

## Vorlage Nr. 15/1722

öffentlich

**Datum:** 12.07.2023  
**Dienststelle:** Stabsstelle 30.01  
**Bearbeitung:** Frau Nitsche

**Umweltausschuss**                      **20.09.2023**                      **Kenntnis**

Tagesordnungspunkt:

**Informationsreise des Umweltausschusses im Zeitraum 02.05. bis 05.05.2023  
nach Freiburg und ins Elsass  
hier: Ergebnisbericht**

Kenntnisnahme:

Der Umweltausschuss nimmt den Bericht der Verwaltung zur Informationsreise des Ausschusses im Zeitraum 02.05. bis 05.05.2023 nach Freiburg und ins Elsass gem. Vorlage Nr. 15/1722 zur Kenntnis.

UN-Behindertenrechtskonvention (BRK):

Diese Vorlage berührt eine oder mehrere Zielrichtungen des  
LVR-Aktionsplans zur Umsetzung der BRK.

nein

Gleichstellung/Gender Mainstreaming:

Diese Vorlage berücksichtigt Vorgaben des LVR-Gleichstellungsplans 2025.    nein

Finanzielle Auswirkungen auf den Haushalt (Ifd. Jahr):

Produktgruppe:

Erträge:

Veranschlagt im (Teil-)Ergebnisplan

Aufwendungen:

/Wirtschaftsplan

Einzahlungen:

Veranschlagt im (Teil-)Finanzplan

Auszahlungen:

/Wirtschaftsplan

Bei Investitionen: Gesamtkosten der Maßnahme:

Jährliche ergebniswirksame Folgekosten:

Die gebildeten Budgets werden unter Beachtung der Ziele eingehalten

In Vertretung

A l t h o f f

## Zusammenfassung

Die Informationsreise des Umweltausschusses widmete sich den Schwerpunktthemen „Nachhaltigkeit“, „Solarenergie“, „urbane Entwicklung“ sowie „Biodiversität“.

In Verbindung mit Führungen, Vorstellung von Projekten und Vorträgen im Moorwald der Stadt Freiburg, dem Fraunhofer-Forschungsinstitut für Solare Energiesysteme, der Stadtverwaltung Freiburg und dem Besuch des Ökomuseums d'Alsace im Elsass konnten weitgehende Erkenntnisse für die Arbeit des Umweltausschusses geliefert werden.

Herr Müller, Leiter der Stiftung Waldhaus und Förster im Stadtwald Freiburg, führte in den Freiburger Mooswald. Auf einer Aufforstungsfläche wachsen hier seit 2008 Bäume, die in Zukunft eine wichtige Rolle spielen könnten. Herr Müller erläuterte die Vierklang-Funktion des Waldes (ökologisch, ökonomisch, sozial und klimatisch).

Herr Schaffner vom Bioweingut Schaffner erklärte das zunehmende Problem bei Weinen in Südhanglage des Kaiserstuhls. Durch die Veränderung des Klimas würden der Zuckergehalt in den Trauben, und somit der Alkoholgehalt des späteren Weines schneller ansteigen. Die Trauben müssten früher geerntet werden und die Kulturlandschaft des Kaiserstuhls ändere sich entsprechend.

Die in Deutschland ansässige Fraunhofer Gesellschaft ist die weltweit führende Organisation für angewandte Forschung und Entwicklung mit der Aufgabe, die Grundlagenforschung mit entsprechenden Partnerunternehmen in die Praxis zu bringen.

Im Rahmen der Führung wurden die vom Fraunhofer Institut entwickelten integrierten Solarmodule vorgestellt. Diese können in verschiedenen Farbgestaltungen sowohl auf dem Dach als auch als Fassadenmodule verwendet werden.

Von der Innovation Academy e. V. Freiburg wurden das Gebäude des Solarinfocenters, der neue Solarradweg und das Projekt „Blühende Industriegebiete“ vorgestellt.

Herr Dr. von Zahn, Amtsleiter des Umweltschutzamtes der Stadt Freiburg, berichtete im Rahmen des Austausches über die Ziele, Konzepte und Projekte der Klimaschutzstrategie für ein klimaneutrales Freiburg. Anhand von Zahlen und Fakten erläuterte er zunächst die Auswirkung des Klimawandels. Freiburg habe sich als Ziel gesetzt bis 2035 Klimaneutral zu werden. Dies solle durch einen Maßnahmenkatalog mit mehr als 160 Maßnahmenvorschlägen, davon 90 Maßnahmen detailliert beschrieben und hoch priorisiert, umgesetzt werden.

Das Ökomuseum d'Alsace ist das größte Freilichtmuseum Frankreichs und wurde 1980 mit 20 Häusern eröffnet. Heute bestimmen über 80 wiederaufgebaute Häuser, vorwiegend aus dem südlichen Elsass und dem Sundgau stammend, das Museumsdorf. So gibt es eine Bäckerei, eine Schule, eine Wassermühle, eine Schnapsbrennerei sowie eine Töpferei und natürlich die typischen Bauernhäuser aus der Region. Alle Gebäude werden in herkömmlicher Weise ab- und wiederaufgebaut. Bereits bei der Ankunft vor dem Museum wird deutlich, dass hier Wert auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz gelegt wird. Beispielsweise ist der größte Teil des Parkplatzes mit Solarpanelen überdacht.

## **Begründung der Vorlage Nr. 15/1722:**

### **Informationsreise des Umweltausschusses im Zeitraum 02.05. bis 05.05.2023 nach Freiburg und ins Elsass**

#### **hier: Ergebnisbericht**

Die Informationsreise des Umweltausschusses widmete sich den Schwerpunktthemen „Nachhaltigkeit“, „Solarenergie“, „urbane Entwicklung“ sowie „Biodiversität“.

In Verbindung mit Führungen, Vorstellung von Projekten und Vorträgen im Moorwald der Stadt Freiburg, dem Fraunhofer-Forschungsinstitut für Solare Energiesysteme, der Stadtverwaltung Freiburg und dem Besuch des Ökomuseums d'Alsace im Elsass konnten weitgehende Erkenntnisse für die Arbeit des Umweltausschusses geliefert werden.

Zu den Inhalten und Ergebnissen der Reise wird folgendes berichtet:

#### **1. Stiftung WaldHaus: Versuchsfläche zur Untersuchung der trockenresistenten Waldbaumarten in Kooperation mit der Universität Freiburg**

Mit Herrn Müller, Leiter der Stiftung Waldhaus und Förster im Stadtwald Freiburg, ging es in den Freiburger Mooswald. Auf einer Aufforstungsfläche wachsen hier seit 2008 Bäume, die in Zukunft aufgrund des Klimawandels eine wichtige Rolle spielen könnten. Herr Müller erläuterte die Vierklang-Funktion des Waldes (ökologisch, ökonomisch, sozial und klimatisch). Die Waldfläche, die die Stadt Freiburg der Universität zu Forschungszwecken für klimaresiliente Bäume zur Verfügung gestellt hat, wurde zuvor als Maisacker genutzt. Bei der Umwandlung in einen Wald war besonders die verdichtete Pflugsohle problematisch. Diese musste bis zu einem Meter Tiefe durchbrochen werden. Die Bäume werden in Gruppen gesetzt und entweder im Wald belassen oder der Holzwirtschaft zugeführt. Derzeit sind 15 % des Waldes nicht bewirtschaftet. Aus dem Stadtwald der Stadt Freiburg werden pro Jahr ca. 35.000 qm<sup>3</sup> Holz entnommen.

Die Ziele und Maßnahmenempfehlungen zur Klimaanpassung der Wälder in Baden-Württemberg sind als **Anlage 1** beigefügt.

#### **2. Bioweingut Schaffner**

Herr Schaffner erklärte das zunehmende Problem bei Weinen in Südhanglage des Kaiserstuhls. Durch die Veränderung des Klimas würden der Zuckergehalt in den Trauben, und somit der Alkoholgehalt des späteren Weines schneller ansteigen. Die Trauben müssten früher geerntet werden und die Kulturlandschaft des Kaiserstuhls ändere sich entsprechend.

Im Verlauf der Besichtigung wies Herr Schaffner bei der Erläuterung des Ökosystems auf einen alten Kirschbaum hin, der auf einem von ihm zugekauften Bereich des Weinberges steht. Nach dem Leitgedanken des Weingutes Schaffner gilt der Weinberg als ganzheitliches Ökosystem, in dem die Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren erhalten wird. Trotz des Verlustes von Anbaufläche wird vor diesem Hintergrund auch der alte Kirschbaum erhalten, was neben dem ökologischen Gedanken auch zum Erhalt der ursprünglichen Kulturlandschaft beiträgt.

Im Weiteren erläuterte Herr Schaffner die Schädlingsbekämpfung im Weinberg. Gegen Schädlinge, wie der Traubenwickler, versuchen die Winzer mit der sogenannten Verwirrmethode vorzugehen. Im Weinberg werden Pheromone ausgelegt, ein Sexuallockstoff, der die männlichen Falter so verwirrt, dass sie die Weibchen nicht mehr finden und sich nicht weiter fortpflanzen können. Hierbei sei es besonders wichtig, dass alle Winzer diese Pheromone auslegen.

Als Frühwarnzeichen für den Mehltau werden zu Beginn der Rebenreihen Rosen gepflanzt, da diese schneller befallen werden als die Rebpflanzen.

### **3. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)**

Die in Deutschland ansässige Fraunhofer Gesellschaft ist die weltweit führende Organisation für angewandte Forschung und Entwicklung mit der Aufgabe, die Grundlagenforschung mit entsprechenden Partnerunternehmen in die Praxis zu bringen. Der Forschungsfokus des Fraunhofer ISE liegt hierbei auf den Schwerpunkten der Energieeffizienz, -wandlung, -verteilung und -speicherung zur Verdrängung der fossilen Energien.

Im Rahmen der Führung wurden die vom Fraunhofer-Institut entwickelten integrierten Solarmodule vorgestellt. Diese können in verschiedenen Farbgestaltungen sowohl auf dem Dach als auch als Fassadenmodule verwendet werden. Der Verlust durch die farbliche Gestaltung liegt je nach Farbe zwischen vier bis sechs Prozent. Eine Verwitterung der Farbe ist nicht feststellbar. Der Schweizer Modulbauer Megasol Energie AG lizenziert die vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE entwickelte MorphoColor®-Farbtechnologie für seine Solarmodule und ist damit ein gutes Beispiel für die Markteinführung der Forschungstätigkeiten des Institutes.

Da die Leistung der Zellen mit den Jahren abnimmt, besteht in Europa eine Rücknahmepflicht durch die Photovoltaik Firmen. Forschende des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE haben vor diesem Hintergrund gemeinsam mit dem größten deutschen Recyclingunternehmen für PV-Module, der Reiling GmbH & Co. KG, eine Lösung entwickelt, das Silizium der Module im industriellen Maßstab wieder zu verwerten und zur Herstellung neuer Solarzellen zu nutzen.

Des Weiteren wurde über die Forschung zur Ablösung von Silizium berichtet. Hier werde derzeit mit Germanium geforscht.

Im Zuge der Führung wurde auch eine Wasserstofftankstelle vorgestellt.

Hier wird der Strom des Photovoltaikdaches zur Umwandlung des Wassers in Wasserstoff genutzt.

Der Energieträger Wasserstoff ist zunächst für den Bereich Schwertransporte, Schiffe und Flugzeuge überwiegend vorgesehen, und weniger für den Antrieb von PKWs.

Im Anschluss an die Führung hielt Herr Prof. Dr.-Ing. Witwer einen Vortrag über Net Zero Systems/Smart Grids.

Mit Blick auf die steigenden Photovoltaik-Leistungen, den Einsatz von Wärmepumpen und Elektrofahrzeugen stößt das Stromnetz vielerorts an seine Grenzen. Engpässe und Instabilitäten treten häufiger auf. Das intelligente Versorgungssystem Smart Grid, bei dem der Fokus auf der regelungstechnischen digitalen Steuerung liegt, soll die Auslastung der vorhandenen Netzinfrastruktur verbessern. Die Digitalisierung ist der

Schlüssel für eine wirtschaftliche, sichere und nachhaltige Energieversorgung. Die zunehmende Komplexität im Energienetz lässt sich nur durch einen hohen Automatisierungsgrad beherrschen. Das Fraunhoferinstitut forscht an der Simulation und Optimierung von Stromnetzen mit dem Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien im Netz zu erhöhen.

Die PowerPoint-Präsentation von Herrn Prof. Dr.-Ing. Witwer ist als **Anlage 2** beigelegt.

#### **4. Solarinfocenter / Radweg / Projekt Blühende Industriegebiete**

##### Solarinfocenter

Das im Jahre 1999 erbaute Solar Info Center stellt mit seiner energieoptimierten Bauweise, seinem innovativen Energiekonzept und mit seinem einzigartigen Betriebs- und Nutzungskonzept eine außergewöhnliche Themenimmobilie für Erneuerbare Energien und energieeffizientes Bauen dar. So wurden bereits damals Photovoltaik, Zisternen und Entwässerungen eingebaut.

##### Solardach-Radweg

Vom Solarinfocenter führte der Weg zu den Abfallwirtschaftsbetrieben ASF vorbei am 300 Meter überdachten Solardach-Radweg. Das gemeinsam von Badenova Wärmeplus, der Stadt Freiburg und dem Fraunhofer Institut betriebene Pilotprojekt soll durch die kostengünstige Entwicklung eines Standardtragesystems erneuerbare Energieerzeugung im dicht besiedelten, urbanen Raum möglich machen.

Quelle <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/suedbaden/solarradweg-in-freiburg-eingeweiht-100.html>

##### Projekt Blühende Industriegebiete

Herr Schwander von der Innovation Academy e. V. Freiburg stellte das Bildungs- und Beteiligungsprojekt „Blühende Industriegebiete“ vor. Ziel des Projektes war es, Auszubildenden aus Stadtverwaltung und Industrie im Industriegebiet Freiburg-Nord für Natur- und Artenschutz, Gartenbau, Ernährung, erneuerbare Energien, Mobilität und künstlerische Freiraumgestaltung zu begeistern. Hierbei wurden im Zeitraum 2018 bis 2020 zum Teil ungenutzte Vorhalteflächen des großflächigen Industrie- und Gewerbegebietes Nord, aber auch die Außenflächen der Unternehmen, wie z. B. Kantinenfreisitze gestaltet.

In Zusammenarbeit mit Entomolog\*innen und Ornitholog\*innen entstanden nicht nur Wildblumenwiesen am Straßenrand, sondern blieben z. B. auch abgestorbene Bäume, als Lebensräume und Futterquellen für Vögel und Insekten, stehen.

Die Umsetzung des Projektes wurde anhand der Neugestaltung des Kantinenfreisitzes der ASF erläutert. Der vorherige Freisitz war eine wenig einladende, eintönig mit Bambus bepflanzte abgestufte Beetterrasse, die viel zu wenig Platz zum Mittagessen bot. Das in einem Workshop erarbeitete neue Gestaltungskonzept für den Außenbereich hatte folgende Vorgaben: Kein Beton, begrünt, Holzwand mit Pflanzen, Entspannung und Ausruhen, Sitzgelegenheiten, Liegestühle, Sonnen- und Regenschutz.

Viele dieser Vorgaben konnten in der Ausführungsplanung des Garten- und Landschaftsbauunternehmens umgesetzt werden. Damit konnte nicht nur mehr Platz für eine großzügige Neugestaltung geschaffen werden, sondern auch die Artenvielfalt durch eine mit hunderten von Pflanzen bestückte „Greencity Wall“ deutlich gesteigert werden. Es finden sich darin Küchenkräuter, blühende Gehölze und Kletterpflanzen.

Einen interessanten Link, die Textquelle und einen Film über das Projekt finden Sie hier: <https://www.bluehende-industriegebiete.de/>

## **5. Austausch Stadtverwaltung Freiburg**

Herr Dr. von Zahn, Amtsleiter des Umweltschutzamtes der Stadt Freiburg, berichtete im Rahmen des Austausches über die Ziele, Konzepte und Projekte der Klimaschutzstrategie für ein klimaneutrales Freiburg. Anhand von Zahlen und Fakten erläuterte er zunächst die Auswirkung des Klimawandels.

Freiburg habe sich als Ziel gesetzt bis 2035 Klimaneutral zu werden. Dies solle durch einen Maßnahmenkatalog mit mehr als 160 Maßnahmenvorschlägen, davon 90 Maßnahmen detailliert beschrieben und hoch priorisiert, umgesetzt werden. Die Maßnahmen umfasse sechs Handlungsfelder:

- Klimafreundliche Gebäude, Verwaltung, Stadtplanung
- CO2 freie Mobilität
- Erneuerbare Energien
- Nachhaltige Wärmeversorgung
- Gewerbe und Industrie
- klimafreundliche Lebensstile

Für die Klimaschutzoffensive werde von der Stadt Freiburg 12 Mio. Euro jährlich für zusätzliche Klimaschutzprojekte aus dem Zukunftsfond Klimaschutz veranschlagt. Die Projektentwicklung umfasse einen Betrachtungszeitraum von mindestens sechs Jahren. Zudem werde für den Klimaschutzfonds ein Fachbeirat berufen.

Die Stadtverwaltung habe hier mit ihrem Gebäudebestand für die Handlungsfelder eine Vorbildfunktion. Aber auch die Stadtplanung achte z. B. beim Erschließen neuer Stadtteile auf nachhaltiges Bauen und eine Versorgung mit erneuerbare Energien. Ebenso werde die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden vorangetrieben. Um die Akzeptanz und das Mitwirken der Einwohner\*innen und Gewerbe bzw. Industrie Freiburgs zu erreichen, werden entsprechende Kampagnen gestartet und Zuschüsse angeboten. Das Interesse der Stadtgesellschaft für Umwelthemen sei groß. Freiburg sei seit 2019 Bio-Musterregion. Im Rahmen eines nachhaltigen Lebensstils solle der Konsum regionaler Lebensmittel gefördert werden, um auch die regionale Wertschöpfung ökologischer Lebensmittel zu stärken.

## **6. Das Ökomuseum d'Alsace**

Bereits bei der Ankunft vor dem Museum wird deutlich, dass hier Wert auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz gelegt wird. So ist der größte Teil des Parkplatzes mit Solarpanelen überdacht.

Das Ökomuseum d'Alsace ist das größte Freilichtmuseum Frankreichs und wurde 1980 mit 20 Häusern eröffnet.

Bereits Anfang der 1970er Jahre wollte eine Gruppe junger Architektur- und Geschichtsstudent\*innen das bauliche Erbe des Elsass erhalten und bewahren. So begann sie mit dem Abbau- und Restaurierungsarbeit an Häusern, die dem Abriss geweiht waren. Später stellte ihnen die Stadt Ungersheim das Gelände einer Industriebrache der Kalibergwerke zur Verfügung und ermöglichte so den Wiederaufbau dieser Gebäude.

Heute bestimmen über 80 wiederaufgebaute Häuser, vorwiegend aus dem südlichen Elsass und dem Sundgau stammend, das Museumsdorf. So gibt es eine Bäckerei, eine Schule, eine Wassermühle, eine Schnapsbrennerei sowie eine Töpferei und natürlich die typischen Bauernhäuser aus der Region. Alle Gebäude werden in herkömmlicher Weise ab- und wiederaufgebaut.

Ebenso hat sich das Dorf mit seinen Feldern und Wäldern, dem Teich sowie den Flüssen im Laufe der Jahre, dank der verschiedenen Lebensräume, zu einem Standort mit einer großen Artenvielfalt entwickelt. Die Artenvielfalt der Tiere und Pflanzen umfasst wilde und domestizierte Arten in allen Bereichen des Dorfes, der Felder, des Waldes, des Brachlandes und der Sümpfe. Viele Veranstaltungen über das Jahr sollen dem Besuchenden die Artenvielfalt und den Schutz der Natur näherbringen.

Auffallend war auch, dass auf vielen Dächern und Schornsteinen des Museums sich die Nester des Weißstorchs befinden. Die Vogelart ist fester Bestandteil des kulturellen Erbes der Einwohner dieses Teils Frankreichs. Er gehört zu den geschützten Tierarten. Derzeit nisten ca. 40 Storchpaare auf dem Museumsgelände.

Die reiche und vielfältige Flora des Museums ist ein idealer Lebensraum für Bienen und andere Insekten. Die Bienenstöcke im Dorf und auf den Feldern bringen deren Leben dem interessierten Besuchenden näher. Hierzu bietet das Museum entsprechende Führungen an.

Einen interessanten Link und die Textquelle finden Sie hier:  
<https://www.ecomusee.alsace/de/>

Im Auftrag

Stöltling

# Ziele und Maßnahmenempfehlungen zur Klimaanpassung der Wälder in Baden-Württemberg

## Leitziele der Klimaanpassung von Wäldern

- ❖ **Ziel 1:**  
Verbesserung der Klimaresilienz, Störungsresistenz und Anpassungsfähigkeit
- ❖ **Ziel 2:**  
Vermeidung von größeren Schadflächen mit einem Verlust von Waldfunktionen
- ❖ **Ziel 3:**  
Vermeidung von irreversiblen Nebenwirkungen/ Kollateralschäden

## Übergeordnete waldbauliche Anpassungsziele

- ❖ **Mehr Vielfalt und Mischung**
  - Vermehrt Anbau von wärmetoleranten Baumarten
  - Mischungsformen nach Fläche und Pflanzenzahl dauerhaft sicherstellen
  - Aktive Begünstigung der klimaanpassungsfähigen Mischbaumarten, d.h. Förderung auch unabhängig von der Qualität und erwartetem Ertrag
- ❖ **Mehr Heterogenität nach Alter und Struktur**
  - Ungleichaltrige Strukturen bereits in mittelalten Beständen schaffen/ nutzen
  - Viele kleinere Verjüngungsflächen in zeitlicher Folge bringen mehr Gen- und Artendiversität als wenige große Flächen
  - Samenbäume und Überhälter klimaanpassungsfähiger Baumarten belassen
  - Struktur- und artenreiche Waldränder ausformen
- ❖ **Konsequente einzelbaumorientierte Pflege für hohe Vitalität**
- ❖ **Anpassung von Bestandesdichte und Nutzungsintensität**
- ❖ **Standörtlich/ regional differenziertes Vorgehen durch regionale Konzepte**

## Maßnahmenempfehlungen für die Bestandesbegründung und Wiederbewaldung:

- ❖ Angepasste Baumartenwahl hinsichtlich Standort, Klimaprognose, Zielsetzung des Waldbesitzers und sonstiger Rahmenbedingungen
- ❖ Ziel: 3-5 Hauptbaumarten, min. 2 BA mit Klimaeignung „m/w“ und besser für RCP8,5/ 2100 oder nach Empfehlung entsprechend Wiederbewaldungsleitfaden
  - je Baumart mind. 10%
  - Mischung in trupp- bis horstweiser Form sicherstellen (nach Pflanzenzahl oder Flächengröße)
  - Anbaumindestgröße: 0,1 ha
- ❖ Wenig klimagerechte Naturverjüngung als Übergangsbestockung übernehmen (max. 70%), aber mit klimaanpassungsfähigen Mischbaumarten ergänzen (min. 30%)
- ❖ Auf praxiserprobte, bewährte Baumarten setzen und potentielle Zukunftsbaumarten und Herkünfte beherrschbar beteiligen
- ❖ Stufenweise Extensivierung auf zukünftigen Grenzstandorten



# Ziele & Maßnahmenempfehlungen zur Klimaanpassung der Wälder:

Wärme Klimatische Eignung der Baumarten im Klimawandel (Baden-Württemberg 2020 - 2100, RCP 8.5)											
Baumart <sup>1</sup>	standörtliche Ausschlussgründe				Wärme Klimatische Höhenstufe <sup>2,3</sup>					Besondere Darstellungen	
	Prospektive Standorte	Stauwasser	Wasser-Politik (z.B. Wasserschutz)	T 50m	<200 m	200-500 m	500-800 m	800-1.100 m	>1.100 m		
Buche	-	-	-	-							
Trauben- & Stieleiche	-	-	-	-							
Roteiche	-	kein Stauwasser	-	-							
Hainbuche	-	-	-	-							+
Winterlinde	-	-	-	-							
Bergahorn	-	-	-	-							
Spitzahorn	-	-	-	-							+
Feldahorn	-	-	-	-							+
Kirsche	-	-	-	-							
Elsbeere	-	-	-	-							+
Hybridnuss	-	-	-	-							
Aspe	-	-	-	-							
Sandbirke	-	-	-	-							
Fichte	-	-	-	-						x <sup>2</sup>	
Weißtanne	-	-	-	-			x <sup>4</sup>		x <sup>2</sup>		
Douglasie	-	-	-	-			x <sup>5</sup>				
Waldkiefer	-	-	-	-							
Schwarzkiefer	-	nur noch Stau	-	-							+
Europ. Lärche	-	-	-	-							
Japan. & Hybrid-Lärche	-	-	-	-							
<b>Baumarten mit enger Bindung an Grundwasser- bzw. Aue-Standorte:</b>											
Flatterulme	-	-	-	-							
Hybridpappel	-	-	-	-							
Roterle	-	-	-	-							
Schwarznuss	-	-	-	-							
Bei enger Bindung an Grundwasser-/Aue-Standorte sind diese Baumarten prinzipiell in allen Höhenstufen bis 800 m als führende Baumart möglich, Roterle sogar bis 1.100 m.											
<b>Baumarten für experimentellen Test-Anbau:</b>											
Zerreiche	-	-	-	-							+
Ungarische Eiche	-	-	-	-							+
Flaumeiche	-	-	-	-							+
Ahornblättrige Platane	-	-	-	-							+
Orientbuche	-	-	-	-							
Tulpenbaum	-	-	-	(?)							
Baumhasel	-	-	-	-							+
Aleppokiefer	-	-	-	-							+
Seestrandkiefer	-	-	-	-							
Ponderosakiefer	-	-	-	-							+
Atlaszeder	-	-	-	-							
Türk. & Nordmantanne	-	-	-	-							
<p><sup>1</sup>: Heimische Baumarten sind fett gedruckt, Nicht-heimische Baumarten in normaler Schriftstärke.</p> <p><sup>2</sup>: Dargestellt ist die wärme klimatische Eignungsbeurteilung von Baumarten. D.h. ein "grüner Balken" bedeutet, die Baumart ist in dieser Stufe wärme klimatisch prinzipiell als führende Baumart geeignet - aber nur auf Standorten, die auch die anderen baumartenspezifischen Anforderungen erfüllen.</p> <p><sup>3</sup>: Zieldurchmesser BHD 45 cm, maximale Höhe 30 m</p> <p><sup>4</sup>: Als wesentliche Beimischung min. 900 mm Niederschlag/Jahr</p> <p><sup>5</sup>: Als führende Baumart min. 1.100 mm Niederschlag/Jahr</p> <p><sup>6</sup>: Zieldurchmesser BHD 60 cm, maximale Höhe 40 m</p>											

# Station 1

## Standortbedingungen Versuchsfläche Mooswald

Das Untersuchungsgebiet liegt 206m ü. NN

Wuchsbezirk 1/04 Freiburger Bucht (65.16)

Klimanormalperiode 1961-1990: 10,4 °C

Klimanormalperiode 1991-2020: 11,5 °C

mm Niederschlag 1961-1990: 881,5 mm/ Jahr

mm Niederschlag 1991-2020: 886,4 mm/ Jahr

(jahreszeitliche Verteilung hat sich gemittelt kaum verändert)

### Klima:

Sehr warm. Der Wuchsbezirk liegt überwiegend bereits im Bereich des Steigungsregen am Schwarzwald und gehört deshalb in den Übergangsbereichen zum atlantisch getönten Klima des Westschwarzwaldes. Örtlich starke Spätfrostgefahr.

### Boden:

Die Versuchsfläche befindet sich im grundwassernahen Außenbereich des Schwemmfächerst der Dreisam, mit sandig-lehmigen Hochflutsedimenten über Schottern und Sanden. Durch drei Bodenproben wurde als Bodentyp ein Pseudogley (Ap-Sw-Sd) ausgeschieden. Eine organische Auflage ist, abgesehen von einer nur spärlich vorhandenen L-Lage, bestehend aus Blättern des Vorjahres nicht vorhanden. Der oberste Mineralbodenhorizont Ap reicht von 0 bis 30 cm Tiefe. Er wird durch eine Pflugsohle vom darunter folgenden Sw-Horizont (30 – 45 cm) getrennt. Dieser ist stellenweise gebleicht und weist bereits rostfarbene Einschlüsse auf. Diese Redoximorphie-Merkmale werden beim nachfolgenden Sd-Horizont (45 – 65 cm) noch deutlich sichtbarer.

Horizont	Ap	Sw	Sd	(II)C	(III)C
Tiefe (cm)	0 - 30	30 - 45	45 - 65	65 - 80	>80
Farbe	10YR/5/4	10YR/5/4	7,5YR/4/6	5YR/4/3	5YR/4/3
Textur	Ls3	Ls4	S4	S3	S2
Gefügearart	Kohärent	Kohärent	Kohärent	Einzelkom	Einzelkom
CaCO <sub>3</sub> (%)	0	0	0	0	0
pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	5,29	5,77	6,09	6,21	6,51
pH <sub>CaCl<sub>2</sub></sub>	4,34	4,91	5,26	5,32	5,60
pH-Einstufung	stärksauer	mäßig sauer	mäßig sauer	mäßig sauer	schwach sauer

Tab. 1: Bodenphysikalische Parameter und pH-Werte der einzelnen Horizonte





Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

---

# Net Zero Systems / Smart Grids

Prof. Dr.-Ing. Christof Wittwer  
Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE  
Mai 3, 2023

# Fraunhofer-Gesellschaft

The Fraunhofer-Gesellschaft based in Germany is the world's leading organization for applied research.

**76 institutes and research facilities** with over **30 000 employees**, predominantly scientists and engineers

Annual research budget of **2.9 billion euros**, of which **2.5 billion euros** is generated through **contract research**

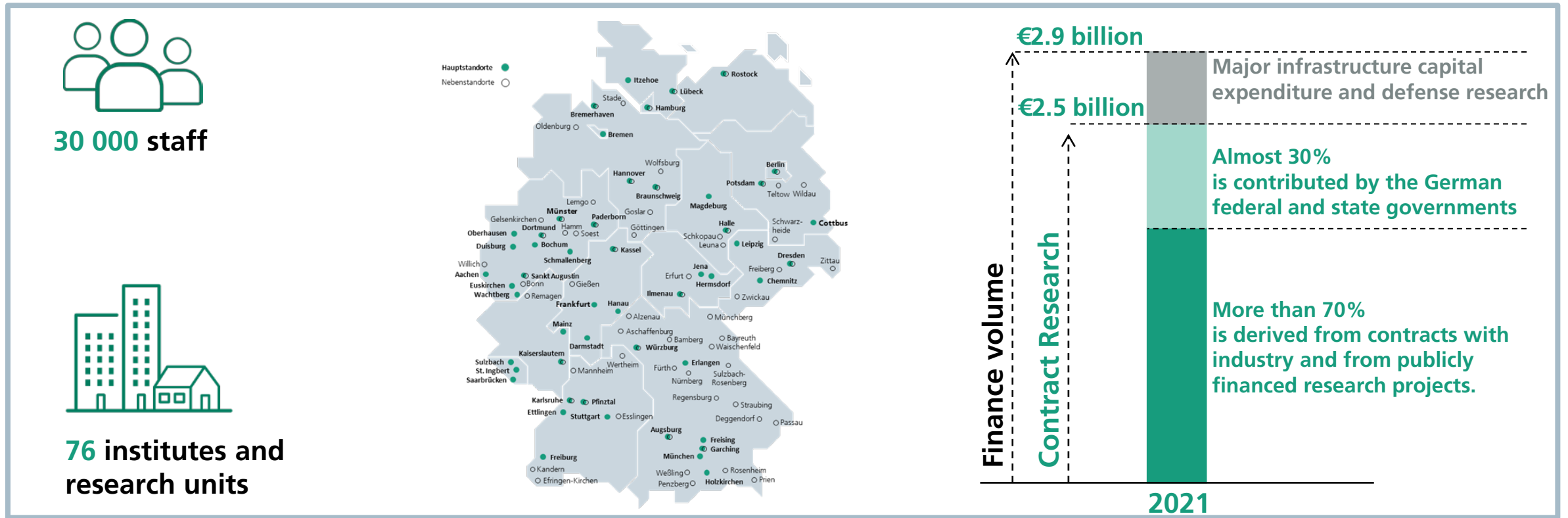
Around **two thirds** of Fraunhofer's contract research revenue is derived from contracts with **industry and publicly funded research projects**. The federal and state governments contribute around another third as base funding.

**International collaborative partnerships** with outstanding research partners and businesses worldwide provide direct dialogue with the most prominent scientific communities and most dominant economic regions.

# Fraunhofer-Gesellschaft

## At a Glance

Applied research organization prioritizing key future-relevant technologies and commercializing its findings in business and industry. A trailblazer and trendsetter in innovative developments and research excellence.



# Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

Freiburg

---



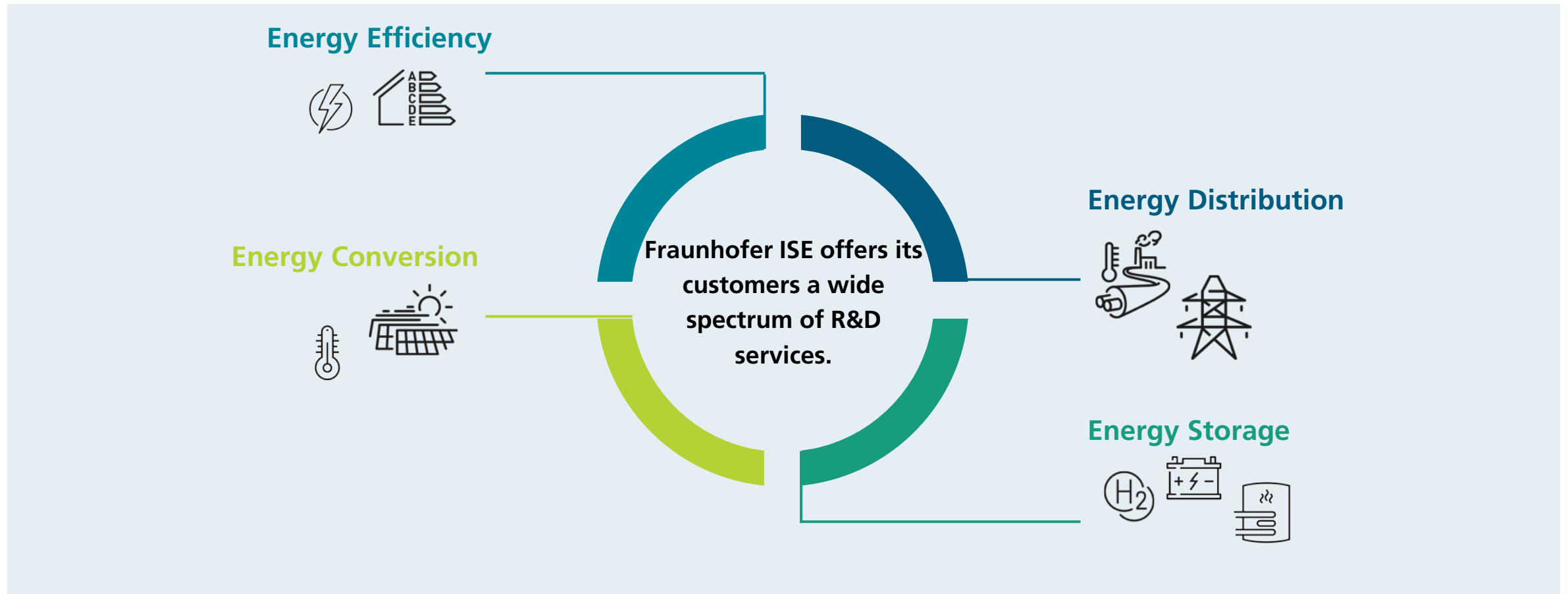
## Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

---

**Institute Directors:**  
**Prof. Dr. Hans-Martin Henning**  
**Prof. Dr. Andreas Bett**

# Research Focus of Fraunhofer ISE

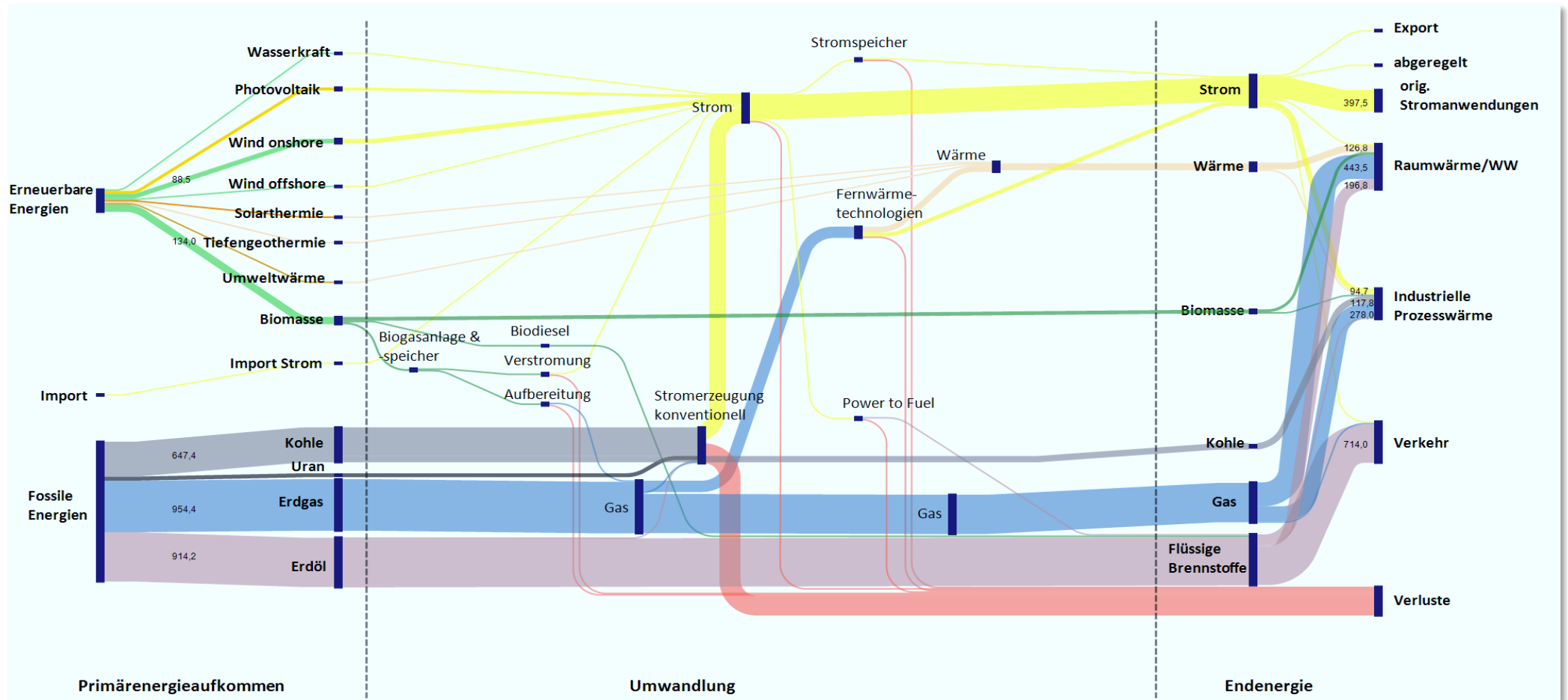
## The 4 E's





# Transition to a Net Zero Energy System

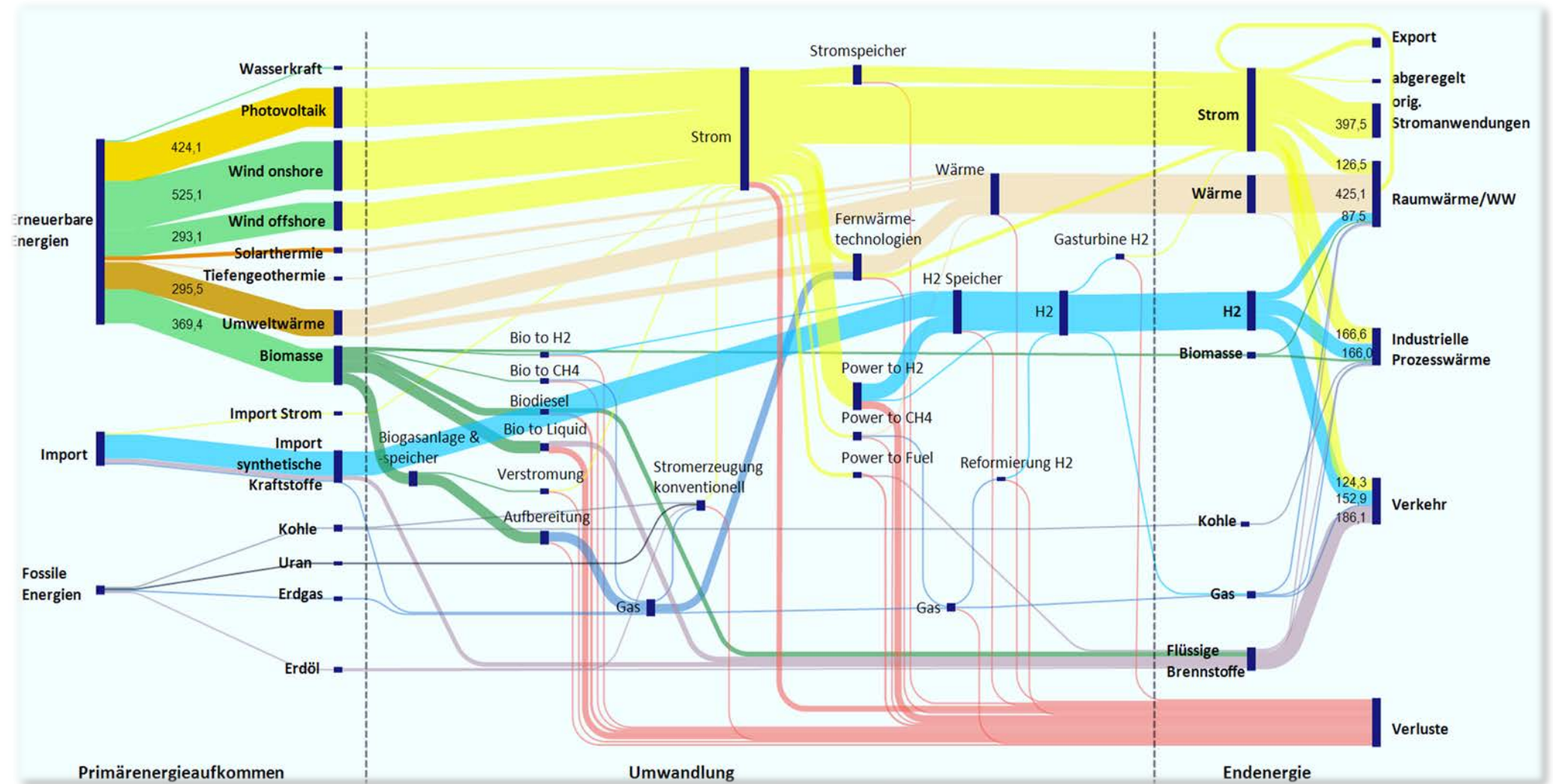
## Today's Fossil Primary Energy Feed



Fotos: © Fraunhofer ISE

# Transition to a Net Zero Energy System - Smart Grids

## Renewable Energy System; Integration RES



Fotos: © Fraunhofer ISE

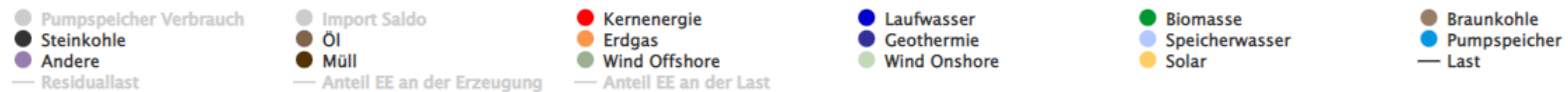
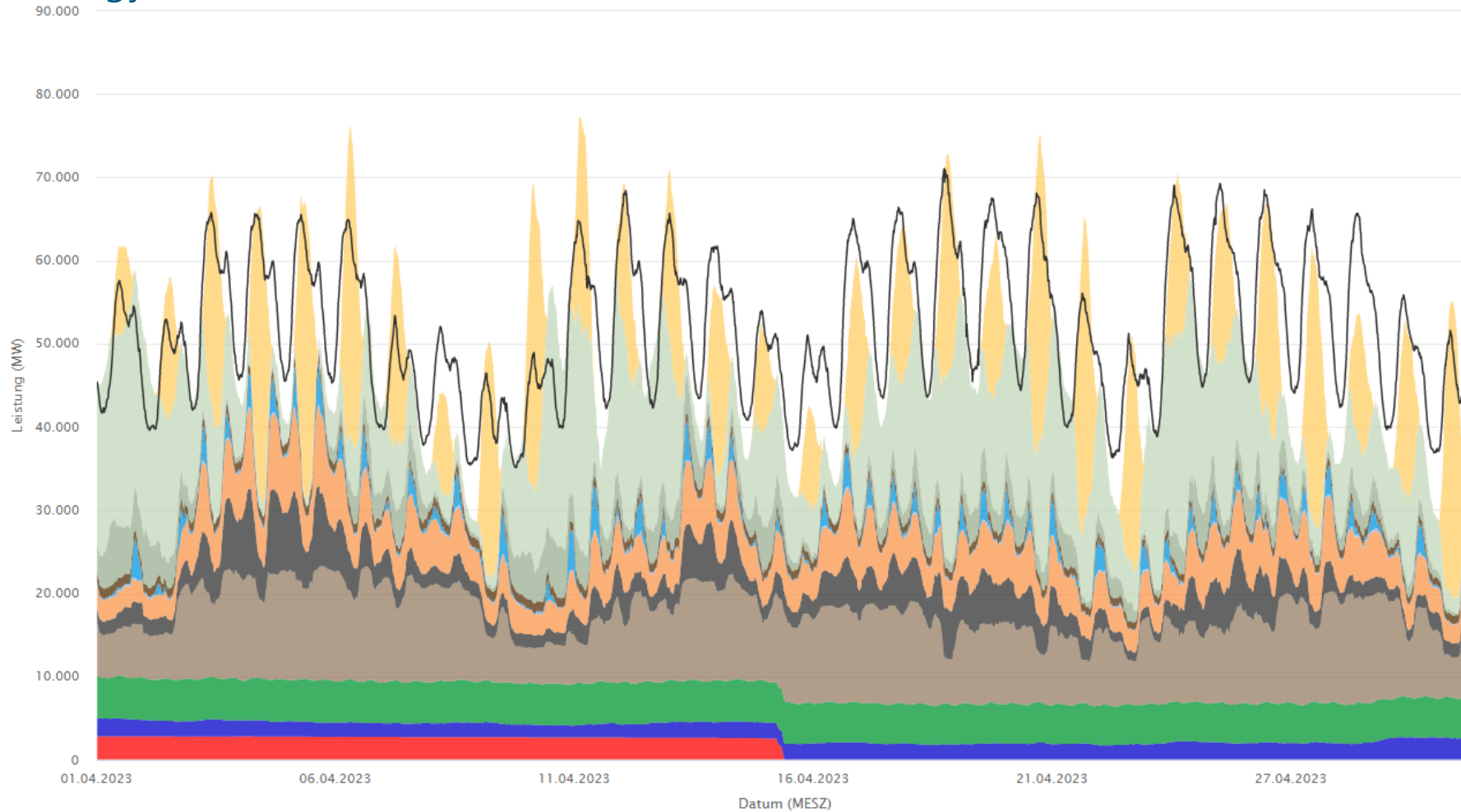
# Smart Grids

Today's power Flow,

[www.energy-charts.de](http://www.energy-charts.de)

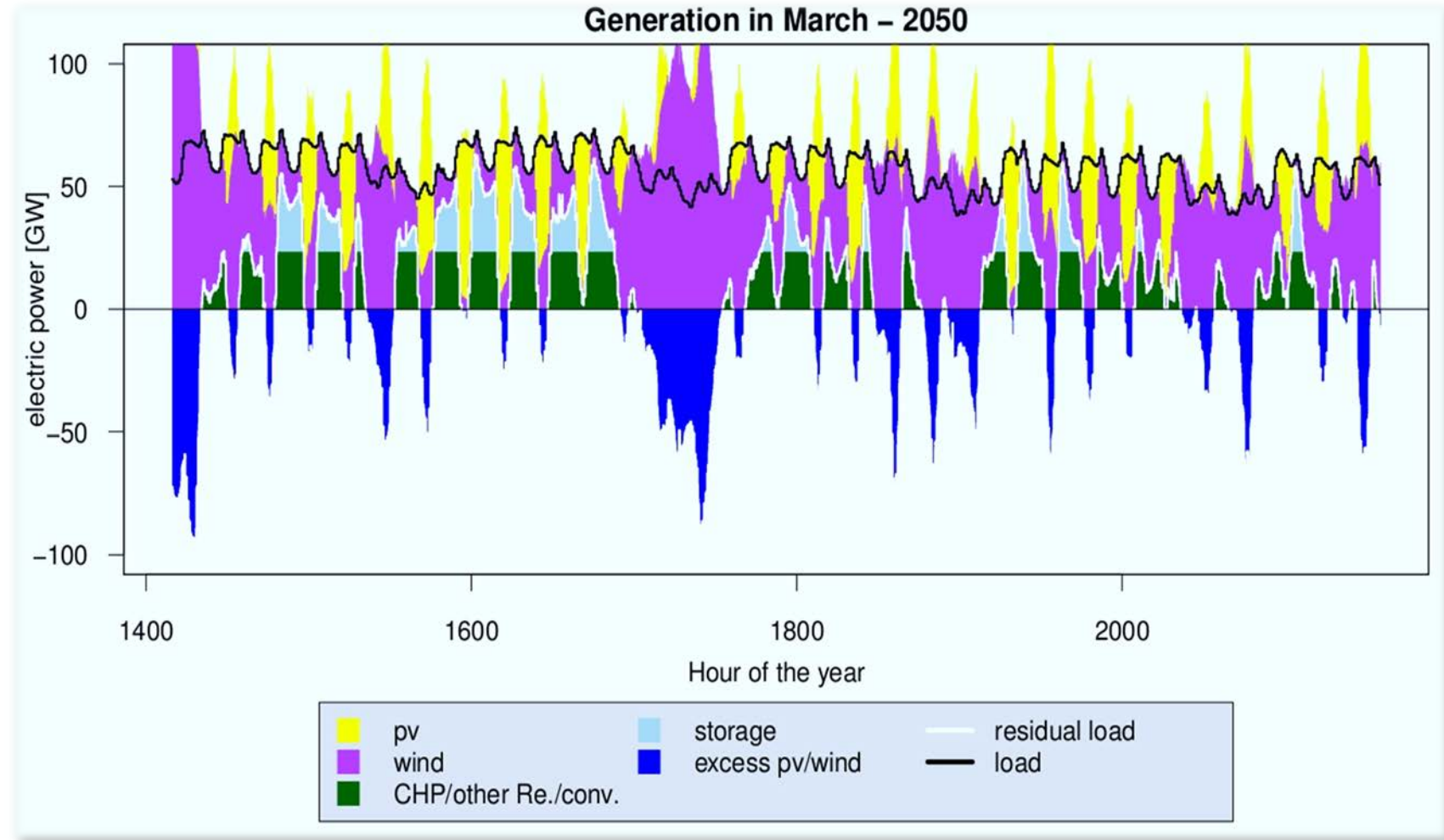
## Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im April 2023

Energetisch korrigierte Werte



# Smart Grids

## Power Flow 2045, Securing Energy Supply



Fotos: © Fraunhofer ISE

# Smart Grids

## Topology, Securing Energy Supply

### Centralized energy supply:

- Several hundreds utility scale plants: nuclear, lignite, coal, gas
- Top Down- one direction power flow, from HV to LV
- Market based operation
- Regulated grid operation
- Low demand on communication, uncontrolled LV-Grids

**Challenge:** Integration of renewable generation, grid extension, grid operation with restrictions

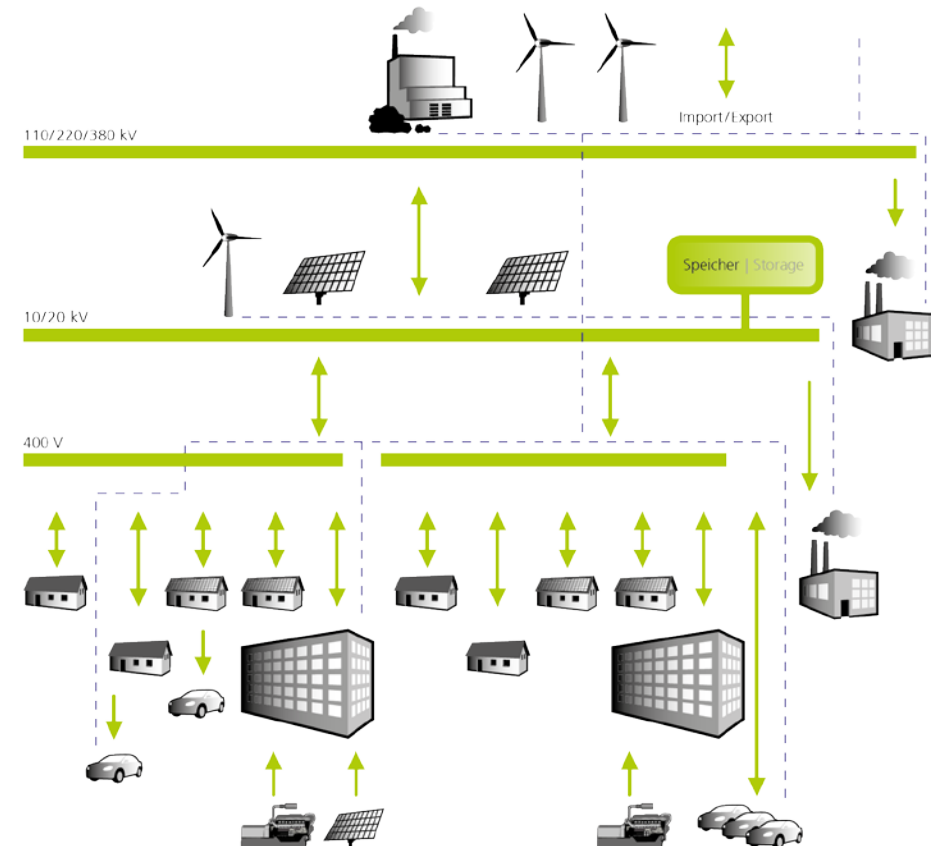
### Decentralized energy supply:

- Millions of small-scale plants: PV, wind, co-generation, battery and emobility, from consumers to "prosumers"
- Bidirectional energy flow
- Flexible loads, heat pumps, Power2Heat devices; EV; integration of heat district networks, multi sector networks
- Building integrated, environmentally friendly
- ICT: communication for components, grid equipment, metering

**Challenge:** Grid integration electrical and ICT

**Conclusion:** Smart Grids is needed

### KÜNFTIGES STROMNETZ | FUTURE ELECTRICITY GRID



# Smart Grids

## Definition



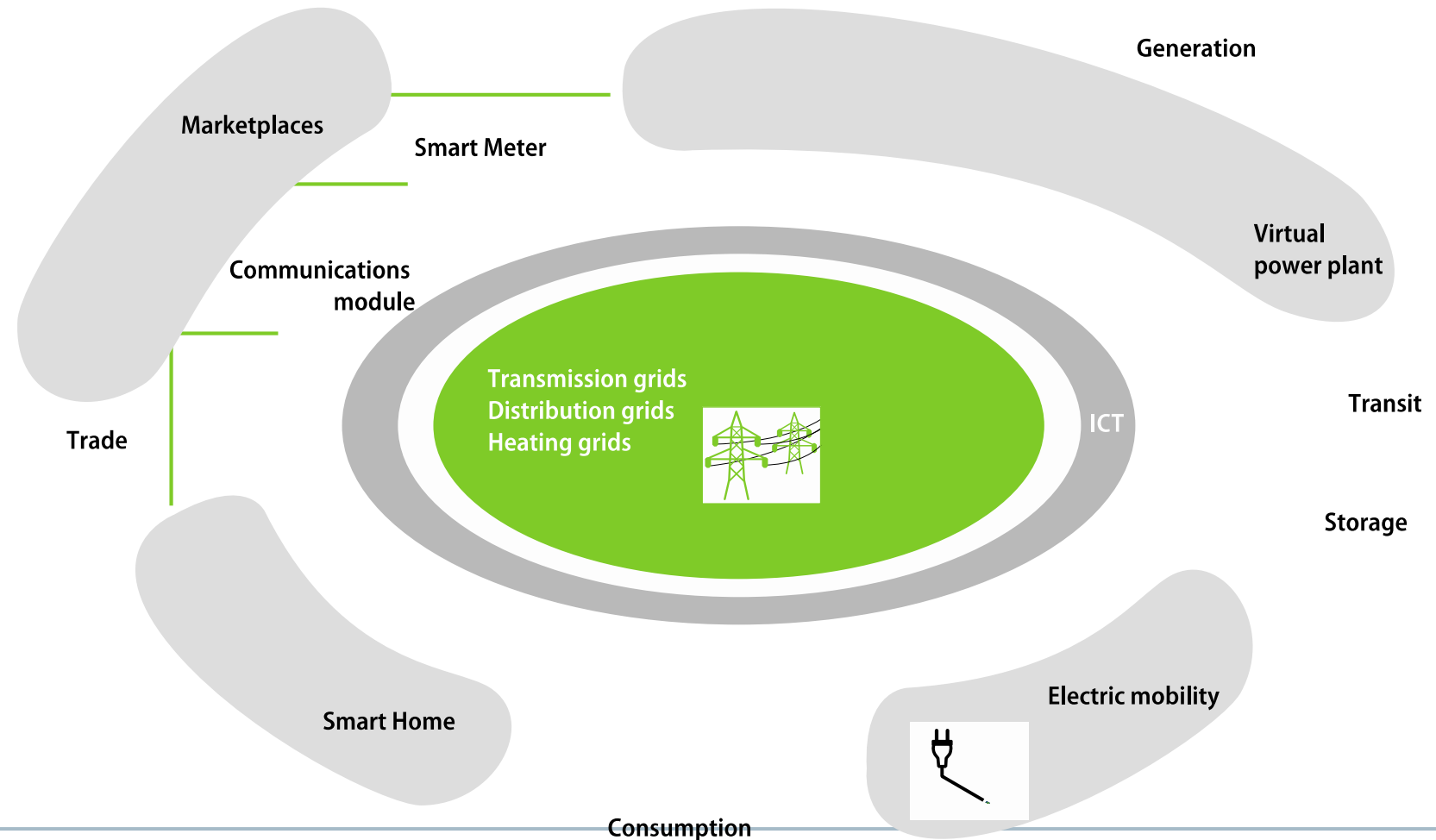
Fotos: © Fraunhofer ISE

### Smart Grids:

- Networked, intelligent and flexible operation of all components in the power grid for the efficient integration of decentralized, renewable energy and storage
- Smart operation of generation, storage, loads and the grid itself
- ICT based topology with decentralized energy management & smart metering
- Observable grid with state estimation
- Smart power flow control as a combination of market based operation and regulated grid operation, e.g. curtailment management

# Smart Grids

## Definition



Fotos: © Fraunhofer ISE

# Smart Grids

## Distributed Generation

- Power management for grid integration is necessary, e.g. limitation/curtailment of PV
- Flexible operation of power plants
- Introduction of storage and flexibility
- Resilience of the system is needed, ICT and Redundant topologies N-1

Positive Energy District in Freiburg, Solarsiedlung, Merzhäuserstrasse



<http://www.rolfdisch.de/projekte/die-solarsiedlung/>

EnBW 187 MW-Solarpark Werneuchen (Brandenburg),

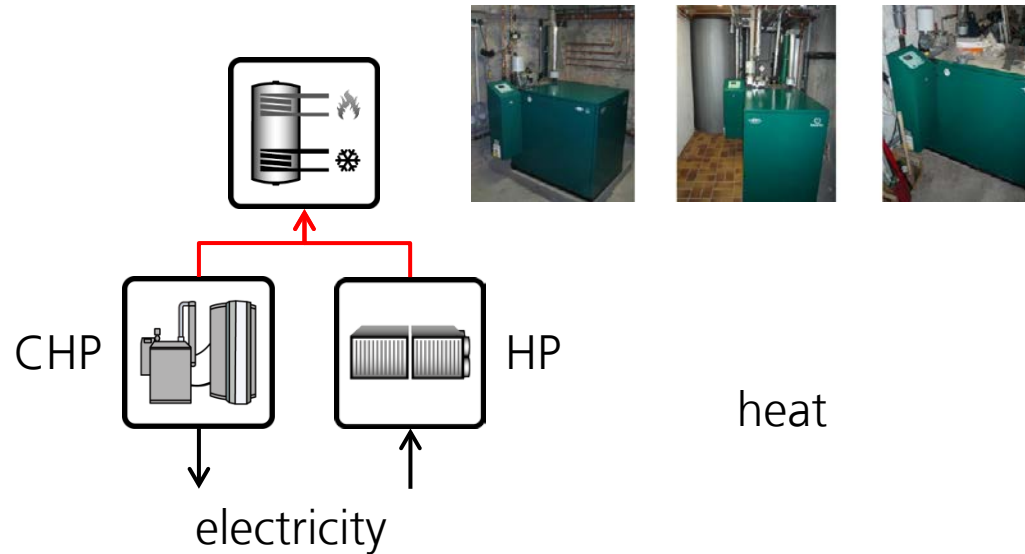


<https://www.energie.de/et/news-detailansicht/nsctrl/detail/News/deutschlands-groesster-solarpark-speist-erste-kilowattstunde-strom-ins-netz-ein>



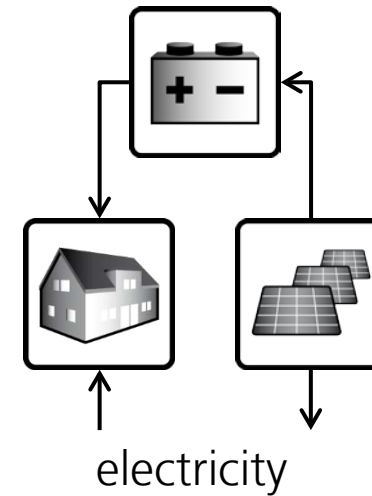
# Smart Grids

## Storage



### Thermal Storage: CoGen (CHP) and Heatpump

- Thermal storages offer the possibility to decouple thermal and electric consumption
- Highest Efficiency for primary energy use
- Low Cost Storage as a water tank (1 kWh/Km<sup>3</sup>)
- From heat driven CHP to electricity demand driven operation
- Flexible production: demand side management and flex tarif;



<https://www.electrive.net>

### PV-Battery Systems

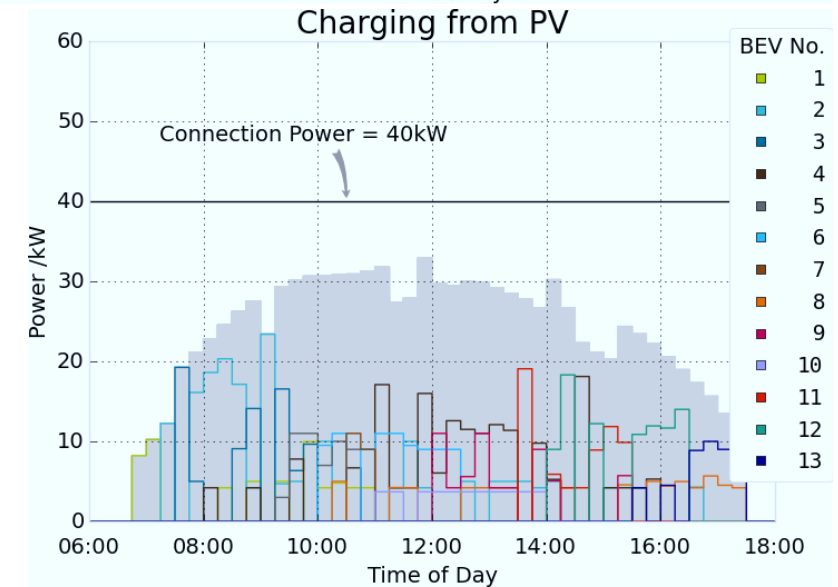
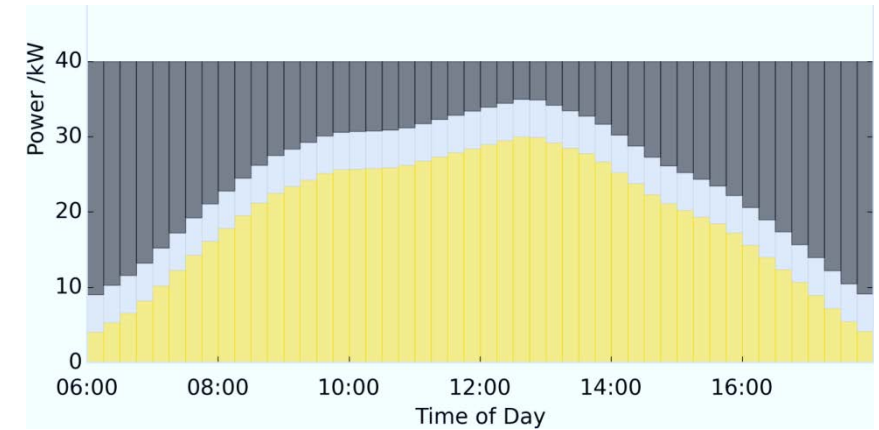
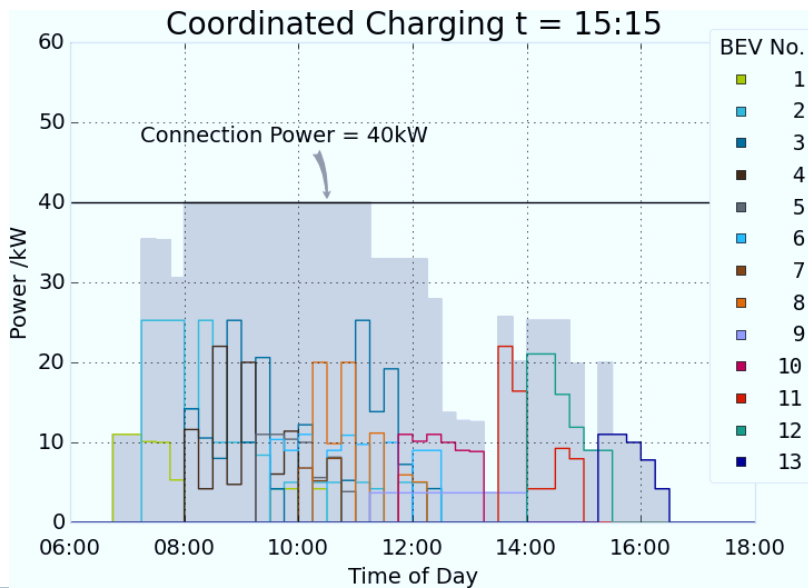
- Highest Efficiency for electric storage
- Self consumption operation strategy already a business model
- LCOE for PV-Bat Systems: 7-14 Cent/kWh in 2021, strong decrease
- Grid services, ancillary services for grid support (voltage control)
- V2G Vehicle to Grid allows bidirectional integration of huge storage capacity

# Smart Grids

## EMS Energy Management: Flexibilization to PV of dynamic Prices

### Different use cases of Energy management

- ✓ Reduction of CO<sub>2</sub> emissions
  - EV Charge management
  - Increasing PV - self consumption
  - Increasing efficiency



# Smart Grids

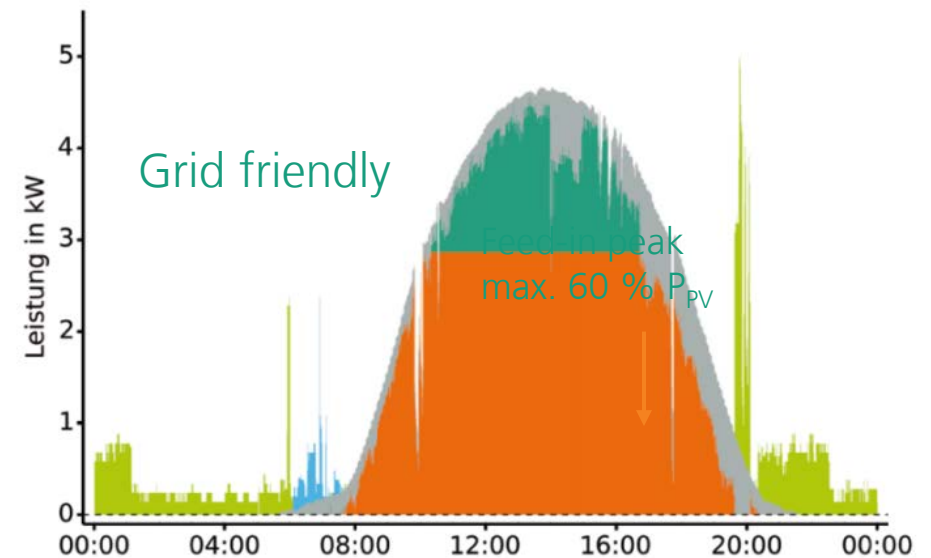
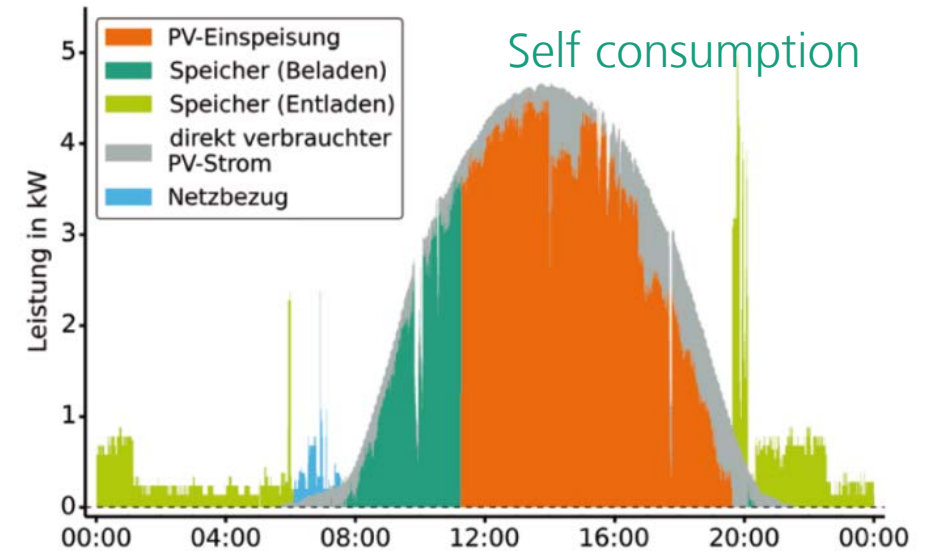
## Grid-friendly operation of PV battery systems

### Status quo of PV-Battery Systems:

- Solar production with peak at noon, battery for covering the evening
- Typical sizing: PV 1 kWp, Battery: 0,5..1 kWh
- Self Consumption prioritized, „charge the battery as fast as possible“
- Battery is discharged, if demand greater than generation
- Economic optimization for the owner of the system, not for the grid at all
- Maximum peak for solar is not reduced

### Grid friendly operation of PV-Battery Systems:

- „Peak shaving“ of solar feed in power, limitation typically 50,60,70% of  $P_{max}$
- Storage management: Limited feed in power
- Voltage reduction
- Grid friendly operation: up to 66 % surplus PV can be installed



# Smart Grids

## Definition

### Charging process:

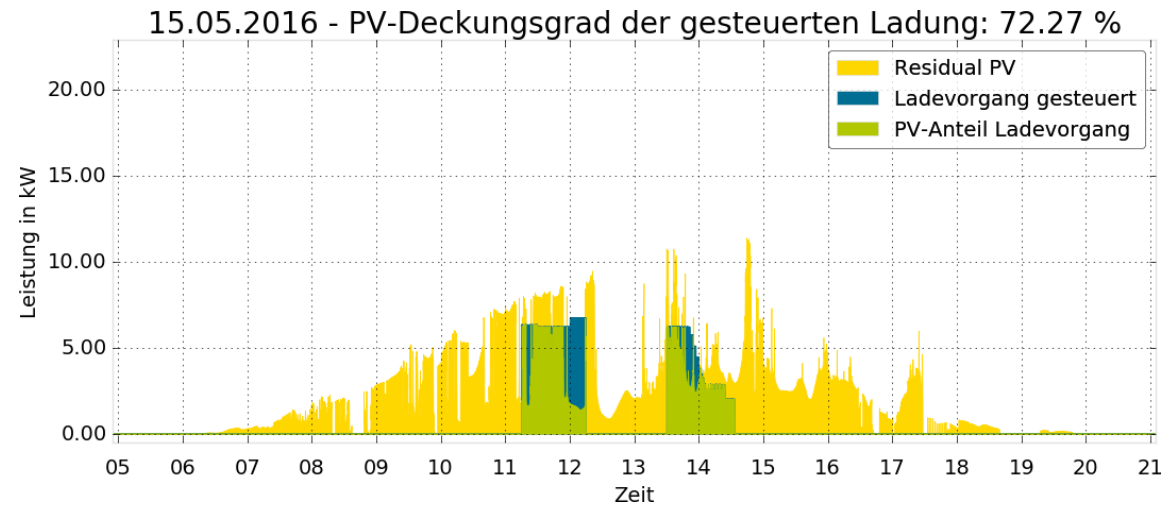
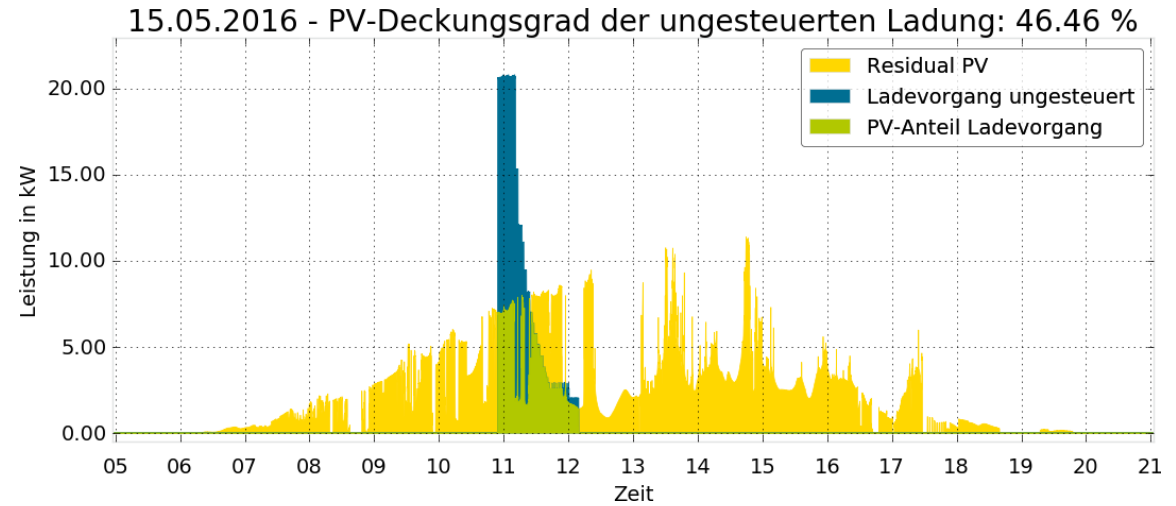
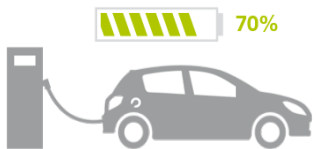
46.5 % PV (uncontrolled)

72.3 % PV (controlled)

### Total load:

61.2 % PV (uncontrolled)

82.2 % PV (controlled)

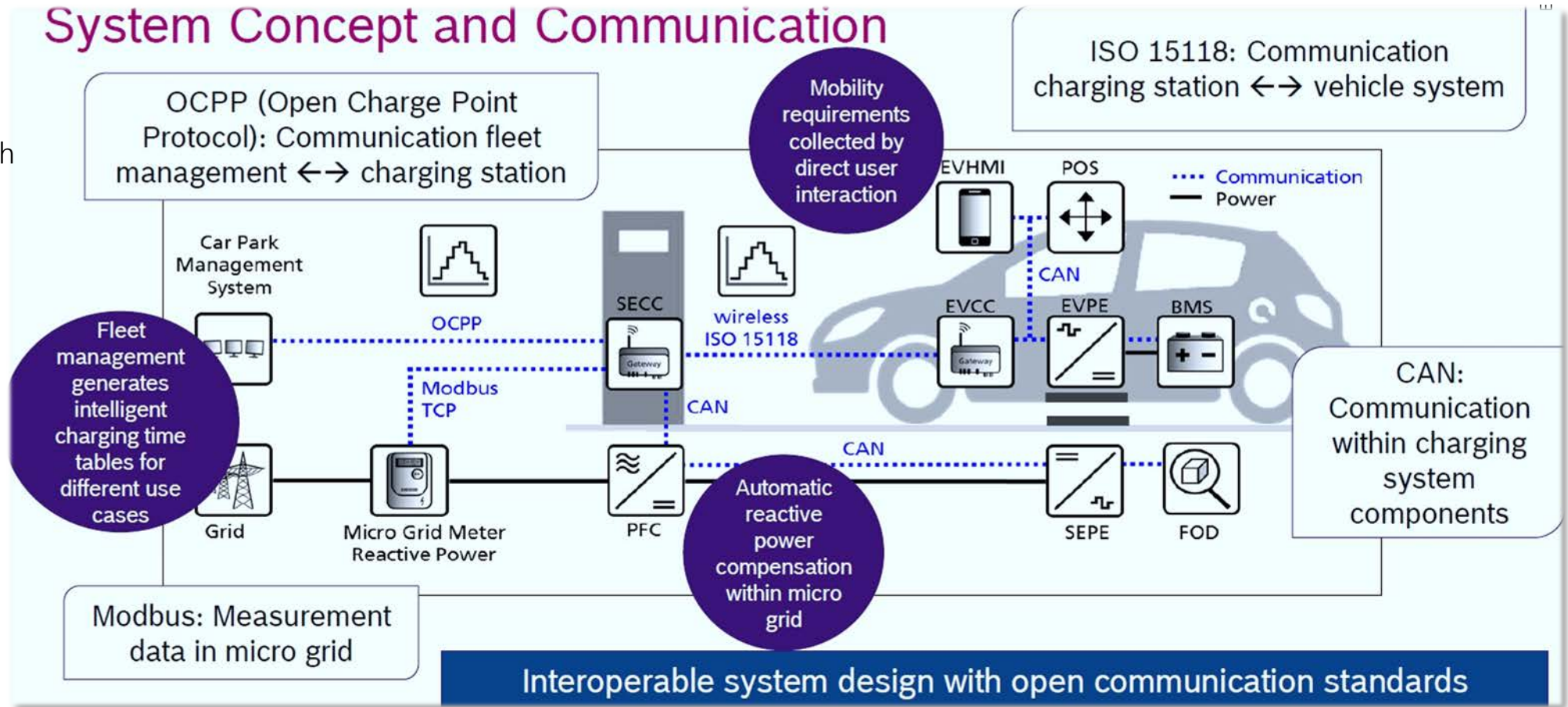


# Smart Grids

## OCPP and Co

### Electric Mobility

- Systemintegration with IT Protocols



# Solar Cities Berlin und Bremen

## Erarbeitung von Masterplänen zur Erschließung des Solarpotenzials in Städten

- Solarenergie hat das größte erneuerbare Energien-Potenzial in den meisten Städten / Quartieren
- Manche Städte setzen das Ziel „Solar City“, um die Solarpotenziale möglichst umfänglich zu heben
- Im Auftrag des Berliner Senats hat das ISE eine detaillierte Solaranalyse erarbeitet und mit einem Expertenkreis einen umfassenden **Masterplan Solar City Berlin** erstellt, der seit dem Jahr 2020 umgesetzt wird.
- Im Auftrag der Wirtschaftsförderung Bremen hat das ISE ein **Umsetzungskonzept Solar City Bremen im Gewerbe** erarbeitet, Hemmnisse und Chancen der Solarenergie untersucht und Maßnahmen entwickelt.
- **Leistungen ISE:** Ermittlung Solarpotenzial, technische, ökonomische und regulative Rahmenbedingungen, Geschäftsmodelle, Akteursanalyse, Handlungsempfehlungen

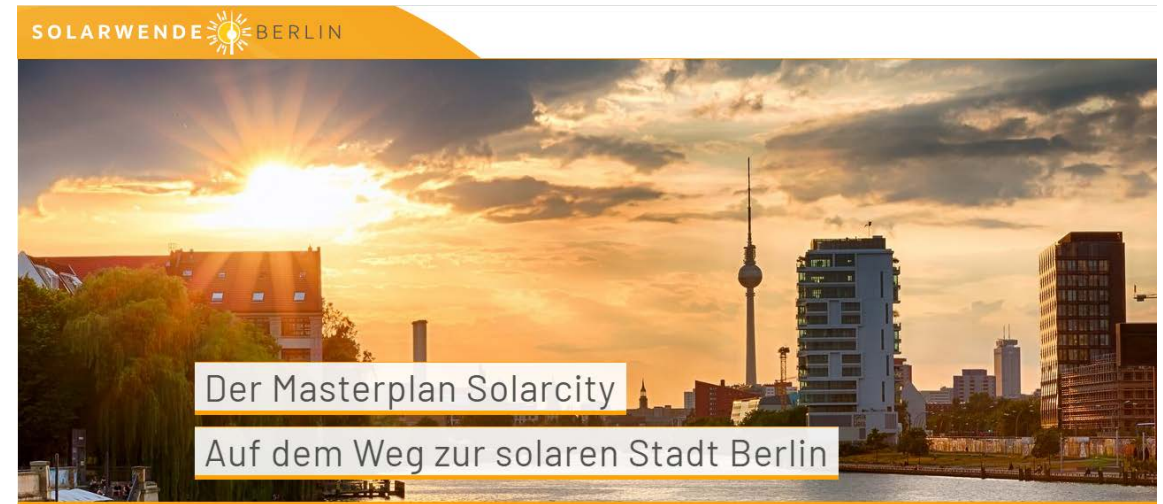
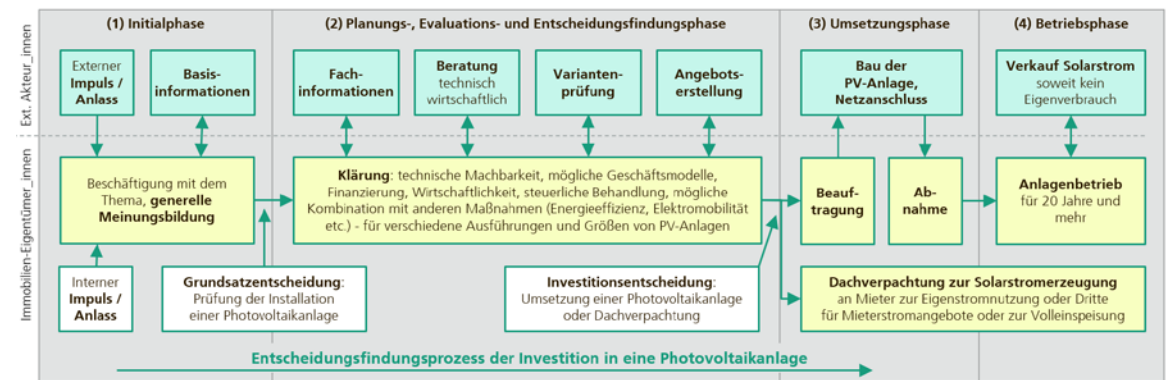


Bild: moofuzhi via Fotolia

Siehe: <https://www.solarwende-berlin.de/allgemein/masterplan-solarcity-berlin>



# Quartiers-Pilotprojekte: Beispiel Reallabor EnStadt:Pfaff

## Demonstration der Planung und Umsetzung eines klimaneutralen Quartiers

- Auf dem **19 ha großen Pfaff-Gelände** in Kaiserslautern (ehem. Produktionsgelände der Nähmaschinenfabrik Pfaff) wird ein Misch-Quartier (Gewerbe-Wohnen) entwickelt.
- Im Projekt „**Reallabor EnStadt:Pfaff**“ zeigt ein Konsortium von 8 Partnern, wie Klimaneutralität erreicht werden kann.
- Projektleitung: Stadt KL, wissenschaftliche Leitung: ISE  
Förderung: Wirtschafts- und Forschungsministerium
- 1. Phase: **Konzeption** des klimaneutralen Quartiers mit Energie-, Mobilitäts- und Digitalisierungs-Konzept
- 2. Phase: **Neue Technologien** im Reallabor entwickeln, demonstrieren, erproben: PV-Fassade, Batterien, Abwärmernutzung, Lüftungssystem, Energiemangementsystem, Smart Home, E-Mobilität mit bidirektionalem Laden etc.
- **Sozialwissenschaftliche Begleitung** zu künftigen Bedarfen, Akzeptanz und Quartiersentwicklungsprozessen



# Forschung im Bereich klimaneutrale Quartiere und Positive Energy Districts

PED = Klimaneutrale Quartiere mit einem positiven Einfluss auf das umliegende Energiesystem

## PED: Europäische Initiative für klimaneutrale Quartiere

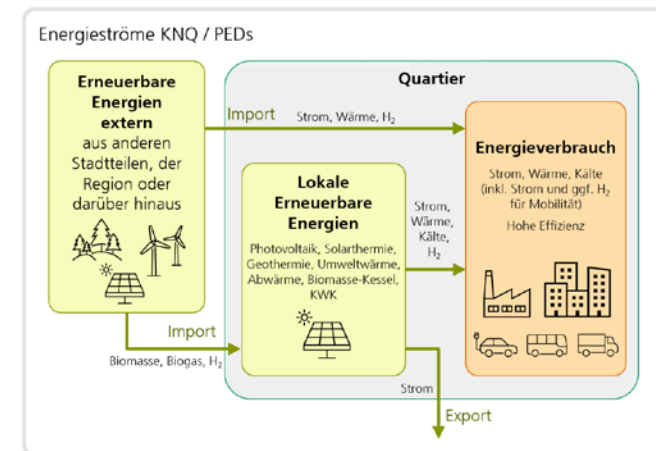
- Ziel der EU: 100 PEDs in Europa bis zum Jahr 2025
- Mehrere internationale wissenschaftliche Netzwerke (wie z.B. Urban Europe) entwickeln Konzepte und Lösungen für PEDs (Definition, Energiekonzepte, Planungsempfehlungen, Praxisbeispiele,...)
- Status: Es gibt noch keine einheitliche Definition für PEDs

## Mögliche Definition von klimaneutralen PEDs

- Hohe Effizienz des Quartiers
- 100% erneuerbare Energien (EE) inklusive Abwärme
- EE-Import ins Quartier erlaubt (möglichst aus der Region)
- Umfangreiche Nutzung der EE-Potenziale im Quartier
- Maßnahmen zur Unterstützung des umliegenden Energiesystems werden bereitgestellt (z.B. Batterien)



Quelle: JPI Urban Europe, Hakan Dahlström/Wikimedia





# Forschungsprojekt zu klimaneutralen Quartieren: PED-urban

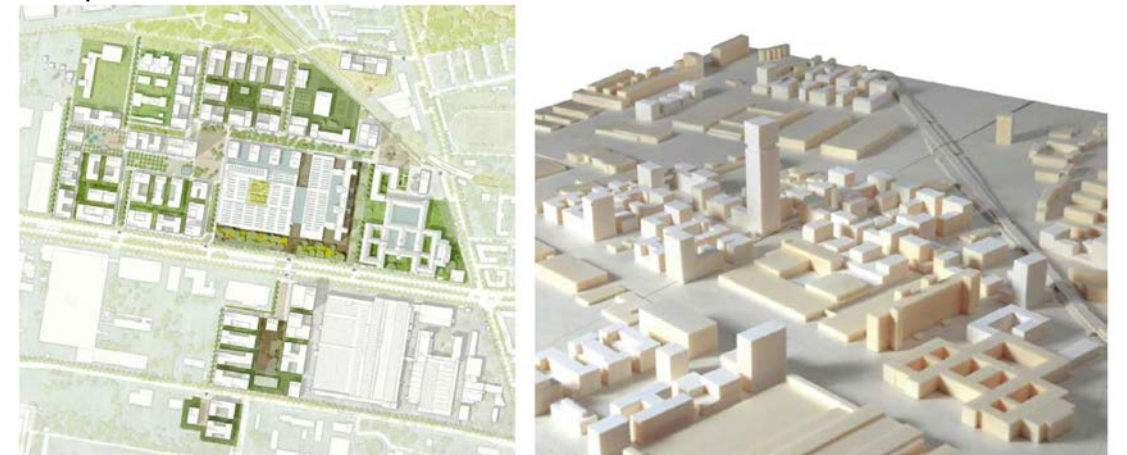
PED-urban = Positive Energy Districts in urbanen Räumen

- Forschungsprojekt gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWK) im 7. Energieforschungsprogramm
- Laufzeit: November 2021 bis Oktober 2024
- Ausführende **Partner**: Fraunhofer ISE und bnNetze
- Sonstige Partner: Stadt Freiburg, Siemens AG, Berliner Senat
- **Zielsetzung**: Erarbeitung von Grundlagen für die Umsetzung von PEDs in Deutschland:
  - Definition, Bilanzierungsmethoden, Energiekonzept, Digitaler Zwilling, Einfluss der Infrastruktur auf Energielösungen, Transformationsfahrpläne, Untersuchung der Transformations-Bereitschaft der Eigentümer\_innen
- **Demoquartiere** zur Erarbeitung von PED-Lösungen:
  - Waldsee in Freiburg
  - Siemensstadt in Berlin

Demoquartier Waldsee in Freiburg



Demoquartier Siemensstadt in Berlin

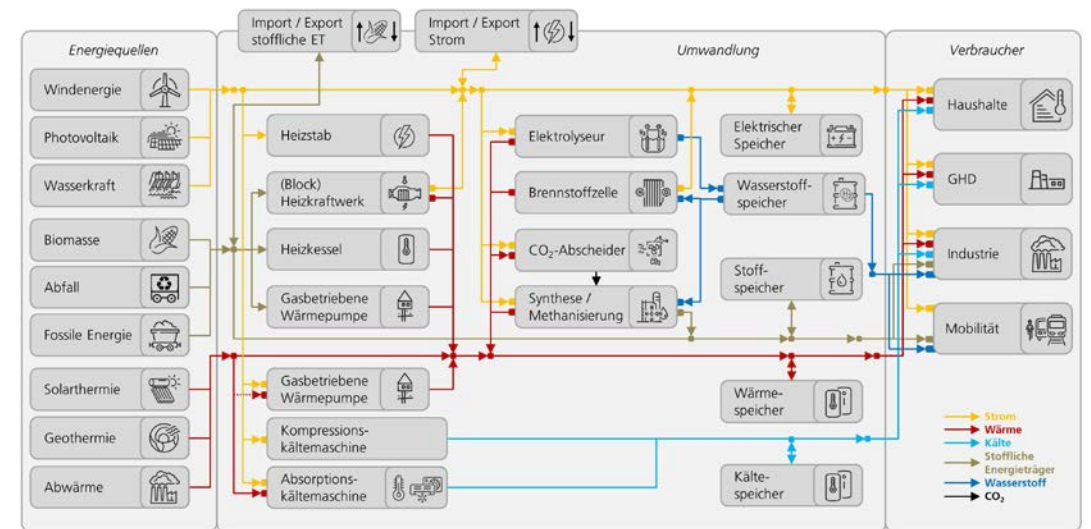


Quelle: Google Maps, O&O Baukunst

# Fragen, die das Projekt PED-urban beantworten will

## Grundlagen zur Erreichung eines klimaneutralen PED-Quartiers

- **Definition:** Welche Kriterien muss ein PED-Quartier erfüllen?
- **Planung:** Wie geht man vor, um ein PED-Quartier zu erreichen?
- Wie sieht ein optimales, d.h. kostengünstiges und versorgungssicheres **klimaneutrales Energiesystem** für den Stadtteil Waldsee aus?
- Welche **Energieinfrastrukturen** sind sinnvoll (Strom-, Gas-, Wärmenetz)?
- Welche Rolle spielt das bestehende Gasnetz und die vorhandene Wärmeversorgung in den Gebäuden für die künftige Energieversorgung?
- Welche **Maßnahmen und Investitionen** sind von den Eigentümer\_innen der Gebäude, den Mieter\_innen und den Energieversorgern notwendig?
- **Wirtschaftlichkeit:** Was kostet die klimaneutrale Energieversorgung und wie rechnet sie sich für die verschiedenen Akteur\_innen? Welche neuen Geschäftsmodelle gibt es (z.B. Energiegemeinschaften)?
- Wie plant und organisiert man die **Transformation des Energiesystems** im Stadtteil?
- **Akteure vor Ort:** Welche Rolle spielen die Gebäudeeigentümer\_innen, Mieter\_innen, Multiplikator\_innen und wie motiviert man sie?



In Kooperation mit dem Projekt der Stadt Freiburg:





# Contact

---

**Prof. Dr.-Ing. Christof Wittwer**

**Systemintegration**

**Phone +49 1743153169**

**[christof.wittwer@ise.fraunhofer.de](mailto:christof.wittwer@ise.fraunhofer.de)**

# Solar Cities Berlin und Bremen

## Erarbeitung von Masterplänen zur Erschließung des Solarpotenzials in Städten

- Solarenergie hat das größte erneuerbare Energien-Potenzial in den meisten Städten / Quartieren
- Manche Städte setzen das Ziel „Solar City“, um die Solarpotenziale möglichst umfänglich zu heben
- Im Auftrag des Berliner Senats hat das ISE eine detaillierte Solaranalyse erarbeitet und mit einem Expertenkreis einen umfassenden **Masterplan Solar City Berlin** erstellt, der seit dem Jahr 2020 umgesetzt wird.
- Im Auftrag der Wirtschaftsförderung Bremen hat das ISE ein **Umsetzungskonzept Solar City Bremen im Gewerbe** erarbeitet, Hemmnisse und Chancen der Solarenergie untersucht und Maßnahmen entwickelt.
- **Leistungen ISE:** Ermittlung Solarpotenzial, technische, ökonomische und regulative Rahmenbedingungen, Geschäftsmodelle, Akteursanalyse, Handlungsempfehlungen

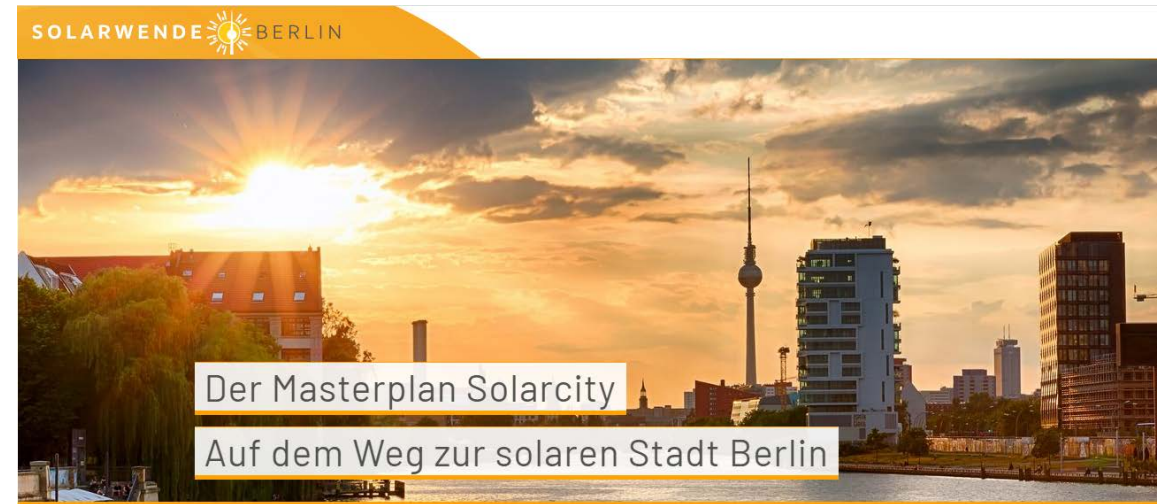
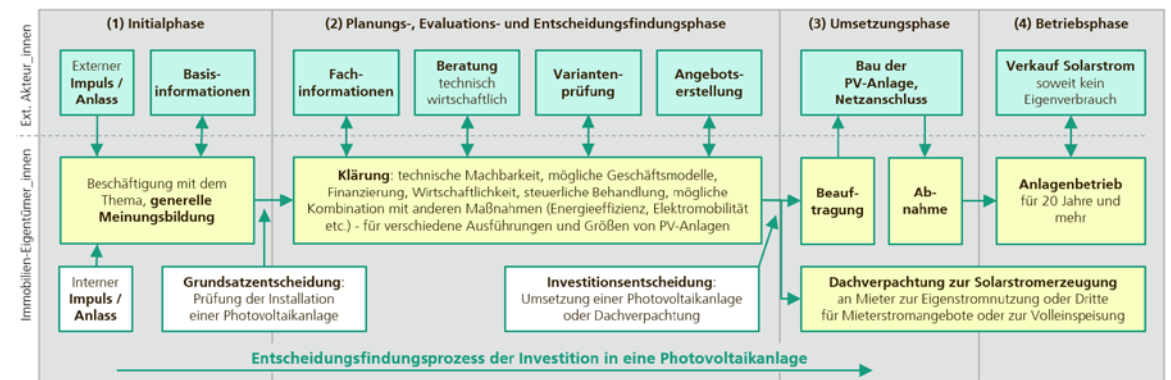


Bild: moofuzhi via Fotolia

Siehe: <https://www.solarwende-berlin.de/allgemein/masterplan-solarcity-berlin>



# Quartiers-Pilotprojekte: Beispiel Reallabor EnStadt:Pfaff

## Demonstration der Planung und Umsetzung eines klimaneutralen Quartiers

- Auf dem **19 ha großen Pfaff-Gelände** in Kaiserslautern (ehem. Produktionsgelände der Nähmaschinenfabrik Pfaff) wird ein Misch-Quartier (Gewerbe-Wohnen) entwickelt.
- Im Projekt „**Reallabor EnStadt:Pfaff**“ zeigt ein Konsortium von 8 Partnern, wie Klimaneutralität erreicht werden kann.
- Projektleitung: Stadt KL, wissenschaftliche Leitung: ISE  
Förderung: Wirtschafts- und Forschungsministerium
- 1. Phase: **Konzeption** des klimaneutralen Quartiers mit Energie-, Mobilitäts- und Digitalisierungs-Konzept
- 2. Phase: **Neue Technologien** im Reallabor entwickeln, demonstrieren, erproben: PV-Fassade, Batterien, Abwärmernutzung, Lüftungssystem, Energiemangementsystem, Smart Home, E-Mobilität mit bidirektionalem Laden etc.
- **Sozialwissenschaftliche Begleitung** zu künftigen Bedarfen, Akzeptanz und Quartiersentwicklungsprozessen



# Reallabor EnStadt:Pfaff – Erkenntnisse im Bereich Bauleitplanung

Klimaneutralität hat Einfluss auf den Baubauungsplan – dies erfordert veränderte Planungsprozesse

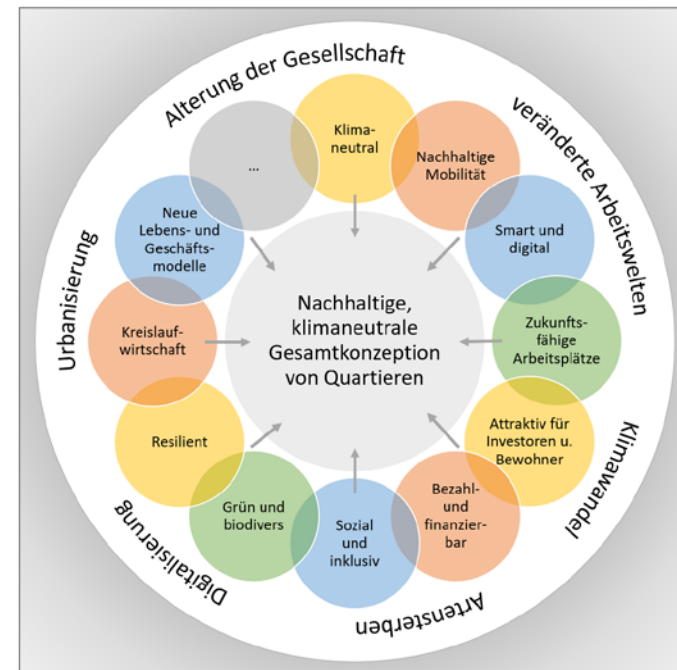
Klimaneutralität spiegelt sich im Bebauungsplan wieder, im Pfaff-Quartier wurden folgende Elemente aufgenommen:

- Kombinierte Solar- und Gründachpflicht
- Nahwärme-Energiezentrale, autoarme Mobilität, ...

Erkenntnis: In den Abwägungsprozessen der Bauleitplanung muss die Klimaneutralität stärker berücksichtigt werden.

## Vorgeschlagene Maßnahmen:

- Konkretisierung ganzheitlicher Zielsetzung in einem **Leitbild**
- Frühzeitige **Energieplanung** gekoppelt mit Bauleitplanung
- **Klimabericht** als fester Bestandteil des B-Plans (Beitrag zum und Resilienz gegen den Klimawandel)
- Gezielte Kommunikation und **Beteiligungsprozesse** mit der Bevölkerung zu zentralen Zielkonflikten
- Entsprechende Änderungen im **Baugesetzbuch** (BauGB)



Anforderungen an die Quartierskonzeption unter Berücksichtigung von Megatrends

# Forschung im Bereich klimaneutrale Quartiere und Positive Energy Districts

PED = Klimaneutrale Quartiere mit einem positiven Einfluss auf das umliegende Energiesystem

## PED: Europäische Initiative für klimaneutrale Quartiere

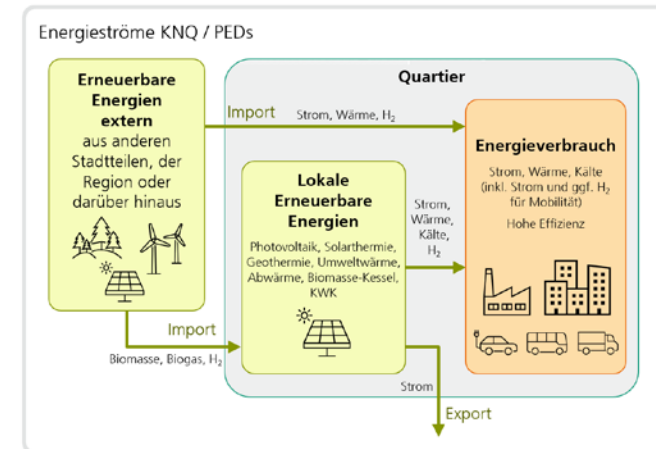
- Ziel der EU: 100 PEDs in Europa bis zum Jahr 2025
- Mehrere internationale wissenschaftliche Netzwerke (wie z.B. Urban Europe) entwickeln Konzepte und Lösungen für PEDs (Definition, Energiekonzepte, Planungsempfehlungen, Praxisbeispiele,...)
- Status: Es gibt noch keine einheitliche Definition für PEDs

## Mögliche Definition von klimaneutralen PEDs

- Hohe Effizienz des Quartiers
- 100% erneuerbare Energien (EE) inklusive Abwärme
- EE-Import ins Quartier erlaubt (möglichst aus der Region)
- Umfangreiche Nutzung der EE-Potenziale im Quartier
- Maßnahmen zur Unterstützung des umliegenden Energiesystems werden bereitgestellt (z.B. Batterien)



Quelle: JPI Urban Europe, Hakan Dahlström/Wikimedia



# Forschungsprojekt zu klimaneutralen Quartieren: PED-urban

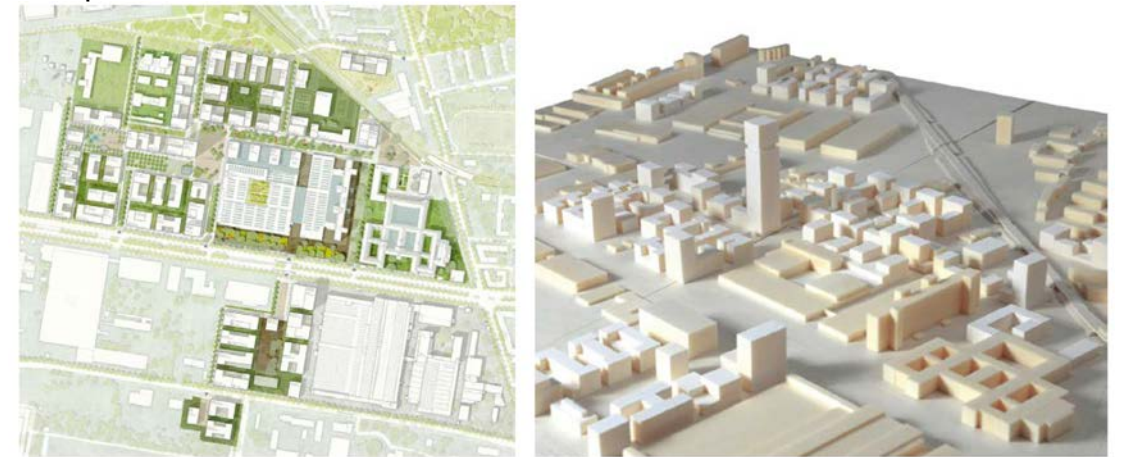
PED-urban = Positive Energy Districts in urbanen Räumen

- Forschungsprojekt gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWK) im 7. Energieforschungsprogramm
- Laufzeit: November 2021 bis Oktober 2024
- Ausführende **Partner**: Fraunhofer ISE und bnNetze
- Sonstige Partner: Stadt Freiburg, Siemens AG, Berliner Senat
- **Zielsetzung**: Erarbeitung von Grundlagen für die Umsetzung von PEDs in Deutschland:
  - Definition, Bilanzierungsmethoden, Energiekonzept, Digitaler Zwilling, Einfluss der Infrastruktur auf Energielösungen, Transformationsfahrpläne, Untersuchung der Transformations-Bereitschaft der Eigentümer\_innen
- **Demoquartiere** zur Erarbeitung von PED-Lösungen:
  - Waldsee in Freiburg
  - Siemensstadt in Berlin

Demoquartier Waldsee in Freiburg



Demoquartier Siemensstadt in Berlin



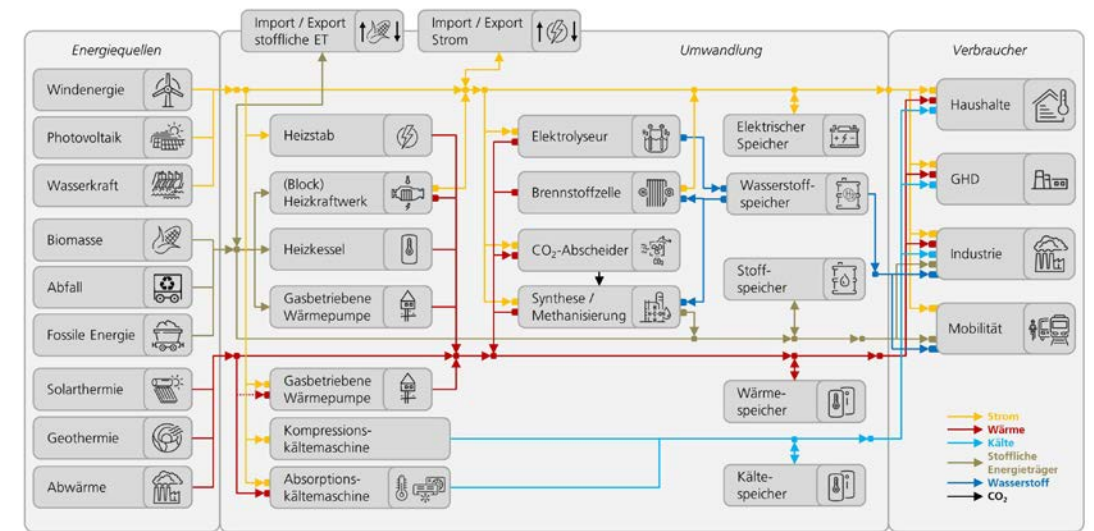
Quelle: Google Maps, O&O Baukunst



# Fragen, die das Projekt PED-urban beantworten will

## Grundlagen zur Erreichung eines klimaneutralen PED-Quartiers

- **Definition:** Welche Kriterien muss ein PED-Quartier erfüllen?
- **Planung:** Wie geht man vor, um ein PED-Quartier zu erreichen?
- Wie sieht ein optimales, d.h. kostengünstiges und versorgungssicheres **klimaneutrales Energiesystem** für den Stadtteil Waldsee aus?
- Welche **Energieinfrastrukturen** sind sinnvoll (Strom-, Gas-, Wärmenetz)?
- Welche Rolle spielt das bestehende Gasnetz und die vorhandene Wärmeversorgung in den Gebäuden für die künftige Energieversorgung?
- Welche **Maßnahmen und Investitionen** sind von den Eigentümer\_innen der Gebäude, den Mieter\_innen und den Energieversorgern notwendig?
- **Wirtschaftlichkeit:** Was kostet die klimaneutrale Energieversorgung und wie rechnet sie sich für die verschiedenen Akteur\_innen? Welche neuen Geschäftsmodelle gibt es (z.B. Energiegemeinschaften)?
- Wie plant und organisiert man die **Transformation des Energiesystems** im Stadtteil?
- **Akteure vor Ort:** Welche Rolle spielen die Gebäudeeigentümer\_innen, Mieter\_innen, Multiplikator\_innen und wie motiviert man sie?



In Kooperation mit dem Projekt der Stadt Freiburg:

