



Co-funded by  
the European Union

Comparative Research Network:

# Energie und Statistik in Europa

Aktueller Stand und Auswirkungen der Energiepolitik auf die  
Statistik im Hinblick auf die Roadmaps bis 2050



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Comparative  
Research  
Network:



balkan  
green  
foundation



# Inhalt

1. Einleitung
2. Aktueller Energieverbrauch in Europa
3. Treibhausgasemissionen und Energieproduktion
4. Energiepolitik in Europa
5. Probleme bei der Datenerfassung zur Energiewende
6. Der Energiefahrplan bis 2050
7. Fallstudien
8. Wichtige Herausforderungen und zukünftige Richtungen
9. Schlussfolgerungen

## Einleitung: Ein kurzer Überblick über Europas Energielandschaft

### Die EU nutzt hauptsächlich fünf verschiedene Energiequellen:

- Erdöl und Erdölprodukte: **37 %**
- Erdgas: **21 %**
- Erneuerbare Energien: **18 %**
- feste fossile Brennstoffe: **13 %**
- Kernenergie: **11 %**

# Einleitung: Die Bedeutung von Energiestatistiken für die Politikgestaltung

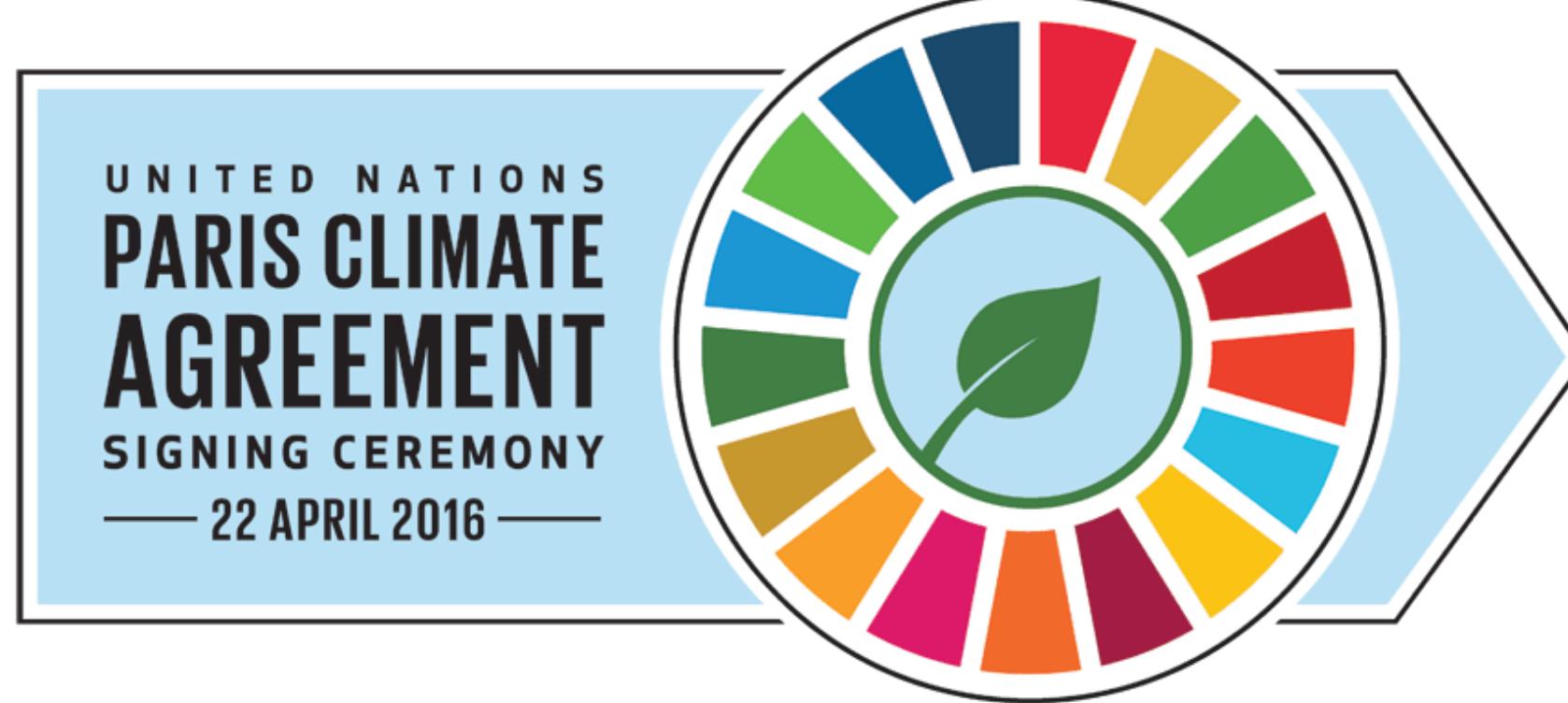
## 1. ENERGIESTATISTIKEN ZU EINEM FESTEN BESTANDTEIL DER POLITIKGESTALTUNG UND - BEWERTUNG MACHEN

„[...] die Erfassung jeder Statistik hat Kosten. Wenn jedoch keine geeigneten Daten vorliegen, kann dies zu falschen politischen Entscheidungen und Maßnahmen und infolgedessen zu noch höheren Kosten führen.“ (OECD/IEA, Indikatoren für Energieeffizienz: Grundlagen der Statistik)

„Das Sammeln und Verwenden relevanter Statistiken kann äußerst kostengünstig sein oder einen hohen Nutzen erbringen. Dies liegt daran, dass Statistiken eine effizientere Nutzung bestehender öffentlicher Ressourcen ermöglichen.“ (Paris 21, Die Rolle der Statistik in der evidenzbasierten Politikgestaltung, S.2)



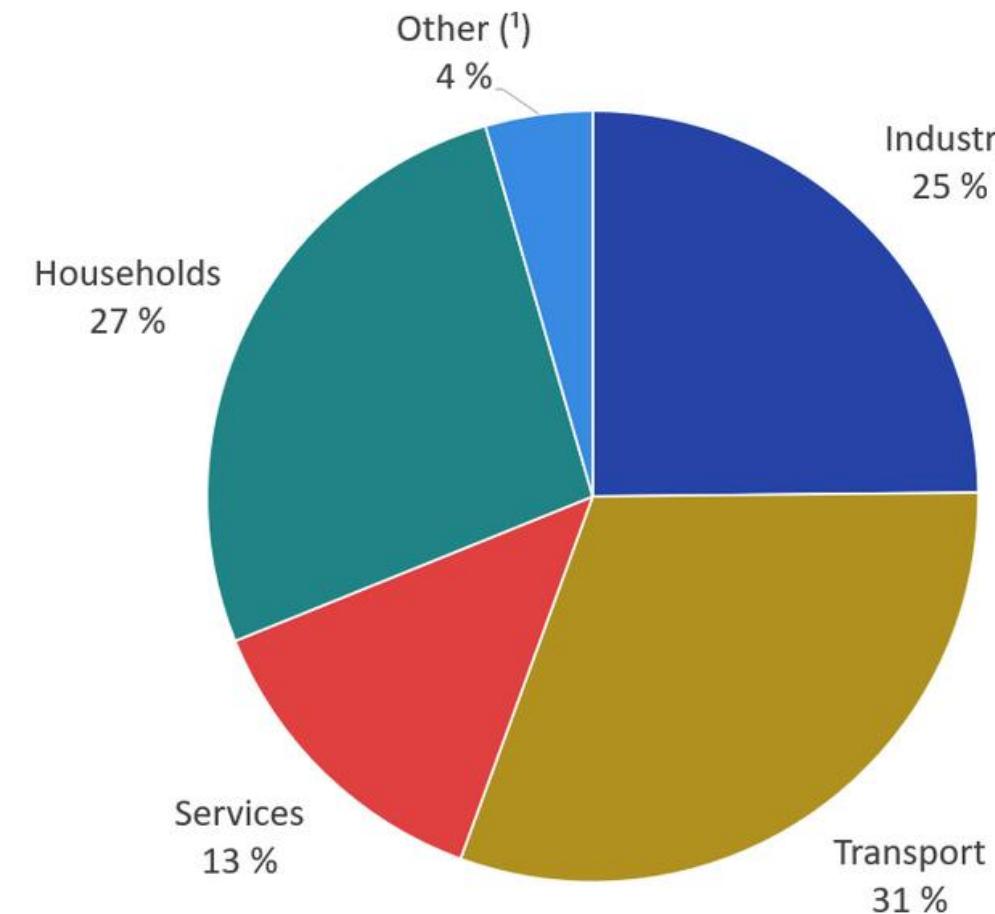
## Einleitung: Fahrplan bis 2050 – Statistiken an Entkarbonisierungsziele anpassen



Im Anschluss an das Pariser Klimaabkommen soll die Reaktion auf die Klimakrise durch die „Roadmap bis 2050“ verstärkt werden. Sie gründet auf einem sektorenübergreifenden „Systemansatz“, um die Klimakrise zu bekämpfen, mit dem Ziel einer Entkarbonisierung: **null Gasemissionen bis 2050.**

# Aktueller Energieverbrauch in Europa

**Final energy consumption by sector, EU, 2022**  
(% of total, based on terajoules)

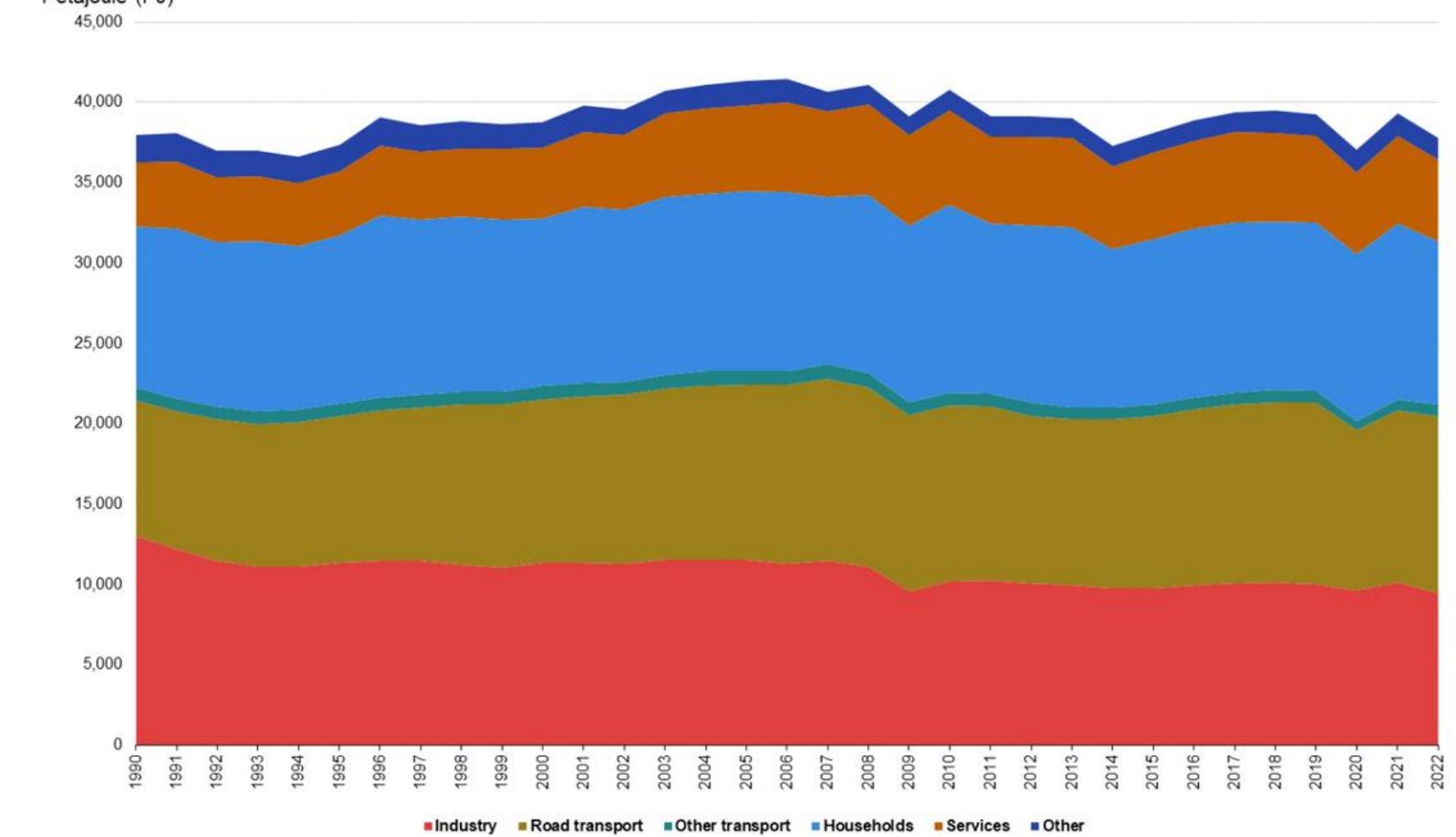


(<sup>1</sup>) International aviation and maritime bunkers are excluded from category Final energy consumption for transport.

Source: Eurostat (online data code: nrg\_bal\_s)

eurostat

**Final energy consumption by sector, EU, 1990-2022**  
Petajoule (PJ)



Source: Eurostat (online data code: nrg\_bal\_c)

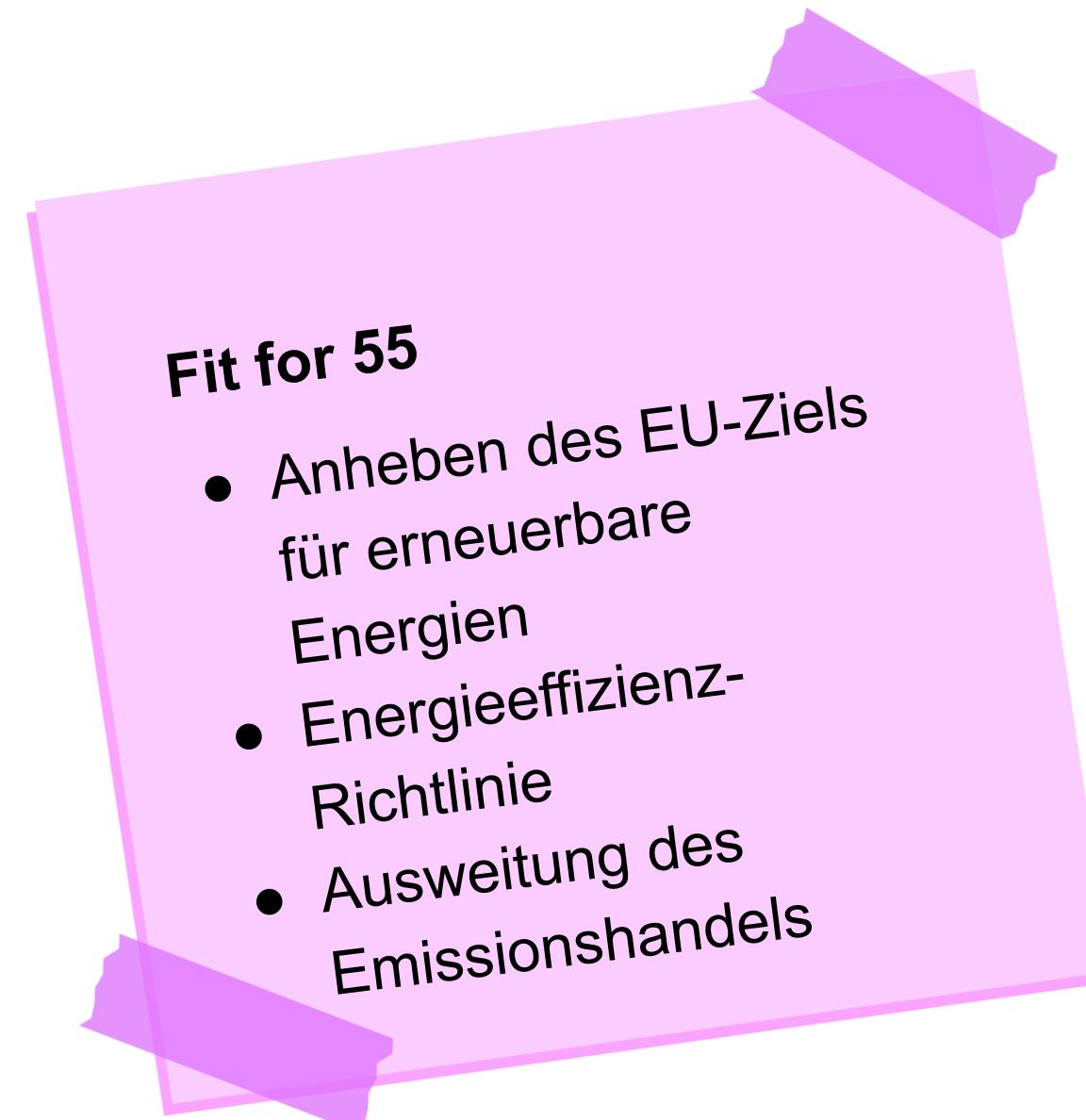
eurostat

# Energiepolitik in Europa (European Green Deal, Fit for 55, Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II))



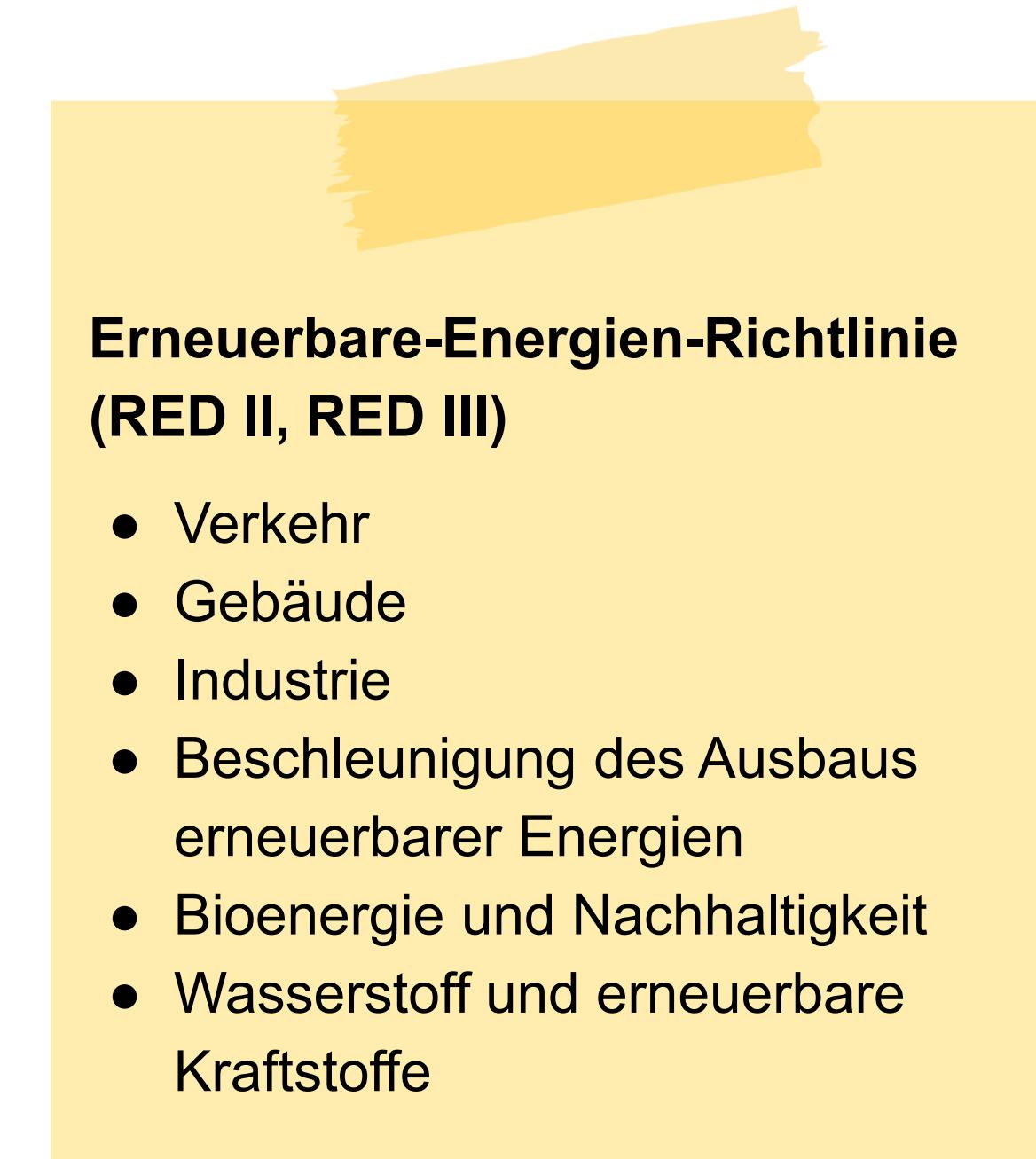
## European Green Deal

- Wachstum der erneuerbaren Energien
- Energieeffizienz und -einsparungen
- Verringerte Abhangigkeit von fossilen Brennstoffen
- Investitionen in Klimaschutzmaßnahmen
- CO2-Bepreisung und Einnahmenverwendung



## Fit for 55

- Anheben des EU-Ziels fur erneuerbare Energien
- Energieeffizienz-Richtlinie
- Ausweitung des Emissionshandels



## Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II, RED III)

- Verkehr
- Gebäude
- Industrie
- Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien
- Bioenergie und Nachhaltigkeit
- Wasserstoff und erneuerbare Kraftstoffe

# Energiepolitik in Europa (European Green Deal, Fit for 55, RED II)

Der **European Green Deal**, der 2019 eingeführt wurde, ist die umfassende Strategie der EU, um bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Er setzt ehrgeizige Ziele für die Umgestaltung der Energie-, Verkehrs-, Industrie- und Agrarsysteme, während gleichzeitig ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum sichergestellt werden soll.

**Wachstum der erneuerbaren Energien:** Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in der EU ist erheblich gewachsen. Seit 2019 hat sich die Solarstromproduktion mehr als verdoppelt, und Windenergie übertraf 2023 erstmals Erdgas. Erneuerbare Energien machten 2022 24,8 % des gesamten Energieverbrauchs für Heizung und Kühlung aus, gegenüber 11,7 % im Jahr 2004. Dies spiegelt eine breite Akzeptanz in Haushalten, in der Industrie und im Dienstleistungssektor wider.

**Energieeffizienz und -einsparungen:** Initiativen im Rahmen des Green Deals und des REPowerEU-Plans haben zu Einsparungen von 34 Millionen Megawattstunden Energieverbrauch geführt und energieeffiziente Renovierungen in Sektoren wie dem Wohnungsbau unterstützt.

**Verringerte Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen:** Die Bemühungen, die Abhängigkeit von russischen fossilen Brennstoffen zu verringern, wurden beschleunigt. Maßnahmen umfassen die beschleunigte Genehmigung von Projekten für erneuerbare Energien und die Diversifizierung der Energielieferanten, wie z.B. die Erhöhung der Importe aus Norwegen und den USA.

**Investitionen in Klimaschutzmaßnahmen:** Erhebliche Mittel, darunter 118 Milliarden Euro aus der Kohäsionspolitik, werden für grüne Infrastruktur, erneuerbare Energien und nachhaltige Mobilität bereitgestellt. Staatliche Beihilfen haben private Investitionen in saubere Technologien freigesetzt.

**CO<sub>2</sub>-Bepreisung und Einnahmenverwendung:** Das EU-Emissionshandelssystem wurde erweitert und hat seit seiner Einführung über 200 Milliarden Euro an Einnahmen für Klima- und Sozialinitiativen generiert. Dieser Mechanismus treibt den Übergang zu kohlenstoffarmen Energiequellen voran.

# Energiepolitik in Europa (European Green Deal, Fit for 55, RED II)

Das „**Fit for 55**“-Paket ist Teil des European Green Deal. Es zielt darauf ab, die Netto-Treibhausgasemissionen (THG) bis 2030 um mindestens 55 % (im Vergleich zu 1990) zu senken.

Die überarbeitete **Erneuerbare-Energien-Richtlinie** erhöht das EU-Ziel für erneuerbare Energien auf 42,5 % des gesamten Energieverbrauchs bis 2030. Zusätzliche Beiträge sollen ein Gesamtziel von 45 % des gesamten Energieverbrauchs bis 2030 erreichen. Die **Energieeffizienz-Richtlinie** schreibt eine Reduzierung des End- und Primärenergieverbrauchs um 13 % bis 2030 vor. Dies beinhaltet strengere Energiesparverpflichtungen für die Mitgliedstaaten, die erhebliche Investitionen in die Energieeffizienz in allen Industrien und Gebäuden erfordern werden.

Das Paket erweitert das **Emissionshandelssystem (ETS)** um neue Sektoren wie den Straßenverkehr und Gebäude, während gleichzeitig die Obergrenze für Emissionen verschärft wird. Dies soll den Einsatz sauberer Energie fördern und die Kosten der Energieerzeugung auf Basis fossiler Brennstoffe erhöhen.

Das **CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichssystem** (Carbon Border Adjustment Mechanism oder CBAM) stellt sicher, dass Importe in die EU die gleichen Standards zur Emissionsreduzierung erfüllen; dies fördert die weltweite Einführung kohlenstoffärmerer Technologien. Zusätzlich werden erhebliche Mittel für die Entwicklung von Wasserstoff und anderen kohlenstoffarmen Kraftstoffen sowie den Ausbau der Infrastruktur für erneuerbare Energien wie Wind- und Solarparks bereitgestellt.

## Auswirkungen

- **für Haushalte:** Die Einbeziehung von Straßenverkehr und Heizung in das ETS kann zu höheren Kosten für die Nutzung fossiler Brennstoffe in Haushalten und im persönlichen Transport führen; dies fördert den Übergang zu saubereren Alternativen wie Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen.
- **für die Industrie:** Unternehmen stehen unter erhöhtem Druck, durch Investitionen in saubere Technologien und Energieeffizienzverbesserungen zu dekarbonisieren.
- **wirtschaftliche und soziale Auswirkungen:** Maßnahmen wie der Sozialklimafonds zielen darauf ab, die wirtschaftliche Belastung dieser Veränderungen für gefährdete Haushalte abzufedern.

# Energiepolitik in Europa (European Green Deal, Fit for 55, RED II)

Die **Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II)** und ihre spätere Überarbeitung **RED III** bilden einen Rahmen, der Innovation und Investitionen in erneuerbare Energietechnologien wie Wind, Solar und Wasserstoff unterstützt und Geschäftsmöglichkeiten in allen Sektoren schafft.

- RED II setzte ursprünglich ein Ziel von 32 % für den Anteil erneuerbarer Energien in der EU bis 2030.
- Dies wurde 2023 unter RED III überarbeitet und erhöhte das verbindliche Ziel auf 42,5 % mit einem zusätzlichen ehrgeizigen Ziel von 45 %. Dies spiegelt das Bestreben der EU wider, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 % zu senken und bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen.
- **Verkehr:** Erfordert entweder 29 % Energie aus erneuerbaren Quellen bis 2030 oder eine Reduzierung der Treibhausgasintensität um 14,5 %.
- **Gebäude:** Zielt auf mindestens 49 % erneuerbare Energien im Energieverbrauch von Gebäuden bis 2030 ab.
- **Industrie:** Führt jährliche Erhöhungen des Einsatzes erneuerbarer Energien für industrielle Prozesse mit dem Ziel von 42 % erneuerbarem Wasserstoffverbrauch bis 2030 und 60 % bis 2035 ein.
- **Bioenergie und Nachhaltigkeit:** Verschärfte Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse, einschließlich Beschränkungen der Beschaffung aus ökologisch sensiblen Gebieten und Leitlinien zur Gewährleistung nachhaltiger Erntepraktiken.
- **Wasserstoff und erneuerbare Kraftstoffe:** Betonung von erneuerbaren Kraftstoffen nicht-biologischen Ursprungs, wie z.B. Wasserstoff, mit spezifischen Unterzielen für deren Integration in das Energiesystem.

# Energiepolitik in Europa (Politiken zum Kohleausstieg und zur Förderung der Energieeffizienz)

Der EU-Just Transition Mechanism bietet finanzielle und technische Unterstützung für kohleabhängige Regionen, um neue Industrien und Infrastrukturen zu entwickeln. Er sorgt so für einen fairen Übergang für Arbeitnehmer und Gemeinden.

## Energieeffizienz-Richtlinie (EED):

Die EED legt verbindliche Ziele zur Reduzierung des Energieverbrauchs fest. Das jüngste Update zielt darauf ab, den Primärenergieverbrauch bis 2030 um 11,7 % im Vergleich zu den Prognosen von 2020 zu senken.

## Initiativen zur Gebäudesanierung:

Die EU fördert die Nachrüstung und energieeffiziente Gebäude durch Programme wie die **Renovierungswelle**, die darauf abzielt, die jährliche Energierate für Renovierungen bis 2030 zu verdoppeln.

## Energieeffizienz in der Industrie:

Politiken ermutigen Unternehmen, energiesparende Technologien und Praktiken einzuführen, mit Anreizen und finanzieller Unterstützung zur Verringerung des Energiebedarfs.

## ***Bedarf an standardisierter Energieberichterstattung in ganz Europa:***

Europa fehlt ein harmonisierter Rahmen für die Berichterstattung von Energiedaten. Verschiedene Länder verwenden unterschiedliche Methoden, Metriken und Zeitpläne, was zu Inkonsistenzen beim Verständnis des Fortschritts bei der Umsetzung der Energiewendeziele führt. Ohne standardisierte Daten wird es schwierig, Fortschritte zu vergleichen, Ressourcen zuzuweisen und die Einhaltung EU-weiter Ziele sicherzustellen.

**Lösungsansatz:** Eine mögliche Lösung wäre die EU-weite Durchsetzung eines einheitlichen Berichtssystems, das sich an internationalen Standards wie denen der Internationalen Energieagentur (IEA) orientiert. Auch die Entwicklung einer zentralen EU-Datenbank, die Echtzeit-Berichte der Mitgliedstaaten integriert, um Transparenz und Datengenauigkeit zu verbessern, könnte helfen.

## ***Messen des Wachstums dezentraler Energiesysteme:***

Die wachsende Bedeutung von Prosumenten (Personen, die Energie sowohl produzieren als auch verbrauchen) und Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften (RECs) erschwert die Messung dezentraler Energieflüsse. Aktuelle Systeme erfassen oft keine kleinen Energiebeiträge, wie z.B. Solaranlagen auf Dächern oder gemeinschaftlich betriebene Windprojekte. Dies ist wichtig, da dezentrale Energiesysteme eine entscheidende Rolle für das Erreichen von Energieunabhängigkeit und Nachhaltigkeit spielen. Das Verständnis ihres Wachstums stellt die ordnungsgemäße Integration in nationale Netze und die Politikplanung sicher.

## **Lösungsansatz:**

Experten empfehlen digitale Lösungen wie intelligente Zähler und Blockchain-basierte Energieverfolgung, um detaillierte Daten zu dezentralen Systemen bereitzustellen. Zudem sollten Energieversorger verpflichtet werden, Daten über Prosumer und RECs als Teil ihrer gesetzlichen Pflichten zu melden.

## **Schließen der Datenlücken zu neuen Technologien:**

Daten zur Wasserstoffproduktion und -nutzung bleiben fragmentiert. Es gibt keine ausreichende Verfolgung der Wasserstoff-Lieferketten, einschließlich der Herkunft von Wasserstoff (grün, blau oder grau), der Produktionskosten und der Integration in bestehende Energiesysteme.

## **Lösungsansatz:**

Experten haben spezifische Berichtspflichten für Wasserstoffprojekte im Rahmen von EU-Richtlinien und eine Zusammenarbeit mit Branchenakteuren zum Einrichten eines Wasserstoffregisters, das Produktionsmethoden, Kapazitäten und CO2-Fußabdrücke erfasst, vorgeschlagen.

## **Beispiel für ein Hilfsmittel:**

Eine Erweiterung des Umfangs bestehender Plattformen wie des EU-Observatoriums für Energiestatistiken könnte neue Technologien einschließen.

## **Fazit**

Die Bewältigung dieser Probleme bei der Datenerhebung ist entscheidend, damit die EU die Energiewende effektiv überwachen und beschleunigen kann. Standardisierte Berichterstattung, fortschrittliche Nachverfolgung für dezentrale Systeme und eine robuste Überwachung neuer Technologien wie Wasserstoff werden die Entscheidungsfindung verbessern und dazu beitragen, Klimaziele effizienter zu erreichen.

# Die Roadmap bis 2050: Langfristige Energieziele und Statistiken

Bedeutung der Verfolgung neuer Metriken, einschließlich Energiearmut und Energiegerechtigkeit.

## Die Energie-Roadmap bis 2050 beinhaltet

- **Netto-Null bis 2050:** Die Roadmap sieht vor, dass Europas Energieproduktion bis 2050 nahezu kohlenstofffrei sein muss, damit die Emissionen um über 80 % im Vergleich zu 1990 sinken. Um dies zu erreichen, sind erhebliche Investitionen in erneuerbare Energien, Energieeffizienz und kohlenstoffarme Technologien erforderlich.
- **Zwischenziele:** Bis 2030 will die EU die Treibhausgasemissionen um mindestens 55 % senken und sicherstellen, dass erneuerbare Energien mindestens 42,5 % des gesamten Energieverbrauchs ausmachen.
- **Wachsende Rolle des Stroms:** Die Elektrifizierung ist ein Schlüsselbestandteil, wobei erneuerbare Energien zur vorherrschenden Stromquelle in Sektoren wie Verkehr und Industrie werden.

Eine genaue Datenerfassung und -analyse, unterstützt durch Statistiken, ist entscheidend, um den Fortschritt bei der Erreichung dieser Ziele zu verfolgen. Dazu gehören die Überwachung der Einführung erneuerbarer Energien, Verbesserungen der Energieeffizienz und Emissionsreduzierungen. Zusätzlich plant die EU, ihre Energieinfrastruktur mit „intelligenten“ Netzen und grenzüberschreitenden Verbindungen zu modernisieren, um die Energiewende zu unterstützen.

## Fallstudien: Deutschland und die Energiewende

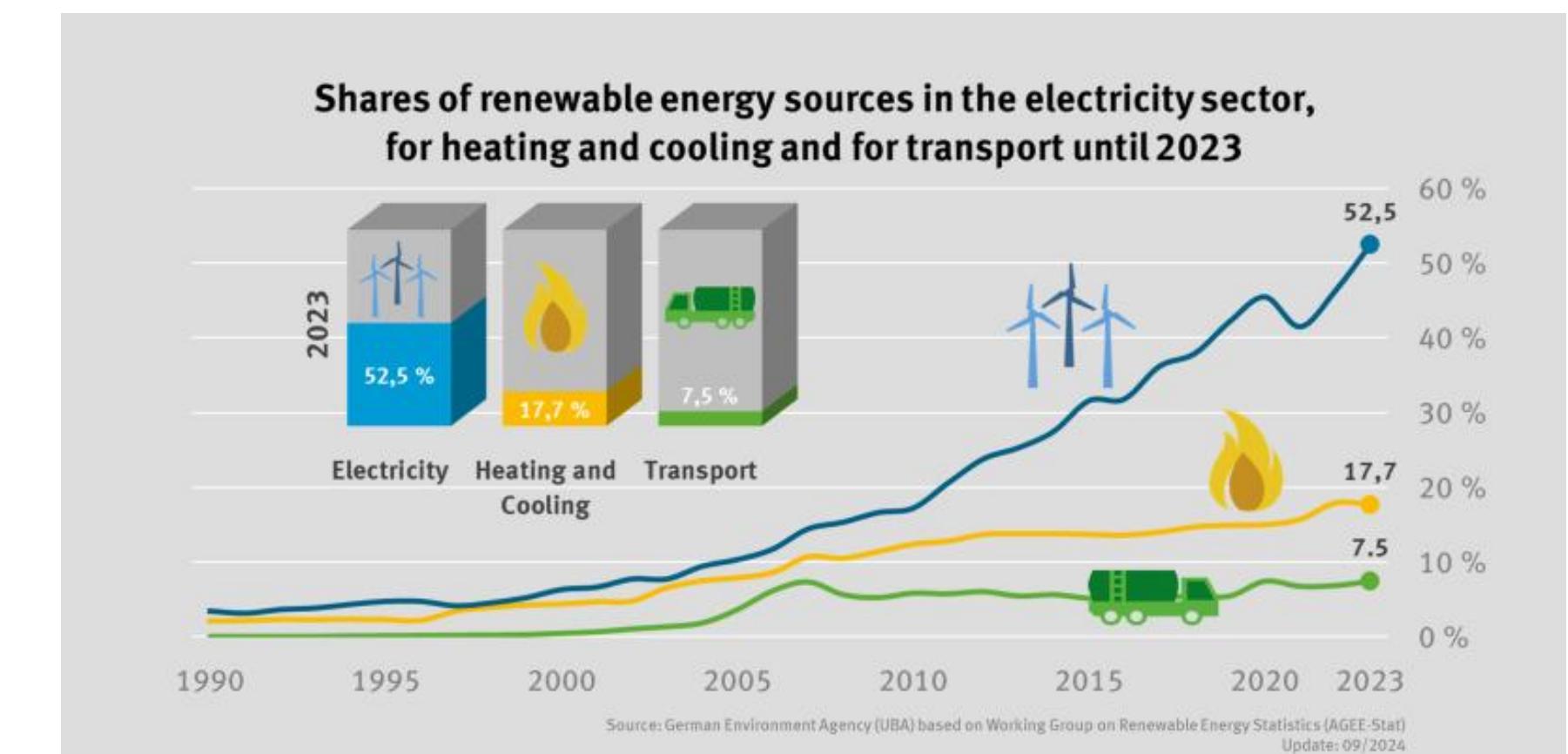
Erneuerbare Energien deckten 2023 52,5 % des deutschen Stromverbrauchs ab. Das ist ein großer Sprung von nur 6,3 % im Jahr 2000.

**Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen:** Der Sektor der erneuerbaren Energien hat Tausende von Arbeitsplätzen geschaffen. Fast die Hälfte der Anlagen gehört Einzelpersonen oder Genossenschaften, was die Beteiligung der Bevölkerung fördert. Allerdings haben die Kosten des Übergangs (z. B. Einspeisevergütungen) zu höheren Strompreisen für Verbraucher geführt.

Deutschlands **Energiewende** ist eine ehrgeizige politische Initiative. Sie zielt darauf ab, ein nachhaltiges, kohlenstoffarmes Energiesystem zu schaffen. Deutschland gilt dabei als Vorreiter bei der Nutzung erneuerbarer Energien. Die Initiative betont langfristige Umwelt- und Wirtschaftsziele.

Deutschlands Ansatz ist bemerkenswert, weil er auf die Beteiligung der Bevölkerung und dezentrale Energiesysteme setzt. Bürger, Landwirte und Genossenschaften spielen eine wichtige Rolle. Sie zeigen, dass Energiewenden integrativ sein können und gleichzeitig Innovation und Nachhaltigkeit fördern.

Trotz der Fortschritte gibt es weiterhin Herausforderungen, besonders im Verkehrssektor (7,5 % erneuerbare Energien im Jahr 2023) und bei der Integration neuer Technologien wie Batteriespeicher und intelligente Stromnetze.



## Fallstudien: Dänemark & Windenergie

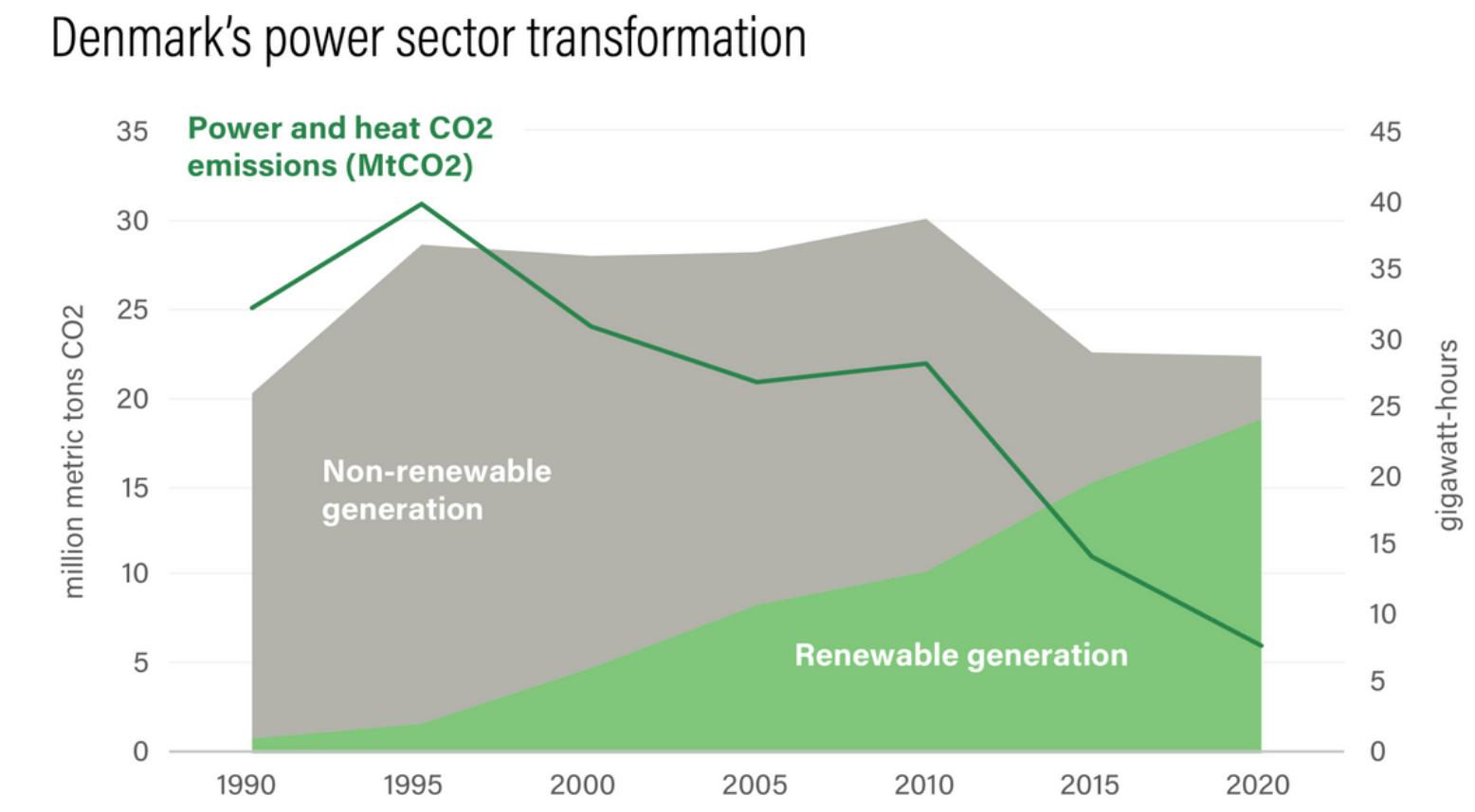
Dänemark erzeugt mehr als 50 % seines Stroms aus Windkraft, der höchste Anteil weltweit. Dies ist das Ergebnis strategischer Investitionen, bürgerschaftlichen Engagements und starker politischer Unterstützung. Dänemarks Erneuerbare-Energien-Gesetz schreibt vor, dass Bürger vor Ort bei neuen Windprojekten zu mindestens 20 % beteiligt werden müssen. Dies fördert die lokale Unterstützung und Investitionen.

- **Beispiel:** Gemeinschaftliche Windparks sind weit verbreitet, sodass die Anwohner direkt von den Einnahmen aus der Windenergie profitieren. Dänemark ist ein Pionier bei der Entwicklung und dem Einsatz von Offshore-Windparks. Das Land nutzt dabei seine windreichen Küstenregionen. Offshore-Projekte, wie die in der Nordsee, steigern Kapazität und Effizienz erheblich.

Investitionen in Windenergie haben Dänemarks Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringert. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Strom- und Wärmesektor sanken zwischen 1990 und 2020 um 76 %.

Lokale Eigentumsmodelle und starke Sozialpolitiken sorgen für eine gerechte Verteilung der Vorteile des Übergangs. Dieses Modell hat Dänemark zu einem Maßstab für Länder gemacht, die Initiativen für erneuerbare Energien ausbauen möchten.

Dänemarks Windenergiesektor hat sich seit 1990 um das 24-fache vergrößert. Das Land strebt bis 2030 100 % erneuerbaren Strom an. Aktuelle Ziele betonen auch Innovationen wie die Wind-zu-Wasserstoff-Technologie und die Modernisierung alter Windparks durch neue Turbinen.



Source: IEA 2021a.  
23.6.29

# Fallstudien: Spanien & Solarenergie

Spanien hat bei der Integration der Solarenergie in seinen Energiemix erhebliche Fortschritte gemacht. Im Jahr 2024 wurden rekordverdächtige 56 % der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erzielt, wobei die Photovoltaik (PV) eine wesentliche Rolle spielt. Tatsächlich hat Spanien große Solarkraftwerke entwickelt: Im Mai 2024 waren in Spanien 29,5 GW an großflächigen Solar-PV-Anlagen installiert, weitere 7,8 GW befanden sich im Bau. Damit hat das Land 60 % seines 2030-Ziels von 57 GW für großflächige Solar-PV erreicht. Darüber hinaus nutzen fast 90 % der spanischen Solaranlagen bifaziale Module, die die Effizienz durch die Erfassung von Sonnenlicht auf beiden Seiten verbessern. Zudem verwenden etwa 84 % der Anlagen Nachführsysteme, um die Energieerfassung zu optimieren.

## Herausforderungen ausgleichen:

- Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage
- Netzsättigung
- Bedarf an Energiespeicherung

## Strategische Antworten:

- Hybride erneuerbare Anlagen
- Regulierungsrahmen

Bis 2030 will Spanien 80 % seines Stroms aus erneuerbaren Energien erzeugen; dabei spielt die Solarenergie eine zentrale Rolle. Das Erreichen dieses Ziels erfordert weiterhin Investitionen in die Netzinfrastruktur, Energiespeicher und regulatorische Unterstützung, um den zunehmenden Anteil variabler erneuerbarer Energiequellen zu steuern.



## Hauptprobleme und zukünftige Richtungen

- Dateninkonsistenzen
- Nachverfolgen dezentraler Energie
- Sich entwickelnde Messgrößen
- Stärkung des europäischen Statistikrahmens
- Echtzeitüberwachung
- Kollaborative Datenbanken
- KI- und IoT-Anwendungen

## Schlussfolgerungen

Die Energiewende der EU ist ein komplexes Zusammenspiel aus ehrgeizigen Politiken und dem entscheidenden Bedarf an präzisen statistischen Erkenntnissen. Initiativen wie der European Green Deal, das Fit for 55-Paket und die Erneuerbare-Energien-Richtlinie zeigen das Engagement der Union zur Entkarbonisierung ihrer Energiesysteme.

Gleichzeitig zeigen Fallstudien aus Ländern wie Deutschland, Dänemark und Spanien die Erfolge und Herausforderungen bei der Integration erneuerbarer Energien und der Netzstabilisierung.

Diese Beispiele unterstreichen die Bedeutung präziser und umfassender Energiedaten. Sie sind nötig, um Entscheidungen zu treffen, Fortschritte zu überwachen und neue Herausforderungen wie dezentrale Energiesysteme und sich entwickelnde Metriken wie Energiegerechtigkeit anzugehen.

Robuste Energiestatistiken sind notwendig, um die EU-Vision von Netto-Null-Emissionen bis 2050 zu erreichen. Sie ermöglichen eine effektive Umsetzung der Politik, fördern die internationale Zusammenarbeit und treiben technologische Innovationen voran. Ohne zuverlässige Daten wären das Nachvollziehen von Fortschritten, die Identifizierung von Lücken und die Anpassung von Strategien erheblich erschwert. Um eine nachhaltige und gerechte Energiewende zu gewährleisten, ist es unerlässlich, die statistischen Kapazitäten in der gesamten EU zu stärken. Dazu gehören die Harmonisierung der Datenerfassung, Investitionen in Echtzeit-Überwachungstechnologien und der Einsatz von KI-gestützten Analysen zur Vorhersage von Trends und zur Optimierung des Energieverbrauchs. Gemeinsame Anstrengungen zur Verbesserung der Energiestatistiken werden die EU dazu befähigen, ihre Klimaziele zu erreichen und gleichzeitig Energiegerechtigkeit für alle Bürger und Bürgerinnen zu gewährleisten.

# Quellen

## Allgemeine EU-Energiepolitiken und Statistiken

1. European Commission. (2023). *The European Green Deal*. Retrieved from <https://ec.europa.eu>
2. European Commission. (2023). *Fit for 55 package: Delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality*. Retrieved from <https://ec.europa.eu>
3. European Commission. (2024). *Renewable Energy Directive (RED II)*. Retrieved from [https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-08/de\\_final\\_necp\\_main\\_en.pdf](https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-08/de_final_necp_main_en.pdf)

## Länderspezifische Fallstudien

### Deutschland - Energiewende

4. Agora Energiewende. (2023). *The state of the energy transition in Germany*. Retrieved from <https://www.agora-energiewende.de>
5. Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK). (2023). *Germany's energy transition: Progress and challenges*. Retrieved from <https://www.bmwk.de>

### Dänemark - Windenergie

6. Danish Energy Agency. (2023). *Key figures for Denmark's wind energy sector*. Retrieved from <https://ens.dk>
7. World Resources Institute. (2023). *Denmark's journey to becoming a global leader in wind energy*. Retrieved from <https://www.wri.org>

### Spanien - Integration von Solarenergie

8. Global Energy Monitor. (2024). *Spain maintains solar leadership but needs to accelerate pace to meet 2030 renewables goals*. Retrieved from <https://globalenergymonitor.org>
9. Reuters. (2024). *Renewable energy produced record 56% of Spain's electricity in 2024*. Retrieved from <https://www.reuters.com>

### Herausforderungen für Energiedaten und zukünftige Metriken

1. European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER). (2023). *Data challenges in EU energy systems*. Retrieved from <https://www.acer.europa.eu>
2. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2023). *Innovations in energy statistics: The role of AI and IoT*. Retrieved from <https://www.irena.org>

## Energie-Fahrplan bis 2050

1. European Commission. (2023). *A roadmap to a climate-neutral 2050*. Retrieved from <https://ec.europa.eu>
2. International Energy Agency (IEA). (2023). *Tracking progress towards net-zero emissions in the EU*. Retrieved from <https://www.iea.org>

## Übergreifende Einblicke

1. European Environment Agency (EEA). (2023). *Energy poverty and energy justice in Europe*. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu>
2. BloombergNEF. (2024). *Emerging metrics in renewable energy systems*. Retrieved from <https://about.bnef.com>
3. <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/clew-guide-how-european-union-trying-legislate-path-net-zero> <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/covering-eus-fit-55-package-climate-and-energy-laws>
4. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/energy-2024>
5. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/822957eb-ce69-4406-a66a-7ec84f5e0d1b/StrategicactionsupportenergystatisticsENG\\_hiDef.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/822957eb-ce69-4406-a66a-7ec84f5e0d1b/StrategicactionsupportenergystatisticsENG_hiDef.pdf)



# Vielen Dank

PROJEKT-CODE: **01147083-POWERINGCITIZENS-CERV-2023-CITIZENS-CIV**

DAUER: **01/06/2024 to 30/05/2026**



**Co-funded by  
the European Union**

Von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür verantwortlich gemacht werden.



UNIVERSITÀ  
POLITECNICA  
DELLE MARCHE

Comparative  
Research  
Network:

