

System microtherm NiFe-FP1

Unterbrechungsfreie solare Stromversorgung mit Netzeinspeisung

Überblick

Solaranlagen zum Einspeisen von Strom in das öffentliche Netz haben oft den Nachteil, dass der Strom nicht zu rechten Zeit verfügbar ist. Das System microtherm NiFe-FP1 ermöglicht es, durch Energiespeicherung einen größeren Teil des selbst produzierten Stroms im eigenen Haus zu nutzen. Überdies kann sich in Zukunft der Stromversorger aus dem Speicher bedienen, um die sich vergrößernden Lücken der Stromversorgung zu schließen. Die Energie ist dann nicht nur innerhalb einer einzigen Sekunde verfügbar, sondern auch genau dort, wo der Strom gerade benötigt wird. Das System **microtherm NiFe-FP1** zeichnet sich durch drei Besonderheiten aus:

- Zur Speicherung wird eine **Nickel-Eisen-Batterie** verwendet, weil dieser Batterietyp langlebig ist und unter anderem darum die Energie billiger ist als aus fast allen anderen Batterietypen.
- Das System speist nicht nur Strom in das Netz ein, es ist auch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung zur Überbrückung von Netzausfällen auch sehr langer Dauer.
- Das Anlagenkonzept sorgt dafür, dass die Energieverluste in allen Betriebsarten gering sind.

Anlagenkonzepte

Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Konzepte für eine solche Anlage.

In den meisten Systemen geht der Solarstrom über den Netzeinspeiser und dann über den Lader eines Inselwechselrichters in die Batterie. Durch die zweimalige Stromumwandlung hat man hohe Verluste beim Laden und es steht weniger Energie aus der Batterie zur Verfügung.

In einem alternativen System ist nur ein Laderegler zwischen den Solarmodulen und der Batterie. In diesem Fall hat man mehr Verluste bei der Netzeinspeisung und dem Eigenverbrauch bei Sonnenschein, weil dann der Strom nicht nur über den Laderegler, sondern auch über den Inselwechselrichter läuft.

Wenn die Leistung der Solaranlage richtig (also nicht zu groß) dimensioniert ist, dann ist der Anteil des selbst verbrauchten Stromes aus der Batterie größer als der Anteil des eingespeisten Stromes.

Wenn man mehr Strom produzieren möchte, ist es besser, einen Teil für den Eigenstromverbrauch zu verwenden und den Rest mit einem Netzeinspeiser direkt an das Netz anzuschließen. So hat man zwei nahezu getrennte Systeme. In dem Fall ist es günstig, die Wechselrichter (Inselwechselrichter und Netzeinspeiser) der beiden Systeme an verschiedenen Phasen des Netzes anzuschließen, damit kann auch noch mehr Strom selbst genutzt werden.

Unsere Variante

Das System **microtherm NiFe-FP1** ist mit einem Netzeinspeiser ausgestattet, der eine ähnliche Eingangsspannung wie der Laderegler hat. Wenn die Batterie voll ist, übernimmt der Netzeinspeiser den Strom und speist ihn in eine andere Phase ein. Der Inselwechselrichter (der **Outback FX**) speist dann nie in das Netz ein. Da Netzeinspeiser sehr preiswert sind, hat unser System ein ausgezeichnetes Preis-Leistungsverhältnis. Vor allem geht hierbei kein Strom verloren, und man muss nie mit dem Inselwechselrichter und seinen (zusammen mit denen des Solarladereglers) höheren Verlusten einspeisen.

Diese Netzeinspeiser mit niedriger Eingangsspannung haben einen etwas geringeren Wirkungsgrad als die traflosen Geräte mit hoher Eingangsspannung. Der große Vorteil bei unserer Variante ist aber ein hoher Wirkungsgrad beim Laden. Er liegt bei ca. 97% gegenüber weniger als 85% bei der Kombination Netzeinspeiser/Batterielader). Außerdem gibt es gute Gründe, Modulwechselrichter als Netzeinspeiser zu verwenden. Im Gesamtsystem ist der Wirkungsgrad oft höher als mit Zentralwechselrichtern, besonders bei Verschattungen oder zu unterschiedlichen Solarmodulen.

Wichtiger noch aber ist es, dass

- auf einer Phase 100% selbst erzeugter Strom genutzt wird,
- auf der Phase, auf der der Netzeinspeiser angeschlossen ist, ein großer Teil (u.a. durch die Schaltung von Steckdosen bei hoher Stromproduktion) sowie
- auf einem indirekten Wege auch auf der dritten Phase selbst genutzt wird.

Heute wird nur noch der Strom vergütet, der am Jahresende als Plus auf dem Zähler „Bezug und Lieferung“ steht. Daher ist es nicht mehr nötig, den Solarstrom zunächst über den zweiten Zähler für die „Lieferung“ zu führen.

Der von uns verwendete Inselwechselrichter Outback FX hat eine Netzeinspeisefunktion. Sie kann jederzeit aktiviert werden. Wir halten es nicht für sehr sinnvoll, Batteriestrom in das Netz einzuspeisen. Das kann sich ändern, wenn der Stromversorger selbst diese Möglichkeit nutzt. Man kann wegen des gravierenden Speicherproblems von Wind- und Sonnenstrom damit rechnen, dass dies sehr bald der Fall sein wird und der Stromversorger seinen Kunden diesen Strom abkauft, wenn er ihn gerade dringend benötigt. Insofern wird dieses Anlagenkonzept in Zukunft noch wichtiger werden. Dieses Anlagenkonzept eignet sich in den meisten Fällen **nicht** zur Erweiterung bestehender Anlagen mit ihren höheren PV-Spannung. Eine komplette Umverdrahtung ist nicht zu empfehlen. In solchen Fällen sind andere Konzepte besser.

Man kann auch die Anlage auch ohne Netzeinspeiser als Backup (Unterbrechungsfreie Stromversorgung) aufbauen, die nicht nur in Zeiten des Stromausfalls genutzt wird. Der Strom aller Verbraucher einer ausgewählten Phase kommt auch dann grundsätzlich vom Inselwechselrichter Outback FX. Wenn sehr viel Strom produziert wird, dann muss man den Überschuss nicht nur für warmes Wasser verwenden, man kann ihn auch über den Outback FX in das Netz einspeisen. Bei der Netzeinspeisung wird der Einspeisestrom so geregelt, dass die Batteriespannung in der Ladungserhaltung bleibt (31V).

Schließlich ist das System auch als reine Inselanlage ohne Netz (aber ggf. mit einem Generator) verwendbar. In diesem Fall wird man in der Regel die Leistung des Solargenerators genauer dimensionieren und die Batteriekapazität vergrößern.

Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Das System **microtherm NiFe-FP1** ist in jedem Fall nicht nur ein Mittel, selbst erzeugten Strom selbst verbrauchen zu können, sondern es ist auch eine hochwertige unterbrechungsfreie Stromversorgung.

Die Autonomie kann sehr lang sein, sie hängt vor allem von der Reserve ab, die man durch die Einstellung der unteren Batteriespannung für den regulären täglichen Verbrauch lässt.

Es gibt grundsätzlich zwei Arten von unterbrechungsfreien Stromversorgungen. In den meisten Fällen hat man eine Kombination aus Batterielader und Wechselrichter, der Ausgang des Systems ist das öffentliche Netz. Wenn dies ausfällt, wird das Netz abgeschaltet, der Batterielader stellt seine Arbeit ein und der Wechselrichter stellt den Strom bereit. Dieser Vorgang dauert typischerweise 10ms, gerade kurz genug, dass Computer nicht abstürzen, aber mancher Verbraucher mag das nicht unbedingt, sichtbar ist das am Abschalten und wieder Aufflackern von Leuchtstofflampen. Alle Störungen des Netzes, von Frequenz- und Spannungsschwankungen bis hin zu Überspannungen bei Gewittern gelangen bis zu den Verbrauchern.

Die bessere und teurere Typ der unterbrechungsfreien Stromversorgungen hat einen Batterielader und einen Wechselrichter als zwei unabhängige Geräte. Alle Verbraucher werden immer vom Wechselrichter versorgt. In unserem System ist der Solarladeregler der Batterielader.

Wenn man innerhalb dieser Art unterbrechungsfreier Stromversorgung ständig größere Mengen Strom verwenden will, sind die Batterien im Winter natürlich schnell leer. Man kann das Problem damit

lösen, dass man aus dieser Phase nur wenig Strom verbraucht. Eine andere Möglichkeit ist das Nachladen mit einem normalerweise für Bleibatterien konzipierten 5A oder 10A-Lader, der in strahlungsarmen Zeiten die Batterie ständig in einem mittleren Ladezustand bei etwa 27V hält und nur dann nennenswert Strom aus dem Netz bezieht, wenn man unabsichtlich mehr Strom verbraucht als die Sonne hergibt.

Netzunterstützung und unterbrechungsfreie Stromversorgung

Das FP1 umfasst auch eine Kombination aus Batterielader und Wechselrichter (den Inselwechselrichter Outback FX), aber der Batterielader wird ausschließlich dann benutzt, wenn der Benutzer es ausdrücklich will. Man kann also auch die andere eher übliche Art der unterbrechungsfreien Stromversorgung mit dem System realisieren. Dann sind die Batterien nie leer (außer, wenn das Netz und die Sonne gleichzeitig für lange Zeit ausfallen).

Ein weitere Eigenschaft des FX ist die Netzunterstützung. Man kann den Strom, den man aus dem Netz bezieht, begrenzen, z.B. auf 10A. Wenn mehr Strom (z.B. 20A) gebraucht wird, addiert der FX die fehlenden 10A und entlastet somit das Netz.

Man kann jederzeit durch Änderung weniger Parameter zwischen den beiden Arten der unterbrechungsfreien Stromversorgung wechseln. Ein Umbau des Systems ist dazu nicht nötig.

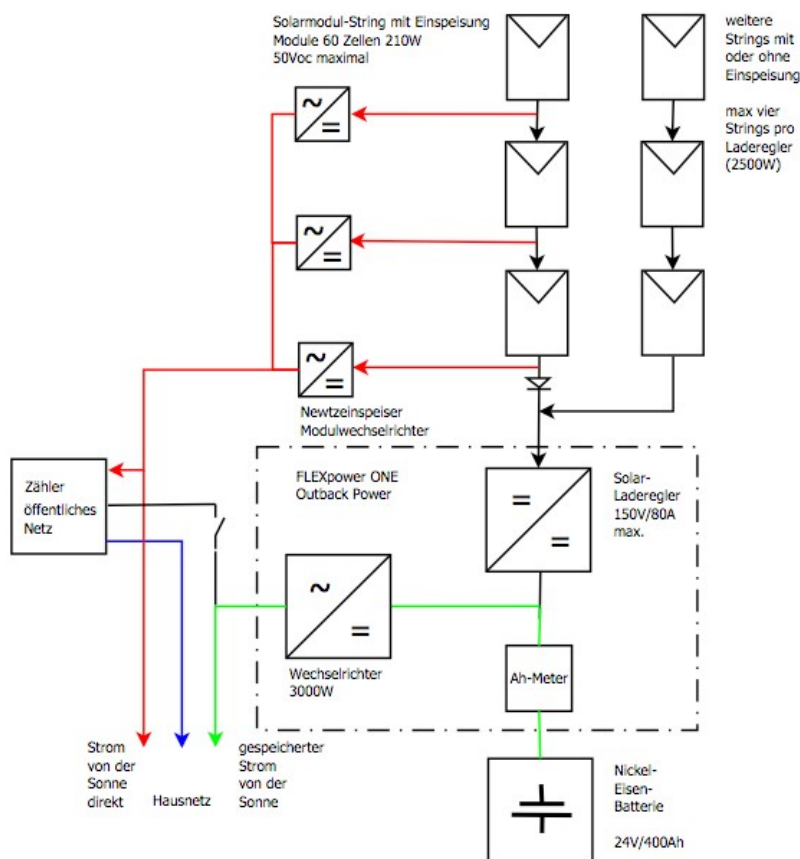


Bild 1 Anlagenschema

Nicht dargestellt sind die vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen für die Netzeinspeisung. Sie sind Teil des Lieferumfangs des Netzeinspeiserherstellers.

Die Anlage besteht aus vier Komponenten:

Batterie
Elektrische Einheit und Steuerung
Solarmodule mit einem (Dach-)Aufbausatz
Netzeinspeiser

Eigenschaften

Hoher Wirkungsgrad beim Laden
10kWh Speicherung
Beim Verbrauch hat die Batterie die Priorität
Das Nachladen der Batterie hat Vorrang vor der Netzeinspeisung
Stromverwendung: Wahl zwischen Batterieladen und Heizung/Brauchwasser
Bei Überschüssen: Wahl zwischen Heizung/Brauchwasser und Netzeinspeisung
Steuerung der Verbraucher über Funksteckdosen je nach Ladungszustand der Batterie
Flexible, vom Benutzer selbst zu verändernde und zu ergänzende Steuerung
Fernüberwachung über WLAN oder GSM

Batterie

Wir haben uns für den Einsatz von Nickel-Eisen-Batterien entschieden, weil sie sehr viele Vorteile bieten.

- Sie können ohne Einschränkung in sehr kurzer Zeit aufgeladen werden. Es ist möglich, eine vollständig leere NiFe-Batterie ohne übermäßige Erwärmung in einer Stunde halb aufzuladen und damit wieder uneingeschränkt benutzbar zu machen.
- Beim Laden aus nicht steuerbaren Quellen (Sonne/Wind/Wasser) gibt es weniger Verluste durch die Spannungsbegrenzung, wie sie bei Bleibatterien eingehalten werden muss.
- Es gibt keine Schichtung des Elektrolyten und damit entfällt auch die regelmäßige Gasungsladung(Egalisierung), die auch Energie kostet.
- Die Selbstentladung, die Temperaturempfindlichkeit und der Wartungsaufwand sind äußerst gering.
- Die Batterie kann sehr viele Zyklen lang Energie bereitstellen
- Die Batterie kann regelmäßig tief entladen werden. Anders als bei Blei-Säure-Akkus kann daher die gesamte Kapazität genutzt werden
- Man kann die Batterie ständig in einem teilentladenen Zustand betreiben.
- Eine falsche Einstellung der Ladeparameter (Ströme und Ladeschlussspannungen) hat keinen nennenswerten Einfluss auf die Lebensdauer.
- Ein Ausfall der Überwachung führt auch über längere Zeit trotz Tiefentladung oder Überladung nicht zu Schäden an der Batterie.
- Wenn eine Zelle nicht richtig funktioniert, dann führt dies nicht zu ihrer Zerstörung oder wie bei Bleibatterien möglicherweise gar zum Verlust der gesamten Batteriebank.
- Sie ist reparierbar durch Austausch des Elektrolyten.
- Und es gibt keine unvorhergesehenen Löcher in der Hose...
- Die Eigenschaften und auch die Anschaffungskosten von Nickel-Eisen-Batterien und Nickel-Kadmium-Batterien sind ähnlich. Darüber hinaus enthalten die NiFe-Zellen weniger bedenkliche Materialien.

In einem typischen Haus empfehlen wir einen Batteriesatz aus 20 Zellen NiFe 400Ah, der mit 10kWh einen Tagesbedarf Energie speichern kann.

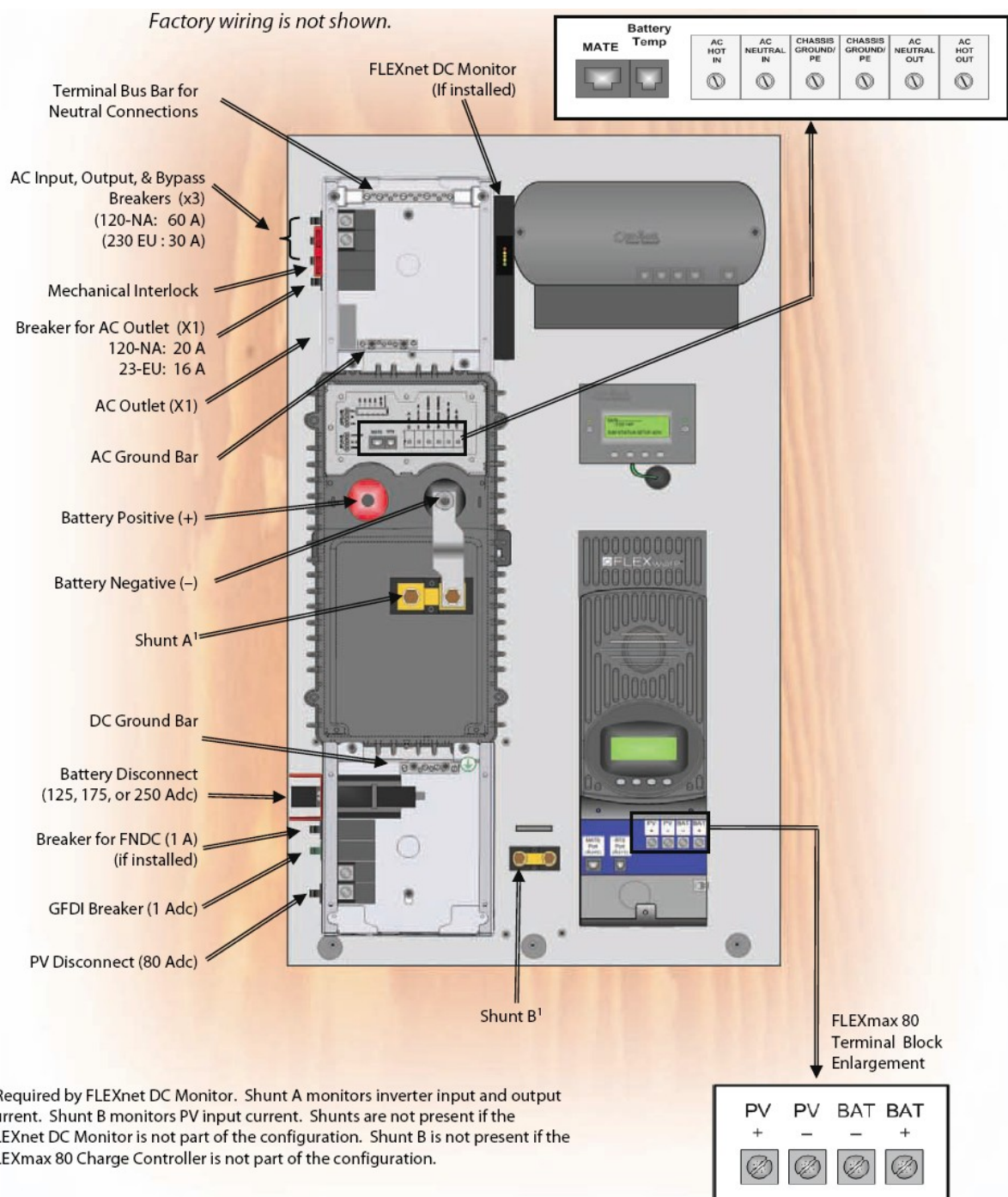


Bild 2 FlexpowerONE (FP1)

Links in der Mitte der Inselwechselrichter **Outback FX**, rechts unten der Solarladeregler.

Die Elektrische Einheit FP1

Die Elektrische Einheit umfasst unter anderem den Inselwechselrichter FX, den Solarladeregler FM, ein Ampèrestundenmeter (FN-DC) sowie Schutzeinrichtungen. Es handelt sich dabei um das System FlexpowerONE des renommierten amerikanischen Herstellers Outback Power.

Die Einheit bietet am Wechselstromausgang eine Dauerleistung von 3000 Watt, und es können bis zu 2500 Watt Solarmodule angeschlossen werden.

Diese Einheit wird komplett verkabelt geliefert. Es müssen nur noch die Batteriekabel, die Kabel von den Solarmodulen und das Netz angeschlossen werden, dann werden die speziellen Parameter von einer Speicherkarte übertragen, damit ist die Anlage betriebsbereit.

Die Einheit ist erweiterbar, es können weitere Inselwechselrichter Outback FX parallel geschaltet werden, oder man kann ein Dreiphasensystem realisieren.

Solaranlage

Die Module müssen so verschaltet werden, dass sowohl der Solarladeregler wie auch der optionale Netzeinspeiser im Trackingbereich liegen. Abhängig vom verwendeten Netzeinspeiser empfehlen wir den Einsatz von Modulen mit je 64 oder 72 kristallinen Zellen. Sie werden in Strings à drei Module in Serie geschaltet. An den Laderegler können bis zu 2500 W Solarmodule angeschlossen werden, sollen es mehr sein, kann ein weiterer Laderegler installiert werden.

In der Regel wird man nicht alle Strings Netzeinspeiser anschließen, da der Strom vorrangig selbst genutzt werden soll.

Einspeisen in das öffentliche Netz

Die Netzeinspeiser dürfen in der Regel nicht vom Typ „trafolos“ sein, weil der Eingang mit der Batterie verbunden ist. Stringwechselrichter sind so gut wie nicht mehr verfügbar (SMA Windy Boy ist eine Ausnahme). Es bieten sich dagegen Modulwechselrichter an, die an einen der parallel geschalteten Strings angeschlossen sind.

Ein Beispiel ist der neue SMA SB200 zusammen mit dem „Multigate“, der für 64 Zellen geeignet ist, oder für 72 Zellen der Pow245-A von Powfuture.

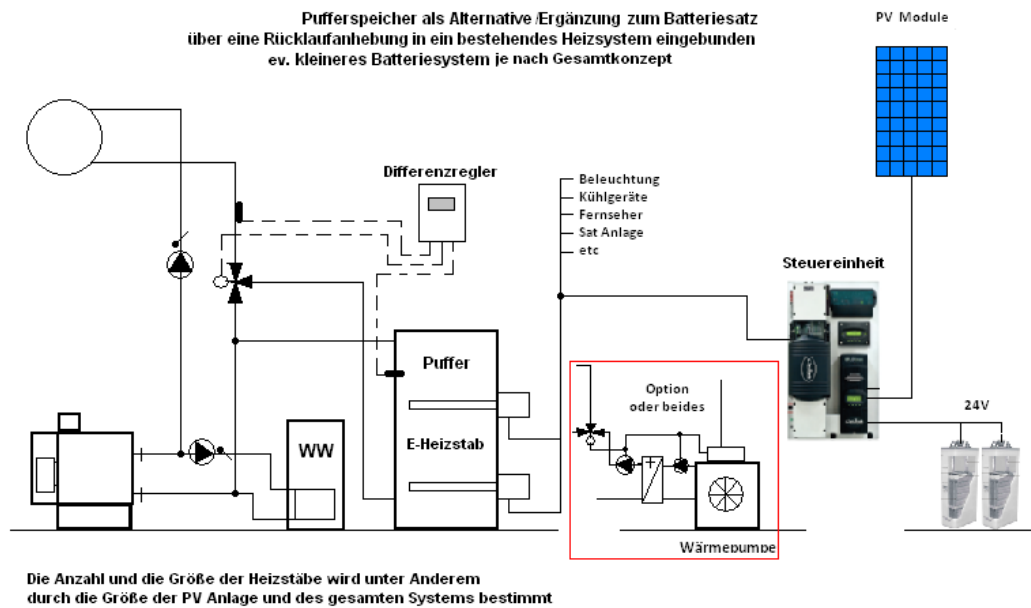


Bild 3 Einbindung in das Heizsystem

Anbindung an ein Heizsystem

Die solare Warmwasserbereitung ist wegen der niedrigen Solarmodulpreise und der einfacheren Systemtechnik weitaus günstiger als eine Solarkollektoranlage. Daher empfehlen wir für die Brauchwasserbereitung eine Kombination aus der Verwendung des Überschusses der Solarmodule und der Nachheizung über den Heizkessel.

Die Steuerung schaltet auf einen Heizstab in einem Brauchwasser- bzw. Pufferspeicher um, wenn die Batterie voll ist. Wenn auch der Speicher aufgeladen ist, wird der verbleibende Überschuss in das Netz eingespeist. Alternativ kann auch der gesamte Überschuss eingespeist werden.