



PV Rechner - die Photovoltaik-Anlage selbst planen und durchrechnen

Nils Stannik

Photovoltaikberater, Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald

Kurzvorstellung – Nils Stannik

- Seit Anfang 2022 Photovoltaikberater beim Landratsamt
- Ausgebildeter Elektrotechniker (Schwerpunkt Strom/Energie), Abschluss 2013
- ~8 Jahre Arbeitserfahrung in der Energieindustrie (Privatwirtschaft, Forschung, Verwaltung)
 - u.a. Ingenieur bei einer Solarfirma in Kalifornien

Agenda

- Einführung/Vorstellung
- Basis-Information zu Photovoltaik
 - *Wie funktioniert PV, Strom-Verbrauch, Wirtschaftlichkeit*
- Vorstellung LUBW Solarpotenzial Tool
- Vorstellung HTW Berlin Unabhängigkeitsrechner
- Weitere Tools und Rechner
- Fragerunde
- Abschluss spätestens 20:30

Basis-Informationen zu Photovoltaik

Kennzahlen Photovoltaik

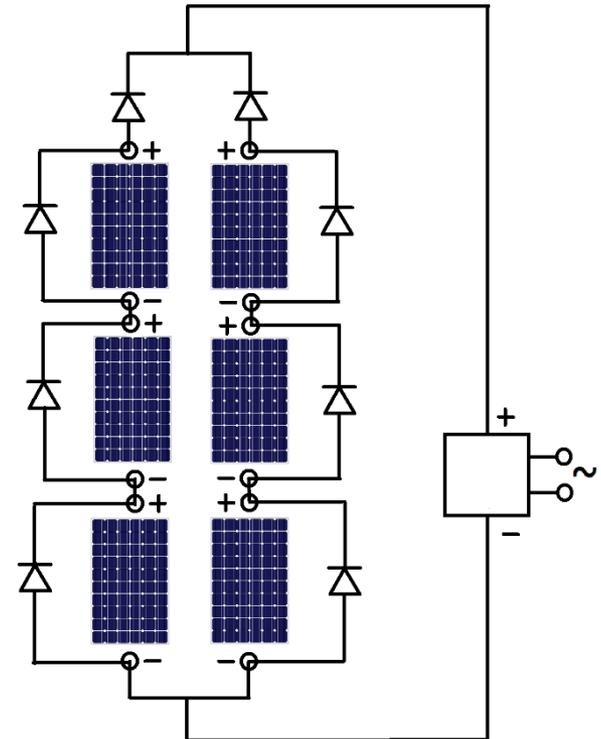
- **Größe und Gewicht:**
1,7m x 1,0m x 35mm
15 – 20kg
- **Leistung:**
~400 – 425W
- **Hauptmaterialien:**
Glas, Aluminium, Stahl, Silizium
- **Flächenbedarf:**
5-6 m² pro kWp
- Aktuelle Daten für Standard-Module; es gibt Unterschiede zwischen Herstellern und Modultypen



Quelle: eigene Aufnahme

Wie funktioniert Photovoltaik?

- Elektronen in Solarzellen werden durch Sonnenlicht (Photonen) angeregt
- Bewegung von Elektronen = elektrischer Strom, der genutzt oder gespeichert werden kann
- Erzeugter Strom fließt erst ins Hausnetz, dann in den Speicher, dann ins öffentliche Netz
- Weitere Erklärungen:
 - <https://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik#Funktionsprinzip>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=HH4NJs8sOCY>
 - <https://www.solaranlagen-abc.de/funktion-photovoltaik/>



Vereinfachtes Schaltbild einer Solaranlage

Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Photovoltaic_Diode_Connections.png

Umwelt- und Klimaauswirkungen

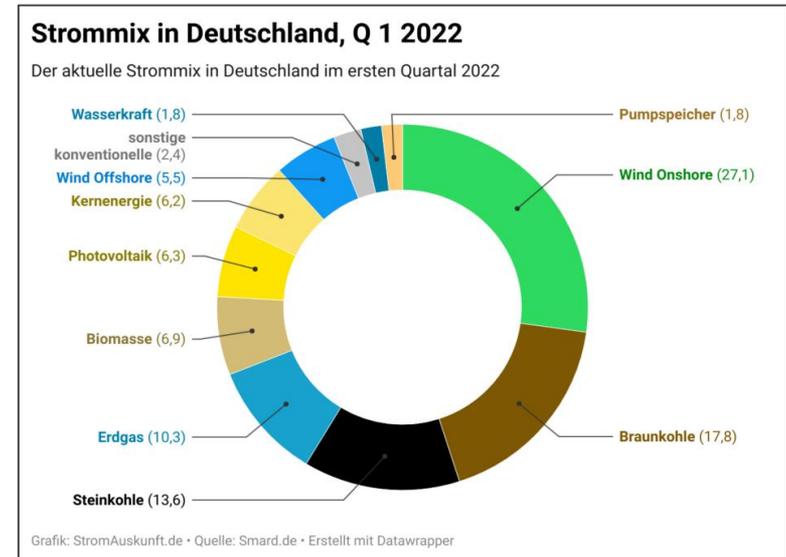
- Strommix Deutschland (2022):
 - Fossile: 45%+ (Tendenz steigend)
 - Stromengpässe nach Süddeutschland

- Eine 10 kWp Anlage spart im Jahr ~3,5T CO₂

- Energetische Amortisierung nach ~2 Jahre

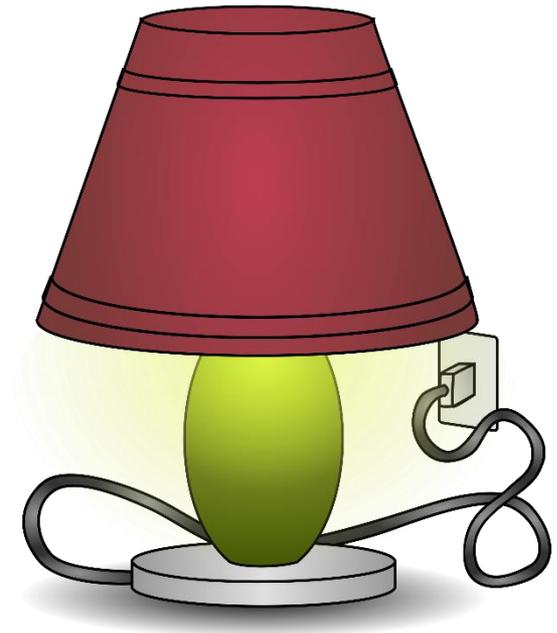
- Systeme sind sehr langlebig, 20+ Jahre

- Umweltgerechte Entsorgung oder Wiederverwendung möglich



Verbrauchsbeispiele (kWh/Jahr)

- Veraltete Heizpumpe: ~500 kWh (neue ~50 kWh)
- Kühlschrank (relativ neu): ~300 kWh
- LED-Lampe (4,5h/Tag): ~50 kWh
- Handyladung (1x/Tag): ~30 kWh
- Durchschnittshaushalt: 2.500 kWh (2-Personen), 4.500 (4-Personen) pro Jahr
- Stromverbrauch ist sehr gerät- und verhaltensabhängig; ein Strommessgerät lohnt sich!
- **Energiesparen ist immer die beste Lösung, egal wie gut Ihr Strom-Tarif oder PV-System ist!**

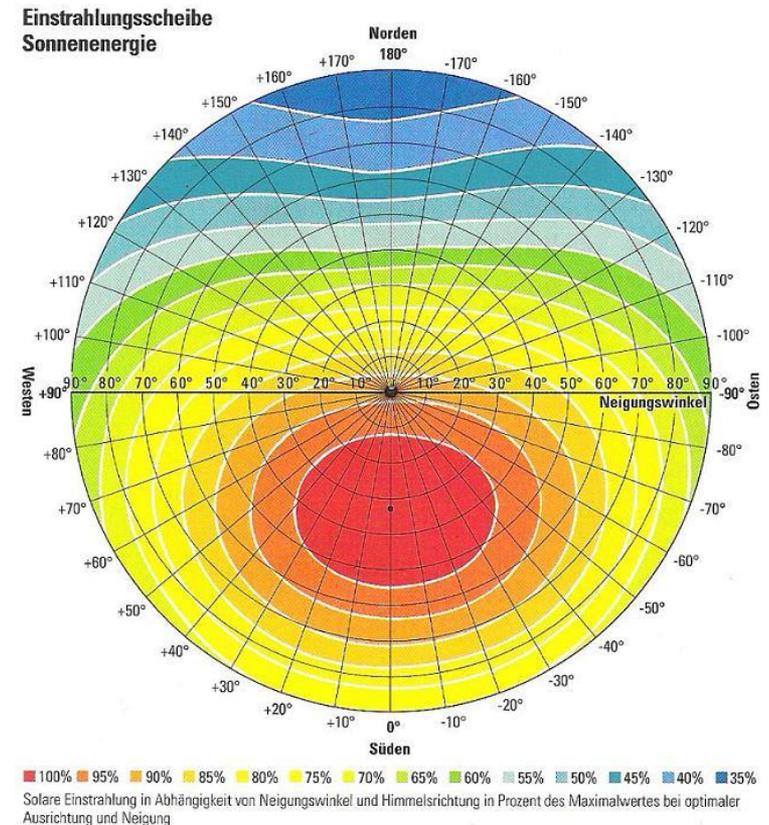


Quellen:

<https://blog.energiesdienst.de/stromverbrauch-was-verbrauchen-haushaltsgeraete/>
<https://discoverygy.com/blog/stromverbrauch-haushaltsgeraete>

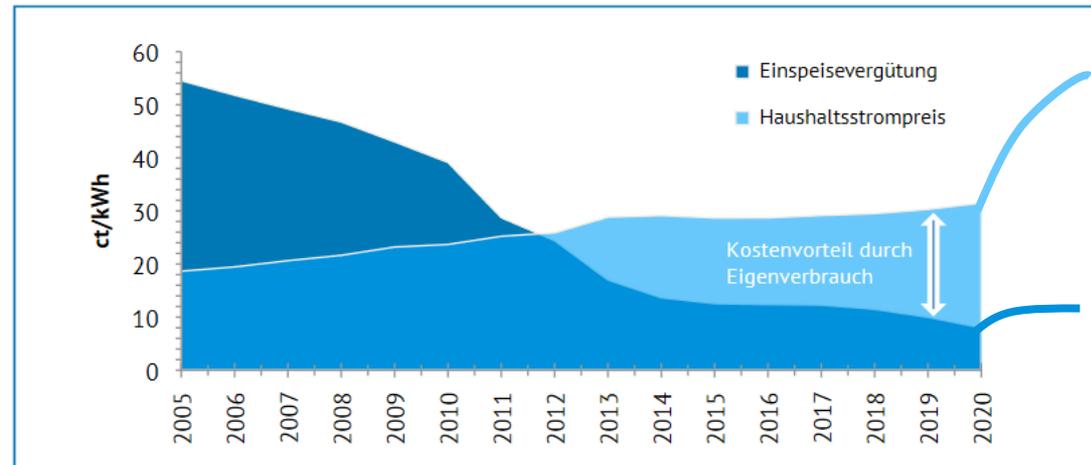
PV Erzeugungsbeispiele

- Bei optimaler Ausrichtung erzeugt 1 kWp im Jahr **~1100 kWh**
 - *Optimal = Richtung Süden, 20 bis 50° Neigung*
 - *Ost-West ~85-90% von optimal*
 - *Nord ~60-80% von optimal*
- Süden + senkrecht (z.B. Fassaden, Balkon-Module) ~70-80%
- Flachdach ist ideal, Module können aufgeständert werden
- Wichtig ist nicht nur der Ertrag, sondern auch Tages- und Jahreszeit



Wann lohnt sich Photovoltaik?

- Kosten: Anlagenkauf, Installation und Wartung
- Rückzahlung: Ersparnisse durch Eigenverbrauch + Vergütung für eingespeisten Strom
- Für Einfamilienhäuser mit kleinen Anlagen gilt:
 - Eigenverbrauch maximieren (wegen steigender Energiepreise)
 - System gut planen und gestalten (kosteneffizient)
 - Zukunftsorientiert denken (z.B. Wärmepumpe, E-Auto, usw.)



Entwicklung von Einspeisevergütung und Haushaltsstrompreis zwischen 2005 und 2020
(Grafik: Energieagentur Regio Freiburg GmbH)

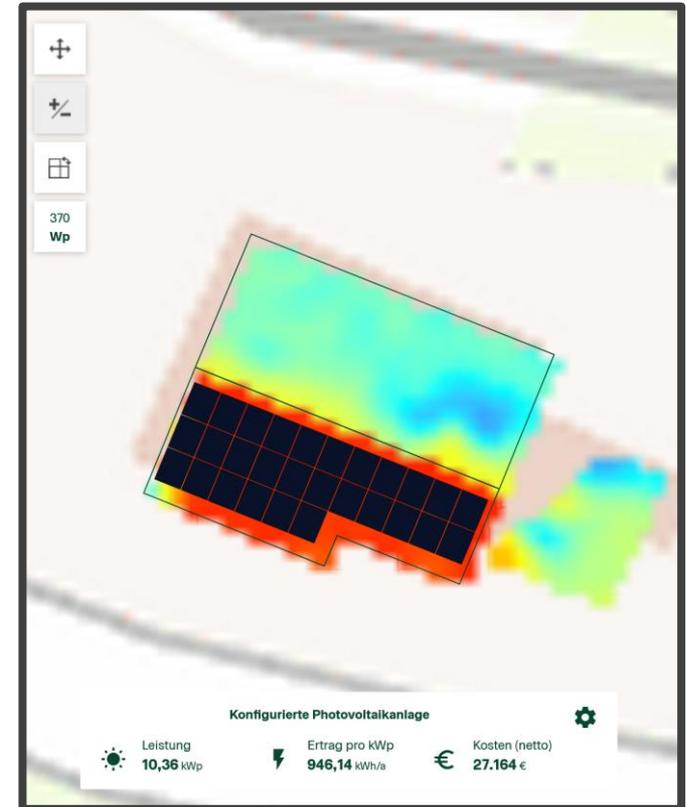
Wie viel kostet PV?

- Einen Preis kann man nicht pauschal nennen
- Maßgebende Faktoren:
 - Systemgröße
 - Speicher (ja/nein, Art und Größe)
 - Dachfläche und Dachbedeckung
 - Art der Module
 - Finanzierungsart
- Konservative Schätzung (*Region Freiburg, September 2023*):
1800€ / kWp installiert (ohne Speicher)
 - Aber +/- 25% Preisspanne!

Kurze Zwischen-Fragerunde zu PV Basis-Information

PV Rechner

- PV Rechner helfen, viele technischen Faktoren für Nicht-Expert:innen zugänglich zu machen
- Sehr guter Weg, sich zunächst zu informieren und Optionen zu vergleichen
- Ersetzen weder das Denken noch eine gute Fachkraft!



Beispiel: LUBW Solar Tool

<https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen>

Vorstellung LUBW Solarpotenzial Tool

- Sehr starkes Tool, um eigene Situation einzuschätzen und Gestaltungsoptionen zu vergleichen
- Rechnet vor allem wirtschaftliche Aspekte
- Hergestellt und instand gehalten von **L**andesanstalt für **U**mwelt **BW**
- Neutral und kostenlos
- Basiert auf Laserscandaten 2005-2021
- Rechnet PV Anlage, Speicher, E-Auto, Wärmepumpe, E-Bike



Beispiel Kurzergebnis vom LUBW Tool

Was brauche ich?

- Adresse in BW
 - manche andere Bundesländer haben ähnliche Tools

- Stromdaten:
 - Jahresverbrauch
 - Kosten pro kWh

- Überlegung zu E-Auto, Wärmepumpe

Ihr Haushalt



Wie möchten Sie den produzierten Strom nutzen?

Volleinspeisung
 Überschusseinspeisung

Art des Haushalts ▼

Privathaushalt

Anzahl Bewohner 4

Stromverbrauch 4430 kWh/Jahr

Strompreis (brutto) 40 ct/kWh ⚙️

Nutzung des Gebäudes

Eigennutzung Vermietung

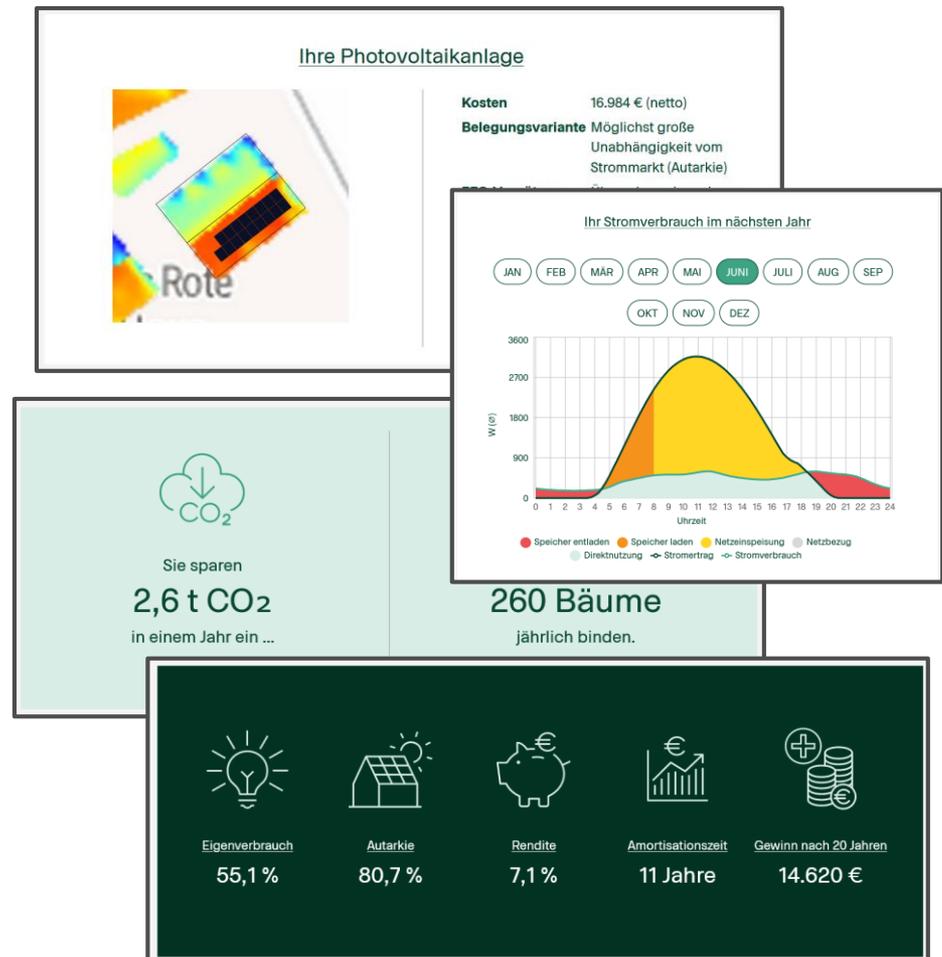
Soll zusätzlich eine Solarthermie-Anlage installiert werden?

Ja Nein

1. Eingabeseite LUBW Tool

...und was bekomme ich?

- Detaillierte Analyse zur Wirtschaftlichkeit Ihrer Anlage
- Konkrete Zahlen zu Kosten, Ersparnissen, Umweltauswirkungen
- Speicherbare Zusammenfassung

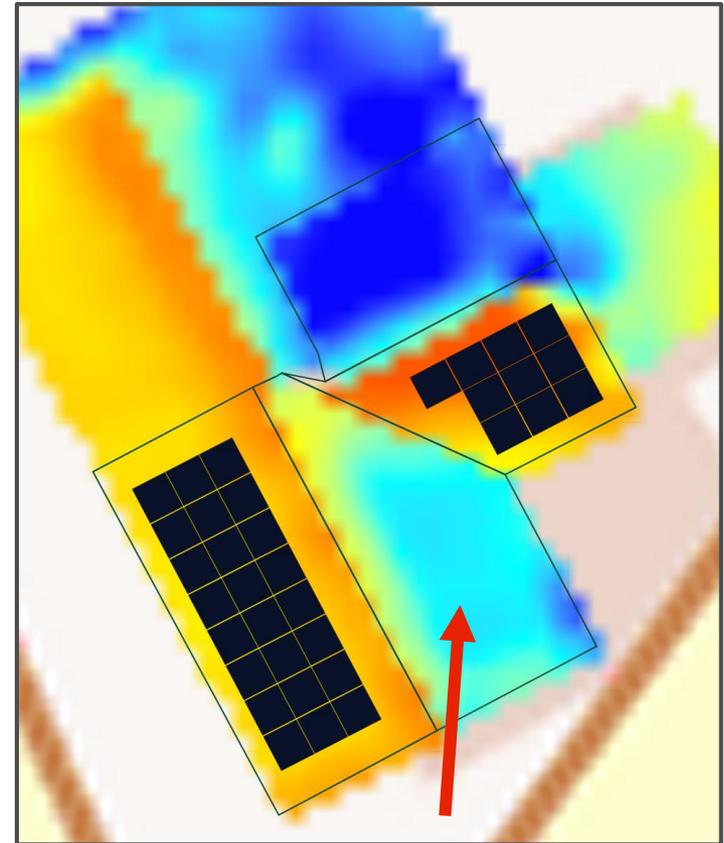


Nutzungsbeispiele

- Gestaltungsmöglichkeiten vergleichen
 - z.B. mit/ohne Speicher, verschiedene Systemgrößen, mit/ohne Wärmepumpe
- Szenarien vergleichen
 - z.B. unterschiedliche zukünftige Strompreise, Laden von E-Auto tagsüber oder nur nachts, Auswirkungen von Systempreisen auf Rentabilität
- Vorsicht: Ergebnisse werden nicht gespeichert -> am besten Bildschirmaufnahme machen oder Seite als PDF speichern

Tücken

- Funktioniert in ~95% der Fällen problemlos
- Suchfunktion ist langsam, aber funktioniert
- Manchmal Datenprobleme bei bestimmten Dachflächen
- Wirtschaftlichkeitsdaten etwas pessimistisch
- **Am wichtigsten: Systemkosten anpassen!**



Ost/Nordost Dachfläche im Tool
nicht einsetzbar ☹

Systemkosten anpassen

- Systempreise sind zuletzt stark gestiegen, müssen im Tool angepasst werden
- Meine Empfehlung (Region Freiburg, Stand 2023-09):
 - Preis der Photovoltaikanlage: 1800 €/kWp
 - Preis Lithium-Ionen-Speicher: 1100 €/kWh

The screenshot shows the 'Ihre Solaranlage' (Your Solar System) configuration screen. On the left, a 3D visualization of a house with solar panels is shown. On the right, the configuration options are as follows:

- CO₂-Einsparung:** 4,6 t/a
- Eigenverbrauch:** 39,9 %
- Autarkie:** 91 %
- Rendite:** 7,6 %

Configuration options include:

- Wie soll Ihr Dach belegt werden?
 - Möglichst wirtschaftlich
 - Möglichst große Unabhängigkeit vom Strommarkt (Autarkie)
 - Alle geeigneten Dachflächen vollständig belegen
 - Eigene Belegung
- Wählen Sie einen Speicher: Lithium-Ionen-Speichersystem
- Batteriekapazität: 6,0 kWh
- Möchten Sie die Anlage finanzieren? Ja Nein

At the bottom left, a summary box for the 'Konfigurierte Photovoltaikanlage' shows:

- Leistung: 13,6 kWp
- Ertrag pro kWp: 896,1 kWh/a
- Kosten (netto): € 23.813 €

A red arrow points to a gear icon (settings) in the bottom right corner of this summary box.

The screenshot shows the 'Preise konfigurieren' (Configure Prices) screen. It lists the following prices:

- Preis der Photovoltaikanlage: 1250 €/kWp
- Preis Lithium-Ionen Speicher: 1136 €/kWh
- Preis Blei-Gel Speicher: 810 €/kWh

At the bottom right, there is a 'Schließen' (Close) button. A red arrow points from the 'Preise konfigurieren' screen back to the gear icon in the previous screenshot.

...dann Preise anpassen.

Auf Seite 2, erst auf's Rädchen (unten Links) klicken...

Vorteile / Nachteile vom LUBW Tool

● Vorteile:

- Genaue, verlässliche, gebäudespezifische Daten
- Grafische Darstellung
- Kostenlos
- Detailliertes Ergebnis
- Schneller Vergleich zw. Optionen möglich

● Nachteile:

- Dachflächen bedürfen noch „Realitätscheck“
- Kostenprognose leicht pessimistisch
- Kostenanpassung oft notwendig

Was kann das Tool nicht?

- Sondersituationen erkennen
 - z.B. physische oder rechtliche Besonderheiten
- In das Haus rein schauen
 - Zählerschrank, Verkabelung, Platz für Geräte und Speicher
- Sonderlösungen anbieten und kalkulieren
 - z.B. besonders leistungsstarke Module, integriertes Energiemanagementsystem
- Zu nicht-quantifizierbaren Faktoren beraten
 - z.B. Sicherheit, Umweltschutz, Unabhängigkeit

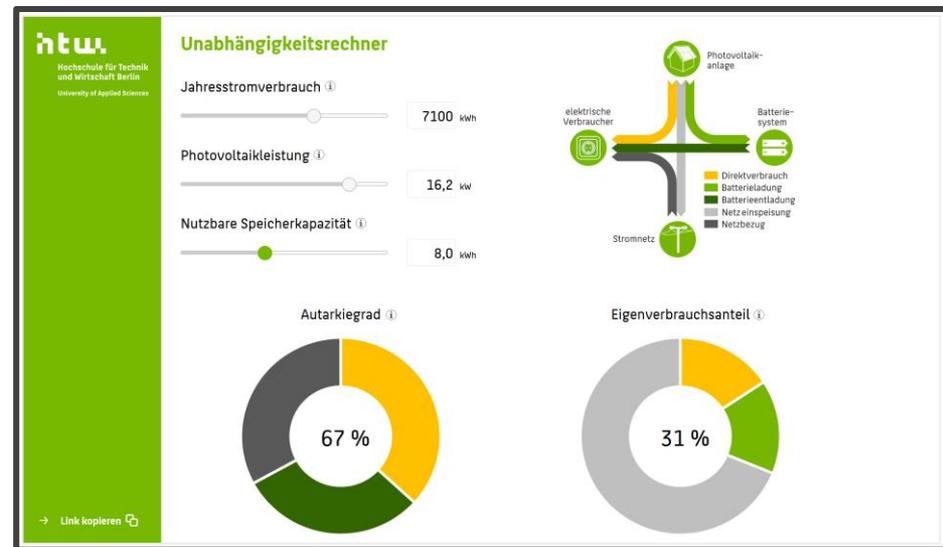
Beispiel



https://lubw.geoplex.de/solar/calc/solardach/?building_id=3398675&layer_id=9e1dd1eb-22a5-4cdc-a0f6-78f8dddb22a0

Vorstellung HTW Berlin Solarrechner

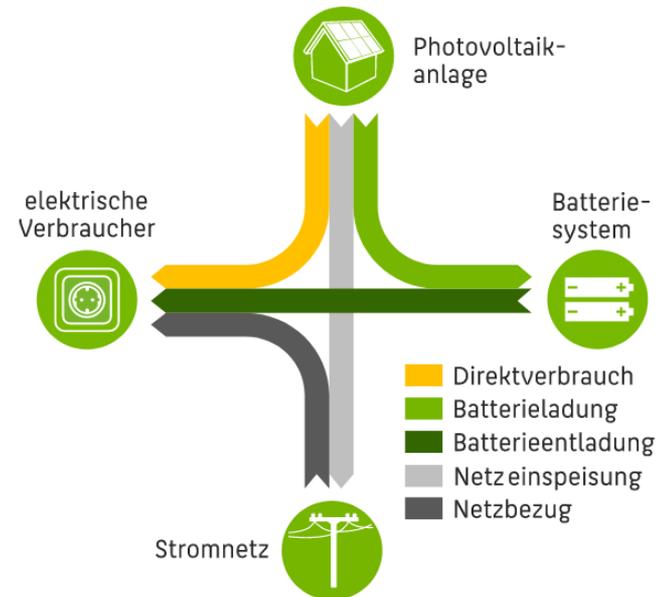
- Visuelles Tool, um verschiedene PV- und Speichergrößen zu vergleichen
- Rechnet Autarkie und Eigenverbrauchsanteil, aber keine Kosten
- Hergestellt und instand gehalten von Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
- Neutral und kostenlos
- Basiert auf echten Daten von mehreren tausend bereits installierten Anlagen



Überblick HTW Tool

Was brauch ich und was bekomme ich?

- Einzige „mitzubringende“ Zahl: Jahresstromverbrauch
- Ergebnisse:
 - Autarkie (wie viel vom gesamten Stromverbrauch deckt meine Anlage ab?)
 - Eigenverbrauch (wie viel vom produzierten Strom kann ich selbst direkt benutzen)



Vorteile / Nachteile vom HTW-Tool

● Vorteile:

- Schneller Vergleich mehrere Faktoren
- Direkte, klare Ergebnisse
- Gute, einfache Erklärungen von (ein paar) Fachbegriffen
- Grafische Darstellung
- Kostenlos

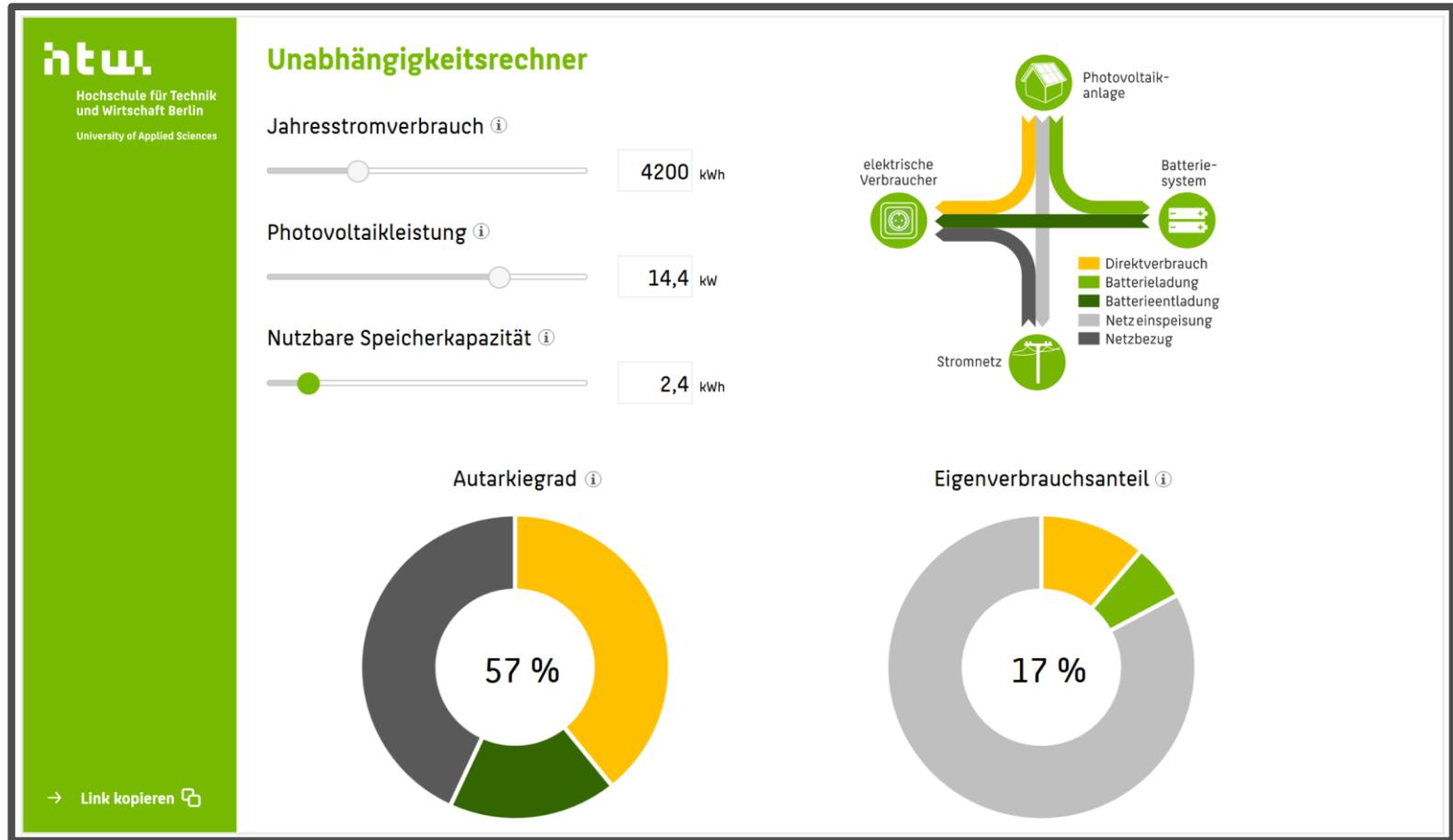
● Nachteile:

- Keine Kostenzahlen
- Kein Einbringen von Einzelsituationen möglich
- Durchschnittszahlen
- Begrenzte Leistung/Kapazität

Was kann das Tool nicht?

- Sondersituationen erkennen
 - z.B. physische oder rechtliche Besonderheiten
- Zwischen Stromverbrauchsarten unterscheiden (Haushaltstrom, E-Auto, Wärmepumpe)
- Verhaltensänderung einbeziehen
- Kosten schätzen oder rechnen
- Zu nicht-quantifizierbaren Faktoren beraten
 - z.B. Sicherheit, Umweltschutz, Unabhängigkeit

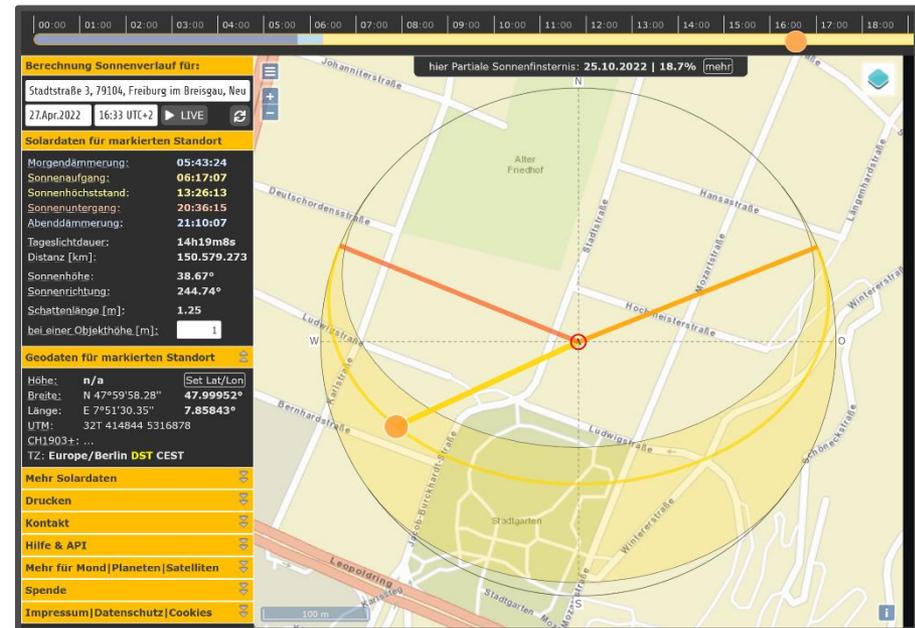
Beispiel



<https://solar.htw-berlin.de/rechner/unabhaengigkeitsrechner/>

Weitere Tools und Rechner

- Sonnenverlauf
<https://www.sonnenverlauf.de>
- HTW Berlin Stecker-Solar Simulator
<https://solar.htw-berlin.de/rechner/stecker-solar-simulator/>
- PV-Tool der Energieagentur Regio Freiburg (EARF)
(nicht öffentlich gepostet, schicke ich gerne per Mail)
- Verschiedene Rechner lokale Stromversorger und Netzbetreiber
- Verlässlichste Quellen:
Verbraucherzentralen, Universitäten



Sonnenverlauf Tool

Wo bekomme ich weitere Information?

- Faktenblätter, Webinare und weitere Ressourcen vom **Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald**:
 - lkbh.de/pv
- Broschüren, Leitfäden und Ratgeber vom **Photovoltaik Netzwerk Baden-Württemberg**:
 - photovoltaik-bw.de/downloads/

Wo bekomme ich weitere Information?

Nils Stannik
nils.stannik@lkbh.de

*Photovoltaik-Berater,
Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald*