Photovoltaik für mich

Arbeitsgemeinschaft Mensch und Umwelt (AMU)

Wattbewerb: Unterstützt von der Gemeinde Hainburg

28.02.2023

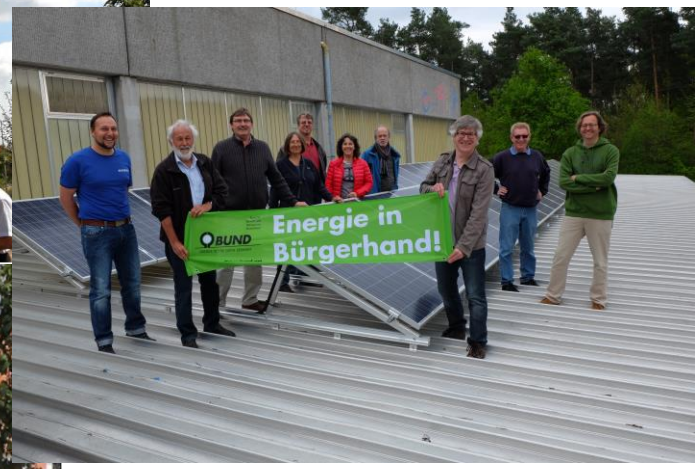
Wattbewerb

Hier spielt die Energiewende!

Arbeitsgemeinschaft Mensch und Umwelt (AMU)

Die Arbeitsgemeinschaft Mensch und Umwelt

- Gegründet 1977
- Vereinszweck: Umweltschutz
- Pflege von Streuobstwiesen und Feldgehölzen
- Fünf Bürgersolaranlagen
- Baum-des-Jahres-Rundweg angelegt und laufende Pflege
- Teilnahme am Wattbewerb

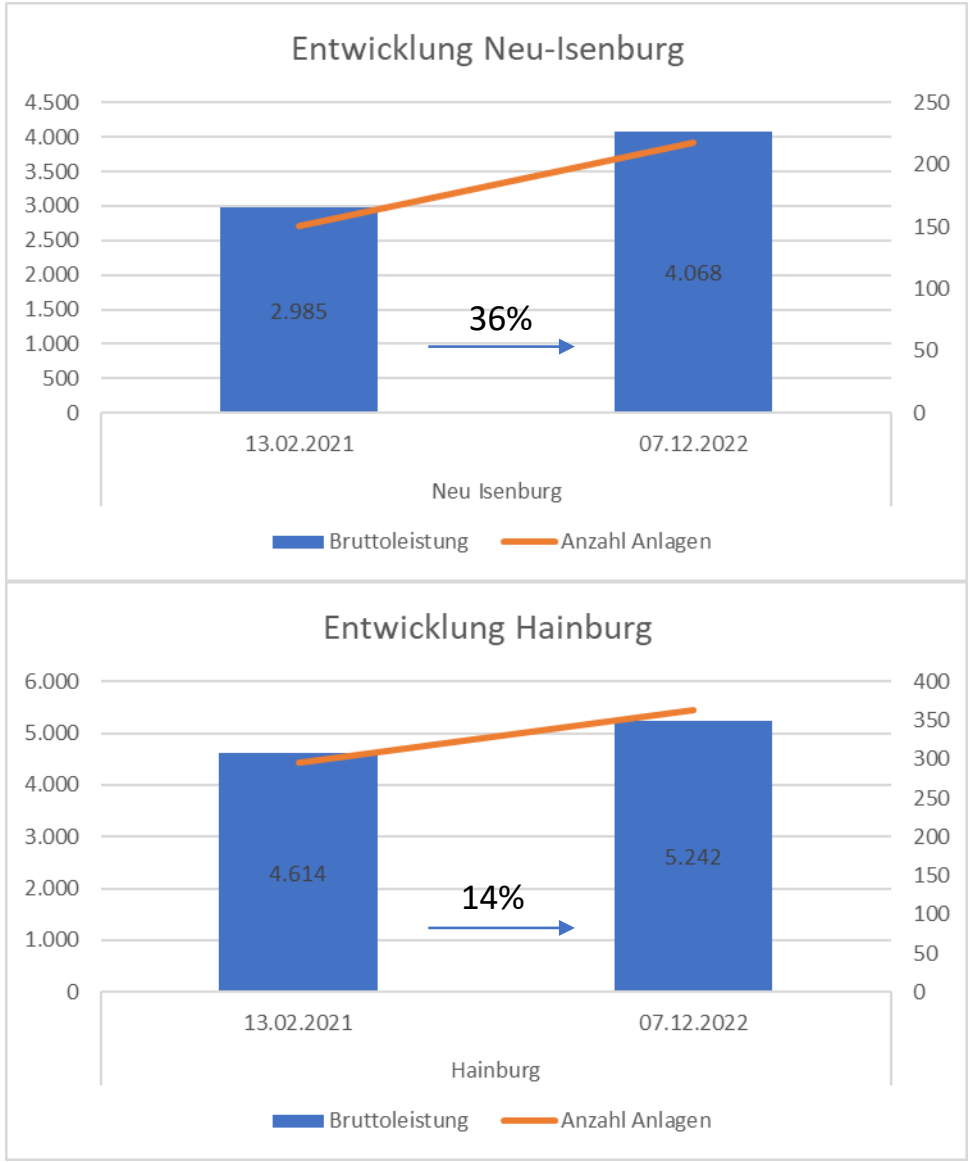


Motivation

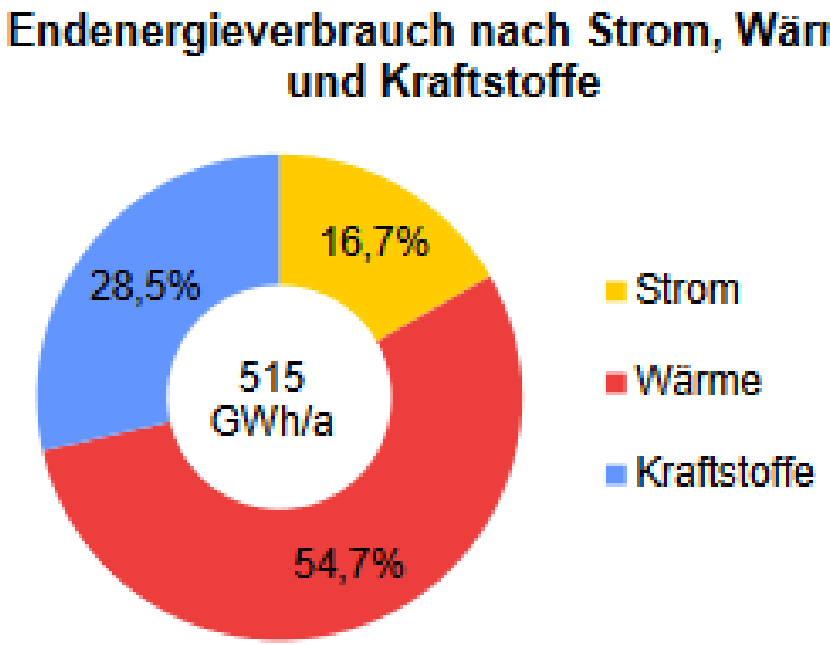
- Energiepreise steigen stark
- Deutschland importiert Großteil der notwendigen Energie
- Die Lebensweise in Deutschland ist energieintensiv
- Andere streben auch unseren Wohlstand an
- Klimazerstörung
- Rohstoffknappheit

Motivation: Wattbewerb

- Ziel ist, die installierte Leistung zu verdoppeln
- Basis ist die installierte Leistung am 13.02.2021
- Als „Belohnung“ dient die Öffentlichkeitsarbeit und der Klimaschutz …
- Gemeindeverwaltung muss Anmeldung vornehmen
- Weitere Infos unter https://wattbewerb.de/



Energieverbrauch in Hainburg



Hainburg
14.366 Einwohner

Quelle: Kommunaler Energiesteckbrief Hainburg 2021

Energieverbrauch pro Person

- Summe Energieverbrauch Hainburg: **35.627 kWh/a**
  - Wärme 19.505 kWh/a
  - Strom 5.955 kWh/a
  - Mobilität 10.167 kWh/a

- Summe Energieverbrauch im Haushalt
  - Wärme 9.023 kWh/a
  - Strom 1.560 kWh/a
  - Mobilität 7.314 kWh/a

Was ist das Ziel?

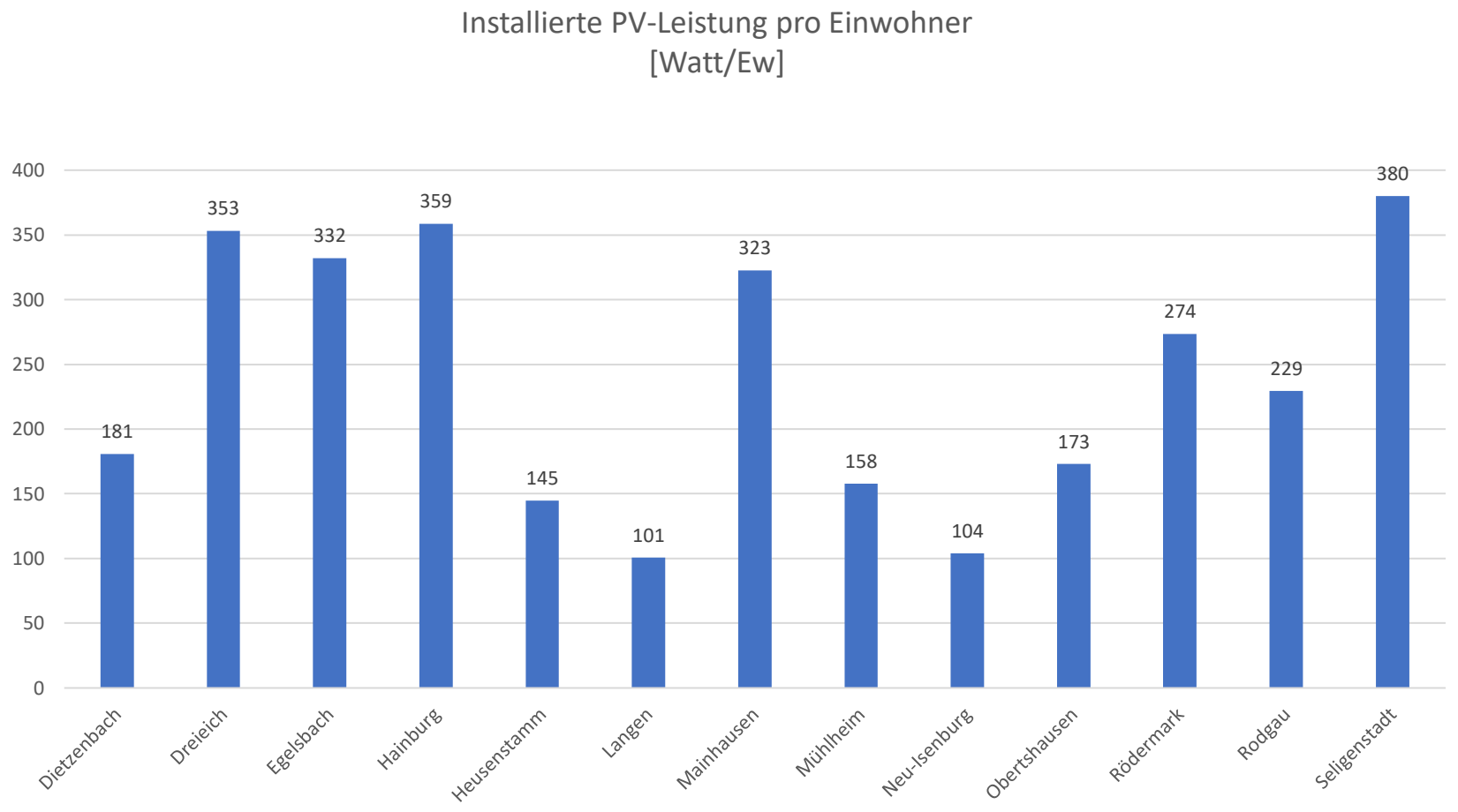
Energie einsparen

Extra Vortrag

Energie alternativ erzeugen

Energie lokal erzeugen

Installierte PV-Leistung im Kreis Offenbach



Quelle: AMU Hainburg auf Basis des marktstammdatenregister.de Stand 12.2022

Was ist Photovoltaik?

- Mit einer Photovoltaikanlage wird elektrischer Strom produziert
- In den Solarmodulen wird Sonnenenergie in elektrische Energie umgewandelt

Wie ist eine PV-Anlage grundsätzlich aufgebaut?

- Solarmodule wandeln Sonnenenergie in Gleichstrom
- Leitungen führen den Strom zum Wechselrichter
- Wechselrichter macht aus dem Gleichstrom netzkonformen Wechselstrom
- Sicherungseinrichtungen schützen die Anlage und Personen vor gefährlichen Spannungen

Welche Arten von PV-Anlagen unterscheidet man?

- Netzgekoppelte Anlagen
- Inselanlagen

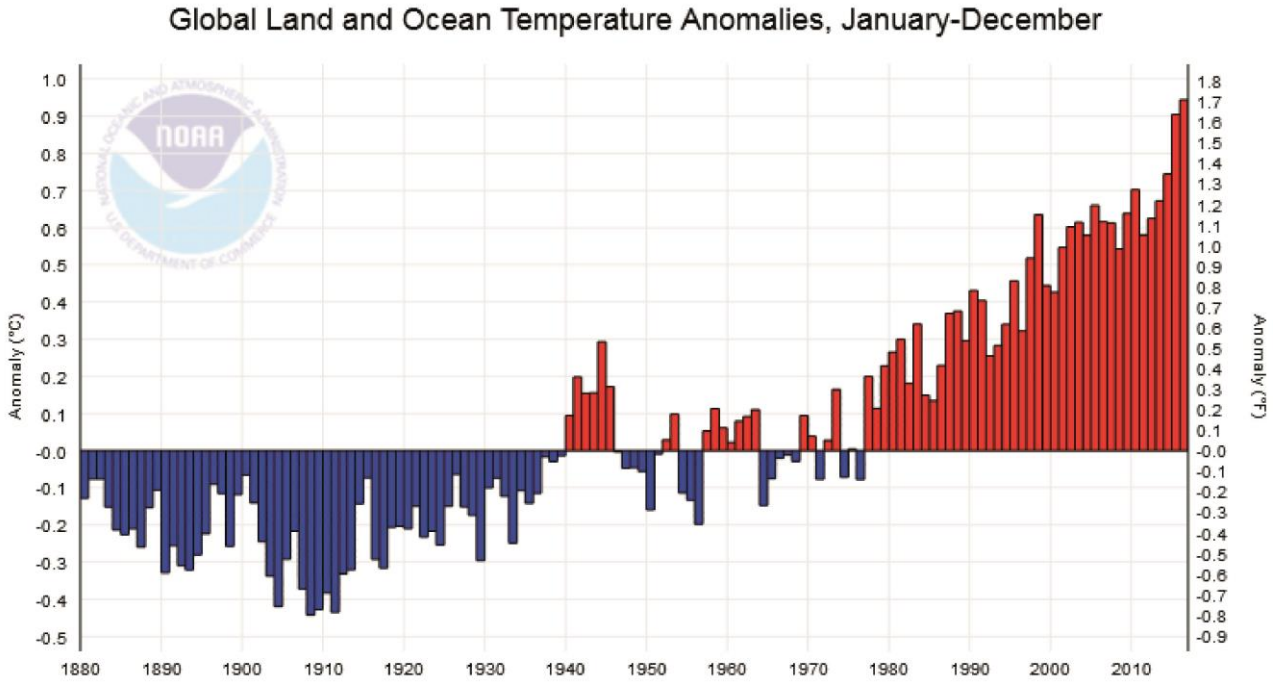
- Dachanlagen
- Freiflächenanlagen

- Anlagen mit Volleinspeisung
- Eigenverbrauchsanlagen

- „Normale“ Anlagen (bis 100kWp)
- Balkonanlagen (bis 600 Wattp)
- Mieterstromanlagen
- Großanlagen (über 100kWp)

Nutzen allgemein

- Photovoltaik verbessert die Eigenversorgung
- Photovoltaik macht Sie unabhängig von Strompreissteigerungen
- Photovoltaik reduziert den CO2-Ausstoß
- Photovoltaik ist aktiver Klimaschutz
- Photovoltaik lohnt sich
- Solarenergie ist Bürgerenergie
- Zukunftssichere Investition
- Wertsteigerung für Ihre Immobilie



Die Grafik zeigt die Abweichung der globalen Lufttemperaturen (Mittel der einzelnen Jahre) zwischen 1881 und 2016 gegenüber dem Mittelwert des 20. Jahrhunderts. Quelle: NOAA https://www.klimafakten.de/meldung/klimawandel-eine-faktenliste

Die Strategiefrage

- Soll die Anlage möglichst wirtschaftlich sein?
- Soll mit der Anlage ein möglichst hoher Autarkiegrad/Deckungsgrad erreicht werden?
- Soll sich die Anlage architektonisch möglichst gut einfügen?

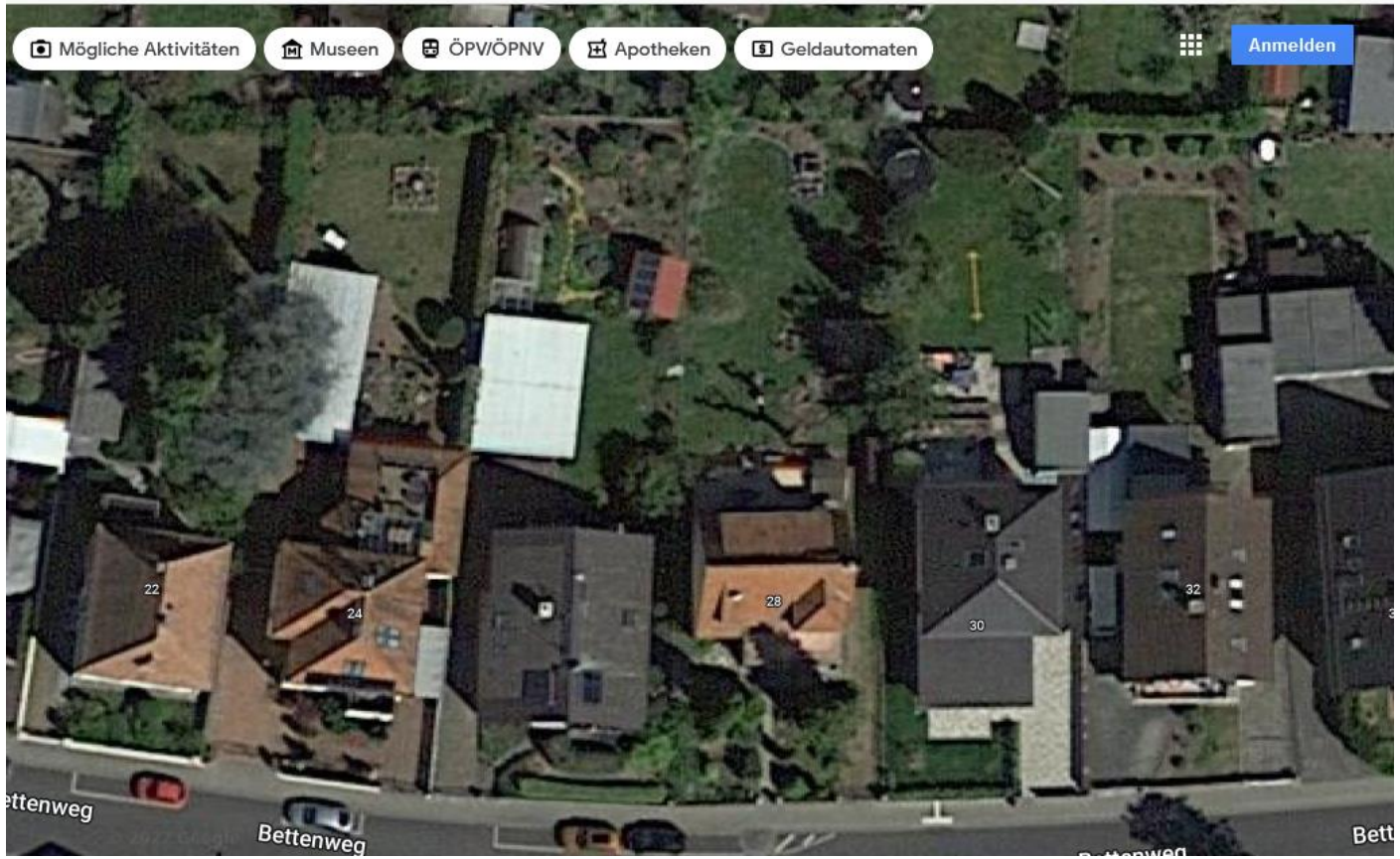
Welchen Ertrag kann man erwarten?

- Der Ertrag wird üblicherweise auf ein kWp normiert.
- Bei einer optimalen Südausrichtung ist mit 1.000kWh/kWp/a zu rechnen
- Bei einer Ost-/West-Ausrichtung ist mit 750kWh/kWp/a zu rechnen

- Eine erste gute Abschätzung funktioniert mit dem Solarkataster Hessen

Was beeinflusst den Strom-Ertrag?

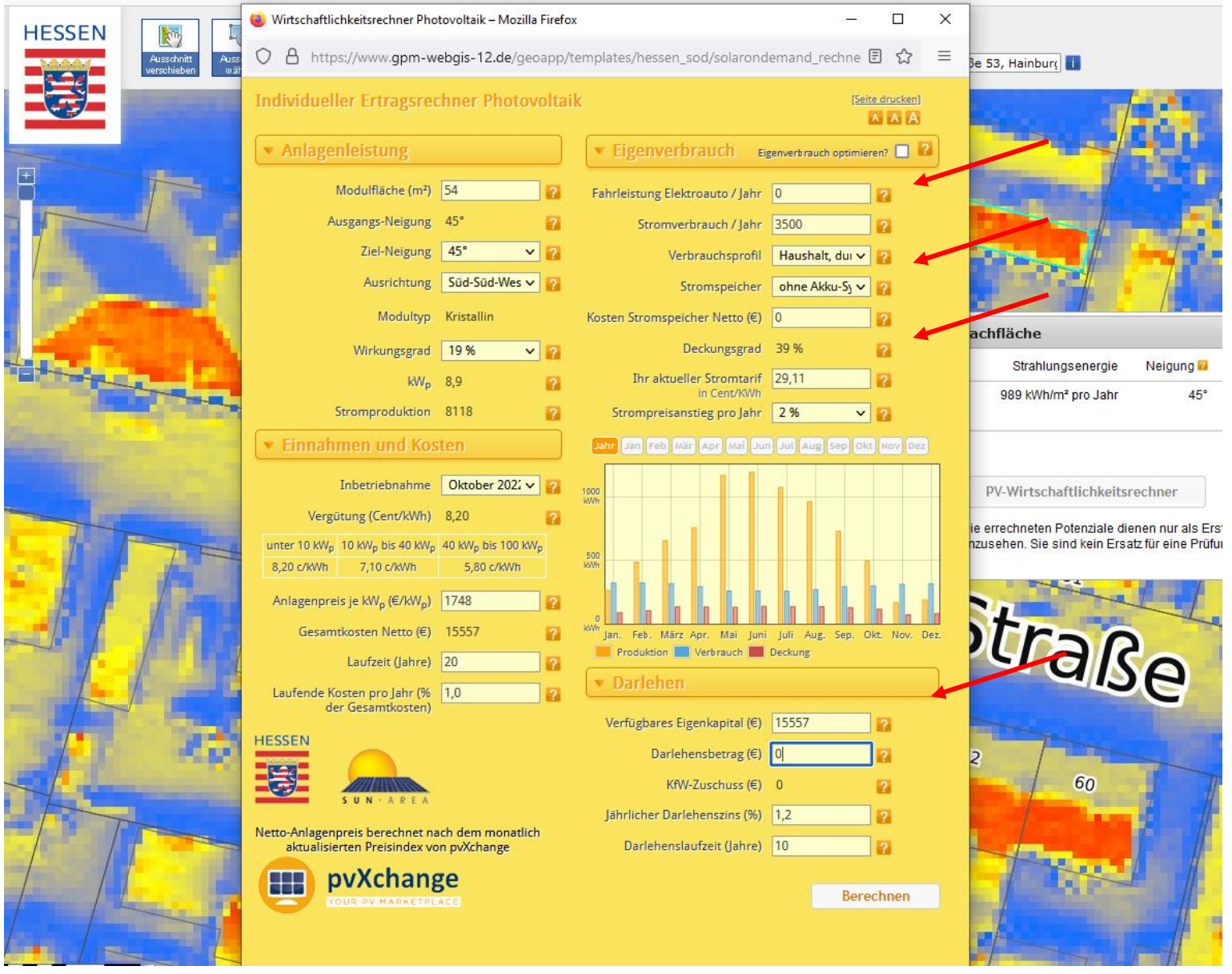
- Der Ertrag ist stark abhängig von Verschattungen
- Hinterlüftung der Anlage
- Ausrichtung horizontal
- Ausrichtung vertikal
- Komponenten müssen aufeinander abgestimmt sein
- Gute Komponenten (z.B. Leiterquerschnitte….)



Wirtschaftlichkeit

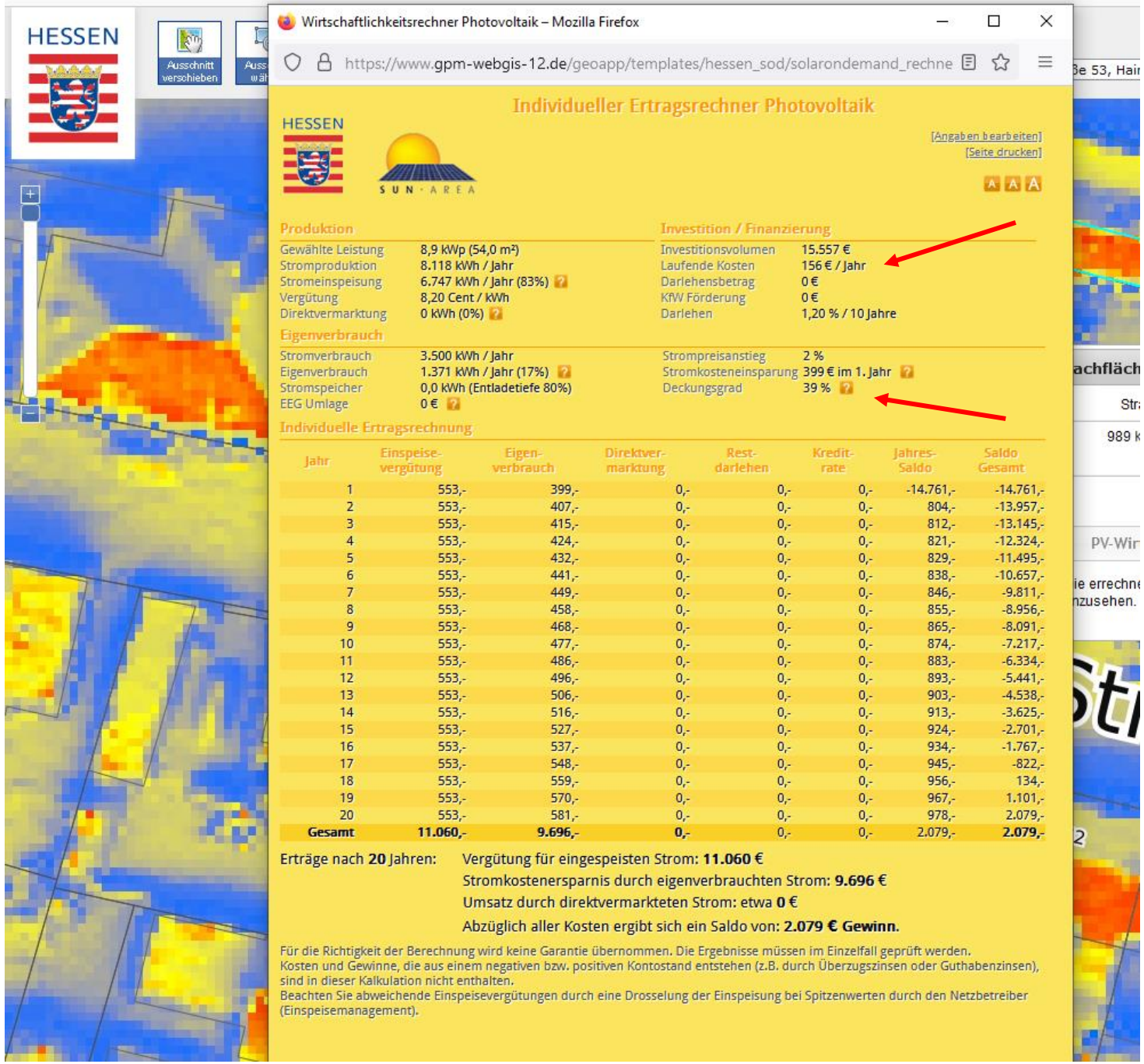
- Einnahmen
  - Einspeisevergütung
  - Eingesparte Stromkosten
- Ausgaben
  - Investition/Abschreibung
  - Betriebskosten
  - Kapitalkosten (Zinsen)

- Erste Berechnung mit dem Solarkataster Hessen
- Genauere Berechnung durch den Fachbetrieb



Wirtschaftlichkeit

- Zahlungsströme



Technische Ausführungsvarianten

- Flachdach
  - Mit/ohne Aufständerung
  - Mit/ohne Dachdurchdringung
- Steildach
  - Mit/ohne Aufständerung
  - Einfache/doppelte Montage
  - Mit/ohne Blechziegel
- Fassade
- Süd-Ausrichtung
- Ost/West-Ausrichtung
- Mit/ohne Speicher
- Kombinierte Anlage thermisch/elektrisch
- Indachanlage

Was kostet eine Anlage?

- Wie so oft gibt es hier zuverlässig nur mit einem individuellen Angebot Sicherheit
- Wichtig ist der Zustand des Zählerplatzes!
- Zur Orientierung kann der Preis pro kWp dienlich sein
  - Bis 6 kWp etwa 1.400€/kWp
  - Über 6kWp etwa 1.300€/kWp
- Eine aktuelle Referenz liefert das Solarkataster Hessen

- Speicher
  - Eigenverbrauch kann erhöht werden
  - Autarkiegrad kann erhöht werden
  - Wirtschaftlichkeit?
- Wärmepumpe
  - Wirtschaftlichkeit steigt
- E-Kfz
  - Wirtschaftlichkeit steigt
- Strompreissteigerungen
  - Wirtschaftlichkeit steigt

Wirtschaftlichkeit vs. Autarkie

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für eine PV-Anlage							20000 kWh Heizwärmebedarf & WW	
	Anlage ohne Wärmepumpe		Anlage mit Speicher		Anlage mit E-Kfz 10.000km/Jahr		Anlage mit Wärmepumpe und E-Kfz	
	Süd-Dach, ohne Speicher, WP und eKfz	Quelle	Mit Speicher von 8kWh	mit Speicher von 4kWh	Mit Speicher von 4kWh	ohne Speicher	ohne Speicher	Mit Speicher von 8kWh
Modulfläche	38 m²	Solarkataster	38 m²	38 m²	38 m²	38 m²	38 m²	38 m²
Dachneigung	33 °	Solarkataster	33 °	33 °	33 °	33 °	33 °	33 °
Leistung	6,2 kWp	Solarkataster	6,2 kWp	6,2 kWp	6,2 kWp	6,2 kWp	6,2 kWp	6,2 kWp
Stromproduktion	6.082 kWh/a	Solarkataster	6.082 kWh/a	6.082 kWh/a	6.082 kWh/a	6.082 kWh/a	6082 kWh/a	6082 kWh/a
Einspeisevergütung	0,082 €/kWp		0,082 €/kWp	0,082 €/kWp	0,082 €/kWp	0,082 €/kWp	0,082 €/kWp	0,082 €/kWp
Stromtarif	0,30 €/kWh		0,30 €/kWh	0,30 €/kWh	0,30 €/kWh	0,30 €/kWh	0,3 €/kWh	0,3 €/kWh
Anschaffungspreis pro kWp	1.748 €/kWp	Solarkataster	1.748 €/kWp	1.748 €/kWp	1.748 €/kWp	1.748 €/kWp	1748 €/kWp	1748 €/kWp
Anschaffungspreis gesamt	10.838 €		18.268 €	16.063 €	16.063 €	10.838 €	10.838 €	18.268 €
Aktueller Stromverbrauch	3.000 kWh/a		3.000 kWh/a	3.000 kWh/a	3.000 kWh/a	3.000 kWh/a	8.714 kWh/a	8.714 kWh/a
Eigenverbrauch	21 %	Solarkataster	42 %	38 %	42 %	26 %	40 %	57 %
Deckungsgrad	**36 %**	**Solarkataster**	**74 %**	**66 %**	**56 %**	**32 %**	**24 %**	**34 %**
Betriebskosten pro Jahr	1 %		2 %	2 %	2 %	1 %	1 %	2 %
Gewinn lt. Solarkataster 20 Jahre	**3.811 €**		**1.967 €**	**3.289 €**	**5.022 €**	**5.573 €**	**10.109 €**	**6.827 €**

Wirtschaftlichkeit eines Speichers

- Die Differenz zwischen der Einspeisevergütung und der Stromkostenersparnis muss die Kosten für den Speicher decken
- Beispiel: Stromverbrauch pro Jahr 5.000kWh; Stromertrag 5.000kWh; Deckungsgrad ohne Speicher 30%, Deckungsgrad mit Speicher 60%
- Für 5.000kWh *30% * (0,26€ Strompreis - 0,08€ Einspeisevergütung) = 1.500kWh * 0,18€ = 270€
- Wenn ein Speicher 10 Jahre funktioniert, dann darf er 10 *270€ = 2.700€ kosten. Ein Speicher mit 6kWh kostet aber etwa 6.000€.

- Für 5.000kWh *30% * (0,38€ Strompreis - 0,08€ Einspeisevergütung) = 1.500kWh * 0,30€ = 450€

Empfehlung bzgl. Speicher

- Abwarten, bis bidirektionales Laden/Speichern bei den E-Autos möglich ist
- Strom ggf. als Warmwasser speichern. Das ist eine gute Alternative, im Sommer mit Solarstrom Wärme zu erzeugen, ggf. mit einer kleinen Wärmepumpe unterstützt

- https://www.volkswagen.de/de/elektrofahrzeuge/elektromobilitaet-erleben/elektroauto-technologie/bidirektionales-laden-die-batterie-des-e-autos-als-stromspeicher.html

Dimensionierungsregeln

- Anlage ohne Speicher, ohne Kfz
  - Stromverbrauch pro Jahr / 1.000 => Anlage in kWp, dann ist die wahrscheinlich wirtschaftlich
  - **Dach voll machen => spez. Preis sinkt mit jedem zusätzlichen kWp (Fixkostenverteilung)**
- Speicher
  - Grob Stromverbrauch / 1000 = Kapazität des Speichers in kWh (aufrunden)
  - Maximal Leistung der PV-Anlage in kWp = Kapazität des Speichers in kWh
- Speicher kann nachgerüstet werden, wenn sich Verhältnisse ändern
  - E-Kfz wird angeschafft
  - Wärmepumpe wird angeschafft
  - Familie vergrößert sich
  - …
- DC-Kopplung besser als AC-Kopplung
  - Das spricht dafür, gleich einen Speicher anzuschaffen

Was muss man technisch beachten?

- Anlage sollte unverschattet sein
- Statik des Daches
- Leitungen müssen vom Dach zum Wechselrichter geführt werden können
- Platz für Wechselrichter
- Platz im Zählerschrank oder für zusätzlichen Verteiler
- => mit Handwerker klären
- Denkmalschutz
- Vorgaben der Gemeinde

Was ist administrativ zu beachten?

1. Erste Bedarfs- und Nutzenplanung (z.B. mit dem Solarkataster Hessen)
2. Angebote von Fachfirmen einholen mit konkreter Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
3. Finanzierung klären ggf. Versicherung auswählen
4. Ggf. Prüfung der Statik und ob Genehmigungen notwendig sind (z.B. Denkmalschutz)
5. Auswahl der Fachfirma mit dem besten Angebot
6. Netzanschlussbegehren bei der Mainnetz*, Antrag Messstellenbetrieb (macht Fachfirma)
7. Anlage bauen
8. Inbetriebnahme
9. Anmeldung bei Bundesnetzagentur und ggf. beim Finanzamt

* Die Mainnetz GmbH ist der lokale Netzbetreiber in Hainburg

- Neuregelung
  - Ab dem 01.01.2023 werden 0% Umsatzsteuer fällig!
  - Anlagen bis 30kWp sind auch von der Einkommenssteuer befreit. Damit müssen keine Einnahmen-Überschussrechnung und keine Angaben bei der Einkommenssteuererklärung mehr gemacht werden.
  - Für Anlagen auf Mietobjekten gelten besondere Regeln

https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/eeg-2023-das-aendert-sich-fuer-photovoltaikanlagen-75401

Exkurs Balkonanlagen oder Stecker-Solaranlagen

- Das sind kleine Anlagen, die selbst montiert werden können
- Wechselrichter muss auf maximal 600Watt begrenzen
- Wechselrichter muss einen NA-Schutz integriert haben, das bedeutet, dass sich die Spannung sofort abschalten muss, wenn der Stecker gezogen wird oder das Stromnetz weg ist
- Mechanisch gut befestigen
- Montagelösung sorgfältig auswählen

AMU unterstützt bei der Beschaffung

- Kooperation mit Reg e.V.; Sammelbestellungen sorgen für günstigen Preis
- Wunsch unter info@amu-hainburg.de äußern
- Es gibt das aktuelle Infoblatt zu den verfügbaren Anlagenkomponenten
- Anlage und Montagelösung auswählen
- Info an info@amu-hainburg.de

- AMU schickt Sammelbestellung an Reg e.V.
- Info von Reg e.V., dass Bestellung eingegangen ist
- Lieferfirma schickt Rechnung für den Vorschuss
- Bezahlen
- Anlagen werden in die Uferstraße geliefert und können dort abgeholt werden
- Bezahlung des Restbetrages der Rechnung

Solarthermie

Bilder Quelle: https://www.viessmann.de/de/produkte/solarthermie

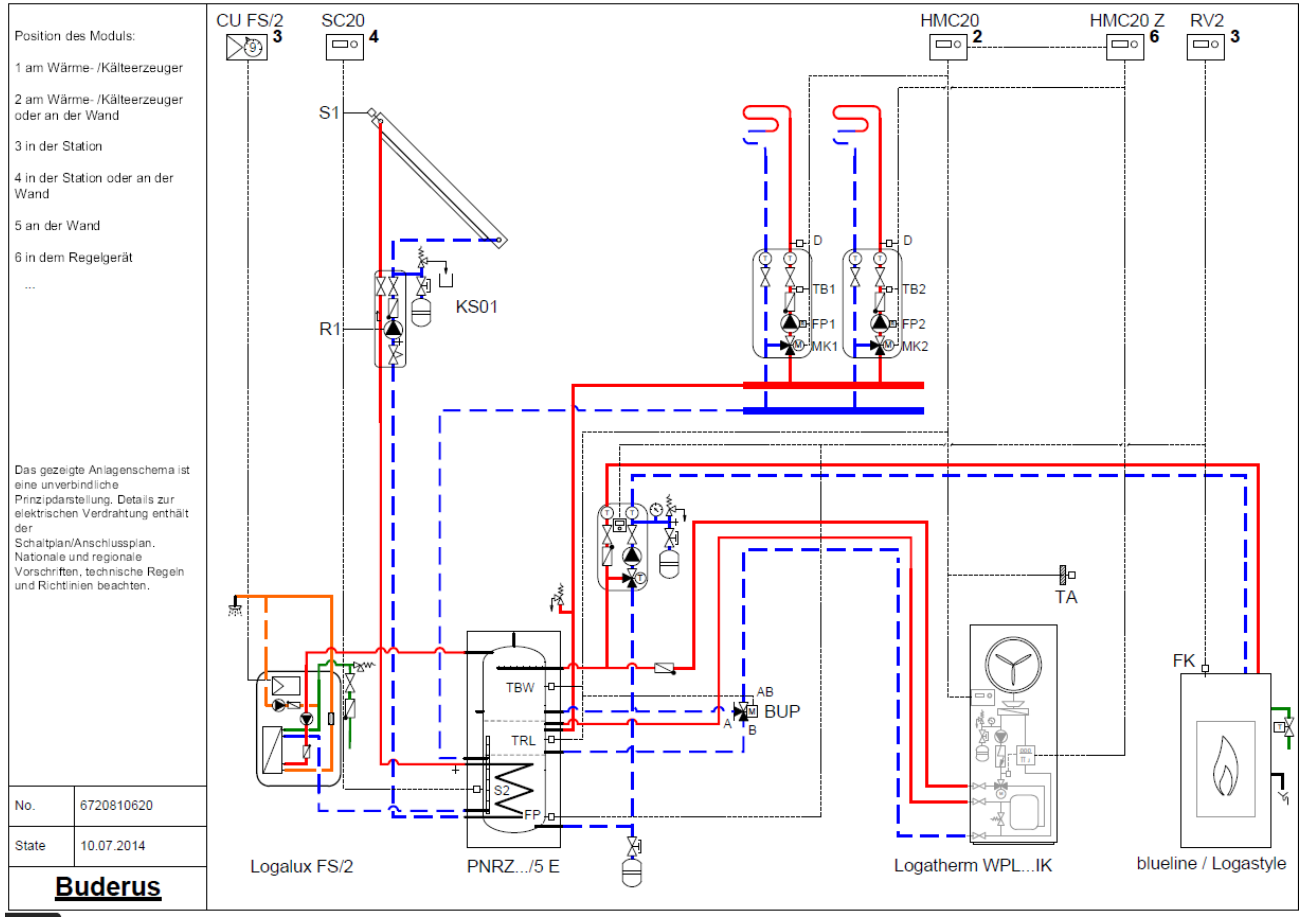
Warmwasserspeicher zur Speicherung

- Bevor man Strom für 8 Cent pro kWh einspeist, kann man ihn im Warmwasserspeicher speichern und damit die Wärmeerzeugung mit Gas/Öl/Pellets einsparen.
- Das ist besonders interessant, wenn die Gas- und Ölpreise über 8Cent/kWh liegen.
- Mit einem Heizstab und einer passenden Regelung ist das technisch einfach zu realisieren

- Berechnung: Pro Person werden im Jahr etwa 1.000kWh für Warmwasser benötigt, das bedeutet 3 kWh pro Tag.
- Welcher Speicher ist notwendig, um diese Energiemenge für einen Tag zu speichern, wenn das Wasser von 10°C auf 50°C = 40K erwärmt werden muss?
- 3kWh / 4,18kWs/K/kg / 40K * 3.600s/h = 65kg. Das bedeutet, dass etwa 100l pro Person ein gutes Speichervolumen sind.

Was ist Solarthermie?

- Energie der Sonnenstrahlen wird genutzt, um eine „Solarfluid“ zu erwärmen
- Solarfluid erwärmt dann Warmwasser im Trinkwasserspeicher oder Heizungswasser im Pufferspeicher



Innovative Lösungen

- Niedertemperaturlösungen
  - E-Tank (Erdtank)
  - Eisspeicher groß
  - Eisspeicher klein (z.B. Solaera von Consolar)
  - Hybridmodule, die Wärme und Strom erzeugen (z.B. 2power)
- Einsatz von Wärmepumpen mit Jahresarbeitszahlen wie Erdsonden WP
- Regeneration des Mediums erfolgt über die thermische Solaranlage
- Genaue Dimensionierung notwendig

Photovoltaik vs. Solarthermie

Vorteile PV

- Strom ist universell einsetzbar (Strom, Wärme, Mobilität)
- Keine bewegten Teile
- Leitungssystem relativ einfach installierbar
- Mit WP kann Wärme effizient bereitgestellt werden, für Warmwasser gibt es auch Klein-Wärmepumpen

Nachteile PV

- Flächeneffizienz kleiner als bei Solarthermie
  - PV etwa 200kWh/m²/a
  - Solarthermie etwa 300 bis 500kWh/m²/a

Photovoltaik vs. Solarthermie

Vorteile Solarthermie

- Flächeneffizienz
- Förderung durch Bafa
- Bewährte Technik
- Heizungsunterstützung in der Übergangszeit möglich

Nachteile Solarthermie

- Leitungssystem aufwendiger als bei PV
- Pumpengruppe…
- Entlüftung Leitungssystem, Wartung
- Solarfluid muss immer wieder erneuert werden

Fazit

- Energiesparen geht vor
- Photovoltaik ist ausgereifte Technik
- Solarthermie ist ausgereifte Technik
- Strom ist höherwertiger Energieträger, da universeller nutzbar
- Statt Batteriespeicher Autobatterie (E-Kfz, bidirektionales Laden) und Warmwasserspeicher bedenken
- Bei gleichzeitiger Heizungs- oder Gebäudesanierung spezielle hocheffiziente Lösungen bedenken

Und jetzt?

Durchstarten!

Die Präsentation finden Sie unter www.amu-hainburg.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und viel Erfolg bei der Realisierung Ihres Projektes