



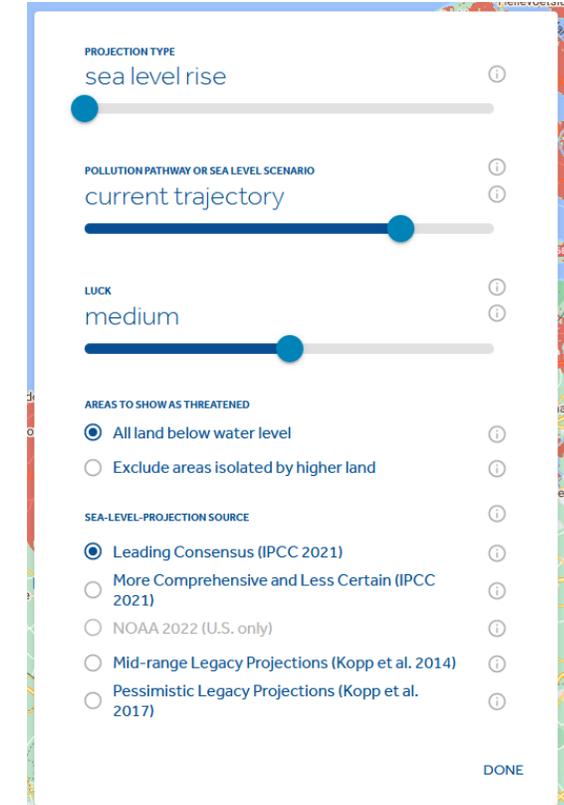
„Solarenergie follows function“ - ein Beitrag zur Treibhausgasneutralität und zur Energiesicherheit

Eva Hauser, 23.03.2023

Ohne Klimaschutz sind wir ggf. bald „Land unter“

... was den bestehenden
Flächendruck in der Bundesrepublik
noch zusätzlich verschärfen wird!

... weiterhin wird zusätzlich die
Frage der Ressourcenschonung
generell immer bedeutender!



Quelle: Simulation durchgeführt auf:

https://coastal.climatecentral.org/map/8/9.0298/53.9394/?theme=water_level&map_type=water_level_above_mhhw&basemap=roadmap&contiguous=true&elevation_model=best_available&refre_sh=true&water_level=1.0&water_unit=m; am 13.12.2022



Quelle/ source: Neobuild

« PV follows function »

Flächen- und gebäudeintegrierte PV für einen ressourcenschonenden und akzeptanzsteigernden EE-Ausbau in der Großregion

PV follows function – beschreitet neue Wege

- Wir müssen dringend unseren Planeten sowie unser Leben darauf schützen!
- PV ist ein wichtiger Baustein für mehr Klimaschutz – auch hier in der Großregion.
- Die integrierte PV kann zum Ressourcen- und Flächenschutz beitragen durch Anlagen in
 - Gebäuden
 - der Landschaft
 - Fahrzeugen
 - vielen anderen Objekten.
- Dadurch können wir die Klimaziele ggf. einfacher erreichen und die Akzeptanz stärken.

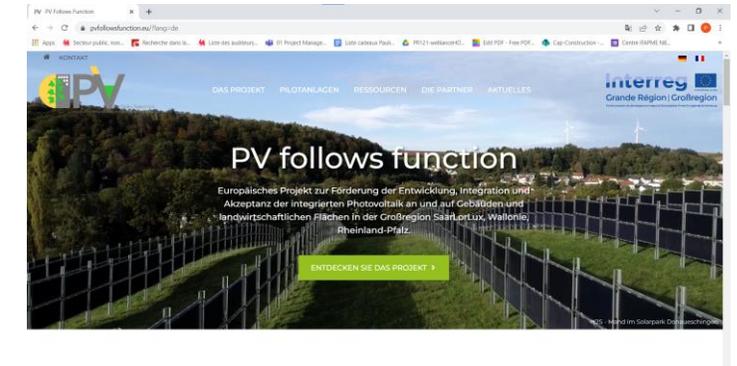
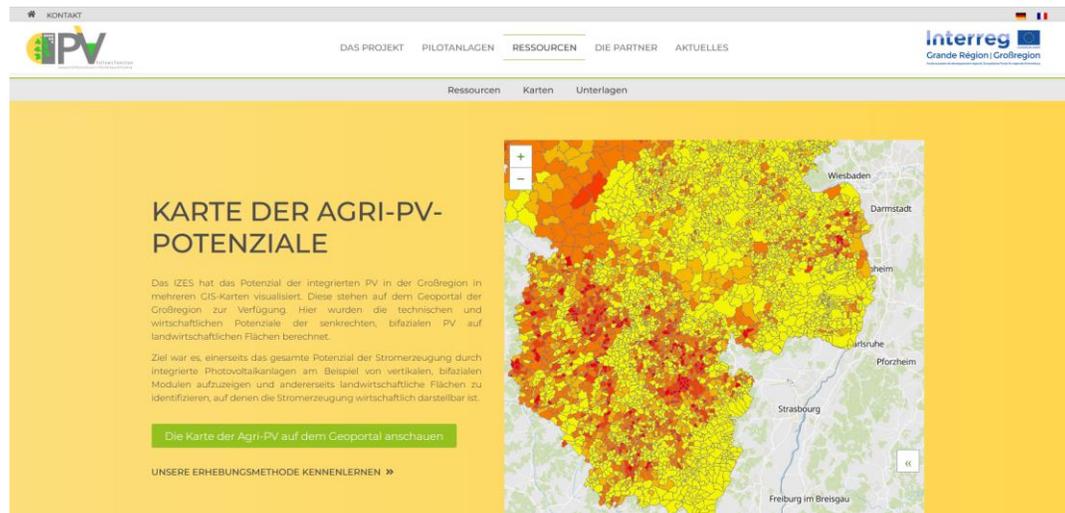


PV follows function – gefördert durch Interreg VA GR und umgesetzt in 8 Aktionen

- Aktion 1: Management
- Aktion 2: Kommunikation
 - Informieren Sie sich auf unsere Homepage: <https://pvfollowsfuction.eu/>
- Aktion 3: Berechnung der Potenziale der Agri-PV und BIPV in der GR
- Aktion 4: Rechtlicher und regulatorischer Rahmen der integrierten PV
- Aktion 5 & 6: Installation von Pilotanlagen mit messtechnischer Begleitung
- Aktion 7: Umweltpsychologische Akzeptanzforschung
- Aktion 8: Zusammenfassung der Ergebnisse
- Umsetzung: November 2020 – Dezember 2022

Aktion 2 – Kommunikation – Webseite:

www.pvfollowsfuction.eu



Auf dem Geoportal der GR:

<https://www.sig-gr.eu/de/cartes-thematiques/energie/energie-solaire.html>

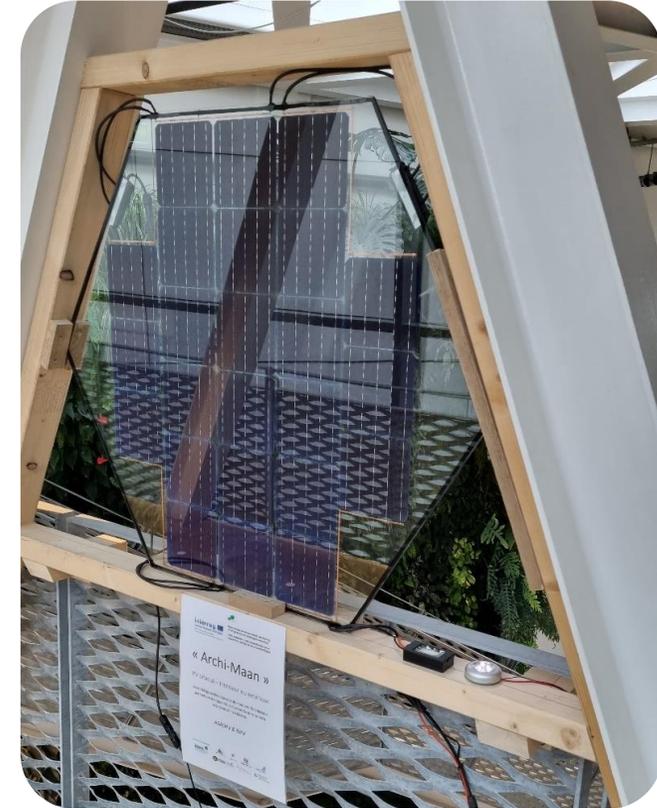


Aktion 5 & 6 – die Pilotanlagen & Messergebnisse „Be Light-Module“ auf dem Dach eines Industriegebäudes



Photos: Voltinov

Aktion 5 & 6 – die Pilotanlagen & Messergebnisse der Anlagen innovative BIPV in LUX



Photos: Neobuild

Aktion 5 & 6 – die Pilotanlagen & Messergebnisse

Gartenbauanlagen/ Roof-top-PV in der Wallonie & LUX

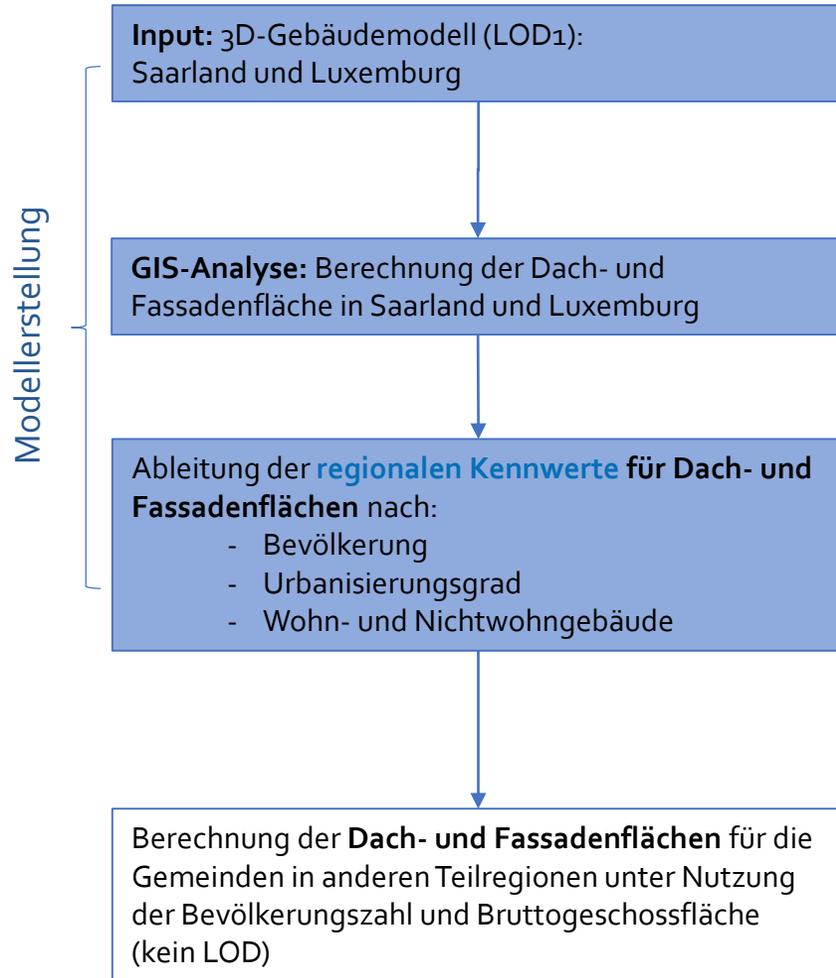


Photos: links: Neobuild; rechts: IZES gGmbH

In PVff verwendete Definitionen des technischen und wirtschaftlichen Potenzials - 1

- Bei den hier betrachteten Potenzialen handelt es sich um die Ergebnisse einer GIS-gestützten Bewertung von Flächen nach zuvor definierten Ausschlusskriterien.
- Wie viel davon tatsächlich erschlossen werden kann, hängt wesentlich von aktuellen und sich künftig wandelnden politischen und/oder energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen ab, die nicht Teil dieser Untersuchung sind.
- **BIPV**
- Das technische Potenzial der BIPV für den Gebäudebestand der Großregion wurde aus Gebäudedaten (u.a. 3D-GebäuDEModellen) abgeleitet.
- Hierbei wurden verschattete und andere ungünstig ausgerichtete Flächen aus der Bruttofassadenfläche herausgerechnet, da die Belegung dieser Flächen mit BIPV nach unserer Einschätzung unter den aktuellen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die hier betrachteten Modellgebäude nicht wirtschaftlich darstellbar wäre.
- **Im konkreten Einzelfall sollte die Wirtschaftlichkeit von BIPV für jedes Projekt sowohl im Neubau wie auch bei Sanierungen immer geprüft werden.**

Aktion 3 - Potenzialermittlung der Gebäude-integrierten PV



- Benutzte Kennwerte für Dach- und Fassadenfläche

Gemeindekategorie	Dachfläche		Fassadenfläche
	Wohngebäude	Nichtwohngebäude	
Urbanisierungsgrad 1: Städte	28 m ² /Person	1 * GFA-NWG	Dachfläche* 2
Urbanisierungsgrad 2: Kleinere Städte und Vororte	37 m ² /Person	1,6 * GFA-NWG	
Urbanisierungsgrad 3: Ländliche Gebiete	52 m ² /Person	1,6 * GFA-NWG	

Aktion 3 – Untersuchung des BIPV-Potentials in der GR

Teilregion	Gesamt		Dächer					Fassade				
	Leistung	Jahresertrag	Bruttofläche	Nettofläche	BIPV-Modulfläche	Leistung	Jahresertrag	Bruttofläche	Nettofläche	BIPV-Modulfläche	Leistung	Jahresertrag
	(GW)	(GWh/a)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(GW)	(GWh/a)	(km ²)	(km ²)	(km ²)	(GW)	(GWh/a)
Saarland	11	8.668	71	38	34	6	5.894	143	30	27	5	2.775
Luxembourg	6	4.705	41	22	20	4	3.457	63	13	12	2	1.248
Wallonie	32	26.867	211	112	101	18	18.304	422	87	79	14	8.563
Provinz Luxembourg	3	2.485	20	10	9	2	1.693	39	8	7	1	792
Provinz Namur	5	4.020	32	17	15	3	2.739	63	13	12	2	1.281
Provinz Hainaut	11	9.062	71	38	34	6	6.174	143	30	27	5	2.888
Provinz Liège	10	7.930	62	33	30	5	5.403	124	26	23	4	2.528
Provinz Brabant Wallon	4	3.370	26	14	13	2	2.296	53	11	10	2	1.074
Rheinland-Pfalz	41	33.216	269	143	129	23	22.630	538	111	100	18	10.586
Region Koblenz	16	13.345	105	56	50	9	9.092	211	44	39	7	4.253
Region Trier	6	4.575	36	19	17	3	3.117	73	15	14	2	1.458
Region Rheinhessen-Pfalz	20	15.296	127	68	61	11	10.421	254	53	47	9	4.875
Lothringen	22	16.804	141	75	67	12	11.449	282	58	52	9	5.356
Departement Vosges	4	2.799	24	13	11	2	1.907	48	10	9	2	892
Departement Meurthe-et-Moselle	7	5.192	44	23	21	4	3.537	87	18	16	3	1.655
Departement Moselle	9	7.363	61	33	29	5	5.016	123	25	23	4	2.347
Departement Meuse	2	1.451	12	6	6	1	989	24	5	5	1	462
Summe	112	90.260	732	389	350	63	61.733	1.447	300	270	49	28.527

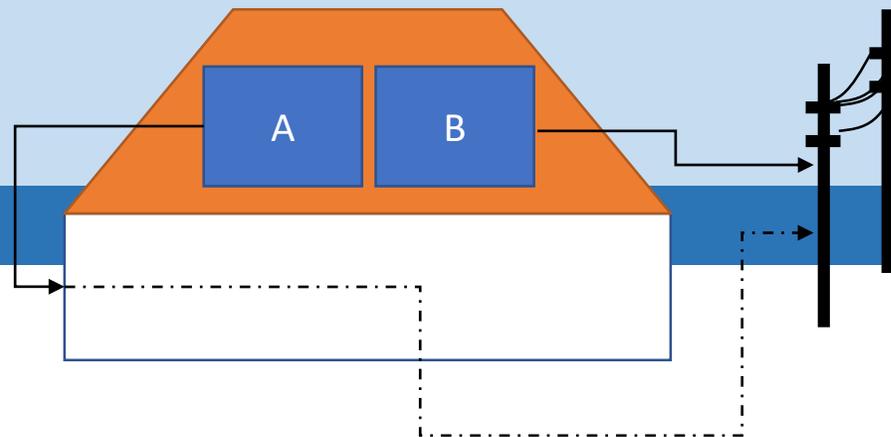
Potenziale der BIPV: 90.260 GWh/a

Potenziale der senkrechten, bifazialen AgriPV: ~ 72.000 GWh/a

PV-Hauptfinanzierungsmechanismus: EEG

Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) – viele neue Regelungen

- **70% Einspeise-Regelung entfällt für PV-Kleinanlagen (≤ 25 kW)**
 - Ziel: Erreichung Strommengenpfad PV, Wegfall Deckelung
 - Alle PV-Neuanlagen & PV-Bestandsanlagen ≤ 7 kW installierter Leistung
- **Anlagen-Splitting zur Voll- & Teileinspeisung bei PV auf Dächern**
 - Ziel Vollausbau Dachflächen: Eigenverbrauch + Überschusseinspeisung
 - 2 verschiedene EEG Vergütungen „auf dem Dach“



A: niedrigere Vergütung für eingespeisten Strom
B: Höhere Vergütung aber kein Eigenverbrauch

Neue Vergütungen und anzulegende Werte im EEG

Anzulegende Werte in Cent/kWh – Marktprämienmodell (Direktvermarktung)						
Inbetriebnahme	Wohngebäude, Lärmschutzwände und Gebäude (§ 48 Abs. 2 und 2a EEG 2023)					Sonstige Anlagen (§ 48 Abs. 1 EEG 2023)
	bis 10 kW	bis 40 kW	bis 100 kW	bis 400 kW	bis 1 MW	
ab 01.01.2023 bis 31.01.2024						
Teileinspeisung	8,60	7,50	6,20	6,20	6,20	7,00
Volleinspeisung	13,40	11,30	11,30	9,40	8,10	7,00
Einspeisevergütung bei Abnahme durch (Verteil)Netzbetreiber, abzgl. 0,4 ct/kWh						
Teileinspeisung	8,20	7,10	5,80	Einspeisevergütung nicht möglich/ Direktvermarktungspflicht ab 100 kW		6,60
Volleinspeisung	13,00	10,90	10,90			

Tabelle: IZES gGmbH

Weitere Neuregelungen im EEG

Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) – viele neue Regelungen

- **Erhöhung Ausschreibungsgrenze** auf 1 MW, kein Wahlrecht mehr
- **Eigenversorgungsverbot entfällt** für Neuanlagen, nicht für Bestand
- **Bürgerenergiegesellschaften:** ≥ 6 MW, mit Sonderregelungen & Definition BEG
- Ausschreibungen in **2 Segmenten:** 3x jährlich; **Innovationsausschreibungen** (2x jährlich)
 - 1. Segment= Freiflächen (inkl. Floating-PV, Agri-PV & Parkplätze)
 - 2. Segment (Dachanlagen)

Volumen	2023	2024	2025-2029
1. Segment	5850 MW	8100MW	9900 MW
2. Segment	650 MW	900 MW	1100 MW

Finanzierungsmechanismen der PV - 2

Power Purchase Agreement (PPA) – neben dem EEG möglich

- Stromliefervertrag zwischen Produzent und Abnehmer (Verbraucher oder Händler)
- Physisch z.B. für Gewerbe: -> Reduzierung Netzentgelten, Nutzung des öffentlichen Netzes nicht möglich
- Bilanziell z.B. Abnehmer und Anlage sind räumlich getrennt -> Reduzierung von Preisrisiken

Gebäude Energie Gesetz (GEG)

- Anrechnung auf Jahres-Primärenergiebedarf von Neubauten , wenn Strom vorrangig im Gebäude genutzt wird
- Berechnung der abzugsfähigen Strommenge
 - Seit 01.01.2023 wird diese durch die Differenz der monatlichen Erzeugung aus der PV-Anlage und dem Strombedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Hilfsenergien (und Beleuchtung bei Nichtwohngebäuden) berechnet

KfW-Förderprogramm „Erneuerbare Energien Standard“

- Ausgestaltung als Kredit für Privatpersonen, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen
- Bis zu 50Mio. € (100% Förderquote für Investitionen)

Hürden bei Umsetzung der integrierten PV

- Unklarer Rechtsrahmen
- Rechtliche und bürokratische Hürden
- Geringer Bekanntheitsgrad
- Geringes und unübersichtliches Angebot (bei PV-Dachanlagen gibt es schnell mehrere Angebote)
- Wenig Wissen und Erfahrung bei Handwerksbetrieben und Projektierern
- Durch ständige Änderungen bei den Förderungen in der Vergangenheit kein stabiler Ausbau
- Komplexität der beteiligten Gewerke (Abstimmung nicht optimal)

Aktion 7 - Akzeptanz von gebäudeintegrierter PV

Wissenstand, Bekanntheitsgrad

- Dachinstallationen bekannter, Integration in Architektur der breiten Öffentlichkeit nicht bekannt,
 - In relevanten Branchen Möglichkeiten der Integration wenig bekannt
- Dienstleistungsgebäude guter Ort zur Demonstration der Anlagen
- Workshops, frühzeitige Kommunikation wichtig

Hürden

- Fragen der Genehmigung und der Einhaltung der Vorschriften
- Umweltfreundliche Herstellung und das Recycling der Module

Vision und Einschätzung des Potentials

- Potential: klein im Vergleich zu Windenergie aber großes Flächenpotential
- Vision: Die Technologie macht einen großen Sprung in der Entwicklung.

Akzeptanzfaktoren, Vor- und Nachteile

- Vorteile: Potenzial an Gebäudeoberflächen, Synergieeffekte mit Pflanzen (Modulkühlung, Schatten)
- Vorsichtsmaßnahmen notwendig
- Gebäudeenergiebedarf, Ästhetik (transparent u. mit Funktion positiver gesehen)



Photo: Neobuild

Was können/ wollen wir weiterhin tun?

- PV und Solarthermie haben eine rasante technologische Entwicklung durchgemacht
- Gerade aufgrund der Erderhitzung können BIPV und BIST auch bei Maßnahmen zur Klimawandelanpassung helfen durch:
 - PV in Kombination mit Dachbegrünung
 - PV in Kombination mit Solarthermie (PV-T-Kollektoren)
 - Gebäudeintegrierte Solarthermie („Building integrated solar thermal [energy], kurz BIST)

Dachbegrünung mit PV-Anlage

- Aufbaumöglichkeiten:
 - Kombination mit extensiver Dachbegrünung (an Trockenheit angepasste Sukkulenten, Gräser und Moose)
 - Einsatz von Flach-, Röhren- und bifazialen Kollektoren möglich
 - Die Statik sollte für jedes Gebäude einzeln geprüft werden.
 - Abhängig von der Dachausrichtung sind verschiedene Aufstellungen sinnvoll
 - Kosten abhängig von Art der Dachbegrünung (ab ca. 25 €/m² (extensiv) + PV-Module)

Bauintegrierte Solarthermie - BIST

Grundkonzept:

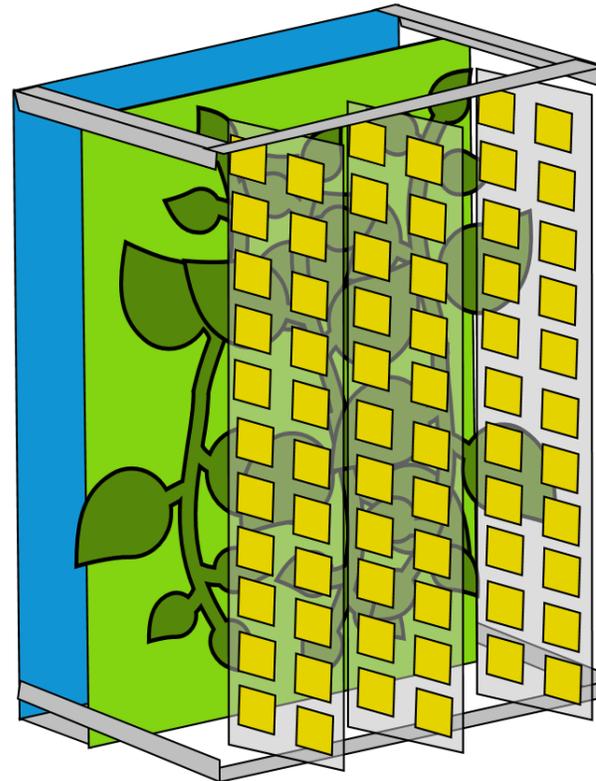
- Fassade als integrierter Bestandteil des hausinternen Energiesystems
- Dämm- oder Verschattungsfunktion im Sommer
- Potentielles Substitut für konventionelle Bauelemente
- Maximierung der EE-Nutzungsfläche
- Insb. an Fassaden im Winterhalbjahr vorteilhaft wg. Sonnenstand

Das Projekt VertiKKA – vertikale KlimaKlärAnlage

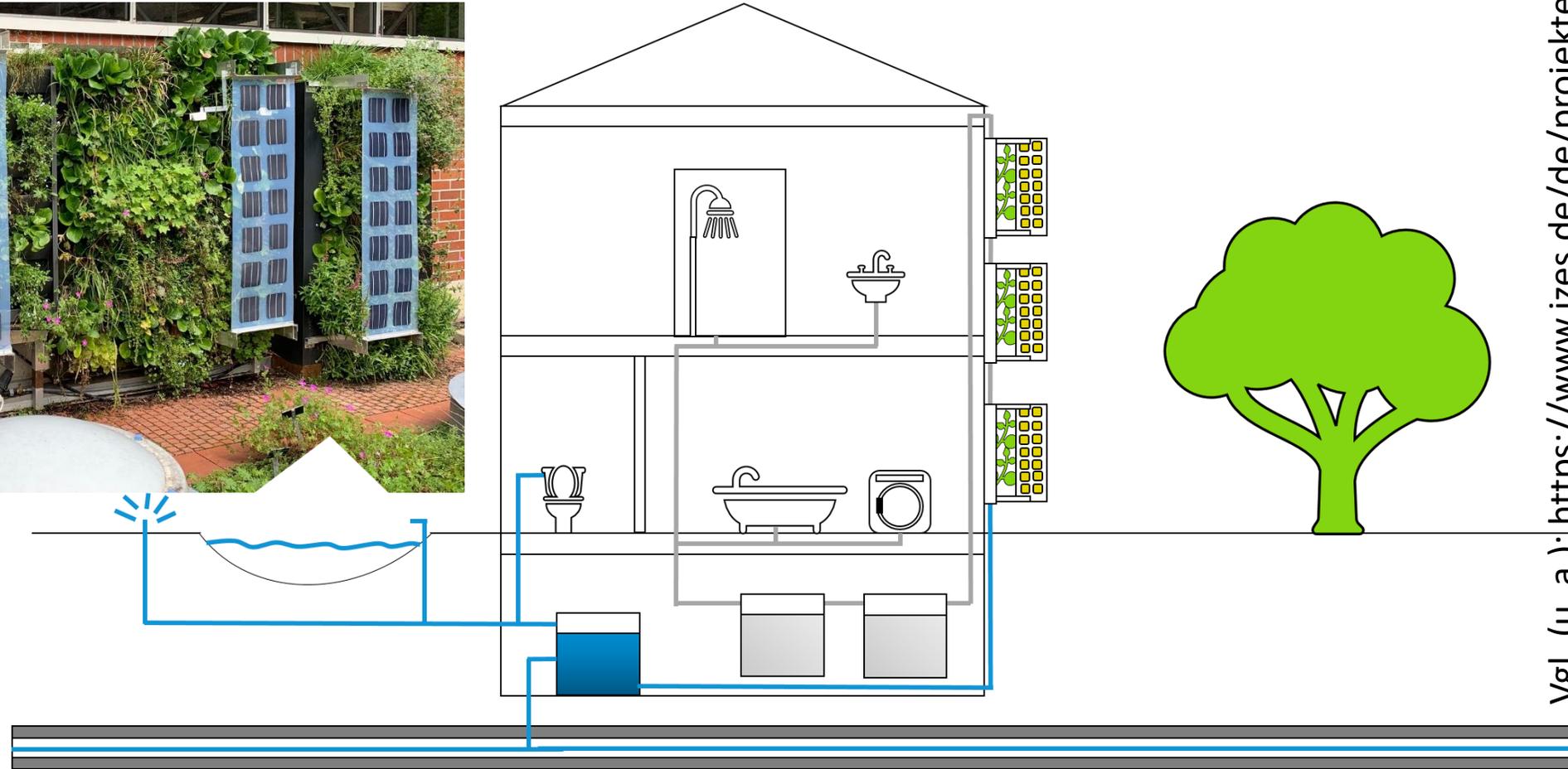
Grundkonzept:

Bewässerung der Pflanzen mit Grauwasser aus dem Haushalt und Reinigung des Wassers durch das Substrat

Fassadenbegrünungsmodul, für eine immergrüne Fassadenverkleidung



Das Projekt VertiKKA – vertikale KlimaKlärAnlage - 2



Wie können wir BIPV und BIST voranbringen?

- 1.000-Fassaden-Programm
- Steuerliche Anreize
- Kürzere und vereinfachte Genehmigungsverfahren
- Mehr standardisierte Produkte und Systeme
- Europaweit anerkannte Normen (bisher z.B. für AgriPV DIN Spec 91434)
- Mehr Information bereitstellen und verbreiten
- Pflicht mindestens zur Prüfung des Einsatzes von BIPV bei Sanierungen
=> Erreichung höherer Bekanntheit – insb. in öffentlichen Gebäuden
- Verstärkter Einsatz von BIPV bei Sanierungen
- Weitere, neue Konzepte ausprobieren!



Merci beaucoup ! Vielen Dank!

Eva Hauser
hauser@izes.de

pvfollowsfunction.eu



/PVFollowsFunction/



/pv-follows-function/



@FollowsPv

