

# Bürger machen Kommunen bis 2035 klimaneutral

Das CO<sub>2</sub>-Kontingent zur Einhaltung des Pariser Klimaabkommens (1,5°) wird spätestens 2035 aufgebraucht sein.

## Green Cities 2035:

- München
  - Stuttgart
  - Wuppertal
  - Halle
  - Konstanz
  - und viele kleinere deutsche Städte und Gemeinden.
- Wann zählt Plön dazu?

## 1000 Plöner Dächer



**Macht sie Volt!**

· **SOZIALÖKOLOGISCHES BÜNDNIS PLÖN E.V.**

„Aus meiner Sicht müsste eine städtische Strategie alle Aspekte des Handelns umfassen, aus denen sich dann einzelne Konzepte ableiten lassen. Konzepte haben wir zum Teil, etwa das Ortsentwicklungskonzept, ein Fahrradkonzept oder auch das Klimaschutzkonzept. Ein konzeptioneller Überbau - eine Strategie - fehlt uns“ (Ingo Buth, Plöner Rats-herr, per Email an uns).

## Unsere Vision am Beispiel der Kreisstadt Plön

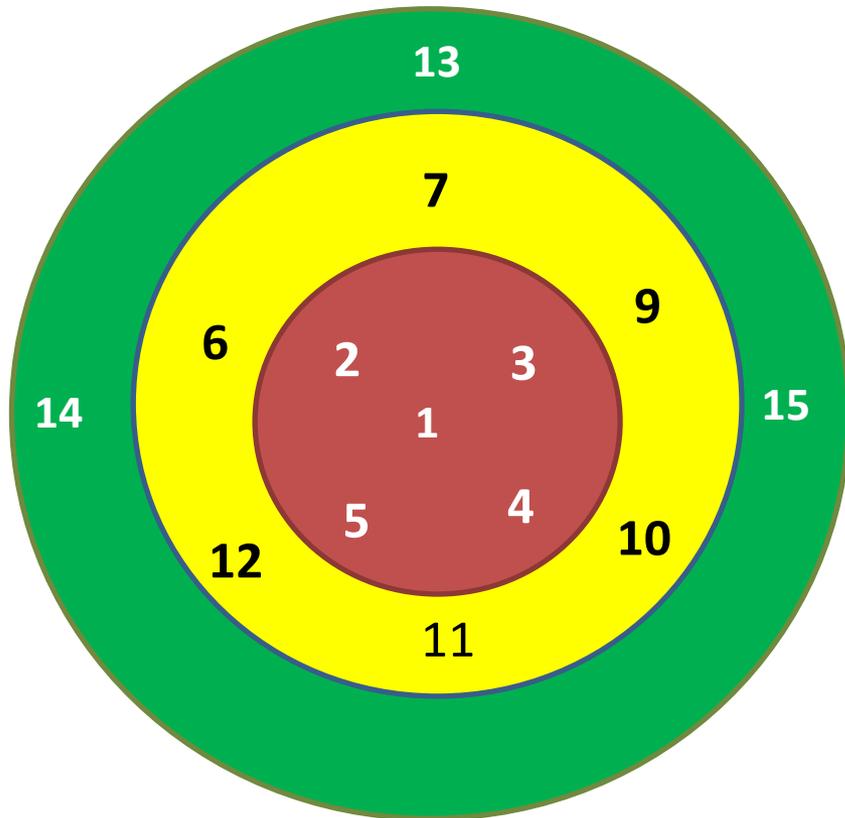
# Unsre Antwort an Ratsherrn Buth: Im systemischen Zusammenhang der 17 SDGs sehen wir den konzeptionellen Überbau einer zeitgemäßen Stadtentwicklung, wobei Plöns Klimaneutralität bis 2035 Priorität zukommt.

- Die sozialen, ökonomischen, ökologischen Krisen und daraus resultierenden Kriege erzwingen grundlegende Veränderungen und damit ein **ganzheitliches (systemisches) Denken und Handeln** auf globaler, nationaler, regionaler und kommunaler Ebene.
- Die Menschheit durchschreitet die Dritte Große Transformation ihrer Geschichte. Es ist eine Nachhaltigkeitstransformation, vergleichbar mit den Übergängen vom Jäger- und Sammlerdasein zur Agrarwirtschaft vor 12.000 Jahren und zur Industriegesellschaft (WBGU 2011)
- Die Agenda 2030 ist die erste Etappe der Dritten Großen Transformation. Ob und wie sie sich durchsetzt, entscheidet sich in den gesellschaftlichen Auseinandersetzungen.



# Die UN-Agenda 2030

wurde am 25.9.2015 von allen 193 auf der UN-Generalversammlung anwesenden Staaten einstimmig beschlossen.



„Die Querverbindungen zwischen den Zielen sind ausschlaggebend“

## Soziales: „Niemand darf zurückbleiben“

- SDG 1 Armut in allen Formen beenden
- SDG 2 Hunger überwinden
- SDG 3 Gesundheit für alle
- SDG 4 **Zugang zu Bildung (SDG 4.7: BNE)**
- SDG 5 Gender-Gleichberechtigung

## Ökologie: Biosphäre erhalten

- SDG 13 Atmosphäre schützen (Klima)
- SDG 14 Ökosysteme schützen (Meere)
- SDG 15 Ökosysteme schützen (Land)

## Ökonomie: Stoffwechsel gestalten

- SDG 6 Sauberes Wasser
- SDG 7 Erneuerbare Energien ausbauen
- SDG 9 Infrastrukturen anpassen
- SDG 10 **Ungleichheit verringern**
- SDG 11 Nachhaltige Städte und Kommunen
- SDG 12 Nachhaltige Produktion und Konsum

## durch

- SDG 8 **Nachhaltiges Wirtschaftswachstum**
- SDG 16 **Frieden und starke Institutionen**
- SDG 17 **Partnerschaften** zur Zielerreichung

# „Die Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft muss unter Zeitdruck bewusst gestaltet werden“ (WBGU 2011)

- Die Bundesregierung, alle Bundesländer **und eine wachsende Zahl von Kommunen** erarbeiteten **Strategien zur Umsetzung der 17 SDGs (Sustainable Development Goals)**:
- „90% der Menschen in Deutschland sollen bis 2030 in einer Agenda 2030-Kommune leben“ (Bonn-Pakt Agenda 2030 kommunal vom Juni 2021, unterschrieben von vielen Städten, Landkreisen und Kommunen).
- Aus der Sicht unseres Vereins steht **SDG 4.7 (Bildung für nachhaltige Entwicklung - BNE)** im kommunalen Fokus: „Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung erwerben, unter anderem durch Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Lebensweisen ...“:
- **Alle Bürger\*innen sollen als Subjekte die Transformation bewusst gestalten.**



# „Plön 2035 klimaneutral“ ist der Kern einer Plöner Agenda 2030



Foto: Felix Adergold

- Die Sektorenkopplung (100% EE für Strom, Wärme, Mobilität) erfordert pro Kopf 7 MWh/a – in der Kreisstadt Plön (9.000 Einwohner\*innen, keine Industrie) sind es 63 GWh/a \*).
- Realistisches Szenario:
  - PV-Anlagen auf und an 1.000 Häusern à 12 kW<sub>p</sub>, 870 Volllaststd. = ca. 10,4 GWh/a
  - PV-Freiflächen (8 ha APV, über Park- und Spielplätzen, auf einem See) = ca. 7,4 GWh/a
  - 6 Windräder à 2,6 MW<sub>p</sub>, 2.900 Std. Volllast = ca. 45,2 GWh/a
- \*) 650 TWh/a Vor-Ort-Verbrauch von 84 Mio Einw. = ca. 7,7 MWh/a pro Kopf – konkreter: ifeu Heidelberg: Klimaschutzstrategie der industriearmen Stadt Konstanz: 7 MWh/a pro Einw.

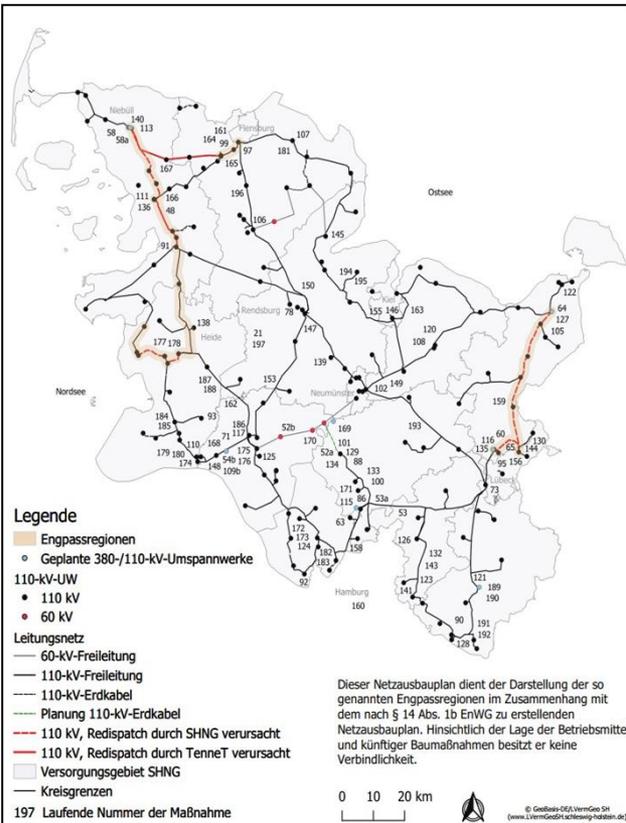
# Ohne Akzeptanz der Bürger keine schnelle Energiewende



- „Technisch betrachtet kann 100% Klimaschutz in der Stadt Plön in wenigen Jahren erreicht werden. Hierfür wären aber aus heutiger Sicht radikale Maßnahmen, die keine Unterstützung bei den Bürger:innen finden würden und auch rechtlich nicht von der Stadt durchgeführt werden dürfen, notwendig. So z.B. eine Pflicht zu Wärmedämmung, die Begrenzung der maximalen Raumtemperatur auf 17°C oder das Verbot von Verbrennungsmotoren“ (Plöner Klimaschutzkonzept, S.27).
- Es geht um die Akzeptanz der Bürger\*innen. Im fossilen (konventionellen) Energiesystem wird dies viel zu selten ernsthaft thematisiert: Die Bürger sind passive Endverbraucher. **„Wir müssen die Bürger mitnehmen“ heißt in dialektischer Auslegung, dass die politischen Entscheidungsträger die Einwohner für die Unterstützung ihrer Vorhaben gewinnen und sie zugleich durch BNE befähigen, Subjekte der Energiewende zu werden.**
- Solaranlagen sind zurzeit sehr begehrt. Prosumenten (Produzenten, die ihren Strom selber verbrauchen) sind Vorreiter bei der Akzeptanzgewinnung und Aktivierung der Bürger.

# Im konventionellen Energiesystem gilt das NOVA-Prinzip: Erst Strom- und Gasnetze optimieren, dann Ausbau der Erneuerbaren

## Netzausbauplan der SH Netz AG



- Im fossilen Energiesystem werden EE (Erneuerbare Energien) ins Netz eingespeist. Die Elektrifizierung von Wärme und Verkehr durch EE verdreifacht den Strombedarf:
- Die Volatilität der EE kann zu Stromausfällen führen.  
**Engpass durch Netz-Überlastung:** Besonders bei guten Windverhältnissen werden WEA abgeregelt (6 TWh 2020; 20,8 TWh Verlust durch Netzengpassmanagement im 1. Halbjahr 2022, ab 50% EE-Anteil exponentieller Anstieg.)
- Das überforderte Netz muss vordringlich optimiert werden (NOVA = **N**etz-**O**ptimierung **v**or **A**usbau).
- Der Ausbau des deutschen Übertragungsnetzes (36.000 km) kommt wegen technischer Probleme, schleppender Genehmigungsverfahren und Bürgerprotesten kaum voran. Geplant: 12.234 km, davon 2021 fertig: 1.739 km. 2020 und 2021 wurden je 154 km realisiert: **In >50 Jahren könnte der EE-Ausbau endlich beginnen.**
- Die Ampel beschloss ein „Leitungsausbau-Beschleunigungsgesetz“ – 2022 kamen 200 km hinzu. Dem NOVA-Prinzip gemäß sollen von Erdgas und importiertem Wasserstoff gespeiste Großkraftwerke bis zur ‚beschleunigten‘ Netz-Optimierung die unidirektionale Elektrifizierung von Wärme und Mobilität ermöglichen.

# Moderne Stromnetze brauchen Flexibilität

- Derzeit gibt es rund 50 Mio. Zählpunkte in Deutschland. Die meisten dieser „Zellen“ sind als passive Verbraucher in das Stromnetz eingebunden oder speisen als Kleinst-erzeuger Strom ins Netz ein. Wenn sich künftig mehr zusammengelegte Zellen bilden, die ihren gemeinsamen Netzanschlusspunkt definieren, werden in der Konsequenz viele Zählpunkte eingespart, dafür aber jeweils intelligenter werden und mehr Strom abnehmen. Ein Beispiel: Wenn etwa heute ein Mietshaus über 12 Stromzähler verfügt, so würde dasselbe Gebäude, wenn es zu einer energetischen Versorgungszelle optimiert wird, nur noch einen mit dem Stromnetz verbundenen Zähler haben.
- Bis zum Netzanschluss hat jeder Akteur volle Entscheidungsfreiheit. Schnittstelle der Versorgungszellen mit dem Energiesystem ist das Anschlusskabel ans öffentliche Netz.



**So bitte nicht!**

- Der Netzbetreiber erhält ein festes monatliches Leistungsentgelt für die Zusage, die Leistungsbestellmenge als Engpassleistung zur Verfügung zu stellen.
- Man kann davon ausgehen, dass es deutschlandweit über den Aufbau der vernetzten Zellen etwa zur Halbierung der Zählpunkte kommen könnte. Denkbar ist auch, dass innerhalb der Versorgungszellen teilweise das öffentliche Netz genutzt wird, etwa wenn sich ein Straßenzug oder ein Quartier zu einer Versorgungszelle zusammenschließen. Heute verhindert dies die Gesetzgebung.

# Die Vor-Ort-Versorgung wird zur zentralen energiewirtschaftlichen Säule

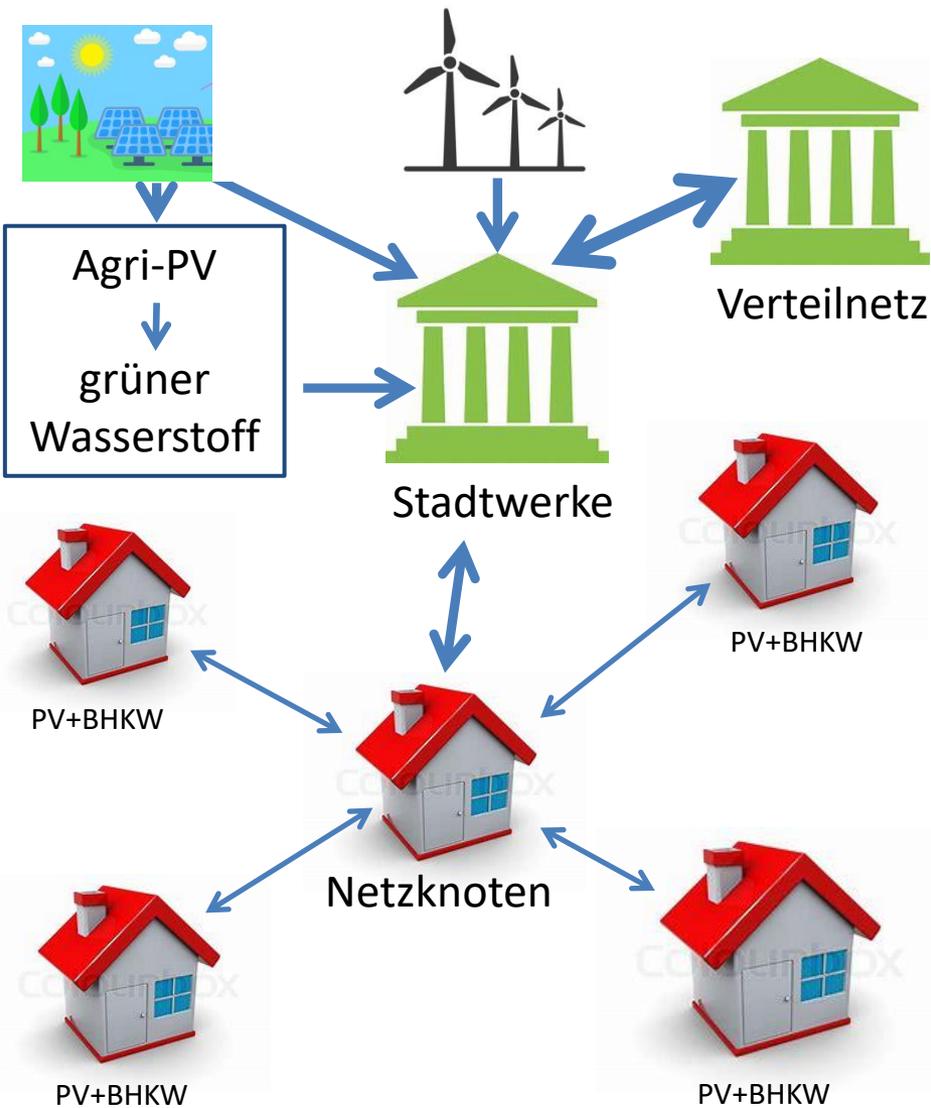
- „Insbesondere sind die Vorteile eines vom bisherigen System abweichenden, dezentralen Planungsansatzes zu berücksichtigen, welcher absehbare Netzengpässe einkalkuliert und stärker auf lastnahe Erzeugung bzw. auch Bürgerbeteiligung an Erzeugung und Verbrauch („Prosumage“) setzt“ (DIW 2021, u.a. Prof. Claudia Kemfert).
- Erneuerbare Energie ist dezentral und gehört als Bürgerenergie in die Hand der Bürger.
- Ein **Tausend-Dächer-Solarprogramm für Plön ist der Einstieg in die Sektorenkopplung**. Danach beginnt (mit kräftigen Zuschüssen der KfW) eine beschleunigte energetische Gebäudesanierung mitsamt solarbasierten Wärmepumpen und ggf. E-Mobilität.



Plön

- Es geht um Autarkie gegenüber dem Stromkonzern E.ON. Die Bürger wollen ihren (auch am Balkon-geländer) selbst produzierten Strom ohne Hürden selber verbrauchen und unter ihren Nachbarn vermarkten können, z.B. als Mieterstrom.
- Dabei orientieren wir uns am erfolgreichen solar-basierten Quartierstrom-Pilotprojekt aus Walenstadt (Kanton Sankt Gallen) – siehe „Plön 2035“ Nr. 1

# Plön 2035 klimaneutral: Das bidirektionale Energiesystem

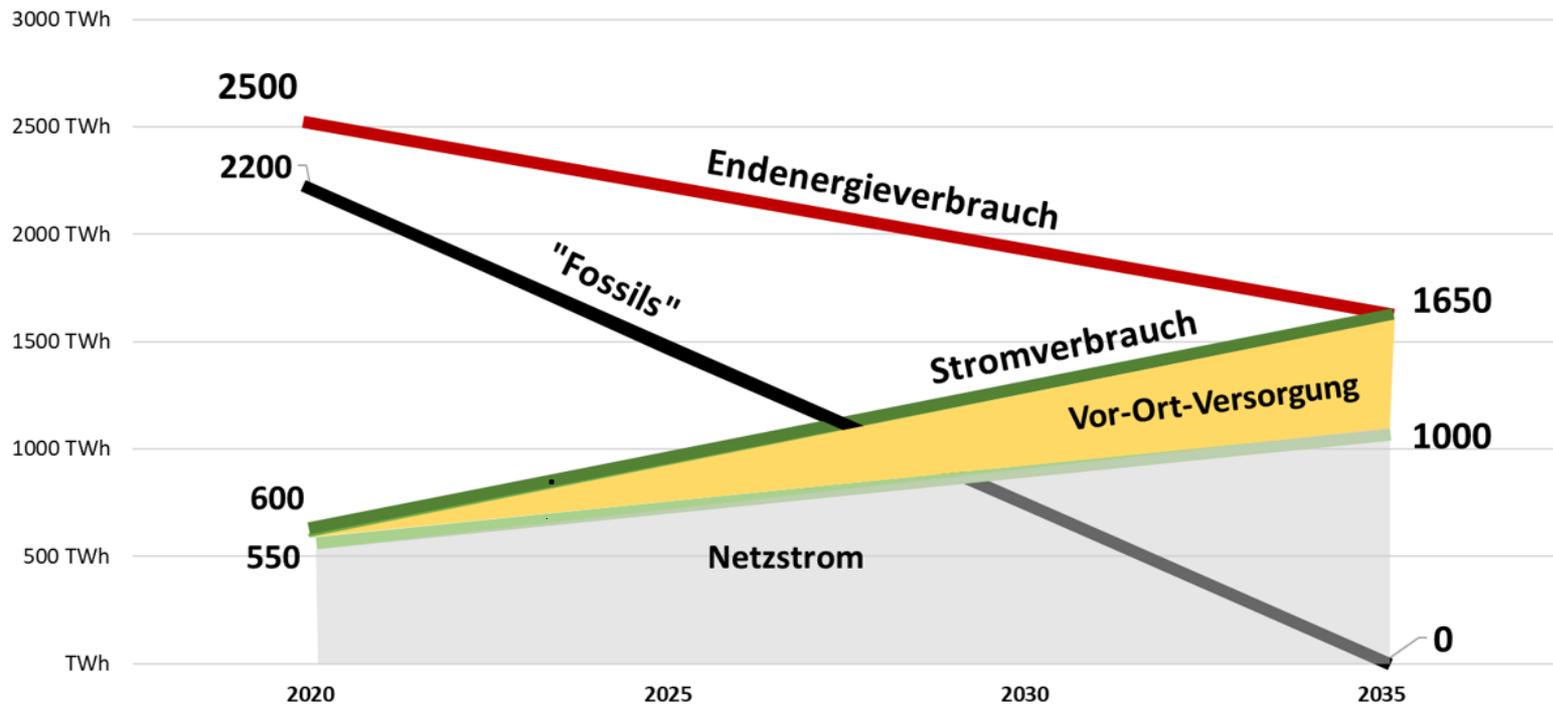


- Die Stadtwerke Plön sind an das Verteilnetz gekoppelt, „exportieren“ überschüssigen Strom und „importieren“ Strom.
- Die künftige Plöner Energiegenossenschaft betreibt Windpark und Freiflächenanlage und beliefert die Stadtwerke mit Strom.
- Grüner Wasserstoff durch Agri-PV (APV)
- Bürger verbrauchen ihren Solarstrom selbst. Der Rest wird gespeichert oder verkauft:
  - direkt an Wohnungsmieter
  - indirekt an Nachbarn über Netzknoten. Stromvermittlung per Blockchain. Bei Bedarf wird Strom per Blockchain vom Nachbarn zugekauft.
- \* Überschüssiger Strom geht vom Netzknoten an die Stadtwerke.
- Bei Bedarf (im Winter!) liefern Stadtwerke
  - Windstrom
  - Wasserstoff: 1000 Plöner Speicher-BHKW'e
  - Strom vom Verteilnetz
- x Nachbarschaften kooperieren miteinander.
- **Damit entlastet das kommunale Netz das nationale und internationale Netz.**

# Erneuerbarer Strom wird zur Leitenergie

Der Erfolg von Photovoltaik und Windkraft wird zum Treiber der Dekarbonisierung in allen Energiesektoren: Strom, Mobilität, Wärme. Damit führt die Sektorenkopplung zu einer Verdreifachung des Strombedarfs.

## Grüner Strom und Vor-Ort-Versorgung ersetzen fossile Energie



## Erläuterung:

|           | Gesamt 2019 | Davon erneuerbar | In Prozent |
|-----------|-------------|------------------|------------|
| Strom     | 580 TWh     | 244,3 TWh        | 42,1 %     |
| Wärme     | 1.217 TWh   | 176,4 TWh        | 14,5 %     |
| Mobilität | 657 TWh     | 36,9 TWh         | 5,6 %      |
| Saldo     | 2.454 TWh   | 457,6 TWh        | 18,6 %     |

- Durch Sektorenkopplung (Elektrifizierung von Wärmeversorgung und Mobilität) sinkt bis 2035 der Endenergieverbrauch in Deutschland von 2.500 auf 1.650 TWh/a durch  
a) Effizienz (z.B. braucht ein Golf-Benziner für 100 km 7,8 Liter = 78 kWh, ein E-Golf 16 kWh)  
b) Suffizienz (z.B. freiwilliger Verzicht auf fossile Mobilität und Rindfleischgenuss).
- Der Anteil der fossilen Energien am Energiemix sinkt von ca. 2.200 TWh/a auf Null.
- Bis 2035 steigt der Anteil der EE am Energiemix auf 100%, d.h. auf ca. **1.650 TWh/a**.
- Das bestehende Stromnetz wird auf Industriezentren (Ruhr, Rhein-Main, mittlerer Neckar, München-Nürnberg), Verkehr und Landwirtschaft gelenkt. Der Strombedarf von **550 TWh/a** ändert sich kaum, der EE-Anteil steigt dabei von 46,0% im Jahr 2022 auf 100%.
- Weitere **450 TWh/a** werden durch **Wasserstoff** auf Basis von **Agri-PV** bereitgestellt. U.a. wegen der hohen Kosten (Schiffstransport, Kühlung auf -153°C) kann im neuen System komplett auf Wasserstoff-Importe aus Übersee verzichtet werden. Grüner Wasserstoff wird in der Chemie, Stahl- und Zementindustrie, zum Antrieb von Flugzeugen, Schiffen und Lokomotiven sowie in Hochhäusern (Blockheizkraftwerke) und generell als Langzeitspeicher (PV-Ergänzung in den Wintermonaten) verwendet.
- Die restlichen **650 TWh/a** kommen durch Vor-Ort-Produktion und -Verbrauch zustande.

# Agri-PV für 450 TWh/a Wasserstoff begeistert die Bauern



- NDR: „Warum Landwirte sich jetzt für Solar-Anlagen begeistern“ (18.9.22): „Ist die Agri-Photovoltaik-Anlage auf dem Feld teurer als die ‚normalen‘ Anlagen auf dem Dach? Robert Lettenbichler sagt: etwa doppelt so teuer.“
- Die landwirtschaftliche Nutzfläche Deutschlands beträgt ca. 167.000 km<sup>2</sup>. Etwa 7% davon würden für die Wasserstoff-Gewinnung von 450 TWh/a ausreichen.
- Die Bauern werden doppelt ernten: Agrarprodukte am Boden, Strom in 4-6 m Höhe.
- Agri-PV-Anlagen (APV) bieten Schutz vor wetterbedingten Ertragsverlusten durch Hagel, Starkregen, Frost, Trockenheit, Sturm, Hitze und Sonnenbrand.
- Wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge steigert dies die Gesamtproduktivität der APV-Flächen (Stromerzeugung und Landwirtschaft) um 60-70%, in Dürre Jahren um 90%.
- Auch die Wasser-Elektrolyse ist noch sehr teuer. Skaleneffekte und die Begeisterung der Bauern machen APV und grünes H<sub>2</sub> noch vor 2030 zu einer unschlagbaren Kombination.

# Das Herz des neuen Energiesystems: Grüner Wasserstoff durch Agri-PV



## Dieses Thema ist besonders „heiß“:

- „Während die technische und ökonomische Machbarkeit der Agri-PV in vielen Ländern nachgewiesen wurde, bestehen in Deutschland weiterhin Hürden für eine verbreitete Nutzung. So herrscht in Deutschland nach aktueller Gesetzgebung immer noch Unklarheit über die notwendigen Schritte für eine Baugenehmigung. Auch die Fördermöglichkeit im Rahmen der Innovationsausschreibungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2021) setzt voraussichtlich keine adäquaten Anreize“ (Fraunhofer ISE).
- „Die meisten Betrachtungen haben einen weiteren Fehler. Der Bürger wird getreu der Logik des konventionellen Energiesystems, wenn überhaupt, eher als Problem berücksichtigt, z.B. im ‚Szenario Inakzeptanz‘. Die Chancen einer bürgergetriebenen dezentralen Wasserstoff-Infrastruktur werden unterschlagen“ (R.-Lemoine-Stiftung).

# Ausblick



**Fossiles Energiesystem**

- Wir erinnern an das in Folie 8 Gesagte:
- „Die Ampel beschloss ein ‚Leitungsausbau-Beschleunigungsgesetz‘ - 2022 kamen 200 km hinzu. Dem NOVA-Prinzip gemäß sollen von Erdgas und importiertem Wasserstoff gespeiste Großkraftwerke bis zur ‚beschleunigten‘ Stromnetz-Optimierung die unidirektionale Elektrifizierung von Wärme und Mobilität ermöglichen.“
- Damit bleibt die Energiepolitik in der Sackgasse des fossilen Energiesystems stecken.
- Wir konzentrieren uns in diesem Vortrag auf die erste Stufe einer systemischen Wende zur Bürgerenergie: die Errichtung von Solaranlagen zum Eigenverbrauch („1000 Plöner Dächer“)
- und verzichten an dieser Stelle auf Ausführungen zur zweiten Entwicklungsstufe der „Solarcity Plön 2035“: der solar-basierten Wärme- und Mobilitätswende.