



Chancen und Herausforderungen der Energiewende in der Industrie

Nils Weil

Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.

Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE)

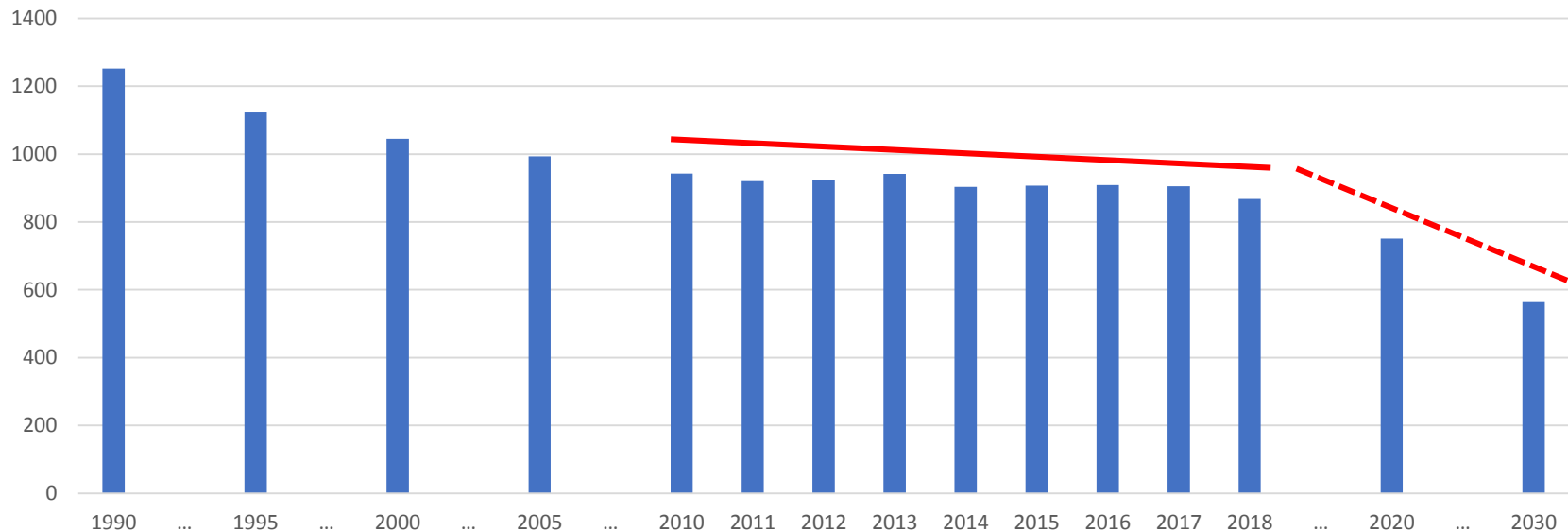
Als Dachverband der Erneuerbare-Energien-Branche bündelt der BEE die Interessen von 55 Verbänden und Unternehmen mit 30.000 Einzelmitgliedern, darunter mehr als 5.000 Unternehmen.

Unser Ziel: 100 Prozent Erneuerbare Energie.



Entwicklung der dt. Treibhausgasemissionen und Problemstellung

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland
(in Mio. t CO₂-Äq)



Quelle: Klimaschutzbericht 2018, S.22

- Stagnation der THG-Emissionen bei ca. 900 Mio. t, 2018 voraussichtlich 865 Mio. t
- Klimaziele 2020 (- 40 %) und 2030 (- 55 %) bei aktuellem Trend nicht zu erreichen
- Sektor Industrie: ca. 193 Mio. t Emissionen in 2017 (ca. 21 % der gesamten Emissionen)

Entwicklung der dt. Treibhausgasemissionen und Problemstellung

Völkerrechtliche Verpflichtungen

- Abkommen von Paris: Bekenntnis der Staatengemeinschaft zum 1,5 °C bzw. 2°C-Ziel
- Kein Ausstoß klimaschädlicher Gase in der 2. Hälfte vom 21. Jahrhundert
- Konsequenz für BRD: THG-Reduktion um mindestens 95 % ggü. 1990



Europarechtliche Verpflichtungen

- EU-Emissionshandel und Climate Action Verordnung als Eckpfeiler der EU-Klimapolitik
- Non-ETS: Verbindliches nationales THG-Ziel von -38 % bis 2030 und jährliche Emissionsbudgets 2021 – 2030

	2013 - 2020	2021 - 2030
Erwartete Klimaschutzlücke (Mio. t CO ₂ Äq)	-93	-616
Kosten für Bundeshaushalt (Mrd. €)	0-2	31-62

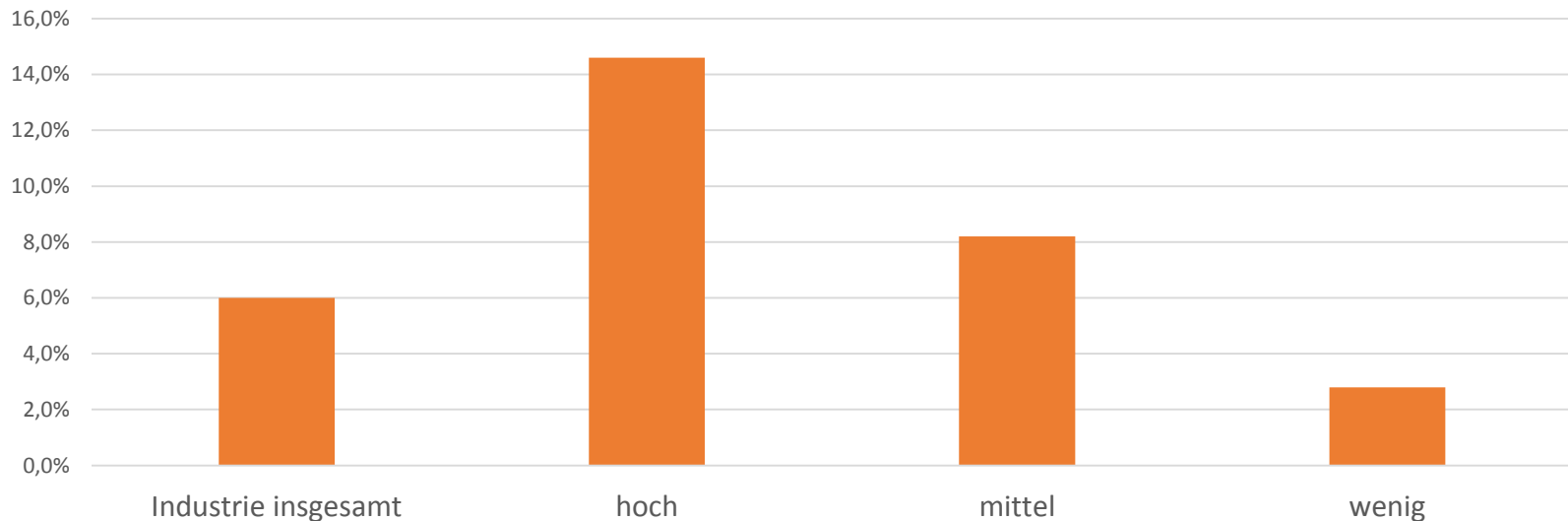
Annahmen: Kosten pro Zertifikat 50 €/t; 100 €/t; Quelle: Agora Energiewende 2018, S. 28.

Klimapolitische Ziele und Stand der Energiewende

Sektor	Ziel 2030 (Mio. t CO ₂)	Stand
Energiewirtschaft	175 - 183 (≈-54 % ggü. 2017)	Atomausstieg in 2022, Kommission für Wachstum, Strukturwandel & Beschäftigung
Gebäudesektor	70 - 72 (≈-53 % ggü. 2017)	Gebäudekommission im Februar 2019 abgesagt
Verkehr	95 - 98 (≈-55 % ggü. 2017)	Zwischenbericht der Nationalen Plattform Mobilität
Landwirtschaft	58 - 61 (≈-21 % ggü. 2017)	BMEL hat 10 Vorschläge auf zweiseitigem Papier eingereicht
Industrie	140 - 143 (≈-25 % ggü. 2017)	Noch kein Maßnahmenplan durch das BMWi vorgelegt

Quelle: Klimaschutzplan 2050, S.22

Energiestückkosten auf Basis von Bruttowertschöpfung



- Energieintensive Industrie: hohe Energiestückkosten (14,6 %) auf Basis Bruttowertschöpfung
- Mittel-energieintensive Industrie: Energiestückkosten spielen nur begrenzt eine Rolle
- Wenig-energieintensive Industrie: Energiestückkosten bewegen sich auf niedrigem Niveau

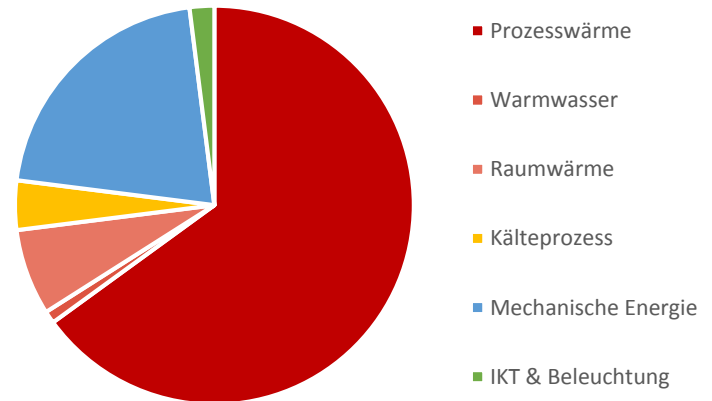
Endenergiebedarf

- Endenergiebedarf p.a. bei ca. 715 TWh
- Charakteristisch: hoher Anteil an Prozesswärme bei unterschiedlichen Temperaturniveaus (ca. 65 %)
 - Ca. 50 % der industriellen Prozesswärme bei einem Temperaturniveau $> 1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Ca. 25 % der Prozesswärme fallen auf einem Temperaturniveau $< 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ an

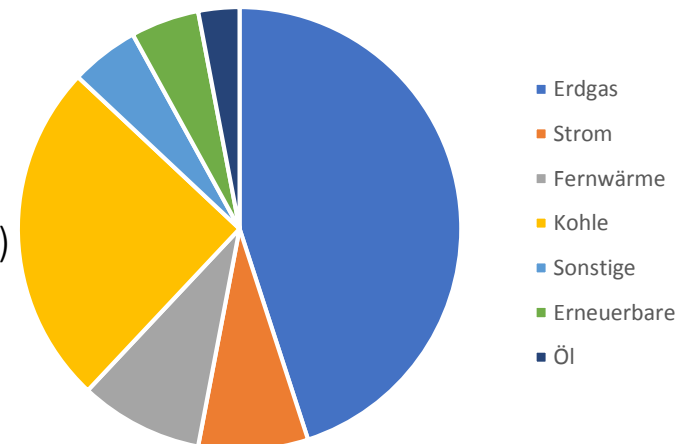
Energieträger zur Prozesswärmebereitstellung

- Der Gesamtbedarf beläuft sich auf ca. 473 TWh
- Als Hauptenergieträger werden Erdgas und Kohle eingesetzt (zusammen 70 %)
- EE tragen nur 5 % zur Bereitstellung bei (ca. 24 TWh)

Industrieller Endenergiebedarf

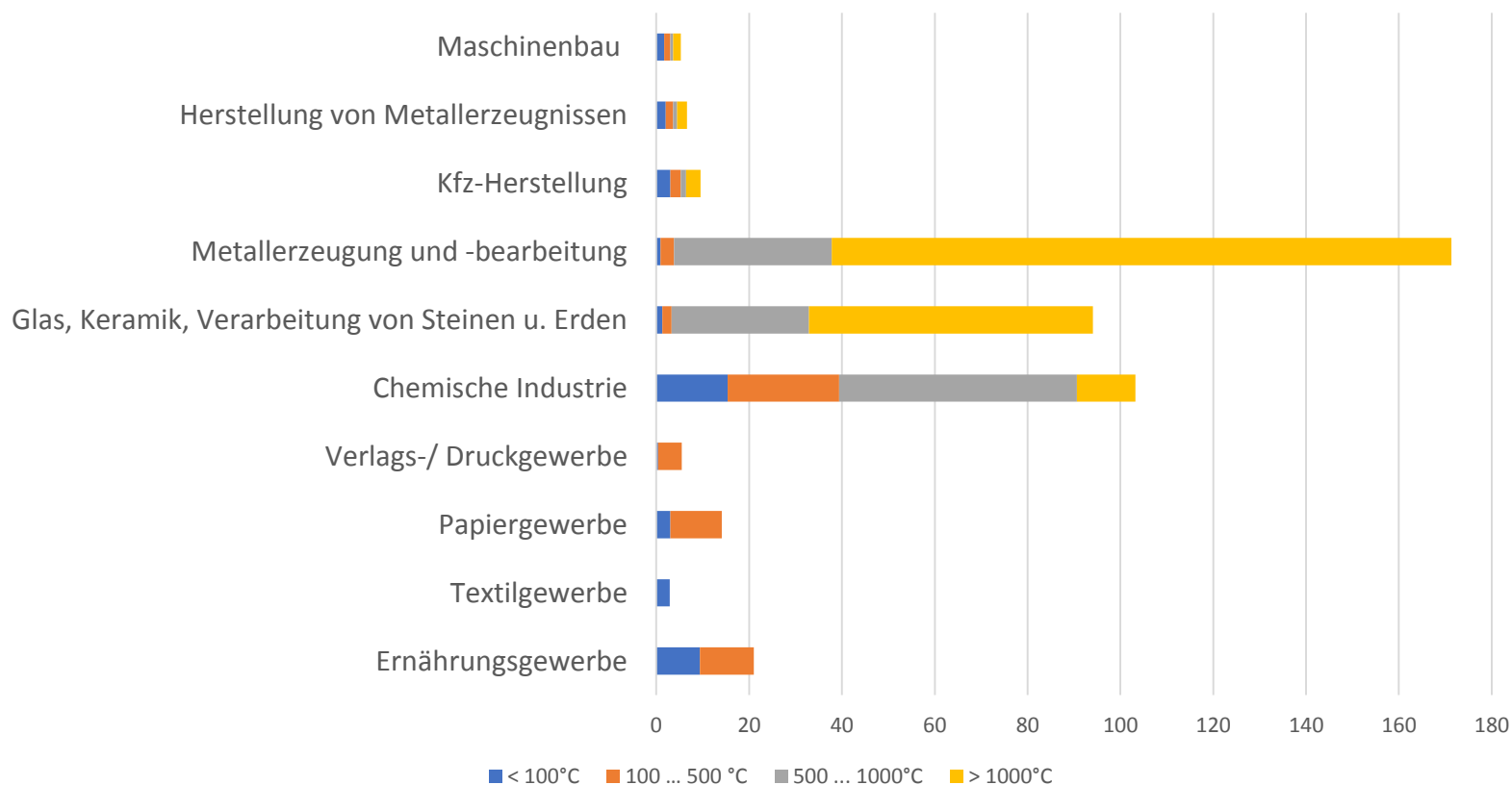


Verwendete Energieträger



Struktur des industriellen Energieeinsatzes

Temperaturniveaus in der Prozesswärme



Optionen zur Erzeugung von Prozesswärme aus EE



Optionen zur Erzeugung von Prozesswärme aus EE

Wärmepumpe

- Exergetische Aufwertung von Nieder-temperaturwärme mittels eines Kompressors
- Verfahrenstechnische Prozesse liefern Abwärme (Kühlmedium, Abwasser, Abluft)
- Markt für Großwärmepumpen: ca. 25 Modelle mit $> 90\text{ °C}$ Vorlauftemperatur (einige $> 120\text{ °C}$, max. 165 °C)
- Effizienz in Abhängigkeit vom Temperaturhub (zwischen 5,8 und 2,4 bei Hub von 40 bis 95K)
- Forschung und Demonstrationsprojekte
 - Entwicklung / Erprobung neuer synthetischer Kältemittel
 - Steigerung der Effizienz



Optionen zur Erzeugung von Prozesswärme aus EE

Geothermie

- Zunahme der Temperatur im Erdbereich um 3°C je 100 m

Oberflächennahe Geothermie

- Z.B. Erdwärmesonden, Kollektorsysteme
- Deutschlandweit mehr als 390.000 Anlagen in Betrieb (insb. im Gebäudebestand)

Tiefengeothermie

- Hydrothermale and petrothermale Systeme
- 33 Projekte mit insg. 300 MW_{th} in Betrieb
- Maximale Temperaturen von 160°C erreichbar



Optionen zur Erzeugung von Prozesswärme aus EE

Solarthermie



- Prozesswärmebereitstellung auf einem Temperaturniveau bis 250 °C
- Über 200 Solaranlagen mit ca. 12.000 m² Kollektorfläche
- Geeignete Prozesse: Niedertemperatur (bspw. Aufwärmen von Kesselspeisewasser)

Optionen zur Erzeugung von Prozesswärme aus EE

Alternative Brennstoffe

Biogene Brennstoffe

- Ressourcen: Nachwachsende Rohstoffe oder biogene Reststoffe
- Erzeugte Produkte: feste Brennstoffe, Biomethan, (Roh-)Biogas
- Begrenztes Potenzial und Nutzungskonkurrenz



Strombasierte Brennstoffe

- Ressourcen: Wind- und PV-Strom und Kohlenstoffquelle
- Wirkungsgradverluste durch chemische Umwandlungsketten
- Industrielle Pilotprojekte (bspw. STORE&GO, HySynGas)



Thermische Nutzung aufbereiteter Abfälle

Optionen zur Erzeugung von Prozesswärme aus EE

Direkter elektrischer Energieertrag

- Möglichkeiten für elektrische Prozesswärme
 - Elektrolichtbogenofen
 - Induktive Erwärmung
 - Elektrodenheizkessel
- Die Reduktion von CO₂-Emissionen ist direkt abhängig vom Strom-Mix.
- Elektrodenkessel befähigen zur Teilnahme an Maßnahmen zum Demand-Side-Management.
- Elektrothermische Verfahren vorteilhaft, wenn Strom als kostengünstige Überschussenergie beschafft werden kann
- Wegbereiter: Thermische Energiespeicher



Roadmap zur Dekarbonisierung der Prozesswärme



Niedriges Temperaturniveau

- Am einfachsten zu erschließende Potenziale für EE
- Voll-Dekarbonisierung mit Solarthermie, Wärmepumpen und Geothermie
- Niedertemperatur-Abwärme nutzen



Mittleres Temperaturniveau

- Voll-Dekarbonisierung z. Zt. nur mit Biomasse oder synthetischen Brennstoffen
- Teildekarbonisierung durch Kombination mit EE und fossilen Energieträgern
- Potenziale für Energieeffizienz, Abwärmenutzung und Sektorkopplung
- F & E für angepasste Prozesse zum verstärkten EE-Einsatz



Hohes Temperaturniveau

- Am schwierigsten zu erschließende Potenziale für EE
- F & E für veränderte Prozesse und EE-Einsatz
- Pilotprojekte mit Biomasse und EE-Strom
- Abwärme-Potenziale

Trotz der technischer Machbarkeit und großen Potenzialen bleiben Investitionen in EE bislang weitgehend aus. Zu den möglichen Gründen zählen...

- **Betriebliche Voraussetzungen**
 - Produktrelevante Investitionen (oder in Kernprozesse) statt Investitionen in die Energieversorgung
 - Forderung nach möglichst kurzen Amortisationszeiten
- **Fehlende politisch-wirtschaftliche Rahmenbedingungen**
 - Ausrichtung nach ökologischer und ökonomischer Effizienz (bspw. nationale CO₂-Bepreisung, steuerliche Entlastungsmöglichkeiten)
 - Finanzielle Anreize setzen: Investitionsbeihilfen für EE-Technologien und Verkürzung steuerlicher Abschreibungsräume
 - Barrieren für den Zubau von EE-Anlagen im Stromsektor abbauen

Bundesverband Erneuerbare Energie e. V.

German Renewable Energy Federation

Invalidenstraße 91
10115 Berlin
Tel 030 / 275 81 70 – 0
Fax 030 / 275 81 70 – 20
www.bee-ev.de

