

Klimafreundliche Technologie-Trends in Deutschland

Die Transformation zur klimaneutralen Wirtschaft: technologischer Fortschritt, Erneuerung der Wirtschaft und Energiesouveränität

Deutschland befindet sich mitten in einer grundlegenden Transformation seines Energiesystems und seiner Wirtschaft, in Richtung vollständiger Klimaneutralität.

Die vergangenen Jahrzehnte zeigen deutlich: Klimaschutz und wirtschaftliche Entwicklung schließen sich nicht aus – im Gegenteil. In vielen Bereichen entwickeln sich klimafreundliche, emissionsarme Technologien zu einem zentralen Innovations- und Wachstumstreiber und eröffnen neue Märkte, Beschäftigungsmöglichkeiten und damit Wertschöpfung.

Die deutsche GreenTech-Branche, die die umwelt- und klimafreundlichen Segmente verschiedener Wirtschaftsbereiche umfasst, wächst beispielsweise deutlich schneller als klassische Industriezweige, sie ist stark in den globalen Handel integriert und an vielen Stellen Innovationstreiber. Rund 7,5 Prozent der in Deutschland Erwerbstätigen, neun Prozent der deutschen Bruttowertschöpfung und 8,4 Prozent der Exporte sind mittlerweile auf diese Branche zurückzuführen. Die Bruttowertschöpfung lag im Jahr 2023 bei 314 Milliarden Euro, Tendenz weiter steigend.

Gleichzeitig wird ein ökonomischer Kern der Transformation immer sichtbarer: Europa und Deutschland sind weiterhin stark von fossilen Energieimporten abhängig.

- **Die EU gab 2023 rund 427 Milliarden Euro für fossile Energieimporte aus.**
- **Deutschland zahlte im selben Jahr rund 80,4 Milliarden Euro netto für Kohle, Öl und Gas.**

Diese Summen fließen jedes Jahr aus Europa ins Ausland.

Jeder zusätzliche Anteil heimischer erneuerbarer Energie reduziert daher nicht nur Emissionen und den jährlichen Abfluss von Kaufkraft. Erneuerbare Energien und die darauf aufbauende Elektrifizierung machen Deutschland unabhängiger von volatilen fossilen Energieimporten und sichern die heimische Energieversorgung – insbesondere in Zeiten geopolitischer Spannungen.

Die Transformation ist deshalb nicht nur ein klimapolitisches Projekt, sondern auch eine wirtschaftliche Strategie für mehr Energieunabhängigkeit, Innovationskraft und

Wettbewerbsfähigkeit, letztlich für mehr wirtschaftliche Wertschöpfung im eigenen Land.

1. Deutschlands Treibhausgasentwicklung: Die nächste Phase der Transformation beginnt jetzt

Deutschland hat in den vergangenen Jahren messbare Fortschritte beim Klimaschutz erzielt. Seit 1990 sind die klimaschädlichen Emissionen um fast die Hälfte gesunken (48,1% seit 1990). Das gilt besonders im Energiesektor, hier sind die Emissionen deutlich gesunken.

Der Rückgang ist vor allem auf zwei strukturelle Entwicklungen zurückzuführen:

- den starken Ausbau erneuerbarer Energien
- den Rückgang der Kohleverstromung

Gleichzeitig liegt auf der Hand: Der bisherige Fortschritt reicht noch nicht aus, um die Klimaziele für 2030 schon sicher zu erreichen. Die Transformation tritt deshalb jetzt in eine **neue Phase** ein.

Während der Stromsektor bereits erhebliche Emissionsminderungen geliefert hat, müssen künftig der Verkehrs-, Gebäude-Sektor und Teile der Industrie stärker beitragen. Hierfür ist eine umfassende Elektrifizierung notwendig.

Die gute Nachricht: Der Transformationspfad ist heute klarer sichtbar als noch vor wenigen Jahren, denn die Technologien sind vorhanden, ihre Kosten sinken und viele Branchen investieren bereits massiv in klimaneutrale Technologien.

2. Energieversorgung: Vom Emissionsproblem zum Innovationsmotor

Die Energiewirtschaft ist weiterhin der emissionsstärkste Sektor in Deutschland und verursacht rund 29 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen.

Gleichzeitig liegt hier der Bereich, in dem die Transformation bereits am weitesten vorangeschritten ist. Der Ausbau erneuerbarer Energien verändert die Stromversorgung grundlegend, reduziert zunehmend den Einsatz fossiler Energieträger und macht so unabhängig von fossilen Energieimporten. Erneuerbare

Energien bilden mittel- und langfristig die Grundlage für eine kostengünstige, stabile und nachhaltige Energieversorgung.

Emissionen:

Im Jahr 2025 lagen die Emissionen der Energiewirtschaft bei rund 189,1 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einem leichten Rückgang um 0,6 Millionen Tonnen (-0,3 %). Umgekehrt vermieden erneuerbare Energien 2025 rund 265 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente – etwa 5 Millionen Tonnen mehr als im Vorjahr.

Mehrere Faktoren beeinflussten die Entwicklung:

- geringerer Stromimportsaldo
- höhere Wärmenachfrage durch kalte Wintermonate
- mehr Einsatz von Erdgas und Steinkohle
- gleichzeitig mehr Strom aus erneuerbaren Energien

Insbesondere Photovoltaikanlagen produzierten aufgrund eines sonnigen Jahres rund 21 Prozent mehr Strom als im Vorjahr.

Technologieentwicklung:

Der Stromsektor befindet sich mitten in einer strukturellen Transformation:

- 55,1 % des Stromverbrauchs stammen bereits aus erneuerbaren Energien - ein weiterer Anstieg gegenüber 54,4 Prozent im Jahr 2024. In einzelnen Zeiträumen liegt der Anteil bereits deutlich höher. Im dritten Quartal 2025 stammten rund 64 Prozent des erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energien
- Windenergie und Photovoltaik sind heutige die wichtigsten Energiequellen für die Stromerzeugung, sie haben die Kohle klar abgelöst.
- Netzausbau, Speichertechnologien und Wasserstoffinfrastruktur werden zunehmend zum Schlüssel der nächsten Transformationsphase.

Die Energiewirtschaft bleibt damit das Fundament der gesamten Transformation. Gleichzeitig zeigen sich die nächsten Aufgaben.

Über alle Sektoren hinweg lag der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch Deutschlands 2025 erst bei 20,6 Prozent.

Der weitere Ausbau erneuerbarer Energien und der zugehörigen Infrastruktur ist entscheidend, um auch andere Sektoren wie Industrie, Verkehr und Gebäude zu dekarbonisieren.

3. Industrie: Strukturwandel zwischen Konjunktur und Transformation

Die Industrie gehört zu den zentralen Pfeilern der deutschen Wirtschaft – und gleichzeitig zu den emissionsintensiven Sektoren. Ein Großteil der Emissionen entsteht durch den **Einsatz fossiler Brennstoffe in Industriefeuerungen**, etwa für Stahl, Chemie oder Zement.

Emissionen:

Im Jahr 2025 sanken die Emissionen der Industrie auf 144,1 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Das entspricht einem Rückgang um 5,6 Millionen Tonnen (-3,8 %) gegenüber dem Vorjahr. Geringere Produktionsmengen energieintensiver Industrien und ein sinkender Einsatz fossiler Energieträger durch die anhaltende konjunkturelle Schwäche waren hierfür verantwortlich. Besonders deutlich zeigte sich der Produktionsrückgang bei der Primärstahlproduktion, die gegenüber dem Vorjahr um über 10 % zurückging.

Technologieentwicklung:

Langfristig wird die Transformation der Industrie vor allem durch folgende Technologien bestimmt:

- Elektrifizierung industrieller Prozesse
- Einsatz von grünem Wasserstoff
- CO₂-arme Produktionsverfahren (z. B. Direktreduktion in der Stahlindustrie)

Der Hochlauf der Technologien hat zwar begonnen, derzeit stagniert er allerdings oder geht nur langsam voran.

Die Industrie kann ihre Emissionsziele bis 2030 voraussichtlich erreichen. Langfristig wird der Erfolg jedoch davon abhängen, wie schnell neue klimaneutrale Produktionsverfahren und Wasserstofftechnologien im industriellen Maßstab eingeführt werden. Das Wasserstoffbeschleunigungsgesetz, die neuen THG-Quoten und eine mögliche Verknüpfung der CO₂-Flotten-Grenzwerte mit dem Einbau von grünem Stahl in europäischen Fahrzeugen, wie sie die deutsche Bundesregierung befürwortet, könnten den Wasserstoffhochlauf mittelfristig deutlich beschleunigen.

4. Verkehr: Elektrifizierung schafft neue wirtschaftliche Perspektiven

Der Verkehrssektor gilt als schwierigster Bereich der Emissionsminderung. Doch inzwischen zeichnen sich strukturelle Veränderungen ab.

Emissionen:

Im Jahr 2025 stiegen die Emissionen im Verkehrssektor noch einmal um rund 2,1 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente gegenüber dem Vorjahr. Damit bleibt der Verkehrssektor weiterhin einer der zentralen Handlungsbereiche für die kommenden Jahre.

Technologieentwicklung:

Ein zentraler Treiber für emissionsarmen und emissionsfreien Verkehr ist der schnelle Ausbau der Ladeinfrastruktur.

Noch vor wenigen Jahren galten Ladesäulen als Engpass für Elektromobilität. Heute wächst das Netz in hohem Tempo:

- rund 550 neue Ladepunkte pro Woche
- etwa 75 neue Ladepunkte pro Tag

Innerhalb von vier Jahren hat sich das Stromladenetz damit mehr als verdoppelt.

Man kann sagen: Alle drei bis vier Jahre entsteht derzeit ungefähr ein zusätzliches Ladenetz in der Größe des Jahres 2022.

Elektromobilität entwickelt sich zunehmend vom Nischenmarkt zum industriellen Standard und entscheidenden Zukunftsmarkt der globalen Fahrzeug- und Verkehrstechnik. Das zeigt sich auch unter deutschen Autobauern, die Milliarden in neue Fahrzeugplattformen, Batterietechnologien und digitale Fahrzeugarchitekturen investieren. Deutschland ist daher weltweit mittlerweile der zweitgrößte Produktionsstandort für E-Pkw.

Auch bei den Zulassungen von E-Autos geht der Trend wieder nach oben: Nach einem Rückgang im Jahr 2024 wurden 2025 deutlich mehr E-Pkw neu zugelassen (knapp 50% mehr Neuzulassungen, Anteil an Gesamtmenge: 30% = BEV + PHEV). Der Anteil batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV) an den Neuzulassungen beträgt 2025 19,1% (2024: 13,5%), der von Plugin-Hybrid Fahrzeuge (PHEV) 10,9% (6,9%). Von Jan-Sep 2025 stiegen die BEV-Exporte um 20,4%, die Verbrenner-Exporte sanken um 11,9%.

5. Gebäudesektor: Die Wärmepumpe als Schlüsseltechnologie

Auch die Emissionsminderungen im Wärmebereich sind eine große Herausforderung. Eine grundlegende technologische Verschiebung hin zu Klimaneutralität ist zumindest erfolgt: Die **Wärmepumpe** entwickelt sich zunehmend zur zentralen Heiztechnologie einer klimaneutralen Wärmeversorgung. technologische Fortschritte, sinkende Betriebskosten und steigende Installationskapazitäten im Handwerk beschleunigen diesen Trend.

Emissionen:

Im Jahr 2025 stiegen die Emissionen im Gebäudesektor auf 103,4 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Das entspricht einem Anstieg um 3,4 Millionen Tonnen (+3,4 %) gegenüber dem Vorjahr. Der Hauptgrund war ein kälterer Winter, der zu einer höheren Nachfrage nach Raumwärme führte. Der Einsatz von Erdgas stieg um rund 8 %, der Einsatz von Heizöl ging leicht zurück. Gleichzeitig wuchs jedoch der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmesektor. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung von Haushalten stieg von 22,8 % auf 24,2 %.

Technologieentwicklung:

Je stärker Wärmepumpen mit erneuerbarem Strom kombiniert werden, desto schneller sinken die Emissionen im Gebäudesektor. Die Wärmepumpenindustrie wächst derzeit deutlich – sowohl bei Herstellern als auch bei Installationsbetrieben.

Gleichzeitig entstehen neue Geschäftsmodelle rund um:

- serielle Gebäudesanierung
- intelligente Heizsysteme
- integrierte Energiedienstleistungen

Die Wärmewende ist damit nicht nur klimapolitisch relevant, sondern auch ein Modernisierungsschub für Handwerk und Bauwirtschaft.

Wärmepumpen legten 2025 mit rund 299.000 verkauften Geräten um 55 Prozent gegenüber 2024 zu. Damit waren Wärmepumpen erstmals an Platz 1 vor neu eingebauten Gasheizungen (276.500). Biomasseheizungen wie Pelletanlagen verzeichneten mit 29.000 Geräten eine leichte Erholung, aber auf niedrigem Niveau. Die Zahl neu eingebauter Ölheizungen ging deutlich zurück (- 74%) auf 22.500.

Nach aktuellen Zahlen des BDEW geht der Trend im Neubau klar zu Wärmepumpen und Fernwärme. Neue Ein- und Zweifamilienhäuser werden mittlerweile zu drei Vierteln mit Wärmepumpen beheizt (2024: 69,4%). Auch die Fernwärme etabliert sich zunehmend.

Betrachtet man alle neu gebauten Wohnungen (nicht Gebäude), liegt die Wärmepumpe als häufigste Beheizungsart vorne (2024: 46,1%), Fernwärme ist die zweithäufigste Beheizungsart (2024: 25,4%), auf Platz 3 folgen Gasheizungen (20,9%).

6. Der Wald: Von der Quelle wieder zur Senke

Wälder, Böden und andere Landflächen spielen eine besondere Rolle im Klimasystem: Sie können Treibhausgase nicht nur verursachen, sondern auch CO₂ aus der Atmosphäre aufnehmen und langfristig speichern.

Traditionell fungierten die deutschen Wälder über Jahrzehnte hinweg als bedeutende natürliche Kohlenstoffsенke. Durch ihr Wachstum entzogen sie der Atmosphäre jährlich große Mengen CO₂ und kompensierten damit einen Teil der Emissionen aus anderen Sektoren.

In den vergangenen Jahren hat sich diese Rolle jedoch deutlich verändert

Der Landnutzungssektor (LULUCF) insgesamt, zu dem auch der Wald gehört, bleibt auch im Jahr 2025 eine Quelle von Treibhausgasemissionen. Teilweise hat sich die Situation der natürlichen CO₂-Speicher verbessert.

Emissionen:

Während der Landnutzungsbereich insgesamt weiter eine CO₂-Quelle bleibt – im Jahr 2025 lag der LULUCF-Sektor bei Nettoemissionen in Höhe von rund 26,9 Mio. t CO₂-Äquivalenten –, zeigt sich beim Wald eine gegenteilige und damit positive Entwicklung.

In den Jahren 2018-2024 hatte der Wald mehr Treibhausgase freigesetzt als aus der Atmosphäre entnommen: er war von einer Treibhausgassenke zu einer -quelle geworden. Ursache waren vor allem extreme Wetterereignisse (Dürre) in diesen Jahren, in deren Folge es zu massivem Schädlingsbefall vor allem in Fichten-Reinbeständen oder Waldbränden kam.

2025 konnte der Wald wieder aktiv zum Klimaschutz beitragen: dort wurden 19 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente mehr aus der Atmosphäre entnommen als in die Atmosphäre freigesetzt worden. Dazu haben vor allem günstige Witterungsbedingungen beigetragen. Die Folgen der Dürreperiode von 2018-2022 sind nicht mehr so unmittelbar spürbar wie in den Jahren zuvor. Dies belegt, wie zügig sich die Emissionsentwicklung wieder drehen kann, dies gilt es mit entsprechenden Maßnahmen zu unterstützen.

Entwicklung und Maßnahmen:

Der Wiederaufbau klimastabiler Wälder ist inzwischen ein zentraler Bestandteil der Klimapolitik. Mit der Weiterentwicklung des Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz will die Bundesregierung dazu beitragen, dass der Wald und andere natürliche Senken wie nasse Moore die Klimabilanz langfristig und dauerhaft verbessern. Die Wälder sollen widerstandsfähiger gegen den Klimawandel und die Waldfläche insgesamt vergrößert werden.

Neben dem Wald hat im Landnutzungssektor die Wiedervernässung von Mooren ein großes Potential für Emissionsminderungen und perspektivisch als natürliche Senke für Treibhausgase. Die neue Paludikultur-Förderrichtlinie des BMUKN soll wesentlich dazu beitragen, dieses Potential in Zukunft zu erschließen.