

Prima Klima - Strom von der Sonne

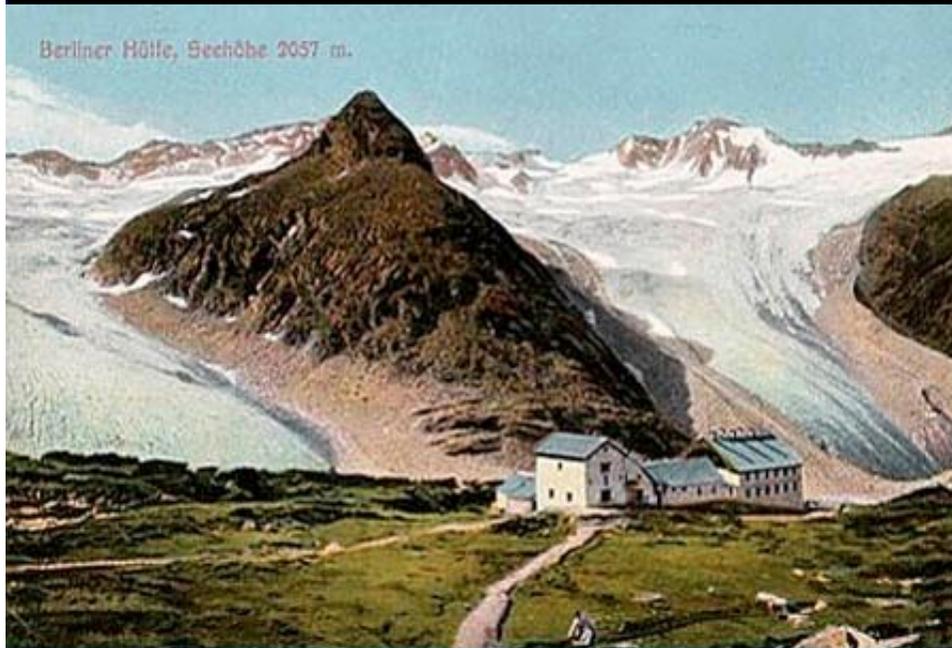
Ulrich Böke, April 2022

Klima-Krise

Hornkees, Zillertal

1905

2003



1905

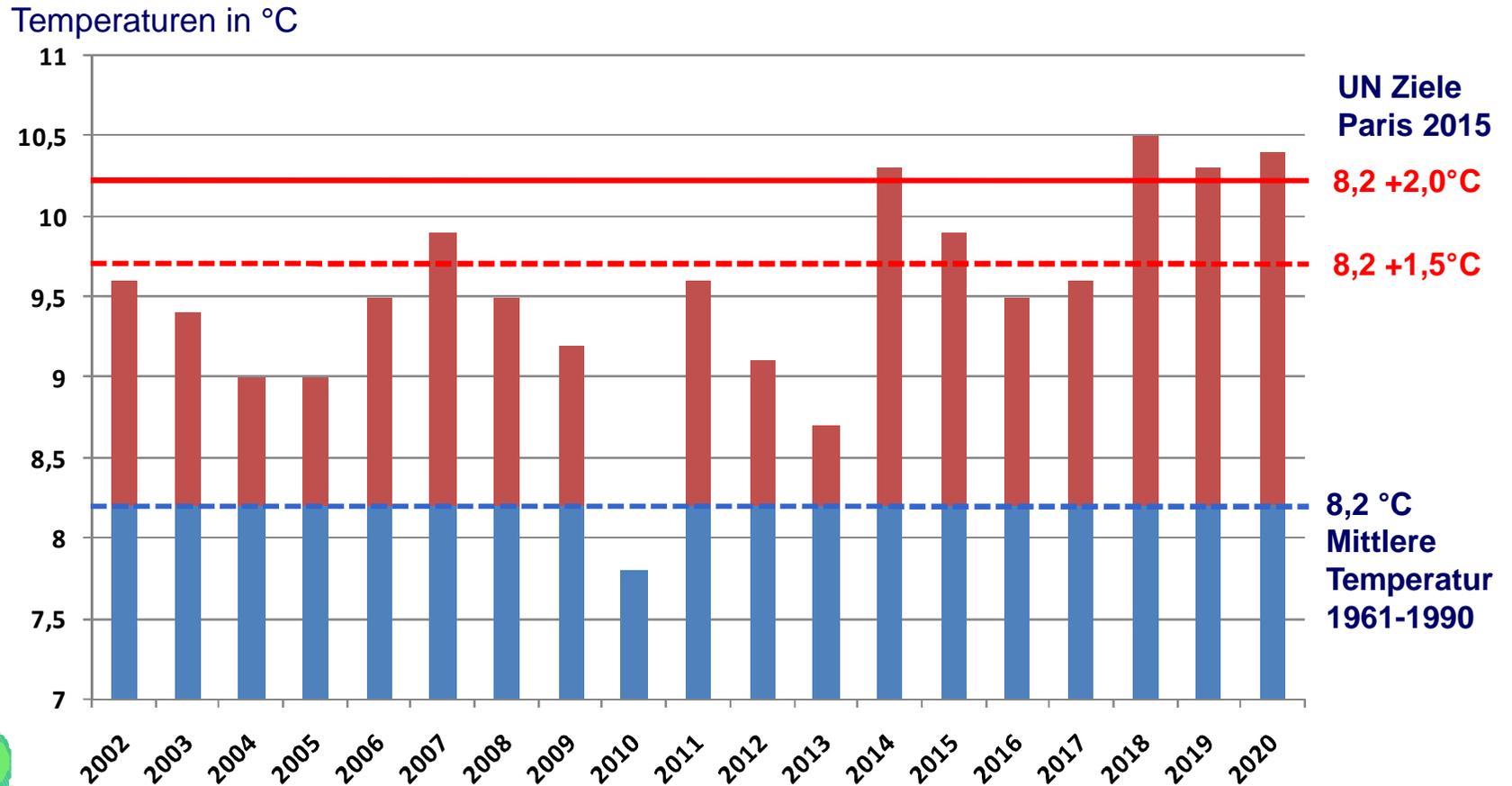
2003

Gesellschaft für Ökologische Forschung e.V.

Quelle: www.gletscherarchiv.de



Gemessene Jahresmittelwerte der Lufttemperatur in Deutschland



Papst Franziskus



Enzyklika LAUDATO SI', Mai 2015

- Über die Sorge für das gemeinsame Haus

Fünftes Kapitel

Einige Leitlinien für Orientierung und Handlung

...

„165. Wir wissen, dass die Technologie, die auf der sehr umweltschädlichen Verbrennung von fossilem Kraftstoff - vor allem von Kohle, aber auch Erdöl und, in geringerem Maße, Gas – beruht, fortschreitend und unverzüglich ersetzt werden muss.“



S.4

Sekretariat der Deutschen Bischofskonferenz, Bonn
www.dbk.de



Energiewende für den Klimaschutz



Solarenergie, Windenergie und Energiespeicher werden die Säulen unserer zukünftigen Energieversorgung (V. Quaschnig: Folie 63).

- Solarstrom und Strom aus Windkraft ergänzen sich, weil sie Energie aus unterschiedliche Wettersituationen nutzen.
- Solarstrom ist preiswert: 5...15 ct/kWh - zuzüglich Speicherung
- Energiebilanz einer Solarstromanlage: Faktor 15 in Deutschland
- CO₂/kWh Emissionen sind Faktor 18 geringer als für Kohlekraftwerke.
- Unsere Kinder werden mehr Strom verbrauchen und auf Strom aus Kohle- und Atomkraftwerken verzichten müssen.

- **Daher sollte jedes Gebäudedach eine Solarstromanlage haben und mit einem Batteriespeicher kombiniert werden.**





- Motivation
- **Beispiele**
- Technik
- *Pause*
- Kosten-Nutzen
- Kauf einer Solarstromanlage
- Zusammenfassung



Beispiele



**Familie
Jung**

Langerwehe

7,8 kWp

**Stromerträge
im Internet**



S.7 **LUNA**

www.bund.net/luna



Montage auf Metallfalz Dach

Achtung

Dies erfordert eine Mindestanzahl von Montagewinkeln (Haften) zwischen dem Metallfalzdach und der Dachunterkonstruktion.



Marché International, Moevenpick Gruppe

Kempthal
Schweiz

45 kWp



Photo: SunTechnics Fabrisolar AG

www.immofield.ch/immobilien/data/buerobauxmarche.pdf

<https://www.sev-bayern.de/2019/05/09/460/>

Beispiele



Allgemeine
Baugenossenschaft
Zürich (ABZ)

Balberstrasse
Zürich-Wollishofen

558 kWp

Photo:
Ernst Schweizer AG



<https://www.solrif.com/abz-balberstrasse>

<https://www.ernstschweizer.ch/de/produkte/referenzen/photovoltaik-systeme.html>

<https://www.abz.ch/bauten/siedlungen/balberstrasse-2/>





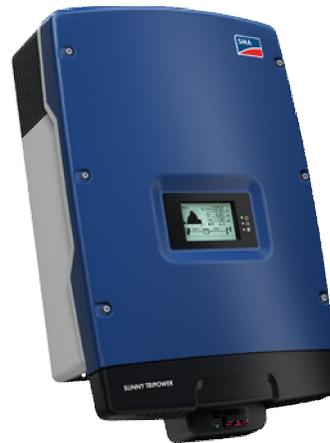
- Motivation
- Beispiele
- **Technik**
- *Pause*
- Kosten-Nutzen
- Kauf einer Solarstromanlage
- Zusammenfassung



Komponenten



PV-Modul
mit kristallinen
Solarzellen



Wechselrichter



Einspeise-
Management
(S. 18 - 20)



Stromzähler /
Moderne
Messeinrichtung



Stromkabel



Leerrohre

Komponenten - Solarstrommodule



Solarstrommodule enthalten Solarzellen, die mit drei verschiedenen Verfahren hergestellt werden.

1. Monokristalline Solarzellen

Dieses Herstellungsverfahren liefert die langzeitstabilsten Solarzellen. Es ist deshalb für Privatanwender empfohlen.

2. Polykristalline Solarzellen

Dieses Herstellungsverfahren ist preiswerter. Diese Solarzellen altern aber etwas schneller. Empfohlen nur für Profis.

3. Dünnschicht Solarzellen & Dünnschicht Module

Dieses Herstellungsverfahren ist preiswerter. Dünnschicht Module altern schneller. Empfohlen nur für Profis.

Komponenten - Solarstrommodule



Solarstrommodule enthalten Solarzellen, die mit drei verschiedenen Verfahren hergestellt werden.

1. Monokristalline Solarzellen

Ein Standardmodul von 1,7 m² enthält entweder

60 „ganze“ Solarzellen oder

120 „halbe“ Solarzellen.

Forscher des Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP in Halle haben 2014 herausgefunden, dass der Wirkungsgrad eines Solarmoduls um etwa 5 % steigt, wenn „halbe“ Solarzellen verwendet werden. Der Grund sind reduzierte Widerstandsverluste durch den veränderten Stromfluss.

Komponenten - Wechselrichter

1. Wahl: Mit Drehstromanschluss

3...500 kW



Kleine Leistungen 1,5 ...3 kW

Mit Wechselstromanschluss





Optimale Kombination

Wechselrichter mit Drehstromanschluss & Anzahl von PV Modulen

- Optimale Eingangsspannung: 600 V...680 V DC für maximalen Wirkungsgrad
- Standard PV Module haben
 - 60 „ganze“ oder 120 „halbe“ Solarzellen,
 - Abmessungen von ca. 1,05 m x 1,8 m,
 - 34 V typische Betriebsspannungen,
 - 320...400 Wp (Watt-peak) Nennleistung unter Standard Test Bedingungen.
- Daher werden bis zu 20 Module elektrisch in Reihe zu einem „String“ geschaltet.
 - Das ergibt eine Nennleistung von bis zu 8,0 kW für einen String.
 - Größere Solarstromanlagen haben ein vielfaches dieser Leistung.



Optimale Kombination

Beispiel für eine PV Anlage

mit 20 PV Modulen

in Langerwehe

Dachfläche 5 m x 7 m = 35 m²

Kleinere Anlagen sind ab 1,5 kW
mit 5 PV Modulen sinnvoll.

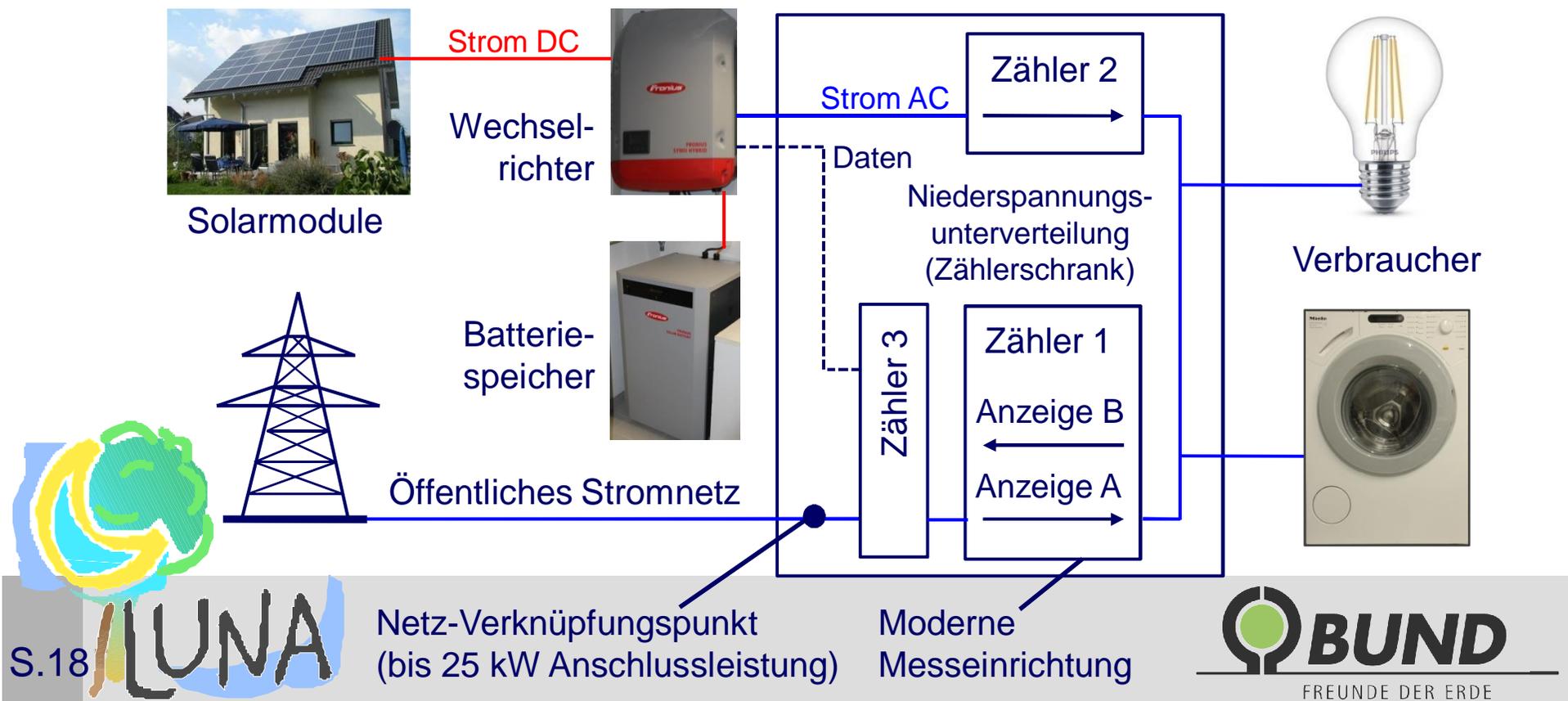


Technik - Einspeisemanagement



Mit einer Solarstromanlage hat Ihr Haus drei Stromzähler.

- Zähler 1, Anzeige A zeigt den verbrauchten Strom aus dem öffentlichen Stromnetz an.
- Zähler 1, Anzeige B zeigt den in das öffentliche Stromnetz eingespeisten Solarstrom an.
- Zähler 2 misst den erzeugten Solarstrom. Er kann auch im Wechselrichter enthalten sein.
 - Die Differenz „Zähler 2 – Zähler 1B“ ergibt den selbstverbrauchten Solarstrom.
 - Der Eigenverbrauchsanteil ist das Verhältnis (Zähler 2 – Zähler 1B)/Zähler 2.
- Zähler 3 liefert Messwerte für ihr privates Einspeisemanagement (Batterieladung).



Komponenten - Einspeisemanagement



Das Einspeisemanagement legt fest, mit welcher Priorität Solarstrom in einer Batterie gespeichert oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird.

Wechselrichter mit Batterieanschluss (links) haben diese Funktion integriert. Sie kann aber auch durch ein separates Gerät (unten) realisiert werden.

Die Priorität sollte sein:

1. Solarstrom im Haushalt oder Elektroauto nutzen.
2. Solarstrom in einer Batterie speichern, um ihn später verbrauchen zu können.
3. Solarstrom in das öffentliche Stromnetz einspeisen.





Einspeisemanagement

- Weil der Netz- und Speicherausbau bislang vernachlässigt worden ist.
- Mit „Intelligenten Messsystemen“ , die zertifizierte, geschützter Internetkommunikation verwenden (§ 30 Messstellenbetriebsgesetzes).
 1. Erst werden Erdgas- und Kohlekraftwerke in der Leistung reduziert,
 2. Dann werden Wind- und PV Anlagen größer 100 kW begrenzt,
 3. Zuletzt werden PV Anlagen kleiner 100 kW begrenzt.

Das ist bei den bei den Bürgersolarstromanlagen in Langerwehe seit 2012 noch nicht passiert.
- „Netzbetreiber müssen die von Maßnahmen ... Betroffenen unverzüglich über die tatsächlichen Zeitpunkte, den jeweiligen Umfang, die Dauer und die Gründe der Regelung unterrichten und auf Verlangen innerhalb von vier Wochen Nachweise über die Erforderlichkeit der Maßnahme vorlegen.“ [EEG 2021, § 14 (3)].
- Betreiber von Solaranlagen mit einer installierten Leistung von bis zu 7 kW benötigen kein Intelligentes Messsysteme (mit Internetanbindung) aber eine Moderne Messeinrichtung (ohne Internetanbindung). Zudem es gilt die auf der nächsten Seite beschrieben Begrenzung der maximalen Wechselstromleistung am Netz-Verknüpfungspunkt eines Gebäudes (S. 35) auf 70 % der Modul-Nennleistung.



Einspeisemanagement

- Betreiber von Solaranlagen mit einer installierten Leistung von größer 7 kW bis 25 kW Kilowatt müssen ihre Anlagen mit einem Intelligenten Messsystem ausstatten, mit denen der Netzbetreiber jederzeit die Einspeiseleistung abrufen kann. Hierfür ist eventuell ein neuer Zählerschrank erforderlich !

- Solange Intelligente Messsysteme noch nicht verfügbar sind, ist am Netz-Verknüpfungspunkt eines Gebäudes (S. 35) mit Solarstromanlagen bis zu 25 kW Nennleistung die maximale Wirkleistungseinspeisung auf 70 Prozent der installierten Leistung begrenzen. [EEG 2021, § 9 (2)]. 2 Optionen:
 1. Einen zusätzlichen Stromzähler (S. 35) und ein Einspeisemanagement Gerät (Seite 12) einbauen, die zusammen die maximale Leistung des eingespeisten Solarstroms auf 70 % begrenzen.
Empfehlung: Solarwechselrichter mit der Möglichkeit eine Batterie anzuschließen (Seite 21, Option 1) haben häufig die Einspeisemanagement Funktion bereits integriert, so das nur ein zusätzlicher Stromzähler erforderlich ist.
 2. Im Wechselrichter die maximale Wechselstromleistung auf 70 % der Modul-Nennleistung einstellen.



Batteriespeicher Optionen

1. Am Solarwechselrichter separat angeschlossen. Geht auch nachträglich!

Beispiel

Fronius 3,6 – 9,6 kWh

57 cm * 61 cm * 96 cm



2. Im Solarwechselrichter integriert

Beispiele

E3/DC

- Batterien: 2,3 – 15,8 kWh

- Installateur:

www.solartiger.de

Sonnen GmbH

- sonnenBatterie hybrid
Batterie 6 – 16 kWh

3. Unabhängig vom Solarwechselrichter. Geht auch nachträglich!

Beispiele

SMA

Sunny Boy Storage,

Sunny Island

+ Batterie

Sonnen GmbH

- sonnenBatterie eco
Batterie 4 – 16 kWh

22 cm * 64 cm *

137 oder 184 cm

4. Montageort

Am besten im Gebäude in einem ungeheizten Raum. Batterien haben eingeschränkte Temperaturbereiche, in der Regel 5°C – 35°C.



Unvollständige Liste weltweit führender Komponentenhersteller

■ Photovoltaik Module (Top 9, 2021)

- | | | |
|-------------------|-------------------|-----------|
| • LONGI Solar | | China |
| • Trina Solar | Glas-Glas Module* | China |
| • Ja Solar | Glas-Glas Module* | China |
| • Jinko Solar | Glas-Glas Module* | China |
| • Canadian Solar | | China |
| • Risen Energy | | China |
| • Hanwha SolarOne | | Süd Korea |
| • First Solar | | USA |
| • Suntech | | China |

■ Wechselrichter (alphabetisch)

- | | | |
|-----------|-------------------------------|-------------|
| • E3DC | www.e3dc.com | Deutschland |
| • Fronius | www.fronius.de | Österreich |
| • Kostal | www.kostal-solar-electric.com | Deutschland |
| • SMA AG | www.sma.de | Deutschland |
| • STECA | www.steca.com | Deutschland |



<https://www.pv-tech.org/revealed-the-top-10-pv-module-suppliers-in-2021-part-one/>



Firmen mit Photovoltaik Modulproduktion in Deutschland & Schweiz

* Glas-Glas PV Module versprechen eine höhere Lebensdauer als PV Module mit einer Kunststoffolie auf der Rückseite.

■ Solarwatt GmbH	Glas-Glas Module*	www.solarwatt.de
■ Sonnenstromfabrik	Glas-Glas Module*	www.sonnenstromfabrik.com
■ AxSun Solar GmbH	Glas-Glas Module*	www.axsun.de
■ BAUER Energiekonzepte	Glas-Glas Module*	https://bauer-energiekonzepte.de
■ Meyer Burger	Glas-Glas Module*	www.meyerburger.com/de/solarmodul
■ Luxor Solar GmbH	Glas-Glas Module*	www.luxor-solar.com
■ Heckert Solar AG		www.heckertsolar.com
■ Solarnova Deutschland GmbH		www.solarnova.de
■ Aleo-Solar		www.aleo-solar.de
■ 3S Solar Plus AG (Folie 9)		https://3s-solarplus.ch
■ Braas PV Indax & Premium Indach		www.braas.de/produkte/solarsysteme
■ Nelskamp Solarziegel G10 PV		www.nelskamp.de/index.php/de/energiedaecher/solarziegel-g10-pv



Inndachmodule (Seiten 9, 10) gibt es von Aleo-Solar, AxSun, Braas, Nelskamp, Solarwatt, 3S Solar Plus



Mehr Technik: *Die Maus*

Armin Maiwald

hat es gefilmt. Eine DVD aus der Bibliothek der Sachgeschichten zeigt in 30 Minuten wie Solarstromanlagen hergestellt werden und funktionieren.

Auch bei youtube:

Die Solar-Maus Teil 1

<http://www.youtube.com/watch?v=WUI1fLFY6iM>

Die Solar-Maus Teil 2

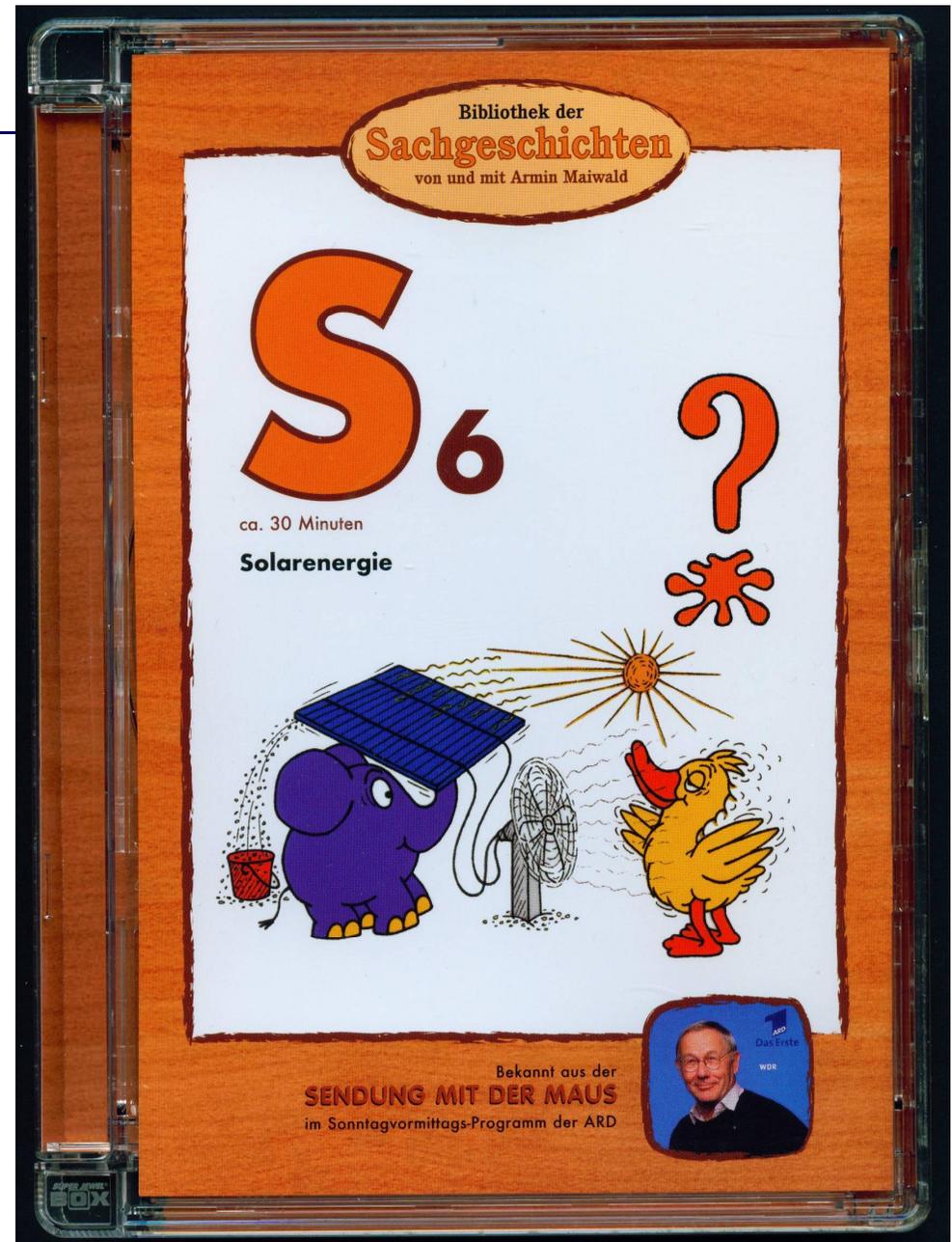
<http://www.youtube.com/watch?v=ZXMxE30ztE&feature=related>

Die Solar-Maus Teil 3

<http://www.youtube.com/watch?v=cXeDqCieUgc&feature=related>



www.bibliothek-der-sachgeschichten.de



Ausrichtung der Anlage



Der Jahresstromertrag ist abhängig von

■ Himmelsrichtung:

- Am besten die Anlage aufteilen und nach Osten und Westen ausrichten
 - Neigung: 15°...25°
 - Höherer Eigenverbrauch
 - Die beste Ausnutzung der Dachfläche
 - ~90 % Jahresstromertrag einer nach Süden ausgerichteten Anlage
- Nach Süden
 - Neigung: 20°... 40°
 - Speicher wegen der hohen Stromerzeugung im Sommer am Mittag

■ Verschattung

Daumenregel:

Am 21. Dezember um 12 Uhr Mittags
sollte kein Schatten auf die Solarstromanlage fallen.

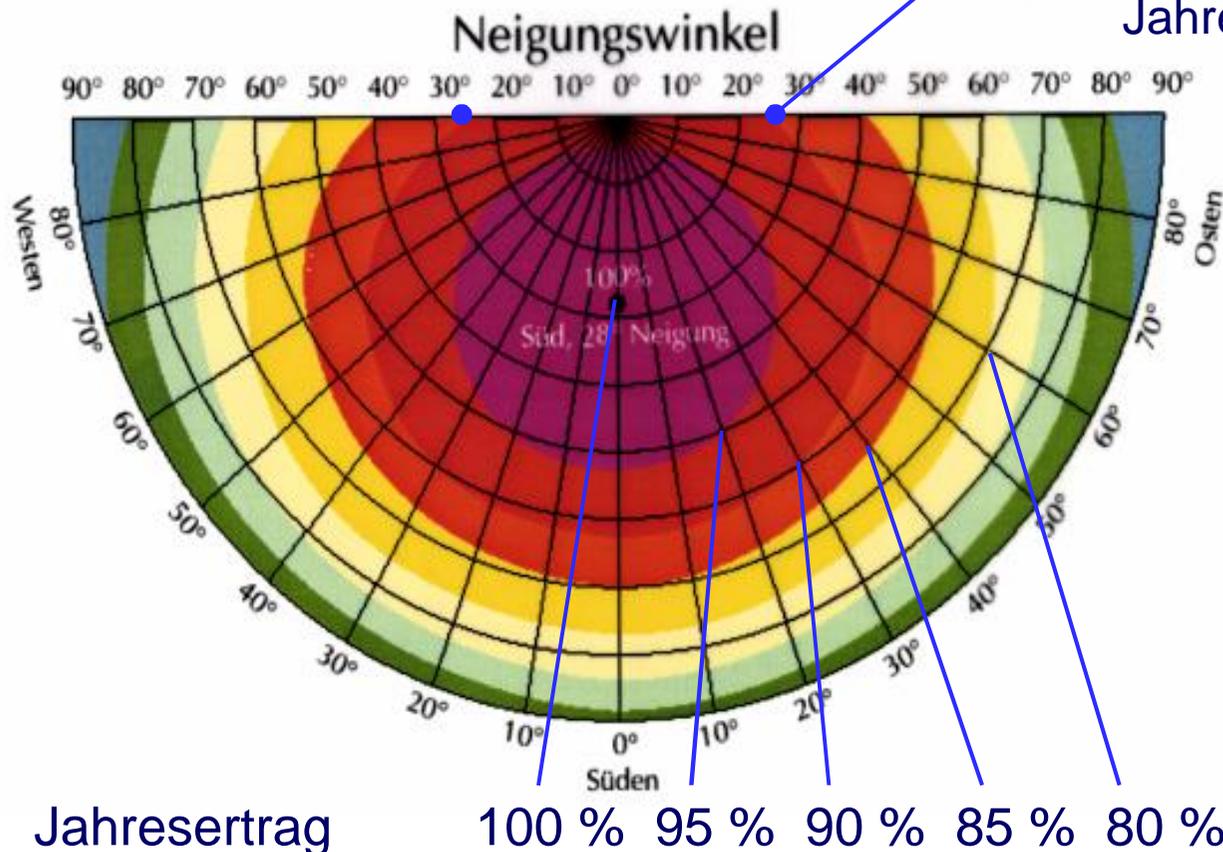


Ausrichtung der Anlage



Der Jahresstromertrag ist Abhängig vom

Maximaler Eigenverbrauch
mit Ost-West Anlagen
Jahresnennenertrag 90%
mit ~25° Neigung



Beurteilung von Dächern



Energieatlas NRW LANUV Kontakt Impressum

START STROM WÄRME SOLARKATASTER WERKZEUGE SERVICE

Solarkataster NRW

Adresssuche

Suche

Dachflächen Photovoltaik
(ab Maßstab 1:5000)

Eignung

- Prüfung durch Fachunternehmen erforderlich

Geeignete Flächen nach Ausrichtung

- Flach
- Nord
- Ost
- Süd

10 m 1:455

333 Folie 15

287 286 338 308 309 310 343 326 325 324 322 321 327 320 323 320

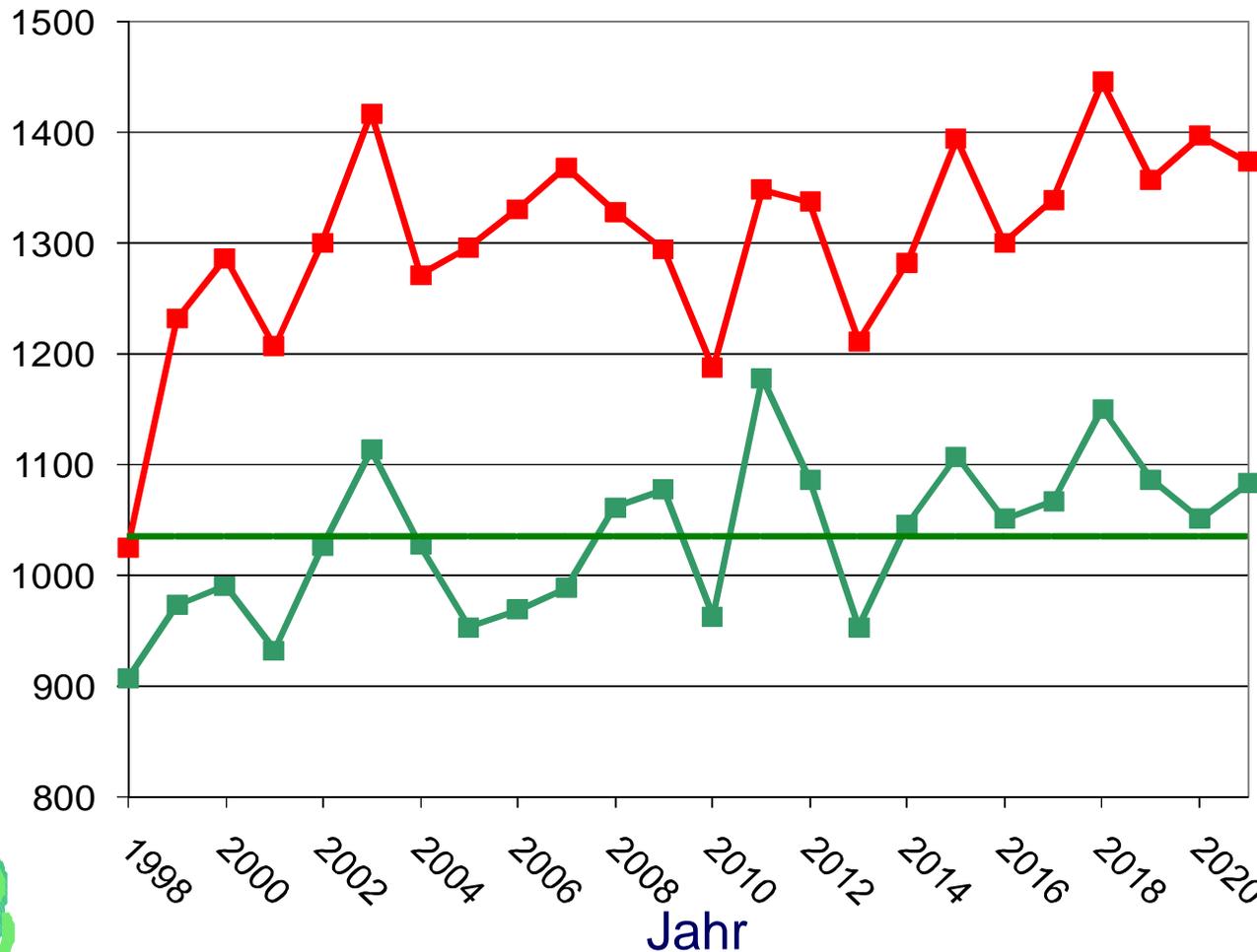
m Meisenbusch

© LANUV NRW 2018 Datenschutz Nutzungsbedingungen Sign In

Ertragsbeispiele



1 MWp Solardach der Messe München-Riem



Solarstrahlung
in kWh/m²*a

Ø Stromertrag
1035 kWh/kWp
± 13 %



Ertragsbeispiele



7,8 kWp und 56 kWp in Langerwehe

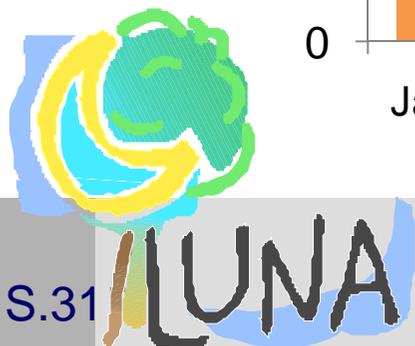
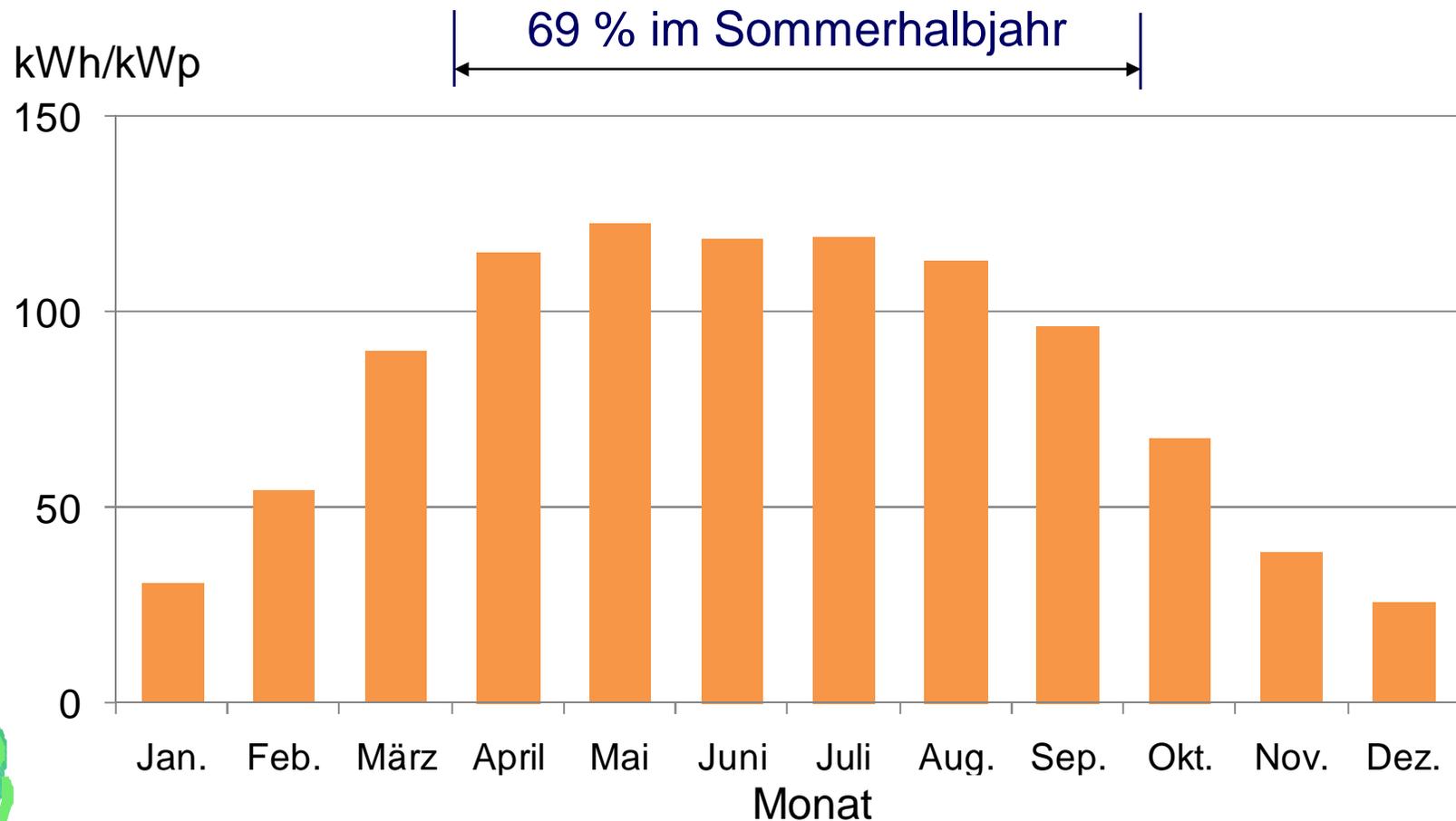


Ø Stromertrag
1005 kWh/kWp
992 kWh/kWp

Ertragsbeispiele



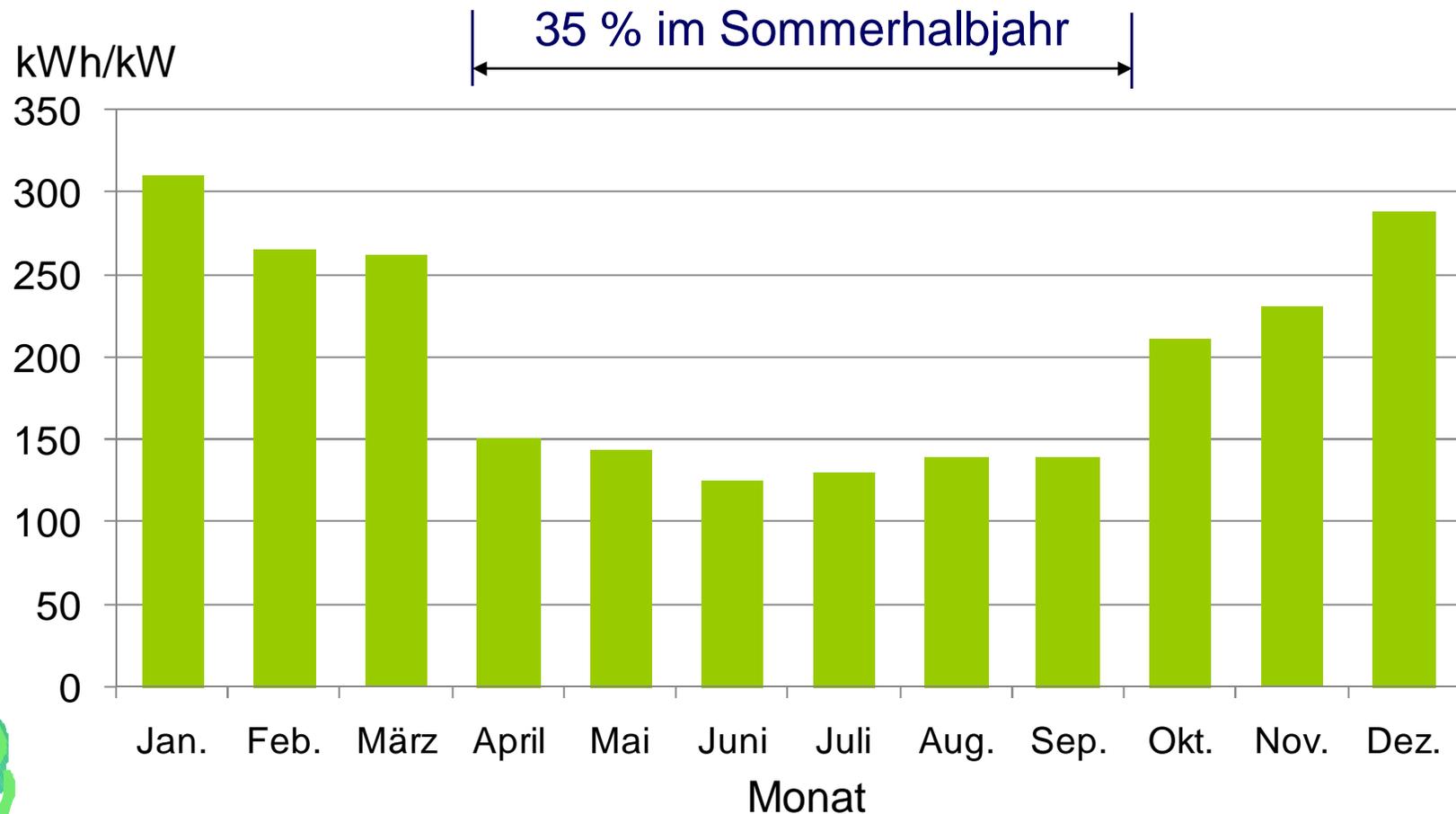
Monatliche Stromerzeugung unserer 7,8 kWp Referenzanlage 15 Jahres Statistik



Ertragsbeispiele



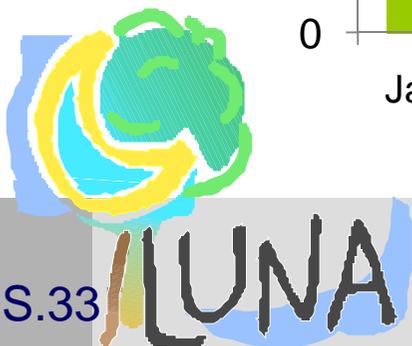
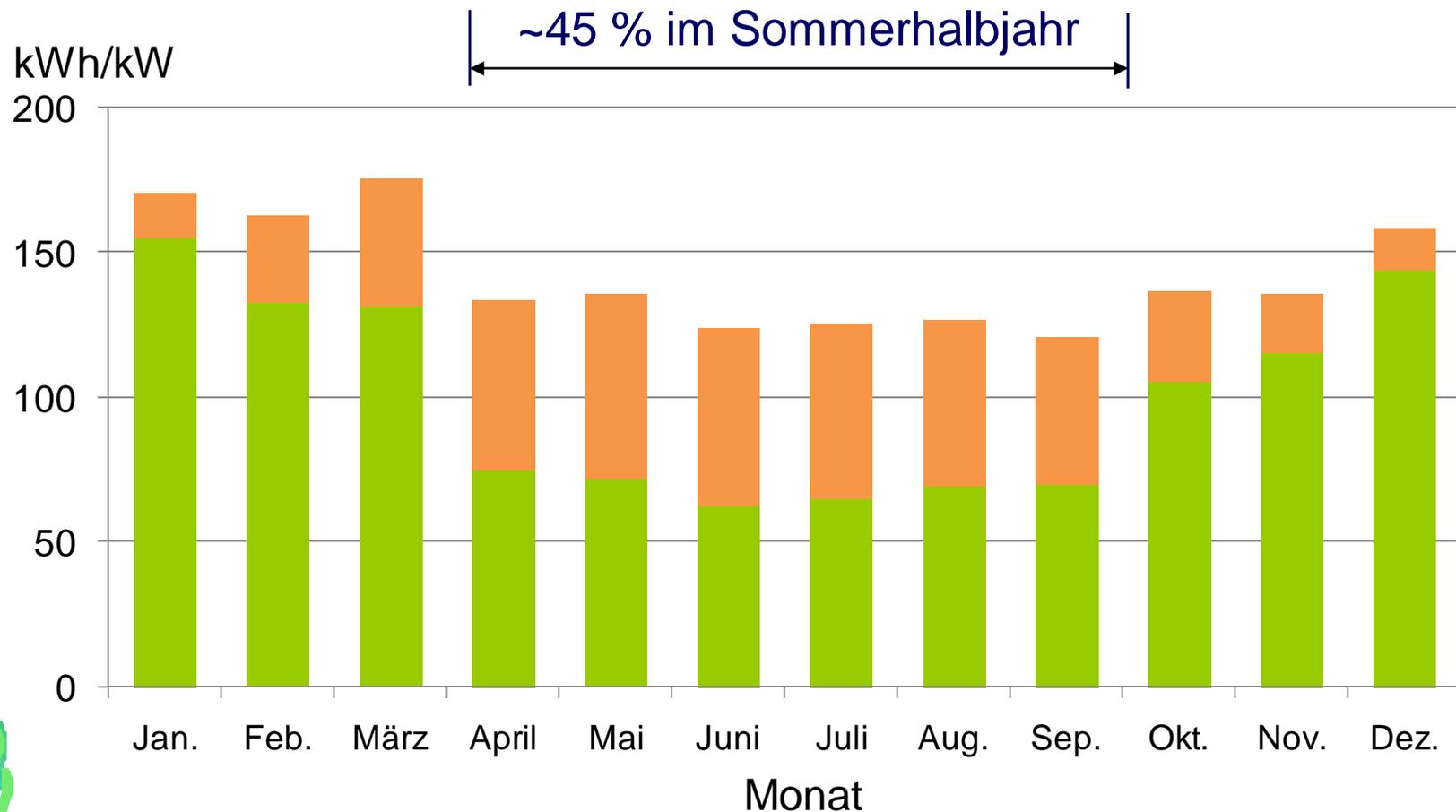
**Zum Vergleich: Monatliche Stromerzeugung einer 3 MW
Windkraftanlage in Düren Echtz – 7 Jahres Statistik**



Ertragsbeispiele



Die Kombination: **3 MWp Solarstromanlagen** und
3 MW Windkraftanlage (7 Jahres Statistik)





- Motivation

- Beispiele

- Technik

Pause

- **Kosten-Nutzen**

- Kauf einer Solarstromanlage

- Zusammenfassung





Vergütungssätze für Solarstrom

- Erneuerbare Energien Gesetz 2021
- 20 Jahre lang plus das Jahr der Installation
- Nur noch für „Kleinanlagen“ bis 100 kWp

Netzanschluss ab April 2022

- Afdach bis 10 kWp: 6,53 Ct/kWh
- Afdach, Anlagenteil 10 – 40 kWp: 6,34 Ct/kWh
- Afdach, Anlagenteil 40 - 100 kWp: 4,96 Ct/kWh
- Diese Vergütungssätze sinken bei späterem Netzanschluss jeden Monat geringfügig.



Möglichst viel Solarstrom selber verbrauchen statt einspeisen.

- Zum Beispiel mit einem Batteriespeicher, Elektroauto



1. Option - Kleinunternehmerregelung

- Geringer Verwaltungsaufwand, nur Abrechnung mit dem Netzbetreiber, keine Umsatzsteuererstattung, PV Glas-Glas Module mit 31 Jahre Betriebszeit kein Batteriespeicher

2. Option - Kleinunternehmerregelung

- Geringer Verwaltungsaufwand, nur Abrechnung mit dem Netzbetreiber, keine Umsatzsteuererstattung, PV Glas-Glas Module mit 31 Jahre Betriebszeit mit Batteriespeicher, und höherem Eigenverbrauchsanteil



3. Option - Kleinunternehmerregelung

- Geringer Verwaltungsaufwand, nur Abrechnung mit dem Netzbetreiber, keine Umsatzsteuererstattung, PV Glas-Folie Module mit 21 Jahren Betriebszeit

4. Option – 5 Jahre Regelbesteuerung danach Wechsel zur Kleinunternehmerregelung

- Der hohe Verwaltungsaufwand wird nur geringfügig vergütet.
 - Umsatzsteuererklärung mit Netzbetreiber & Finanzamt
 - Umsatzsteuervoranmeldung und Umsatzsteuererklärung
 - PV Glas-Folie Module mit 21 Jahren Betriebszeit

Kosten zu Nutzen 1. Option



Beispiel: 6,0 kWp Anlage

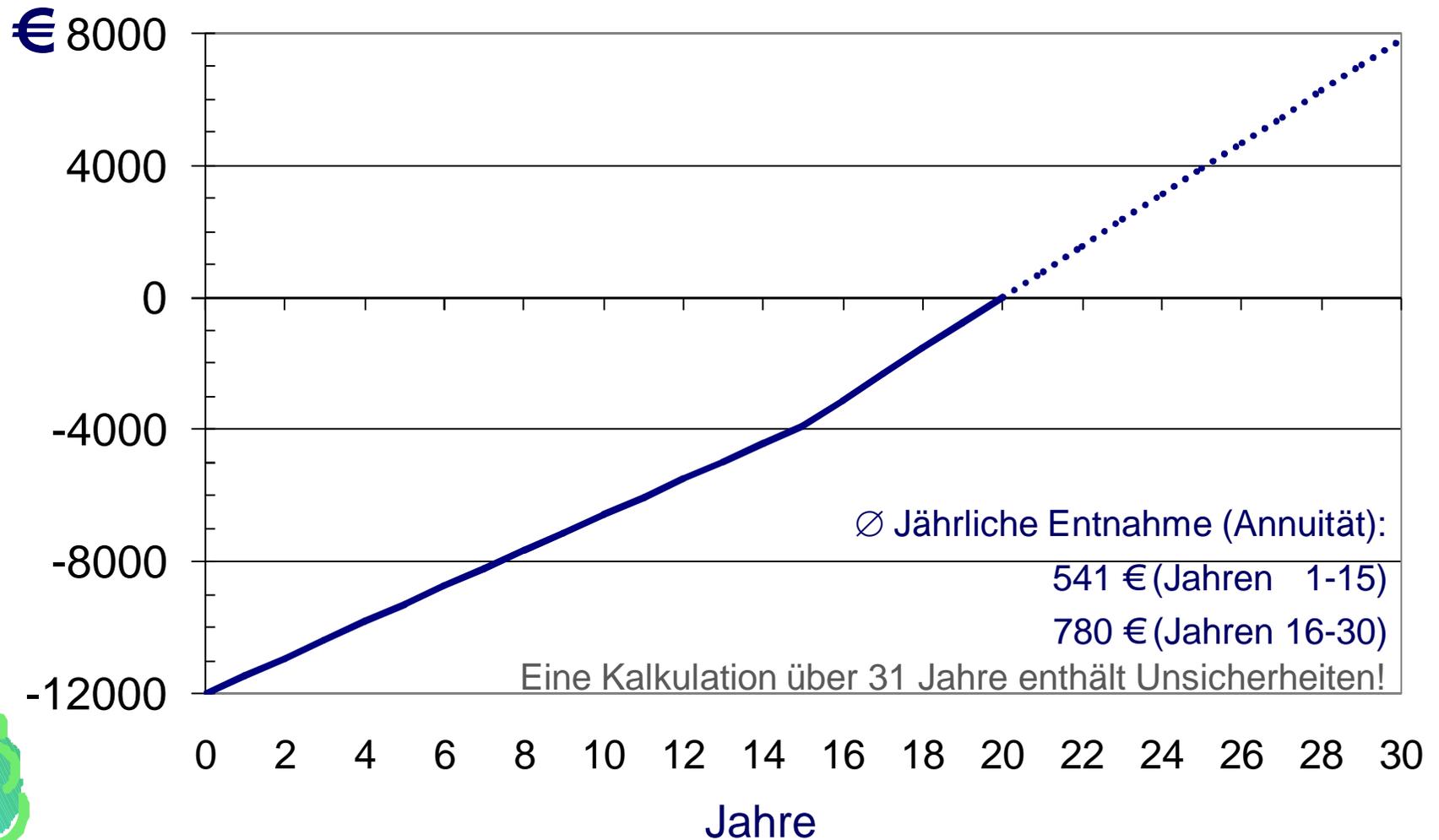
Kaufpreis mit Umsatzsteuer	~12.000 €	
■ Mit PV Modulen aus Deutschland	~2.000 € / kWp	
100 % Eigenkapital (kein Kredit)	~12.000 €	
Spezifische Stromerzeugung	950 kWh / kWp	
Reduktion der Stromerzeugung	0,5 % / a	
Stromerzeugung in 30,7 Jahren	162.593 kWh	
Einnahmen aus 75 % Stromverkauf	5.513 €	
Einnahmen aus 25 % Eigenverbrauch	19.500 €	
Umsatzsteuer auf Eigenverbrauch	0 €	
Kredit Tilgung und Zinsen	0 €	
Versicherung, Zähler, 1 Reparatur*	4590 €	*Wechselrichter nach 15 Jahren
5 % Rücklage für Abbau	<u>600 €</u>	
Überschuss nach 31 Jahren	≈7.823 €	



Kosten zu Nutzen 1. Option



Rentabilität einer 6,0 kWp Anlage





1. Option - Kleinunternehmerregelung

- Geringer Verwaltungsaufwand, nur Abrechnung mit dem Netzbetreiber, keine Umsatzsteuererstattung, PV Glas-Glas Module mit 31 Jahre Betriebszeit kein Batteriespeicher

2. Option - Kleinunternehmerregelung

- Geringer Verwaltungsaufwand, nur Abrechnung mit dem Netzbetreiber, keine Umsatzsteuererstattung, PV Glas-Glas Module mit 31 Jahre Betriebszeit **mit Batteriespeicher und höherem Eigenverbrauchsanteil**

Kosten zu Nutzen 2. Option



Beispiel: 6,0 kWp Anlage mit 7,7 kWh Batteriespeicher

Kaufpreis mit Umsatzsteuer	~19.000 €	
■ Mit PV Modulen aus Deutschland	~3.167 €/ kWp	
100 % Eigenkapital (kein Kredit)	~19.000 €	
Spezifische Stromerzeugung	950 kWh / kWp	
Reduktion der Stromerzeugung	0,5 % / a	
Stromerzeugung in 30,7 Jahren	162.593 kWh	
Einnahmen aus 50 % Stromverkauf	3.675 €	
Einnahmen aus 50 % Eigenverbrauch	39.000 €	
Umsatzsteuer auf Eigenverbrauch	0 €	
Kredit Tilgung und Zinsen	0 €	
Versicherung, Zähler, 1 Reparatur*	9440 €	*WR & Batterie
~5 % Rücklage für Abbau	<u>950 €</u>	nach 15 Jahren

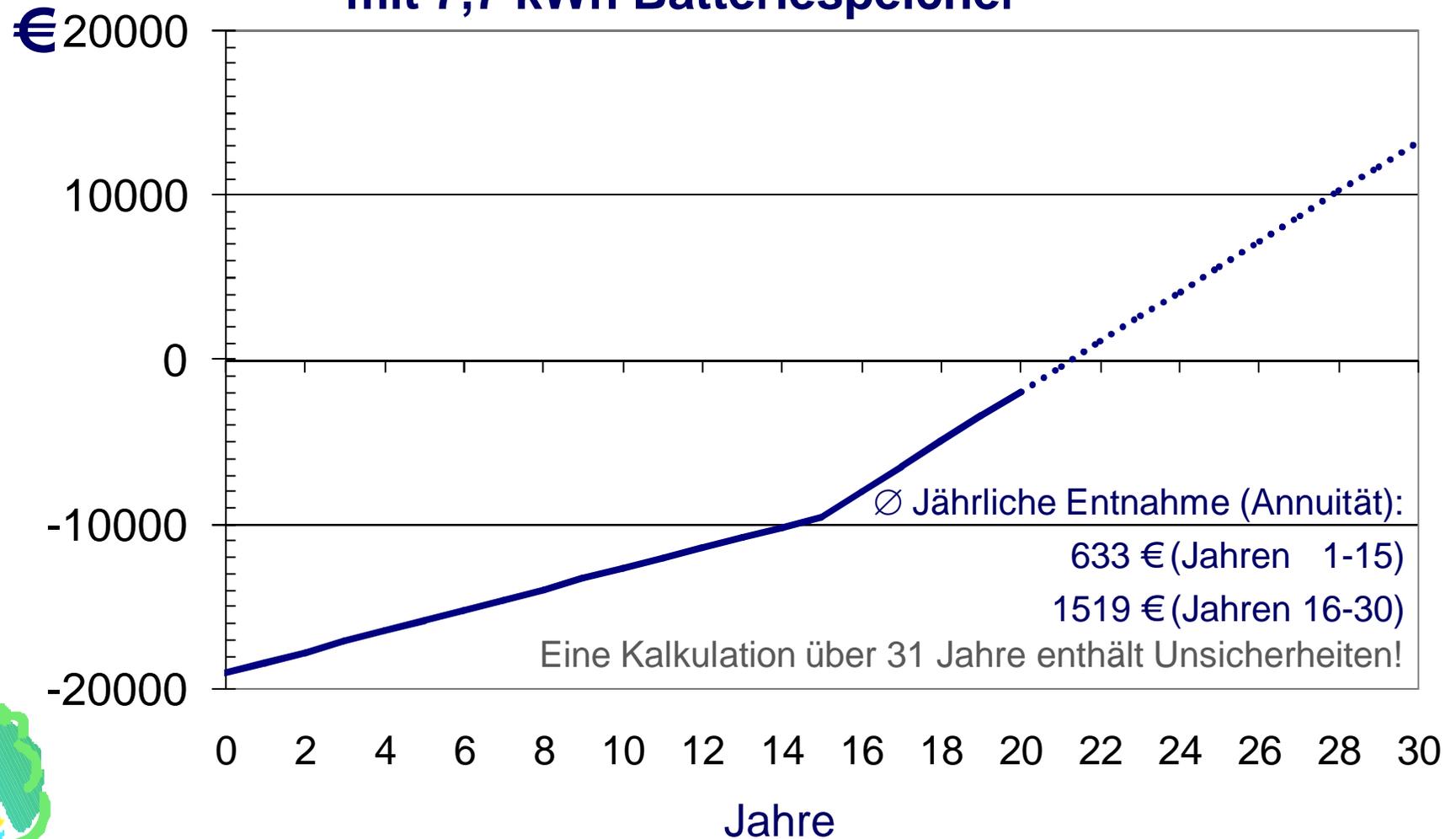
Überschuss nach 31 Jahren (≈13.285 €)



Kosten zu Nutzen 2. Option



Rentabilität einer 6,0 kWp Anlage mit 7,7 kWh Batteriespeicher





EEG Umlage

Keine EEG Umlage auf den selbstverbrauchten Solarstrom

- Bei Anlagen bis 30 kWp Nennleistung
- EEG 2021, §61b (2) Entfallen der EEG-Umlage

EEG Umlage muss auf selbstverbrauchen Solarstrom bezahlt werden

- Bei Anlagen größer als 30 kWp Nennleistung
- EEG 2021, §61b (1), Verringerung der EEG-Umlage bei Anlagen
- Aber ein reduzierter Satz von 40 % der EEG Umlage
 - 2022: 1,49 ct/kWh (40 % von 3,723 ct/kWh) nur bis Juni 2022

Kosten-Nutzen Berechnung: Referenz Strompreis



Und wenn die Sonne nicht stark genug scheint, kombinieren Sie Ihren Solarstrom mit

regionalstrom Düren

100 % erneuerbar, 100 % aus Deutschland

REGIONALSTRM Düren ist das Stromprodukt der naturstrom vor ort GmbH und der Bürgerenergie Kreis Düren eG.

Die Bürgerenergie Kreis Düren eG verfolgt das Ziel, die Energiewende in der Region voranzutreiben. Zu ihrem Betätigungsfeld gehören die Anschaffung und der Betrieb von Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen zum Beispiel in Hürtgenwald.



Arbeitspreis
Ab 29,99 ct/kWh
Grundpreis
9,95€/Monat

Aktuell (März 2022)
leider keine Angebote
für Neukund:innen



- Motivation

- Beispiele

- Technik

Pause

- Kosten-Nutzen

- **Kauf einer Solarstromanlage**

- Zusammenfassung



Kauf einer Solarstromanlage



■ Dach prüfen

- Ausrichtung, Verschattung
- Die Berechnung eines Statikers soll vorliegen,
- Das Dach muss 500 kg/m^2 für die PV-Anlage und Schnee tragen können.
- 30 Jahre Lebensdauer

■ Mindestens 2 Angebote einholen

- Installateur muss Gebäude besichtigen
- Fragen Sie nach Referenzanlagen des Installateurs
- Nach Landesförderung NRW fragen, Stichwort „progres.nrw“
- Kreis Düren: „1000 x 1000“ Klimaschutzprogramm prüfen

■ Angebot

- Komplettpreis incl. Montage
- PV Module: deutscher oder chinesischer Hersteller?
- Datenblätter für PV-Modul, Wechselrichter, Montagesystem
 - Kristalline PV Module zertifiziert nach Standard IEC61215
- Spezielle PV Kabel, Verlegung in Leerrohren
- Erdung und Blitzschutz



Kauf einer Solarstromanlage



Fragen Sie den Installateur ihrer Wahl nach seiner Qualitätssicherung.

■ RAL Solar (RAL GZ 9966)

- Definiert Rahmenbedingungen für Komponenten, Planung, Ausführung und gegebenenfalls Service und Betriebsüberwachung
- Viele Regeln und Normen müssen hierzu erfüllt werden.

■ Photovoltaik-Anlagenpass

- Der Handwerker bestätigt, dass er bestimmte Arbeiten durchgeführt hat und dabei einschlägige Normen und Regeln erfüllt hat.
- Anlage 1: Dokumentiert eingesetzte Komponenten
- Anlage 2: Dokumentiert Informationen zu Planung und Installation
- Anlage 3: Dokumentiert Prüfprotokolle
- Anlage 4: Listet beigelegte Dokumente auf



Kauf einer Solarstromanlage



Unvollständige Liste von Solarstrom Installateuren in alphabetischer Reihenfolge

- | | |
|---|--|
| ■ Cremer & Klein, Simmerath, | www.cremer-klein.de |
| ■ ENUS GmbH, Oberzier, | www.enus.de |
| ■ EUT Haustechnik, Oberzier, | www.eut-haustechnik.de |
| ■ Fassbender, Düren, | www.elektro-fassbender.de |
| ■ Harperscheidt, Kreuzau, | www.solartiger.de |
| ■ H-S-E-Tec GmbH, Hückelhoven | www.hse-tec.de |
| ■ Lebherz und Partner, Aachen, | www.lebherz-und-partner.de |
| ■ Lorsche Elektrohaustechnik, Langerwehe | www.lorsche-eht.de |
| ■ Mertens, Monschau, | www.elektro-juergen-mertens.de |
| ■ Meuthen Elektrotechnik, Langerwehe Schlich, | www.meuthen-elektrotechnik.de |
| ■ REA GmbH Management, Düren | www.rea-dn.de |
| ■ Remember, Stolberg, | www.remember-solartechnik.de |
| ■ Schaaf & Dornhöfer, Aachen, | www.dornhoefer-ac.de |
| ■ Schmitz, Stolberg, | www.schmitz-gebaeudetechnik.de |
| ■ Sotech, Stolberg, | www.sotech.de |
| ■ Wieso Wiedemann Solartechnik, Aachen, | www.wieso-online.de |
| ■ Wunstorf, Inden | www.indeland-photovoltaik.de |

Kauf einer Solarstromanlage



■ Kauf und Installation

- Installateur baut die Solarstromanlage ein.
- Der Netzbetreiber (Westnetz) schließt die Anlage an das Stromnetz an.
 - Anschlussdatum dokumentieren (Formular, Foto)
- Sie müssen sich als Betreiber, die Solarstromanlage und, falls vorhanden, den Batteriespeicher im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur anmelden:
 - **www.marktstammdatenregister.de**
 - Diese Anmeldung müssen sie gut dokumentieren
 - Die beiden Dokumentationen sind hilfreich, falls der Netzbetreiber die EEG Vergütung einmal nicht bezahlen will.
- In die Wohngebäudeversicherung eintragen lassen oder separate Allgefahrenversicherung für PV Anlagen abschließen (Kosten ~0,3 % des Kaufpreises aber mindestens 70 € pro Jahr)



Betrieb einer Solarstromanlage



■ Messstellenbetrieb

- Ist durch das „Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen“ leider komplizierter geworden.
- Der Netzbetreiber ist für den Messstellenbetrieb grundzuständig.
- Sie können aber auch einen anderen Messstellenbetreiber auswählen. Fragen Sie ihren Installateur nach seinen Erfahrungen.
- Unsere Erfahrungen

• Neue Solarstromanlagen müssen zunächst mit einer „Modernen Messeinrichtung“ kombiniert werden.

Das ist ein digitaler Stromzähler ohne Kommunikationseinheit. Die zulässige Preisobergrenze für die Miete einer Modernen Messeinrichtungen beträgt 20 € im Jahr.



Betrieb einer Solarstromanlage



■ Messstellenbetrieb

- Ist durch das „Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen“ leider komplizierter geworden
- Der Netzbetreiber ist für den Messstellenbetrieb grundzuständig.
- Sie können aber auch einen anderen Messstellenbetreiber auswählen. Fragen Sie ihren Installateur nach seinen Empfehlungen.
- Zukünftig
 - **Neue Solarstromanlagen ab 7 kWp Nennleistung** sollen mit einem „Intelligenten Messsystem“ (iMS) kombiniert werden. Das ist eine „Moderne Messeinrichtung“ mit einer „Kommunikationseinheit“, die an Ihren Internetzugang angeschlossen werden muss.

Der Netzbetreiber Westnetz informiert über Preise für den Messstellenbetrieb mit dem Preisblatt iMS gültig ab 15.04.2020. iMS kosten demnach für Anlagenbetreiber:

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| – über 7 bis einschließlich 15 kW | 100 €/ Jahr |
| – über 15 bis einschließlich 30 kW | 130 €/ Jahr |
| – über 30 bis einschließlich 100 kW | 200 €/ Jahr |



Betrieb einer Solarstromanlage



■ Netzbetreiber

- Netzbetreiber (z.B. Westnetz) wird einen Einspeisevertrag zuschicken
 - Ihre Unterschrift ist nicht erforderlich.
 - Das EEG Gesetz legt alles fest.

■ Rechnung an Netzbetreiber stellen

Nach Ablauf jedes Kalenderjahres nach Sylvester/Neujahr innerhalb von 14 Tagen dem Netzbetreiber eine Rechnung über die in das öffentliche Stromnetz eingespeiste Solarstrommenge des letzten Jahres stellen. Damit wird der Netzbetreiber über die Zahlungsverpflichtung in Kenntnis gesetzt.

Alternative kann dies bei der Westnetz GmbH auch durch die Zählerstandsübermittlung geschehen per Postkarte vom Netzbetreiber oder im Internet.

Wartung einer Solarstromanlage



■ Zähler ablesen

- Mindestens 1x im Monat
 - Den eigenen Solarstromertrag mit einer Referenzanlage vergleichen.
 - -> LUNA Internetseite -> Linke Spalte: Strom aus Sonnenlicht in Langerwehe
- Eine tägliche Ablesung kann auch automatisiert werden.
 - Beispiele: www.sunnyportal.com/Templates/Start.aspx

■ Inspektionsarbeiten für einen Installateur

- Photovoltaikmodule auf Verschmutzung oder Beschädigung prüfen
 - Bei reduziertem Ertrag: Messung der Spannungs-Stromkennlinie
- Unterkonstruktion (Gestelle) prüfen
 - Schraub- und Klemmverbindungen auf Festigkeit sowie Kabel prüfen
 - Dachziegel nahe Dachhaken auf Beschädigungen prüfen
- Wechselrichter prüfen
 - Festigkeit der Kabelanschlüsse, Zustand der Kabel
 - Elektrische Isolation prüfen auf Erdschlussfehler
 - Sichtprüfung der Überspannungsableiter
- Einspeisezähler prüfen





- Motivation
- Beispiele
- Technik
- Pause*
- Kosten-Nutzen
- Kauf einer Solarstromanlage
- **Zusammenfassung**



Solarstromanlagen

- Haben eine positive Energiebilanz: Faktor 15
- Sind wirtschaftlich durch Eigenverbrauch und das EEG Gesetz in Verbindung mit einem vernünftigen Angebot eines Installateurs
- Die lange Betriebszeit erfordert **hohe Qualität!**
Daher bevorzugt Glas-Glas Module mit Monokristallinen Solarzellen verwenden.



LUNA im Internet

- Messwerte von 4 Solarstromanlagen
- PDF Dateien mit Informationen zu
 - Solarenergie in Langerwehe
 - Erstinformationen zu Solarstromanlagen
- Excel Dateien zum Nachrechnen
 - Wirtschaftlichkeitsanalyse von vier 6 kWp PV-Anlagen mit 25 % Eigenverbrauch ohne Batteriespeicher (Option 1)
 - mit 50 % Eigenverbrauch mit Batteriespeicher (Option 2)

Ohne Garantie, Verbesserungsvorschläge sind willkommen!



LUNA im Internet



- Startseite
- LUNA Programm 2020
- Warum es LUNA gibt.
- Ansprechpartner
Datenschutz
Impressum
- Jakobusgarten
am
Wehebach
- Bienenwiesen
Obstbäume
- Netzwerk
Blühende
Landschaft
Langerwehe
- Seminar
Solarstrom
Anlagen
- Strom aus
Sonnenlicht
in Langerwehe
- Zukunftswerkstatt
Langerwehe
&
Energiewende
Kreis Düren
- Arbeitsgruppe
Energie
- Gebäude
Energieausweis
Energiepass
- Arbeitsgruppe

Solarstrom
Messwerte
aus
Langerwehe



Willkommen auf den Internetseiten von
LUNA, der Langerweher Umwelt- und Naturschutz-Aktion e. V.
sowie der BUND Ortsgruppe Inden/Langerwehe.



Mit LUNA und BUND gibt es in Inden und Langerwehe zwei Vereinigungen,
die sich gemeinsam die Belange des Umwelt- und Naturschutzes zur Aufgabe gemacht haben.
Wir treten dafür ein, unsere Gemeinde zukunftsfähig und nachhaltig zu gestalten!

[LUNA Programm 2021](#)

[BUND Düren Programm 2022](#)

Aktuelles

← Aktuelles

Prima Klima - Strom von der Sonne

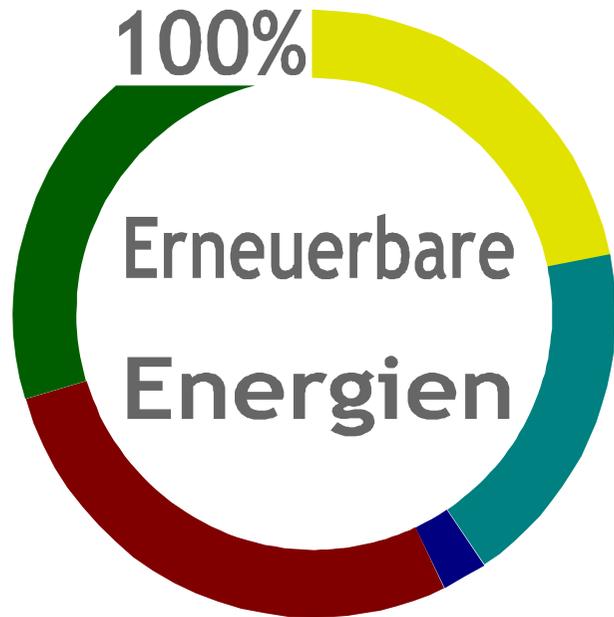
Unser Seminar über Solartstromanlagen am 5. April 2022, 18.30 - 21:30 Uhr Uhr.
[Anmeldung bei der VHS Rur-Eifel](#). Das Seminar findet Online statt und ist kostenlos.
Der Link zum Seminar verschickt die VHS Rur-Eifel an angemeldete Teilnehmer.
Das Seminar ist unser Angebot an Sie, sich für ein Gespräch mit einem Installateur vorzubereiten.
In Zusammenarbeit mit der Volkshochschule im Kreis Düren
Folien zum Seminar als [PDF Dokument](#) (7 MB, Version April 2022)
[Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) Option 1: 6 kW, Glas-Glas Module, Kleinunternehmerregelung
[Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) Option 2: 6 kW, Glas-Glas Module, Batterie, Kleinunternehmerreg
[Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) Option 3: 6 kW, Glas-Folie Module, Kleinunternehmerreg
[Wirtschaftlichkeitsberechnung](#) Option 4: 6 kW, Glas-Folie Module, Regelbesteuerung
[Excel Datei](#) mit einer Übersicht zu langlebigen Glas-Glas Solarstrommodulen
[Excel Datei](#) mit einer Übersicht zu Hybridwechselrichtern für PV Module und eine Batterie
Technische Daten zur Solarstrom-Speichersystemen vergleicht der Bericht
["Stromspeicher Inspektion 2022"](#) der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin.

Repair Cafe Langerwehe Eröffnung

Bernd Virnich hat das Repair Cafe Langerwehe aufgebaut. Herzlichen Dank.
Am 6. April 2022 von 10 - 12 Uhr feiern wir die Eröffnung.
Ort: Luchemer Str. 30 (im Hof), 52379 Langerwehe

www.bund.net/luna





Prima Klima - Strom von der Sonne



Ulrich Böke

Langerweher Umwelt- und Naturschutz Aktion e.V.

BUND Ortsgruppe Inden / Langerwehe



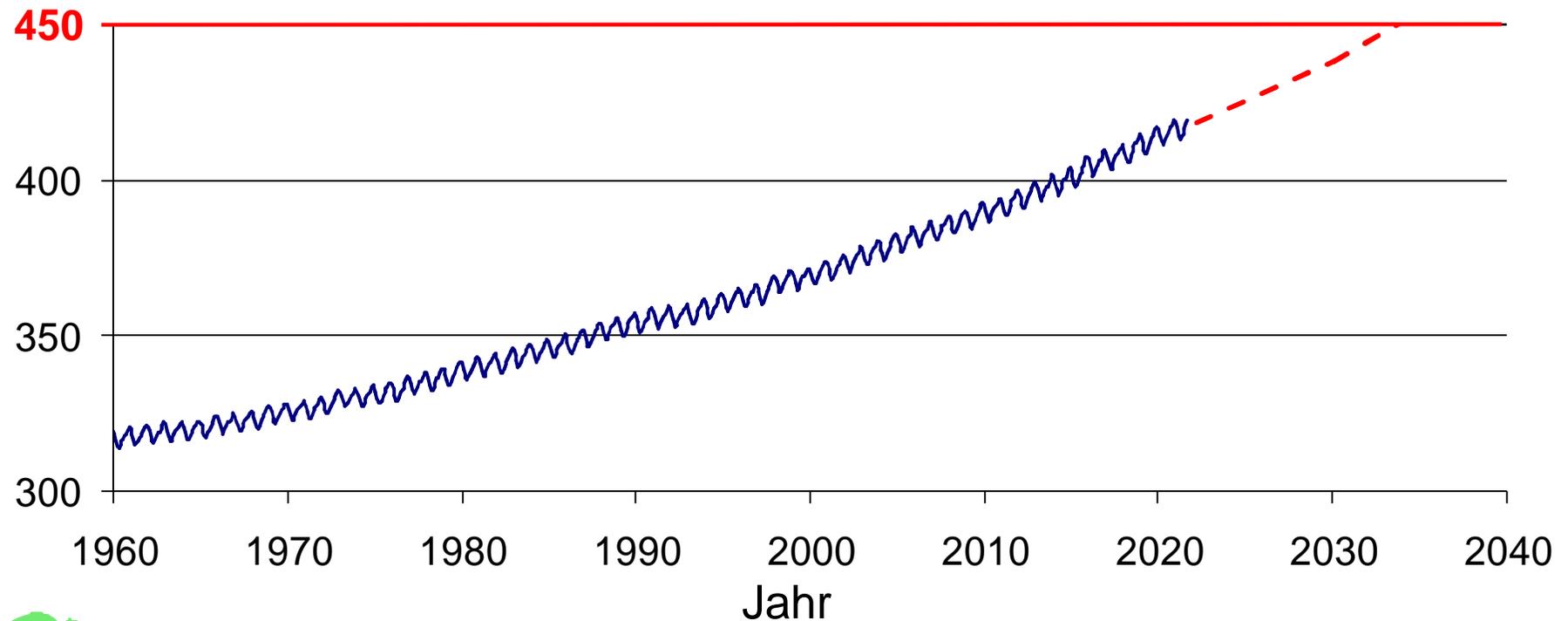


CO₂ Gehalt in der Atmosphäre



Mauna Loa Observatory, Hawaii

CO₂ Konzentration (ppm)



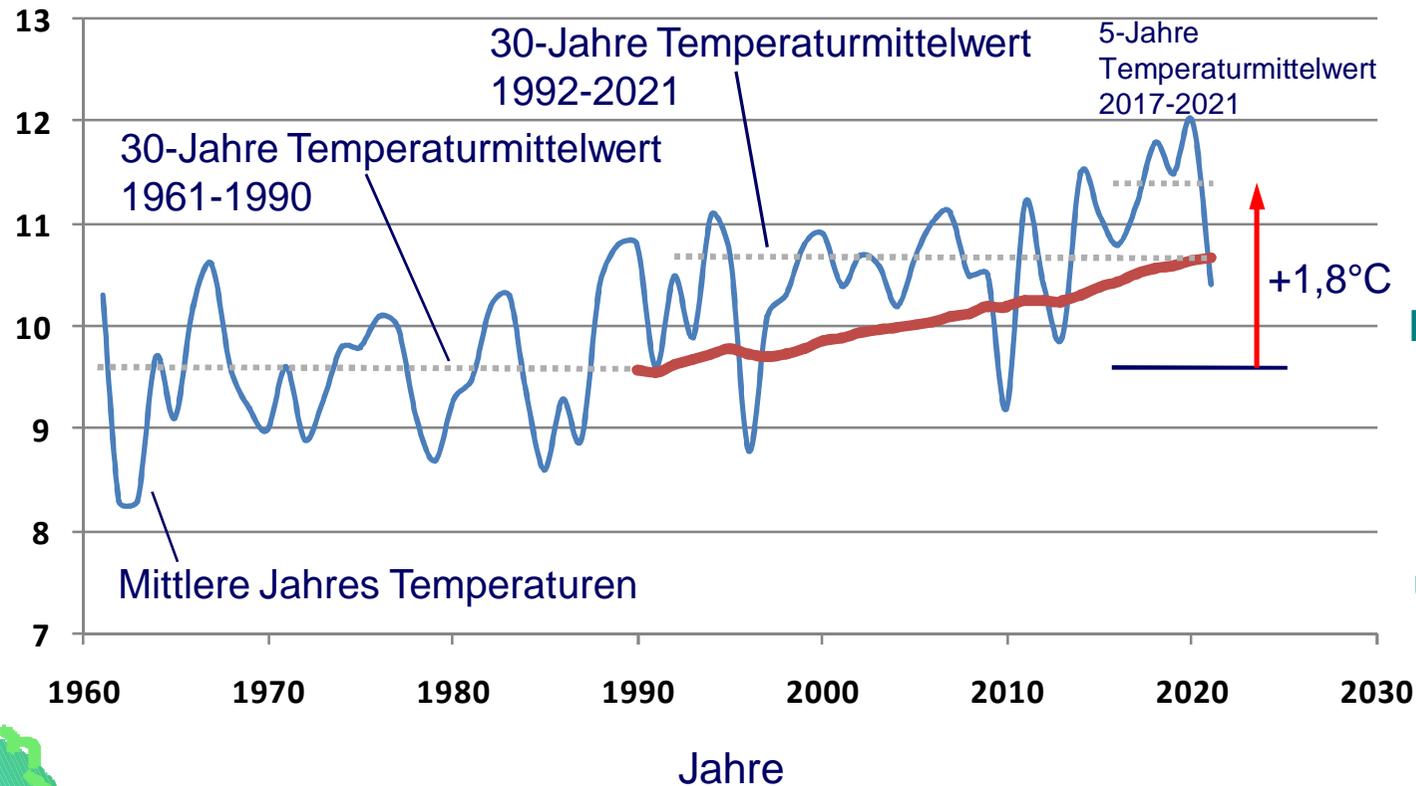
Kritischer Trend: Jedes Jahr 2,5 ppm mehr, im Jahr 2035: **450 ppm**
ppm = parts per million, 10 000 ppm = 1 %

Klima-Krise



Gemessenen Jahresmittelwerte der Lufttemperatur in Jülich

Temperaturen in °C



Demnach hat die Region Jülich das gesetzlich festgelegte Klimaziele von 2015 einer maximalen Erwärmung von 1,5 Grad überschritten.



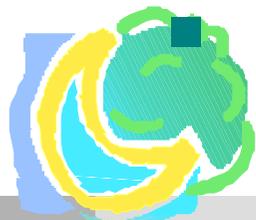
Ulrich Böke (Diagramm)
FZ Jülich (Daten)



Gute Gründe für Solarstrom



- Solarenergie ist kostenlos.
- Eine Solarstromanlage erzeugt in 20 Jahren in Deutschland 10 mal mehr Strom als zur Herstellung der Anlage verbraucht worden ist.
- Solarstrom erzeugt sehr geringe CO₂ Emissionen von 50 gr./kWh [1] im Vergleich zu 900 gr./kWh eines Kohlekraftwerkes [2].
- Fast wartungsfreier Betrieb. Ein Blick auf den Solarstromzähler reicht.
 - Alle 4 Jahre oder bei geringerer Solarstromerzeugung als eine Referenzanlage in der Nachbarschaft sollte ein Installateur die Solarstromanlage warten. (Folie 53)
- Erzeugung von wertvollem Spitzenlaststrom insbesondere im Sommer, wenn es weniger Flusswasser für die Kühlung von konventionellen Kraftwerken gibt.
- PV Module „auf dem Dach“ reduzieren die Aufheizung eines Gebäudes an heißen Sommertagen.
- Kein Landverbrauch. Dächer bieten genug Platz und machen das Haus wertvoller, wenn es ein Gebäude gegen Wettereinflüsse schützt und Strom produziert.



Wie viel Solarstrom braucht Deutschland ?



Prof. Dr. Volker Quaschning

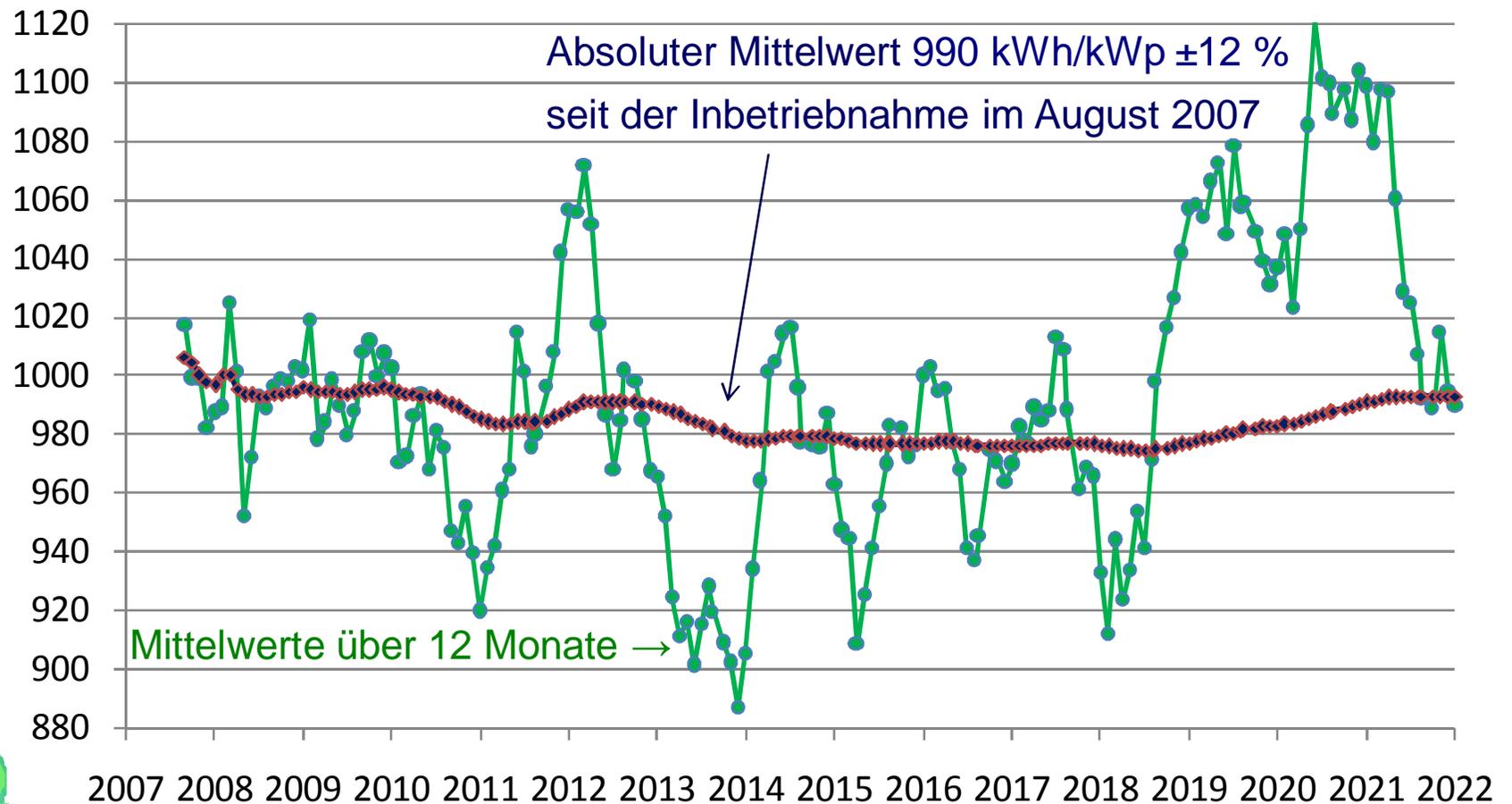
- Für einen erfolgreichen Klimaschutz müssen die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr bis zum Jahr 2040 vollständig dekarbonisiert werden.
- Künftig wird auch ein großer Teil des Energiebedarfs in den Sektoren Wärme und Transport durch elektrischen Strom aus Solar- und Windkraftanlagen gedeckt werden müssen. Dadurch steigt der Stromverbrauch von derzeit 628 TWh auf mindestens 1320 TWh.
- Empfiehlt eine regenerative Stromerzeugung bis 2040 aufzubauen mit installierten Nennleistungen
 - 200 GW Onshore-Windkraft (an Land)
 - 76 GW Offshore-Windkraft (auf See)
 - 400 GW Photovoltaik(~5000 W pro Person)



Ertragsbeispiele



Statistik der 7,8 kW Photovoltaikanlage Familie Jung in Langerwehe





Photovoltaik Module

Eine Solarstromanlage mit 6 kW Nennleistung (S. 16, S. 37) und Glas-Glas Modulen kann mit unterschiedlichen Modul-Wirkungsgraden und Flächenbedarf realisiert werden. Bislang führten höhere Modul-Wirkungsgrade zu teureren (Premium) Solarstromanlagen. Das ändert sich aktuell, weil weniger Module auch weniger Zeit zum Montieren benötigen. Fragen Sie ihren Installateur, was er und sein Großhändler ihnen zu welchem Preis anbieten kann.

335 W Modul Nennleistung

18 Module „Luxor ECO LINE HALF CELL GLAS-GLAS M120 / 335 W”

19,4 % Modul-Wirkungsgrad, 18 x 171 cm x 101 cm = 31 m² Flächenbedarf

375 W Modul Nennleistung

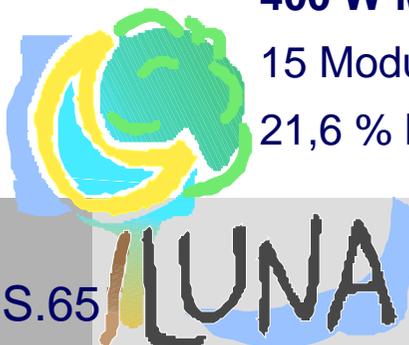
16 Module „Trina Solar DuoMax Twin TSM-375DEG8MC.20 (II) 375 Wp”

20,1 % Modul-Wirkungsgrad, 16 x 178 cm x 105 cm = 30 m² Flächenbedarf

400 W Modul Nennleistung

15 Module „Shinotech Jolywood JW-HD120N Bifazial Glas/Glas 400 Wp”

21,6 % Modul-Wirkungsgrad, 15 x 178 cm x 105 cm = 28 m² Flächenbedarf





Energiespeicher

Die zukünftige Energieversorgung in Deutschland wird nach dem derzeitigen Stand der Technik drei Speichertechnologien nutzen.

1. Batteriespeicher in Gebäuden und Elektrofahrzeugen (Folie 18)
2. Pumpspeicherkraftwerke, deren Anzahl in Deutschland aber begrenzt ist.
3. Das vorhandene Erdgasnetz zur Speicherung von Wasserstoff und künstlichem Methangas. Mindestens drei Firmen bieten Anlagen zur Herstellung von Methangas an:
 - Sunfire GmbH, <https://www.sunfire.de/de/syngas>
 - Hat 75 % Wirkungsgrad im Projekt HELMETH gemessen publiziert 2018
 - Nennt 82 % Wirkungsgrad im Factsheet von November 2021
 - Hitachi Zosen Inova EtoGas
 - <https://www.hz-inova.com/de/renewable-gas/etogas/>
 - Partner im Projekt Wombat 2012 – 2016, 65 % Wirkungsgrad publiziert 2016
 - EXYTRON Vertrieb GmbH
 - <https://exytron.online/set-zet-2/>
 - Projekt: <https://luebesse-energie.de/unsere-energiefabriken/>





Energiespeicher

Die zukünftige Energieversorgung in Deutschland wird nach dem derzeitigen Stand der Technik drei Speichertechnologien nutzen.

1. Batteriespeicher

Informationen über Batteriespeicher für Solarstromanlagen bietet die Forschungsgruppe Solarspeichersysteme der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin an.

Im März 2022 ist auf der Internetseite unten die Studie

Stromspeicher Inspektion 2022

veröffentlicht worden. Darin wird die Effizienz von 21 Stromspeichersystemen in zwei Leistungsklassen (5 kW, 10 kW) verglichen.





3. Option - Kleinunternehmerregelung

- Geringer Verwaltungsaufwand, nur Abrechnung mit dem Netzbetreiber, keine Umsatzsteuererstattung, PV Glas-Folie Module mit 21 Jahren Betriebszeit

4. Option – 5 Jahre Regelbesteuerung danach Wechsel zur Kleinunternehmerregelung

- Der hohe Verwaltungsaufwand wird nur geringfügig vergütet.
 - Umsatzsteuererklärung mit Netzbetreiber & Finanzamt
 - Umsatzsteuervoranmeldung und Umsatzsteuererklärung
 - PV Glas-Folie Module mit 21 Jahren Betriebszeit

Kosten zu Nutzen 3. Option



Beispiel: 6,0 kWp Anlage

Kaufpreis mit Umsatzsteuer	~11.800 €	
■ Mit PV Modulen aus Deutschland	~1.967 € / kWp	
100 % Eigenkapital (kein Kredit)	~11.800 €	
Spezifische Stromerzeugung	950 kWh / kWp	
Reduktion der Stromerzeugung	0,5 % / a	
Stromerzeugung in 20,7 Jahren	112.575 kWh	
Einnahmen aus 75 % Stromverkauf	5.513 €	
Einnahmen aus 25 % Eigenverbrauch	11.511 €	
Umsatzsteuer auf Eigenverbrauch	0 €	
Kredit Tilgung und Zinsen	0 €	
Versicherung, Zähler, 1 Reparatur*	3660 €	*Wechselrichter nach 10 Jahren
5 % Rücklage für Abbau	<u>590 €</u>	
Überschuss nach 31 Jahren	≈974 €	



Berechnung in einer Excel Datei

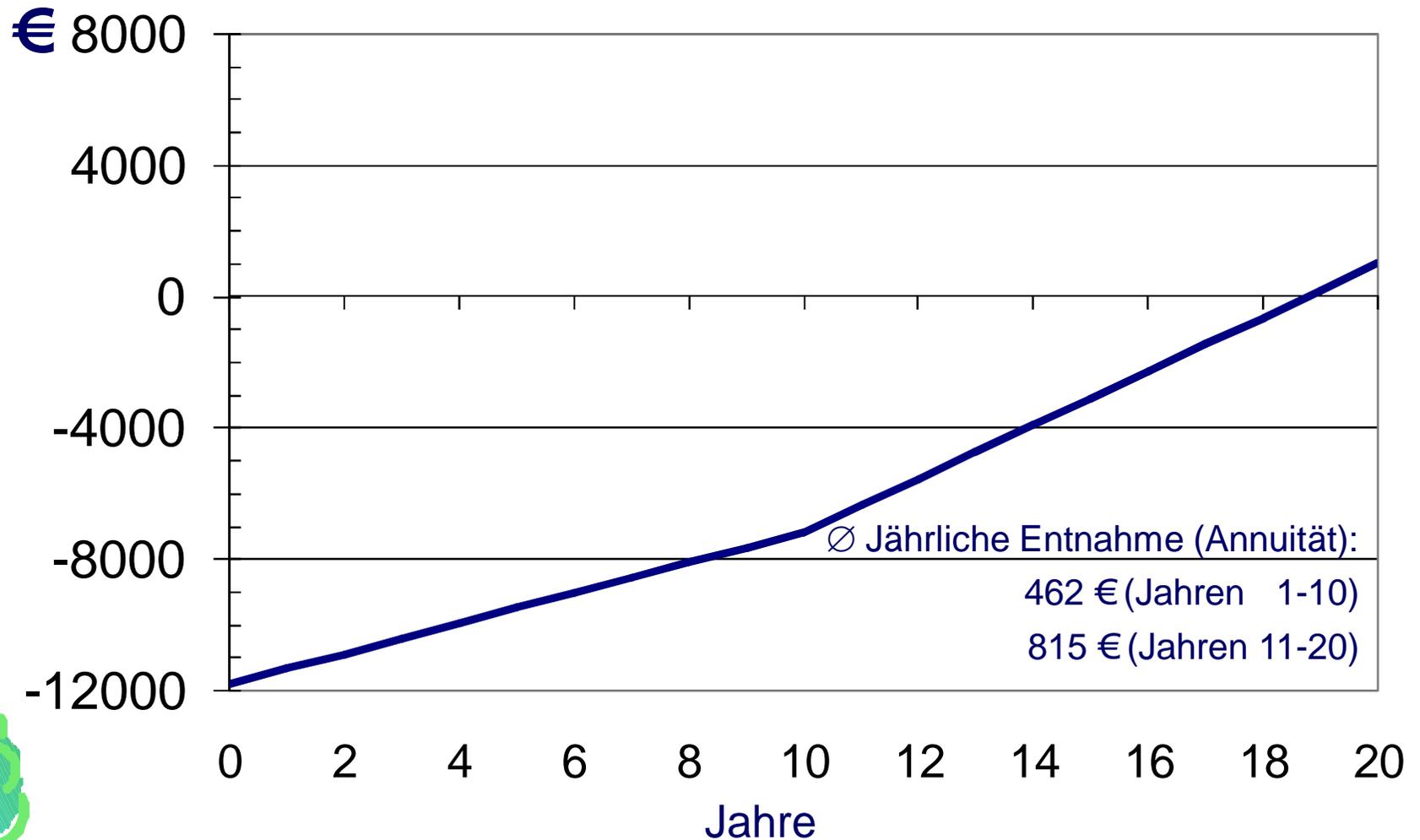
www.bund.net/luna



Kosten zu Nutzen 3. Option



Rentabilität einer 6,0 kWp Anlage



Berechnung in einer Excel Datei

www.bund.net/luna





3. Option - Kleinunternehmerregelung

- Geringer Verwaltungsaufwand, nur Abrechnung mit dem Netzbetreiber, keine Umsatzsteuererstattung, PV Glas-Folie Module mit 21 Jahren Betriebszeit

4. Option – 5 Jahre Regelbesteuerung

danach Wechsel zur Kleinunternehmerregelung

- Der hohe Verwaltungsaufwand wird nur geringfügig vergütet.
 - Umsatzsteuererklärung mit Netzbetreiber & Finanzamt
 - Umsatzsteuervoranmeldung und Umsatzsteuererklärung
 - PV Glas-Folie Module mit 21 Jahren Betriebszeit

Kosten zu Nutzen 4. Option



Sie gründen eine Solarkraftwerk GBR als Firma

- Mit Regelbesteuerung & privatem Eigenverbrauch

Quellen:

Bundesministerium der Finanzen

„Umsatzsteuerrechtliche Behandlung von Photovoltaik- und KWK-Anlagen“, 19. September 2014

http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/BMF_Schreiben/Steuerarten/Umsatzsteuer/Umsatzsteuer-Anwendungserlass/2014-09-19-USt-Photovoltaik-KWK-Anlagen.html

Kosten zu Nutzen 4. Option



GBR, Regelbesteuerung & privater Eigenverbrauch

Auf privaten Eigenverbrauch muss Umsatzsteuer bezahlt werden.

- Beispiel 6,0 kWp Solarstromanlage mit 25 % Eigenverbrauch

Selbstkosten für Solarstrom Eigenverbrauch

1. Nettowert des Eigenverbrauchs

Strompreis für Privatkunden ohne Mehrwertsteuer $30,0 \text{ ct}/119\% = 25,21 \text{ ct}$

2. Nettowert eines Stromanschlusses

$12 \times 9,95 \text{ €}/119\% = 100,34 \text{ €}$

3. Jährlicher Eigenverbrauch

Annahme 25 % von 5700 kWh = 1425 kWh

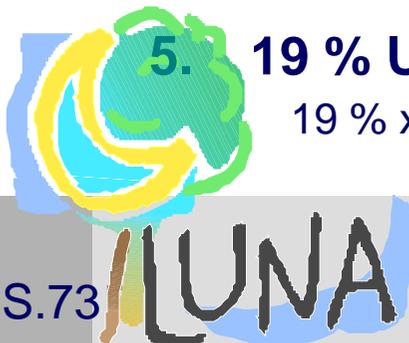
4. Nettowert des jährlichen Eigenverbrauchs

$1425 \text{ kWh} \times 25,21 \text{ ct/kWh} + 100,34 \text{ €} = 459,58 \text{ €}$

5. 19 % Umsatzsteuer auf den Nettowert des Eigenverbrauch

$19\% \times 459,58 \text{ €} =$

$87,32 \text{ €} / \text{Jahr}$



Kosten zu Nutzen 4. Option



Beispiel: 6,0 kWp Anlage

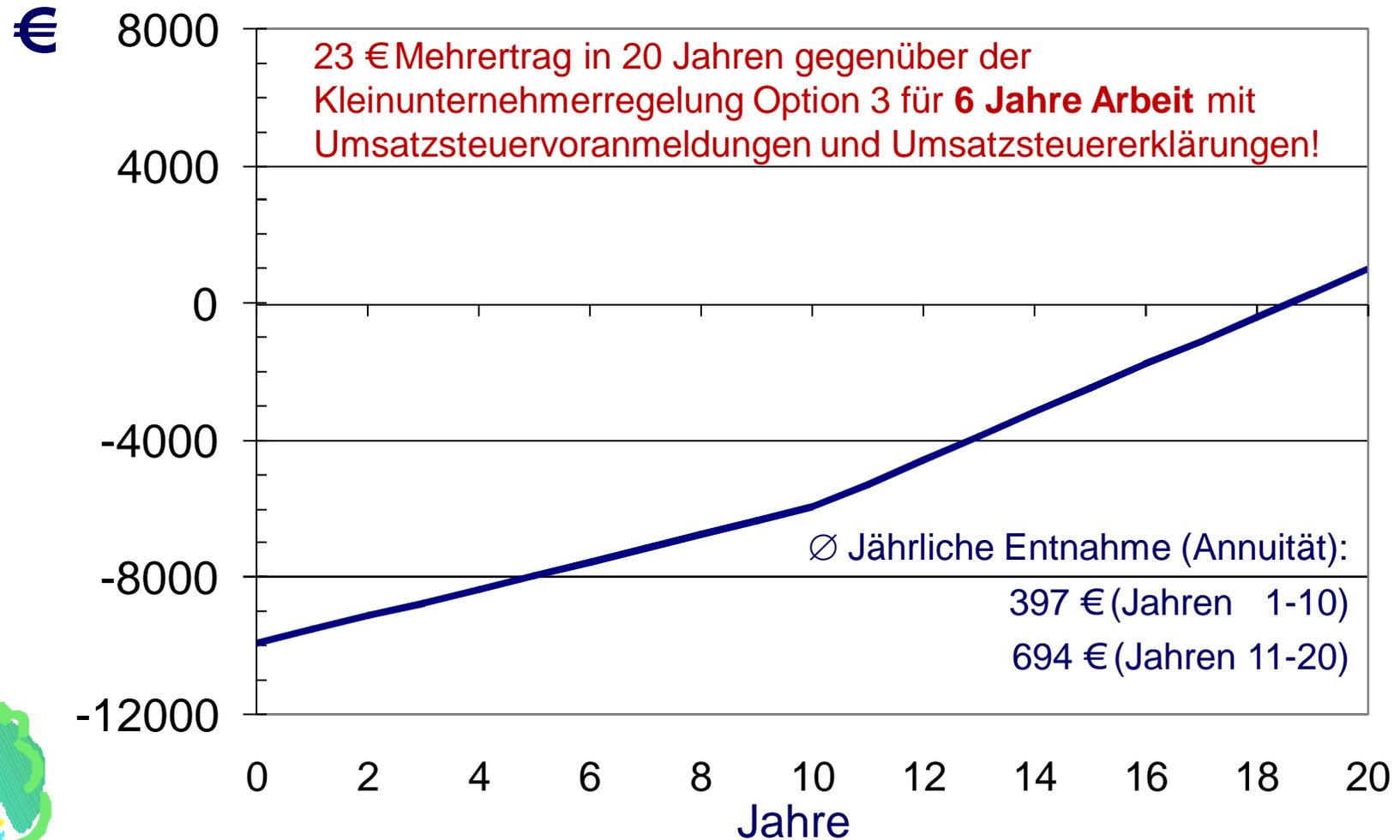
Kaufpreis ohne Mehrwertsteuer	~9.916 €	
■ Mit PV Modulen aus Deutschland	~1.653 € / kWp	
100 % Eigenkapital (kein Kredit)	~9.916 €	
Spezifische Stromerzeugung	950 kWh / kWp	
Reduktion der Stromerzeugung	0,5 % / a	
Stromerzeugung in 20,7 Jahren	112.575 kWh	
Einnahmen aus 75 % Stromverkauf	5.513 €	
Einnahmen aus 25 % Eigenverbrauch	11.511 €	
Umsatzsteuer auf Eigenverbrauch	2.238 €	
Kredit Tilgung und Zinsen	0 €	
Versicherung, Zähler, Reparatur*	3.377 €	* Wechselrichter nach 10 Jahren
~5 % Rücklage für Abbau	<u>496 €</u>	
Überschuss nach 20 Jahren	997 €	



Kosten zu Nutzen 4. Option



Rentabilität einer 6,0 kWp Anlage



Berechnung in einer Excel Datei.



Kosten zu Nutzen 4. Option



Mehrwertsteuererstattung

Anmeldung eines „Kleingewerbes“ beim Rathaus

- Begründung: Produktion und Verkauf von Strom
- Die Gemeinde oder Stadt meldet das Gewerbe beim Finanzamt an. Das Finanzamt schickt eine Steuernummer zu.
- **Finanzamt erstattet die Mehrwertsteuer für den Kaufpreis der Solarstromanlage.**
- Stromnetzbetreiber muss Mehrwertsteuer für Solarstrom an den Anlagenbetreiber bezahlen.
- Anlagenbetreiber muss Mehrwertsteuer an das Finanzamt weiterleiten.
-> Umsatzsteuervoranmeldung, Umsatzsteuererklärung

- **Im Zweifelsfall: Steuerberater fragen**

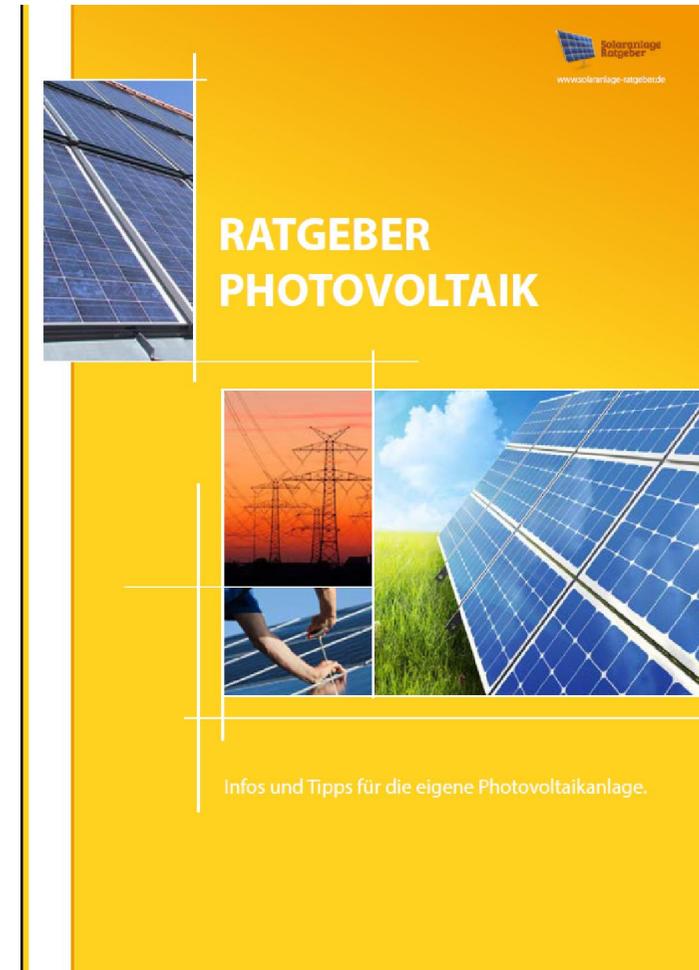




Ratgeber Photovoltaik

Kostenlos

<http://www.solaranlage-ratgeber.de/wp-content/uploads/ratgeber-photovoltaik.pdf>



Potential für Photovoltaik in Langerwehe



Gemeinde Langerwehe

41,5 Mio. m²

- Davon Flächen von Wohn- und Gewerbegebieten 6,1 Mio. m²
- Davon versiegelte Flächen 1,4 Mio. m²
 - Quelle: Berechnungsgrundlage für Niederschlagswasser
- Davon 25 % Potential für Photovoltaik 0,35 Mio. m²
- Photovoltaik Schallschutzwand an der A4 0,02 Mio. m²
- Summe 0,37 Mio. m²

- bei Ø 20 % Modulwirkungsgrad: 74 MWp, ~ 66 Mio. kWh/a

66 % des Stromverbrauchs von Langerwehe !

Beispiele – Gesamtschule Langerwehe



Langerwehe im Spannungsfeld

Naturpark Nordeifel

Braunkohle Nutzung



Fotos: Ulrich Böke

Bild Nachweise



Photos und Graphiken von Ulrich Böke

- Folien 1, 3, 7
- Folie 12, (Fronius Wechselrichter, Steckdosen)
- Folien 17, 18, 22
- Folie 25 (Diese Bild zeigt eine DVD der FLASH-Filmstudio GmbH.)
- Folien 30, 31, 32, 33
- Folien 38, 41, 42
- Folie 50
- Folien 57, 58
- Folien 60, 61
- Folie 64
- Folie 70
- Folie 75
- Folien 79, 80



Bild Nachweise



Es werden Photos und Graphiken anderer Eigentümer mit deren Erlaubnis verwendet.

- Folie 1: Das Logo der Volkshochschule Rur-Eifel
- Folie 2: Gesellschaft für Ökologische Forschung e.V.
- Folie 8: RoofTech GmbH
- Folie 9: SunTechnics Fabrisolar AG, Schweiz
- Folie 10: Ernst Schweizer AG, Schweiz
- Folie 12: SMA Technology AG, Solare Datensysteme GmbH
- Folie 15: STECA GmbH
- Folie 18: LED Lampe von Signify (früher Philips Lighting)
- Folie 26: IBC-Solar AG
- Folie 27: Solarkataster NRW, www.solarkataster.nrw.de
- Folie 28: Graphik von Ulrich Böke mit Daten des Solarenergieförderverein Bayern e.V.
- Folie 44: Naturstrom AG
- Folie 60: Graphik von Ulrich Böke mit Daten des US National Oceanic & Atmospheric Administration
- Folie 63: Professor Dr. Volker Quaschnig
- Folie 77: Anondi GmbH, Harthausen Str. 85, 89081 Ulm
- Alle Folien: Das Logo des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
- Alle Folien: Das 100% Erneuerbare Energien LOGO gehört Prof. Dr. Eberhardt Waffenschmidt, www.100pro-erneuerbare.com Sehr interessant !



Die Verantwortung für die Inhalte in diesem Vortrag,
auch urheberrechtlicher Natur, liegen bei dem Referenten.
Bei Fragen oder Ansprüchen kontaktieren Sie mich bitte direkt.

Ulrich Böke

Email: [ulrich.barbara.boeke\(at\)t-online.de](mailto:ulrich.barbara.boeke(at)t-online.de)