sens eRecycling

Kreislaufwirtschaft bei Photovoltaik-modulen

→ **Energie Modell Zürich**

29.09.2026

Zürich, Pasqual Zopp, September 2026

SENS eRecycling

Ein System, viele Branchen und verschiedene Geräte

FEA Fachverband Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz

SWISSOLAR Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie

VFAS

GebäudeKlima Schweiz
ImmoClimat Suisse
ImmoClima Svizzera

FWS Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz

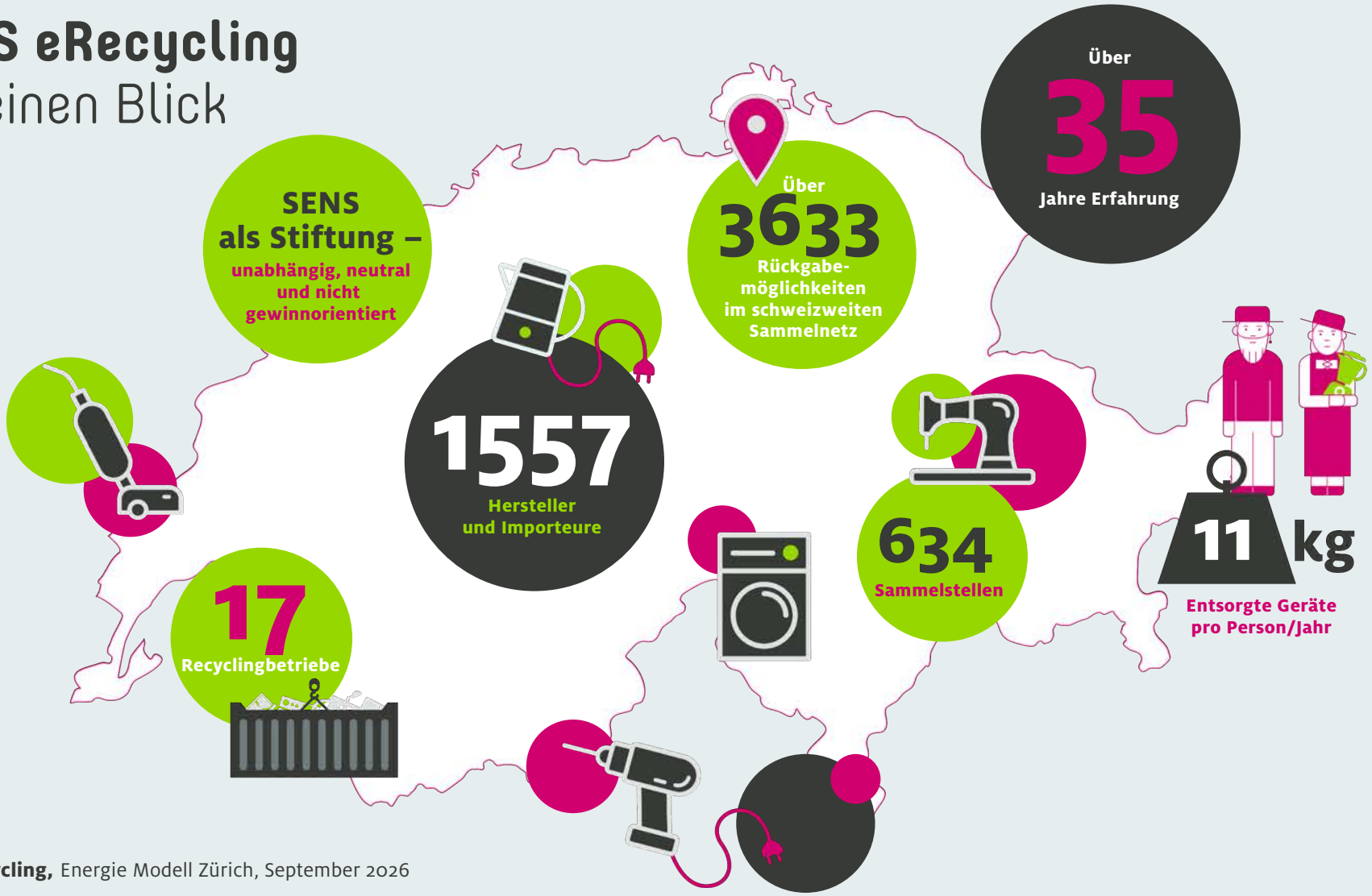
SVS ASJ

SWISSMEM

SVTA Swiss Vape Trade Association

SVDI ASID

SENS eRecycling
auf einen Blick



Photovoltaik-Module
Zentraler Bestandteil der Energiestrategie 2050

- Mit dem Schweizer Energiegesetz soll der **Energieverbrauch gesenkt** und der **Ausbau der erneuerbaren Energien** gefördert werden.
- Photovoltaik ist eine wichtige Technologie für die **nachhaltige Energieversorgung** der Schweiz.
- Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien soll bis zum Jahr 2050 über **40% des Strombedarfs** durch Photovoltaik gedeckt werden.
- Gemessen an der pro Kopf installierten Leistung liegt die Schweiz mit >900 Watt auf **Platz 10**.

Quelle: Swissolar

330‘000

Installierte Anlagen in der Schweiz

(Ende 2025)

Quelle: Swissolar

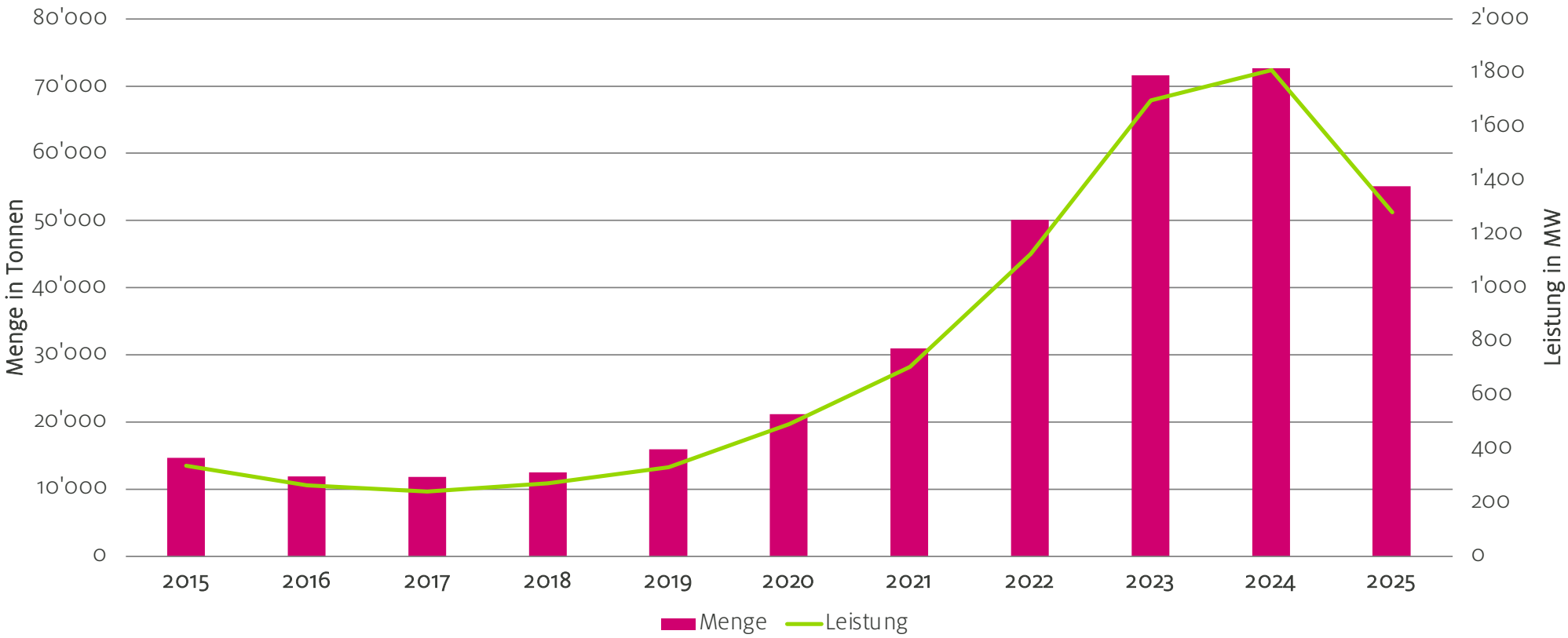
13.7%

Anteil Solarstrom am Schweizer Stromverbrauch

(Ende 2025)

Quelle: Swissolar

Installierte Leistung und Modulmenge in der Schweiz



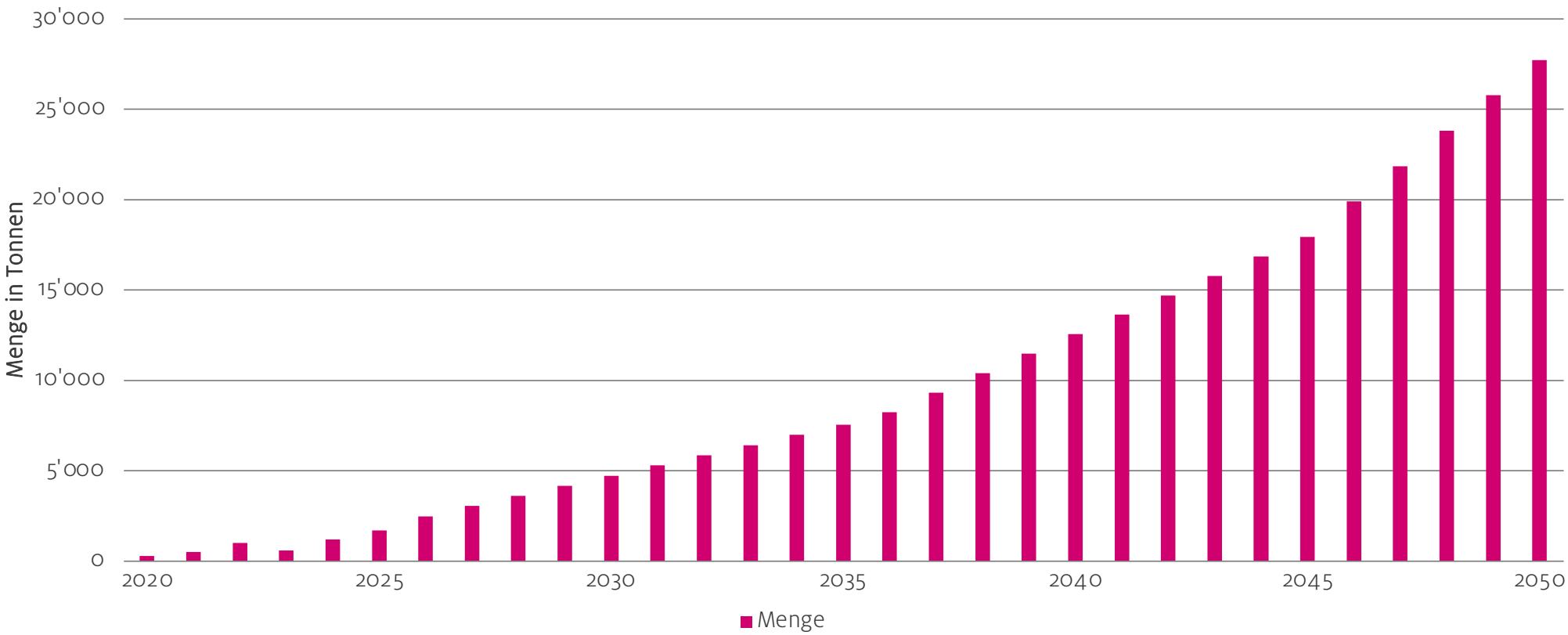
Quelle: Swissolar, SENS

⌀ Lebensdauer eines Photovoltaik-Moduls

27 Jahre

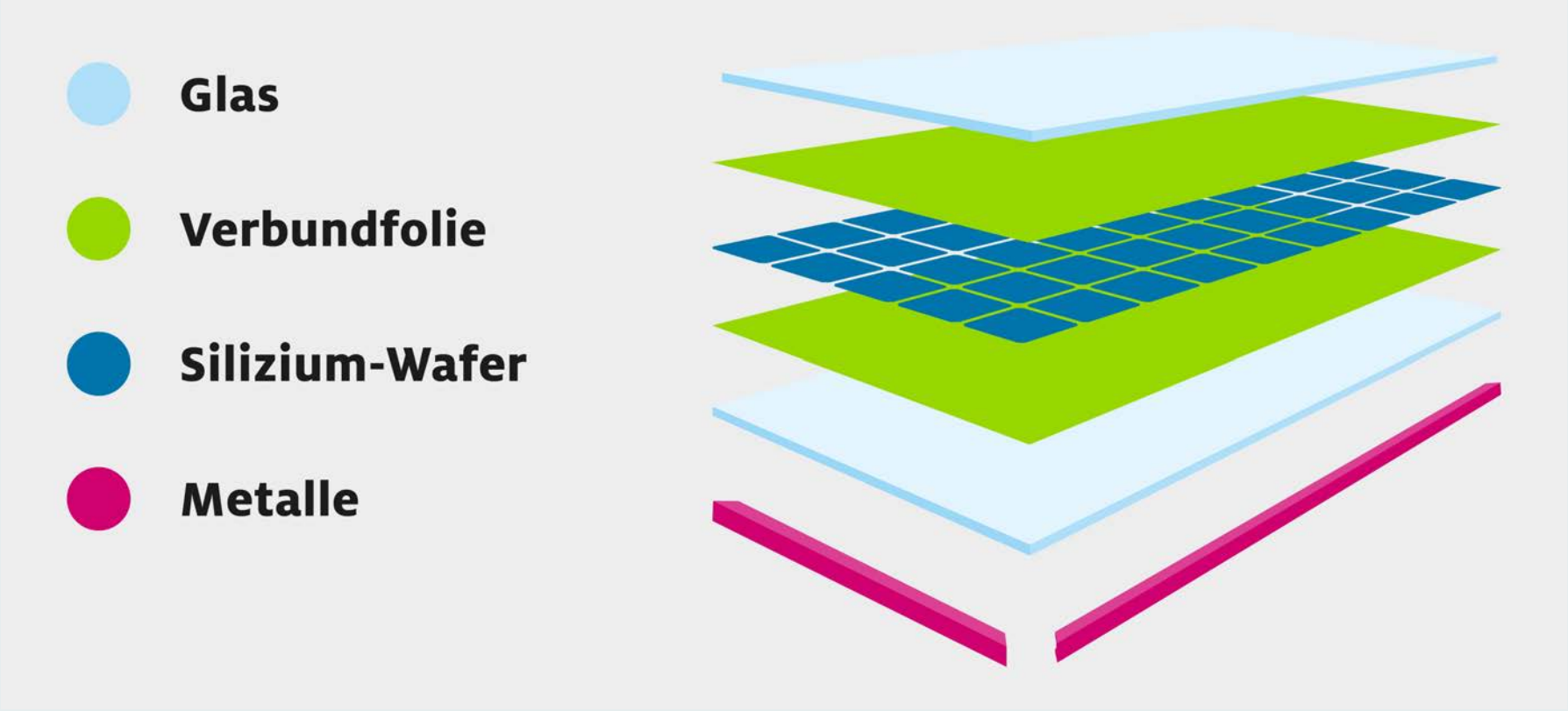
Quelle: Swissolar

PV-Ausbau von heute wird zum Recyclingstrom von morgen



Quelle: Swiss PV Circle

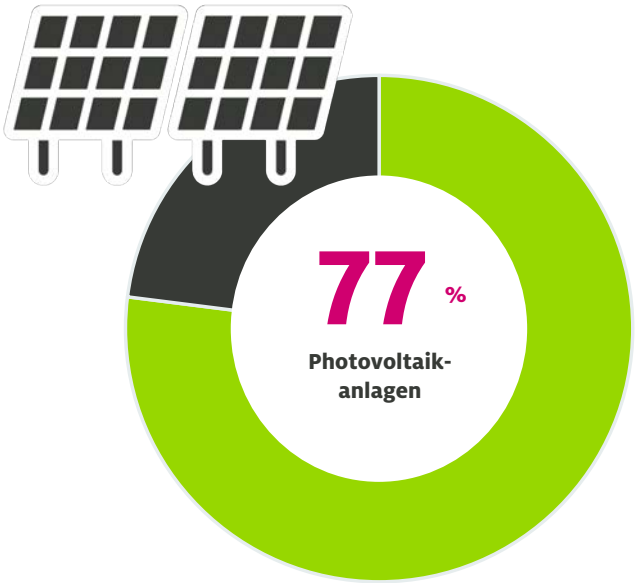
Die Bestandteile eines Photovoltaik-Moduls



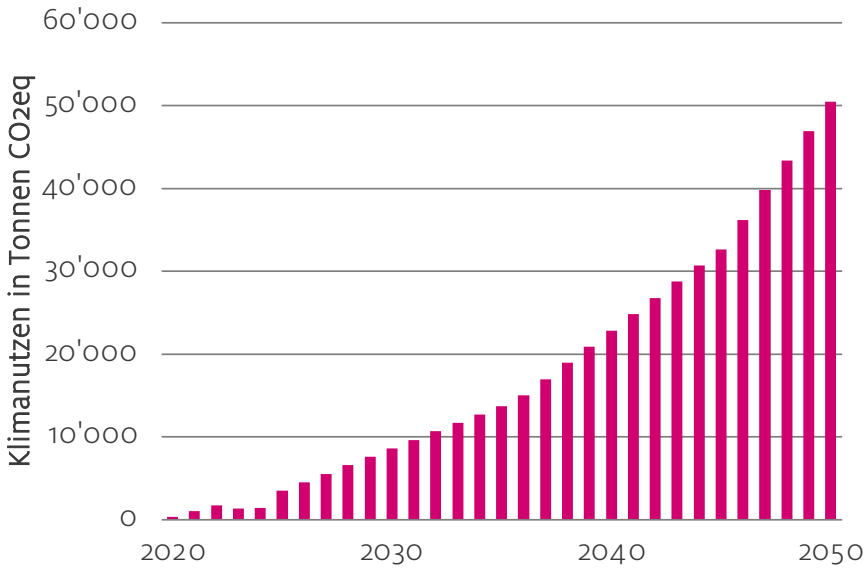
Quelle: SENS

Recyclingquote und Klimanutzen durch Recycling

Durchschnittliche Recyclingquote



Klimanutzen in CO2eq



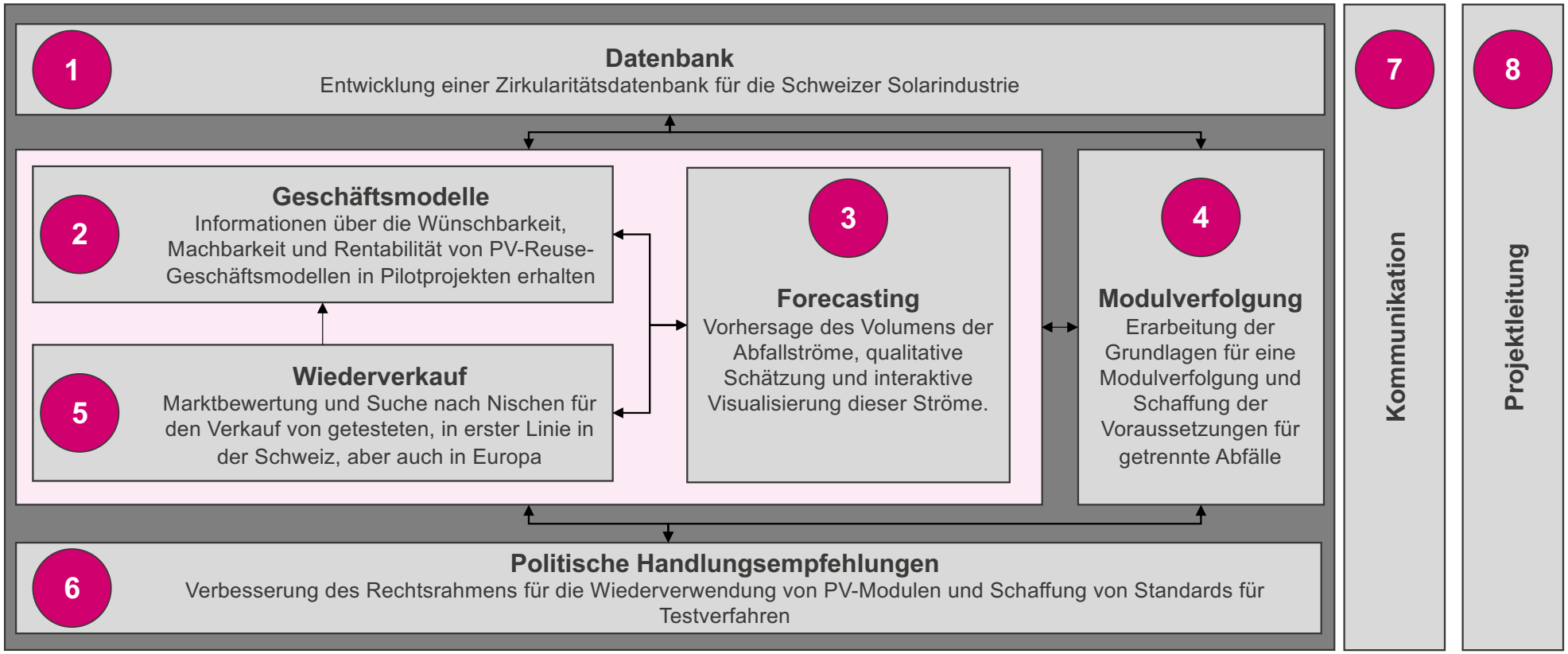
2050: 50'000 Tonnen CO2eq -> Rund 25'000 Hin- und Rückflügen Zürich–New York

Quelle: SENS

Kreislaufwirtschaft ist aber mehr als nur Recycling

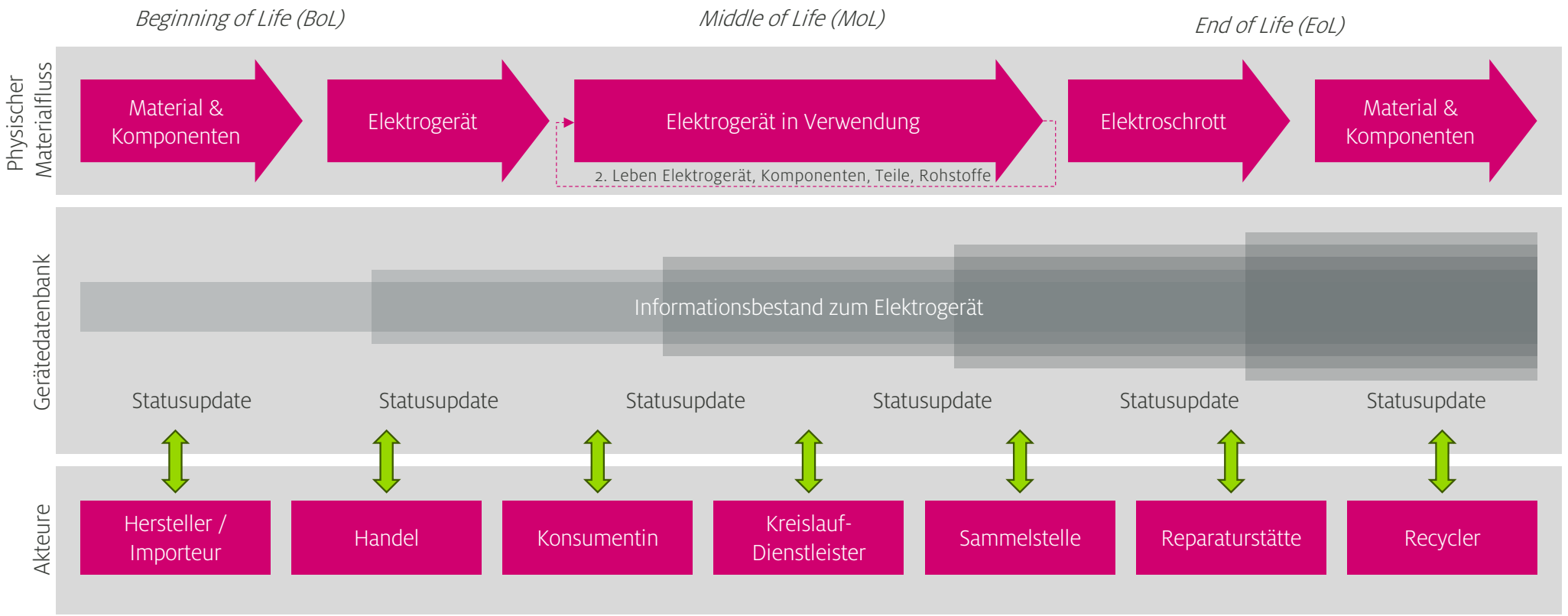
SENS eRecycling, Energie Modell Zürich, September 2026

Swiss PV Circle: Projektinhalt und Arbeitspakete



Arbeitspaket 1: Zirkulariäts-datenbank

Zirkularitätsdatenbank



Quelle: SENS

Zirkularitätsdatenbank
Datenbedarf und Datenquellen

Datenbedarf

1. **Produktdaten**
   - Modultypen
   - Technische Spezifikationen

2. **Lebenszyklusdaten**
   - Anlagenstatus
   - Performancedaten

3. **Zirkularitätsdaten**
   - Wiederverwendbarkeit
   - Technische Spezifikationen
   - Modultypen

Datenquellen

- Verwendete Datensätze aus unterschiedlichen Quellen (ca. 285'000 PV-Anlagen)

pronovo
- Produktionseinheiten
- Modultypen
- Energieproduktionsdaten
- Ausrichtung

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

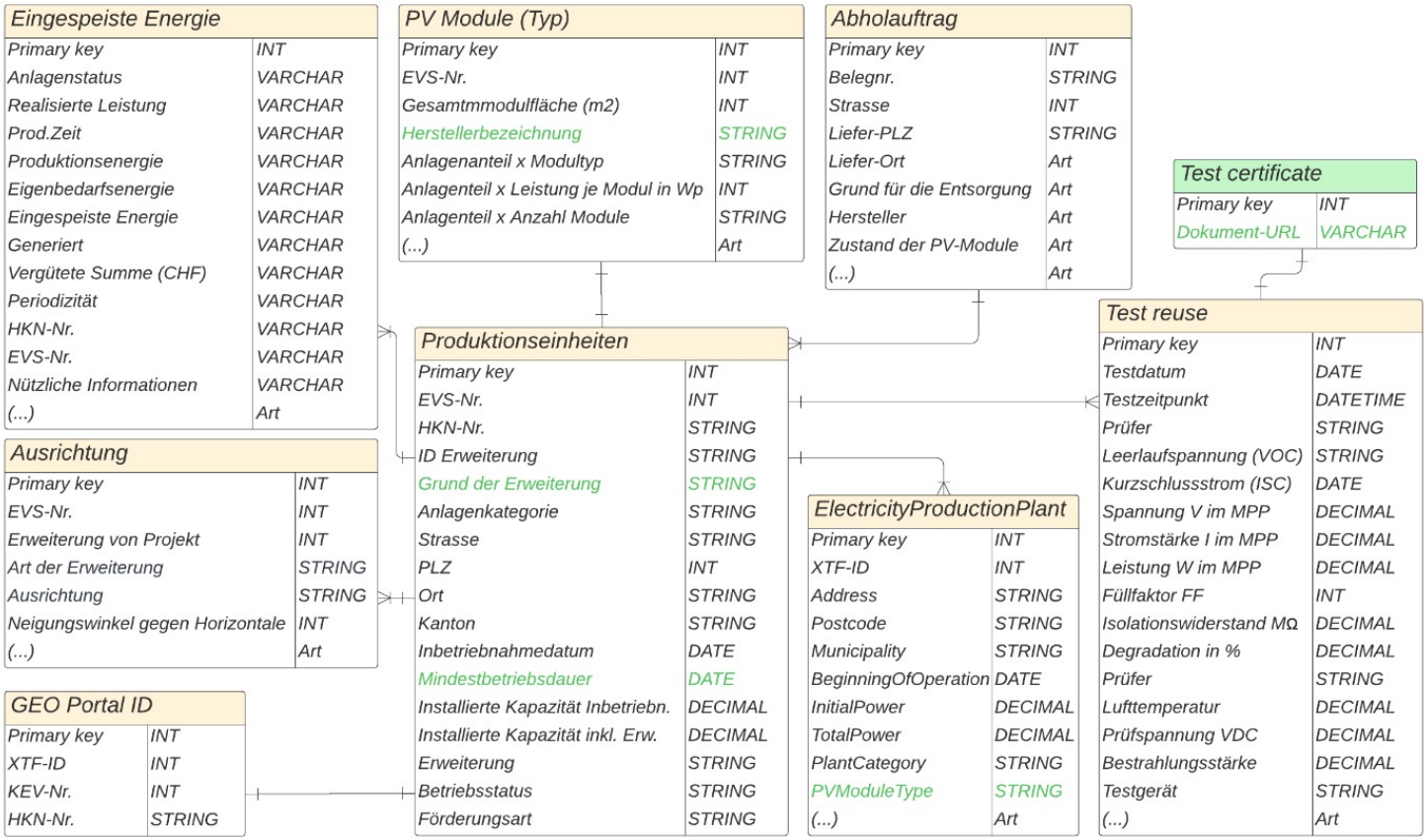
Bundesamt für Energie BFE
- Elektrizitätsproduktionsanlagen

SENS eRecycling
- Abholaufträge
- Recyclinginformationen (Recycling- und Verwertungsquoten)

Swiss PVcircle
- Testingdaten aus Pilotprojekt

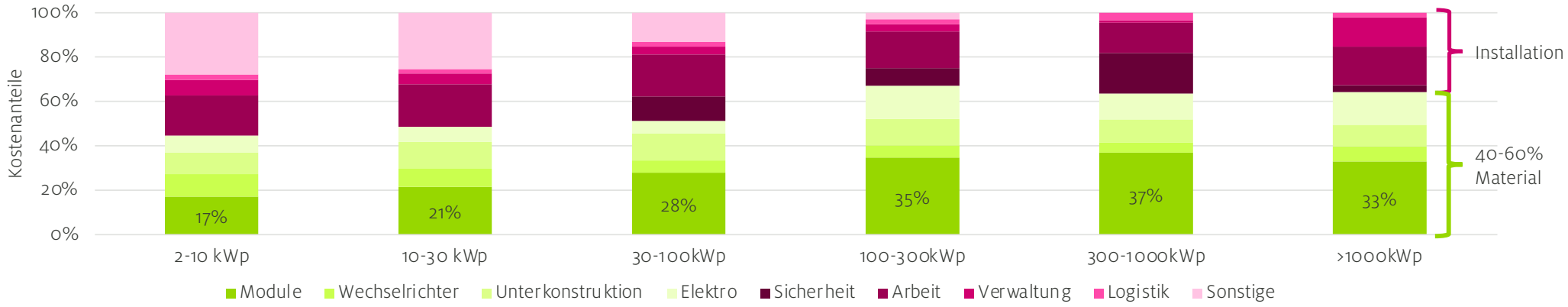
Quelle: Swiss PV Circle

Zirkularitätsdatenbank
Prototyp eines Datenbankmodells als Arbeitsergebnis



Arbeitspaket 2: Geschäftsmodell

Geschäftsmodell
Wirtschaftliches Potential



Re-Use Gesamte Anlage	**Re-Use Komponenten (z.B. Module)**
40-60% der Kosten einer Neuanlage sind Materialkosten • Maximales Potential der finanziellen Einsparung • Ohne Berücksichtigung von zusätzlichen Aufwänden für Re-Use und Lebensdauer	17-37% der Kosten einer Neuanlage entfallen auf die Module • Erwartung: Module müssen Funktionieren. • Bei Test- & Logistikkosten von 50% der Neupreise wären Einsparungen von 8-18% möglich

Grundsätzlich besteht Potenzial, die hohen Installationskosten schränken dieses jedoch ein.

Geschäftsmodell
Wirtschaftliche Realität

Mengenstruktur	Art	CHF / getestetes Modul (250Wp)	Kosten Rp. / Wp
Kleinmengen	Manuell mit Handtestgeräten	50-90	22 - 40
Einzelne Projekte	Miete mobiler Testanlage pro Einsatz ab 100 Module/Lot	30-50	13 - 22
Kontinuierlicher Mengenstrom	Mobile Testanlage	39-45	17 - 20
Dezidierte Testinfrastruktur	Test-Center Festinstallation ab 5'000 Module/Jahr	25-43	11 - 19

Testing ganzer Strings

- Einhaltung Niederspannungs-Installationsnorm (NIN/NIV) erforderlich
- Historische Daten unter Umständen ausreichend
- Probleme zu > 90% ohne Messung erkennbar.

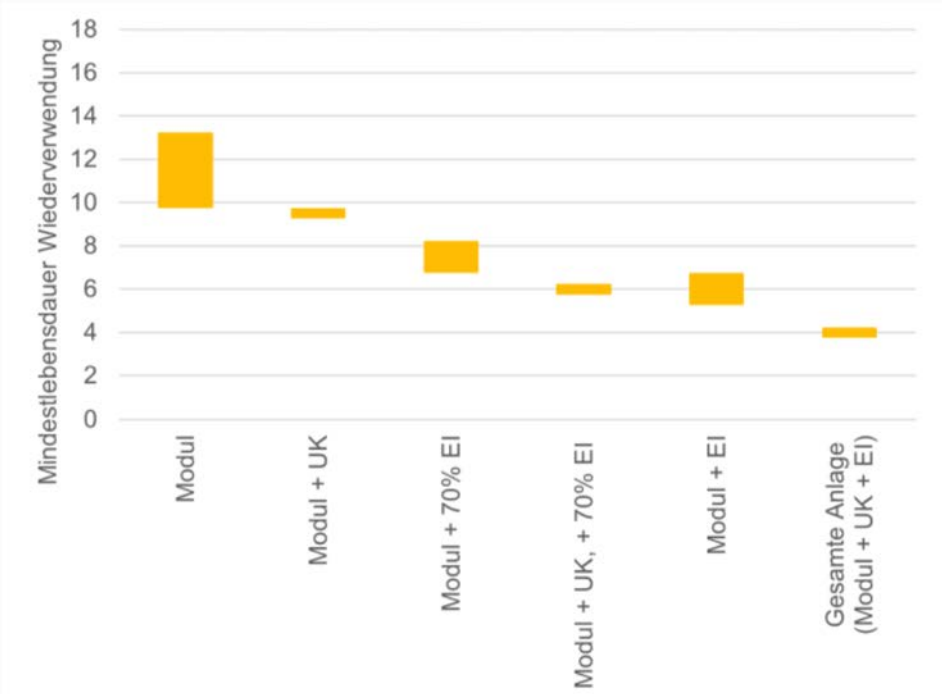
Re-Use Komponenten (z.B. Module)

- Hohe Kosten
- Trend und kundenseitige Erwartung
  - EU Produktion: 20-28 Rp/WP
  - CN Produktion: 10-23 Rp/WP

Das Testing einzelner Module ist wirtschaftlich nicht darstellbar. Für das Testing ganzer Strings sind weitere Versuche erforderlich.

Geschäftsmodell
Ökologischer Nutzen

Ökologischer Nutzen in CO2eq



SENS eRecycling, Energie Modell Zürich, September 2026

Kernaussagen

- Break-even: Eine komplett wiederverwendete Anlage ist nach rund 4 Jahren im zweiten Leben klimafreundlicher als eine Neuanlage. Werden nur die Module wiederverwendet, dauert es 10–13 Jahre.
- Komponenten: Neue Elektronik und Wechselrichter verschieben den Break-even um 5.5 Jahre, eine neue Unterkonstruktion nur um 2 Jahre.
- Transport: In der Schweiz sind die Transport-Emissionen nach 3 Wochen ausgeglichen, bei einem Export nach Afrika nach rund 6 Monaten.
- Kurz genutzte Standorte: Kann ein Standort nur begrenzt genutzt werden, halbiert sich der Break-even.

Quelle: Swiss PV Circle

Arbeitspaket 5: Wiederverkauf

Wiederverkauf
Welche Absatzkanäle wurden identifiziert?

Einzelne Module

Privatkunden
Balkon, Schrebergarten, Rustico · moderates Potenzial über Online-Plattformen

Installateure (Ersatz)
Etabliert, hohe Preise, kleines Volumen · gute Ergänzung

Solar-Communities
Knappe Budgets, kleines Volumen · hohe Sichtbarkeit

Ganze Anlagen

Umweltbewusste Private
Moderate Nachfrage, wachsend durch Re-Use im Bau (SIA 430, VVEA)

Kommerzielle First Mover
Scope-3- und Kreislaufziele · braucht Beratung und Umsetzung

Öffentliche Hand
Grosses Volumen, wenig kostensensitiv · **bester Einstieg**

Ausland

Osteuropa
Erheblicher Bedarf an günstigen Modulen (Pilot Ukraine)

Afrika, Naher Osten
Heute Hauptziel, meist ungetestet · tiefere Qualitätsansprüche

Voraussetzung
Stabile Partner, Nachverfolgbarkeit und gesichertes Recycling

Quelle: Swiss PV Circle

Arbeitspaket 6: Handlungs-empfehlungen

Handlungsempfehlungen
Wo müssen wir ansetzen?

Anreize & Vertrauen

Re-Use-Beitrag
Branchenbeitrag analog vRB speist einen Re-Use-Fonds

Re-Use-Bonus
5–10 Rp/Wp während 10 Jahren als Starthilfe (EnFV)

Re-Use-Label
Schweizweite Zertifizierung, finanziert als Projekt des BFE

Datengrundlage

Modultyp erfassen
Pflichtangabe bei der Anmeldung einer Anlage bei Pronovo

Stilllegungen melden
Meldepflicht durchsetzen (Art. 34 EnFV)

Ausblick: Produktpass
Digitalen Produktpass analog EU-Ökodesign vorbereiten

Vollzug & Markt

Bewilligungen
Abfallrechtliche Bewilligungen kantonal harmonisieren (VREG, VeVA)

Hagelschäden
Gebäudeversicherungen lassen Re-Use-Module für Reparaturen zu

Export
Eigene Zolltarifnummer für gebrauchte Module gegen illegale Exporte

Quelle: Swiss PV Circle

SENS eRecycling

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Gerne stehen wir Ihnen bei Fragen oder Unklarheiten zur Verfügung.

Pasqual Zopp
Geschäftsführer
pasqual.zopp@sens.ch
+41 43 255 20 00

SENS eRecycling
Obstgartenstrasse 28
8006 Zürich