


Regenerative Heizungen – Teil II

Arbeitskreis Regenerative Energien Ibbenbüren

Ersteller: Bennet Sandrock

Regenerative Heizungen



AGENDA

- Heizung allgemein – Elemente einer Heizung
 - Heizung + Energiearten
 - Wasserspeicher
 - Heizungsregelung
 - Heizkörper/Flächenheizung
- Förderfähige Regenerative Heizungen KfW/Bafa
 - Gas-Hybrid
 - Solarthermie
 - Biomasse
 - Wärmepumpe
- Beispiel Heizungssanierung – M. Schrameyer
- Konzept Heizungssanierung B. Sandrock
- **Brennstoffzelle**
- BHKW
- Alternative Regenerative Heizungen



Regenerative Heizungen - Brennstoffzelle

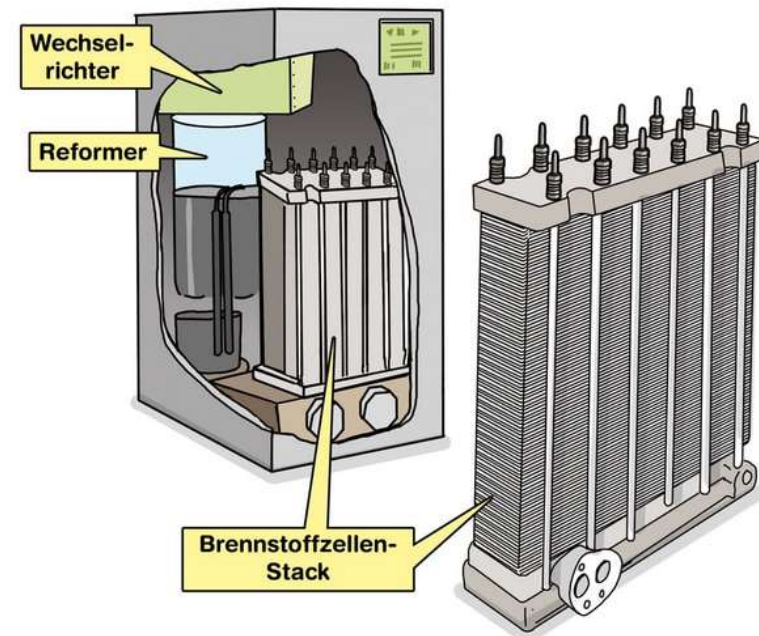
So fördern wir Ihre Heizung

Heizungsart	Energieeffizient Sanieren - Kredit und Zuschuss (Effizienzhaus) 	Energieeffizient Sanieren - Kredit und Zuschuss (Einzelmaßnahmen)	Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit *	Zuschuss Brennstoffzelle
Gas-Brennwertheizung "renewable ready" 	✓		✓	
Gas-Brennwertheizung	✓			
Gas-Brennwertheizung (in Kombination mit Heizung auf Basis erneuerbarer Energien)	✓		✓	
Solarthermie-Anlagen	✓		✓	
Biomasse-Anlagen (Pellet und Holzvergaser)	✓		✓	
Wärmepumpen	✓		✓	
Nah- und Fernwärme	✓	✓		
Optimierung Heizungsanlage	✓	✓		
Brennstoffzelle				✓

* Für die Heizungsarten, für die die KfW den Ergänzungskredit anbietet, gibt es die dazu passende Förderung über einen Zuschuss beim [Bundesamt für Ausführungskontrolle](#).

Arbeitskreis Regenerative Energien Ibbenbüren

Der Aufbau einer Brennstoffzellenheizung



Aufbau einer Brennstoffzellenheizung

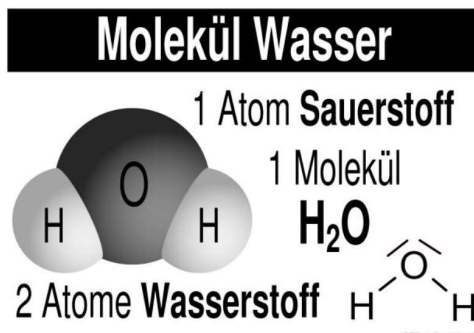
<https://www.heizparer.de/heizung/heizungssysteme/brennstoffzellenheizung/brennstoffzellenheizung-funktionsweise> :

<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Energieeffizient-sanieren/Heizung/#16822577>

Regenerative Heizungen - Brennstoffzelle

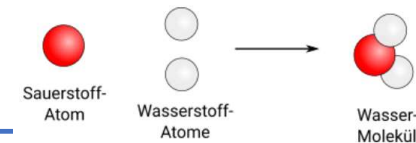
Wasserstoff

- Wasserstoff (H_2) kommt als **farb- & geruchsloses Gas** vor
- Es ist das **kleinste** und **häufigste** chemische Element im Universum
- Zusammen mit **Sauerstoff (O)** bildet es **Wasser** und ist damit Bestandteil beinahe aller organischen Verbindungen.
- Es verbrennt zusammen mit Sauerstoff zu Wasser („**Knallgasreaktion**“).



	Ausgangsstoff	Nebenprodukt	Energie	CO ₂ -Emission (pro kg H ₂)
grauer Wasserstoff	Erdgas, Kohle	CO ₂ in Atmosphäre	Strommix, fossile Brennstoffe	ca. 13,3-23 kg
blauer Wasserstoff	Erdgas, Kohle	CO ₂ unterirdisch	Strommix, fossile Brennstoffe	ca. 5-7 kg
grüner Wasserstoff	Wasser	O ₂	Regenerative Energie	< 1 kg
türkiser Wasserstoff	Methan	Kohlenstoff fest	variabel, optimal regenerativ	variabel

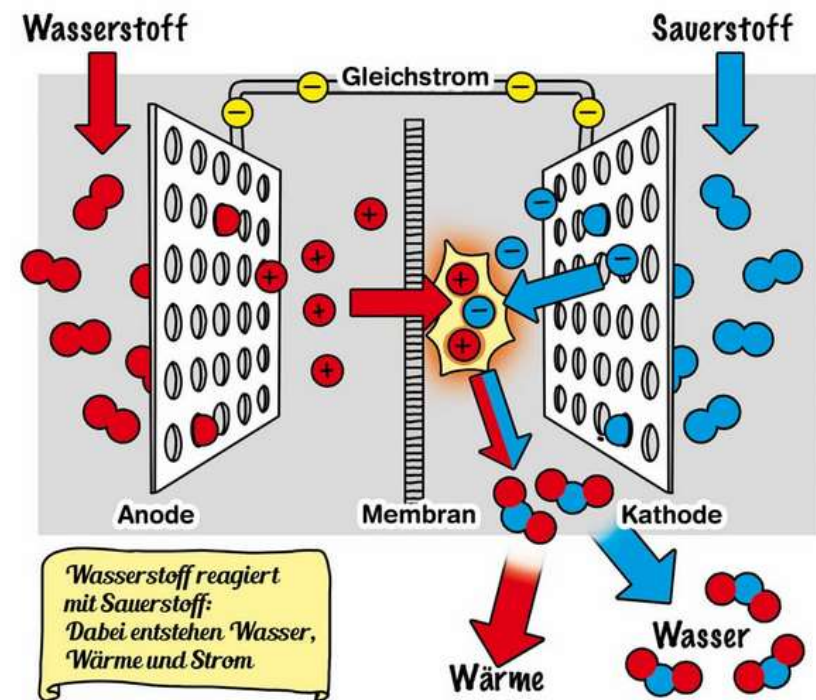
Regenerative Heizungen - Brennstoffzelle



Die Brennstoffzellenheizung

- Die Brennstoffzellenheizung erzeugt Strom und Wärme. Das Verhältnis beträgt dabei etwa ein $1 \text{ kW}_{\text{thermisch}}$ und $0,75 \text{ kW}_{\text{elektrisch}}$
→ Sinnvoll dort wo viel Strom verbraucht wird
- Die Funktionsweise einer Brennstoffzelle basiert auf der sogenannten **kalten Verbrennung** von Sauerstoff und Wasserstoff
- Der Energielieferant ist Wasserstoff, der zuvor aus **Erdgas reformiert** oder aus Wasser, mittels **Elektrolyse**, gewonnen wird

Die „kalte Verbrennung“ in der Brennstoffzelle



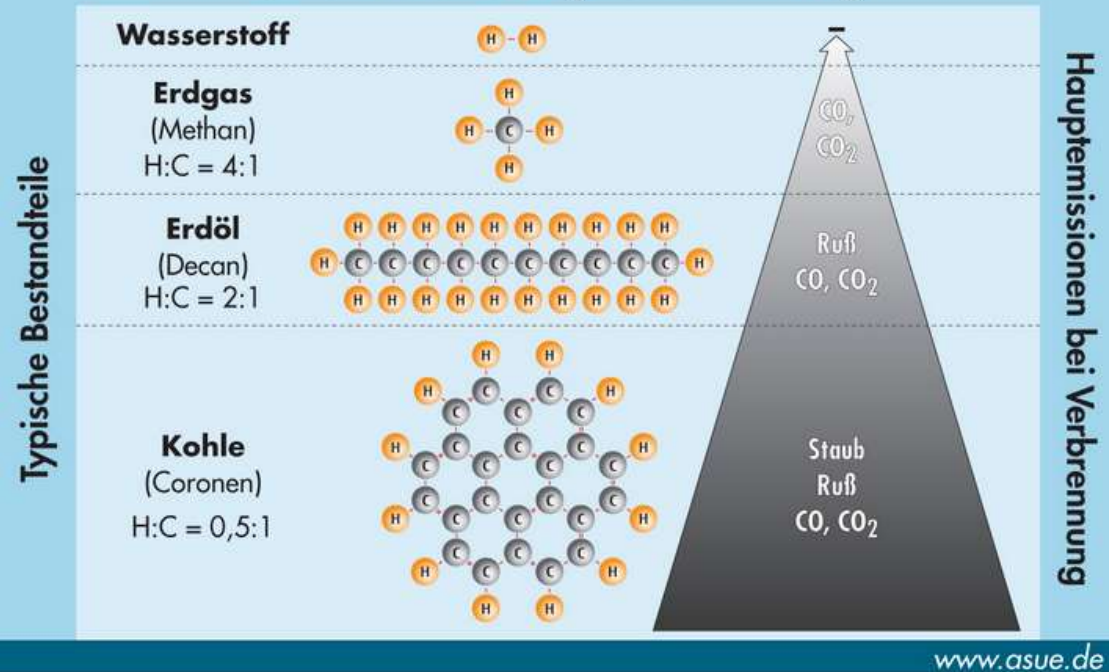
Erklärt: Die kalte Verbrennung in der Brennstoffzelle

Quelle

Regenerative Heizungen - Brennstoffzelle

Erdgas: Brücke zum Wasserstoff

Umweltschonendes Erdgas bereitet den Weg



Erdgas besteht bis zu 90 % aus Methan (CH₄)

Methan wird durch **Dampfreformierung** (CH₄ + H₂O -> 3H₂ + CO) und durch anschließende **Kohlenmonoxid-Konvertierung** (CO + H₂O -> H₂ + CO₂) in **Wasserstoff H₂** und **Kohlendioxid CO₂** umgewandelt.

Grau

Erdgas + Wasserdampf

Reformierung

CO₂ bei der Reformierung

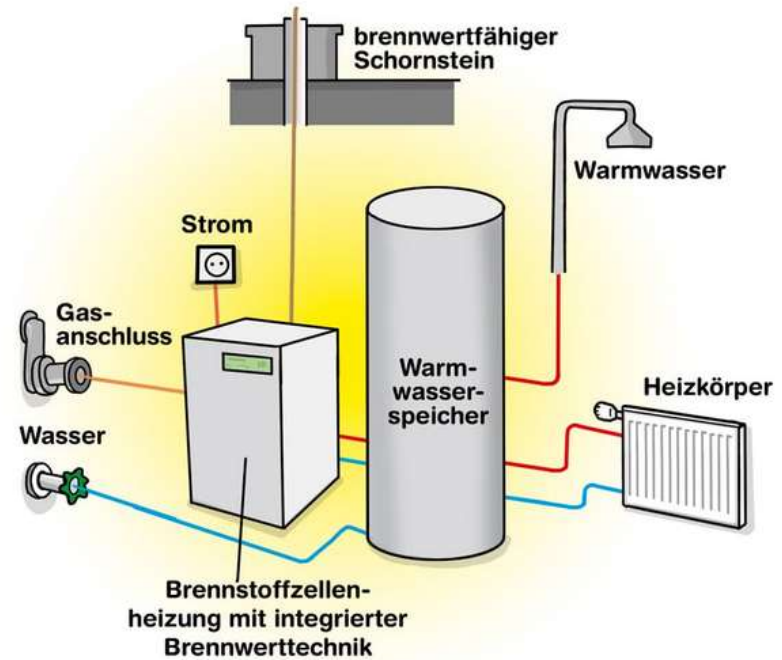
Regenerative Heizungen - Brennstoffzelle

VORTEILE
Strom- und Wärmeerzeugung mit hohem Wirkungsgrad
Wirtschaftlicher Betrieb (auch bei niedrigem Wärmebedarf)
Kompakte Anlagentechnik ohne Lärm
weniger Energiekosten
Steigerung der Unabhängigkeit von Strompreisentwicklung

Hohe staatliche Förderungen
Klimaschonende Wirkung und Senkung von CO2

NACHTEILE
abhängig vom Gas & dessen Preisentwicklung
Vergleichsweise hohe Anschaffungskosten
Regelmäßige Wartungsarbeiten an der
in der Regel im Altbau nicht geeignet

Komponenten einer Brennstoffzellenheizung



Komponenten einer Brennstoffzellenheizung

Quelle

<https://www.heizsparer.de/heizung/heizungssysteme/brennstoffzellenheizung/brennstoffzellenheizung-funktionsweise>

Grau

Erdgas + Wasserdampf

Reformierung

CO₂ bei der Reformierung

Regenerative Heizungen - Brennstoffzelle

„grüner Wasserstoff“

- komplett CO₂-emissionsfrei
- 90% Energienutzungsgrad = hoch effektiv
- funktioniert ohne externe Brennstoffe, ohne Abgase und ohne Wärmeverluste.
- alle Nebenprodukte werden genutzt und leisten einen positiven Beitrag zu ihrem Raumklima.



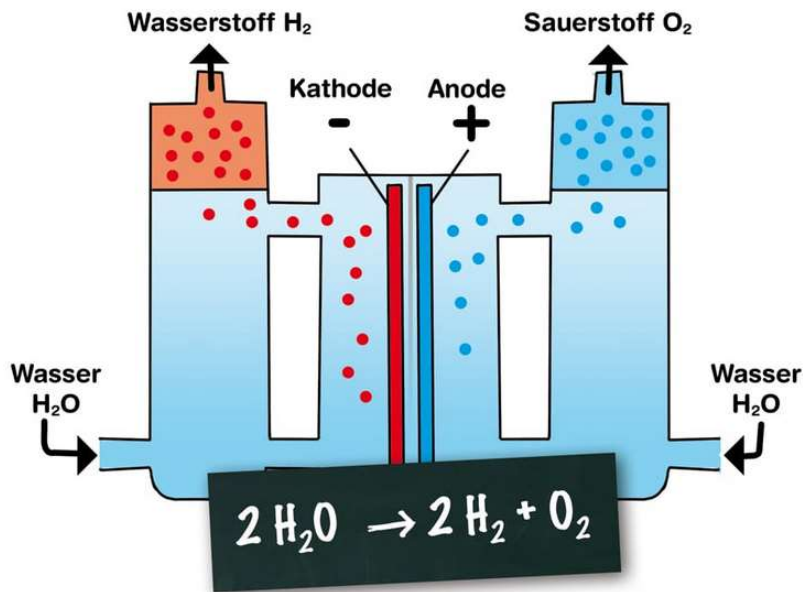
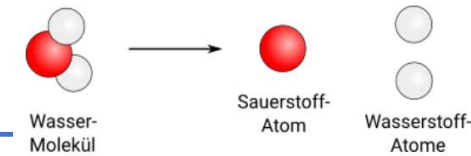
Grün

Grünstrom
+ Wasser

Elektrolyse

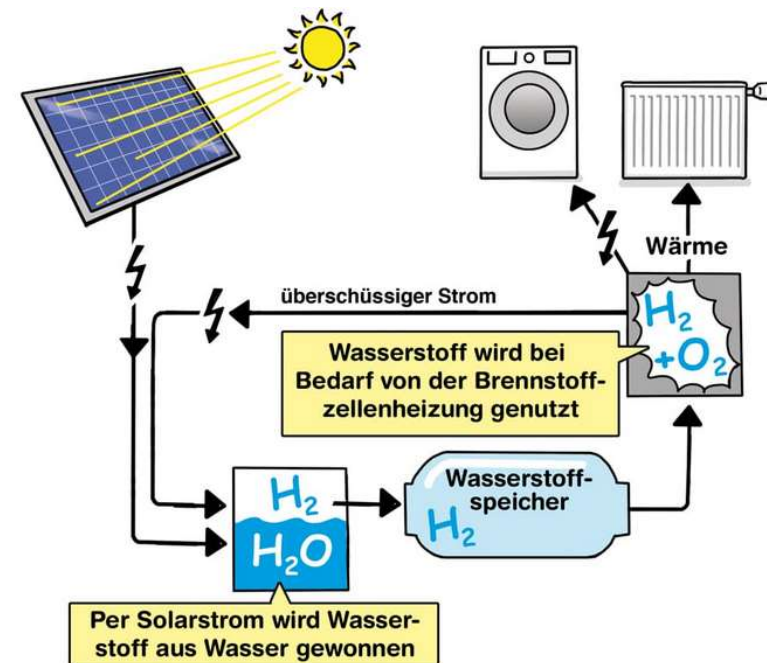
CO₂-frei

Regenerative Heizungen - Brennstoffzelle



Elektrolyse = Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff

Elektrolyse: Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff



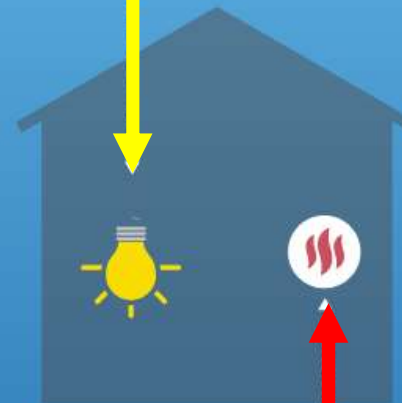
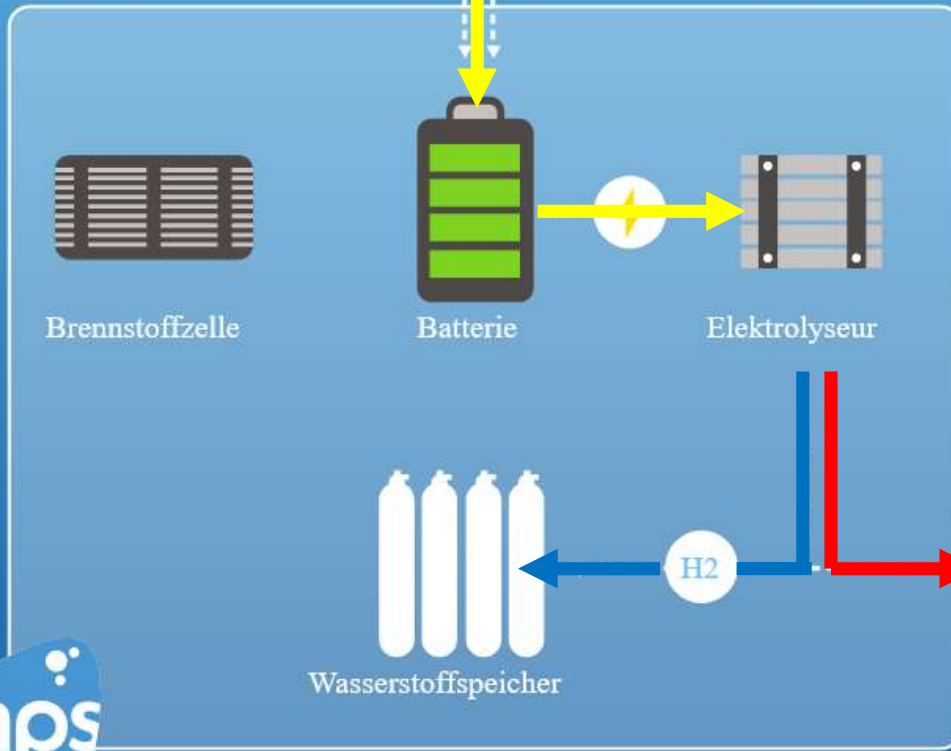
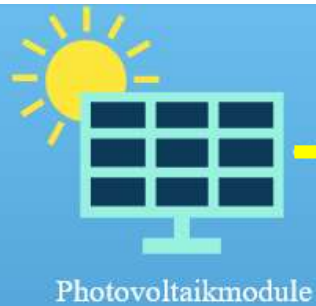
Mit Solarstrom Wasserstoff erzeugen und als Stromspeicher nutzen

Mit Solarstrom Wasserstoff erzeugen und speichern

Quelle:

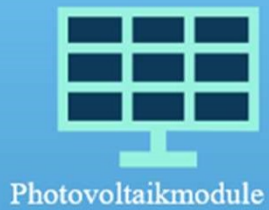
Grün

- Grünstrom + Wasser
- Elektrolyse
- CO₂-frei

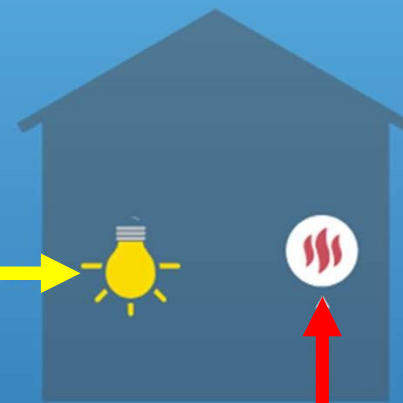
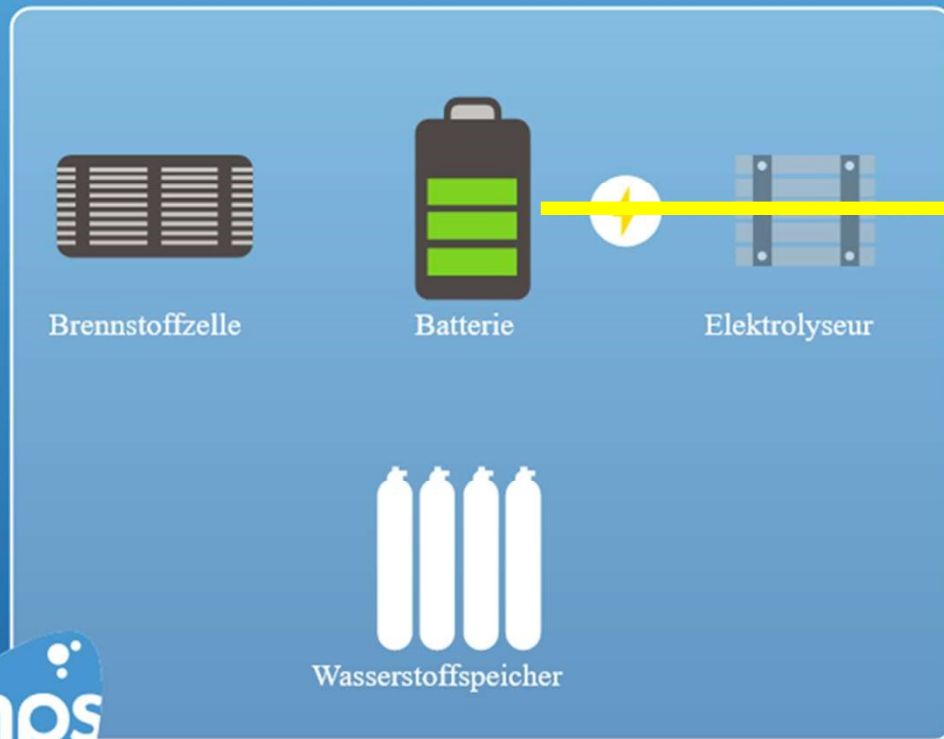


An sonnigen Sommertagen speichert picea die Sonnenenergie für Sie in der Batterie. Der überschüssige Sonnenstrom wird mittels Elektrolyse in Form von Wasserstoff saisonal gespeichert. Selbst die anfallende Wärme wird für Sie im Warmwasserspeicher gelagert und zur Verfügung gestellt sobald Sie sie benötigen.





Nach Sonnenuntergang benutzen Sie den gespeicherten Strom der Batterie um Ihren Haushalt wie gewohnt zu versorgen. Die gespeicherte Wärme des Warmwasserspeichers steht Ihnen darüber hinaus ebenfalls zur Verfügung.



Regenerative Heizungen - Brennstoffzelle



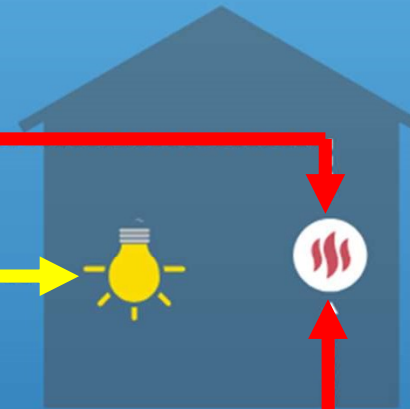
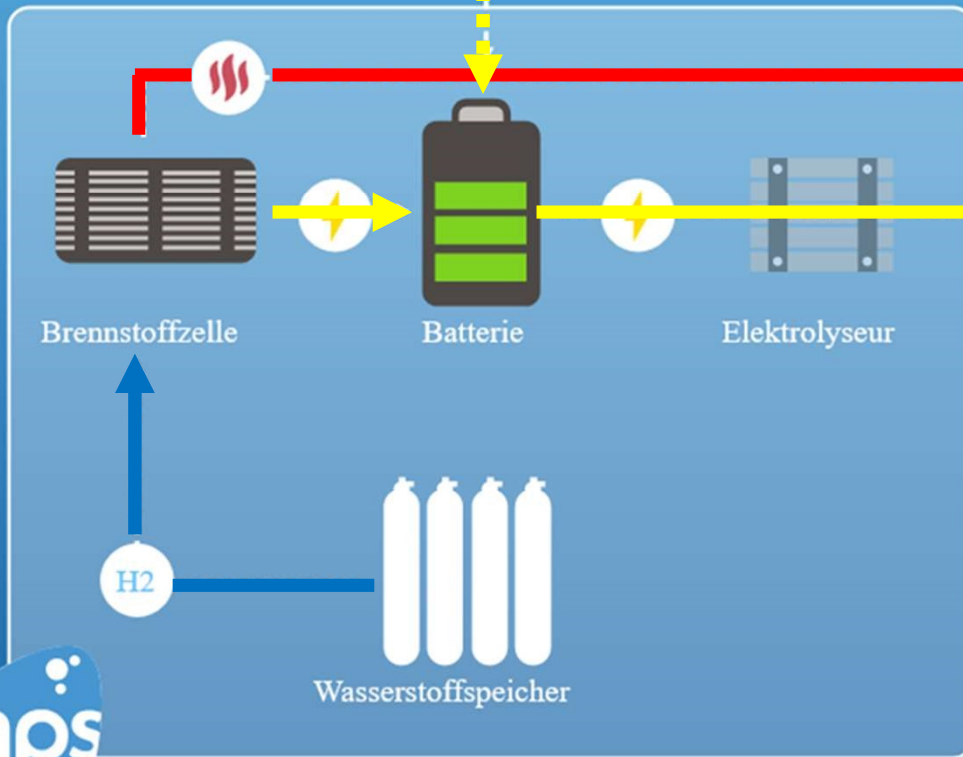
**Den PV-Strom des Sommers
mit in den Winter nehmen!!!**

300kW Modul
100x mehr Speichervermögen als Batterien

Saisonaler Energiespeicher



Photovoltaikmodule



Da die Sonnenenergie allein im Winter nicht ausreicht, unterstützt Sie nun Ihr saisonaler Speicher, um weiterhin wie gewohnt Ihr Haus mit Elektrizität zu versorgen. Dies geschieht mit Hilfe der Brennstoffzelle, die außerdem in Ergänzung zu Ihrem Heizsystem Wärme für Sie erzeugt.

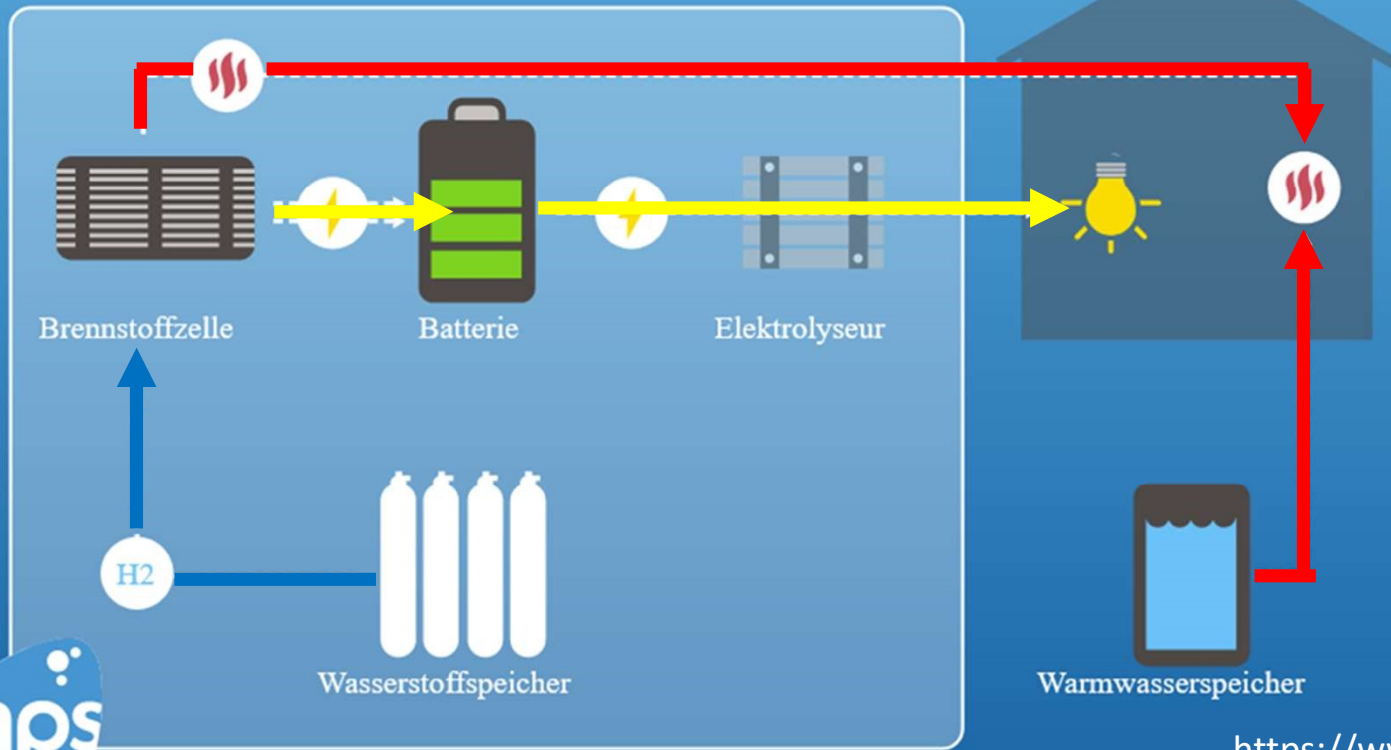
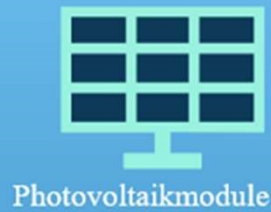
SOMMER

WINTER



<https://www.homepowersolutions.de/>





Steht gar keine Sonnenenergie zur Verfügung, wird Ihr Haushalt im Winter durch den saisonalen Speicher bedient. Die Brennstoffzelle nutzt den Wasserstoff, um Strom und Wärme für Sie herzustellen. Eine kontrollierte Befeuchtung der Raumluft steigert zusätzlich den Komfort und sorgt für eine gesunde Gemütlichkeit.

Regenerative Heizungen - Brennstoffzelle



- Ein **Elektrolyseur** zur Erzeugung von Wasserstoff aus Sonnenstrom
- eine **Brennstoffzelle** zur Versorgung mit Strom in der Winterzeit
- **25 kWh nutzbare Batteriekapazität** zur Kurzzeit-Speicherung
- mindestens **300 kWh Langzeitspeicher**
- **Solar-Wechselrichter** zum direkten Anschluss einer PV-Anlage
- intelligentes **Energiemanagement** und App für Tablet
- ein **Lüftungsgerät inkl. Wärmetauscher** und damit die Möglichkeit für eine kontrollierte Wohnraumlüftung
- sowie ein **500 l Warmwasserspeicher**
- Der Preis von *picea* liegt je nach individueller Auslegung in der Regel zwischen **60.000 - 90.000 Euro**

Energiezentrale

Arbeitskreis Regenerative Energien Ibbenbüren

<https://www.homepowersolutions.de/>

15

Regenerative Heizungen

AGENDA

- Heizung allgemein – Elemente einer Heizung
 - Heizung + Energiearten
 - Wasserspeicher
 - Heizungsregelung
 - Heizkörper/Flächenheizung
- Förderfähige Regenerative Heizungen KfW/Bafa
 - Gas-Hybrid
 - Solarthermie
 - Biomasse
 - Wärmepumpe
- Beispiel Heizungssanierung – M. Schrameyer
- Konzept Heizungssanierung B. Sandrock
- Brennstoffzelle
- **BHKW**
- Alternative Regenerative Heizungen

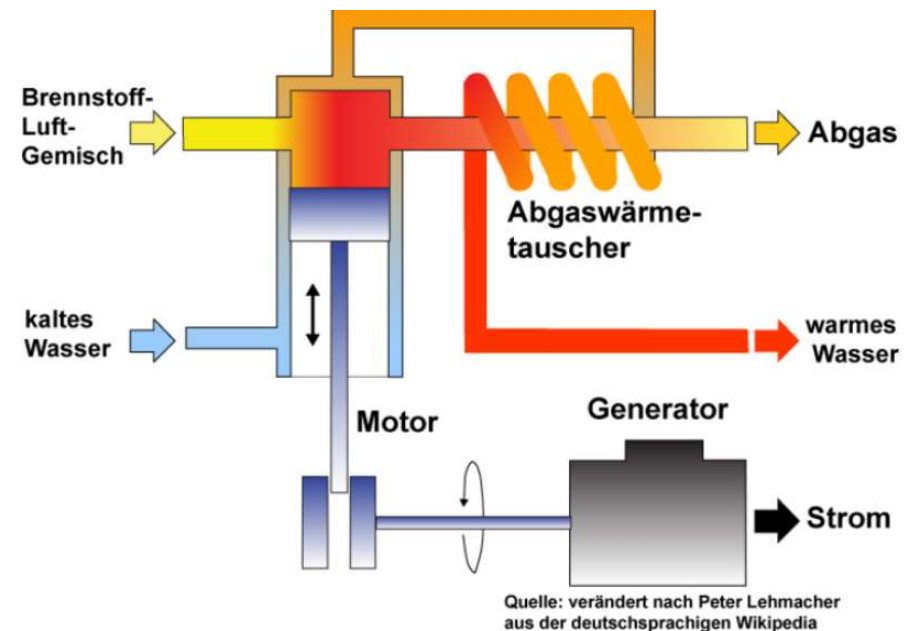


Regenerative Heizungen - BHKW

Das BHKW erzeugt Strom und Wärme

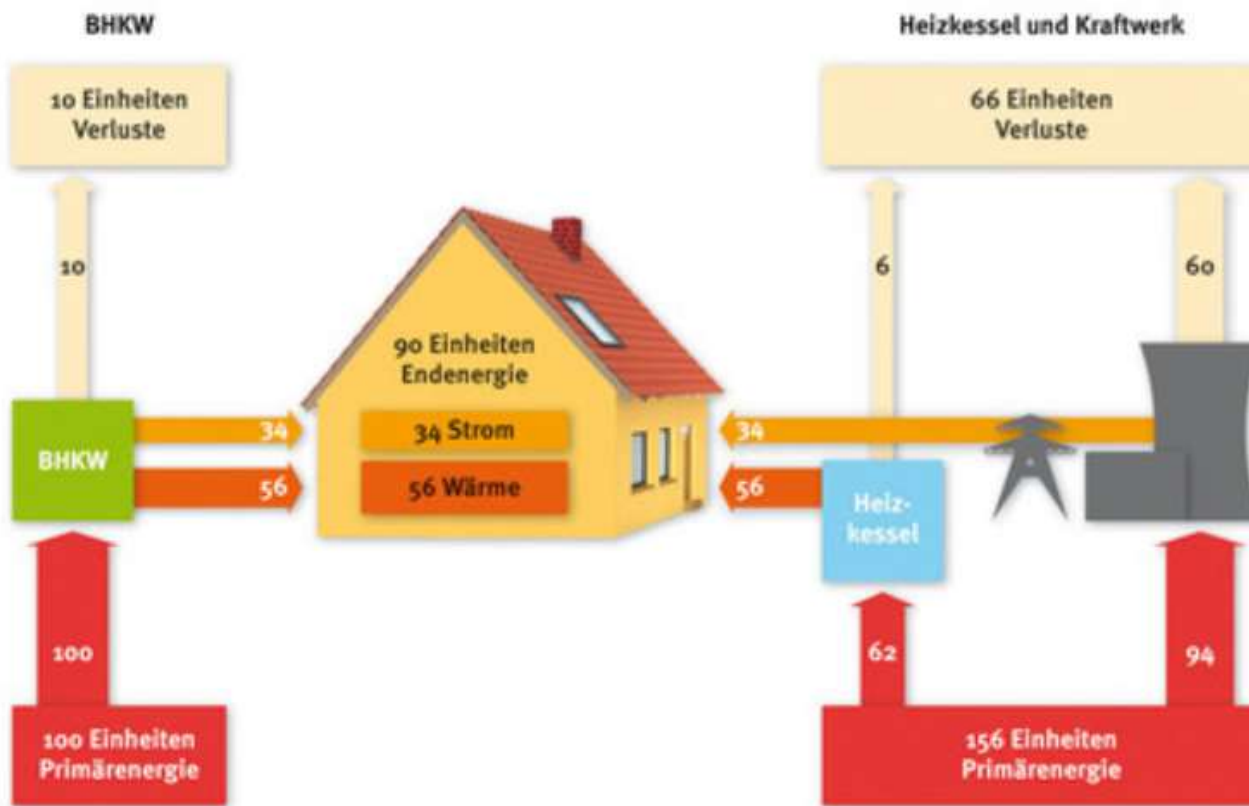
- Mit der **Kraft-Wärme-Kopplung** (KWK) erzeugt ein Blockheizkraftwerk sowohl Strom als auch Wärme durch Verbrennung eines Brennstoffs.
- Als Energielieferanten kommen sowohl **Gas** als auch **Heizöl** infrage.
- Einige Modelle sind in der Lage, auch Festbrennstoffe in Form von Holzscheiten, Holzbriketts, Hackschnitzeln oder Pellets zu verbrennen.

→ Damit der Betrieb wirtschaftlich ist, sollten Anlagenbesitzer einen ganzjährig hohen Wärmebedarf haben.



Regenerative Heizungen - BHKW

Energieerzeugung im Blockheizkraftwerk und konventionell



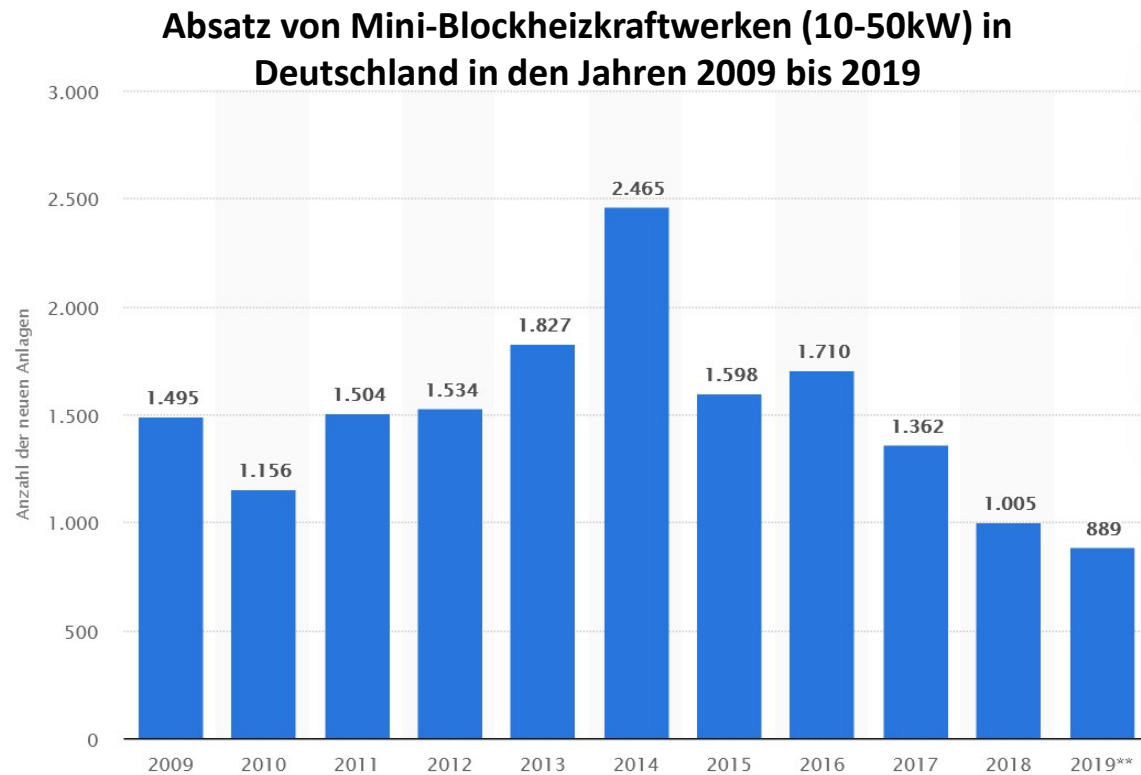
Vorteile:

- Ressourcenschonend
- weniger CO₂
- Strom wird beim Verbraucher produziert

Nachteile:

- Hohe Investitionskosten
- Bei Einsatz von Gas und Öl nicht regenerativ
→ „grau“

Regenerative Heizungen - BHKW



<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/463024/umfrage/absatz-von-mikro-kwk-in-deutschland/>

Regenerative Heizungen

AGENDA

- Heizung allgemein – Elemente einer Heizung
 - Heizung + Energiearten
 - Wasserspeicher
 - Heizungsregelung
 - Heizkörper/Flächenheizung
- Förderfähige Regenerative Heizungen KfW/Bafa
 - Gas-Hybrid
 - Solarthermie
 - Biomasse
 - Wärmepumpe
- Beispiel Heizungssanierung – M. Schrameyer
- Konzept Heizungssanierung B. Sandrock
- Brennstoffzelle
- BHKW
- **Alternative Regenerative Heizungen**



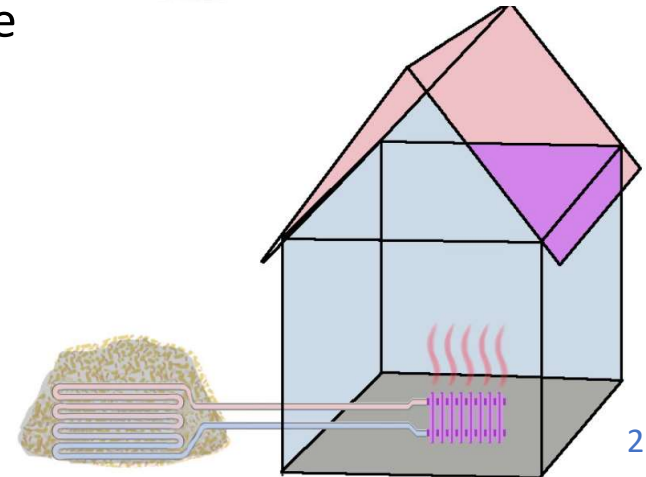
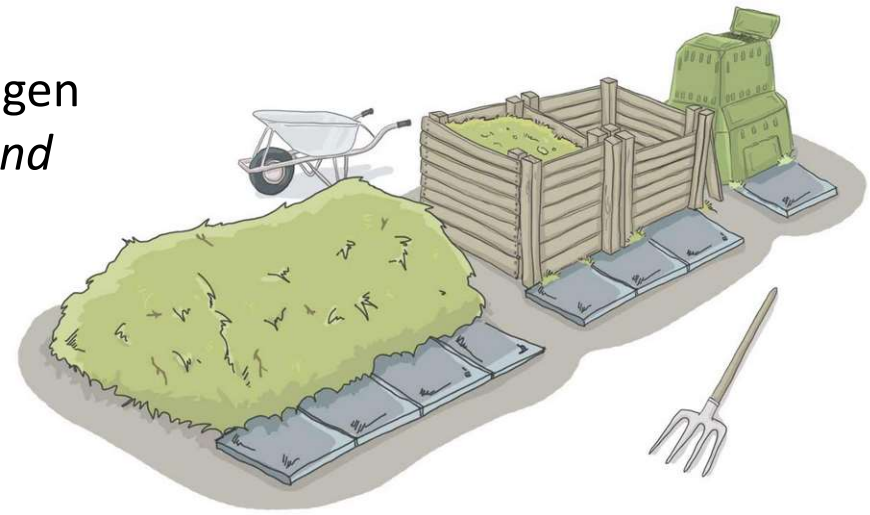
Regenerative Heizungen - Biomeiler

Beim Thema der alternativen Strom- und Energieerzeugung mit geringen negativen Auswirkungen auf die Umwelt werden meist *Solar-Energie, Wind- und Wasserkraft* erwähnt.

Energiegewinnung aus Kompost

Weniger bekannt ist jedoch, dass man auch mit Hackschnitzel und Grünschnitt in der richtigen Kombination und mit dem richtigen Aufbau stetig Energie durch Kompostierung erzeugen kann.

Dieses besondere System, das über längere Zeit dauerhaft Warmwasser produziert, wird **Biomeiler** bzw. **„Kompost Heizung“** genannt.



Regenerative Heizungen - Biomeiler

Wie funktioniert der Biomeiler?

- grob gesagt ist ein Biomeiler ein riesiger Komposthaufen
 - schichtweise und spiralförmig werden Rohre verlegt
 - durch diese Rohre wird Wasser gepumpt, das durch die hohe Temperatur, die durch die Kompostierung entsteht, erwärmt wird
- ➔ das Wasser auf bis zu **60°C** erhitzt werden
- ➔ und das konstant über **12-18 Monate** hinweg

Um auch wirklich eine stabile Temperatur auch über den Winter zu garantieren, sollte dieses Konstrukt mindestens **7-8 m Durchmesser** bzw. **50 Kubikmeter** Gesamtvolumen besitzen

Quelle: <https://smallfarms.cornell.edu/2012/10/compost-power/>
<https://www.hobbyfarms.com/uf-hack-heat-your-house-with-your-compost/>
<http://www.kgv-walkenriede.de/Aktuell/files/7e487cc5a6897332a6507f86c19293b3-38.html>
<https://www.energieleben.at/waermeenergie-durch-biomeiler/>
<https://www.appropedia.org/Kompostheizung>



Regenerative Heizungen – Biomeiler

Vorteile

- Biologischer Prozess erzeugt die Wärme = 100% regenerativ
- einmaliger (höher) Arbeitsaufwand
- erzeugt konstant über mindestens ein Jahr Warmwasser
- Muss nicht überwacht werden, kann nicht nur massive Häuser, sondern auch Gewächshäuser, Ställe oder ähnliches heizen.

Nachteile

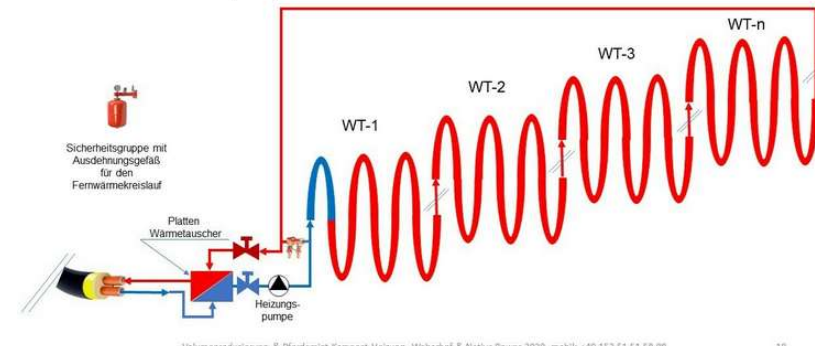
- hohe Platzbedarf (Fläche mit einem Durchmesser ca. 8m)
- Ggf. die Akzeptanz des Nachbarn
- Höher initialen Aufbau:
 - Hackschnitzel und sonstiges Material muss in die gewünschte Form gebracht werden
 - Zusätzlich muss dieses Gebilde dann auch ideal zusammengestellt und errichtet werden
- Pumpentechnik und Pufferspeicher notwendig



Lisa Rädlein/Silke Quitzsch

Anschluß der WT 1-n in Reihe

Wärmetauscher auf der Mistplatte, WT 1-n



Volumenreduzierung & Pferdemit-Kompost-Heizung, Weberhof & Native Power 2020, mobil: +49 152 51 51 58 88

Schatz, kannst du bitte die Heizung
höher stellen!

Jahaa!

Danke für eure
Aufmerksamkeit!

Arbeitskreis Regenerative Energien Ibbenbüren

Habe ich gemacht, ...
... aber auf der Fensterbank sieht die
Heizung total bescheuert aus.