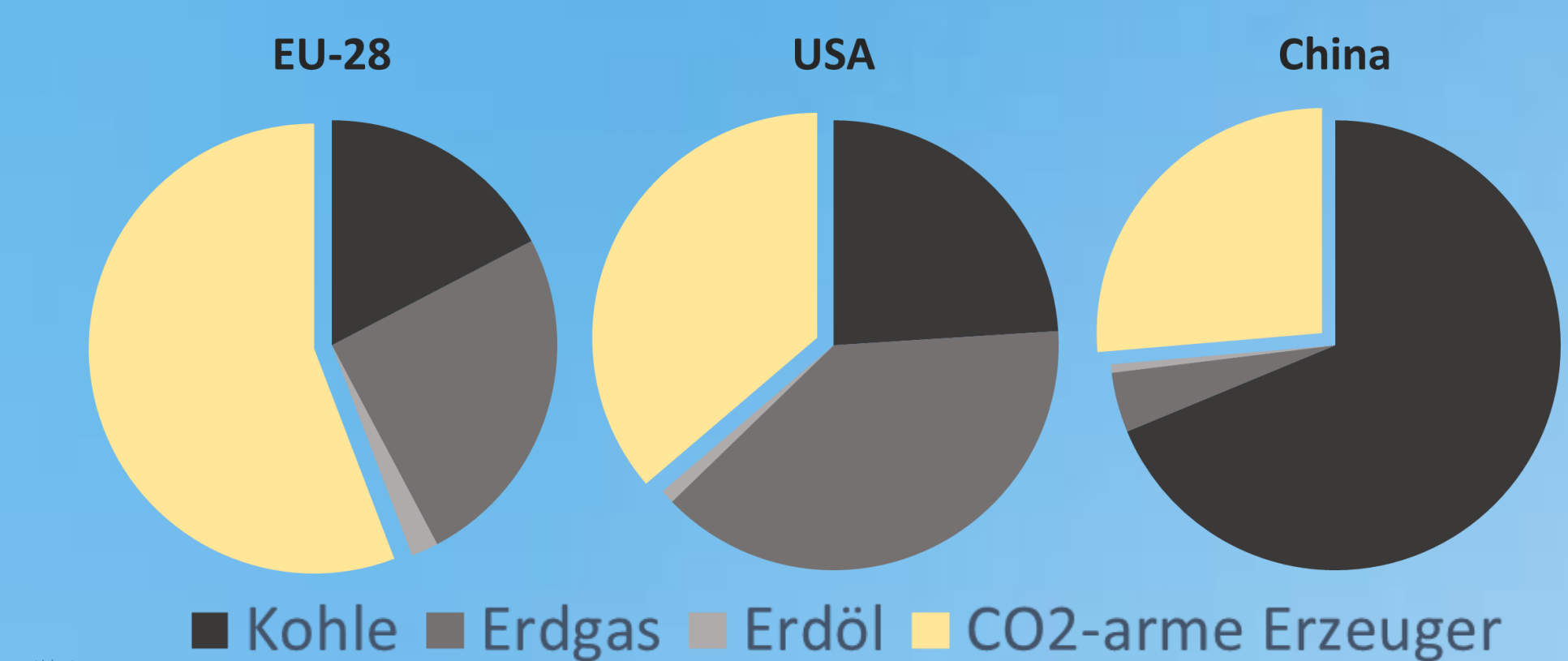
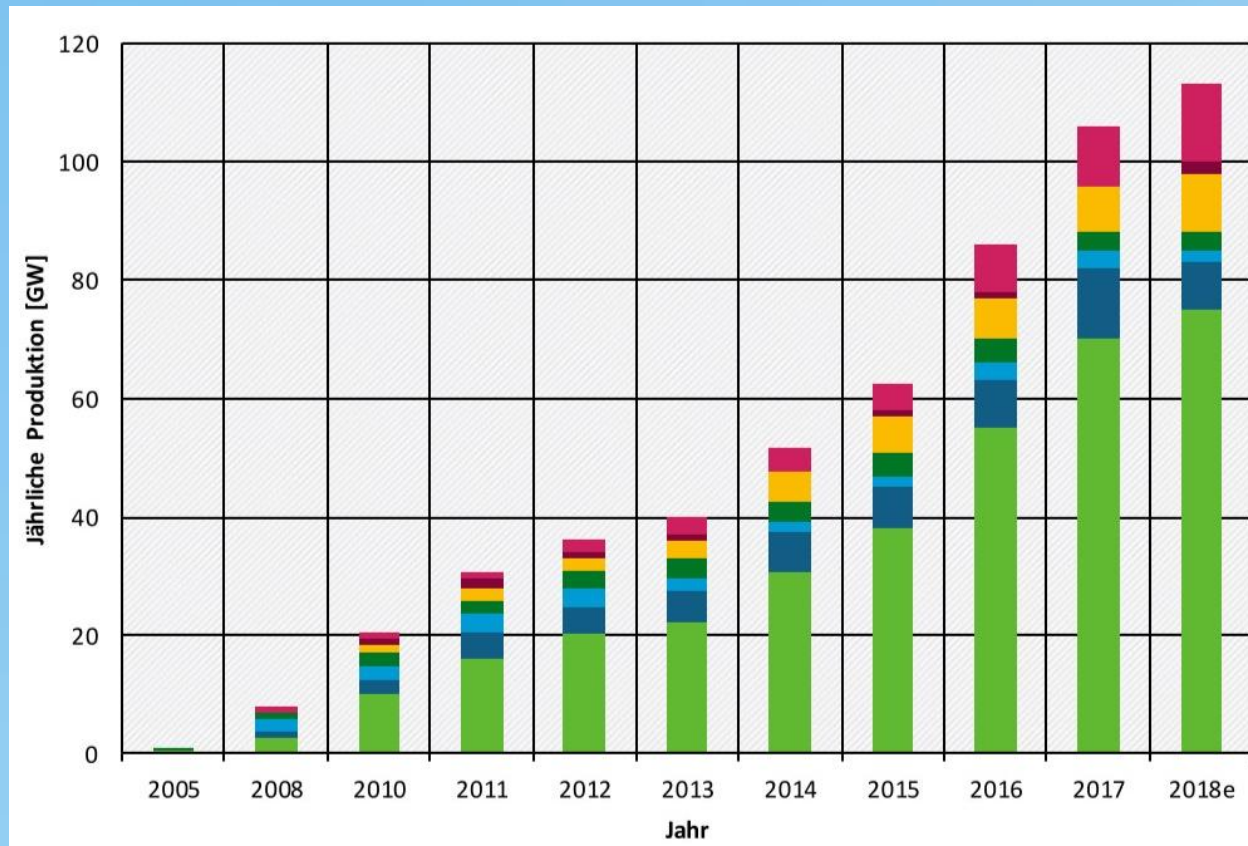


Strommix der untersuchten Produktionsstandorte



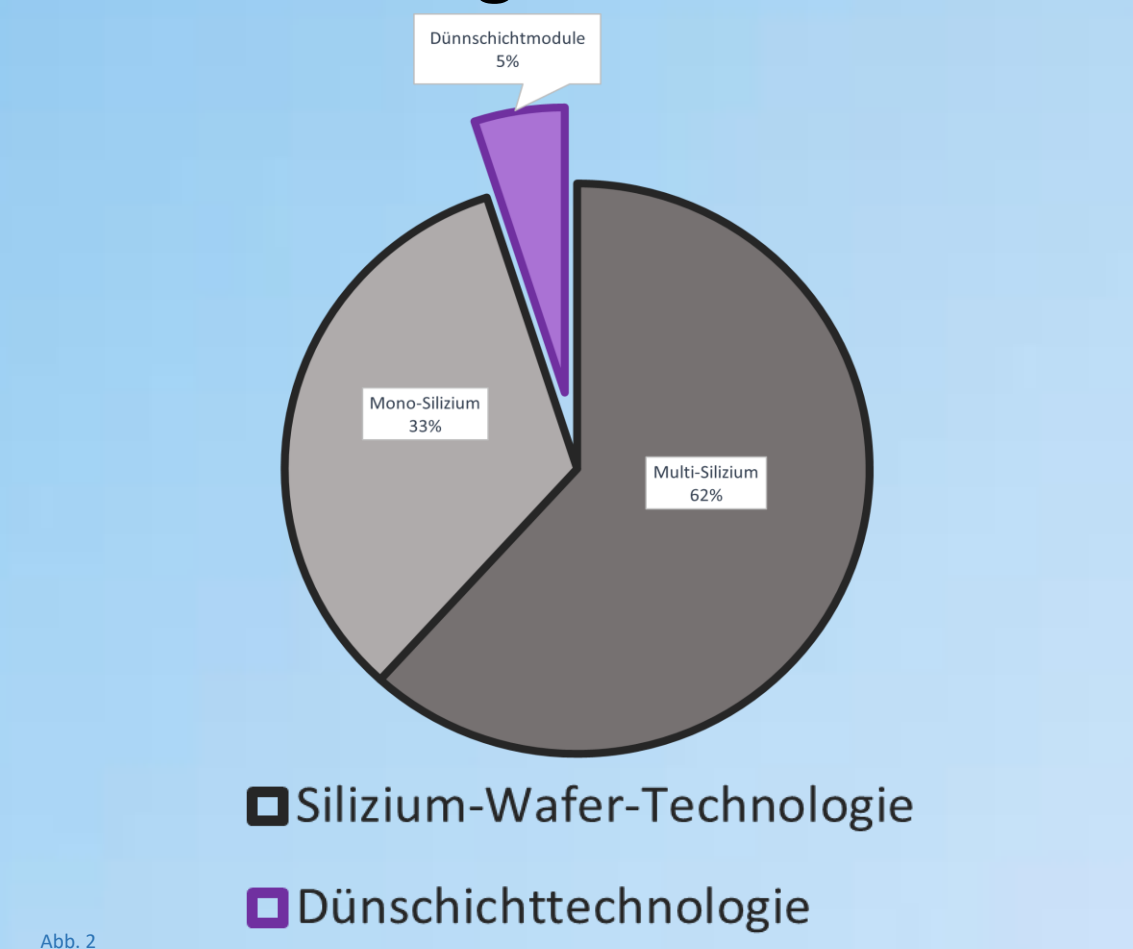
CO₂-arme Erzeuger: Wasserkraft, Solar, Wind, Geothermie, Wellen & Gezeiten, Atomkraft

Weltweite Produktion von PV-Modulen 2005 - 2018



Quelle: Fraunhofer IEP, basierend auf PVPS / FEPV

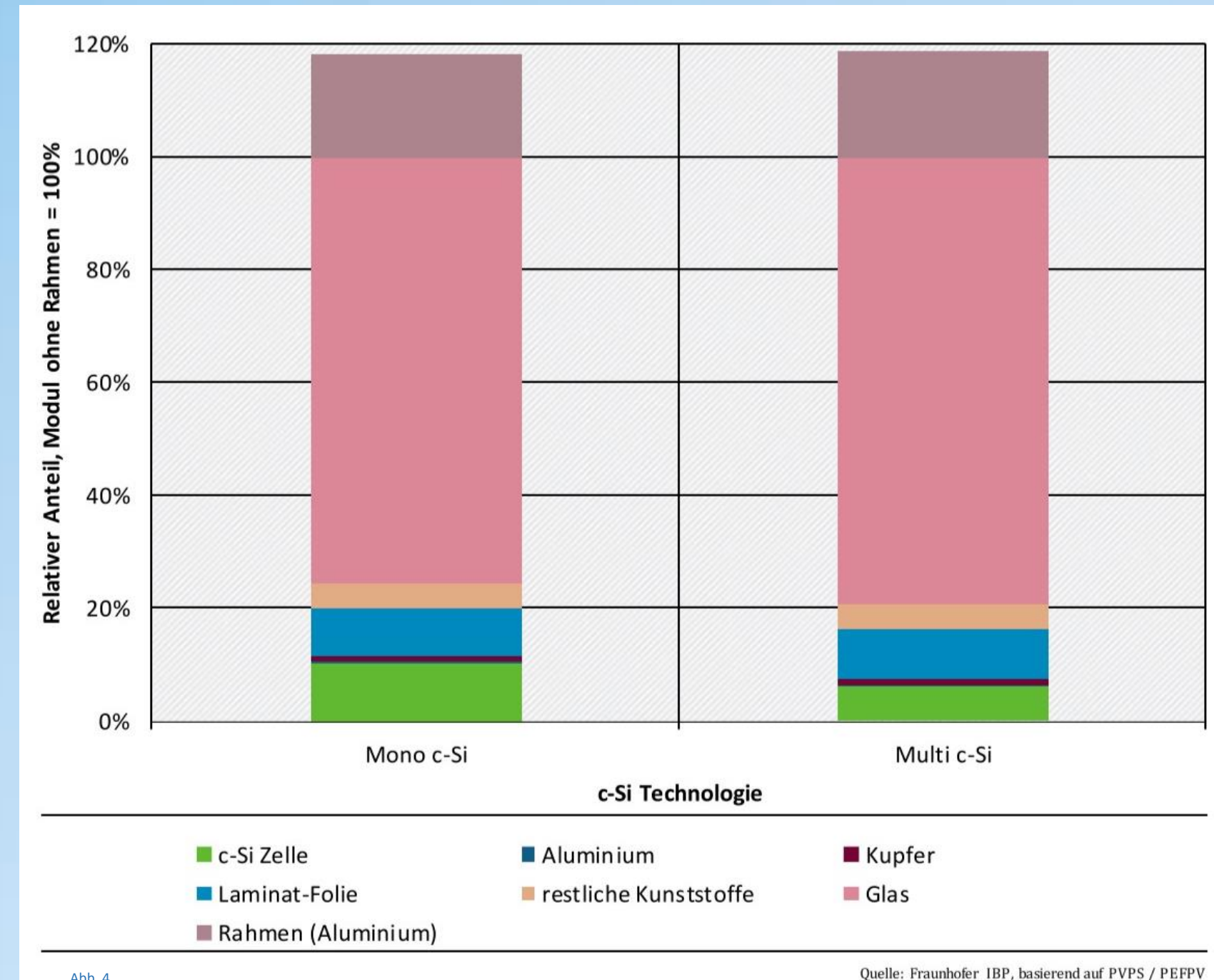
Verteilung marktrelevanter Technologien in Prozent



→ c-Si-Module dominieren mit 95 % Marktanteil

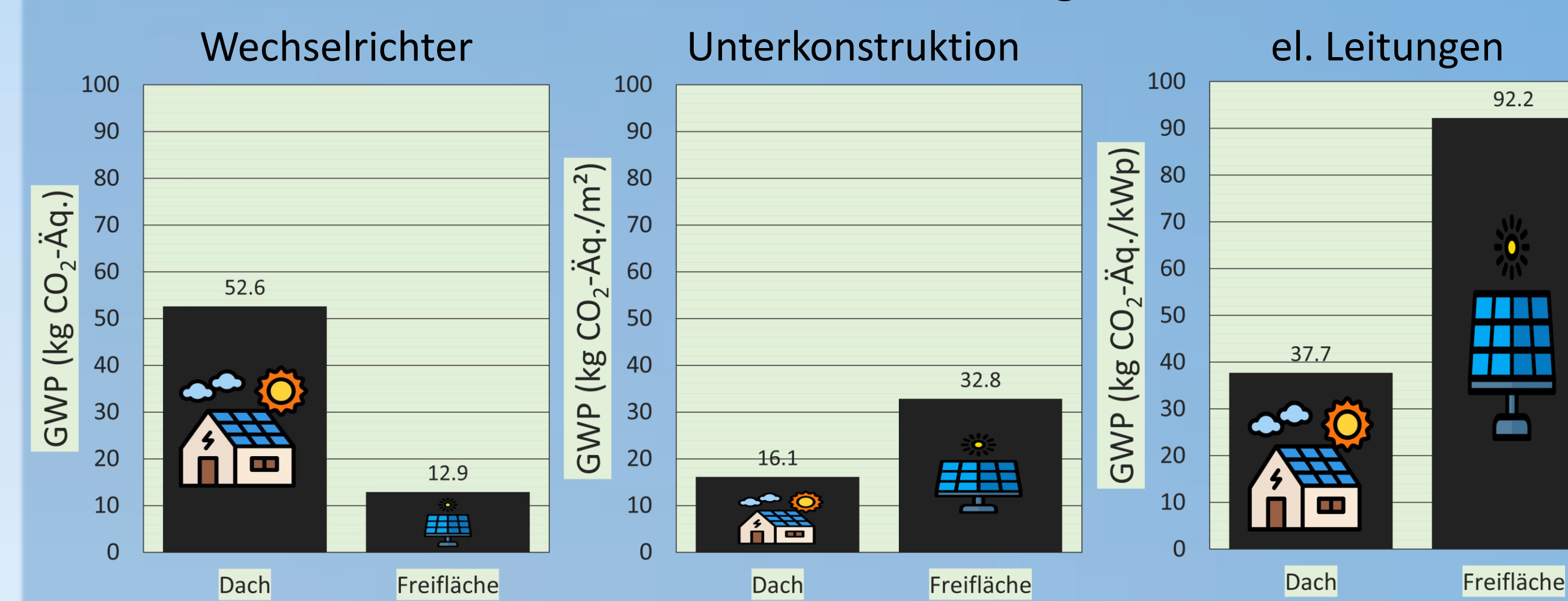
Lebenszyklusanalyse von c-Si-Photovoltaikanlagen

Materialinput der c-Si-Module



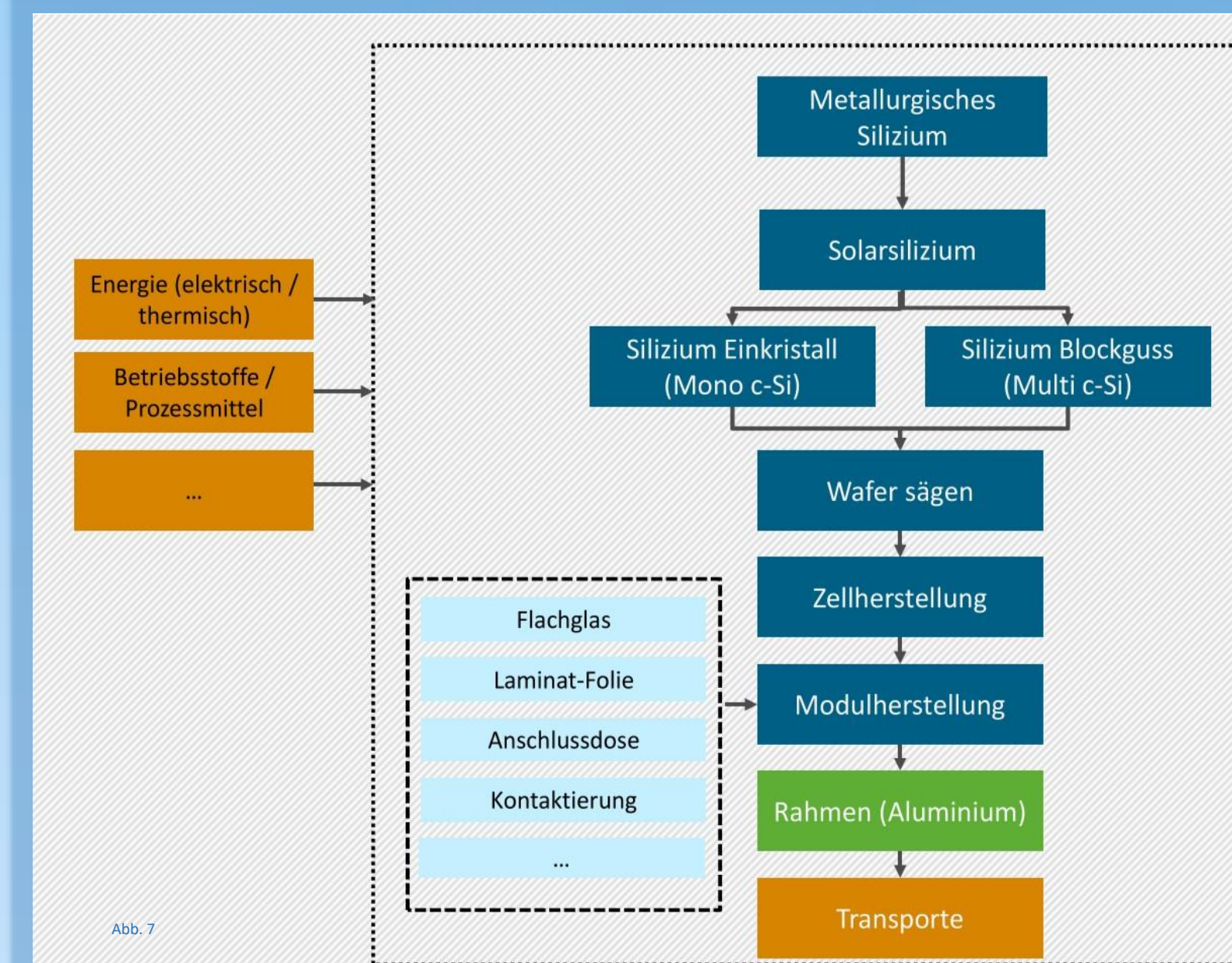
→ Glas macht 80 – 90 % eines PV-Moduls aus
→ Bei gerahmten Modulen steigt der Materialinput um ca. 19 %

Treibhausgaspotential der Anlagenkomponenten in der Herstellungsphase von Dach- & Freiflächenanlagen



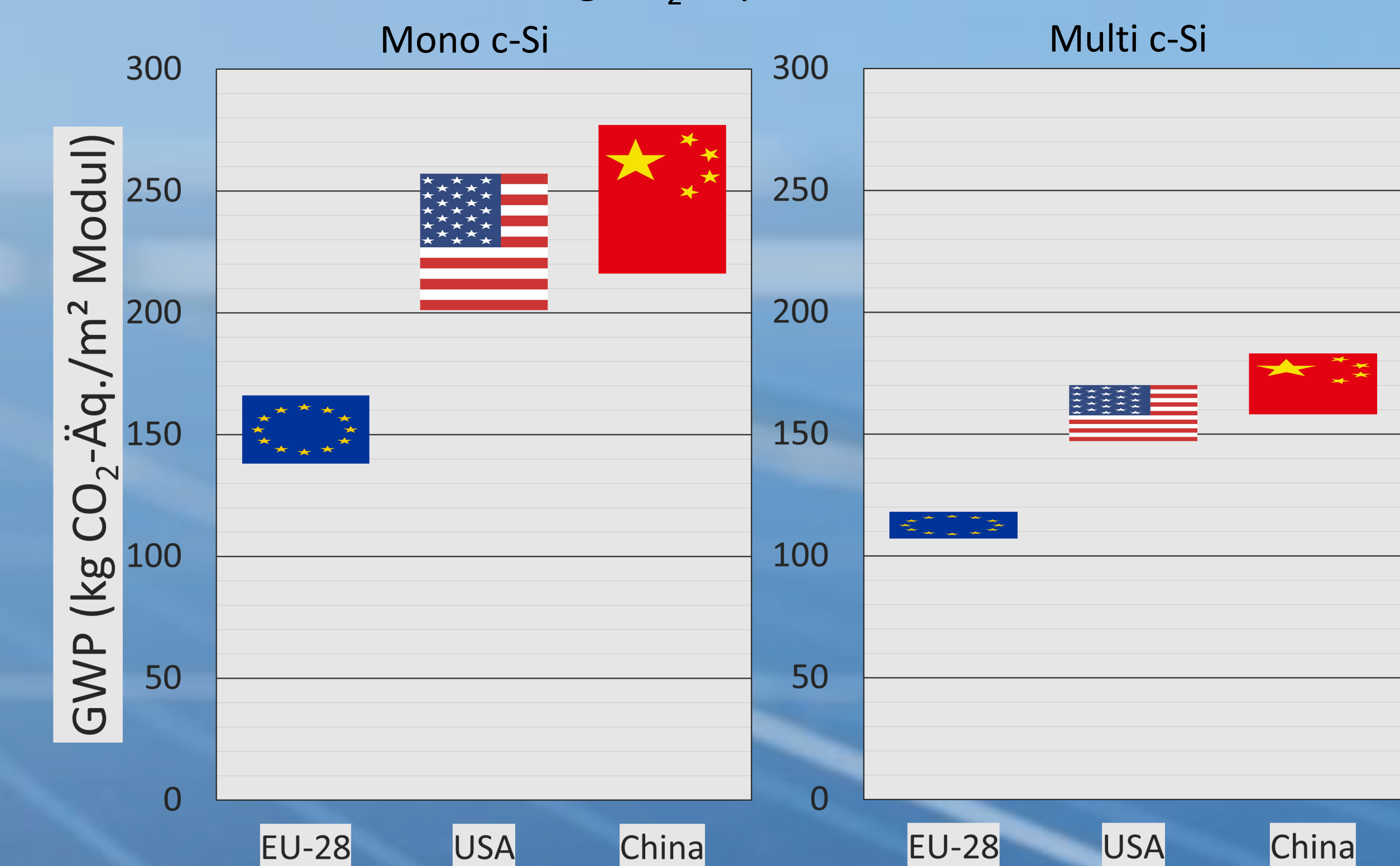
→ Weltweit gesehen sind ca. 2/3 der installierten PV-Leistung Freiflächenanlagen
→ In Deutschland sind ca. 3/4 Dachanlagen und rund 1/4 Freiflächenanlagen

Prozesskette der c-Si-Modulherstellung



Herstellungsphase

Bandbreiten des Treibhausgaspotentials der c-Si-Module in der Herstellungsphase je nach Produktionsstandort (Europa, USA oder China) in kg CO₂-Äq./m² Modul

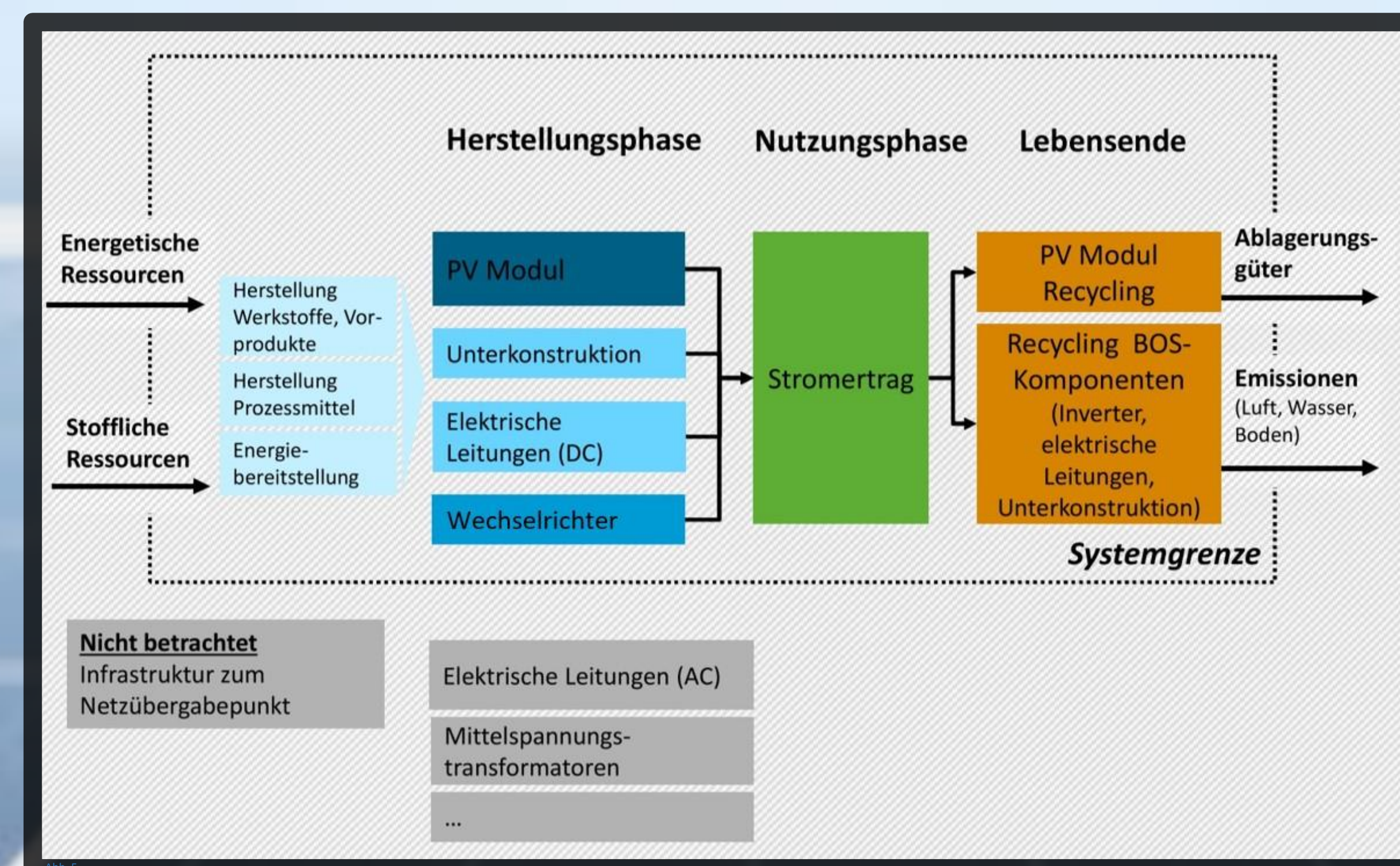


→ Das Treibhausgaspotential einer PV-Produktion in Europa ist, verglichen mit der USA & China, am geringsten, aufgrund des höheren Anteils CO₂-armer Erzeuger im Strommix

Bandbreiten des Treibhausgaspotentials der c-Si-Module im Vergleich zu Kohle- & Erdgaskraftwerken in g CO₂-Äq./kWh



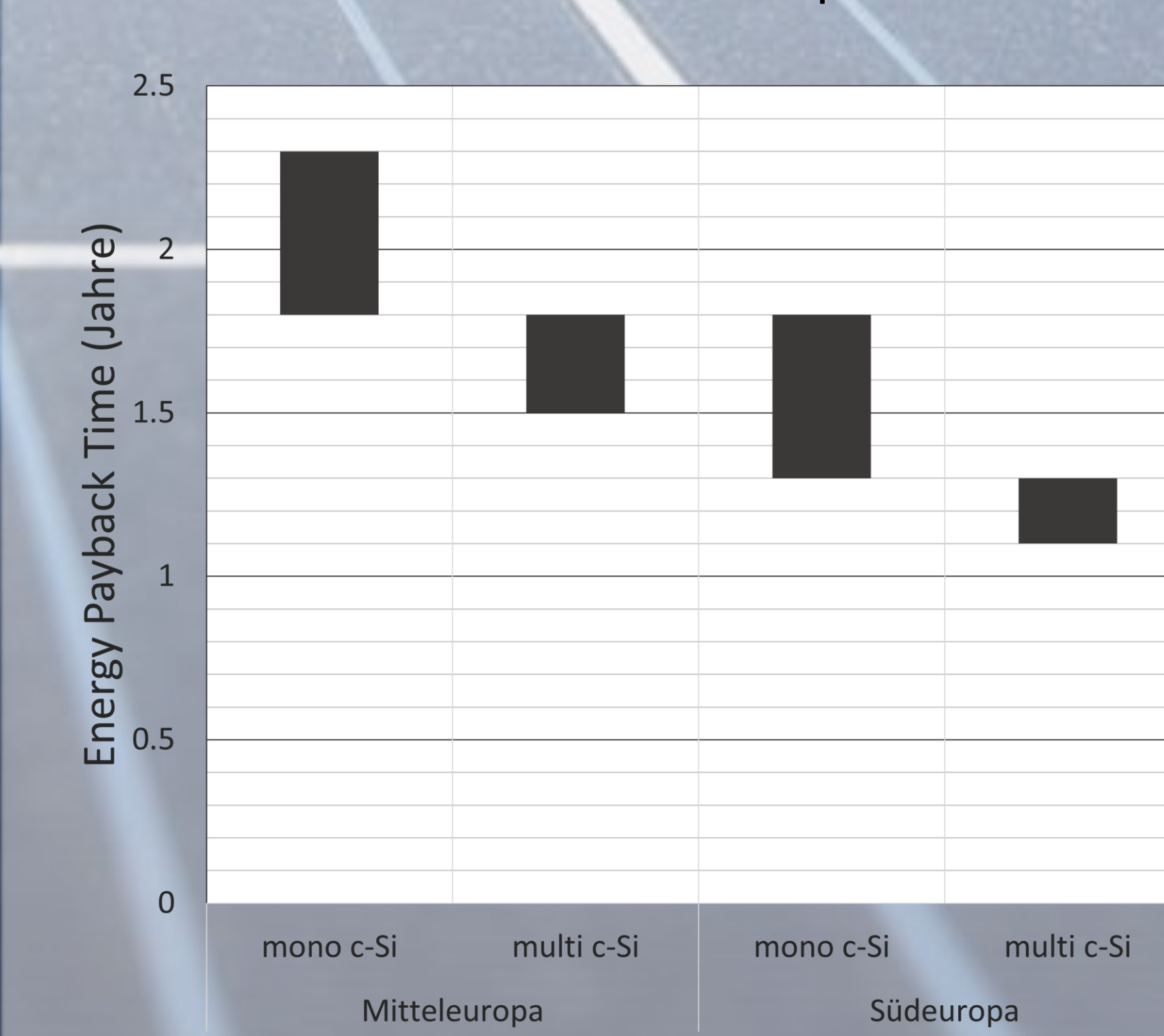
Lebenszyklus



Annahmen für die Lebenszyklus-Analyse		
Parameter	Mono c-Si	Multi c-Si
Sonneneinstrahlung	Mitteleuropa: 1200 kWh/(m²*Jahr) Südeuropa: 1700 kWh/(m²*Jahr)	
Nutzungsdauer PV-Anlage	30 Jahre	
Performance Ratio inkl. Degradationsverluste	0,8 (Dach) 0,75 (Freifläche)	
Modulfläche	1,6 m²/Modul	
Modulmasse	11,7 kg/m²	11,2 kg/m²
Modulwirkungsgrad (Standardtestbedingungen)	18 %	16,8 %
Solarzellenabmessung	15,6 cm x 15,6 cm	
Modulaufbau	Glas/Rückseitenfolie, inkl. Aluminiumrahmen	
Wechselrichter Lebensdauer	20 Jahre	
Wechselrichter Nachtstunden	4380 Stunden/Jahr	
Mechanische & elektrische Komponenten (Inverter, Unterkonstruktion, el. Leitungen)	Aus europäischen Raum	
Transportwege Herstellung	China: 20000 km (Frachtschiff) USA: 6500 km (Frachtschiff) Europa: 950 km (LKW)	
Transportwege Lebensende	300 km (LKW)	

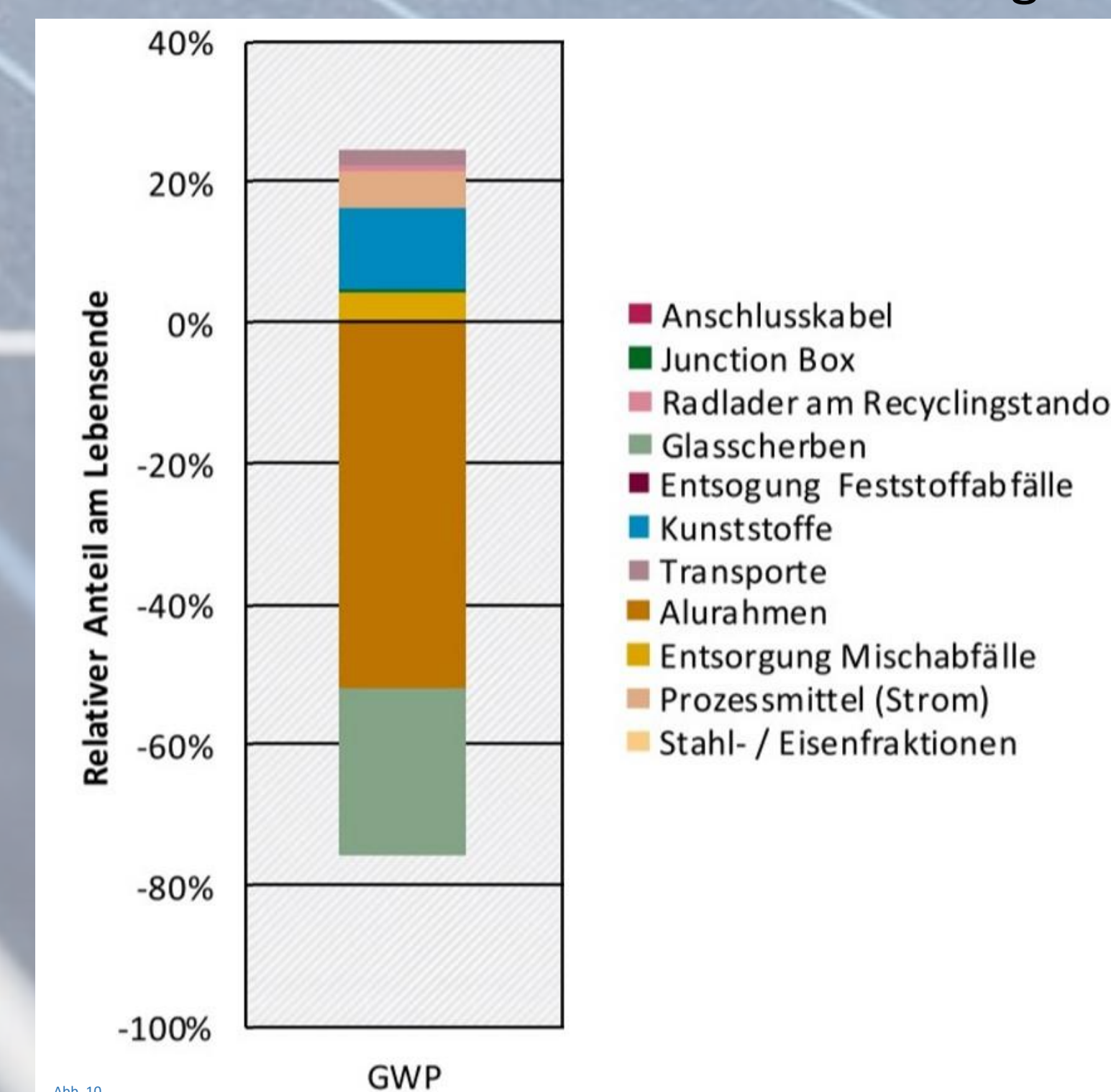
Lebensende

Bandbreiten der Energy Payback Time der c-Si-Module in Mittel- & Südeuropa in Jahren



→ Der investierte Primärenergieaufwand für die Herstellung, die Nutzung und das Lebensende der PV-Anlagen amortisiert sich innerhalb weniger Jahre

Ergebnisse des c-Si-Modulrecyclings inkl. Gutschriften in relativer Darstellung



→ Zusätzliche Treibhausgasemissionen im Recycling-Prozess sind hauptsächlich auf die Kunststoffverbrennung zurückzuführen
→ Anteile des Aluminiumrahmens & der Glasscherben überwiegen
→ Recycling-Quote: > 80 %