

# Energiesysteme im Umbruch PHOTOVOLTAIK

HTL Klagenfurt 4.Oktober 2022

Hubert Fechner

# Hubert Fechner

Studium TU Wien Elektrotechnik, DU Krems Umweltmanagement,  
Uni Klagenfurt Organisationsentwicklung  
16 Jahre AIT, 10 Jahre FH Technikum Wien, seit 2019 selbständig



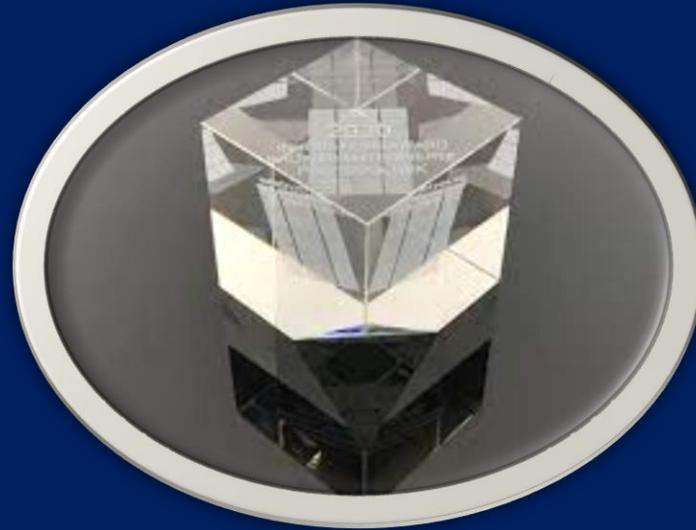
- Obmann Österr. Technologieplattform Photovoltaik seit 2008
  - TPPV ist die Plattform für Forschung und Innovation der österreichischen Photovoltaikindustrie
  - Ca. 30 österr. Mitglieder aus Produktion und Forschung im PV Umfeld
  - Innovationspartner (ÖBB, Wr. Stadtwerke, ASFINAG, BIG,...)



- Stv. Leiter des Photovoltaik Programmes der Internationalen Energieagentur (IEA)
  - eine der kooperativen F&E-Vereinbarungen, die innerhalb der IEA eingerichtet wurden
  - Seit seiner Gründung im Jahr 1993 haben die PVPS-Teilnehmer eine Vielzahl gemeinsamer Projekte zur Anwendung der photovoltaischen Umwandlung von Sonnenenergie in Strom durchgeführt
  - 31 Mitgliedsländer, ca. 350 ExpertInnen in 8 laufenden Arbeitsgruppen („Tasks“)



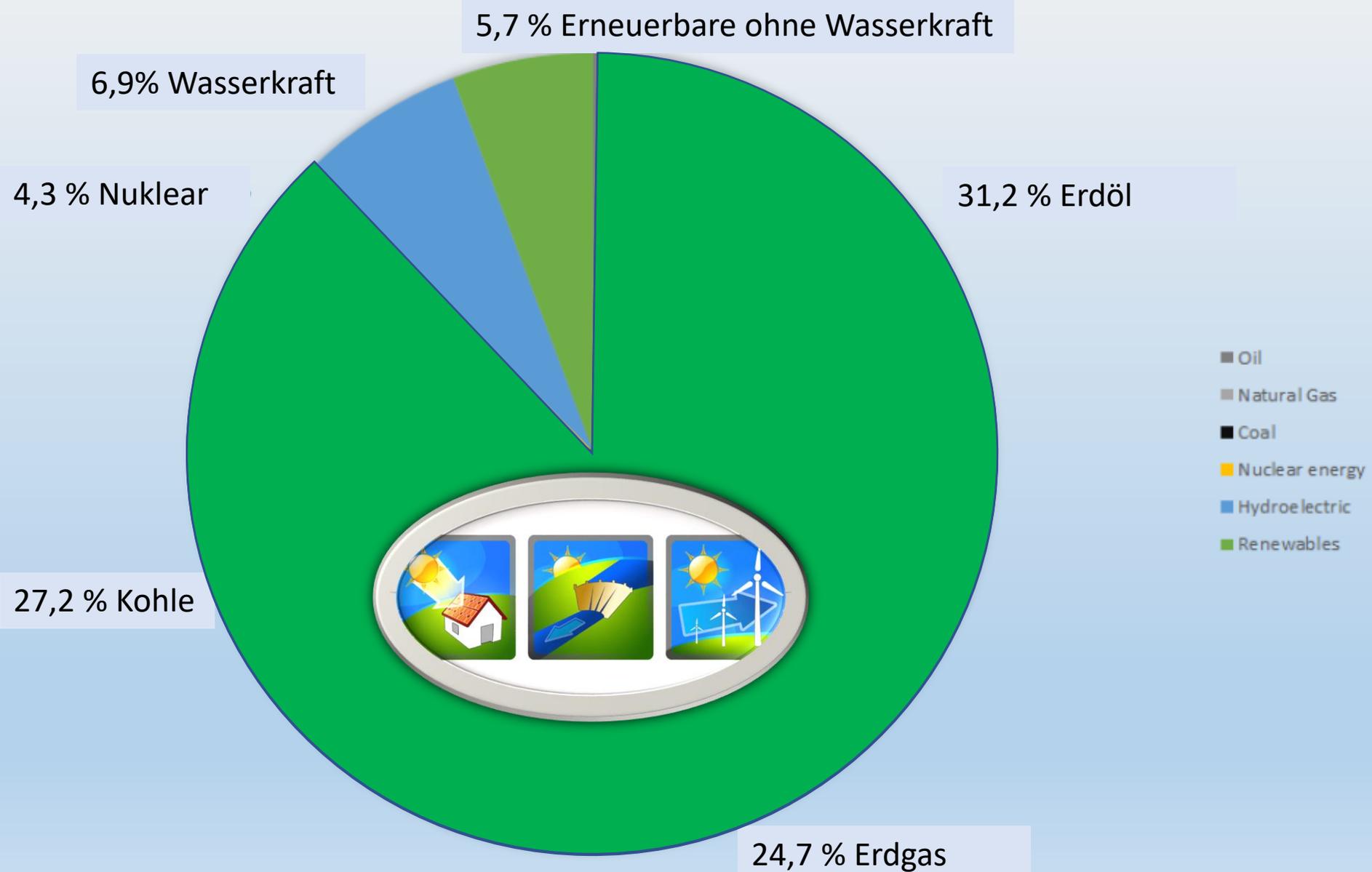
# Österr. Innovations-Award für Integrierte Photovoltaik (2018-2020-2022)



# Inhalt

- Energiewende – „Raus aus Öl, Gas und Kohle“
- Photovoltaik als wesentlicher Teil der Lösung?
- Photovoltaik-Ausbau – Flächenbedarf, Chancen und Hemmnisse
- Kosten und Nutzen der Photovoltaik
- Regionale Energiezellen und Mikronetze
- Arbeitsplätze und Ausbildungsbedarf

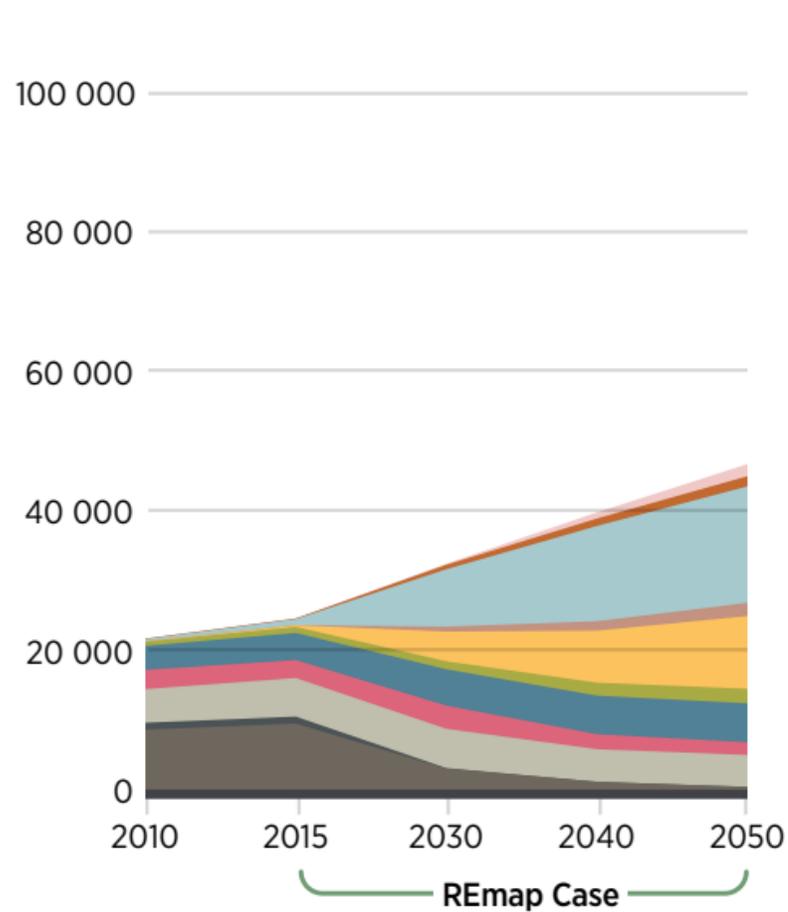
# PRIMARY GLOBAL ENERGY CONSUMPTION 2020



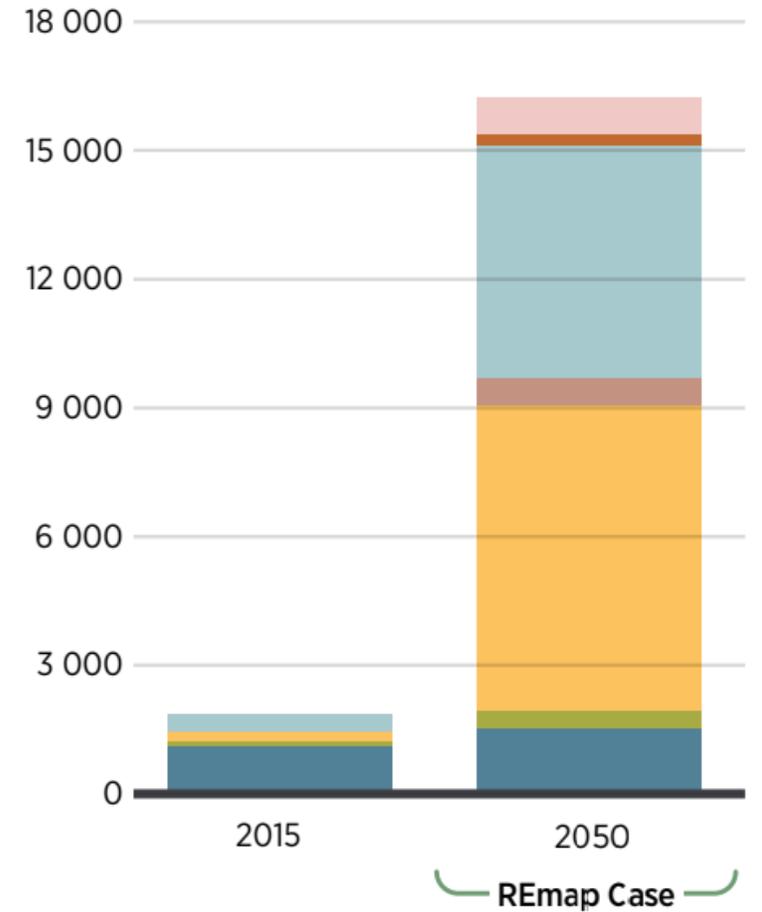
# ... weiter bis 2050

Stromerzeugung weltweit

Electricity generation (TWh/yr)



Renewables installed power capacity (GW)



- Wind
- Bioenergy
- Coal
- Others (incl. marine and hybrid)
- CSP
- Hydro
- Oil
- Geothermal
- Solar PV
- Nuclear
- Gas

Quelle: IRENA Renewable Energy roadmap

# Weiter bis... 2100

## Stromerzeugung weltweit

### 80-170 TW bis 2100

Lt. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE und des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung

Im März 2022 wurde weltweit die Marke von 1 TW erreicht.

Vgl. weltweite Wasserkraft: 1,4 TW

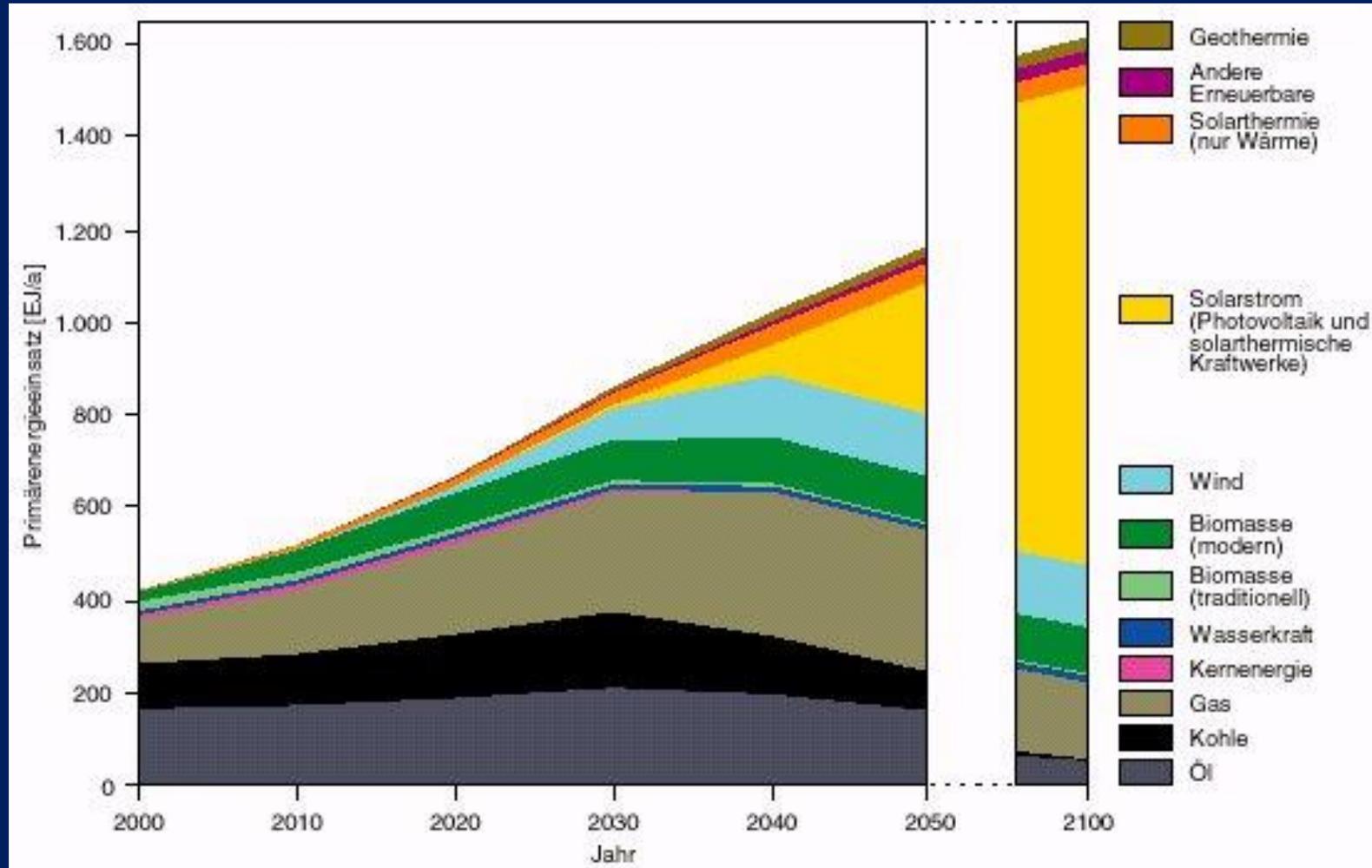


Abbildung 1

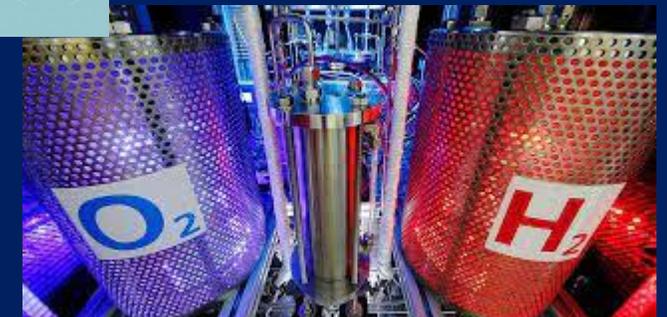
Die Veränderung des globalen Energiemix im exemplarischen Pfad bis 2050/2100.

Quelle: WBGU

- Strombedarf wird massiv steigen – Verdoppelung (und mehr??) durch
  - Dekarbonisierung der Industrie
  - E-Mobilität
  - Nicht fossile-Wärmeanwendungen /WP
  - Weitere Digitalisierung
  - Speicherbedarf um Jahres-Lastausgleich zu ermöglichen (Elektrolyse für Wasserstoff/P2G/...)

WIR BRAUCHEN FACHKRÄFTE im E-Bereich!

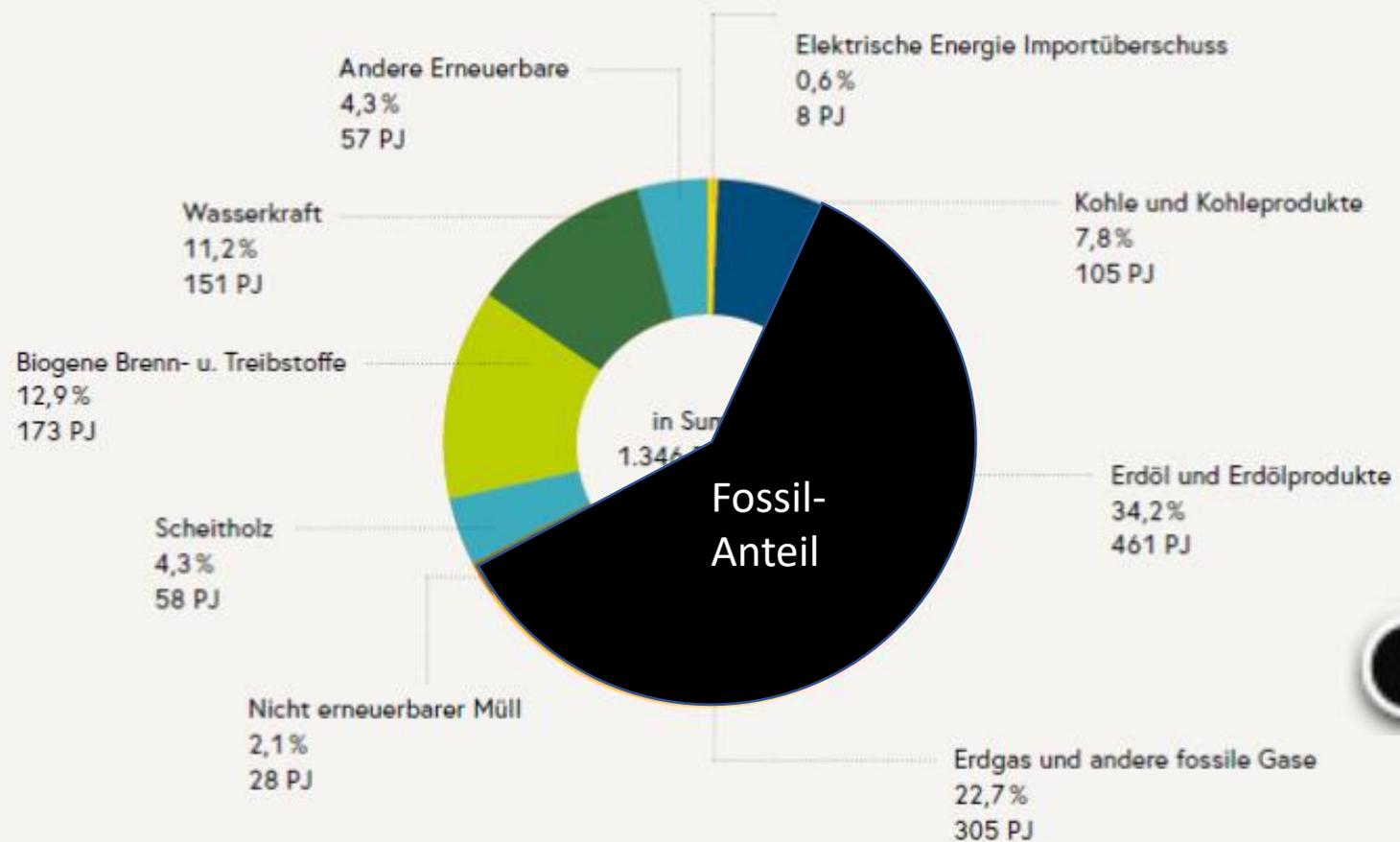
- Strom-Marktpreise werden sich auf hohem Niveau finden:
  - Energie-Marktpreise „jedenfalls höher als...“
  - Netzgebühren werden signifikant steigen und von Einspeise und Bezugs-Leistung dominiert sein
  - Steuern und Abgaben werden „nicht weniger“ werden



„RAUS AUS  
ÖL UND GAS!  
WANN, WENN  
NICHT, JETZT?“



Anteile der Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch 2020 in Österreich  
Datenquelle: Statistik Austria (2021a)



Brutto-Inlandsverbrauch: 1.346 PJ  
Davon Kohle, Öl und Gas: 871 PJ

# Zusätzlicher ÖKOSTROM für Klimaneutralität in Österreich (2040):

„Raus aus Gas, Öl,...“  
➔ „Hinein in  
Strom/Wasserstoff“



- Mehr als +100 TWh zusätzlicher Ökostrom notwendig! (aktuell ca. 65 TWh Stromverbrauch in A)
- Raus aus aktuell eingesetztem fossil erzeugtem  $H_2$  in der Industrie: 140.000 Tonnen: ca. 7 TWh zusätzlicher Öko-Strom\*\*\*.
- E-Mobilität - PKW ca. 13 TWh\*
- Strom im Wärmesektor/Heizungsumstellung (Annahme 500.000 Wärmepumpen) ca. 3-5 TWh
- Allg. Strombedarfszuwachs bis 2040: ca. 6 TWh (vgl. 2004...2020)
- Zusätzlich Wasserstoff (aus Österr.??) für die Dekarbonisierung der Wirtschaft – ca. 91 TWh \*\*\*
- Wasserstoff für Schwer- und Flugverkehr - X TWh
- Digitalisierung...? - Y TWh

- \* Faktenstrom E-Mobilität, Klimafonds
- \*\* BMK – raus aus Öl und Gas - In Österreich sind immer noch rund 840.000 Gasheizungen, 500.000 Ölheizungen und 80.000 Heizungen mit Koks bzw. Kohle in Betrieb)\*\*
- \*\*\* Österr. Wasserstoffstrategie

- **Wie geht es weiter mit der Photovoltaik?**

Dzt. ..	ca. 4,5 % des österr. Strombedarfs,
2030.. .	ca. 15%,
2050...	50%??
2100...	??

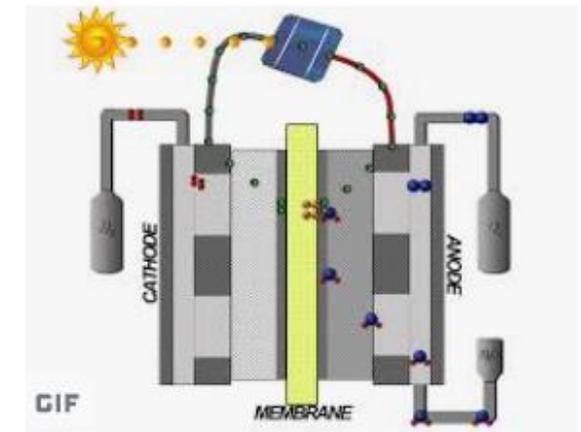
# Innovationen bei der PV-Integration

- Farbgestaltung
- Flexible Module
- Leichtgewichtsmodule
- Schattenresistente Module
- neuartige Solarzellen-Verbinderkonzepte
- Innovative Lösungen bei der Unterkonstruktion (Floating/Agrar-PV/...)
- Ecodesign, Recycling
- ..



# Systemische PV-Innovationen

- PV-Gesamtsysteme in Verbindung mit
  - E-Mobilität
  - Speicherlösungen, Wasserstoffproduktion,
  - Versorgungssicherheit,
  - Sektorenkopplung, Wärmeanwendungen
  - ...
- Prognosebasierte Energiemanagementsysteme
- Anlagenüberwachung, Fernsteuerung
- ...



# PV an der Gebäudehülle wird zum absoluten Standard



[www.kioto.com](http://www.kioto.com)



Foto: H.Fechner



Quelle: Heliatek GmbH



DAS-Energy



Kioto-Sonnenkraft

# Bestehende Infrastruktur wird „überdacht“



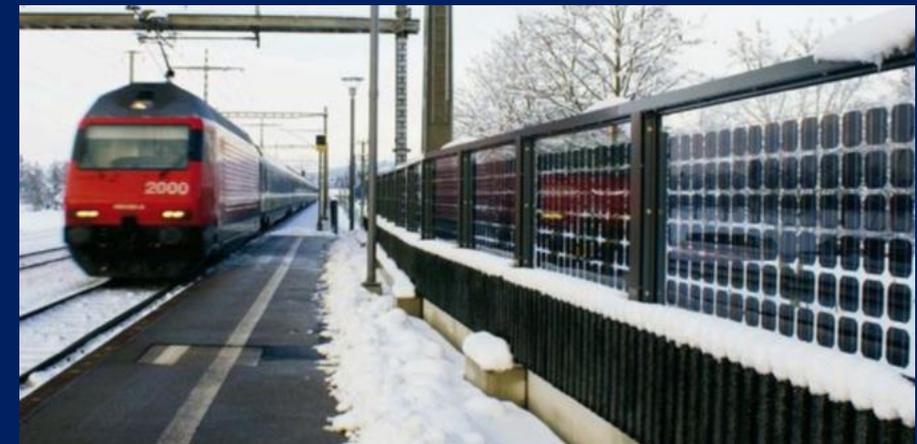
Foto: Fraunhofer ISE



Foto: Ertex-Solar



Stillwell Avenue, New York, Arnoldglas

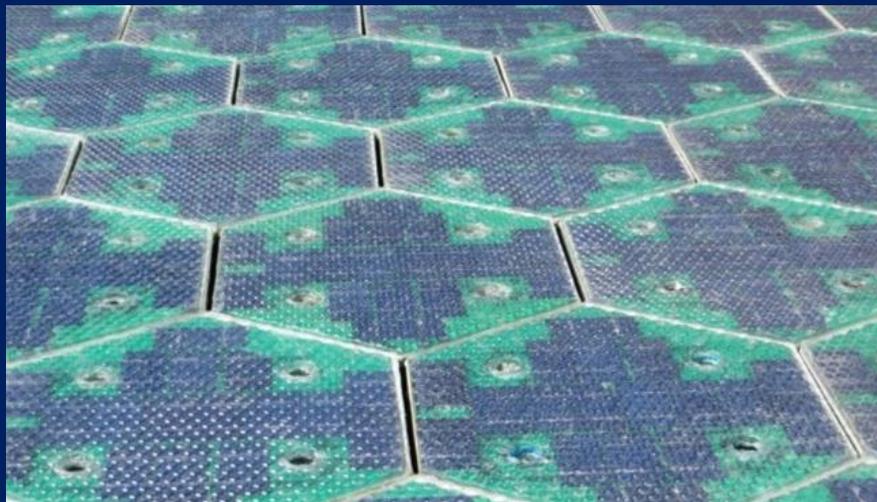


[www.photovoltai.eu](http://www.photovoltai.eu)

# Solare Straßen und Wege



Quellen:  
Links oben: Cola- Watttway,  
Links unten: Solmove.com,  
Rechts: Solar Roadways®



NÖ, Gemeinde Teesdorf

# Böschung Autobahn 94, Töging am Inn

---



# Flächeneffizienz der Photovoltaik

## Energieausbeute pro m<sup>2</sup> bei Stromerzeugung aus

➤ Rapsöl: **1,25 kWh/m<sup>2</sup> (Öl) - 0,375 kWh/m<sup>2</sup>**  
(Bei Umwandlung in Verbrennungsmotor)



➤ Photovoltaik: **>>50 kWh/m<sup>2</sup>**



- Div. Vorteile der speicherbaren Bioenergie
- <https://energiewende-ruesselsheim.de/photovoltaik-statt-biomasse/>

# Freiflächen – Photovoltaik

- Eine gute Freiflächen-PV achtet auf die Natur, die AnwohnerInnen und nicht nur die Investoren
- Sowie auf heimische Wertschöpfung und Aufwand/Nutzen im Energiesystem





PHOTOVOLTAIC  
AUSTRIA  
FEDERAL ASSOCIATION



Natur- und raumverträglich eingefügt:

# PHOTOVOLTAIK IN DER LANDSCHAFT

Planungsleitlinie für PV-Freiflächenanlagen  
mit Weitsicht für Umwelt und Raum



©COWIND | RWTH

## • Eckpunkte der Empfehlungen:

- Keine anderen drängenden Nutzungsansprüche
- Max. durchschnittliche ökologische Bedeutung
- Mindestabstände (2m), Mindesthöhe (80cm), Modulreihentiefe (max.6,5m),...

**Ziel: Ökologische Aufwertung der Fläche durch Ausprägung einer erhöhten Biodiversität**

Stand: 14. September 2021

**NABU BSW SOLAR**

**erträgliche Standortwahl für Solar-Freiflächenanlagen**

Einschätzung der Eignung verschiedener Flächentypen

Die Bundesregierung

den Bereichen Forschung, Verwaltung, durch Solar-Freiflächenanlagen

energie ist die Standortwahl sehr ent daher für sich Flächentypen definie

**Eckpunktepapier BMWK, BMUV und BMEL**

**Ausbau der Photovoltaik auf Freiflächen im Einklang mit landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz**

Berlin, 10. Februar 2022

Auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität der Stromerzeugung ist ein deutlicher Ausbau der Photovoltaik erforderlich. Darüber hinaus ist auch ein deutlicher, naturverträglicher Ausbau auf Freiflächen erforderlich. Innerhalb der Freiflächen sind - wie bislang - vorrangig versiegelte oder vorbelastete Flächen zu nutzen wie industrielle und militärische Konversionsflächen sowie Seitenrandstreifen an Autobahnen und Schienenwegen. Zusätzlich sollen nach einem gemeinsamen Vorschlag von BMWK, BMUV und BMEL künftig verstärkt auch PV-Freiflächenanlagen auf folgenden Flächenkategorien im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) förderfähig sein:

**Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen**

Gemeinsames Papier, Stand April 2021

# PV wird in der Landwirtschaft wird zum 2.Standbein einer 100% Bio/Öko-Landwirtschaft



Foto: Energieleben.at – Wien Energie Johannes Zinner

## Doppelnutzung Obstbau

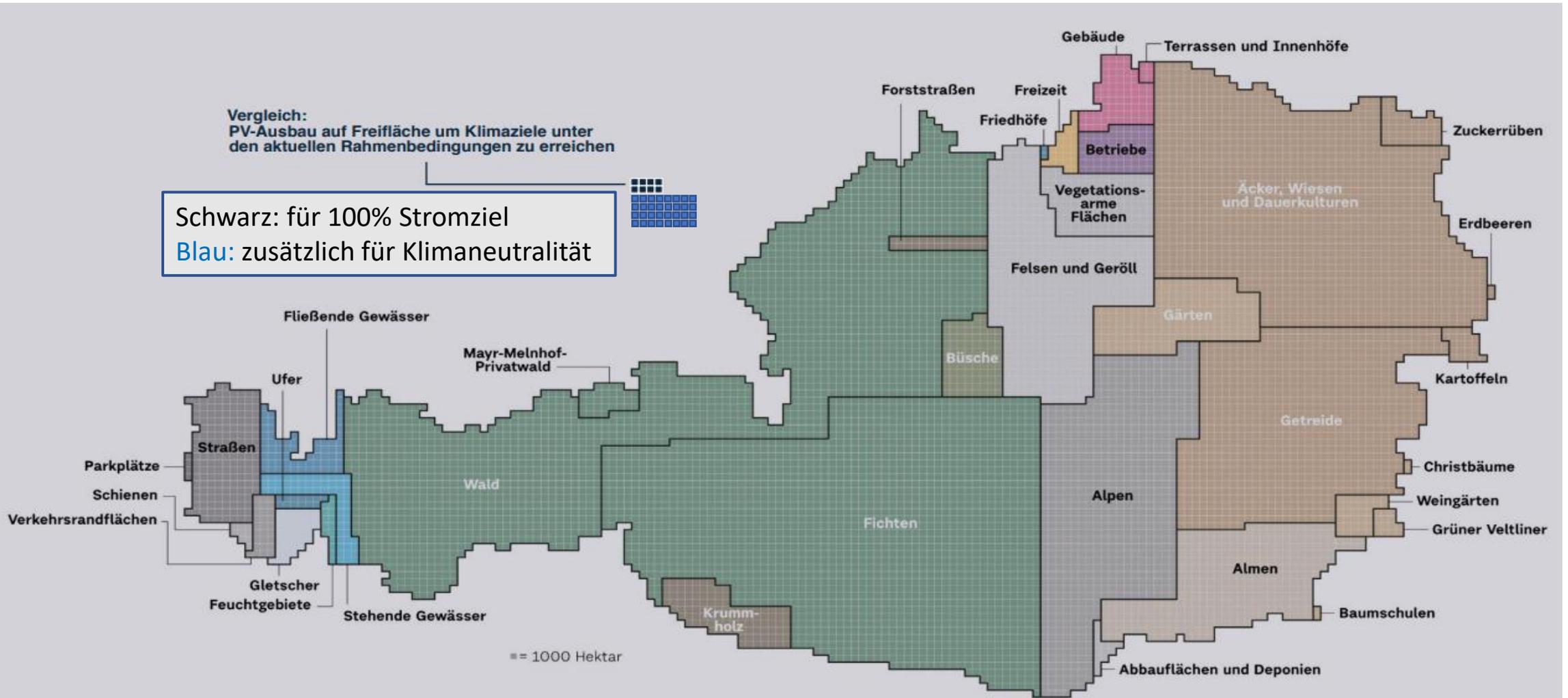
- Landwirtschaftliche Versuchsstation Haidegg
- Betreiber: EcoWind
- Schutz vor Hagel/Frost
- Leistung: 350kWp → aufgeteilt auf 2 Anlagen (Kern-/Steinobst)
- Spatenstich: März 2022

Bildquelle: <https://steiermark.orf.at/stories/3145579/>

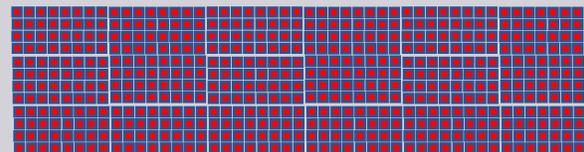


Orf steiermark

# Photovoltaik-Frei-Flächenbedarf für Klimaneutralität – unter der Annahme von 40 GW- 40 TWh (400km<sup>2</sup>)



Quelle: Jakob Kaufmann, Datum 6/21. Wien.  
 Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen  
 Statistik Austria  
 Agrarstrukturerhebung 2016  
 Bundesforschungszentrum für Wald, mm-forst.at  
 Inspiration: Bloomberg  
 Adaption: Photovoltaic Austria



Rot: Rückgang der landwirtschaftlichen Fläche seit 2007

# Was tut sich in Österreich – PV Produktion

- Modulproduzenten (Kioto, DAS-Energy, Ertex- Solar, ...)
- Wechselrichter (Fronius)
- Zellverbinder (Ulbrich of Austria)
- Unterkonstruktionen (Welser-Profile, Aerocompact,...)
- Einkapselungs-, Rückseitenfolien (Lenzing-Plastics)
- Bauliche Integrationslösungen (Eder-Blechbau, Lärmschutz: calma-tec)
- Floating PV (Solocean)
- PV-Speicherlösungen (ATB Becker)
- ...
- *Keine PV-Si, Wafer und Zellproduktion*

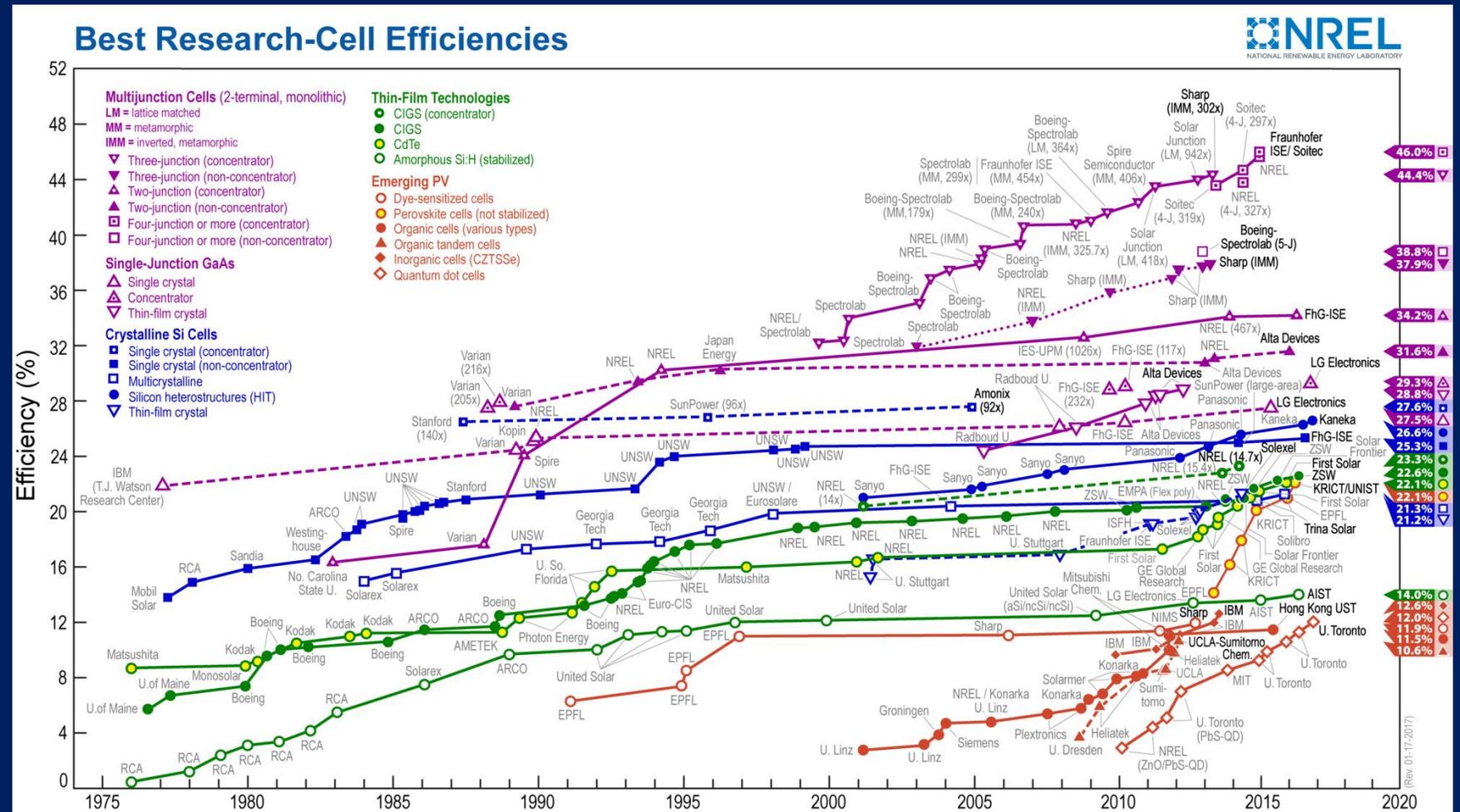


Genannte Firmen sind Mitglied in der Österr.  
Technologieplattform Photovoltaik [www.tppv.at](http://www.tppv.at)



# Solarzellen-Wirkungsgrade – Entwicklung seit 1975

- Aktuell am Markt ca. +/- 20%
- Im Labor > 46%
- Physikalisches Limit: ca. 80%



# Weitere Notwendigkeiten wenn PV bedeutend zur Klimaneutralität beitragen soll:

- **Stromnetz-Ausbau** – „Der integrierte Netzinfrastukturplan ist auf einen Planungszeitraum von zehn Jahren auszulegen, bis zum 30. Juni 2023 zu veröffentlichen (EAG §94)“
- **Stabile Förder-/Marktbedingungen**
- **Einfache und klare Behördenprozesse**
- **Aufrechterhaltung der hohen Akzeptanz der PV**
- **Heimische Wertschöpfung**

➤ **EINE AUSBAUSTRATEGIE**





## SOLARVERPFLICHTUNGEN werden verstärkt kommen...

„Mehrere EU-Länder fordern Anfang Mai eine Solardachpflicht für bestimmte Gebäude in der EU, um schneller von russischer Energie unabhängig zu werden. In einem Brief an die EU-Kommission schlagen mehrere Energieminister und -ministerinnen ein Solarstromgesetz mit Maßnahmen zum Ausbau der Solarenergie vor; Der Brief wurde von Österreich, Belgien, Litauen, Luxemburg und Spanien unterschrieben.“



- Wien und Steiermark
- Hamburg, Baden-Württemberg, NR-Westfahlen, Berlin, Bayern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Bremen, Rheinland-Pfalz,....
- Div. Städte etc...
- Aktuell: 15.Juli: Solarverpflichtung in Hessen

### Rooftop PV mandate to facilitate deployment and cost savings

#### Mapping of existing rooftop PV mandates

In **Germany**, 9 / 16 federal states have rooftop mandates on new and / or renovated buildings. A federal mandate on new commercial buildings will come soon

In **Belgium**, new commercial buildings must be equipped. Notably, **Flanders** the 2500 most energy-consuming companies must be equipped retroactively

In **France**, new commercial, industrial, storage buildings and carports +500 sq. m, and office buildings of +1000 sq.m as of July 2023.

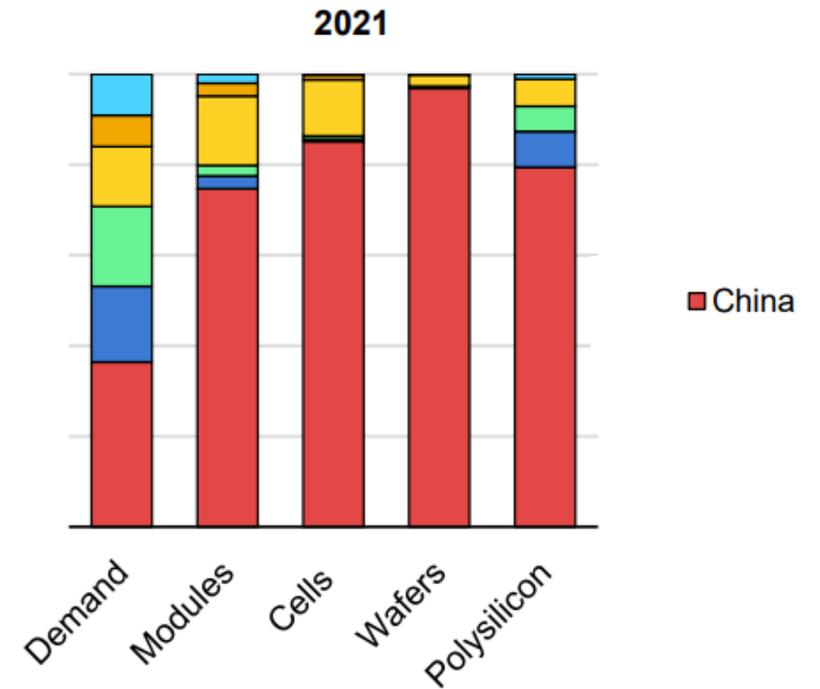
**Sweden** started an investigation into a rooftop mandate for commercial and public buildings

**Italy** has a rooftop mandate since 2011 with very low impact. An enforced version enters into force in June 2022.

# Europäische Versorgungssicherheit & Photovoltaik

Solar PV manufacturing capacity by country and region

2021



■ China    
 ■ Europe    
 ■ North America    
 ■ APAC    
 ■ India    
 ■ ROW

IEA. All rights reserved.

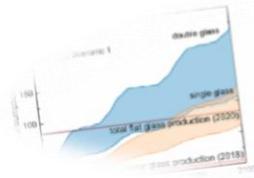
Notes: APAC = Asia-Pacific region excluding India. ROW = rest of world.

# Ist der Trend der PV dauerhaft? ...80-170 TW...

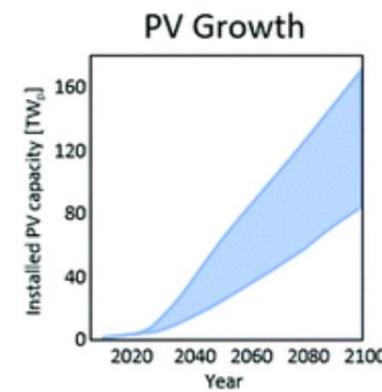


Die 3 wesentlichsten Kriterien dafür sind:

- Materialverfügbarkeit und Umweltfreundlichkeit/Kreislauffähigkeit
- Akzeptanz in der Bevölkerung
- Technisch/systemische Integrationsfähigkeit ins Energiesystem



Studie: 20-80 TW Leistung bis 2050  
und 80-170 TW bis 2100 -  
Photovoltaik im Terawattmasstab  
braucht hohes Innovationstempo



Ein Forscherteam des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE und des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung hat nun untersucht, ob ein solches Wachstum aus Ressourcensicht machbar ist - und wenn ja, unter welchen Bedingungen. Paper »Technological learning for resource efficient terawatt scale photovoltaics«

# Rendite in drei Szenarien nicht mehr ausschließlich bei hohem Eigenverbrauch

- Szenario 1 orientiert sich an den vergleichsweise niedrigen **Strompreisen bis 2020**
- Szenario 2 wäre **gegenüber den aktuellen Preisen eine deutliche Entspannung** und gilt zugleich als untere Grenze für die voraussichtliche mittelfristige Entwicklung der Strompreise.
- Szenario 3 **orientiert sich an aktuellen Bezugspreisen** für Bestandskunden und dem Referenzmarktwert gemäß § 13 Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG) für Photovoltaikanlagen der im Mai 2022 bei 15,91 Cent/kWh lag (E-control 2022). Dieses Szenario bildet zugleich die Obergrenze für die mittelfristig vermutete Preisentwicklung.
- **Szenario 4 geht vom aktuellen Preisniveau aus, was als Extremszenario gesehen wird.**

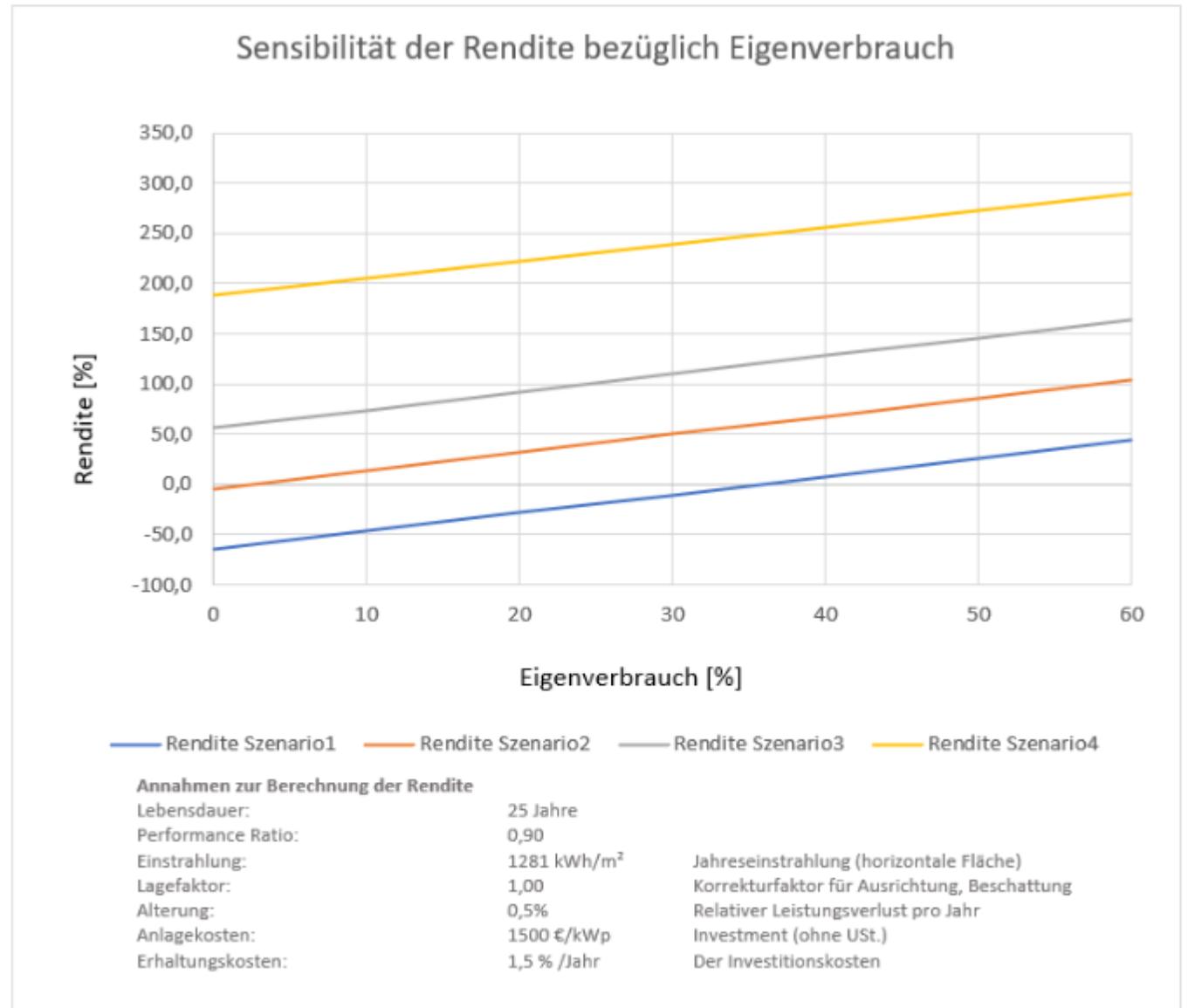
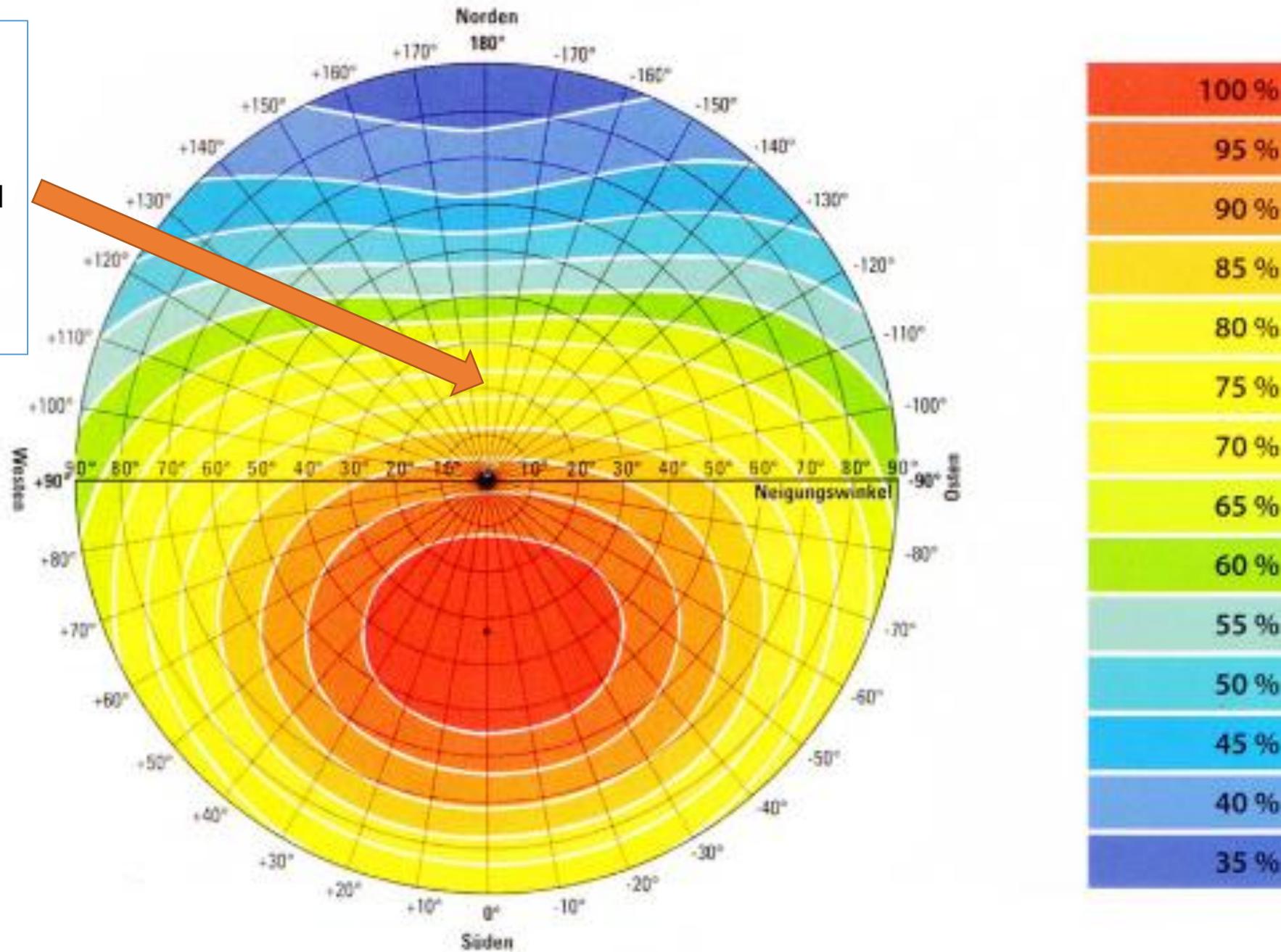


Abbildung 5: Rendite in Abhängigkeit vom Eigenverbrauch bei Kleinanlagen

- Ein flacheres Norddach (z.B. 25 Grad Neigung) bringt noch immer etwa 75% des Maximal-Ertrags (in A: 30 Grad Süd) und ist unter aktuellen Strompreisen gut rentabel



**In der aktuellen Situation verspricht die größtmögliche PV-Dachanlage nicht nur die beste Potentialnutzung, sondern auch den höchsten Gewinn.**

- 51,45 Cent für jede eingespeiste Kilowattstunde – Vergleich: Juni 2021: 5,73 Cent (ÖMAG Marktpreis)



## Was wollen „die Leute“ - aktuelle & mögliche zukünftige Trends

- Nahversorgung -> „Energetische Nahversorgung“ - „Anti-Globalisierung“
- Langfristige Kostenplanbarkeit, hohe Eigenversorgung
- Sharing -> Energiegemeinschaften im Trend „Gemeinwohl“
- Sicherheit -> Notstrom

# „Die Netze sind voll“ – PV Einspeisung nicht mehr möglich

- In vielen Netzen führt die Einspeisung von PV Strom zu Spitzenzeiten (und bei geringem Stromverbrauch) mehr und mehr zu lokalen Spannungsüberhöhungen
- Aktuelle Praxis: Keine Netzzugang für PV Anlagen
- Ansatz: P(U) Regelung
- Lt. „TOR Richtlinie“ zulässig

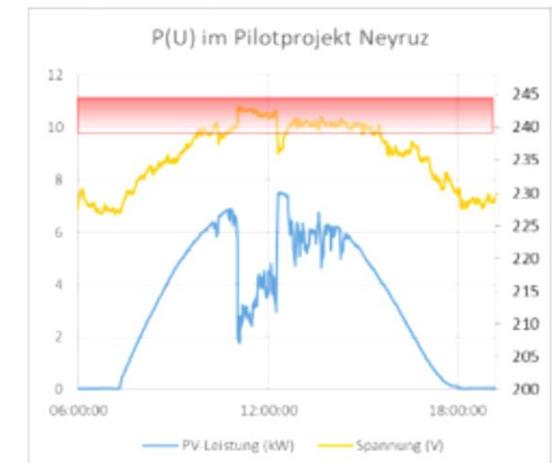
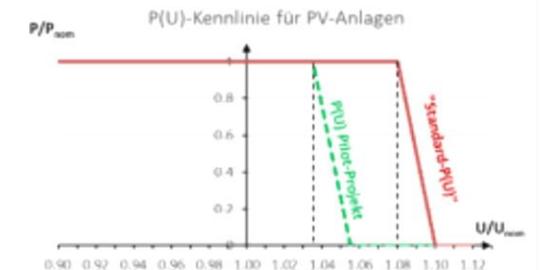
Quelle: Peter Cuony, Netzbetreiber in der West-Schweiz „Group-E“



groupe e

## P(U): die effizienteste Lösung für Spannungsprobleme

- Probleme mit zu hoher Spannung entstehen immer da, wo der Strom eingespeisen wird.
- Mit einer P(U)-Parametrierung reduziert die PV-Anlage die Einspeiseleistung sobald die definierte Spannungsgrenze erreicht wird. Das Spannungsproblem wird lokal behoben.
- Die P(U)-Parametrierung im Wechselrichter ist einfach und kostengünstig.
- Mit P(U) können viel mehr PV-Anlagen ans Verteilnetz angeschlossen werden und dessen Sicherheit und Resilienz wird verbessert.
- Angehende Produzenten, die wegen Spannungsproblemen ihre Anschlussleitung verstärken müssten, können mit einer P(U)-Parametrierung die Kosten für die Verstärkung einsparen.



Die Zukunft...

# PV als Treiber für lokale Energiezellen mit hohem Autarkiegrad

- Energiezellen/Energiegemeinschaften streben hohen Autarkiegrad an
  - PV + Speicher + weitere Technologien (Wind/Bioenergie/Kleinwasserkraft/...)
- Arbeiten im Normalbetrieb im Netzverbund – im Störfall inselfähig
  - Evtl. eingeschränkte Leistungsfähigkeit und Spannungsqualität
- Gemeinden/Regionen/lokale übernehmen Energieverantwortung
  - auch für Kopplung mit der lokalen Wärmeversorgung und der E-Mobilität

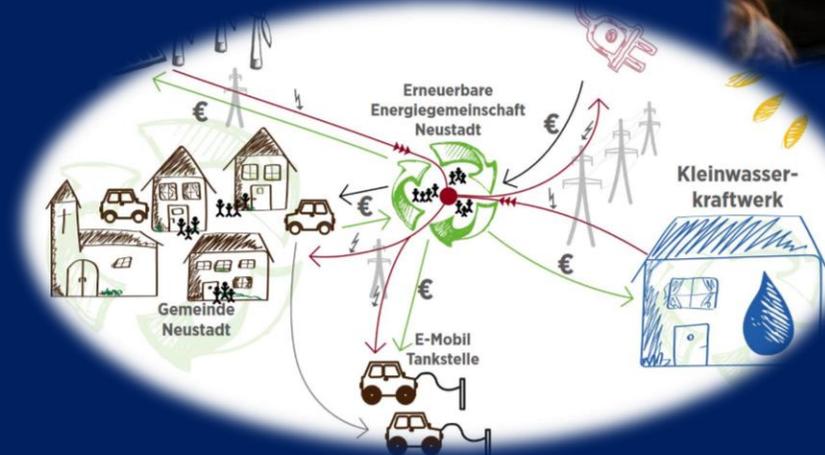


# Die Idee: - wozu Energiegemeinschaften?

- Neues *Energiemarkt-Modell* um „BürgerInnen“ in die Verantwortung für die Energieaufbringung zu bringen – Chance, aktiv an der Energiewende teilzunehmen
- „Empowerment of the Citizens“

*Es ist ein neues Energie-Modell, das das Modell der zentralen Versorger ergänzt.*

Mit Anfang April sind in Österreich bereits rund 170 EEG als Marktpartner auf ebUtilities registriert



# Warum Energiegemeinschaften?

- Regionaler Konsum, Wertschöpfung
- Sicherheit vermitteln (Kostenplanbarkeit/Notversorgung/...)
- Aufwertung der Gemeinde/Regionen/...
  - Belebung, Stärkung lokaler Strukturen, –
- Neuer Gestaltungsspielraum für Gemeinde/Regionsverantwortliche
  - Soziale Aspekte aktiv adressieren, gemeinwirtschaftliche Zwecke
  - Erlöse der EEG für attraktive Maßnahmen (Energie/Umwelt/...) einsetzen z.B. lokale Biogas-/Windanlage gemeinsam finanzieren/am Leben erhalten
- Bewusstseinsbildung für Nachhaltigkeit/Kreislaufwirtschaft
  - Initiative der BürgerInnen für Energie/Umwelt/Nachhaltigkeitsfragen



## Langfrist-Ziele...

Das „ultimate“ Ziel wäre eine möglichst umfassende **Eigenversorgung der Gemeinschaft**

(Gemeinde/Region/Siedlung/...) auf Basis von EE für Strom, Wärme und Mobilität

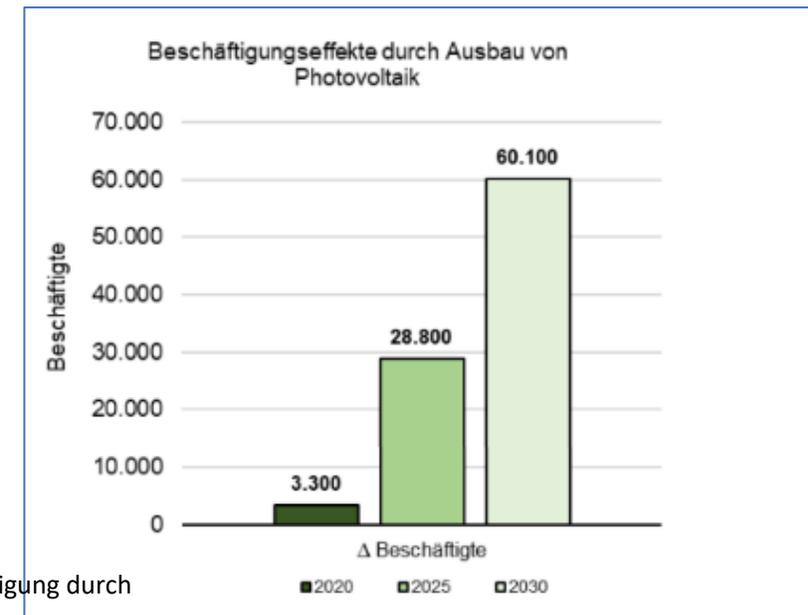
- Photovoltaik, Kleinwasserkraft, Wind, Bioenergie, etc...Wärmepumpen,... mit **Speicher** als Basiskomponenten
- Ein **Energiemanagementsystem** zur Steuerung/Optimierung, Verwaltung und Abrechnung
- **Blackoutsicherheit** bei Ausfall des öffentl. Stromnetzes bei Gemeindehalle etc...?
- Wie sinnvoll ist Energie-Autarkie als Langfristziel??



# Arbeitsplätze in der PV - Beispiel Kärnten bis 2040

- Für Kärnten: Bei 6 GW bis 2040 (Klimaneutralitätsziel) sind etwa 300 MW jährlich zu installieren
- Bei Kleinanlagen wären dies 4.700 Dauer-Arbeitsplätze (2023-2040) für die Planung und Installation von PV (Klein)Anlagen
- Bei Großanlagen wären es, bei angenommenen 4,5 Arbeitsplätzen pro MW, etwa 1.250 Arbeitsplätze.
- *Eine Studie der Johannes Kepler Universität Linz kommt zum Ergebnis, dass es für die Erreichung der 2030er Ziele eine Ver-12-fachung der PV Installationsfachkräfte bedarf. Auf Kärnten umgerechnet (ca. 12%-15 der österr. PV Installation in Kärnten erforderlich) würde dies sogar einen Arbeitskräftebedarf von bis zu etwa 7.000 Fachkräften bedeuten. Wenngleich dieses Studienergebnis die obere Schwelle markieren dürfte und gewisse Unsicherheiten in der Abschätzung des Arbeitskräftebedarfs bestehen bleiben, ist jedenfalls davon auszugehen, dass „mehrere tausend neue“ Installationsfachkräfte in Kärnten erforderlich sein werden.*

Entlang der Solar-PV-Lieferkette benötigen etwa 40 % der Arbeitnehmer eine formale Ausbildung (z. B. Elektroingenieure und Techniker), während 60 % eine minimale formale Ausbildung benötigen. Es gibt jedoch Überschneidungen mit bestehenden Jobs: Beispielsweise können Elektroingenieure an Solarprojekten arbeiten sowie andere, traditionellere Beschäftigungen. Dennoch wird das Ausmaß des Wachstums eine Nettozunahme bestimmter Fähigkeiten und mehr Schulungsprogramme für solarspezifische Aufgaben wie die Installation erfordern. [IRENA, 2021].



# Ausbildung – beispielhaft - Swissolar

## Themenübersicht

SWISSOLAR 

### Allgemeinwissen

1. Sonnenenergie\*
2. Ökologie
3. Geschichte der Photovoltaik
4. Markt
5. Politische Rahmenbedingungen und Förderungen
6. Wirtschaftlichkeit\*
7. Architektur
8. Baurecht
  - 8.1 Blendung

\* inkl. Übungen

### Komponenten

9. Solarzelle
10. PV-Modul und PV-Generator\*
11. AC, DC, Blindleistung\*
12. Wechselrichter
13. Elektrische Speicher
14. Übrige Komponenten einer PV-Anlage
15. Anlageüberwachung
16. Gebäudehülle
17. Montagesysteme\*

### Planung

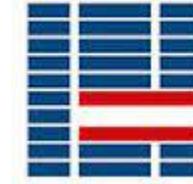
18. Energieertrag\*
19. Beschattung\*
20. Netzanschluss
21. Elektrische Auslegung\*
22. Erdung, Pot.-ausgleich und Blitzschutz
23. Brandschutz
24. Eigenverbrauch\*
25. PV & Haustechnik
26. Inselanlagen
27. Statik\*

### Diverse

28. Sicherheit, Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz\*
29. Anlagedokumentation
30. Projektablauf
31. Planungsprozess
32. Installation
33. Kontrolle, Abnahme, IBS
34. Betrieb und Unterhalt
35. Gesetze, Normen und Richtlinien
36. Digitalisierung



# PV Austria... - österr. Bundesverband der PV



PHOTOVOLTAIC  
AUSTRIA  
FEDERAL ASSOCIATION



Der österr. Verband PV Austria schlägt ein **PV Förderprogramm für berufsbildende Schulen (HTL's und Berufsschulen)** vor:

- Ziel ist
  - die **Attraktivierung der Lehre bzw. späteren Berufswahl** durch modernen Unterricht der PV und andere Themen der Energiewende mehr in den Mittelpunkt stellt,
  - die **PV spezifische Fortbildung des Lehrpersonals,**
  - Ausstattung von Berufsschulen und Berufsbildenden Schulen mit **PV-relevantem Schulungsequipment** (Solarstrom-Labore), und die zur Verfügungstellung aktueller Lehrunterlagen
- Neben Laboren und Schulungsunterlagen werden spezielle „**Train the Trainer**“ Kurse erforderlich sein, um dem Lehrpersonal (TrainerInnen) die aktuellsten Inhalte und Entwicklungen vermitteln zu können.

## FAZIT

- Photovoltaik dürfte der Schlüssel zur Energiewende sein
- Gemeinsam mit anderen Technologien und Systeminnovationen wird vor allem die Elektrizität deutlich an Bedeutung gewinnen
- Fachkräfte in jedem Bereich der Elektrotechnik/Elektronik/Energietechnik/Digitaltechnik etc... sind dringend gesucht



# Nachhaltigkeit, Recycling, Kreislaufwirtschaft

Nichts geht mehr ohne an gesamt-ökologische Verträglichkeit, Nachhaltigkeit, Kreislauffähigkeit zu denken

- Kritische Materialien werden ersetzt/vermieden (Silber, Blei, ....)
- Weniger Materialeinsatz
- Möglichst sortenreine Rückführung, um **geschlossene Kreisläufe** zu erreichen
- Lebenszyklusbetrachtungen, End of Life Planung



# Bleiben Sie in Verbindung mit der Österr. Technologieplattform Photovoltaik – TPPV – laufend aktuelle Infos zur PV Technologie

Auf TWITTER:

- [https://twitter.com/TPPV\\_AT](https://twitter.com/TPPV_AT)

Via Linked-In:

<https://www.linkedin.com/company/53104271>