

Demontage und Rückgabe von PV-Modulen

WERTSTOFFE ERHALTEN!

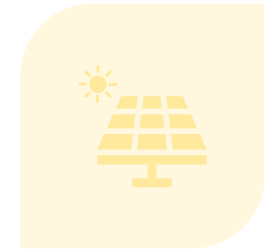


Was uns antreibt

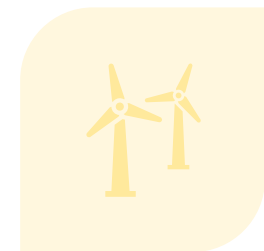
**Wie schaffen wir eine klimagerechte
Energieversorgung?**

Über uns

- **Verein:** überregional tätig , Gründungsjahr 1986, über 3500 Mitglieder und Spender
- **Wir entwickeln Visionen und Konzepte für die Energiewende:** Dezentralität & Bürgerenergiewende
- **Klimaklage, Öffentlichkeitsarbeit**
- **Netzwerken:** Zusammenarbeit mit anderen Klimaschutz-Organisationen
- **Betreiberberatung:** technische, steuerliche und rechtliche Fragen



ENERGIEWENDE



100 % ERNEUERBARE
ENERGIEN BIS
SPÄTESTENS 2030

Ü20-Anlagen

- Erste Anlagen sind zum 31.12.2020 aus der 20-jährigen Vergütung gefallen
- Robustheit / Leistungsfähigkeit



Inbetriebsetzung	PV-Anlagenleistung in MW	Auslauf der EEG-Vergütung
bis 31.12.2000	114	31.12.2020
1.1. - 31.12.2001	62	31.12.2021
1.1. - 31.12.2002	120	31.12.2022
1.1. - 31.12.2003	139	31.12.2023
1.1. - 31.12.2004	670	31.12.2024

**bis 2025:
ca. 1 GW PV-Leistung**



Klimaschutz

Energiewende voranbringen

Nachhaltigkeit

Intakte Technik
nutzen



Vertrauen

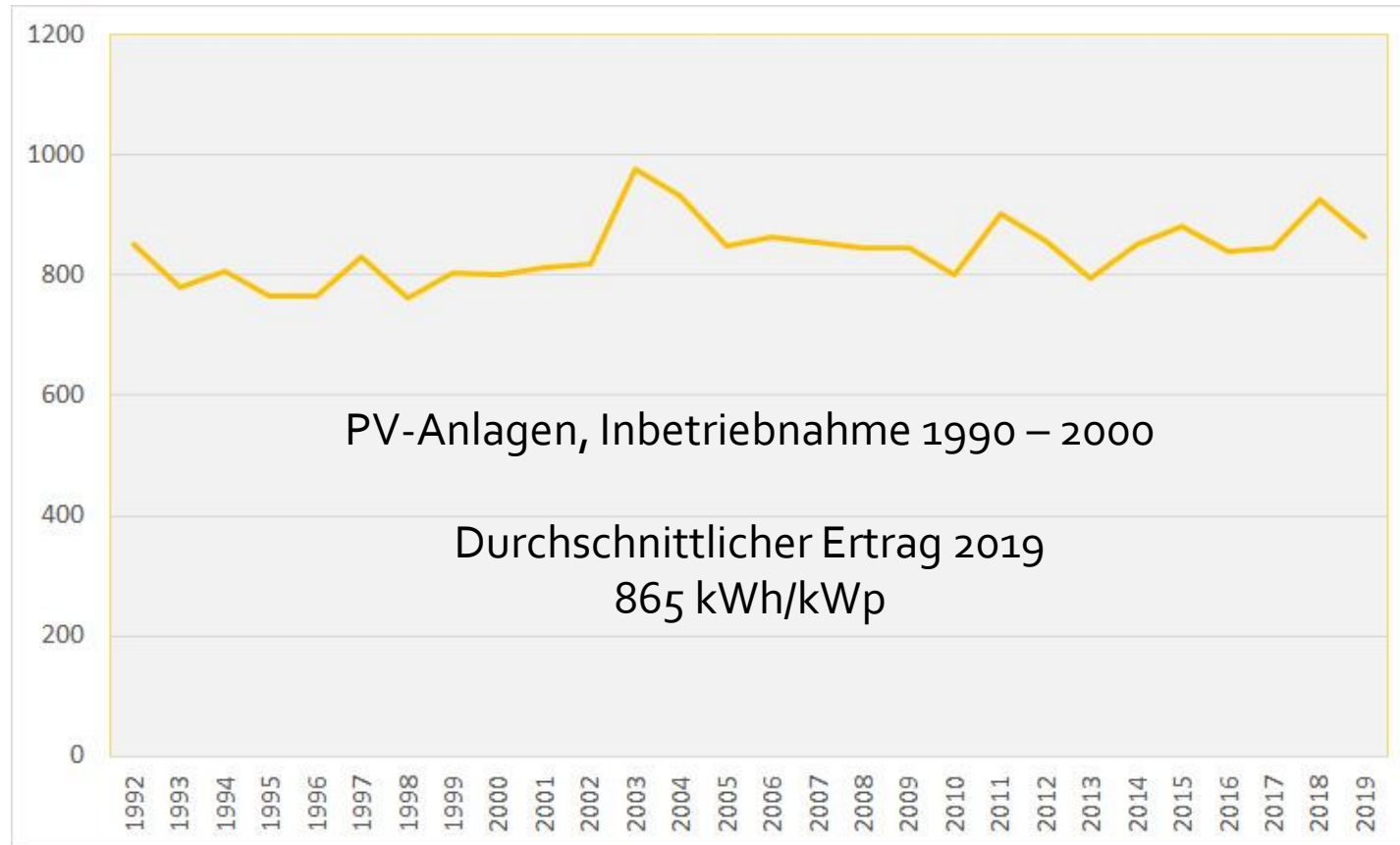
Zuverlässige
Versorgung



Bürgerenergie

Investitionen sichern

Ertragsdatenbank des SFV (pv-ertraege.de)



	Ertragsjahre																												
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Anzahl PV-Anlagen	7	20	28	33	38	56	86	127	193	455	478	464	438	389	365	352	317	302	215	260	243	218	209	205	182	174	170	110	
Summe Nennleistungen (kWpeak)	13	40	62	75	92	141	229	358	567	1.631	1.664	1.781	1.526	1.348	1.311	1.275	1.146	1.078	789	964	914	825	764	753	647	666	622	364	
Durchschnitt (kWh pro kWpeak)	851	780	807	766	766	832	762	804	802	812	820	977	832	849	865	856	845	846	800	902	858	794	852	882	841	847	927	865	



Defekt

Starke Leistungsminderung (Degradation)

technischer Defekt

Glasbruch / Oberfläche zerkratzt



EEG 2021:

"Solaranlagen, die aufgrund eines technischen Defekts, einer Beschädigung oder eines Diebstahls Solaranlagen an demselben Standort ersetzen, sind (...) bis zur Höhe der vor der Ersetzung an demselben Standort installierten Leistung von Solaranlagen als zu dem Zeitpunkt in Betrieb genommen anzusehen, zu dem die ersetzten Anlagen in Betrieb genommen worden sind. (...)"

Abbau einer Ü20-Anlage



Aachen, März 2021

Kosten der Demontage?

- Werden in den Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit in aller Regel nicht mitgedacht
- Erneuerbares Energien-Gesetz (EEG): Gesetzgeber hat bei der Festlegung der Einspeisevergütung / Förderung die Ausgaben bei Demontage nicht einbezogen
 - **EEG 2000:** „Die Vergütungssätze sind mit Hilfe wissenschaftlicher Studien nach der Maßgabe ermittelt worden, dass damit **bei rationeller Betriebsführung ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlagen nach fortgeschrittenem Stand der Technik und unter den geografisch vorgegebenen natürlichen Angeboten Erneuerbarer Energien möglich** ist. Eine Garantie für eine auf jede Anlage bezogene Kostendeckung ist damit jedoch nicht verbunden.“

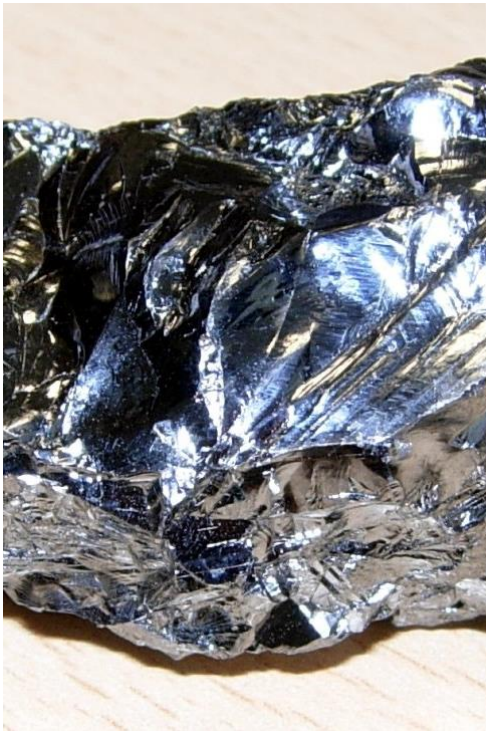
Abbau einer Ü20-Anlage



- Gerüst und Absperrung
 - Dachdecker
 - Abtransport der Module
 - Kontrolle Blitzschutz
- Gesamt ~ 2.000 €

Aachen, März 2021

Entsorgung



- Solarmodule sind grundsätzlich kein gefährlicher Abfall
 - Vorwiegend Mono- und polykristalline Solarzellen bestehen aus vorwiegend aus Silizium (Marktanteil 94 %)
 - Silizium ist zweithäufigste Element nach Sauerstoff
 - Weitere Bestandteile der Module: Aluminium, Glas, Kunststoff, Silber, Kupfer, Zinn
- einzelne Komponenten wie z. B. Schwermetalle Cadmium, Blei werden nach AVV als gefährlich eingestuft
 - Dünnschichtmodule (Marktanteil 6 %)

Thema: Wertstoffe

am Beispiel: BP-Modul 585, 7,5 kg / 85 W

Wertstoff	pro Tonne PV-Modul	pro MW
Silber	0,5 bis 1 kg	45 -90 kg
Kupfer	5 - 10 kg	450 – 900 kg
Zinn	0,5 - 1 kg	45 – 90 kg
Silizium	25 - 50 kg	2,25 – 4,5 t
Aluminium	100 - 150 kg	9 – 13,5 t
Glas	700 - 750 kg	63 – 67,5 t
Kunststoff	Rest	



Wertstoffe – Recycling!

- **Silbervorräte** nur für knapp 20 J.
 - Feinunze (31,103 g) = ca. 25 €
 - 1 Tonne BP-Modul = ½ kg Silber = ca. 400 €
- **Kupfer:** Chile, Peru, Sambia, Kongo, Mongolei
 - Kupferabbau in manchen Regionen umweltgefährdend und sozial bedenklich
- **Aluminium:** Abbau als Bauxit in Australien, China, Brasilien
 - Chemie- und Wasserintensiver Aufschluss
 - energieaufwendiges Elektrolyseverfahren: Umwandlung von Aluminiumhydroxid in Aluminium



EU-Richtlinie 2012/19/ über Elektro- und Elektronik-Altgeräte

(WEEE = *Waste of Electrical and Electronic Equipment*)

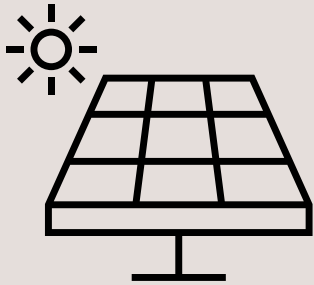
- gilt für sämtliche privat und gewerblich genutzte Elektro- und Elektronikgeräte
- Vermeidung & Reduzierung von Abfällen durch Wiederverwendung, Recycling und andere Formen der Verwertung.
- Mindestnormen für Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten

Elektro- und Elektrogerätegesetz (ElektroG)

- 2015: „Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten“
- PV-Module gehören auch dazu

Recht

ElektroG



- **PFLICHTEN**
der Herstellerunternehmen und Inverkehrbringer

Globaler Markt!

Registrierungspflicht und Report von Verkaufsmengen / Rücknahmemengen / Sammel- und Recyclingquoten

Registrierung von Altmodulen vor 2015?

Pflicht zur fachgerechten Entsorgung

Produce & forget? Beteiligung an Organisationsstrukturen für Sammelbehältnisse, Abholung und fachgerechtes Recycling

in Verkehr gebracht	Sammlung privater Haushalte	Sammlung Handel & Hersteller	Insgesamt	Verwertung (inkl. energetisch)	Vorbereitung zur Wiederverwendung & Recycling
211.142 t	2.259 t	5.606 t	7.865 t	7.708 t (98 %)	6.896 t (87,7 %) Wiederverwendung: 909 t

Jahresstatistik (2018)

Rücknahme PV-Module

Privat: Abgabe von PV-Altmodulen



Solaranlagen gehören nicht in Hausmüll, sind aber kein gefährlicher Sondermüll!

“haushaltsübliche Mengen“ beim kommunalen Wertstoffhof abgeben



Abnahmemenge bestimmt Wertstoffhof (max. 50 Module?)

Rücknahme kostenfrei
PV-Anlagenbetreiber trägt Kosten für Transport & Demontage

ElektroG

Handel: Abgabe von PV-Altmodulen



Händler können kommunale
Wertstoffhöfe nutzen

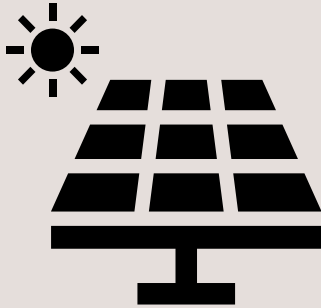
keine gesetzliche
Abnahmepflicht der Hersteller
vor Ort – müssen sich an
Systemkosten beteiligen



Gewerbliche PV-
Anlagenbetreiber tragen
Kosten für Abnahme,
Logistik und Demontage

ElektroG

ElektroG



- **PFLICHTEN**
der PV-Betreiber*innen

bei neuen Modulen:

Informationspflicht, ob der Hersteller der PV-Module lt. ElektroG registriert ist, Vertrieb von nicht registrierten Modulherstellern und -marken ist strafbar.

Liste der registrierten Hersteller / Inverkehrbringer und ihre Bevollmächtigten über EAR (Stiftung Elektro-Altgeräte-Register) = „beliehene“ Behörde des UBA = Überwachung der Aufgaben und Anforderungen aus dem ElektroG

entspricht nicht aktuellen Praxis!

Dienstleister PV Cycle

- bundesweit flächendeckend operierendes Rücknahme- und Entsorgungssystem für PV Module, Speicher, Wechselrichter
 - operiert nur für registrierte Module ab 2015
- soll Aufgaben aus gesetzlichen Verpflichtungen „zur Produktverantwortung in der Entsorgung“ übernehmen
- Organisiert Rücknahmestellen, Zugang zu Logistik- und Recyclingnetzwerk, Erfassung und Weitergabe aller Entsorgungsdaten an EAR, Weiterverwendung
 - Bring- und Holsystem für Altmodule
 - Mehr als 60 private Sammelpunkte (EPC, Installateure, Entsorgungsunternehmen), kostenfrei für Mitglieder
- Entsorgung einer Tonne Solaranlagen kostet etwa 180 Euro

Referentenentwurf (24.3.21)

Elektro- und Elektronik- Altgeräte- Behandlungsverordnung (EAG-BehandV)

- Festlegung von Anforderungen an die Behandlung von Photovoltaikmodulen
- Selektive Behandlung von Werkstoffen und Bauteilen von Altgeräten

§ 10 Anforderungen an die Behandlung von Photovoltaikmodulen

- Siliziumbasierte und nicht-siliziumbasierte Photovoltaikmodule sind getrennt voneinander zu behandeln.
- Schadstoffgehalte von Blei, Selen, Cadmium dürfen in den Fraktionen nicht überschritten werden
- Aluminium und Cadmium-Tellurid sind zu trennen und einem Recycling zuzuführen.

Recyclingunternehmen für Solarmodule

Rinavosol Global GmbH

- 96,3 Prozent der Module könnten aufbereitet:
Beschädigungen an Solarmodulen beseitigen
- Recycling von Kunststoff und Kupfer
- Bislang ~ 1 Mio Solar- und Photovoltaikpaneelen aufgearbeitet / recycelt und arbeitet derzeit in 40 Ländern mit Herstellern
- Recycling erfolgt mit Hilfe einer Hammermühle:
 - Solarmodule werden in ihre Grundbestandteile zerlegt
 - dadurch können die einzelnen Bestandteile entnommen und Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden.



Aufbereitungsanlage der Firma Reiling Glasrecycling in Torgau, Quelle: Roland Pohl, Reiling Glasrecycling



Foto: Recyclinganlage von First Solar (links: Hammermühle, mittig: Fällungseinheit, rechts: Stahltrommel) Quelle: Andreas Wade, First Solar

Neue und alte Recycling-Technologien

NEU: Glas, Reinstsilizium, Silber, Alu und Zink werden extrahiert

- Mit Wasserstrahlen werden Module in reines Glas für die Flachglasindustrie und in Siliziumgranulat zerlegt
- Aus Granulat wird nach Endreinigungs-Stufen reines Silizium und wiederverwertbare Metalle wie Silber, Alu und Zinn gewonnen
- Februar 2021: Innovationspreis für Freiburger und koreanisches Ingenieur- und Forscherteam

2006: Recycling-Produktionsstätte in Freiberg

- Deutsche Solar AG, Tochter der SolarWorld AG hatte Produktionsstätte zur Gewinnung von Solarsilizium aus der Rohstoffaufbereitung und das gesamte Recycling gebaut

SFV-Ü20-Anlage



Aachen, März 2021

Abfallvermeidung!



Super Zustand der Module



SFV-Anlage in Aachen ging an jungen Aquaponik-Verein an RWTH Aachen

“Zweites Leben”



PV- Module sind
inselfähig:
Kleinverkauf über das
Internet, SecondSol ...



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

SUSANNE JUNG, SOLARENERGIE-FÖRDERVEREIN DEUTSCHLAND E.V.,
JUNG@SFV.DE TEL: 0241-511616