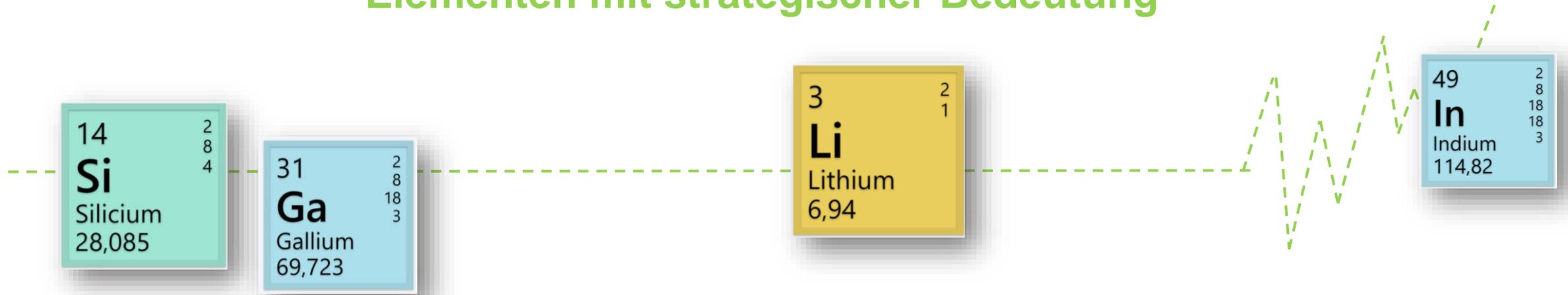


Innovatives Recycling als Baustein der Kreislaufwirtschaft von wertvollen Elementen mit strategischer Bedeutung*



*Energiewende und Kreislaufwirtschaft müssen zusammen gedacht werden

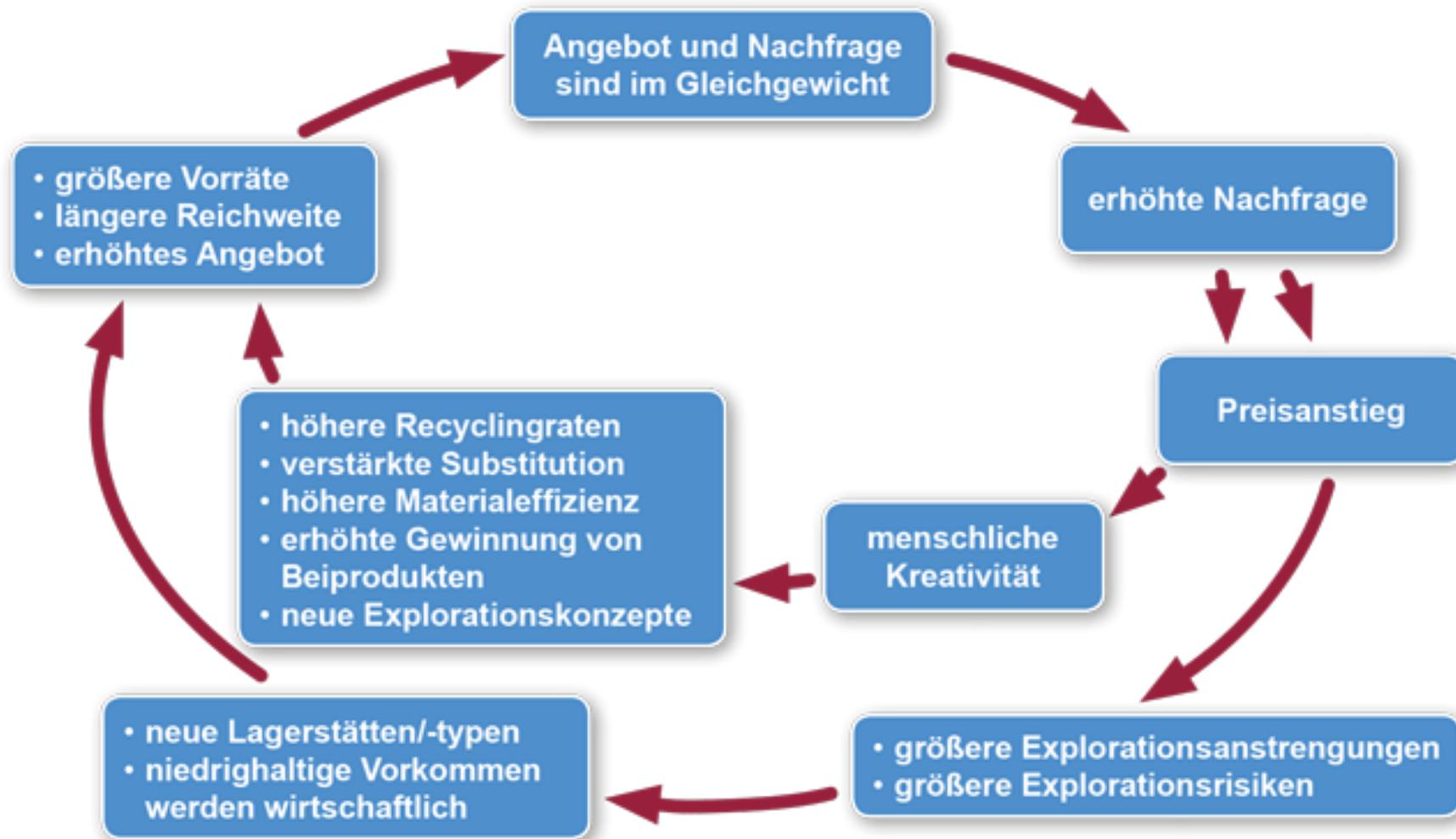


RESOURCES
CIRCULAR ECONOMY
ENVIRONMENT

LuxChemtech  member of  esmc
European Solar Manufacturing Council

Alfred Lange Str. 18
09599 Freiberg/S.
www.lc-freiberg.com

Regelkreis der Rohstoffversorgung

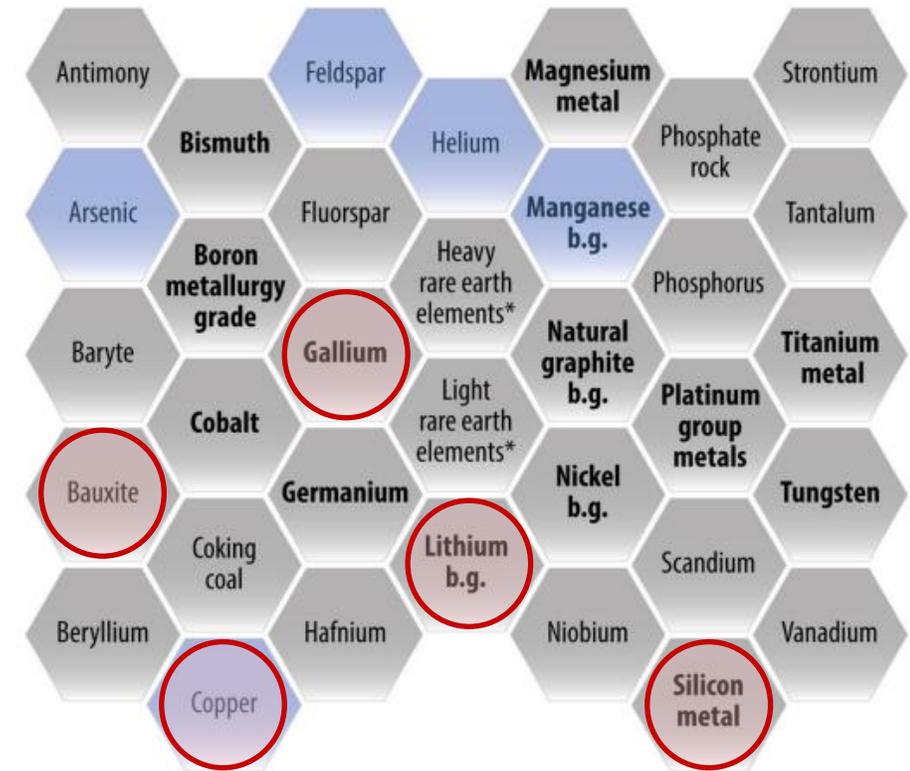


Quelle: BGR

...EU Critical Raw Materials Act (draft proposal)

Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020		
<i>Committee responsible:</i>	Committee on Industry, Research and Energy (ITRE)	COM(2023)160 16.3.2023
<i>Rapporteur:</i>	Nicola Beer (Renew, Germany)	2023/0079(COD)
<i>Shadow rapporteurs:</i>	Hildegard Bentele (EPP, Germany) Mohammed Chahim (S&D, the Netherlands) Henrike Hahn (Greens/EFA, Germany) Izabela-Helena Kloc (ECR, Poland) Marie Dauchy (ID, France) Cornelia Ernst (The Left, Germany)	Ordinary legislative procedure (COD) (Parliament and Council on equal footing – formerly 'co-decision')
<i>Next steps expected:</i>	Discussion of draft report in committee	

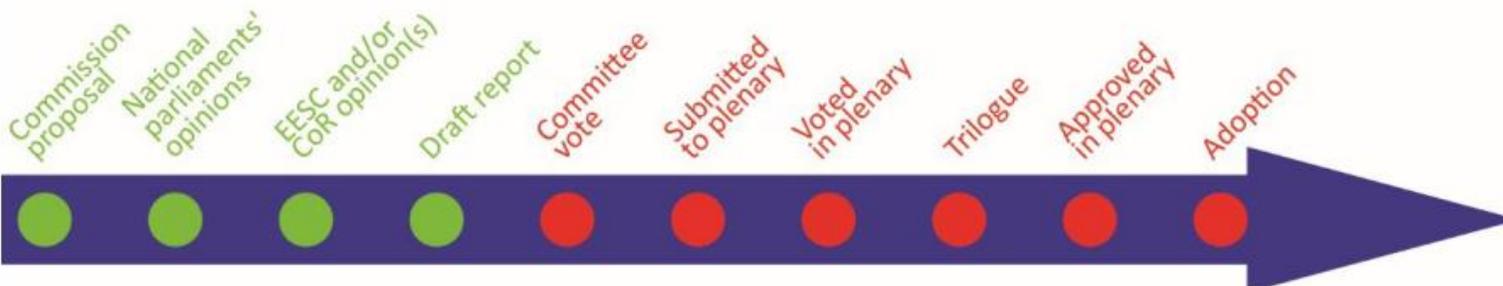
Figure 5 – The proposed 34 critical raw materials, including 16 proposed strategic raw materials



■ New CRMs – not on the 2020 list – are in blue.
■ SRMs are in bold.

Note: b.g. stands for battery grade; (*) rare earth elements for magnets (neodymium, praseodymium, terbium, dysprosium, gadolinium, samarium and cerium) are SRMs.

Source: EPRS.



High Tech Produkte benötigen High Tech Recycling

PHOTOVOLTAIK

Chalcopyrite oder I-III-VI₂ ... Indium-Zinn-Oxid ... Silicium ... Silber ... Aluminium ... Molybdän

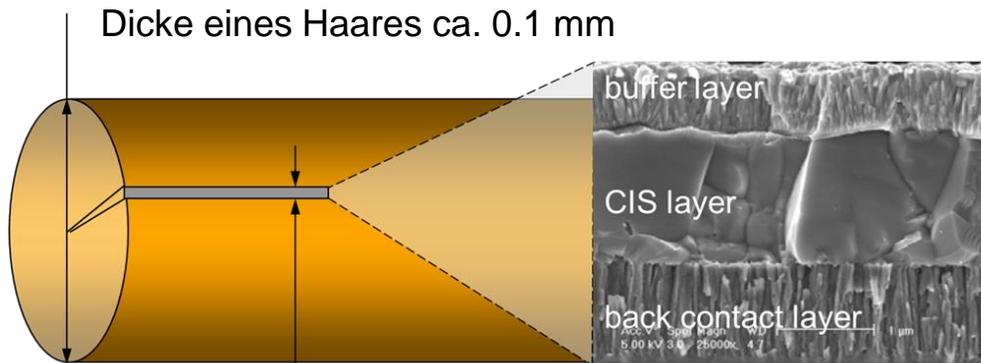
CIS – Typen: CuInS_2 , CuInSe_2
CIGS – Typ: Cu(InGa)Se_2

II-VI Verbindungshalbleiter: CdTe

III-V Verbindungshalbleiter: GaAs



PCB's ... Displays ...



Dicke eines Haares ca. 0.1 mm

Dicke einer CIS Halbleiterschicht ca. 0,004 mm (30g/m²)

End-of-Life Photovoltaik-Modul-Recycling



Stand der Technik



Sandwich



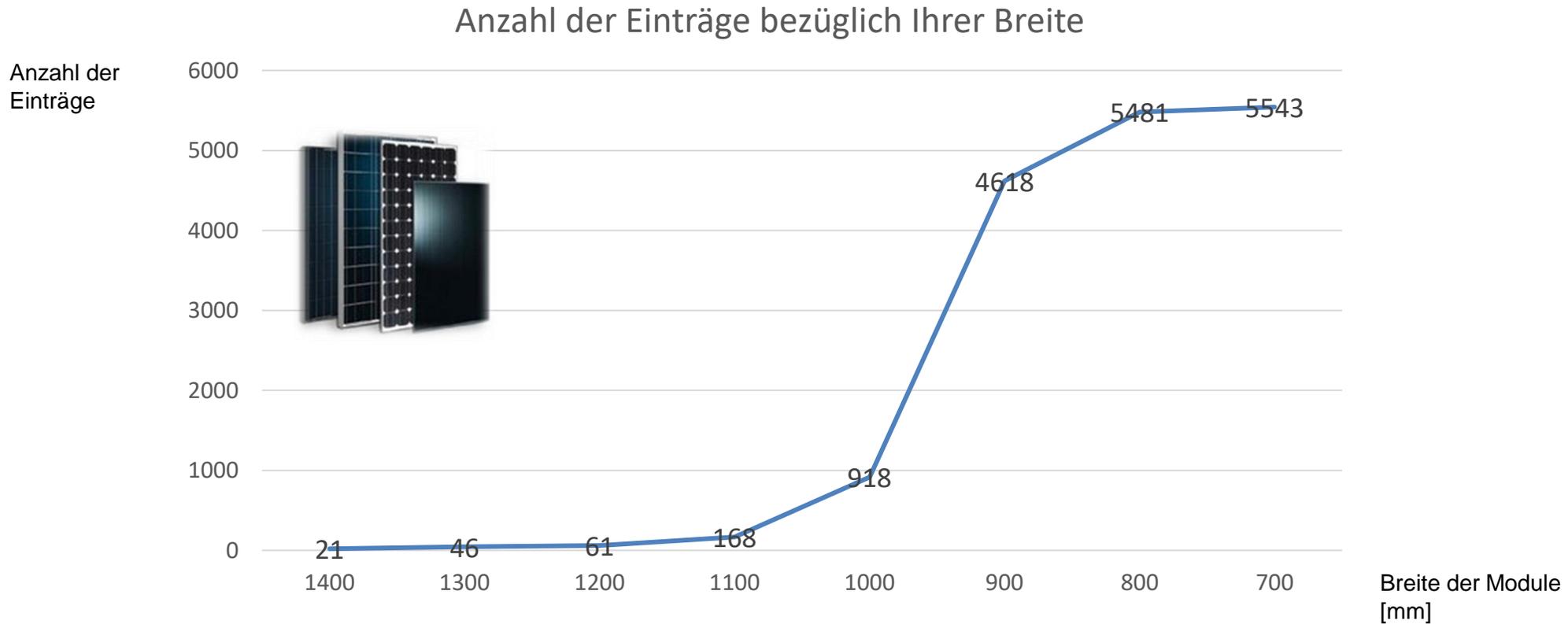
Schredder



Lote, gedruckte Leiterbahnen,
Halbleiterverbindungen, gemischte Oxide, etc.
können nicht durch rein mechanische Prozesse
recycelt werden.

End-of-Life Photovoltaik-Modul-Recycling – was sind die Herausforderungen?

- Vielfalt der Produkte – aktuell sind **105,000** PV Modultypen gelistet¹

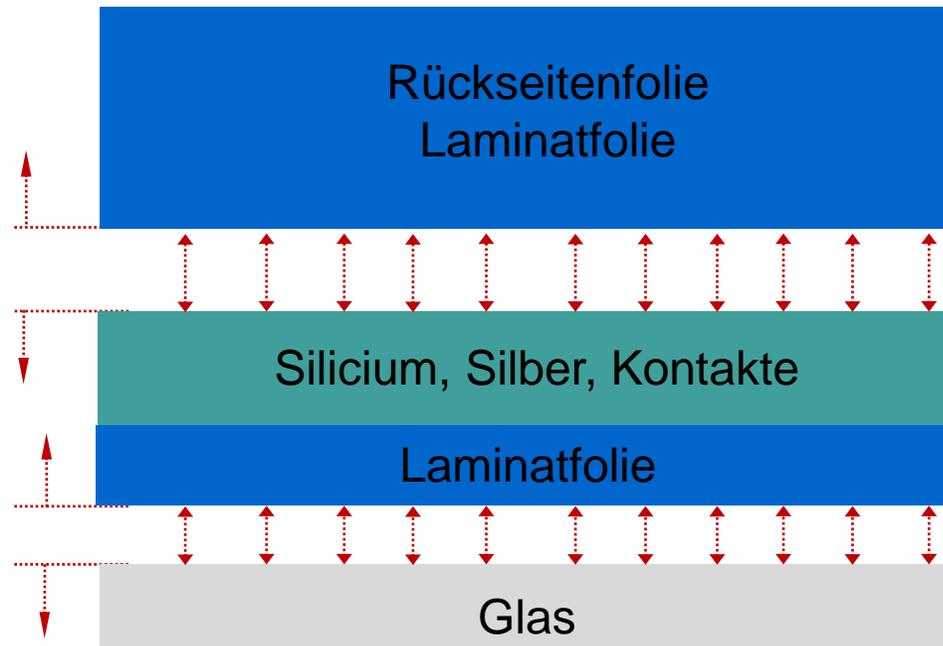
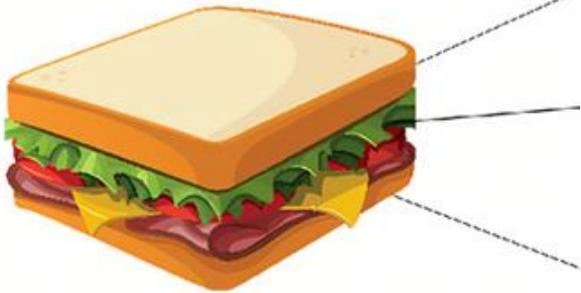


¹ <https://www.photovoltaikforum.com/mdb/> [31.05.2022]

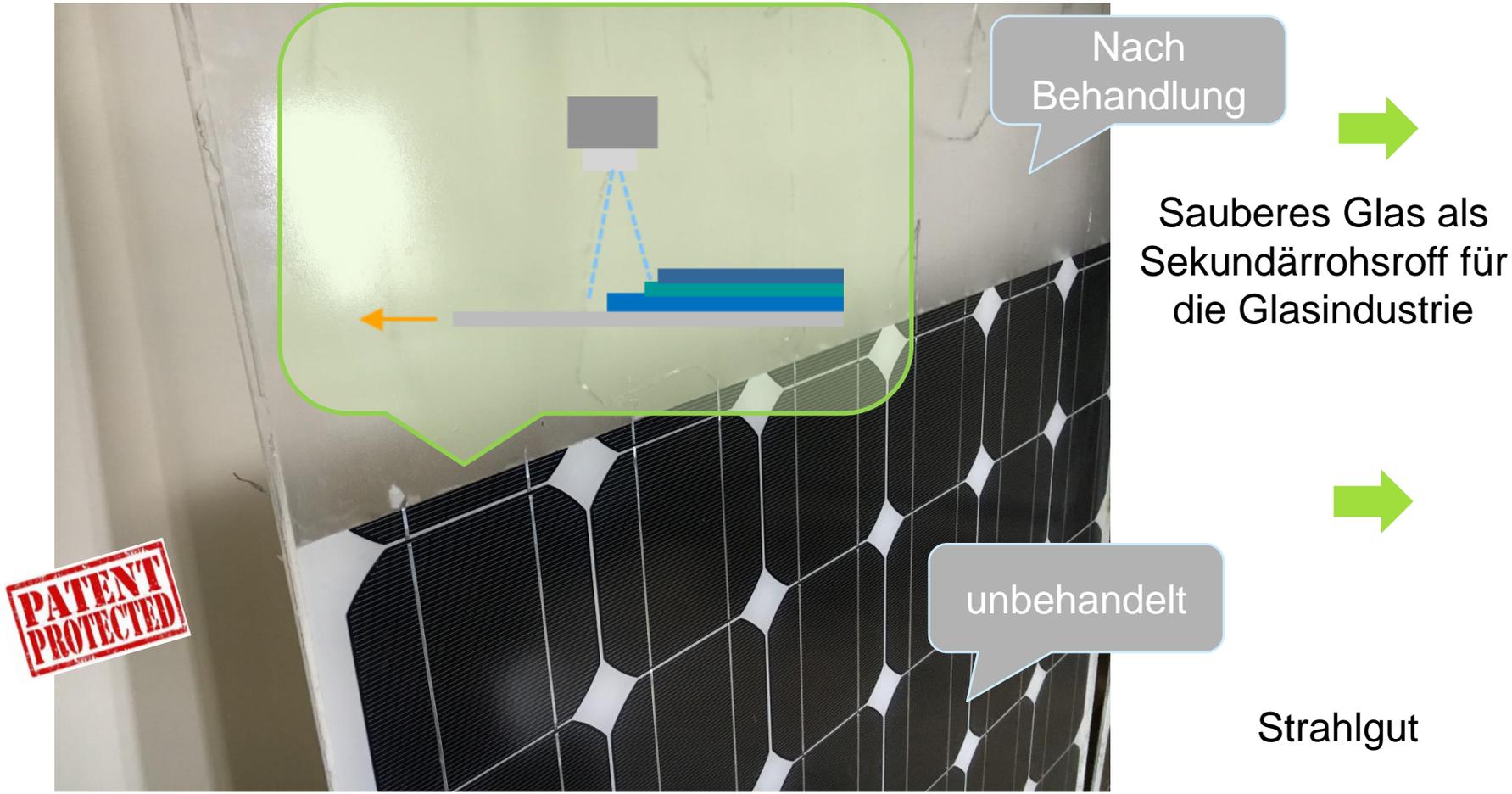
Freilegen des Zellmaterials ...

... das ist die eigentliche Herausforderung

Nicht schreddern !!



Freilegen des Zellmaterials ...



Chemische Weiterbehandlung der Siliciumkörnchen

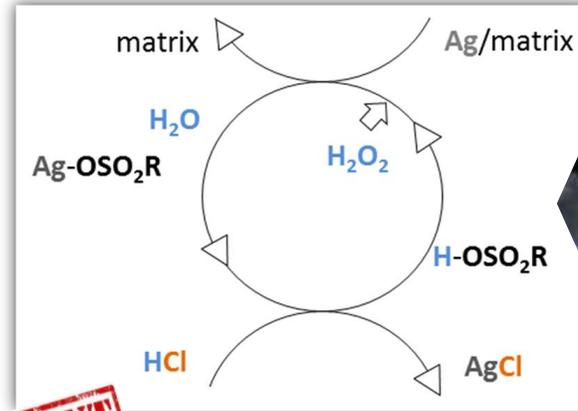
Im Fall von **HJT**
(Heterojunction Technologie)

HCl

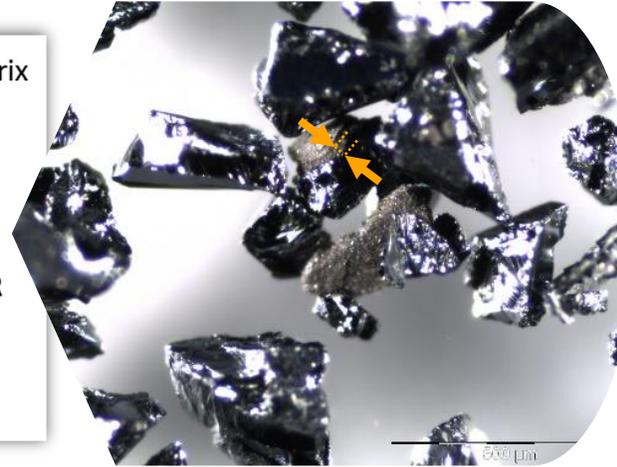


Lösung mit
Indium und Zinn (40:1)

Schritt 2



Silicium mit Silber
22,4 µm contact



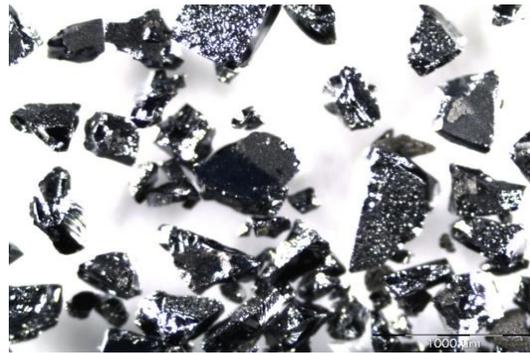
Im Fall von **Al BSF**
(aluminium back surface field)

Aluminiumchlorid-
lösung



poly-Aluminiumchlorid-Lsg.
als verkaufsfähiges
Produkt für die
Wasseraufbereitung

Reines Silicium ohne Silber



industrielle Reinigung von kleinen Siliciumkörnchen

- Jährlicher Durchsatz von 360t möglich, Korngröße ab 50 μ m



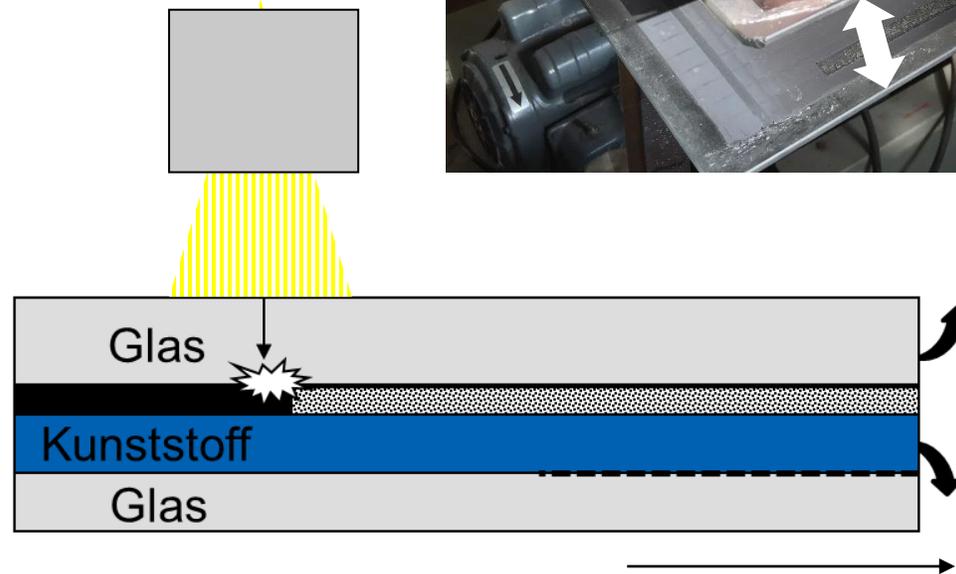
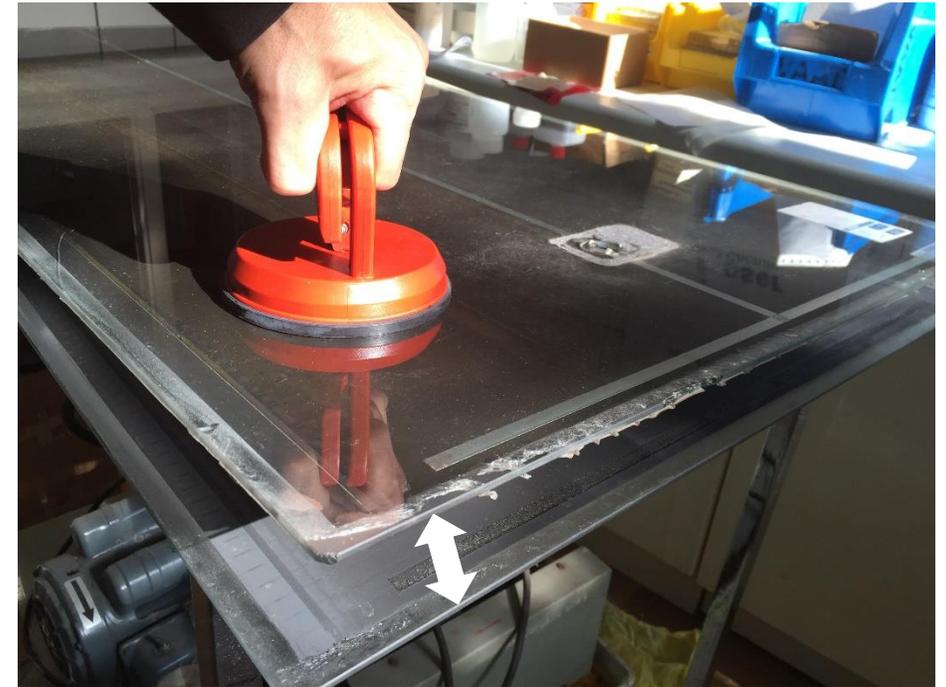
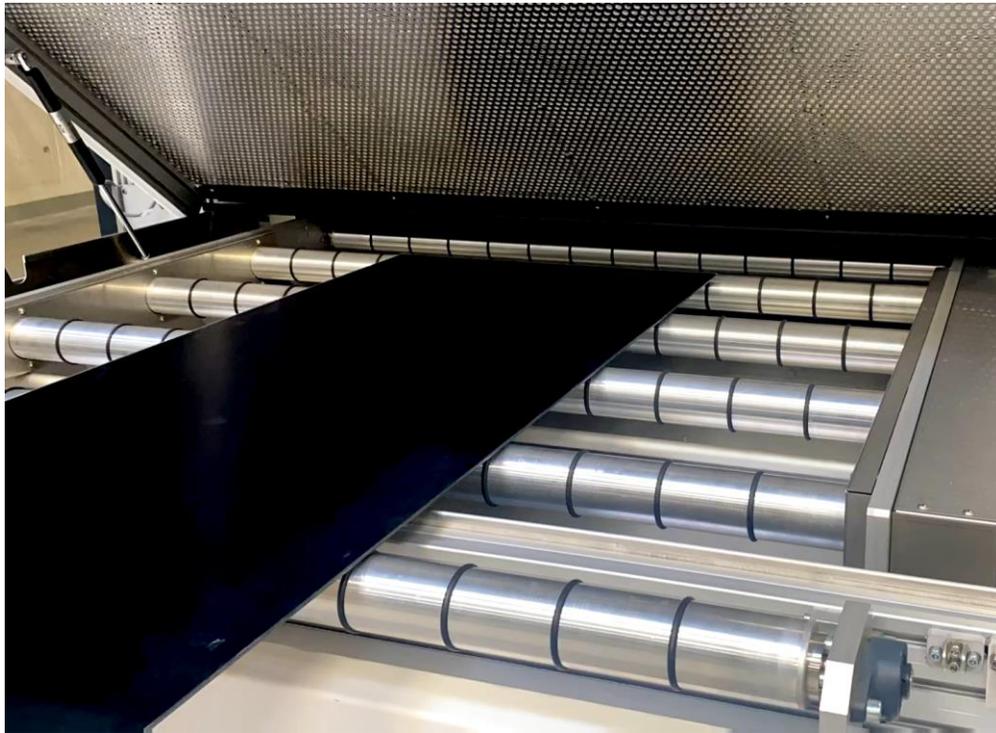
- Definiertes Reinigen der Kornoberfläche

Beispiele für Anwendungen von hoch reinem Silicium-Pulver:

- SiC Produktion (0.1 – 0.5 mm)
- Ausfüllen von Lücken bei der Tiegelbefüllung
- Anodenmaterial

Öffnen von Sandwichstrukturen mit Licht

Um die Halbleitermaterialien naßchemisch zu behandeln, ist das Öffnen der “Sandwichstruktur” notwendig

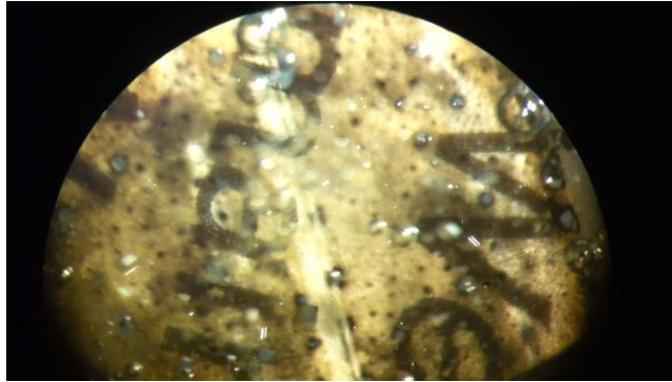


Mit Halbleiter beschichteter Glasträger wird mit Organosulfonsäure behandelt:

Start



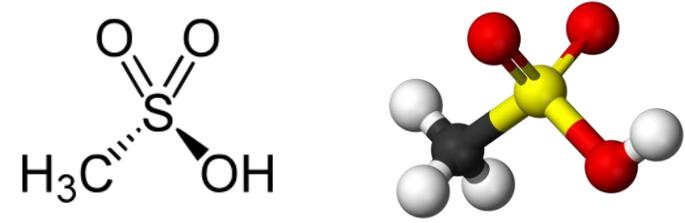
nach 3 Minuten



nach 6 Minuten



Nach 9 Minuten

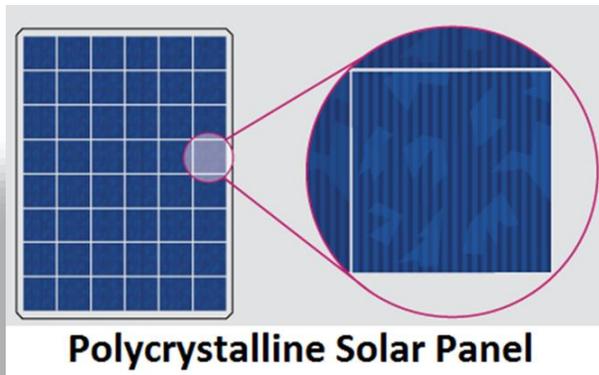


Beispiel für Chalcopyrit-Typ (CIGS):

Cd	330 mg/l
Cu	3.600 mg/l
Mo	9.000 mg/l
Se	13.000 mg/l
In	5.400 mg/l
Ga	1.400 mg/l

Abfall entsteht bereits zu Beginn der Produktionskette ... Bsp. für multikristallines Silicium

multi Si ingot (S) - Seitenteile



Polycrystalline Solar Panel

Seitenteile

Abfall

Kappen

Böden



Oberflächenbehandlung
mechanisch



Oberflächenbehandlung
chemisch

Reines Silicium für die
weitere Ingot-Produktion

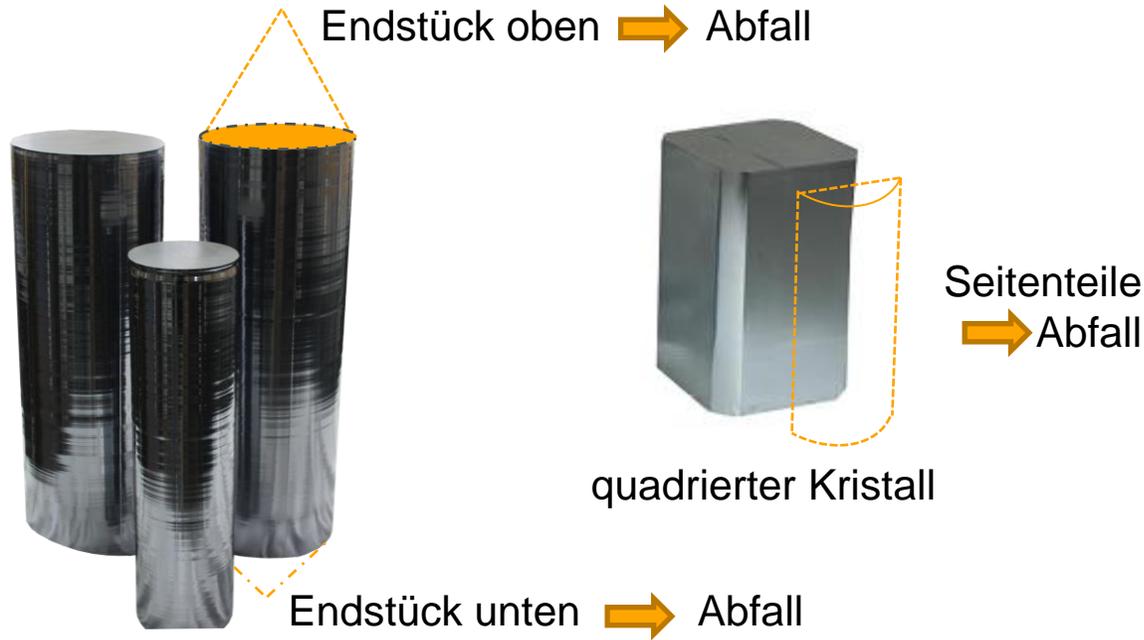


multikristalline Säulen mit Böden (B) und Kappen (K)

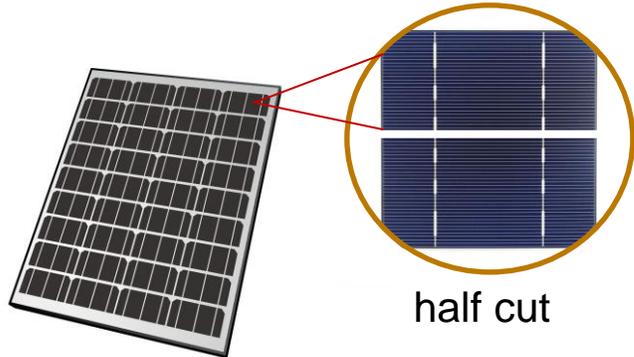
Abfall entsteht bereits zu Beginn der Produktionskette ... Bsp. für monokristallines Silicium



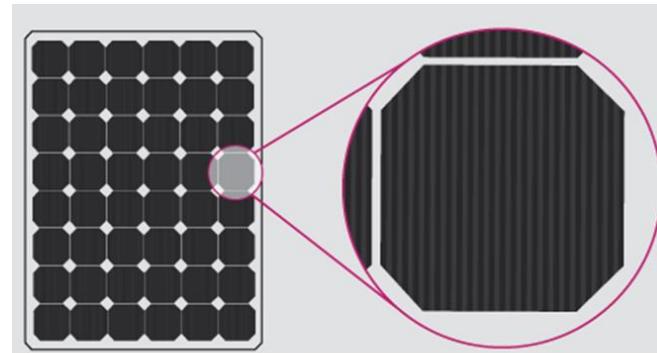
Einkristallines Silicium



monokristalline Seitenteile vom Quadrieren



half cut

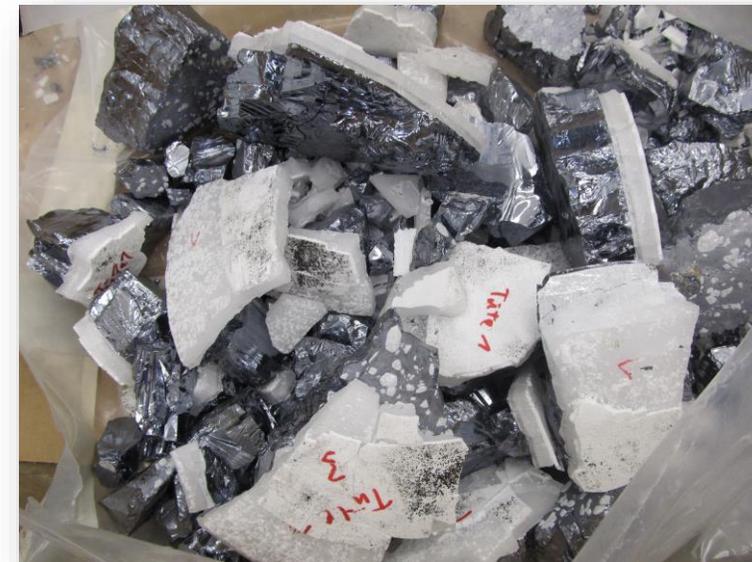
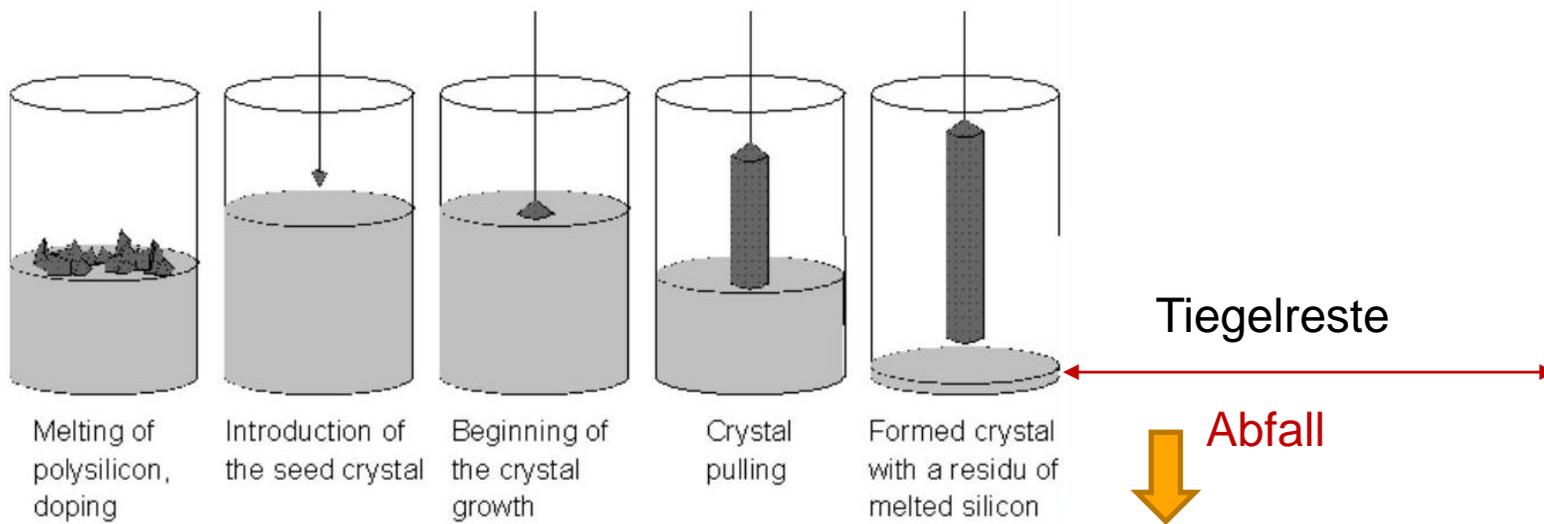


Monocrystalline Solar Panel



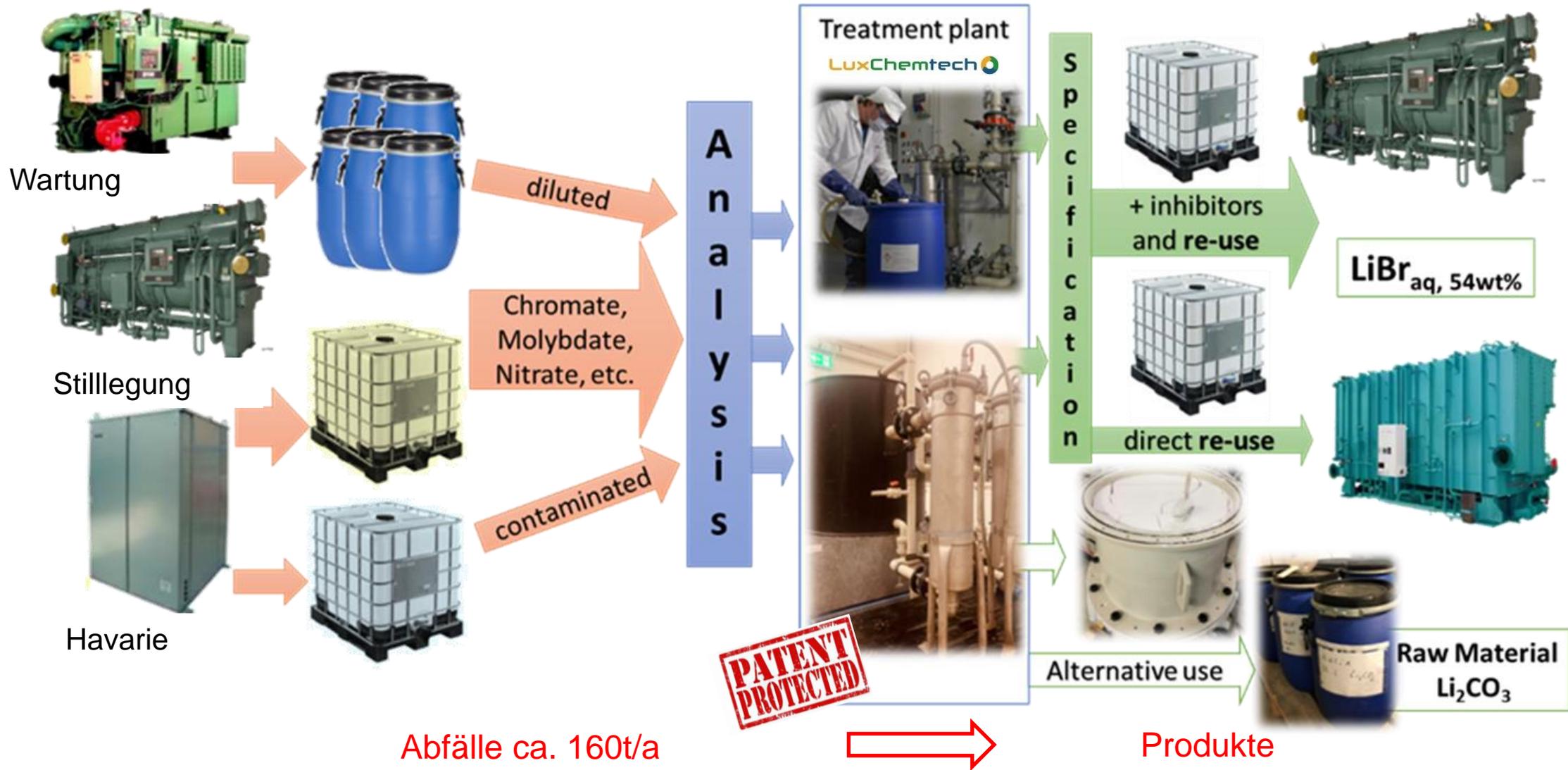
fertig für den Schmelzeinsatz

Abfall entsteht bereits zu Beginn der Produktionskette ... Tiegelreste



gereinigtes Silicium

Aufbereitung und Recycling für Lithiumverbindungen



Learn more about EU-projects
for greening the PV industry:

 LICARUS



 PHOTORAMA



 SUPER PV



 Circusol



 Funded by
the European Union

Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit

LuxChemtech

Tor 6

LuxChemtech

Anmeldung

Alfred Lange Straße 18 49190 / 9011