowie Kapitel „Betriebsarten“ für spezifische Einstellungen zur Betriebsart.

Hilfe



Am Display wird nach der Betätigung eine Kurzinformation zur aktuellen Ansicht angezeigt. Im Web-Interface führt der Button zur online Betriebsanleitung die der jeweils installierten Firmwareversion entspricht.

4. Betriebsarten

⚠ Die Verdrahtungspläne zur jeweiligen Betriebsart und zum Anschluss von 3-phasigen Heizstäben finden sie in der dem AC•THOR beiliegenden Montageanleitung, sowie in der aktuellen Version jederzeit auf www.my-pv.com.

M1: Warmwasser 3kW

Erklärung

In dieser Betriebsart wird ein elektrischer Heizstab stufenlos mit PV-Überschuss versorgt. Dieser kann mit einem Bimetall-Thermostaten ausgestattet sein um bei Erreichen der darauf eingestellten Temperatur abzuschalten. Andernfalls ist der my-PV Temperatursensor zu verwenden.

Optional kann der AC•THOR auch die Sicherstellung der Warmwassertemperatur übernehmen. Dazu ist der my-PV Temperatursensor zu verwenden.

⚠ Der my-PV Temperatursensor ist am Speicher in jedem Fall über dem Heizstab anzubringen um ein brauchbares Messergebnis zu liefern!

Messwert my-PV Temperatursensor

Aktuelle Leistungsabgabe



Homescreen

Single-Boost
Startet einen einmaligen Sicherstellungbetrieb (Button erscheint nur wenn Sicherstellung aktiviert ist)

TIPP: Begrenzen sie bei der Warmwassersicherstellung den Bezug von Netzstrom indem sie die Abschaltung bei der Maximaltemperatur umgehen. Stellen sie dazu diesen Wert höher ein als die Abschalttemperatur am Heizstab-Thermostaten und positionieren sie den Fühler zwischen dem Heizstab und der Oberkante des Speichers. So wird bei der Sicherstellung nur das Volumen über dem Fühler bis zur Mindesttemperatur erwärmt, während bei Überschuss der gesamte Inhalt oberhalb des Heizstabs genutzt wird.

Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M1

WW 1 Temperaturen

Einstellbar ist die Maximaltemperatur die am my-PV Temperaursensor höchstens erreicht werden darf (werkseitig 60°C). Dies hat nichts mit einem eventuell vorhandenen Bimetall-Thermostaten zu tun!

⚠ Wenn die Abschalttemperatur an einem Heizstab mit Bimetall-Thermostat zu niedrig eingestellt ist, kann der AC•THOR möglicherweise die Zieltemperatur nicht erreichen!

Wenn rechts im Fenster die optionale automatische Temperatursicherstellung „Ein“ ist (Werkseitig Aus) oder der Relaisausgang gewählt wurde, dann kann auch eine Mindesttemperatur eingestellt werden (werkseitig 50°C).

Automatische Temperatursicherstellung „Ein“:
Der AC•THOR kann durch den angeschlossenen Heizstab eine Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor sicherstellen. Dieser wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

Relaisausgang:
Alternativ kann die Mindesttemperatur auch durch Freigabe einer externen Wärmequelle eingehalten werden. Die Freigabe erfolgt über einen potentialfreien Kontakt. Dieser steht in allen Betriebsarten zur Verfügung, in denen der Relaisausgang nicht für andere Funktionen belegt ist. Details zur Verdrahtung des potentialfreien Kontakts entnehmen sie bitte der Montageanleitung im Kapitel „Anschlussbereich“.



TIPP: Sollte als externe Wärmequelle ein zweiter Heizstab (maximal 3kW) verwendet werden, so kann dieser entsprechend der Verdrahtung für den 6kW Betrieb verbunden werden. Der Unterschied zur 6kW Betriebsart ist, dass hier der zweite Heizstab nur zur Temperatursicherstellung dient und nicht als Erweiterung des normalen Regelbereiches verwendet wird!

WW 1 min Schaltzeiten
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist, oder der Relaisausgang gewählt wurde.

Es stehen zur Einhaltung der Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor zwei Zeitfenster zur Verfügung. Anfang und Ende können jeweils durch volle Stunden angegeben werden. Werkseitig sind die Schaltzeiten mit 17-23 Uhr und 5-7 Uhr vorgeschlagen.



TIPP: Beschränken sie die Zeiten in denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll auf morgens und abends, um tagsüber ihren PV-Eigenverbrauch zu erhöhen!

WW 1 min Wochentage
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist, oder der Relaisausgang gewählt wurde.

Die Auswahl der Wochentage an denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll kann vorgenommen werden. Werkseitig sind alle Wochentage aktiviert.

Legionellenprogramm
Zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene kann ein Zeitraum vorgegeben werden, bis zu dem eine einstellbare Mindesttemperatur nach dem letztmaligen Erreichen dieses Wertes erneut erreicht werden muss. Die Anzahl der Tage dieses Zeitraumes ist zwischen 1 und 14 einstellbar. Eine Uhrzeit, zu der das Legionellenprogramm gestartet werden soll, kann vorgegeben werden. Werkseitig lautet die Anzahl der Tage 7, die Startzeit ist 20 Uhr, die Temperatur beträgt 60°C, das Legionellenprogramm ist „Aus“.
Der Heizstab wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

M2: Warmwasser Schichtladung

Erklärung

In dieser Betriebsart werden zwei elektrische Heizstäbe in einem Speicher nacheinander stufenlos mit PV-Überschuss versorgt. Vorrang hat dabei der obere Heizstab. Ziel ist es am Zapfpunkt möglichst rasch die gewünschte Temperatur zu erreichen bevor der weitere Überschuss den restlichen Speicherinhalt erwärmt. Sobald der obere Heizstab auf Zieltemperatur angekommen ist wird der untere Heizstab versorgt. Der AC•THOR überprüft selbstständig ob der obere Heizstab später wieder verfügbar ist.

TIPP: Es ist auch möglich zwei Heizstäbe in verschiedenen Speichern anzusteuern. Der „obere" Heizstab befindet sich dann beispielsweise in einem Trinkwasserspeicher, der „untere" Heizstab in einem Pufferspeicher daneben.

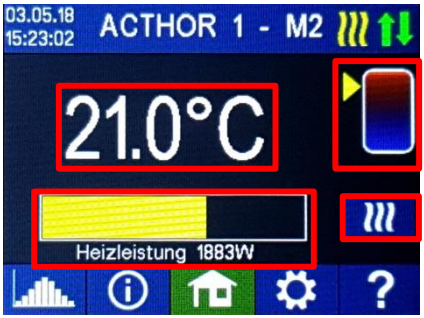
Beide Heizstäbe können mit einem Bimetall-Thermostaten ausgestattet sein um bei Erreichen der darauf eingestellten Temperatur abzuschalten. Andernfalls ist der my-PV Temperatursensor zu verwenden.

Optional kann der AC•THOR am oberen Heizstab auch die Sicherstellung der Warmwassertemperatur übernehmen. Dazu ist der my-PV Temperatursensor zu verwenden.

Der my-PV Temperatursensor ist am Speicher in jedem Fall über dem oberen Heizstab anzubringen um ein brauchbares Messergebnis zu liefern!

Messwert my-PV Temperatursensor

Aktuelle Leistungsabgabe



Homescreen

Pfeil zeigt welcher Heizstab gerade versorgt wird. (oben oder unten)

Single-Boost
Startet einen einmaligen Sicherstellungbetrieb (Button erscheint nur wenn Sicherstellung aktiviert ist)

Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M2

WW 1 Temperaturen

Einstellbar ist die Maximaltemperatur die am my-PV Temperaursensor höchstens erreicht werden darf (werkseitig 60°C). Dies hat nichts mit einem eventuell vorhandenen Bimetall-Thermostaten zu tun!

Wenn die Abschalttemperatur an einem Heizstab mit Bimetall-Thermostat zu niedrig eingestellt ist, kann der AC•THOR möglicherweise die Zieltemperatur nicht erreichen!

Wenn rechts im Fenster die optionale automatische Temperatursicherstellung „Ein“ ist (Werkseitig Aus), dann kann auch eine Mindesttemperatur eingestellt werden (werkseitig 50°C).

Automatische Temperatursicherstellung „Ein“:
Der AC•THOR kann durch den oberen Heizstab eine Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor sicherstellen. Dieser wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

WW 1 min Schaltzeiten
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist.

Es stehen zur Einhaltung der Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor zwei Zeitfenster zur Verfügung. Anfang und Ende können jeweils durch volle Stunden angegeben werden. Werkseitig sind die Schaltzeiten mit 17-23 Uhr und 5-7 Uhr vorgeschlagen.



TIPP: Beschränken sie die Zeiten in denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll auf morgens und abends, um tagsüber ihren PV-Eigenverbrauch zu erhöhen!

WW 1 min Wochentage
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist.

Die Auswahl der Wochentage an denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll kann vorgenommen werden. Werkseitig sind alle Wochentage aktiviert.

Legionellenprogramm
Zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene kann ein Zeitraum vorgegeben werden, bis zu dem eine einstellbare Mindesttemperatur nach dem letztmaligen Erreichen dieses Wertes erneut erreicht werden muss. Die Anzahl der Tage dieses Zeitraumes ist zwischen 1 und 14 einstellbar. Eine Uhrzeit, zu der das Legionellenprogramm gestartet werden soll, kann vorgegeben werden. Werkseitig lautet die Anzahl der Tage 7, die Startzeit ist 20 Uhr, die Temperatur beträgt 60°C, das Legionellenprogramm ist „Aus“.
Der obere Heizstab wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

M3: Warmwasser 6kW

Erklärung

In dieser Betriebsart werden zwei elektrische Heizstäbe (je 3kW) in einem Speicher mit PV-Überschuss versorgt. Einer davon kann stufenlos geregelt werden, der zweite wird eingeschaltet sobald mehr als 3kW PV-Überschuss zur Verfügung stehen. Ist das der Fall, beginnt der erste Heizstab wieder von 0 mit der Leistungsregelung. Zusammen steht so ein Regelbereich von 0 bis 6kW zur Verfügung.

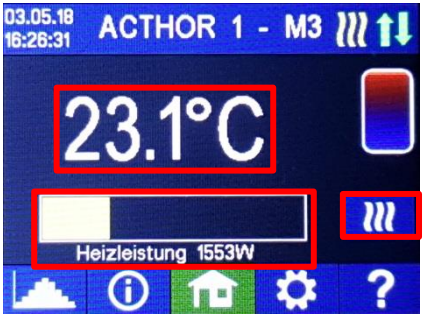
Beide Heizstäbe können mit einem Bimetall-Thermostaten ausgestattet sein um bei Erreichen der darauf eingestellten Temperatur abzuschalten. Andernfalls ist der my-PV Temperatursensor zu verwenden.

Optional kann der AC•THOR mit beiden Heizstäben auch die Sicherstellung der Warmwassertemperatur übernehmen. Dazu ist der my-PV Temperatursensor zu verwenden.

⚠ Der my-PV Temperatursensor ist am Speicher in jedem Fall über dem oberen Heizstab anzubringen um ein brauchbares Messergebnis zu liefern!

Messwert my-PV Temperatursensor

Aktuelle Leistungsabgabe



Homescreen

Single-Boost
Startet einen einmaligen Sicherstellungbetrieb (Button erscheint nur wenn Sicherstellung aktiviert ist)

Hinweis: Auch in dieser Betriebsart ist in den Einstellungen die maximale Geräteleistung auf höchsten 3.000 W einstellbar, da diese Vorgabe das AC•THOR Leistungsteil betrifft.

Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M3

WW 1 Temperaturen
Einstellbar ist die Maximaltemperatur die am my-PV Temperaursensor höchstens erreicht werden darf (werkseitig 60°C). Dies hat nichts mit einem eventuell vorhandenen Bimetall-Thermostaten zu tun!

⚠ Wenn die Abschalttemperatur an einem Heizstab mit Bimetall-Thermostat zu niedrig eingestellt ist, kann der AC•THOR möglicherweise die Zieltemperatur nicht erreichen!

Wenn rechts im Fenster die optionale automatische Temperatursicherstellung „Ein“ ist (Werkseitig Aus), dann kann auch eine Mindesttemperatur eingestellt werden (werkseitig 50°C).

Automatische Temperatursicherstellung „Ein“:
Der AC•THOR kann durch beide Heizstäbe eine Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor sicherstellen. Diese werden dabei mit einer Leistung von 6kW versorgt.

WW 1 min Schaltzeiten
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist.

Es stehen zur Einhaltung der Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor zwei Zeitfenster zur Verfügung. Anfang und Ende können jeweils durch volle Stunden angegeben werden. Werkseitig sind die Schaltzeiten mit 17-23 Uhr und 5-7 Uhr vorgeschlagen.

TIPP: Beschränken sie die Zeiten in denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll auf morgens und abends, um tagsüber ihren PV-Eigenverbrauch zu erhöhen!

WW 1 min Wochentage
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist.

Die Auswahl der Wochentage an denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll kann vorgenommen werden. Werkseitig sind alle Wochentage aktiviert.

Legionellenprogramm
Zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene kann ein Zeitraum vorgegeben werden, bis zu dem eine einstellbare Mindesttemperatur nach dem letztmaligen Erreichen dieses Wertes erneut erreicht werden muss. Die Anzahl der Tage dieses Zeitraumes ist zwischen 1 und 14 einstellbar. Eine Uhrzeit, zu der das Legionellenprogramm gestartet werden soll, kann vorgegeben werden. Werkseitig lautet die Anzahl der Tage 7, die Startzeit ist 20 Uhr, die Temperatur beträgt 60°C, das Legionellenprogramm ist „Aus“.
Die Heizstäbe werden dabei mit einer Leistung von insgesamt 6kW versorgt.

M4: Warmwasser + Brauchwasserwärmepumpe

Erklärung
In dieser Betriebsart wird der elektrische Heizstab einer Brauchwasserwärmepumpe stufenlos mit PV-Überschuss versorgt. Bei Überschreiten einer bestimmten Überschuss-Leistungsschwelle wird dann der Betrieb der Wärmepumpe freigegeben. Dieser Schwellwert ist einstellbar. Ebenso eine Mindestzeit für die diese Schwelle überschritten sein muss. Zeitgleich mit dem Wärmepumpenbetrieb kann die weitere Überschussleitung durch den AC•THOR an den Heizstab abgegeben werden. Werkseitig ist diese Einstellung aktiviert.

Der my-PV Temperatursensor ist zu verwenden!

⚠ Der my-PV Temperatursensor ist am Speicher in jedem Fall über dem Heizstab anzubringen um ein brauchbares Messergebnis zu liefern!

Nachdem die definierte Überschuss-Leistungsschwelle eine bestimmte Zeit überschritten wurde (t P>) startet die Wärmepumpe für die Mindestbetriebszeit (t run). Dabei kann es auch zu Netzbezug kommen!

Nach Ablauf der Mindestbetriebszeit bleibt die Wärmepumpe freigegeben, sofern noch Überschuss zur Verfügung steht und die Zieltemperatur am my-PV Temperatursensor noch nicht erreicht worden ist. Wenn es dabei zu einem Abfall des PV-Überschusses kommt, so wird die Freigabe der Wärmepumpe erst nach 60 Sekunden aufgehoben.

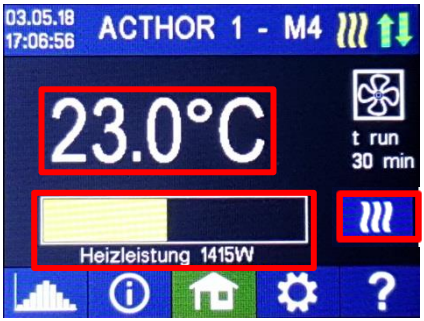
Nach dem Ende der Wärmepumpenfreigabe wird diese für einen einstellbaren Zeitrahmen (t wait) nicht mehr aktiviert.

Optional kann der AC•THOR auch die Sicherstellung der Warmwassertemperatur übernehmen. Diese erfolgt durch Freigabe der Wärmepumpe, der Heizstab wird dabei weiterhin stufenlos mit Überschuss versorgt.

⚠ Die Zieltemperatur der Wärmepumpensteuerung darf nicht unterhalb der AC•THOR Mindesttemperatur eingestellt sein, da diese dadurch nicht mehr sichergestellt werden kann!

Messwert my-PV Temperatursensor

Aktuelle Leistungsabgabe



Homescreen

Zeitabschnitt und Zeitzählerwert der WP Ansteuerung

Single-Boost
Startet einen einmaligen Sicherstellungbetrieb (Button erscheint nur wenn Relaisausgang aktiviert ist)

Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M4

WW 1 Temperaturen
Einstellbar ist die Maximaltemperatur die am my-PV Temperaursensor höchstens erreicht werden darf (werkseitig 60°C). Dies hat nichts mit einem eventuell vorhandenen Bimetall-Thermostaten zu tun!

⚠ Wenn die Abschalttemperatur an einem Heizstab mit Bimetall-Thermostat zu niedrig eingestellt ist, kann der AC•THOR möglicherweise die Zieltemperatur nicht erreichen!

Wenn rechts im Fenster die optionale automatische Temperatursicherstellung mit Relaisausgang gewählt wurde, dann kann auch eine Mindesttemperatur eingestellt werden (werkseitig 50°C).

Relaisausgang:
Der AC•THOR kann die Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor auch durch Freigabe der Wärmepumpe einhalten.

WW 1 min Schaltzeiten
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ der Relaisausgang gewählt wurde.

Es stehen zur Einhaltung der Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor zwei Zeitfenster zur Verfügung. Anfang und Ende können jeweils durch volle Stunden angegeben werden. Werkseitig sind die Schaltzeiten mit 17-23 Uhr und 5-7 Uhr vorgeschlagen.

👍 TIPP: Beschränken sie die Zeiten in denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll auf morgens und abends, um tagsüber ihren PV-Eigenverbrauch zu erhöhen!

WW 1 min Wochentage
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ der Relaisausgang gewählt wurde.

Die Auswahl der Wochentage an denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll kann vorgenommen werden. Werkseitig sind alle Wochentage aktiviert.

Legionellenprogramm
Zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene kann ein Zeitraum vorgegeben werden, bis zu dem eine einstellbare Mindesttemperatur nach dem letztmaligen Erreichen dieses Wertes erneut erreicht werden muss. Die Anzahl der Tage dieses Zeitraumes ist zwischen 1 und 14 einstellbar. Eine Uhrzeit, zu der das Legionellenprogramm gestartet werden soll, kann vorgegeben werden. Werkseitig lautet die Anzahl der Tage 7, die Startzeit ist 20 Uhr, die Temperatur beträgt 60°C, das Legionellenprogramm ist „Aus".
Dabei wird die Wärmepumpe freigegeben, der Heizstab bleibt im Überschussbetrieb.

Auswahl Schalt-Schwellen
Als Schaltschwelle zur Freigabe einer Wärmepumpe kann eine Leistung zwischen 0 und 9.999 W eingestellt werden. Werkseitig sind 500 W voreingestellt. Eine Veränderung dieser Leistungsschwelle wird erst nach dem Ende des laufenden Ansteuerungszyklus oder nach dem AC•THOR Neustart wirksam.

Optional kann rechts im Fenster die zeitgleiche Regelung des AC•THOR Lastausgangs deaktiviert werden.

Schalt-Verzögerung
Es wird ein Zeitrahmen in Minuten festgelegt (t P>), während dem die obige Schaltschwelle mindestens überschritten worden sein muss bevor die Wärmepumpe freigegeben wird. Werkseitig sind 15 Minuten vorgeschlagen. Anschließend kann eine Mindestbetriebsdauer (t run) und eine Mindestpausendauer (t wait) für die Wärmepumpe eingestellt werden. Werkseitig sind jeweils 30 Minuten vorgeschlagen.

M5: Warmwasser + Raumheizung

Erklärung
Diese Betriebsart ist für Objekte mit elektrischer Warmwasserbereitung und elektrischer Raumheizung vorgesehen. Dabei werden zwei elektrische Wärmequellen nacheinander stufenlos mit PV-Überschuss versorgt. Vorrang hat dabei der Heizstab zur Warmwasserbereitung. Sobald die Warmwasser-Zieltemperatur am jeweiligen my-PV Temperatursensor erreicht ist, wird in weiterer Folge eine elektrische Raumheizung versorgt, bis auch hier der Zielwert am my-PV Temperatursensor erreicht ist.

Optional kann der AC•THOR auch die Sicherstellung der Warmwassertemperatur übernehmen.

⚠ In dieser Betriebsart sind zwei my-PV Temperaturfühler erforderlich!

⚠ Am Warmwasserspeicher ist der erste my-PV Temperatursensor in jedem Fall über dem Heizstab anzubringen um ein brauchbares Messergebnis zu liefern!

⚠ Zur Regelung der Raumwärme ist der zweite my-PV Temperatursensor an geeigneter Stelle anzubringen um ein brauchbares Messergebnis zu liefern!
Bei einer elektrischen Fußbodenheizung zum Beispiel in einem Fühlerrohr im Estrich.
Bei der Messung an der Raumluft vermeiden sie direkte Sonneneinstrahlung.

TIPP: Soll vermieden werden, dass im Zuge der Sicherstellung der

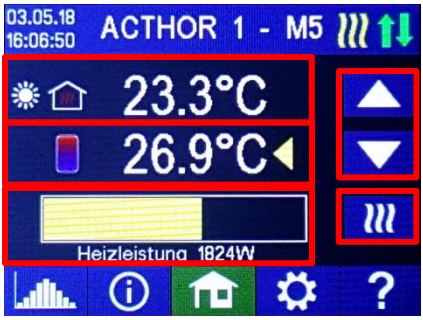
Raumtemperatur Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen wird, dann können die Mindestwerte für Tag und Nacht einfach entsprechend niedrig vorgegeben werden. Siehe Erklärung „RH 1 Temperaturen“.

Messwerte my-PV Temperatursensoren

Raumtemperatur (Sonne = Tagbetrieb)

Wassertemperatur

Aktuelle Leistungsabgabe (gelber Pfeil zeigt welcher Verbraucher gerade versorgt wird)



Homescreen

Mindest-Raumtemperatur einstellen

Single-Boost
Startet eine einmalige Warmwassersicherstellung (Button erscheint nur wenn Sicherstellung aktiviert ist)

Am Display zeigt ein Symbol von Sonne oder Mond welcher Zeitabschnitt der Raumtemperaturregelung gerade vorherrscht. Für Tag und Nacht können unterschiedliche Mindesttemperaturen vorgegeben werden. Mit den Pfeilen ist die Anpassung der Mindest-Raumtemperatur direkt am Homescreen möglich. Das Betätigen des Speicher-Buttons (erscheint bei Wertänderung) ändert den Wert des gegenwärtigen Zeitabschnitts, je nachdem ob gerade Tag oder Nacht aktiv ist. Der Wert der erlaubten Maximaltemperatur wird dadurch nicht verändert.

Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M5

WW 1 Temperaturen
Einstellbar ist die Maximaltemperatur die am my-PV Temperaursensor 1 höchstens erreicht werden darf (werkseitig 60°C). Dies hat nichts mit einem eventuell vorhandenen Bimetall-Thermostaten zu tun!

⚠ Wenn die Abschalttemperatur an einem Heizstab mit Bimetall-Thermostat zu niedrig eingestellt ist, kann der AC•THOR möglicherweise die Zieltemperatur nicht erreichen!

Wenn rechts im Fenster die optionale automatische Temperatursicherstellung „Ein“ ist (Werkseitig Aus), dann kann auch eine Mindesttemperatur eingestellt werden (werkseitig 50°C).

Automatische Temperatursicherstellung „Ein“:
Der AC•THOR kann durch den angeschlossenen Heizstab eine Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor sicherstellen. Dieser wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

WW 1 min Schaltzeiten
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist.

Es stehen zur Einhaltung der Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor zwei Zeitfenster zur Verfügung. Anfang und Ende können jeweils durch volle Stunden angegeben werden. Werkseitig sind die Schaltzeiten mit 17-23 Uhr und 5-7 Uhr vorgeschlagen.

TIPP: Beschränken sie die Zeiten in denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll auf morgens und abends, um tagsüber ihren PV-Eigenverbrauch zu erhöhen!

WW 1 min Wochentage
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen" die Temperatursicherstellung „Ein" ist.

Die Auswahl der Wochentage an denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll kann vorgenommen werden. Werkseitig sind alle Wochentage aktiviert.

Legionellenprogramm
Zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene kann ein Zeitraum vorgegeben werden, bis zu dem eine einstellbare Mindesttemperatur nach dem letztmaligen Erreichen dieses Wertes erneut erreicht werden muss. Die Anzahl der Tage dieses Zeitraumes ist zwischen 1 und 14 einstellbar. Eine Uhrzeit, zu der das Legionellenprogramm gestartet werden soll, kann vorgegeben werden. Werkseitig lautet die Anzahl der Tage 7, die Startzeit ist 20 Uhr, die Temperatur beträgt 60°C, das Legionellenprogramm ist „Aus".
Der Heizstab wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

RH 1 Temperaturen
Einstellbar ist die Raum-Maximaltemperatur die am my-PV Temperaursensor 2 höchstens erreicht werden darf (werkseitig 22°C), sowie die Mindesttemperaturen die in den Zeitabschnitten Tag und Nacht eingehalten werden sollen (werkseitig jeweils 20°C).

RH 1 Schaltzeiten
Anfang und Ende des Nacht-Zeitrahmens sind jeweils mit Stunden und Minuten einstellbar. Werkseitig ist die Zeit zwischen 22:00 und 05:00 Uhr vorgeschlagen. Diese Einstellung kann für alle Wochentage durch entsprechende Auswahl am Button neben der Zeit beliebig vorgenommen werden (MO-SO, MO-FR, SA-SO).

M6: Raumheizung (ein Kreis)

Erklärung
In dieser Betriebsart wird eine elektrische Raumheizung stufenlos mit PV-Überschuss versorgt.

Der my-PV Temperatursensor ist zu verwenden!

⚠ Zur Regelung der Raumwärme ist der my-PV Temperatursensor an geeigneter Stelle anzubringen um ein brauchbares Messergebnis zu liefern!
Bei einer elektrischen Fußbodenheizung zum Beispiel in einem Fühlerrohr im Estrich.
Bei der Messung an der Raumluft vermeiden sie direkte Sonneneinstrahlung.

TIPP: Soll vermieden werden, dass im Zuge der Sicherstellung der Raumtemperatur Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen wird, dann können die Mindestwerte für Tag und Nacht einfach entsprechend niedrig vorgegeben

werden. Siehe Erklärung „RH 1 Temperaturen“.



Homescreen

Am Display zeigt ein Symbol von Sonne oder Mond welcher Zeitabschnitt der Raumtemperaturregelung gerade besteht. Für Tag und Nacht können unterschiedliche Mindesttemperaturen vorgegeben werden. Mit den Pfeilen ist die Anpassung der Mindest-Raumtemperatur direkt am Homescreen möglich. Das Betätigen des Speicher-Buttons (erscheint bei Wertänderung) ändert den Wert des gegenwärtigen Zeitabschnitts, je nachdem ob gerade Tag oder Nacht aktiv ist. Der Wert der erlaubten Maximaltemperatur wird dadurch nicht verändert.

Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M6

RH 1 Temperaturen
Einstellbar ist die Raum-Maximaltemperatur die am my-PV Temperaursensor höchstens erreicht werden darf (werkseitig 22°C), sowie die Mindesttemperaturen die in den Zeitabschnitten Tag und Nacht eingehalten werden sollen (werkseitig jeweils 20°C).

RH 1 Schaltzeiten
Anfang und Ende des Nacht-Zeitrahmens sind jeweils mit Stunden und Minuten einstellbar. Werkseitig ist die Zeit zwischen 22:00 und 05:00 Uhr vorgeschlagen. Diese Einstellung kann für alle Wochentage durch entsprechende Auswahl am Button neben der Zeit beliebig vorgenommen werden (MO-SO, MO-FR, SA-SO).

M7: Warmwasser + PWM

Erklärung

In dieser Betriebsart wird ein elektrischer Heizstab stufenlos mit PV-Überschuss versorgt. Zusätzlich kann der AC•THOR ein temperaturabhängiges PWM Signal ausgeben. Damit kann beispielsweise die Drehzahl einer Pumpe geregelt werden.

Diese Funktion wurde von my-PV mit der Pumpentype **Wilo Yonos Para PWM1** getestet. Für andere Pumpen kann die Funktion nicht bescheinigt werden.

⚠ In dieser Betriebsart sind zwei my-PV Temperaturfühler erforderlich!

Optional kann der AC•THOR auch die Sicherstellung der Warmwassertemperatur übernehmen. Dazu ist ein dritter my-PV Temperatursensor zu verwenden.

Messwerte my-PV Temperatursensoren

Aktuelle Leistungsabgabe



Homescreen

Status PWM Ausgangssignal

Single-Boost
Startet einen einmaligen Sicherstellungbetrieb
(Button erscheint nur wenn Sicherstellung aktiviert ist)

Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M7

WW 1 Temperaturen
Einstellbar ist die Maximaltemperatur die am my-PV Temperaursensor höchstens erreicht werden darf (werkseitig 60°C). Dies hat nichts mit einem eventuell vorhandenen Bimetall-Thermostaten zu tun!

⚠ Wenn die Abschalttemperatur an einem Heizstab mit Bimetall-Thermostat zu niedrig eingestellt ist, kann der AC•THOR möglicherweise die Zieltemperatur nicht erreichen!

Wenn rechts im Fenster die optionale automatische Temperatursicherstellung „Ein“ ist (Werkseitig Aus) oder der Relaisausgang gewählt wurde, dann kann auch eine Mindesttemperatur eingestellt werden (werkseitig 50°C).

Automatische Temperatursicherstellung „Ein“:
Der AC•THOR kann durch den angeschlossenen Heizstab eine Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor sicherstellen. Dieser wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

Relaisausgang:
Alternativ kann die Mindesttemperatur auch durch Freigabe einer externen Wärmequelle eingehalten werden. Die Freigabe erfolgt über einen potentialfreien Kontakt. Dieser steht in allen Betriebsarten zur Verfügung, in denen der Relaisausgang nicht für andere Funktionen belegt ist. Details zur Verdrahtung des potentialfreien Kontakts entnehmen sie bitte der Montageanleitung im Kapitel „Anschlussbereich“.

👍 TIPP: Sollte als externe Wärmequelle ein zweiter Heizstab (maximal 3kW) verwendet werden, so kann dieser entsprechend der Verdrahtung für den 6kW Betrieb verbunden werden. Der Unterschied zur 6kW Betriebsart ist, dass hier der zweite Heizstab nur zur Temperatursicherstellung dient und nicht als Erweiterung des normalen Regelbereiches verwendet wird!

WW 1 min Schaltzeiten
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist, oder der Relaisausgang gewählt wurde.

Es stehen zur Einhaltung der Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor zwei Zeitfenster zur Verfügung. Anfang und Ende können jeweils durch volle Stunden angegeben werden. Werkseitig sind die Schaltzeiten mit 17-23 Uhr und 5-7 Uhr vorgeschlagen.



TIPP: Beschränken sie die Zeiten in denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll auf morgens und abends, um tagsüber ihren PV-Eigenverbrauch zu erhöhen!

WW 1 min Wochentage
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen" die Temperatursicherstellung „Ein" ist, oder der Relaisausgang gewählt wurde.

Die Auswahl der Wochentage an denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll kann vorgenommen werden. Werkseitig sind alle Wochentage aktiviert.

Legionellenprogramm
Zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene kann ein Zeitraum vorgegeben werden, bis zu dem eine einstellbare Mindesttemperatur nach dem letztmaligen Erreichen dieses Wertes erneut erreicht werden muss. Die Anzahl der Tage dieses Zeitraumes ist zwischen 1 und 14 einstellbar. Eine Uhrzeit, zu der das Legionellenprogramm gestartet werden soll, kann vorgegeben werden. Werkseitig lautet die Anzahl der Tage 7, die Startzeit ist 20 Uhr, die Temperatur beträgt 60°C, das Legionellenprogramm ist „Aus".
Der Heizstab wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

M8: Frequenzmodus

Erklärung

In dieser Betriebsart wird eine sogenannte Dumpload in einem AC-Inselnetz stufenlos mit PV-Überschuss versorgt. Die Leistung des AC•THOR wird dem Gerät dabei von einem Batteriewechselrichter durch Veränderung der Netzfrequenz via Strom-Netzanschluss vorgegeben. Eine Verkabelung für die Kommunikation ist nicht erforderlich!

Wird als Dumpload ein Heizstab verwendet, so kann der AC•THOR optional auch die Sicherstellung der Warmwassertemperatur übernehmen. Dazu ist der my-PV Temperatursensor zu verwenden.

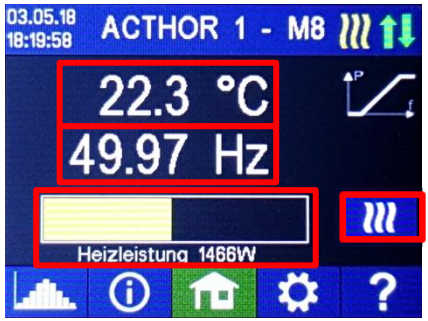
⚠ Bei dieser Anwendung ist der my-PV Temperatursensor am Speicher in jedem Fall über dem Heizstab anzubringen um ein brauchbares Messergebnis zu liefern!

⚠ Im Sicherstellungsbetrieb ist die Entladung der Batterie zu erwarten!

Messwert my-PV Temperatursensor

Aktuelle Netzfrequenz

Aktuelle Leistungsabgabe



Homescreen

Single-Boost
Startet einen einmaligen Sicherstellungbetrieb (Button erscheint nur wenn Sicherstellung aktiviert ist)

TIPP: Mit mehreren AC•THORen können jeweils unterschiedliche Frequenzbereiche vorgegeben werden. Somit ist auch eine Priorisierung von mehreren Dumploads möglich.

Spezifische Einstellungen zur Betriebsart M8

Frequenz
Der Frequenzbereich in dem die einstellbare Leistung stufenlos ausgegeben wird ist veränderbar. Als untere Grenze (keine Leistung) steht ein Bereich zwischen 49 und 51 Hz zur Verfügung. Werkseitig sind 50 Hz eingestellt. Als obere Grenze (maximale Leistung) steht ein Bereich zwischen 50 und 52 Hz zur Verfügung. Werkseitig sind 51 Hz eingestellt.

Der Frequenzbereich muss mindestens 1,0 Hz groß sein!

Max. Leistung
Die Eingabe der maximalen Leistung der Heizlast ist für diese Betriebsart sehr wichtig. Daher erscheint diese Einstellmöglichkeit hier an zweiter Stelle zusätzlich noch einmal zur normalen Position in den Einstellungen. Näheres unter „Allgemeine Einstellungen“.

WW 1 Temperaturen
Einstellbar ist die Maximaltemperatur die am my-PV Temperaursensor höchstens erreicht werden darf (werkseitig 60°C). Dies hat nichts mit einem eventuell vorhandenen Bimetall-Thermostaten zu tun!

⚠ Wenn die Abschalttemperatur an einem Heizstab mit Bimetall-Thermostat zu niedrig eingestellt ist, kann der AC•THOR möglicherweise die Zieltemperatur nicht erreichen!

Wenn rechts im Fenster die optionale automatische Temperatursicherstellung „Ein“ ist (Werkseitig Aus) oder der Relaisausgang gewählt wurde, dann kann auch eine Mindesttemperatur eingestellt werden (werkseitig 50°C).

Automatische Temperatursicherstellung „Ein“:
Der AC•THOR kann durch den angeschlossenen Heizstab eine Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor sicherstellen. Dieser wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

Relaisausgang:
Alternativ kann die Mindesttemperatur auch durch Freigabe einer externen Wärmequelle eingehalten werden. Die Freigabe erfolgt über einen potentialfreien Kontakt. Dieser steht in

allen Betriebsarten zur Verfügung, in denen der Relaisausgang nicht für andere Funktionen belegt ist. Details zur Verdrahtung des potentialfreien Kontakts entnehmen sie bitte der Montageanleitung im Kapitel „Anschlussbereich“.



TIPP: Sollte als externe Wärmequelle ein zweiter Heizstab (maximal 3kW) verwendet werden, so kann dieser entsprechend der Verdrahtung für den 6kW Betrieb verbunden werden. Der Unterschied zur 6kW Betriebsart ist, dass hier der zweite Heizstab nur zur Temperatursicherstellung dient und nicht als Erweiterung des normalen Regelbereiches verwendet wird!

WW 1 min Schaltzeiten
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist, oder der Relaisausgang gewählt wurde.

Es stehen zur Einhaltung der Mindesttemperatur am my-PV Temperatursensor zwei Zeitfenster zur Verfügung. Anfang und Ende können jeweils durch volle Stunden angegeben werden. Werkseitig sind die Schaltzeiten mit 17-23 Uhr und 5-7 Uhr vorgeschlagen.



TIPP: Beschränken sie die Zeiten in denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll auf morgens und abends, um tagsüber ihren PV-Eigenverbrauch zu erhöhen!

WW 1 min Wochentage
Diese Einstellung ist auswählbar, wenn unter „WW 1 Temperaturen“ die Temperatursicherstellung „Ein“ ist, oder der Relaisausgang gewählt wurde.

Die Auswahl der Wochentage an denen die Mindesttemperatur eingehalten werden soll kann vorgenommen werden. Werkseitig sind alle Wochentage aktiviert.

Legionellenprogramm
Zur Sicherstellung der Trinkwasserhygiene kann ein Zeitraum vorgegeben werden, bis zu dem eine einstellbare Mindesttemperatur nach dem letztmaligen Erreichen dieses Wertes erneut erreicht werden muss. Die Anzahl der Tage dieses Zeitraumes ist zwischen 1 und 14 einstellbar. Eine Uhrzeit, zu der das Legionellenprogramm gestartet werden soll, kann vorgegeben werden. Werkseitig lautet die Anzahl der Tage 7, die Startzeit ist 20 Uhr, die Temperatur beträgt 60°C, das Legionellenprogramm ist „Aus“.
Der Heizstab wird dabei mit einer Leistung von 3kW versorgt.

5. Allgemeine Einstellungen

Spezifische Einstellungen zu den verschiedenen Betriebsarten entnehmen sie bitte dem Kapitel „Betriebsarten“. Unter den Einstellungen sind diese am ersten Blatt „Setup 1/X“, teilweise auch am zweiten Blatt „Setup 2/X“zugänglich.

Zeitzone: Die Zeitzone für die Uhrzeit ist einstellbar. Zusätzlich ist für Europa die Sommerzeit aktiviert.

Datum: Das Datum kann im Format dd.mm.yy eingestellt werden.

Uhrzeit: Das Datum kann im Format hh:mm:ss eingestellt werden.

NTP Server: (NTP = Network Time Protocol) Sofern über den Router eine Internet-Verbindung besteht, bezieht der AC•THOR die Zeitinformation automatisch aus dem Internet. Es wird dabei

allerdings nicht die jeweilige Zeitzone bestimmt. Die NTP-Zeitserver-Adresse kann ggf. geändert werden. Werkseitig lautet diese 131.130.251.107.

⚠ Bei einer Direktverbindung vom AC•THOR zum my-PV Power Meter besteht keine Internetverbindung. Die Uhrzeit kann entsprechend nicht bezogen werden!

IP DHCP/statisch: Standardmäßig ist DHCP aktiviert, d.h. das Gerät holt sich eine IP Adresse von dem Router, an dem es angeschlossen ist. Dies funktioniert nur, wenn der Router als DHCP Server konfiguriert ist. Sollte kein DHCP Server im Netzwerk aktiv sein oder ist eine statische Vergabe gewünscht, ist eine feste IP Adressierung nötig.

⚠ Die Einstellungen müssen dem Router angepasst sein, ansonsten ist das Gerät nicht im Netzwerk sichtbar!

IP Adresse: Nur einstellbar wenn „Statische IP“ ausgewählt wurde und keine direkte Verbindung zum my-PV Power Meter besteht.

Subnetz Maske: Nur einstellbar wenn „Statische IP“ ausgewählt wurde und keine direkte Verbindung zum my-PV Power Meter besteht.

Gateway Adresse: Nur einstellbar wenn „Statische IP“ ausgewählt wurde und keine direkte Verbindung zum my-PV Power Meter besteht.

DNS Server: Nur einstellbar wenn „Statische IP“ ausgewählt wurde und keine direkte Verbindung zum my-PV Power Meter besteht.

Display Anzeigendauer: Die Anzahl der Sekunden bis das Display ausgeschaltet wird kann eingestellt werden. Hier kann ein Wert zwischen „10“ und „250“ Sekunden ausgewählt werden.

Display Helligkeit: Die Helligkeit des Displays kann in 10 Stufen eingestellt werden.

Logo Helligkeit: Die Helligkeit des beleuchteten AC•THOR Logos am Gerät kann in 10 Stufen eingestellt werden. „0“ bedeutet das Logo wird ist ausgeschaltet.

Steuerung: In diesem Abschnitt wird die Auswahl der Ansteuerung des AC•THOR getroffen. Siehe Kapitel „Inbetriebnahme“.

Ctrl IP: Die IP Adresse der Signalquelle kann manuell ausgewählt werden. Das ist beispielsweise nötig, wenn sich mehrere kompatible Geräte im Netzwerk befinden und ein bestimmtes davon als Ansteuerungs-Quelle ausgewählt werden soll.

Zielwert der Regelung: Hier wird der Sollwert der Leistung am Messpunkt vorgegeben. Ein negativer Wert bedeutet Netzeinspeisung. Werksseitig ist ein Zielwert von -50 W vorgegeben. Dieser Parameter kann im Bereich zwischen -999 und +999 W frei gewählt werden.

Sensoren: Hier erfolgt die Auswahl des Temperatursensors für die Betirebsart. Siehe Kapitel „Inbetriebnahme“.

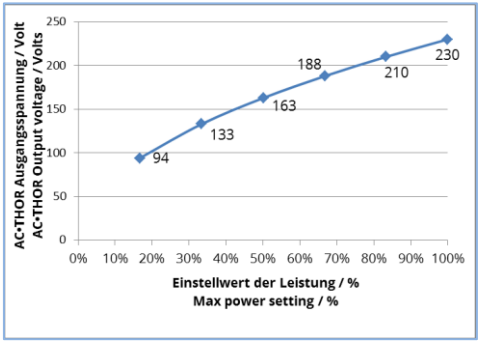
Betriebsart: Detaillierte Beschreibung im Kapitel „Betriebsarten“.

Sprache: Neben Deutsch stehen die Sprachen Englisch, Italienisch, Französisch, Niederländisch und Spanisch zur Auswahl.

Gerätenummer: Ab Werk trägt jeder AC•THOR die Nummer 1.
Die Einstellmöglichkeit höherer Nummern ist für künftige Funktionen vorgestehen.

Max. Leistung: Durch diese Einstellung kann die Ausgangsspannung am AC•THOR begrenzt werden. Dadurch ergibt sich ein Abminderungsfaktor von der Nominalleistung der Last, d.h. die

tatsächliche maximale Ausgangsleistung hängt von der Nennleistung der Last ab. Die maximale Ausgangsspannung in Abhängigkeit vom Parameter ergibt sich aus nachfolgender Kennlinie:



Der Wert kann am Display zwischen 17 – 100 Prozent eingestellt werden.

⚠ Eine Anpassung ist im Allgemeinen nur erforderlich, wenn die Nenn-Leistung der Last größer als die dem AC•THOR zur Verfügung stehende Leistung ist.
(Absicherung, Wechselrichter-Leistung im Frequenz-Modus)

⚠ Auch in der Betriebsart M3 (Warmwasser 6kW) ist die maximale Geräteleistung auf höchsten 3.000 W einstellbar, da diese Vorgabe den geregelten Ausgang betrifft. In dieser Betriebsart KEINESFALLS die Leistung begrenzen, da sich sonst ein Sprung in der Leistungsregelung ergibt.

Zugriffsebene: Je nach Benutzerebene (1 – 3) sind am AC•THOR unterschiedliche Einstellungsmöglichkeiten freigegeben. In Ebene 3 sind alle Einstellungen zugänglich. Werkseitig ist diese Ebene aktiv. Es ist möglich die Einstellmöglichkeiten zu beschränken.

Die Ebene 2 bietet leicht beschränkte Einstellmöglichkeiten für fortgeschrittene Anwender. Nicht veränderbar sind beispielsweise die Einstellungen zur Kommunikation, die Betriebsart, die Grundeinstellungen, Sensorzuordnung oder Regeleinstellungen.

In der Ebene 1 beschränken sich die Einstellmöglichkeiten auf Temperaturvorgabe und Schaltzeiten für die Raumheizung (nur relevant in Betriebsart M5 und M6), sowie auf die Helligkeits- und Anzeigendauereinstellungen des Displays, sowie die Helligkeit des AC•THOR Logos.

Um auf eine höhere Ebene zurück zu gelangen ist ein Passwort erforderlich. Das Passwort für Ebene 2 lautet „1970“, das für Ebene 3 „1965“.

Hysteresen: Es können Schalthysteresen für Warmwasser und Raumheizung eingestellt werden. Diese bewirken bei der Zieltemperatur keine Überhöhung! Nach dem Erreichen der Zieltemperatur darf der Wert aber um den jeweils eingestellten Betrag abfallen bevor der Heizvorgang wieder gestartet wird.

Warmwasser Maximaltempertaur (werkseitig 3,0 °C)
Warmwasser Minimaltemperatur (werkseitig 3,0 °C)
Raumheizung Maximaltempertaur (werkseitig 0,5 °C)
Raumheizung Minimaltemperatur (werkseitig 0,5 °C)

Fehlerspeicher: Siehe Kapitel „Störungsmeldungen“

Werkseinstellungen:
Werkseinstellungen: Antippen des Menüpunktes setzt den AC•THOR auf die Werkseinstellungen zurück. Dabei werden alle veränderten Geräteeinstellungen gelöscht!
ACHTUNG: Es erfolgt keine Sicherheitsabfrage mehr!

Prüfen auf neue FW:

⚠ Internetzugang ist erforderlich!

Updateüberprüfung manuell starten. Wenn eine neue Version verfügbar ist, wird diese auf der SD Karte gespeichert. Dieser Vorgang dauert mehrere Minuten. Während dieser Zeit ist der AC•THOR normal betriebsfähig.

Firmware Update starten: Sofern eine neuere Sofwareversion auf der SD Karte vorliegt kann das Update manuell gestartet werden. Nach dem Update wird automatisch ein Neustart des Geräts durchgeführt.

Power FW Update starten: Sofern eine neuere Leistungsteil-Sofwareversion auf der SD Karte vorliegt kann das Update manuell gestartet werden. Nach dem Update wird automatisch ein Neustart des Geräts durchgeführt.

6. Web-Interface

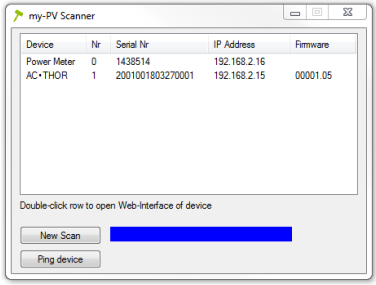
Das Web-Interface bietet im Web-Browser grundsätzlich die gleichen Darstellungs- und Einstellmöglichkeiten wie das AC•THOR Display. Beachten Sie bitte, dass sich die Darstellung und Einstellmöglichkeiten mit aktuelleren Software-Versionen ändern können.

⚠ Das Web-Interface ist nur erreichbar wenn sich der AC•THOR in einem Netzwerk befindet. Im Falle einer direkten Verbindung mit dem Power Meter ist ein Zugriff nicht möglich!

⚠ Ist der AC•THOR im Netzwerk nicht erreichbar, überprüfen sie die Netzwerkeinstellungen am Display!

Ablauf der Netzwerkeinbindung:

1. Nach der Verbindung mittels Patchkabel bekommt der AC•THOR eine dynamische IP Adresse vom Router zugewiesen. Mittels dem Programm „my-PV Scanner.exe“ (enthalten im „Software Package AC-THOR.zip“ auf www.my-pv.com) kann er im Netzwerk gesucht werden.

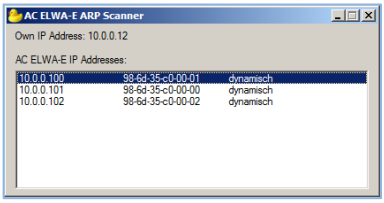


2. Befinden sich mehrere AC•THORen im Netzwerk, dann kann das zu konfigurierende Gerät anhand der Seriennummer (Typenschild an der Rückseite des Geräts) bestimmt werden.
3. Mittels Doppelklick auf das jeweilige Suchergebnis öffnet sich das Web-Interface.

⚠ Der Scanvorgang läuft über den UDP Port 16124. Firewalls (oder spezielle Routereinstellungen) können unter Umständen das Auffinden des AC•THORs verhindern.

TIPP: Die IP Adresse des AC•THOR finden sie auch am Display oder in der DHCP Liste des Routers!

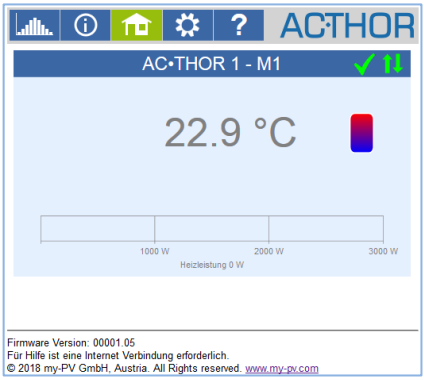
Alternativ kann auch das zweite Scanprogramm „Scan AC ELWA-E ARP.exe“ verwendet werden welches eine ARP-Abfrage an den Router sendet und die verbundenen my-PV Geräte anzeigt. Da der Router jedoch einige Zeit benötigt um die ARP Tabelle zu aktualisieren kann es sein, dass der ARP-Scan erst einige Zeit nach dem Einschalten der AC ELWA-E Resultate bringt.



⚠ my-PV empfiehlt den AC•THOR dem Internet nicht via Port Weiterleitung zugänglich zu machen!

Home (Startseite)

Die AC•THOR Startseite bietet im Web-Browser die gleichen Information wie der Homescreen am Display. Auch die Navigation über die Symbolleiste erfolgt in gleicher Weise. Weitere Informationen im Kapitel „Bedienungs- und Anzeigenelemente“.



Datenlogger

Der AC•THOR Datenlogger bietet im Web-Browser die gleichen Information wie der Datenlogger

am Display. Die Auswahl der Werte und des Zeitabschnitts ist mittels der Menüleiste über dem Diagramm möglich. Weitere Informationen im Kapitel „Bedienungs- und Anzeigenelemente“.

TIPP: Bewegen sie die Maus auf die Balken. Dadurch werden die genauen Zahlenwerte eingeblendet!



Gelbe Balken zeigen den Energieanteil der aus der Photovoltaik stammt, grüne Balken den Anteil der optionalen Temperatursicherstellung.

⚠ Bei Fremd-Ansteuerung, zum Beispiel durch Modbus-TCP, erscheinen die Balken immer grün da eine Unterscheidung nicht möglich ist!

Statusinformation

Die Statusinformation im Web-Browser beinhaltet mehr Details als jene am AC•THOR Display. Folgende beschriebene Werte sind zusätzlich vorhanden. Eine Erklärung der anderen Werte ist im Kapitel „Statusinformation am Display“ gegeben.

Leistung Anteil PV:
Dieser Wert zeigt den Anteil an der Summe der Leistungen aus der Photovoltaik.

Leistung Anteil Netz:
Dieser Wert zeigt den Anteil an der Summe der Leistungen aus dem Stromnetz.

Leistung 1 Anteil PV:
Dieser Wert zeigt den Anteil an der Leistung von Last 1 aus der Photovoltaik.
Hinweis: Auch in der Betriebsart M3 (Warmwasser 6kW) wird nur bei Leistung 1 eine Zahl dargestellt.

Leistung 1 Anteil Netz:
Dieser Wert zeigt den Anteil an der Leistung von Last 1 aus der Stromnetz.

Leistung 2 Anteil PV:
Dieser Wert zeigt den Anteil an der Leistung von Last 2 aus der Photovoltaik.

Leistung 2 Anteil Netz:
Dieser Wert zeigt den Anteil an der Leistung von Last 2 aus der Stromnetz.

WW Sicherstellung Status: Aktiv bei Zahlencodes >0.

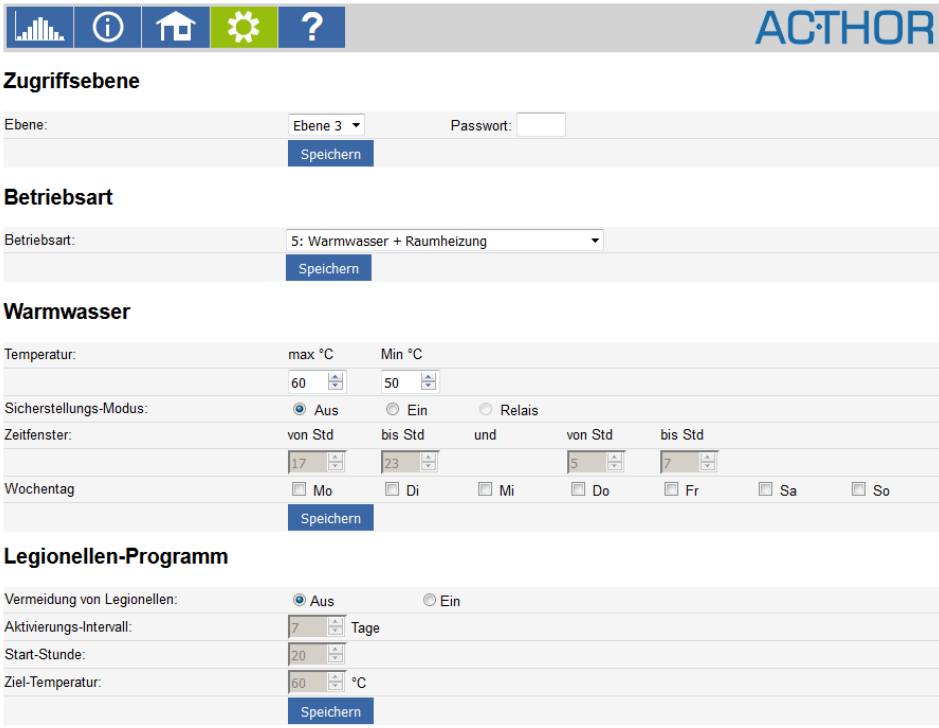
Nächster Legionellen-Zyklus:
Verbleibende Tage bis zu nächsten Ausführung des Legionellen-Zyklus.

Einstellungen

Die Einstellmöglichkeiten im Web-Browser sind geringfügig umfangreicher als jene am AC•THOR Display. Siehe nächster Abschnitt „Besondere Einstellmöglichkeiten im Web-Interface“.

Eine Erklärung der anderen allgemeinen Geräteeinstellungen ist im Kapitel „Allgemeine Einstellungen“ einhalten.

Eine Erklärung der anderen spezifischen Geräteeinstellungen für die verschiedenen Betriebsarten ist im Kapitel „Betriebsarten“ einhalten.



Raumheizung 1

Temperatur:	max °C	min Tag °C	min Nacht °C		
	22	20	20		
Wochenprogramm: Nacht von	Std	Min	bis	Std	Min
Montag:	22	1	-	5	0
Dienstag:	22	1	-	5	0
Mittwoch:	22	1	-	5	0
Donnerstag:	22	1	-	5	0
Freitag:	22	1	-	5	0
Samstag:	22	1	-	5	0
Sonntag:	22	1	-	5	0

Speichern

Hysteresen

Warmwasser max	Warmwasser min	Raumheizung max	Raumheizung min
3 °C	3 °C	0,5 °C	0,5 °C

Speichern

Schalt-Funktion

Leistungsschwelle	ACTHOR regelt wenn Relais ein	
500 W	Aus Ein	
Zeit Schwellen-Überschreitung	Min. Zeit ein	Min. Zeit aus
15 Minuten	30 Minuten	30 Minuten

Speichern

Frequenz-Modus

Frequenz von	Frequenz bis
51 Hz	52 Hz

Speichern

Uhrzeit Einstellungen

Aktuelle Uhrzeit:	Wed, 09 May 2018 10:46:47
Zeitzone:	+01:00 CET
Sommerzeit Automatik:	Aus Ein
Zeitserver IP Adresse:	131 . 130 . 251 . 107

Speichern

Ansteuerungs-Typ

Ansteuerungs-Typ: ELWA Nummer >1: nur "Slave" einstellbar.	Power Meter Auto

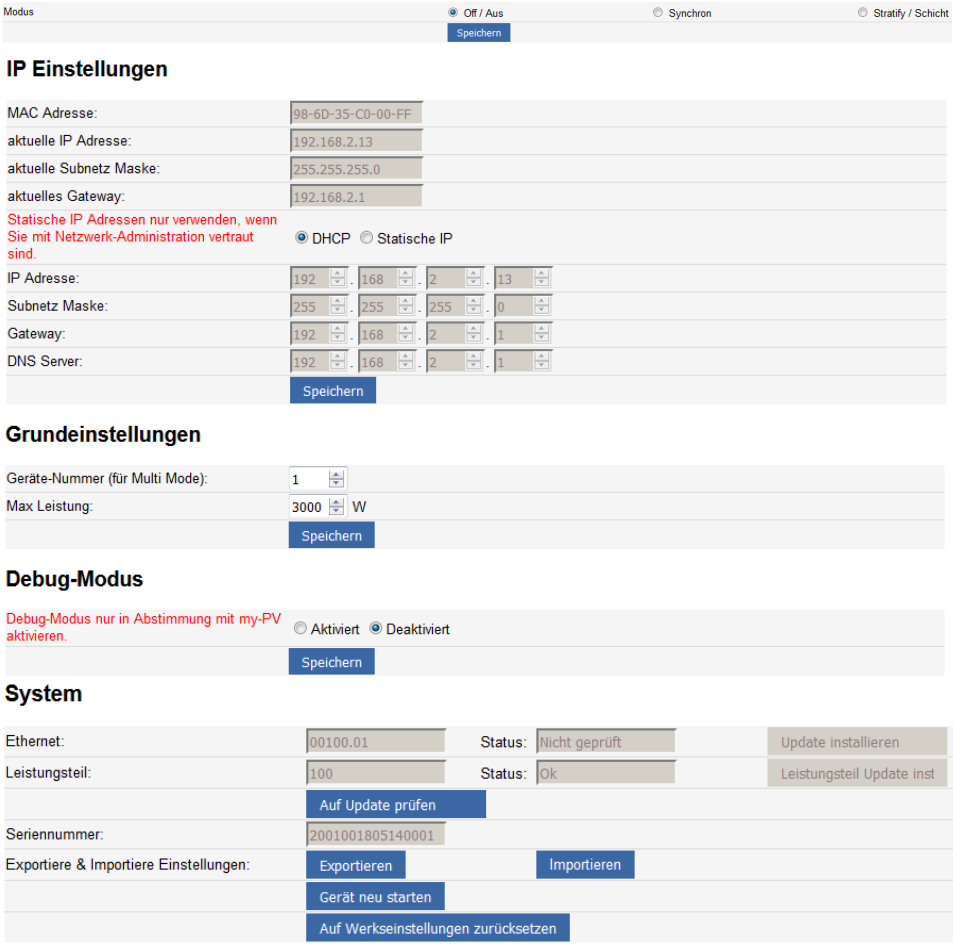
Speichern

Steuerungs-Einstellungen

IP Adresse der Ansteuerung:	0 . 0 . 0 . 0
Status Ansteuerung:	No Control
Zeitablauf Ansteuerung:	10 Sekunden
Zielwert der Regelung: Negativer Wert bedeutet Einspeisung. Verändern Sie diesen Wert nur, wenn Sie mit der Regelungsstrategie vertraut sind - siehe Hilfe für weitere Details.	-50 W
Sperre Start-Stunde:	0 Sperre Stop-Stunde: 0

Speichern

Mehrere Geräte



Besondere Einstellmöglichkeiten im Web-Interface

Folgende Geräteeinstellungen sind nur im Web-Interface möglich und können nicht am AC•THOR Display vorgenommen werden.

Zeitablauf Ansteuerung

Für den Fall dass das Steuersignal nur in Intervallen übermittelt wird, oder es Übertragungsschwierigkeiten gibt, kann mit diesem Wert die Nachlaufzeit des AC•THOR verändert werden. Werkseitig ist ein Wert von 10 Sekunden eingestellt.



Sperrzeit
Diese Funktion ermöglicht die Festlegung eines Zeitabschnitts, in dem der AC•THOR nicht in Betrieb sein darf. Anders als bei den beiden Zeitfenstern zur Warmwasser-Sicherstellung ist hierbei auch der Übergang zum nachfolgenden Kalendertag (Start-Stunde ist größer als Stopp-Stunde) möglich.

TIPP: Die Funktion kann beispielsweise verwendet werden, um einer vorhandenen Batterie einen Beladungszeitraum einzuräumen und die Wärmeerzeugung nachrangig zu starten.

⚠ Zeiteinstellungen werden innerhalb einer Minute wirksam.

Ansteuerungs-Typ: Adjustable Modbus TCP (Sunspec etc)
Bei der Ansteuerungsart **„Adjustable Modbus TCP“** bezieht der AC•THOR die Einspeise- bzw. Bezugsleistung von einem Wechselrichter oder Modbuszähler. Die erforderlichen Registerparameter können in 5 Eingabefeldern eingestellt werden.

Signalquelle	Meter Register			Scale Register		Anmerkungen
KACO TL1 + TL3	40084	Int16	+ feed in	40085	Sunspec	Sunspec muss im Wechselrichter aktiviert sein
Kostal PIKO IQ Plenticore plus	252	Float	- feed in	-	-	Geeignete Stromzähler bitte den Kostal Beschreibungen entnehmen
SolarEdge	40206	Int16	+ feed in	40210	Sunspec	Sunspec muss bei SolarEdge aktiviert sein
MEC electronics	40098	Float	- feed in	-	-	Freigegeben für Zählertype MECmeter

⚠ Bei der Einstellungen „Adjustable Modbus TCP (Sunspec etc)“ darf sich die IP Adresse der Signalquelle im Betrieb nicht verändern (beispielsweise durch einen DHCP Router), ansonsten verliert der AC•THOR das Steuersignal.

⚠ Bei Ansteuerung durch einen Wechselrichter ist ein Einspeisezähler im System erforderlich. Die Abfrage des Wechselrichters liefert ansonsten keine Daten.

⚠ Wir bitten um Verständnis dass wir für Fremdprodukte keinen verbindlichen Support übernehmen können. Bei Fragen zu Fremdprodukten bitte den Technischen Support des jeweiligen Unternehmens kontaktieren.

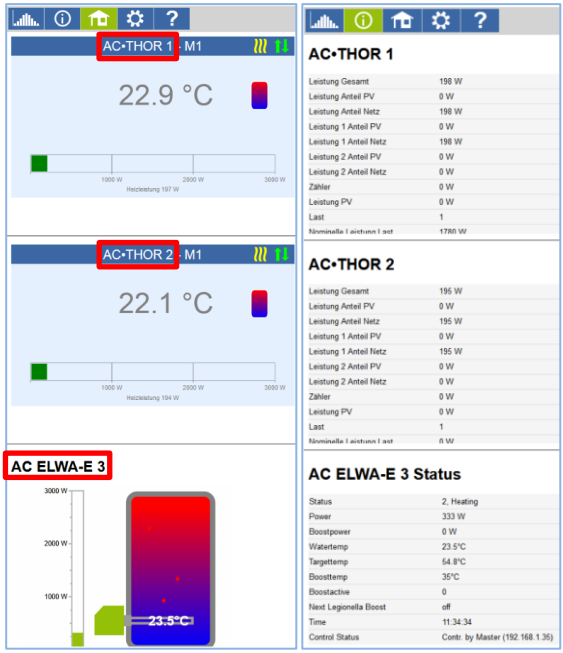
⚠ Bei Betrieb mit Batterie sind unter Umständen weitere Regelparameter erforderlich. In diesem Fall bitte den Technischen Support von my-PV kontaktieren.

Mehrere Geräte

Ab Firmware Version 100.04 können mehrere AC•THOR in einem Netzwerk verwendet werden. Der Betrieb erfolgt nach dem Master/Slave Prinzip.

TIPP: Auch das my-PV Produkt AC ELWA-E kann ab Ethernet-Firmware 102.04 als Slave verwendet werden!
Siehe Bedienungsanleitung der AC ELWA-E auf www.my-pv.com.

Zur Darstellung aller Geräte werden die Anzeigen von **Home** und **Status** im Webinterface des Masters erweitert. Jedes ist dabei zusätzlich mit einer Nummer bezeichnet.



Bei der Verwendung mehrerer Geräte sind folgende Dinge zu beachten:

- Einer Signalquelle darf nur ein Master zugewiesen sein und umgekehrt.
- Insgesamt können bis zu 10 Slaves in einem Netzwerk gesteuert werden.
- Pro Master sind maximal 5 Slaves möglich.
- Alle Slaves im Netzwerk müssen unterschiedliche Gerätenummern haben, auch wenn diese verschiedenen Mastern zugeordnet werden.
- **Allen Geräten sind permanente IP-Adressen zuzuweisen**. Dies kann auf zwei Arten erfolgen:
    - Im Webinterface des jeweiligen Gerätes (siehe IP Einstellungen)
    - Beim AC•THOR auch am Display
    - Am Router (empfohlen)

Einstellungen an Slaves

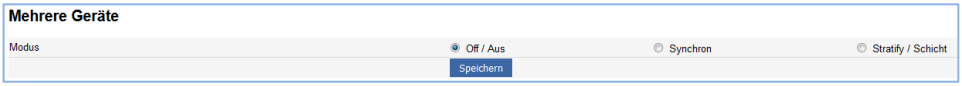
An den Slaves sind lediglich die Gerätenummern festzulegen. Alle weiteren Einstellungen sind nur am Master erforderlich.

Sobald eine Zuweisung erfolgt ist, sind bei den Steuerungs-Einstellungen keine Eingaben mehr möglich bzw. erforderlich. Das IP-Adressenfeld ist deaktiviert und im Feld Ansteuerungs-Typ erscheint **Slave**.



Einstellungen an Master

Nur bei Geräten mit der Gerätenummer 1 (=Master) erscheint die folgende Ansicht im Setup:

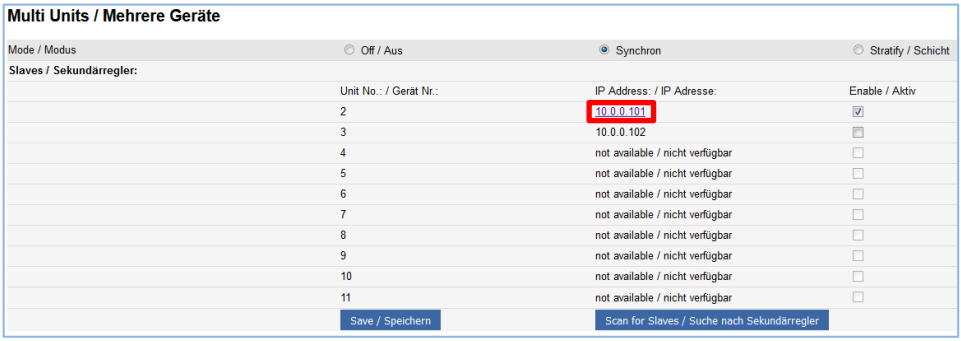


Um die Einstellungen für mehrere Geräte am Master vorzunehmen, muss zunächst zwischen **Synchron** und **Schichtladung** gewählt werden. Bei Synchronladung wird die Leistung gleichmäßig auf den Master und seine Slaves verteilt. Bei der Schichtladung werden die Geräte entsprechend ihrer Nummern nacheinander gesteuert, jeweils bis zum Erreichen der eingestellten Zieltemperatur.

Nach der Auswahl klicken Sie bitte auf **Speichern** (links) um den Button zur **Suche nach Sekundärregler** (rechts) einzublenden.



Mit der Suche nach Sekundärreglern werden die Slaves im Netzwerk angezeigt. Ordnen Sie die gefundenen Slaves dem Master durch aktivieren zu. Die IP-Adresse des Slaves führt nun als Hyperlink direkt zum Webinterface des jeweiligen Slaves.



⚠ Der Scanvorgang läuft über den UDP Port 16124. Firewalls (oder spezielle Routereinstellungen) können unter Umständen das Auffinden anderer Geräte verhindern.

Debug-Modus

Um bei eventuellen Verbindungs-Problemen die Analyse zu erleichtern, kann man in Abstimmung mit unserem technischen Support einen Debug-Modus aktivieren.

Hilfe

?

Im Web-Interface führt der Button zur online Betriebsanleitung die der jeweils installierten Firmwareversion entspricht.

7. Mehrere Geräte

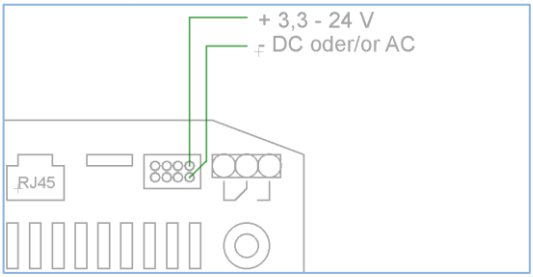
Siehe Kapitel „Besondere Einstellmöglichkeiten im Web-Interface“.

8. Potentialfreier Eingang für externe Boost-Ansteuerung

Der AC•THOR kann über ein externes Signal mit maximaler Leistung betrieben werden. Der entsprechende Signaleingang befindet sich am 8-poligen Stecker an dem auch der Temperaturfühler angeschlossen ist.

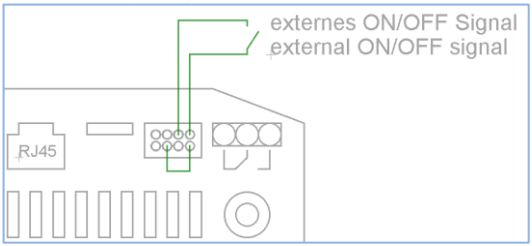


Ansteuerung mit 3,3 – 24 V Wechsel- oder Gleichspannung



⚠ Bei Gleichspannung ist die Polarität zu beachten!

Ansteuerung mit potentialfreiem Kontakt



9. Beschreibung der Protokolle für http und Modbus TCP

Diese sind in einem gesonderten Dokument beschrieben, welches auf Anfrage zur Verfügung gestellt wird.

10. Firmware Update

Update von Server

Siehe Kapitel „Allgemeine Einstellungen“.

Update mit SD Karte

Diese Möglichkeit besteht für Anlagen ohne Internetzugang. Abstimmung mit unserem technischen Support erforderlich.

⚠ SD Karte niemals im laufenden Betrieb entnehmen!

⚠ Niemals SD Karte zwischen den Geräten austauschen! Es befinden sich darauf seriennummernspezifische Daten.

11. Device Key

Der Device Key steht auf einem Aufkleber auf der beiliegenden Montageanleitung. Bewahren Sie diesen sicher auf. Er dient für den Zugang zur künftigen Onlineplattform www.my-pv.live.

12. Statuscodes

0..... Aus

1-8... Gerätestart

9... Betrieb

>=200 Fehlerzustände Leistungsteil

13. Fehler Temperatursensoren

0°	Fühlerbruch
85°	Datenstörung Temperatursensor

14. Fehlermeldungen am Display

Fehlermeldungen werden immer nur am Homescreen des Displays angezeigt. Im Web-Interface erfolgt keine Darstellung.

Fehler 101	Keine Phase an Relais Mittelkontakt erkannt
Fehler 102	Temperatur Sensor 1 erforderlich für WW Sicherstellung
Fehler 103	Temperatur Sensor 1 erforderlich für|6kW Betriebsart
Fehler 104	Temperatur Sensor 1 erforderlich für Raumheizung
Fehler 105	Temperatur Sensor 1 erforderlich für Warmwasser
Fehler 106	Leistungsbegrenzung <3kW
Fehler 107	Temperatur Sensor 2 erforderlich für Raumheizung
Fehler 108	Temperatur Sensor 2 erforderlich für PWM
Fehler 109	Temperatur Sensor 1 erforderlich für Legionellenschutz
Fehler 110	FW Update mislungen Kommunikations-Fehler mit Leistungsteil|Gerät neu starten
Fehler 111	FW Update mislungen Problem mit p-File. Gerät ausschalten. SD Karte mit p-File einsetzen. Siehe Bedienungsanleitung www.my-pv.com Gerät neu starten
Fehler 112	Temp Sensor 3 erforderlich für Warmwassersicherstellung
Fehler 113	Leistungsteil Kommunikation Timeout. Gerät neu starten.
Fehler 114	Leistungsteil hängt im Bootloader. Gerät neu starten.

15. Fehlersignale des AC•THOR Logos

1x blinken ▶	SD Karte Error
2x blinken ▶	Firmware schadhaft
3x blinken ▶	Displayfehler

my-PV GmbH
Teichstrasse 43, 4523 Neuzeug
www.my-pv.com

Änderungen vorbehalten.