

Qualität Innovation Tradition

seit 1919

tuxhorn



solutions in heat transfer

Warmwasser und Heizung wird elektrisch
Photovoltaik thermisch nutzen und speichern

Gebr. Tuxhorn GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Frank Thole
Leiter Produktmanagement



1919
Otto und Paul Tuxhorn
gründen die Gebr. Tuxhorn
OHG und beginnen mit der
Produktion von Armaturen
aus Kupfer, wie z. B.
Schwimmer- und Fußventilen.

1921
Bau der Betriebsstätte
in Bielefeld-Brackwede

1932
Beginn des Exports ins
benachbarte europäische
Ausland

1946
Erweiterung der
Produktpalette auf Heizungs-,
Schiffs- und Ölarmaturen

1966
Ein neues modernes
Bürogebäude wird bezogen.

1972
Schaffung der Marke tubra®,
die für „Tuxhorn Brackwede“
steht

1979
Neubau der Gießerei und
Montagehalle

1985
Bau einer neuen
Fertigungshalle

1988
Entwicklung der modularen
„tubra“-Baukastensysteme,
für Radiatoren und Flächen-
heizung

1993
Herstellung der ersten
„tubra“-Solarmarmuren

1995
Prämierung des
Baukastensystems mit dem
„OWL Innovationspreis“

2000
tuxhornarmaturen wird nach
DIN EN ISO 9001 zertifiziert

2009
Bau des neuen Standortes in
Bielefeld-Senne: energieeffizi-
ente Gestaltung, optimierte
Ablaufstrukturen, Einführung
der Arbeitsprinzipien Kanban
und Kaizen.

2014
tuxhornarmaturen schließt
mit dem Umzug der
Verwaltung das Bauvorhaben
seines neuen Standortes in
Bielefeld-Senne erfolgreich ab.

2016
Einführung der
„Power to Heat“-Baugruppe
tubra®-eTherm und Prämierung
des Systems mit dem
„OTTI“-Innovationspreis

Heute
Entwicklung und Produktion
moderner und innovativer,
hydraulischer Regelungs-
systeme auf der Grundlage
von mehr als 100 Jahren
Erfahrung

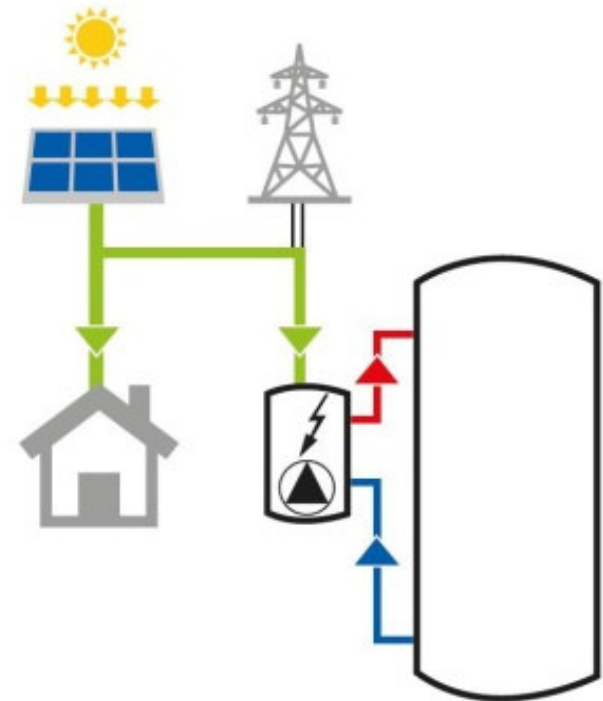


Tradition und Innovation im Einklang

TUXHORN Warmwasser und Heizung wird elektrisch Photovoltaik thermisch nutzen und speichern

Agenda:

- ☐ **Power to Heat**
- ☐ Speicherschichtung
- ☐ Portfolio tubra®-eTherm
- ☐ Anwendungen
- ☐ Gebäude Energie Gesetz GEG – Förderung



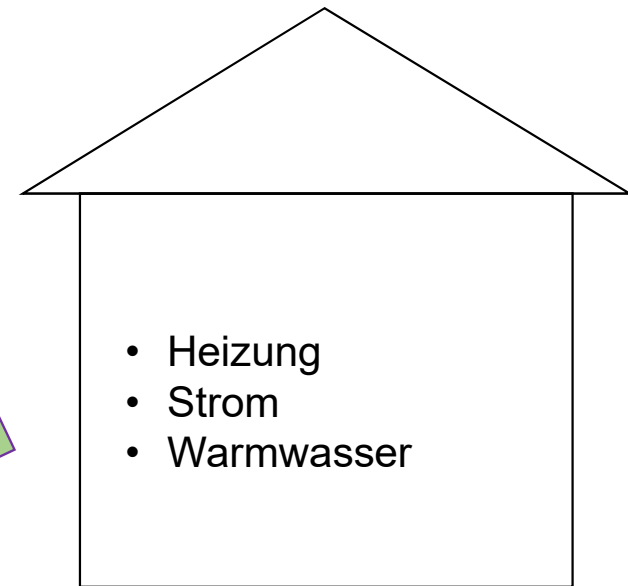
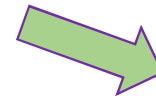


Nutzung solarer Energie



Solarthermie → Wärme

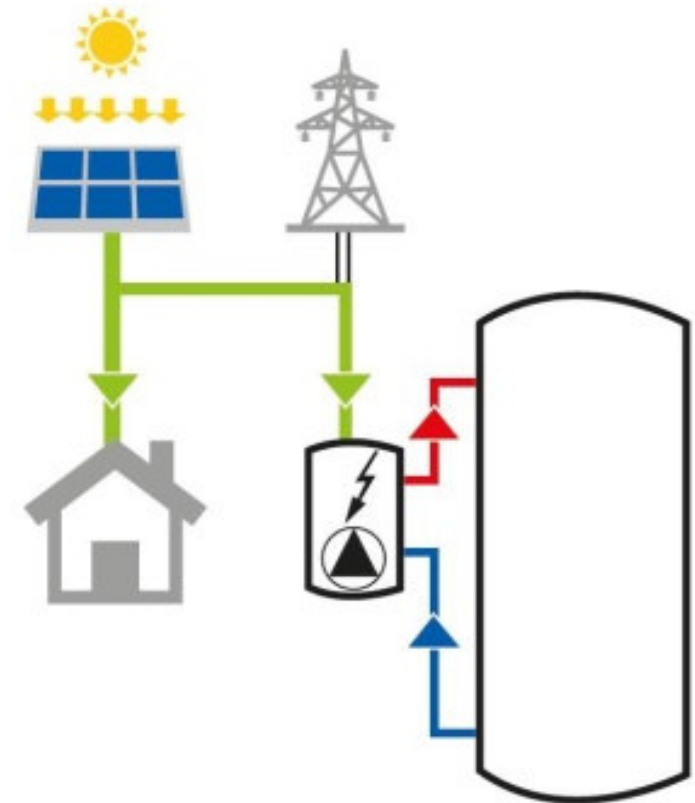
Photovoltaik → elektrischer Strom



Photovoltaik Heizsysteme

Speicherung von Photovoltaikstrom in Warmwasser

- unendlich verfügbar,
- technisch erprobt,
- unendlich reversibel
- keine begrenzte Lebensdauer
- keine begrenzte Zyklusanzahl
- hohe Wärmekapazität z.B. 300 Liter = 17 kWh
- preiswert

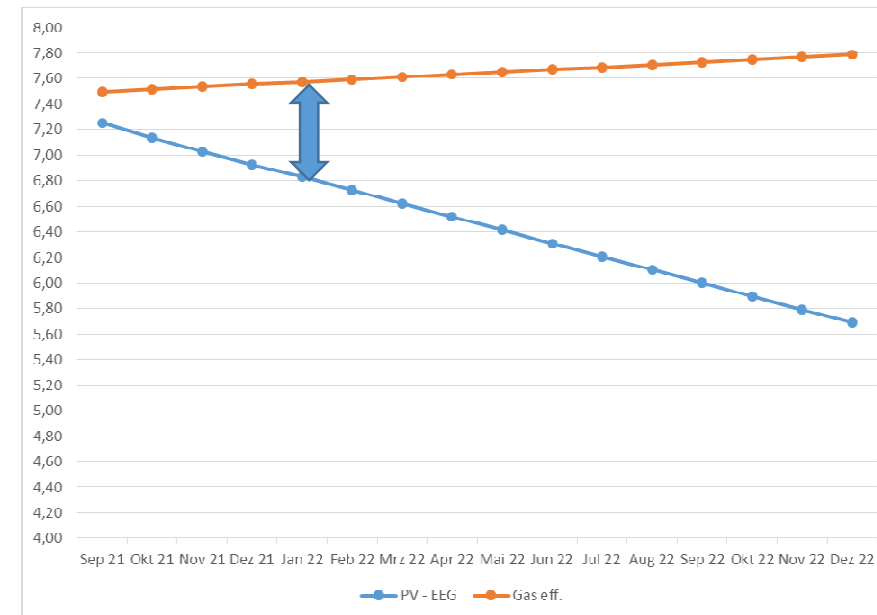


Die Gas-Parity ist erreicht! Photovoltaikstrom für Wärmeanwendung ist günstiger als Gas!

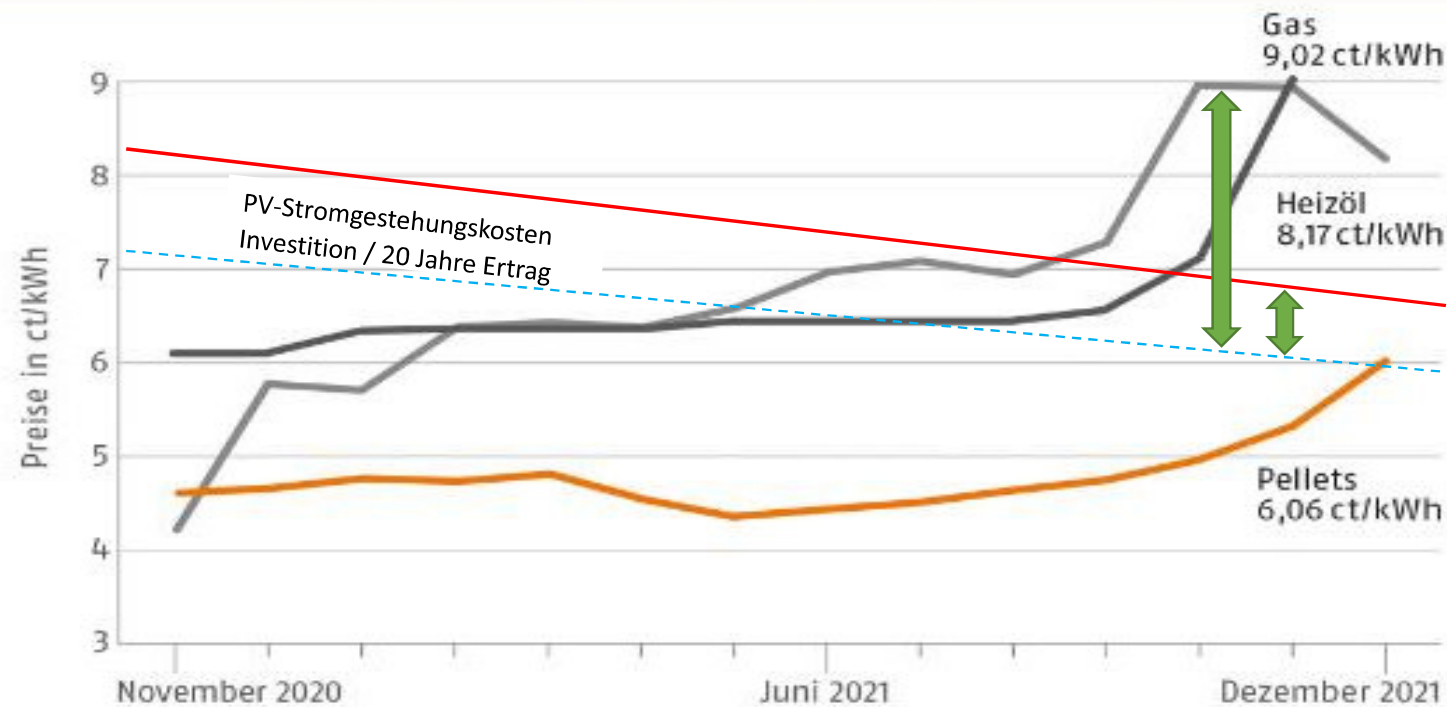
- Durchschnittlicher Gaspreis (01/2022) >> **7 Cent/kWh**
- Effektiver Wärmepreis im Jahresdurchschnitt >> **8 Cent/kWh**
- Einspeisevergütung für PV-Strom nach EEG für PV-Anlagen bis 10 kWp => **6,83 Cent/kWh**

=> Für 2022 sind weitere deutliche Gaspreissteigerungen vorausgesagt!

=> Parallel mit den sinkenden Einspeisevergütungen werden zukünftig auch die PV Systemkosten weiter sinken.



Brennstoffkosten in Deutschland



PV-Strom
EEG = 6,83 ct/kWh

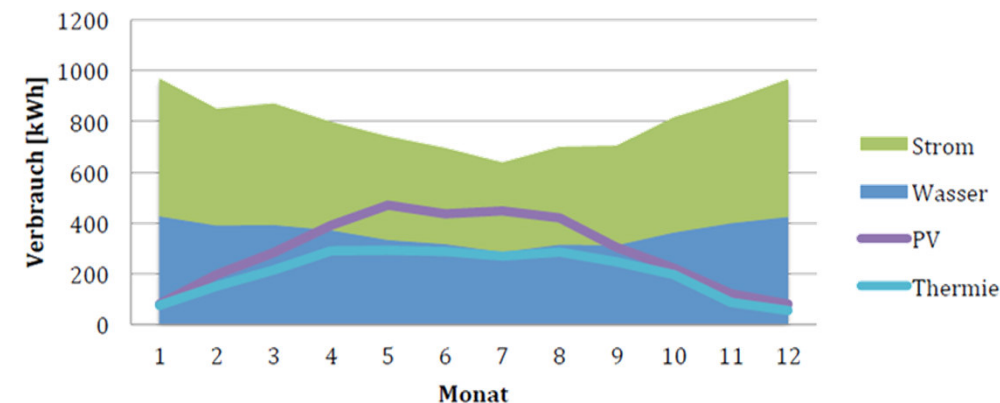
Basis: Verbraucherpreise für die Abnahme von 33.540 kWh Gas (Ho), 3.000 l Heizöl EL (Hu: 10 kWh/l) bzw. 6 t Pellets ENplus A1 (Hu: 5 kWh/kg, inkl. MwSt. und sonstige Kosten). **Quellen:** Deutsches Pelletinstitut GmbH, Brennstoffspiegel (Heizöl- und Erdgaspreise), esyoil (Heizölpreise)

© Deutsches Pelletinstitut GmbH, Stand Dezember 2021

tubra[®]-eTherm vs. Solarthermie

- 6 m² Solarthermieanlage
- 3 kWp Photovoltaikanlage
- Vergleichbare Investitionskosten
- Höherer Deckungsanteil PV-Heizsystem
 - Keine Stagnation
 - Nutzbare Leistung schon bei geringer Einstrahlung
 - Keine thermische Verlustleistung auf dem Dach
 - Keine minimale Einstrahlung – effektive Nutzung auch von diffuser Strahlung
- Zusätzlich anteilige Einsparung beim Haushaltsstrom – direkter Eigenverbrauch

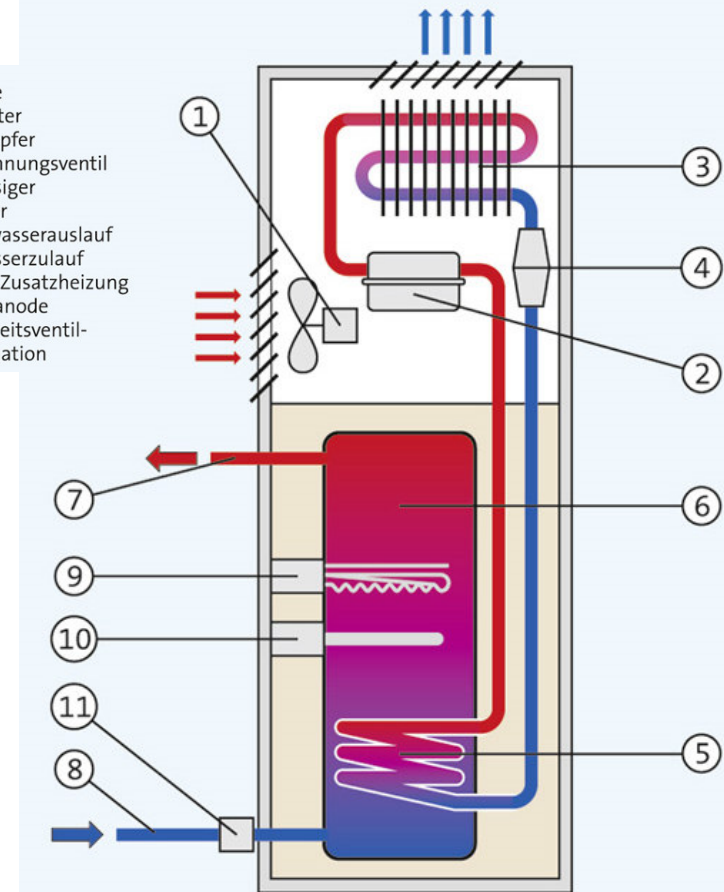
5-Personen-Haushalt



tubra[®]-eTherm vs. Brauchwasserwärmepumpe

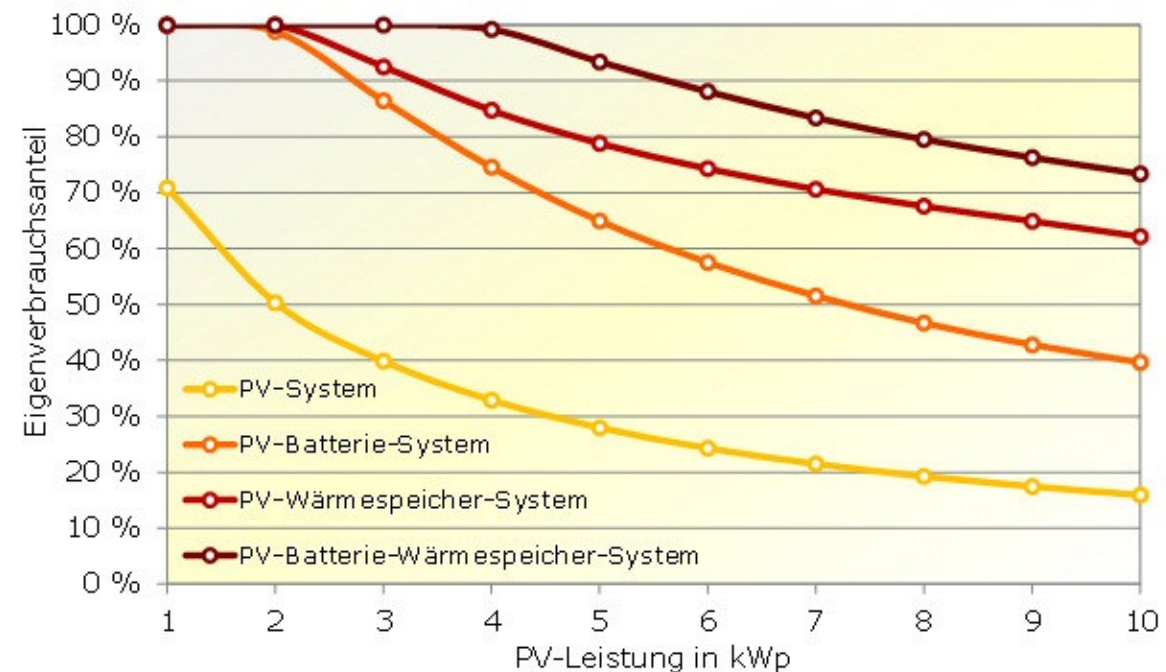
- 3-6 kWp Photovoltaikanlage
- Günstige Alternative mit Wärmepumpentechnologie
- Geringer Effekt auf den Eigenverbrauchsanteil da die elektr. Leistungsaufnahme der Brauchwasserwärmepumpe nur ca. 500 W beträgt.
- Sehr geringe zusätzlich thermische Speicherkapazität, da die Wärmepumpe für die Komfortdeckung bereits komplett 50°C Bereitschaftstemperatur hält auch ohne Photovoltaikstrom.
- Elektroheizstab ist nicht modulierend und zu hoch in der Brauchwasserwärmepumpe positioniert.

- 1 Gebläse
- 2 Verdichter
- 3 Verdampfer
- 4 Entspannungsventil
- 5 Verflüssiger
- 6 Speicher
- 7 Warmwasserauslauf
- 8 Kaltwasserzulauf
- 9 Elektro-Zusatzheizung
- 10 Schutzanode
- 11 Sicherheitsventil-kombination



tubra®-eTherm vs. Batteriespeicher

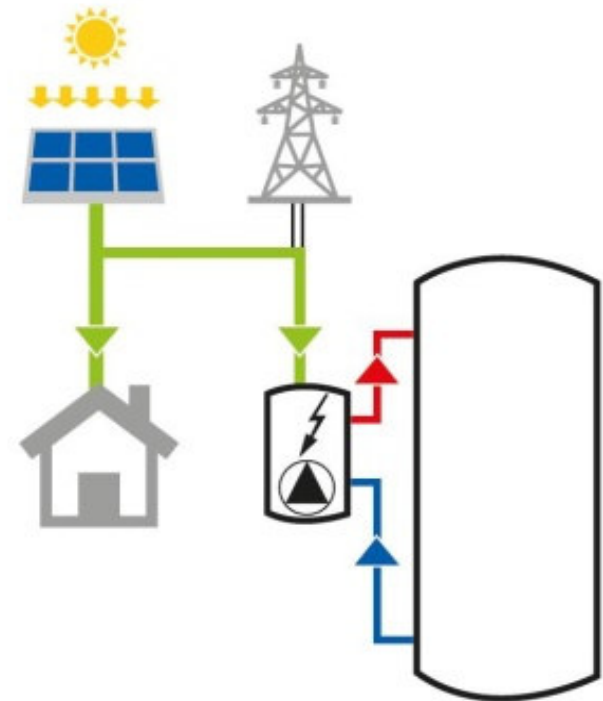
- Haushaltsenergieverbrauch**
 ca. 20 % Stromverbrauch
 ca. 80 % Wärmebedarf
- Investitionskosten**
 Batterien 800 - 1300 €/kWh
 tubra®-eTherm + Pufferspeicher 70 - 200 €/kWh
- Nutzbare Speicherkapazität**
 Batterien 60-80%
 ca. 5 – 8 kWh
 Speicher 100% (25°C – 85°C)
 ab 17 kWh (300 Liter)



TUXHORN Warmwasser und Heizung wird elektrisch Photovoltaik thermisch nutzen und speichern

Agenda:

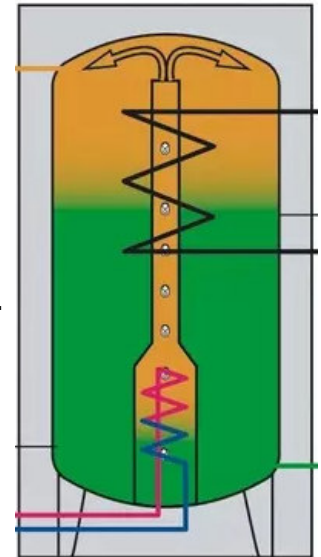
- ☐ Power to Heat
- ☒ **Speicherschichtung**
- ☐ Portfolio tubra®-eTherm
- ☐ Anwendungen
- ☐ Gebäude Energie Gesetz GEG – Förderung



Solare Strahlungsenergie zur solaren Schichtbeladung von Pufferspeichern

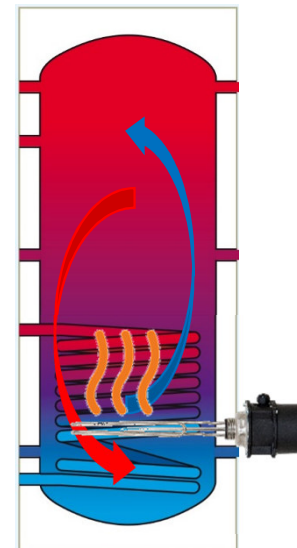
- **Solare Schichtenspeicher**

- Passive System mit Schichtladeeinbauten bei internen Solarwärmetauschern
- Aktive Systeme mit Plattenwärmetauscher und diversen Umschaltventilen
- Schlagwörter: Zonenschichtspeicher, Schichtlademodul, Solar-Lademodul, Energieleitsystem, Sphärentauscher, Thermosiphonspeicher, Schichtenladespeicher,...

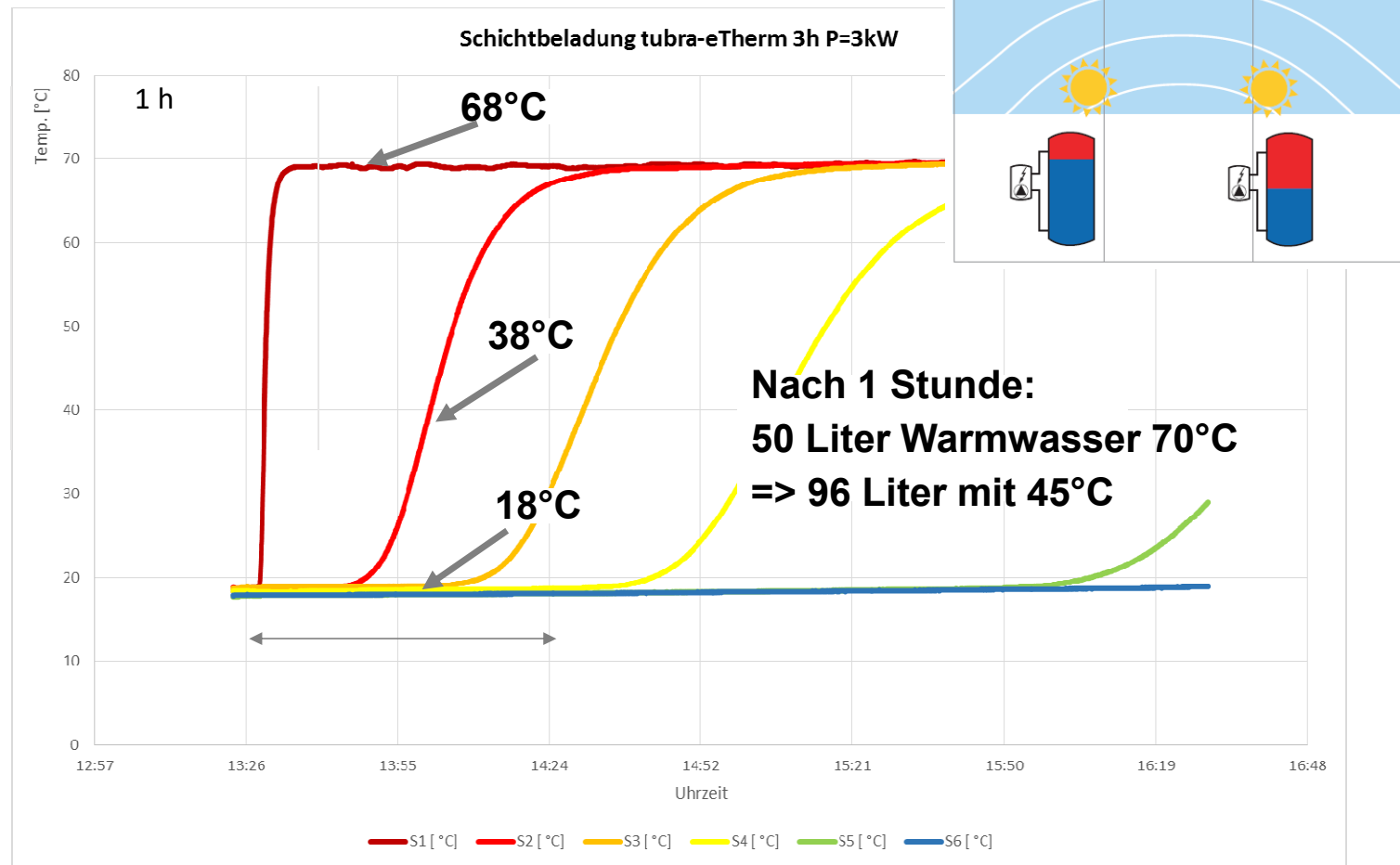
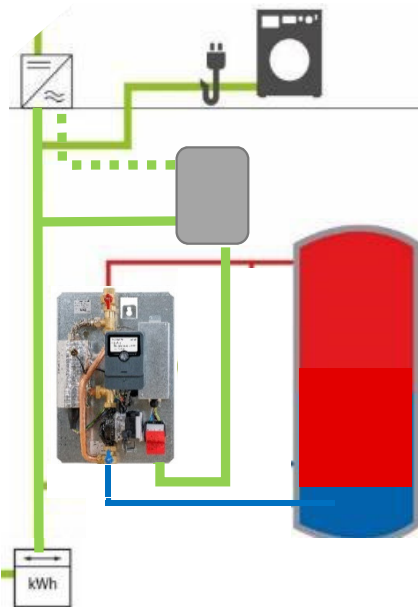


- **Durchmischer Speicher**

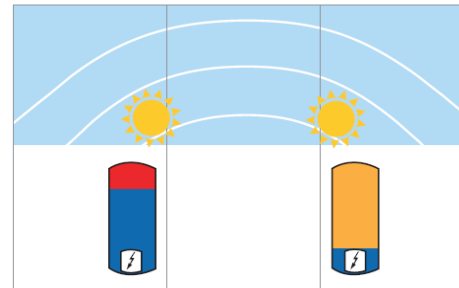
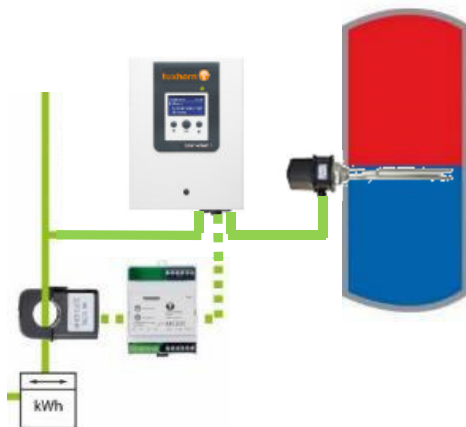
- eingetauchten Wärmetauschern
- Elektroheizstab
- Heiße Oberflächen erzeugen einen thermischen Auftrieb der eine zuvor vorhandene Schichtung zerstört.



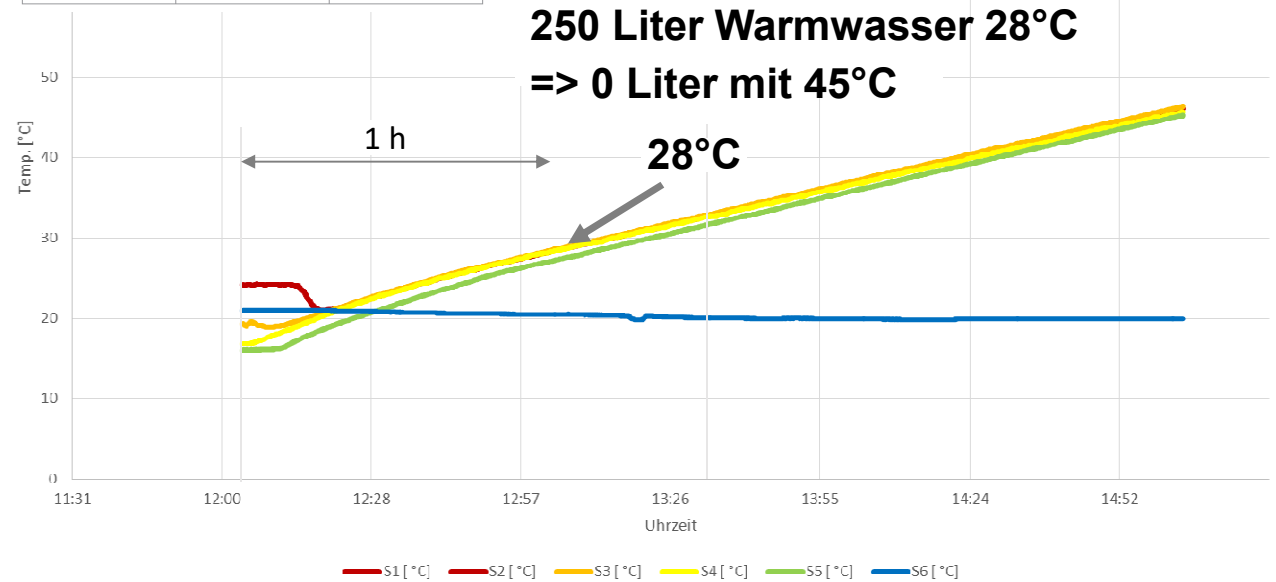
tubra[®]-eTherm P tubra[®]-eTherm C



tubra®-eTherm S

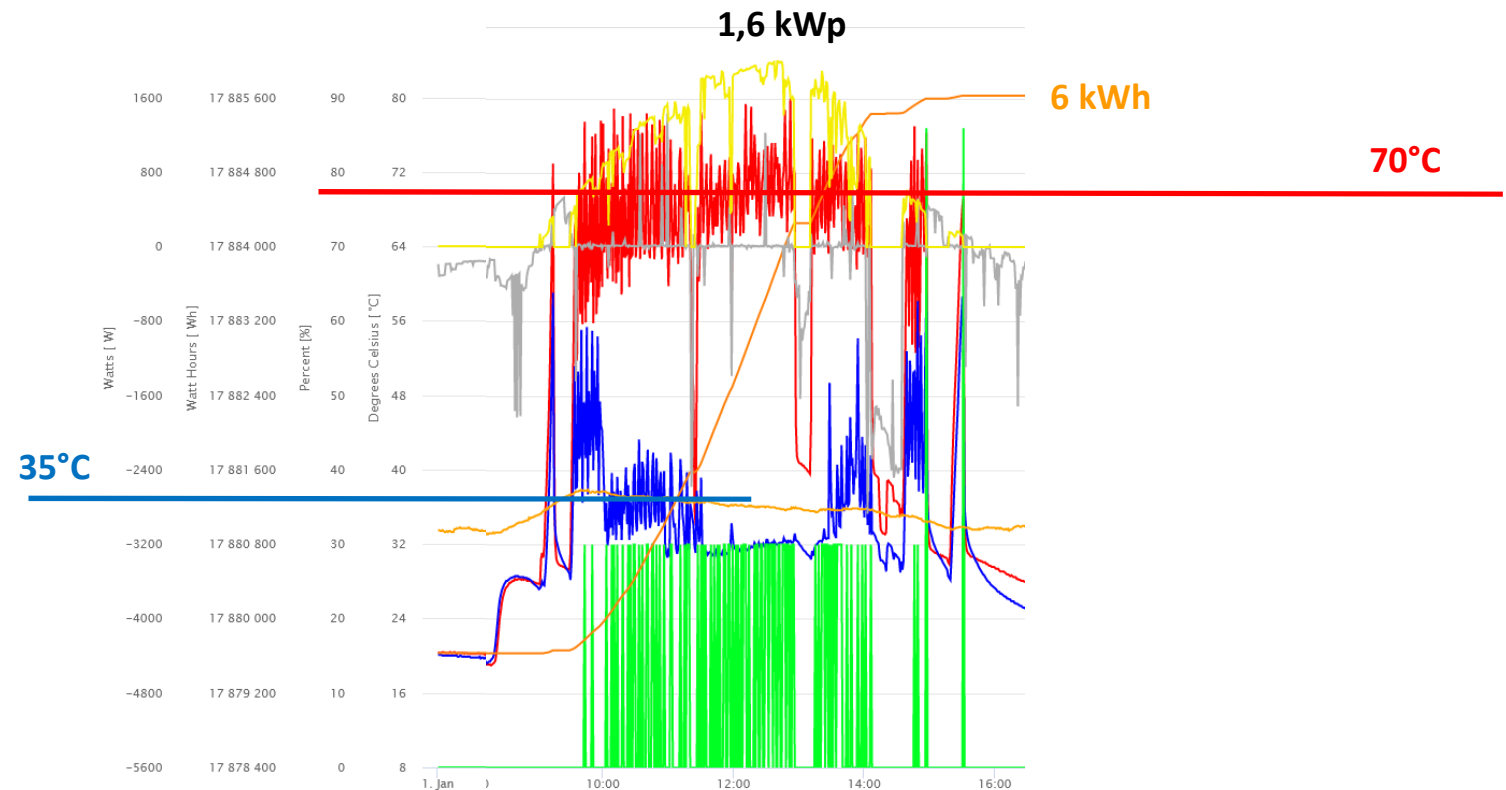


**Nach 1 Stunde
250 Liter Warmwasser 28°C
=> 0 Liter mit 45°C**



Schichtenbeladung 800 Liter Pufferspeicher mit tubra®-eTherm P

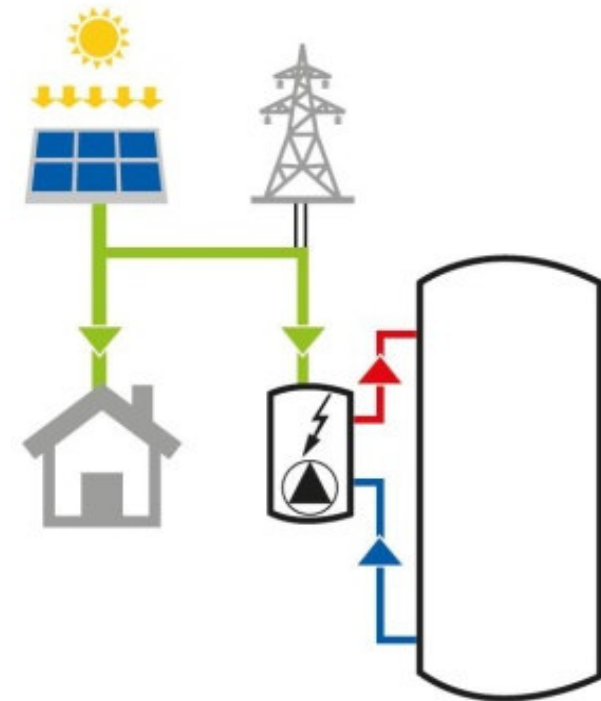
Realdaten einer
Feldtestanlage
vom 01.01.2022,
PV-Leistung 8 kWp
Standort Ulm

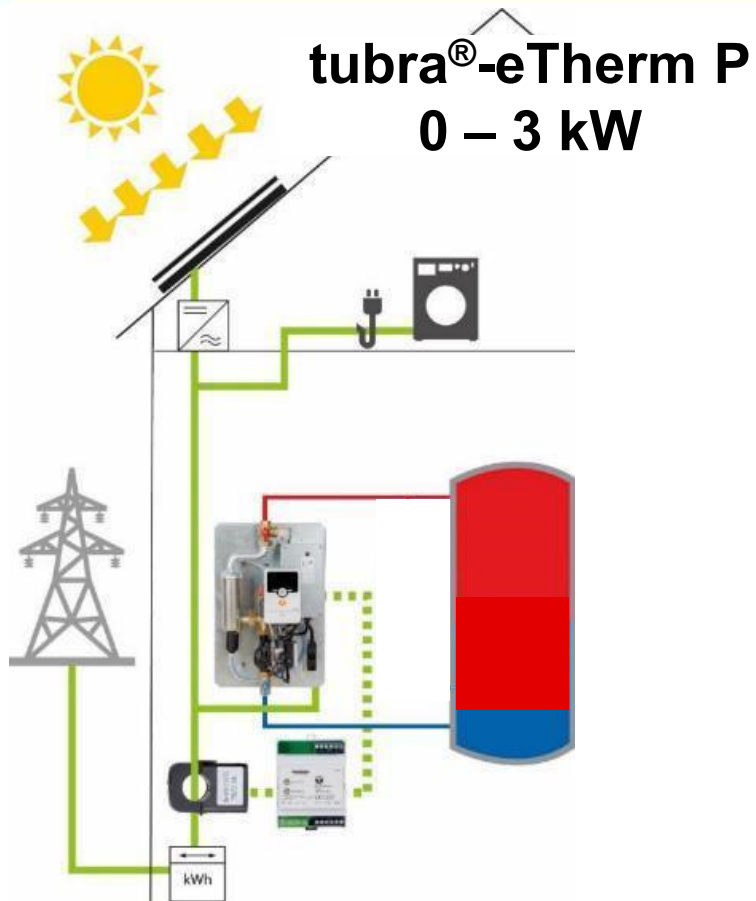


TUXHORN Warmwasser und Heizung wird elektrisch Photovoltaik thermisch nutzen und speichern

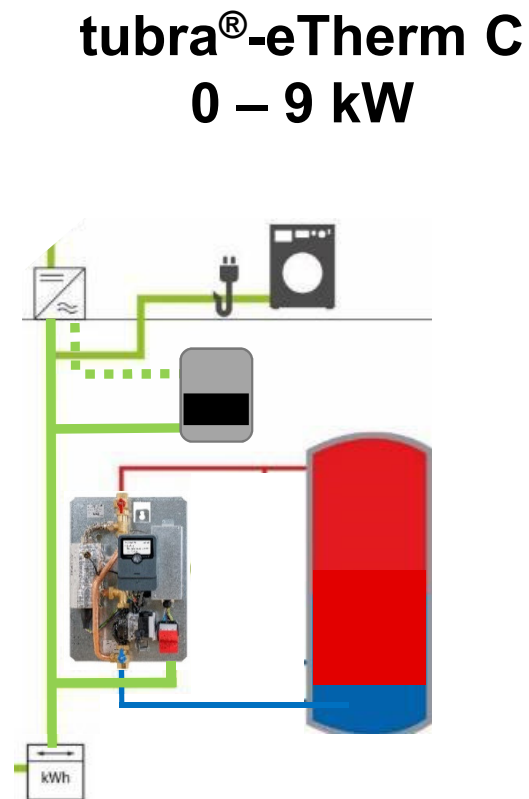
Agenda:

- ☐ Power to Heat
- ☐ Speicherschichtung
- ☐ **Portfolio tubra®-eTherm**
- ☐ Anwendungen
- ☐ Gebäude Energie Gesetz GEG – Förderung

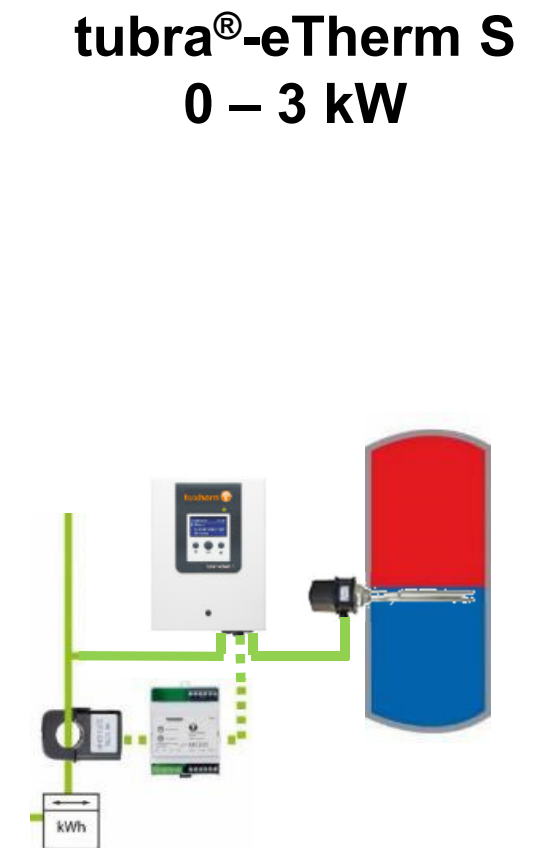




Neu- und Post EEG Anlage
ohne externe Komponenten



Große PV-Systeme mit
externem Energiemanagement



Trinkwasserspeicher mit
6/4“ Muffe für E-Heizstab

tubra®-eTherm P

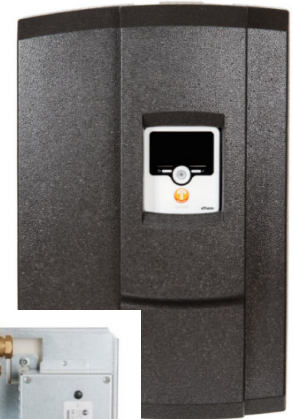
Die Station zur Speicherung von überschüssiger elektrischer Energie als Wärme im Puffer- oder Warmwasserspeicher

- Stufenlose Leistungsmodulation gemäß VDI Richtlinien und EMV-konform => CE-Zeichen
- Durchladen des Speichers für hohe Speicherkapazitäten.
- Ein Systemregler für Strommessung, Leistungsregelung und Speicherlademanagement
- Unabhängig von PV-Komponenten, komplett vormontiert.
- Optionale Funktionen:
 - Nachheizfunktion
 - zusätzliche Verbraucher – bis 12 kW stufenlose Modulation
 - Wechselrichter Leistungsbegrenzung
 - Fernsteuerung Smart-Remote
 - Einstellbare Reserve-Leistung für Peak Shaving von PV-Spitzen

Leistungsmessung

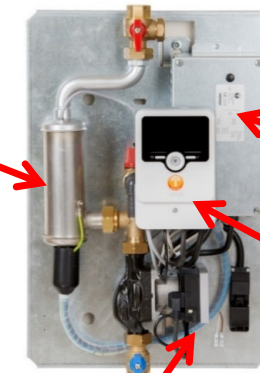


E-Heizung
800 W
800 W
1400 W



Leistungs-
regelung
STB

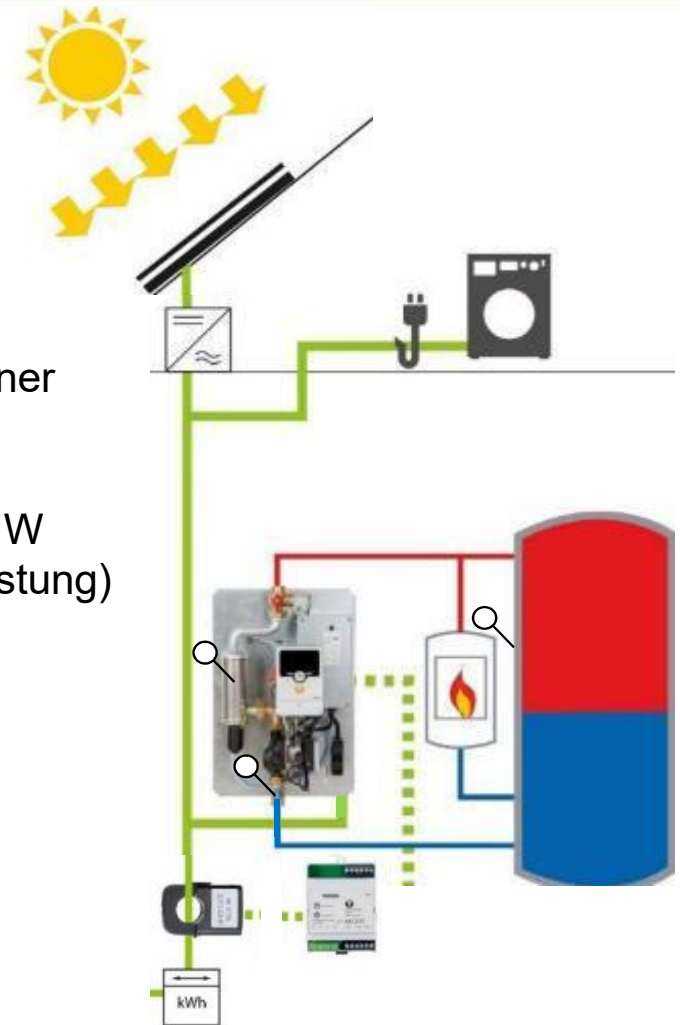
Systemregelung



Drehzahl geregelte
Umwälzpumpe

Regellogik eTherm P zur geschichteten Pufferspeicherbeladung

- Die Sensorik misst einen PV-Überschuss und steuert die Leistungselektronik modulierend an.
- Die Pumpe startet und reguliert ihre Drehzahl um den Speicher mit einer konstanten Zieltemperatur von 65°C zu beladen.
- Dies geschieht unabhängig von der Heizleistung von 100 W bis 3000 W und reagiert schnell auf Veränderungen (Haushaltsstrom oder PV-Leistung)
- Die Beheizung wird unterbrochen wenn:
 - Der Speicher durchgeladen ist => Puffer unten > 65°C gemessen am Rücklauffühler in der Station.
 - Das Elektro-Heizelement zu heiß wird > 85°C



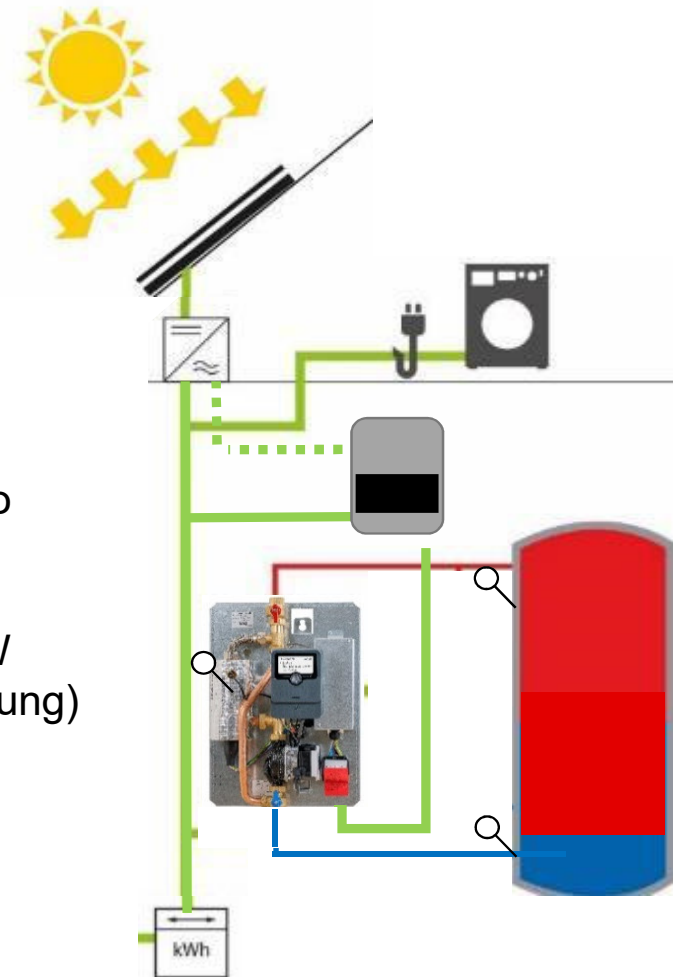
Hydraulikgruppe tubra[®]-eTherm C

- Externe Elektroheizung zur Beladung von Pufferspeichern
- Heizleistung 9 kW (3 * 3 kW)
Eigensicher inkl. Thermostat, STB, Pumpensteuerung
Leistungsschutz
- Optionale Nachheizfunktion
- Einsetzbar für externe Energiemanagementsysteme
(my-PV: AC-THOR, Fronius: Ohmpilot,)
zur thermischen Speicherung von PV-Überschussstrom.
- Optimale Schichtbeladung für sofort nutzbare Wärme
- Vollständig Nutzung der zur Verfügung stehenden Speicherkapazität
im Gegensatz zu Heizstäben.



Regellogik eTherm C zur geschichteten Pufferspeicherbeladung

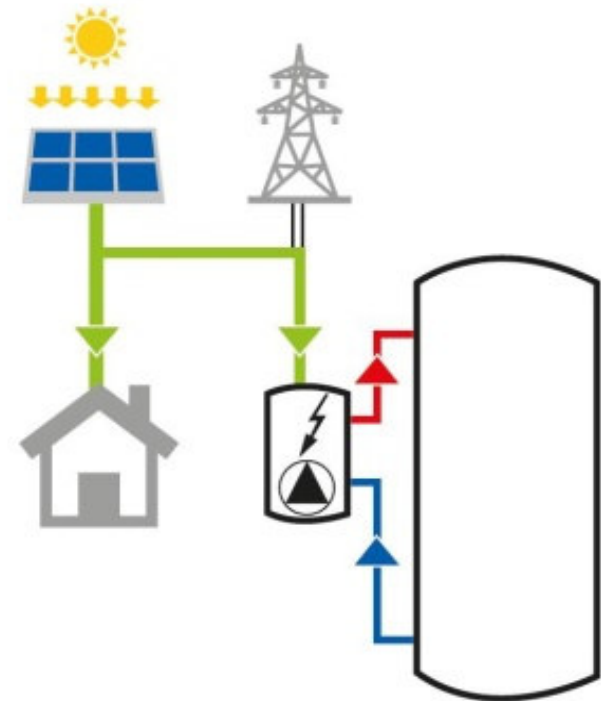
- Die externe Leistungselektronik startet mit der Beheizung
- Ab einer Mindesttemperatur von 50°C startet die Pumpe mit Minimaldrehzahl und fördert einen Volumenstrom im internen Kreis über den Bypass
- Bei Erreichen der Zieltemperatur von 65°C wird die Pumpendrehzahl so geregelt das der Speicher mit konstanter Temperatur beladen wird.
- Dies geschieht unabhängig von der Heizleistung von 100 W bis 9000 W und reagiert schnell auf Veränderungen (Haushaltsstrom oder PV-Leistung)
- Der Stromzufluss zum Elektro-Heizelement wird unterbrochen wenn:
 - Der Speicher durchgeladen ist => Puffer unten > 65°C
 - Das Elektro-Heizelement zu heiß wird > 85°C



TUXHORN Warmwasser und Heizung wird elektrisch Photovoltaik thermisch nutzen und speichern

Agenda:

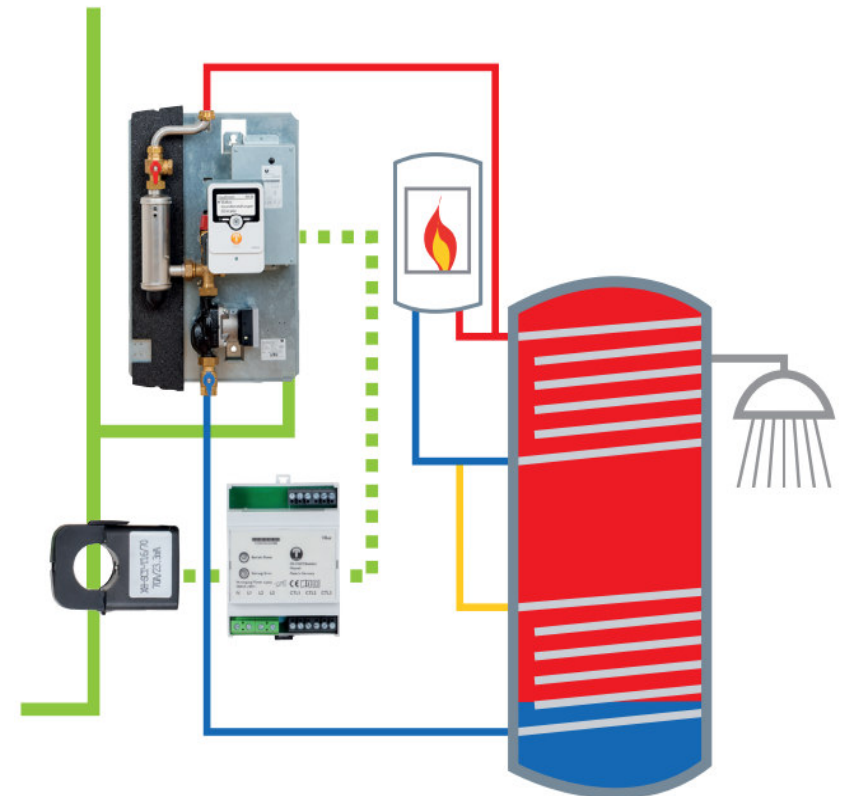
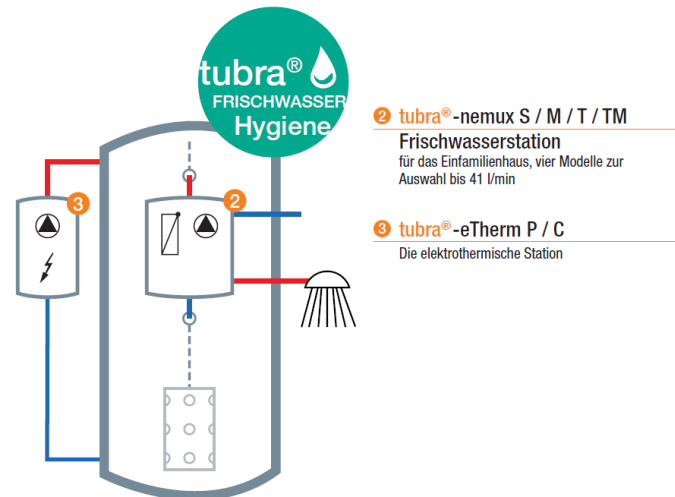
- ☐ Power to Heat
- ☐ Speicherschichtung
- ☐ Portfolio tubra®-eTherm
- ☒ **Anwendungen**
- ☐ Gebäude Energie Gesetz GEG – Förderung



tubra®- eTherm P/C für Trinkwasserspeicher

- Nutzung vorhandener bivalenter Trinkwasserspeicher
- Vorrang Beladung des oberen Bereiches durch Reihenschaltung der Register
- Direkter Anschluss der Heizpartrone der tubra®-eTherm C an Trinkwasser ist aufgrund von Verkalkung nicht möglich

- Alternativ
Frischwasser-
Pufferspeicher
tubra®-PFW 380
mit tubra®-nemux
Frischwasserstationen

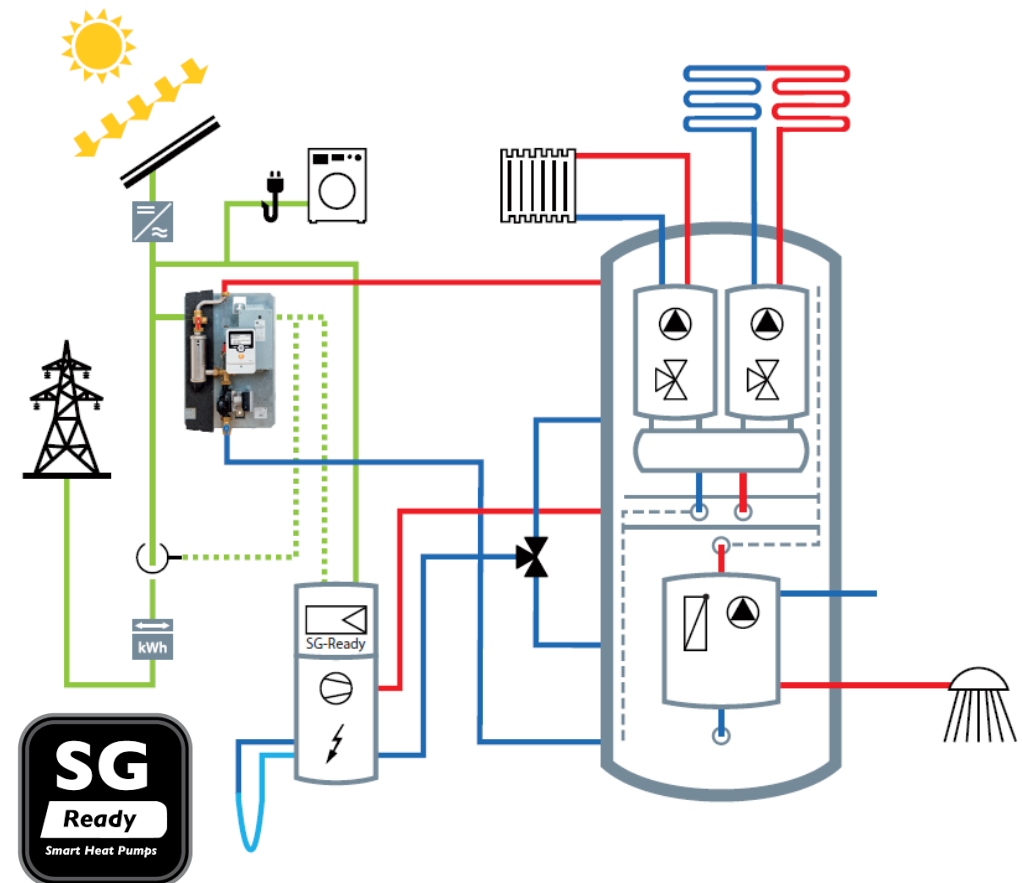
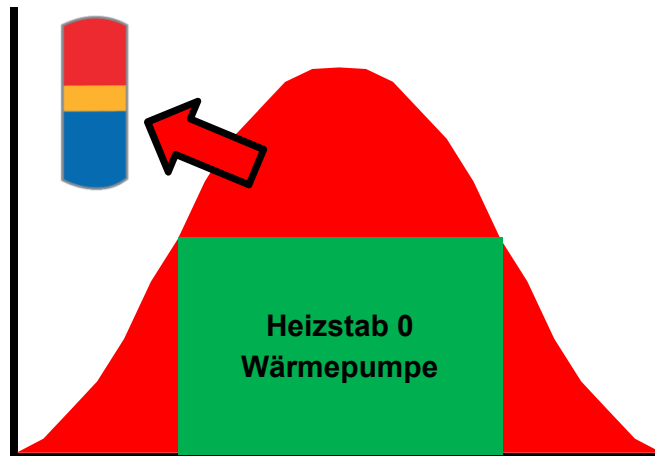


eTherm P Anschluss an Trinkwasser-Solarspeicher

tubra®-eTherm P plus Wärmepumpe

Regelung als Wärmepumpenmanager:

- Hygienische Warmwassertemperatur von $> 60^{\circ}\text{C}$ mit PV-Eigenverbrauch
- Wärmepumpenlaufzeiten parallel zur Photovoltaik-Leistung optimiert



tubra®-eTherm P plus Batterie

Lösung für Neu- und Post EEG Photovoltaikanlagen

- Sehr hoher Eigenverbrauchsanteil!
- Einfach nachrüstbar!
- Gut kombinierbar mit Batteriespeichern!

Achtung!

- Be- und Entladeleistung gering, meist einphasiger elektrischer Anschluss
Wechselrichter < 3,5 kW
- Kapazitätsverluste und Standbyverbrauch der Batterie
- Mindestladezustand aus Netzstrom

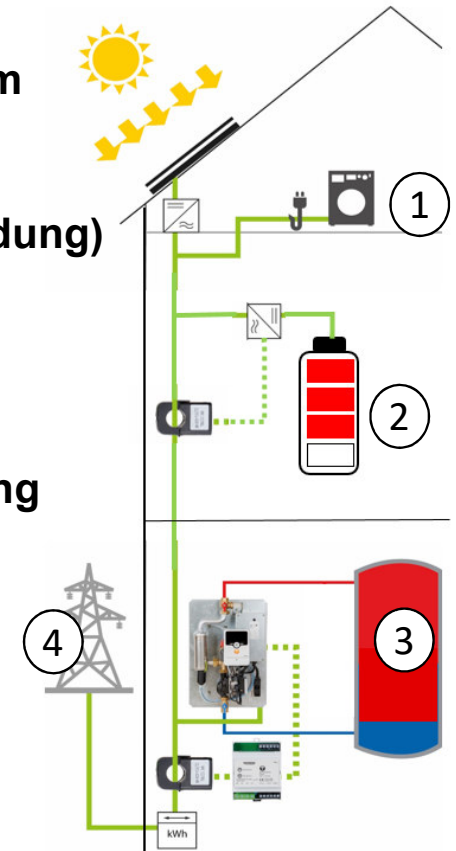
Vorrang PV-Strom:

1. Haushaltsstrom

2. Batterie (Be- und Entladung)

3. Thermische Speicherung

4. Netzeinspeisung

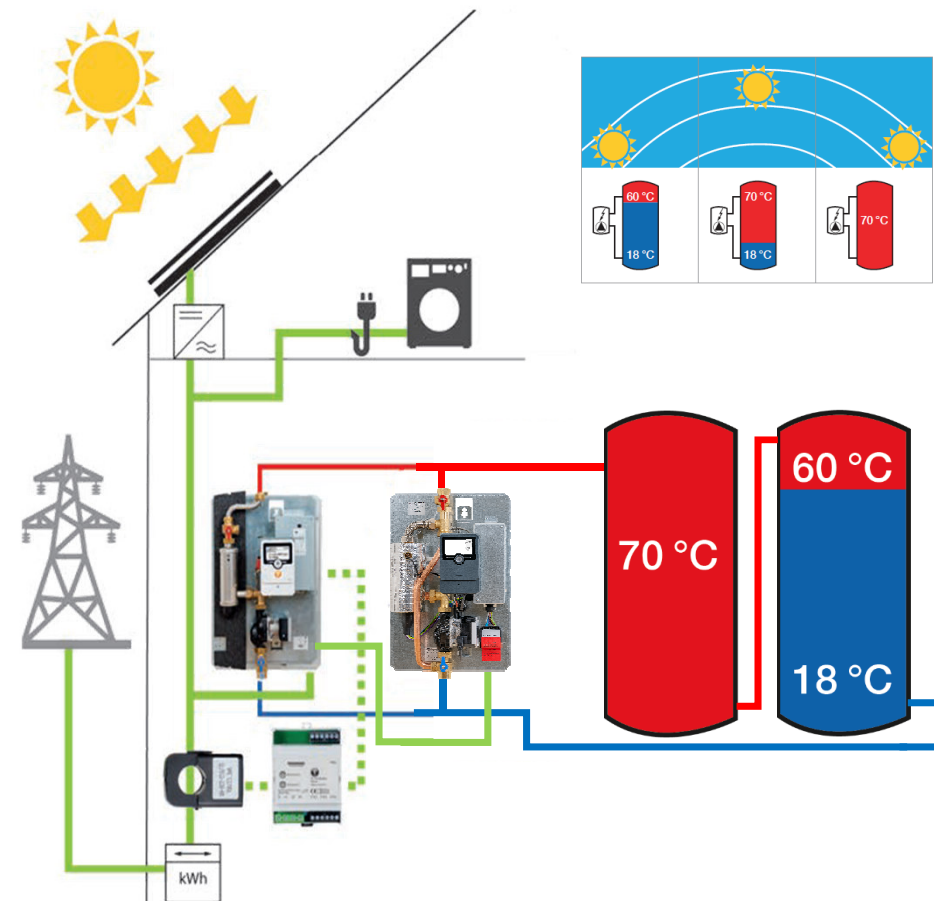
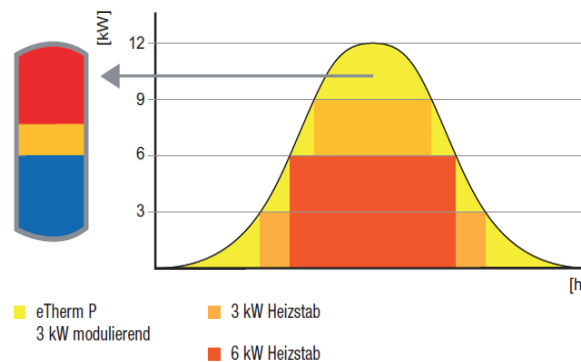


tubra®-eTherm P + tubra®-eTherm C

=> 12 kW Speicherladeleistung
=> Speicherkapazität bis 120 kWh*

die Lösung für die Optimierung des Eigenverbrauchs von
PV-Strom für große PV-Felder
Modulation von 0 – 12 kW

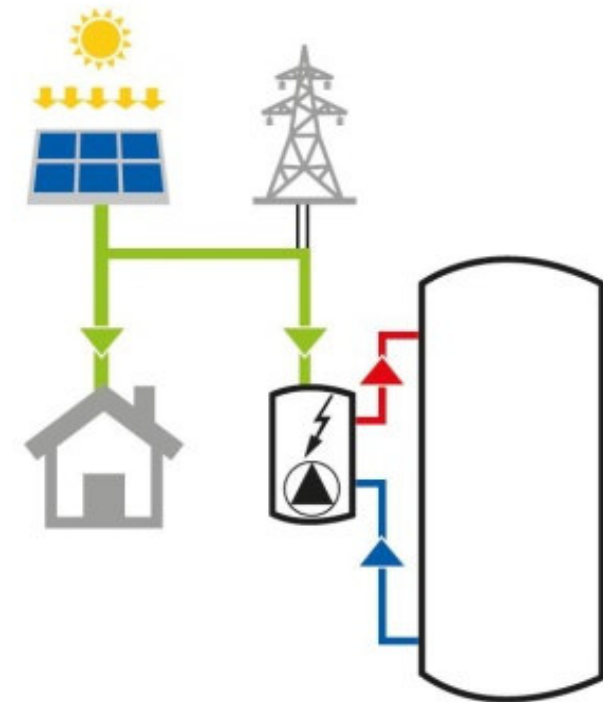
0 – 3000 W
modulierend
+ 3000 W
+ 6000 W
variabel geschaltet.



TUXHORN Warmwasser und Heizung wird elektrisch Photovoltaik thermisch nutzen und speichern

Agenda:

- ☐ Power to Heat
- ☐ Speicherschichtung
- ☐ Portfolio tubra®-eTherm
- ☐ Anwendungen
- ☐ **Gebäude Energie Gesetz GEG – Förderung**



PV Heizsysteme und das GEG

- Regenerativ erzeugter Strom wird im GEG in der Energiebilanz des Gebäudes berücksichtigt.
§ 23 GEG: Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien
- Voraussetzungen:
 - Erzeugung: Der Strom wird in unmittelbarem räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude erzeugt.
 - Nutzung: Der Strom wird vorrangig im Gebäude selbst genutzt.
 - Einspeisung: Nur die überschüssige Energiemenge wird in ein öffentliches Netz eingespeist.
- Das GEG bietet eine Berechnungsformel für die Anrechnung von Photovoltaikstrom auf den Primärenergiebedarf an.
- Damit können auch die Anforderungen der Förderung definierter Baustandards durch die KfW Bank nachgewiesen werden.

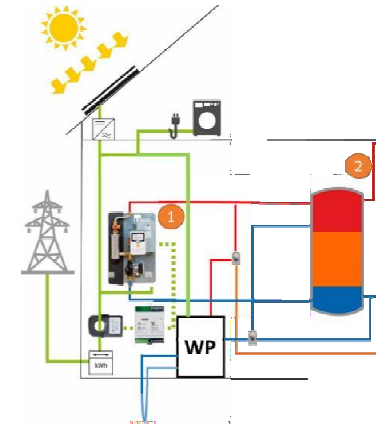


tubra®- eTherm P als Wärmepumpenmanager

Förderfähig im BEG-Förderprogramm „Erneuerbare Energien“
(ee_merkblatt_foerderfaehige_Kosten.pdf)

- in Kombination mit einer förderfähigen Wärmepumpe
- mit Steuerung der Wärmepumpe über SG-Ready
- zur Verbesserung der Netzdienlichkeit der geförderten Wärmepumpe durch die dezentrale Nutzung von hauseigenem PV-Strom

**BEG Förderprogramm
erneuerbare Energien
30 - 50% Förderung auf
Gesamtsystem und Installation**



5. Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR), Gebäudeautomation, **Energiemanagementsysteme**
 - a. **Anschaffungskosten (Ersatz- und Neuanschaffung)**
Gefördert wird die Umsetzung elektronischer Systeme zur Betriebsoptimierung, Steigerung der Energieeffizienz und zur Verbesserung der Netzdienlichkeit der geförderten heizungstechnischen Anlagen. Es können grundsätzlich sowohl Komponenten der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR) als auch Gebäudeautomationstechnik bis hin zu übergreifenden Gebäudeseit- und Energiemanagementsystemen berücksichtigt werden, sofern diese auch der Betriebs- und Verbrauchsoptimierung eines förderfähigen Wärmeerzeugers dienen.
 - Sensoren, Aktoren, Datenlogger (z.B. auch Strom- und Wärmemengenerfassungen)
 - digitale/elektronische Heizkörperthermostate / Raumthermostate,
 - Display bzw. Nutzerinterfaces zur Anzeige von aktuellen, für den Energieverbrauch relevanten Daten,
 - digitale/elektronische Systeme zur Erfassung und Auswertung von Energieflüssen, Energieverbräuchen und Energiekosten
 - digitale/elektronische Systeme zur energetischen Betriebs- und Verbrauchsoptimierung bzw. zur Verbesserung der Netzdienlichkeit der technischen Anlagen des Gebäudes („Smart Home“)
 - Gebäudeautomationsysteme inklusive Feldtechnik, Gebäudeleittechnik, Energiemanagementsysteme
 - b. **Montage und Installation**
 - inklusive der erforderlichen fachtechnischen Arbeiten und Materialien

Warmwasser und Heizung wird elektrisch Photovoltaik thermisch nutzen und speichern

- Nutzung von regenerativer Strom für Wärmezwecke ist technisch ausgereift und wirtschaftlich.
- Sehr hohe Eigenverbrauchsanteile durch thermische Speicherung sind realisierbar, der PV-Strom vom eigenen Dach bleibt im Haus.
- Schichtenspeicherung im Pufferspeicher reduziert Brennerstarts und den CO₂ Ausstoß der konventionellen Wärmeerzeuger.
- Kombination mit Wärmepumpe und Batteriespeichern ist technisch sinnvoll möglich und ergänzt das System.



tuxhorn



solutions in heat transfer

Gebr. Tuxhorn GmbH & Co. KG
Senner Str. 171
33659 Bielefeld
Tel. 0521 / 44808-0
email: info@tuxhorn.de

DER UMWELT ZULIEBE

PV-EIGENSTROM OPTIMAL
SPEICHERN UND FÜR SICH NUTZEN

tuxhorn

