



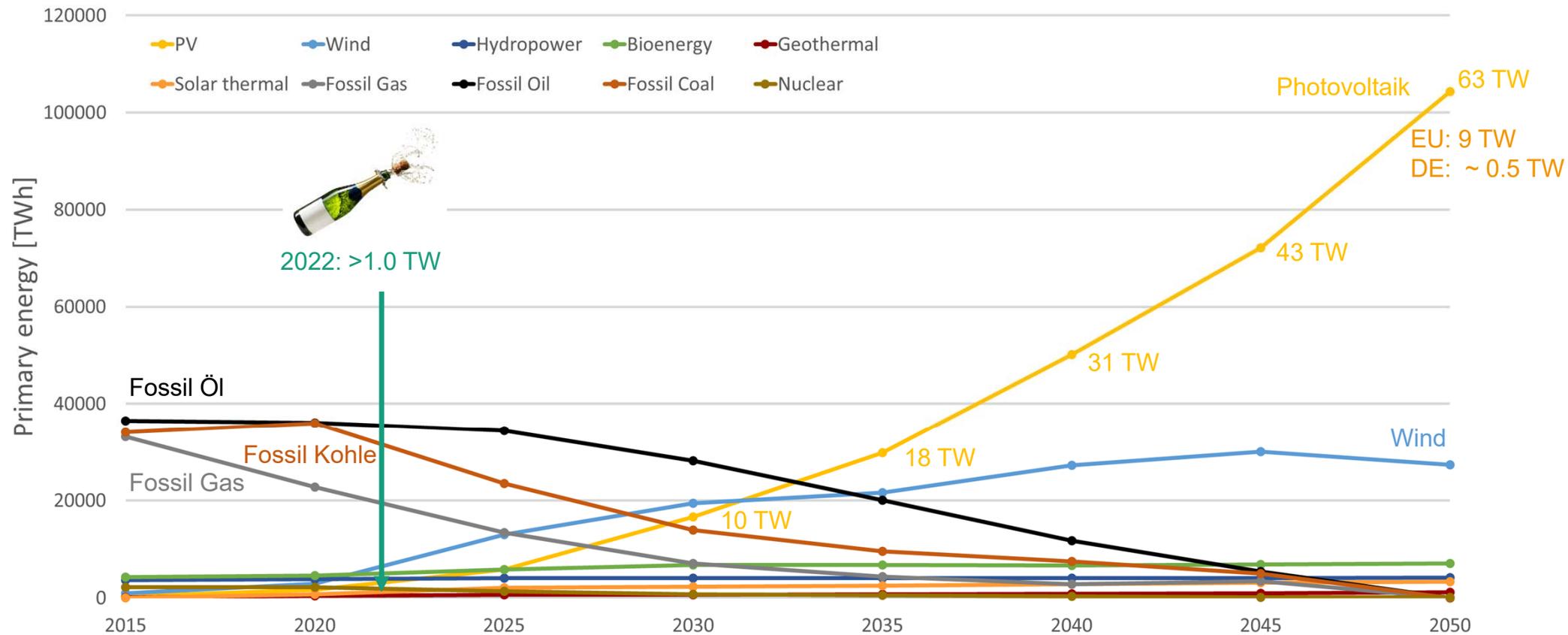
Kurz-Studie "Photovoltaikindustrie in
BW entlang der Wertschöpfungskette"

Dr. Sönke Rogalla, Dr. Anna Heimsath, Dilara Subasi, Sebastian Kaiser,
Dr. Sebastian Nold, Dr. Simon Philipps

Fachtagung der Plattform EE BW
Stuttgart, 23.10.23
www.ise.fraunhofer.de

Die globale Energiewende: CO₂-frei in 2050

Photovoltaik: Riesige Mengen sind erforderlich!



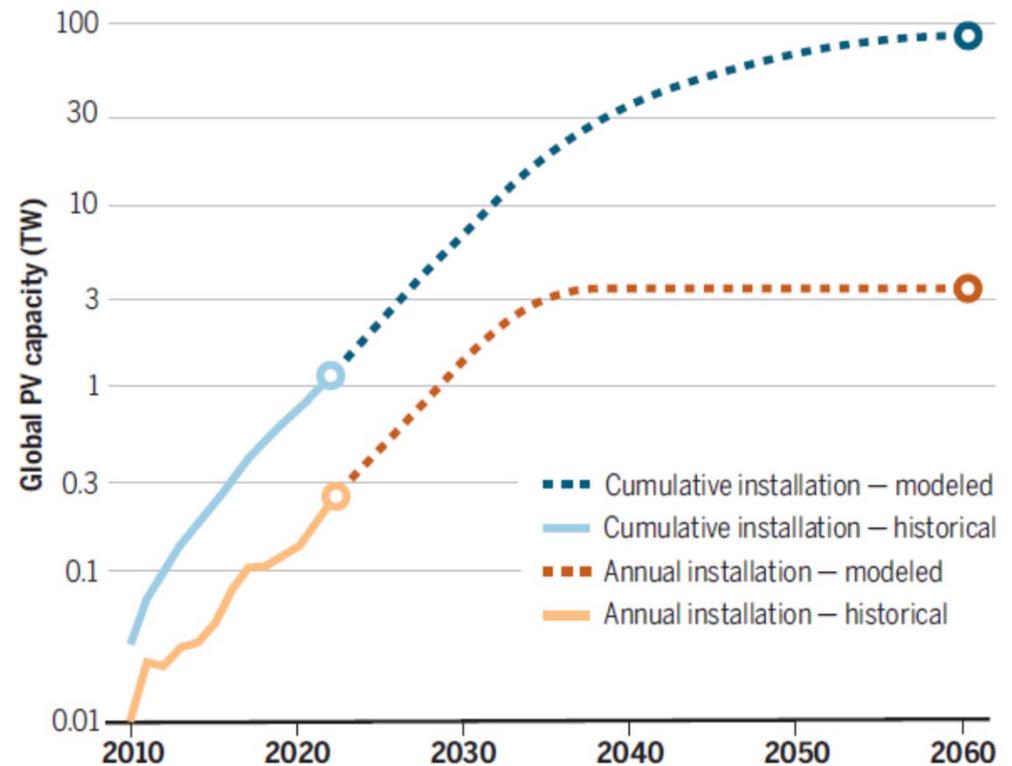
PV: Ein Wachstumsmarkt

Chancen ergreifen!

- Über mehr als eine Dekade wird der Bedarf mit jährlichen Steigerungsraten von > 25% an PV-Modulen wachsen!
- Dies erfordert ein entsprechendes Wachstum an Produktionskapazitäten.

PV installations and growth toward 75 TW by 2050

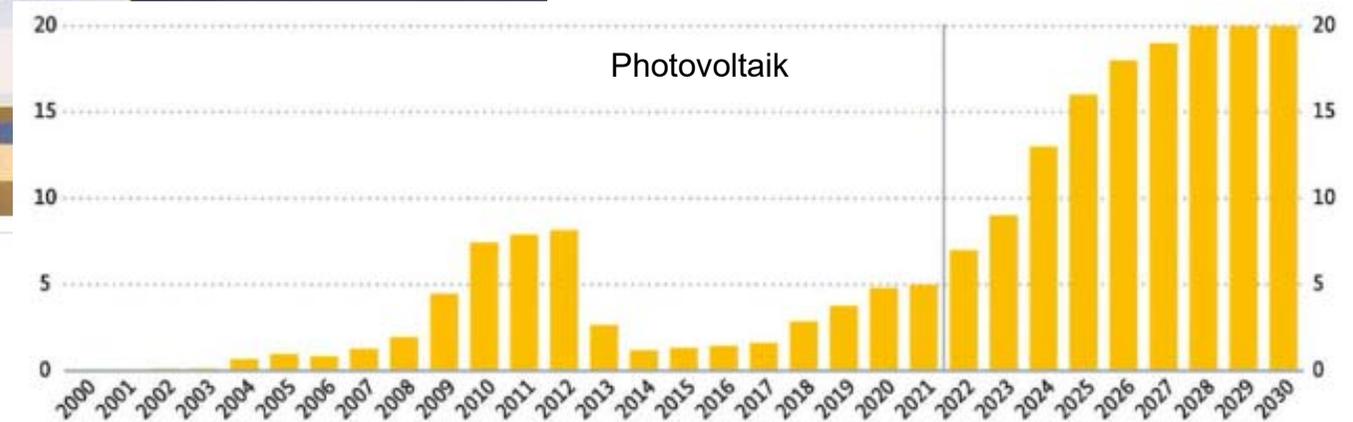
Modeled cumulative capacity going forward is based on sustaining 25% production rate growth over the next 7 years and then reducing slowly to steady state. Replacement needs are included by simple subtraction of installations 25 years before the modeled date.



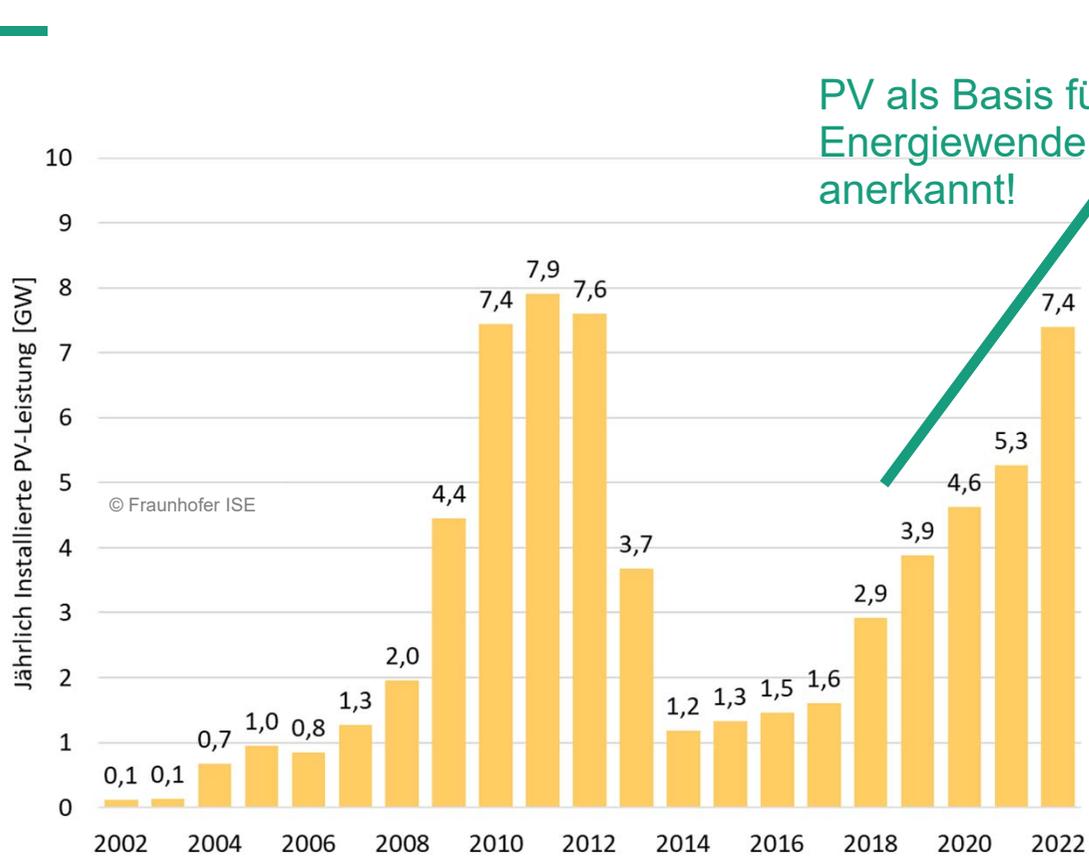
Deutschland, Januar 2022: Die neue Bundesregierung setzt Ziele!



Quelle: bmwk.de/Twitter



PV-Marktentwicklung in Deutschland

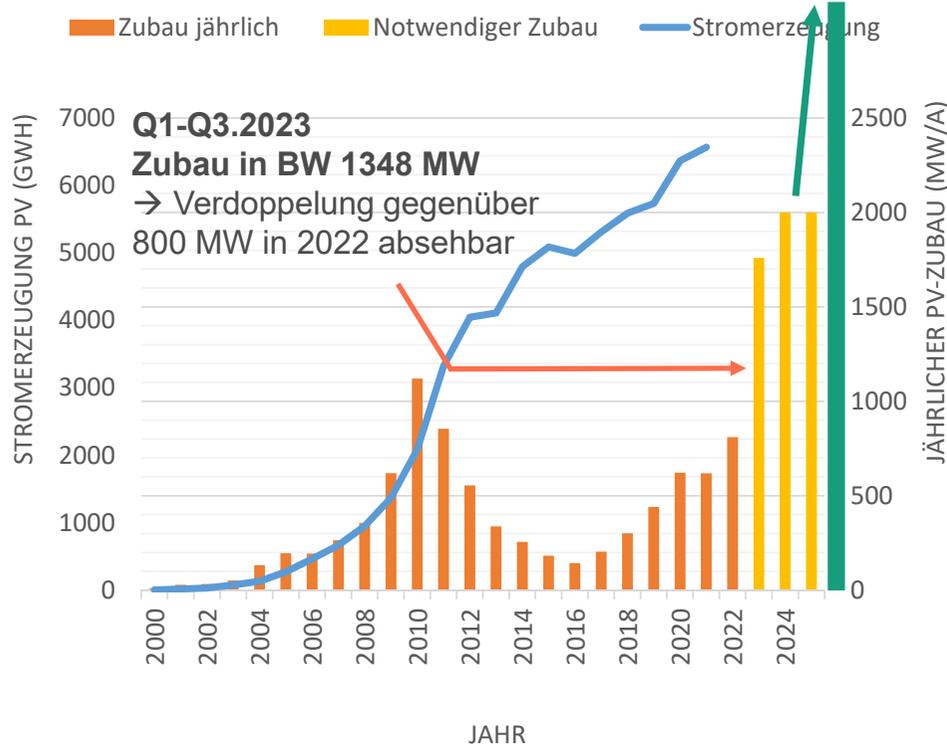


PV als Basis für die
Energiewende
anerkannt!

- Politische Unterstützung in Deutschland und Europa zum Aufbau PV ist gegeben!
 - Covid-Krise und Ukrainekrieg zeigen Abhängigkeiten auf
- Zentrale Argumente
 - europäischer PV-Markt wächst!
 - Kostenanteil für Transport von Asien nach Europa > 10 %
 - Produktion mit weniger CO₂ Emissionen
 - Resilienz! Durch technologische Souveränität wird die Unabhängigkeit gesichert

Quelle: BNA. Graph: B. Burger, Fraunhofer ISE, Energy-Charts. Stand der Daten: Juli 2023

PV-Ausbau in Baden-Württemberg



Quellen: Solar Cluster BW, Marktstammdatenregister, www.solarbranche.de, Abruf: 14.10.2023

Ausbau von 2.000 MW pro Jahr in 2024 und 2025

erfordert die Installation von...

- **170 mittleren Dachanlagen (~10 kWp) pro Tag**
 → 620 MW/a
 - **8 Anlagen auf Industriedächern (~300 kWp) pro Tag**
 → 880 MW/a
 - **2 Freiflächenanlagen (~5 MWp) pro Woche**
 → 500 MW/a
- 2.000 MW/a

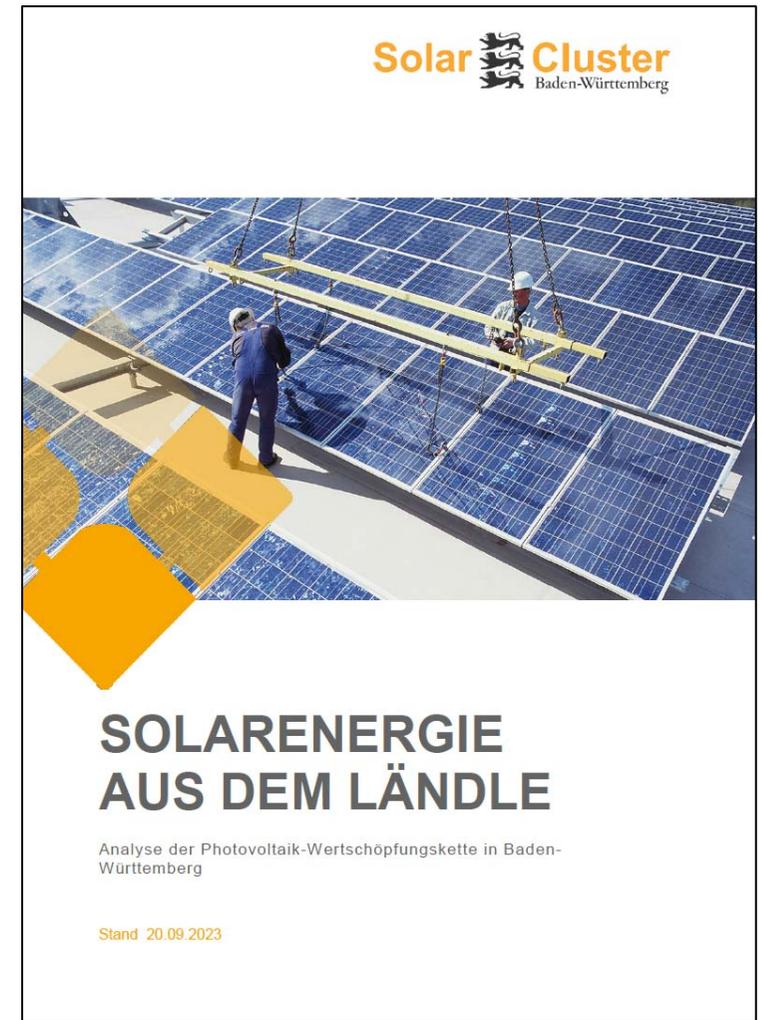
Ausbau von 2.800 - 3.500 MW pro Jahr bis 2037
 erforderlich laut NEP 2023, um die Stromlücke in BW zu reduzieren.

Quelle: 2.-ter Entwurf Netzentwicklungsplan (NEP 2023); Szenario B 2037

Motivation und Ziele der Studie

Ziele der Studie

1. Analyse der existierenden PV-Industrie in Baden-Württemberg entlang der gesamten Wertschöpfungskette mit Fokus auf produzierenden Unternehmen
2. Analyse der Wettbewerbssituation der PV-Industrie in Baden-Württemberg und Vorschläge zur Stärkung der regionalen Industrie



Inhalt der Kurz-Studie

Was die Studie behandelt?

- Fokus auf produzierendem Gewerbe in der PV-Branche („Von der Solarzelle bis zur Netzeinspeisung“)
- Bestandsaufnahmen von PV-Firmen auf Basis diverser Quellen
- Bewertung von Einstiegsoptionen in die PV-Branche für große Firmen auf Basis technologischer Überlegungen
- Ableitung von landespolitischen Empfehlungen zur Förderung lokaler PV-Industrie



Was wir nicht betrachtet haben!

- Wirtschaftliche Analysen zur PV-Industrie und deren ökonomische Entwicklungsperspektiven
- Branchenweite Erhebung oder Prognose von Arbeitsplätzen
- Nicht berücksichtigte Firmen und Einrichtungen:
 - PV-Planer und Projektentwickler
 - Installateure / Solarteure / Ingenieurbüros
 - PV-Parkbetreiber
 - Monitoring- und Betriebsführungsfirmen
 - Batteriespeicherhersteller
 - Energiemanagement-Anbieter
 - Recyclingfirmen
 - Forschungseinrichtungen

PV-Industrielandschaft in Baden-Württemberg

Identifizierte Firmen nach Produkten/Komponenten

Anlagenbau & Produktionstechnik



40
Firmen

ACI Systems GmbH, acp systems AG, Aero-Lift, Alraun Maschinenbau GmbH, ASYS Group, CAT Group, centrotherm International AG, centrotherm clean solutions GmbH, EKRA, Exyte GmbH, Festo GmbH & Co. KG, HighLine Technology GmbH, HK-Präzisionstechnik GmbH, J. Schmalz GmbH, JB Instruments GmbH, M10 Solar Equipment GmbH, Manz AG, Montratec GmbH, Notions Systems, Phyrtonics GmbH, PV2plus, Precitec GmbH & Co. KG, Rehm Thermal Systems GmbH, RCT Solutions, RENA Technology GmbH, Robert Bürkle GmbH, Plasma Electronic GmbH, Polytec GmbH, pv-tools GmbH, Schmid Group, SensoPart Industriesensorik GmbH, SICK AG, Siemens AG, soniKks® Ultrasonics Technology GmbH, SUSS MicroTec Solutions GmbH & Co. KG, teamtechnik Maschinen und Anlagen GmbH, THIEME GmbH & Co. KG, TRUMPF, well Diamantdrahtsägen GmbH, ZwickRoell GmbH & Co. KG

Materialien, Zellen & Module



20
Firmen

Amphenol Tuchel Industrial GmbH, Arnold Zentralverwaltungsgesellschaft mbH, ATG GmbH & Co. KG, AxSun Solar GmbH & Co., Azur Space Solar Power GmbH, Berbertec GmbH & Co. KG, Breyer, CHT Group, EnPV, Joh. Sprinz GmbH & Co. KG, Krempel GmbH, Kocher + Beck, Luxor Solar GmbH, MicroChemicals GmbH, NexWafe GmbH, Polytec PT GmbH Polymere Technologien, Solvay Fluor GmbH, STG GmbH & Co. KG, temicon GmbH, TRIMAX Solar GmbH

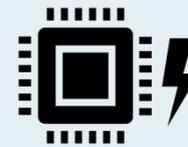
Montagetechnik, Unterkonstruktion



23
Firmen

Angele GmbH, Arau Technik GmbH, Bosch Rexroth, ClickCon GmbH & Co.KG, Contec Deutschland GmbH, CWF GmbH, Deger Energie, Frenell GmbH, Galaxy Energy GmbH, J&W Energie GmbH, K2 Systems GmbH, MKG Göbel, Novotegra GmbH, Optigrün international AG, Park-Solar, RoofTech GmbH, SBP Sonne, Solar-Hook GmbH, Schletter GmbH, Würth GmbH&CoKG, Zimmermann PV-Stahlbau GmbH&Co, ZinCo GmbH, Zuweso GmbH

Elektrotechnik & Elektronik



22
Firmen

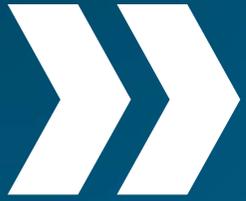
Axitec Energy GmbH & Co. KG, BRC Solar GmbH, Cembre GmbH, Delta Electronics (Netherlands) B.V., Engeser GmbH, Enphase Energy GmbH, Ensto, Fosera, Helukabel GmbH, Kabeltec GmbH, KACO new energy GmbH, KOSTAL Solar Electric GmbH, MERZ Schaltgeräte GMBH + CO KG, RCT Power, Santon GmbH, Scherer Kabel GmbH, Solarinvert, STS-Induktivitäten, TRUMPF Hüttinger, U.I. Lapp GmbH, XBK-Kabel Xaver Bechtold GmbH, ZIEHL industrie-elektronik GmbH + Co KG

Sonstige



11
Firmen

Adamczewski GmbH, Chauvin Arnoux GmbH, Fluke Deutschland GmbH, HECO-Schrauben GmbH & Co. KG, Intech GmbH & Co. KG, iPlon, IMS Verbindungstechnik GmbH&Co. KG, Jacob GmbH Elektrotechnische Fabrik, Keysight Technologies Deutschland GmbH, Schäfer + Peters GmbH, Sikla GmbH



Der Aufbau von Produktionsstätten für Solarzellen sowie für PV-Module wäre fast vollständig mit in Baden-Württemberg ansässigen Herstellern und Forschungseinrichtungen möglich.«

Analyse des Standorts Baden-Württemberg

Standortvorteile



Standortvorteile



Know-how im Maschinen- und Anlagenbau



Ökosystem für Forschung und Entwicklung



Zahlungsbereitschaft für „Made in Europe“ (insb. Heim- und Gewerbe-Bereich)



Zunehmender Bedarf an PV-Produkten für den Gewerbe- und Industriebereich



Hoher Eigenbedarf an PV-Ausbau in BaWü



Recyclingsektor bereits gut ausgebaut



Gute Lage im Zentrum des europäischen Wirtschaftsraums



Ausgeprägte Lösungskompetenz in systemischen Fragestellungen in der PV-Integration

Analyse des Standorts Baden-Württemberg

Herausforderungen



Herausforderungen



Hohe und tendenziell weiter steigende Energiekosten



Fachkräftemangel



Mangel an freien Industrieflächen



Abhängigkeit von Rohstoffimporten



PV-Markt stark von politischen und regulatorischen Entscheidungen abhängig



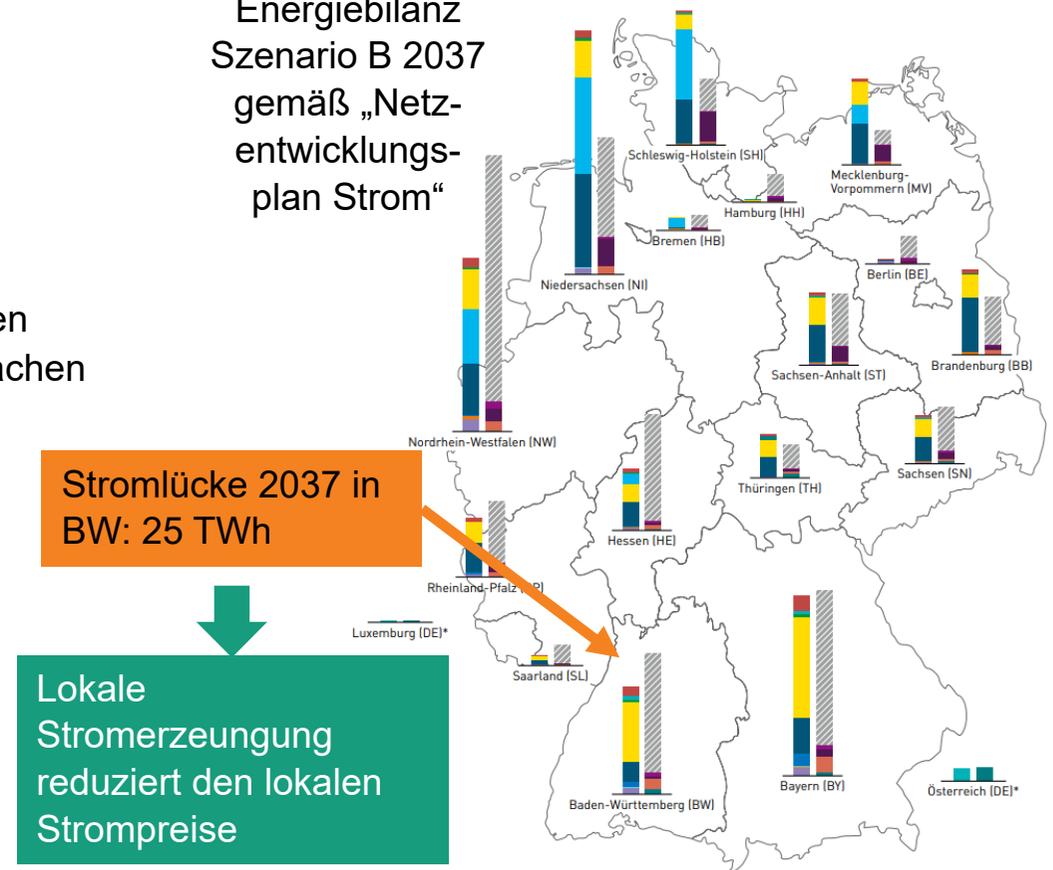
Fehlende Investitionssicherheit (insb. im internationalen Wettbewerb)

Lokale PV-Produktion braucht eine lokale PV-Stromproduktion!

Zusätzliche Förderprogramme und Regularien zur Erhöhung des PV-Ausbaus

- Ausbau von Netzanschlüssen und die Beschleunigung von Genehmigungsverfahren durch „massentaugliche“ Verfahren
- Nutzung von PV-Anlagen auf bestehenden Industriedachflächen und Fassaden,
- Beim Ausweisen von neuen Industrieflächen den Bau von nahegelegenen Freiflächenanlagen in der Planung berücksichtigen. → Günstiger Industriestrom.
- Planungskonzepten für besonders geeignete Standorte für Flächenanlagen mit Kommunen entwickeln.
- besonderen Solaranlagen anreizen, Demonstratoren und Begleitforschung fördern, z.B. Agri-PV, Biodiversitäts-PV, Floating-PV, Verkehrswege-PV, MoorPV

Energiebilanz
Szenario B 2037
gemäß „Netz-
entwicklungs-
plan Strom“



Möglichkeiten zur Verbesserung der Wettbewerbssituation

Ansätze zur Unterstützung und Ansiedlung von industrieller PV-Produktion

Grundsätzliche Fördermaßnahmen auf der Kostenseite

- Direkte Fördermaßnahmen für CAPEX und/oder OPEX, z.B.
 - Bereitstellung und Umnutzung von Produktionsstandorten fördern
 - Unterstützung bei der Bereitstellung von günstigem Investitionskapital
 - Unterstützung bei der Bereitstellung von günstigem und nachhaltigem Industriestrom
- Beschleunigung bürokratischer Prozesse, u.a.
 - durch Schaffung einer Anlaufstelle zur Unterstützung von industrieller Fertigung

Grundsätzliche Fördermaßnahmen zur Wert-/Erlössteigerung lokal-produzierter Module

- Nicht-preisliche Aspekte nutzen: Resilienz, Local Content, CO₂-Fußabdruck, Soziales, z.B.
 - bei öffentlichen Ausschreibungen lokale Produktion über CO₂-Fußabdruck und Transportwege durch Preisaufschläge unterstützen.
- Preislicher Anreiz von Local Content durch „**Resilienz-Boni und -Ausschreibungen**“, deren Volumen pro Jahr mit der Kapazität der (neu aufgebauten) Modulproduktion in der EU ansteigt.
- Projekte zur Nutzung von Sondertechnologien wie BIPV, APV, FPV fördern



Möglichkeiten zur Verbesserung der Wettbewerbssituation

Einige laufende Aktivitäten

European Green Deal Industrial Plan

Umfasst mehrere Elemente, u.a.



- *Net Zero Industrial Act (NZIA)*
 - Ziel: 40% des jährl. Bedarfs aus EU-Produktion
 - Ansatzpunkte: Finanzierung und Ausbildung
- *Critical Raw Material Act (CRMA)*
 - Ziel (u.a.): Eigene Ressourcenausbeutung für 10% des jährlichen Bedarfs
- *Temporary Crisis and Transition Framework (TCTF)*
 - Ziel: Vereinfachung des Beihilferechts zur Finanzierung von NZIA- und CRMA-Projekten

Interessenbekundungsverfahren des BMWK



- Ziel: CAPEX-Unterstützung zum Aufbau lokaler, industrieller PV-Produktion
- Eingereichte Projektideen werden aktuell evaluiert
- *Zusätzlicher Vorschlag des Bundesverband Solarwirtschaft (BSW):*
 - Höhere Fertigungskosten gegenüber chinesischen Wettbewerbern mittels degressiv ausgelegter **Resilienz-Boni und -Auktionen** ab dem kommenden Jahr abfedern

Möglichkeiten zur Verbesserung der Wettbewerbssituation

Unterstützung weiterer, relevanter PV-Industriezweige

PV-Industrie ist mehr als PV-Modul-Produktion!

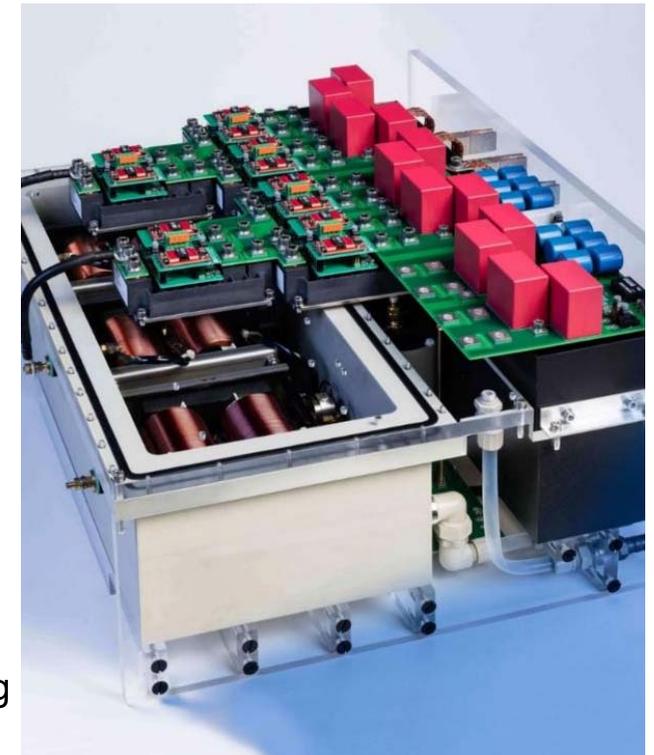
- Unterkonstruktionen, Leistungselektronik, Monitoring- und Steuerungssysteme.
- Wertschöpfung mind. ebenso groß wie das die Zell- und Modulproduktion.

Beispiel 1: PV-Wechselrichter

- Preisdruck seitens asiatischer Hersteller ist enorm.
- Gefahr der Abwanderung der WR-Industrie (vgl. Zell- und Module vor 10 Jahren!)
- Birgt enorme Risiken für die Energiesouveränität des Landes!
- **Zuverlässigkeit der Wechselrichterregelung ist entscheidend für die Systemstabilität der Stromnetze!** (→ vgl. [Roadmap Systemstabilität des BMWK](#))
- Reine Abhängigkeit von ausländischen Produkten unbedingt vermeiden!

Beispiel 2: Systemlösungen

- Verknüpfung von PV-Stromerzeugung mit Batterien, Mobilität und Wärmeversorgung
- Komplettlösungen für die Sektorenkopplung benötigt
- Stärke der vorhandenen **Systemlösungskompetenz** nutzen und ausbauen!

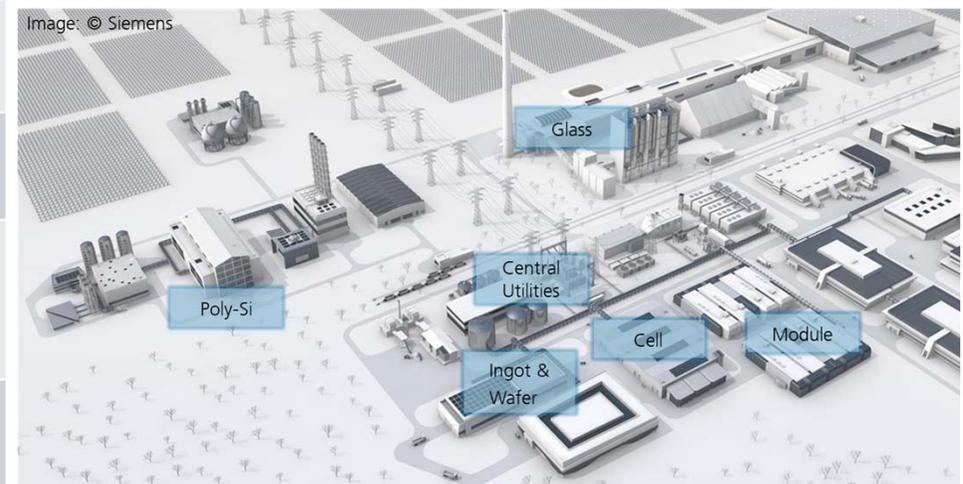
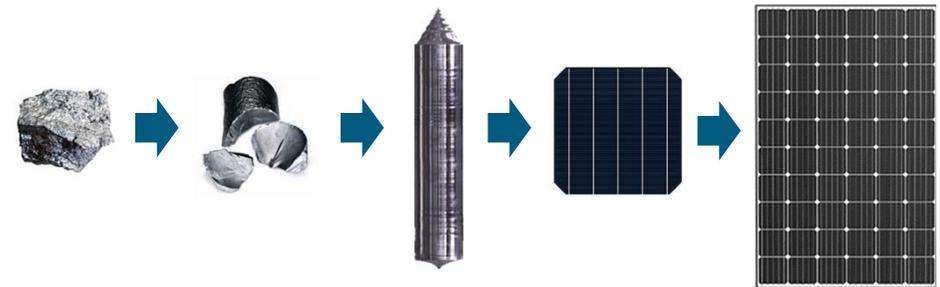


Wechselrichter © Fraunhofer ISE

Arbeitsplätze

Fachkräftebedarf am Beispiel einer vollintegrierten 10-GW-PV-Produktionskette

Mitarbeiter-qualifikation	MG-Si	Poly-Si	Ingot & Wafer	Zellen	Mo- dule	Σ
Anlagenbedienung	70	358	745	652	1145	2970
Technische Fachkräfte	43	262	489	566	847	2207
Ingenieurwesen	15	24	138	29	250	456
Management und Administration (inkl. Assistenz)	8	62	101	50	40	261
Σ	136	706	1473	1297	2282	5894



Ausbildung und Umschulung von Fachkräften massiv fördern

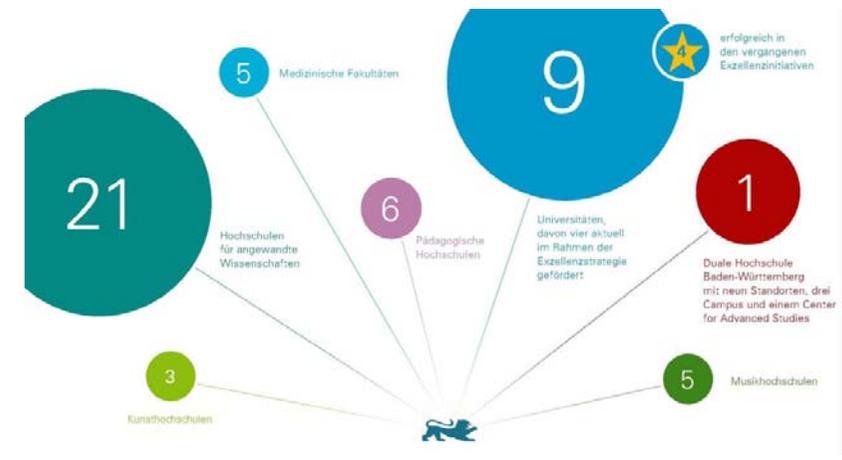
Baden-Württemberg ist mit seinem hochqualitativen Ausbildungssystem und der Hochschullandschaft im internationalen Vergleich sehr gut aufgestellt.

ABER:

Fachkräfte werden nicht ausreichender Zahl ausgebildet!

Handlungsbedarf:

- „Clean-Tech“-Studiengänge und -Arbeitsplätze aktiv fördern und bewerben!
- Potenzial durch Umschulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen nutzen (→ „Verlierer“ der Energiewende in den Blick nehmen!)
- Landesinvestitionen in die Forschung → „PV made in Baden-Württemberg“ über Innovationskraft konkurrenzfähig (nicht über Preis!)
- Frauen noch stärker für „Clean-Tech“-Berufe begeistern!



Quelle: [MWK Baden-Württemberg](#)



Quelle: [n-tv](#)

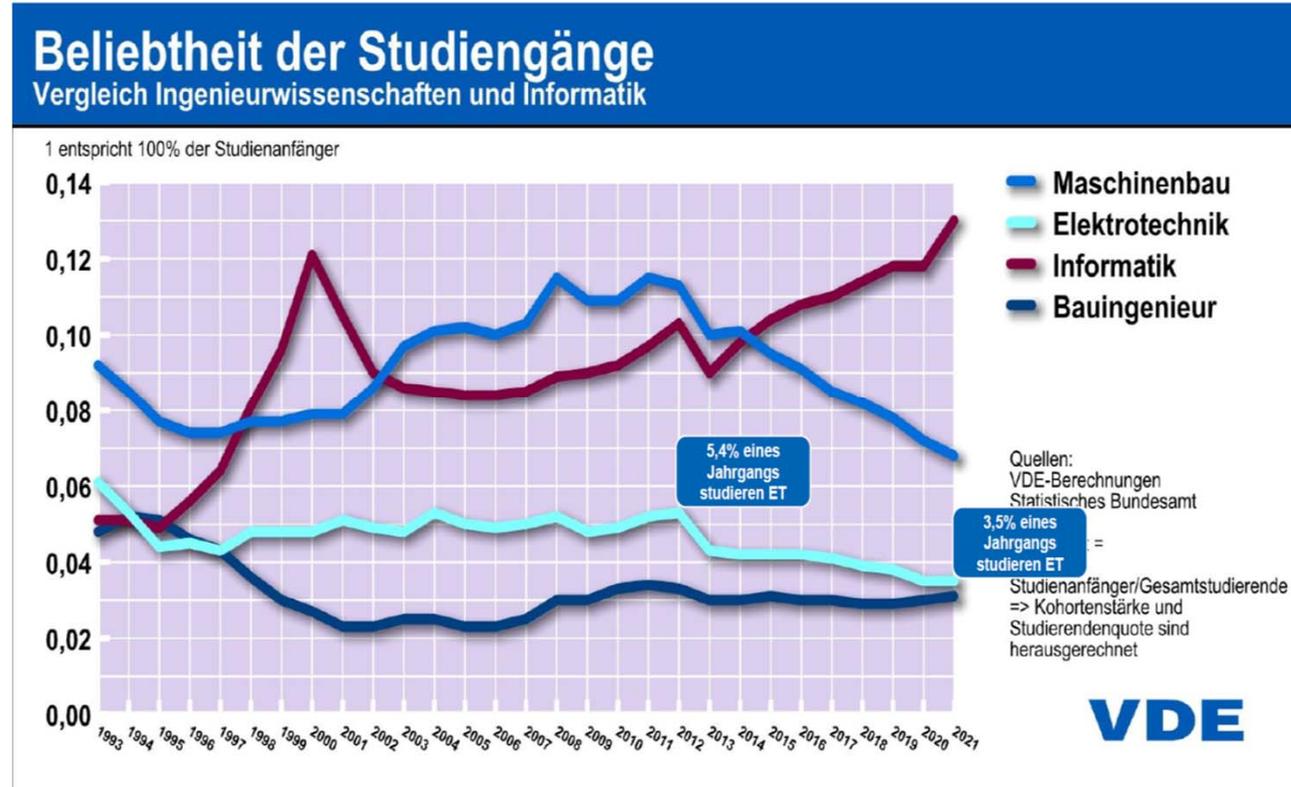
Fachkräftemangel im Ingenieursbereich wird eklatant!

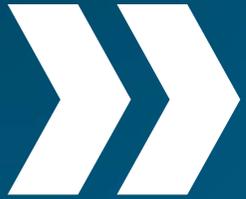
Beispiel Elektrotechnikstudierende in Deutschland

- Zusätzlicher Bedarf an E-technik-Ingenieur*innen durch Energiewende, Digitalisierung, Industrie 4.0 und E-Mobility: **+6.200 p.a.**
- Ersatzbedarf (→ Demografie): **+13.200 p.a.**
- Studienanfängerzahlen brechen ein!
- Abbrecherquoten steigen massiv!
- Absolvierende: **< 8.000 p.a.**



Der Gap zwischen Bedarf (ca. 20.000 p.a.) und Angebot (<8.000 p.a.) war noch nie so groß wie derzeit!





Sofern es gelingt, über alle benötigten Qualifikationsebenen die Ausbildung von Fachkräften nicht nur mit hoher Qualität, sondern auch mit hoher Quantität zu erreichen, entsteht für Baden-Württemberg ein entscheidender Standortvorteil.«

Potenziale für Quer-Einsteiger

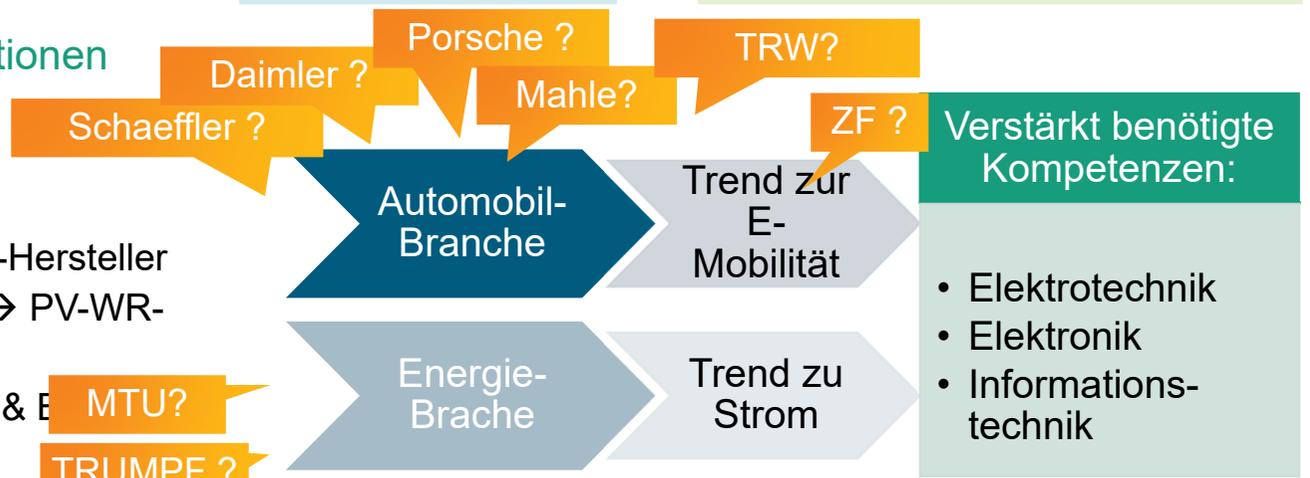
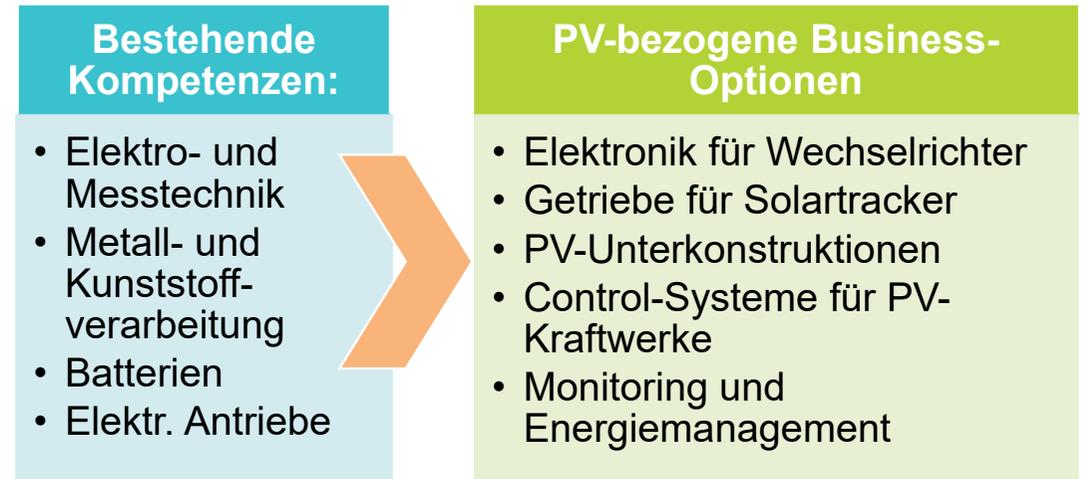
Automobilindustrie, Maschinen- und Anlagenbau bildet das Rückgrat der Industrie in Baden-Württemberg.

- Bestehende Kompetenzen können genutzt werden.
- Technologischer Wandel erfordert neue Kompetenzen, die auch für die PV-Industrie benötigt werden.

→ Neue Synergien und Quereinstiegsoptionen entstehen!

Beispiele:

- **Kaco New Energy:** Bahntechnik → PV-WR-Hersteller
- **Kostal solar electric:** Automobilzulieferer → PV-WR-Hersteller
- **Tesla:** E-Fahrzeug Hersteller → WR für PV & E



Zusammenfassung

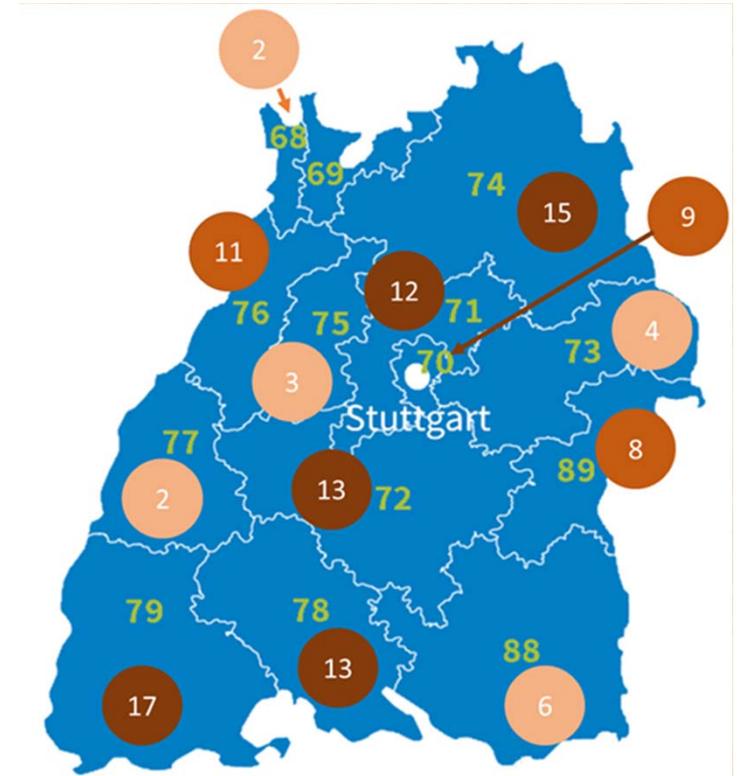
Baden-Württemberg als Standort für die PV-Industrie

Haben-Seite

- 116 aktive Unternehmen in der PV-Branche tätig
- Technologie der ganzen PV-Wertschöpfungskette abgedeckt
- Hervorragender Ausbildungs- und Forschungsstandort

Aufgaben

- Komplettes Abwandern des Anlagenbaus und der Wechselrichter-Industrie nach Fernost dringend verhindern!
- Randbedingungen für die Investitionsbereitschaft in lokale PV-Produktion schaffen! (CAPEX/OPEX-Förderung, Resilienz-Bonus, ...)
- Fördern von „Clean-Tech“-Studiengänge und Berufen!



Standort der PV-Industrie in BW

BW besitzt eine sehr gute Basis an PV-Industrie und -Kompetenz.
Jetzt müssen die politischen Weichen für eine schnelle und massive Skalierung gestellt werden!

Kontakt

Dr.-Ing. Sönke Rogalla
Leistungselektronik und Netzintegration
Tel. +49 761 4588-5454
soenke.rogalla@ise.fraunhofer.de
www.ise.fraunhofer.de

