

# 2030年のエネルギーを 考える

---

AGORA ENERGIWENDEによる中期的なエネルギー転換の展望から

---

# Agora Energiewende

---

政策シンクタンク

# 中期展望の難しさ

---

短期 10年以内(5年以内)

長期 40－50年(1世代)

中期 中間

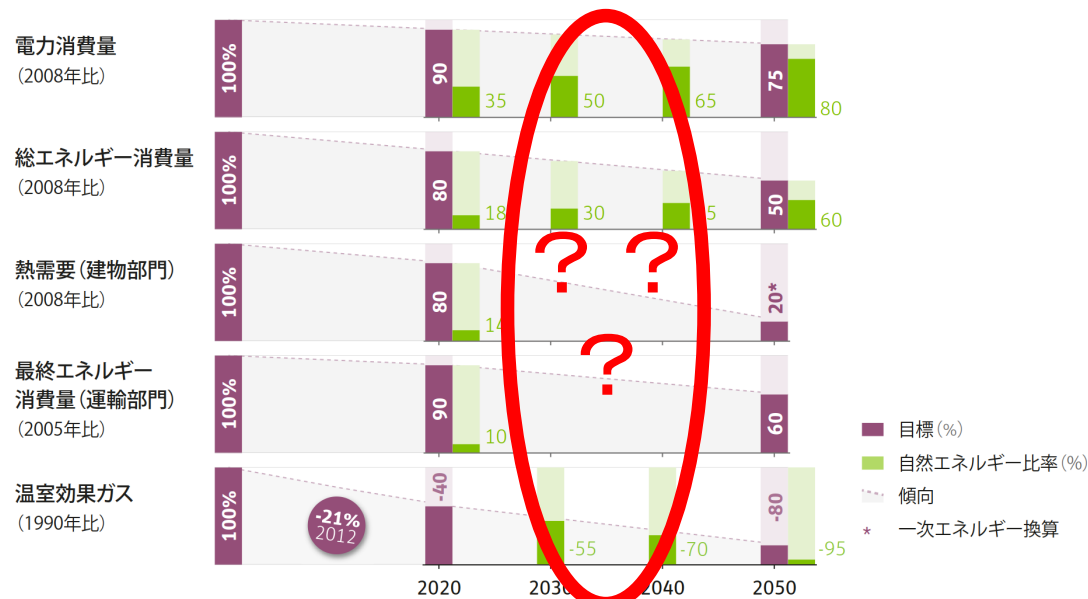
	期間	分析方法	ゴール
短期	10年以内	ボトムアップ	積み上げ
中期	20－30年	???	???
長期	40－50年	バックキャスト	社会的目標

# ドイツのエネルギー転換と目標

## ドイツのエネルギー転換：長期目標を掲げて確実に達成する

ドイツ政府が2010年に設定したエネルギーおよび気候に関する包括的な長期目標

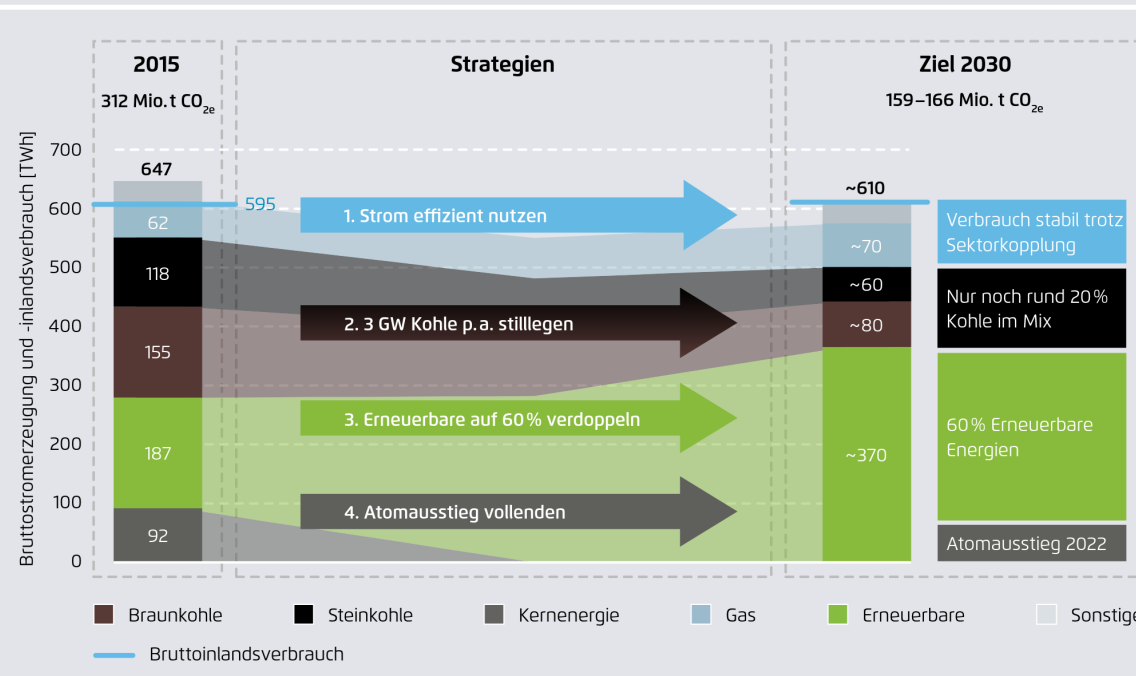
出典：ドイツ連邦環境省 (BMU)



# エネルギーの中期構造

Mit vier Strategien die Stromemissionen bis 2030 fast halbieren

Abbildung 11

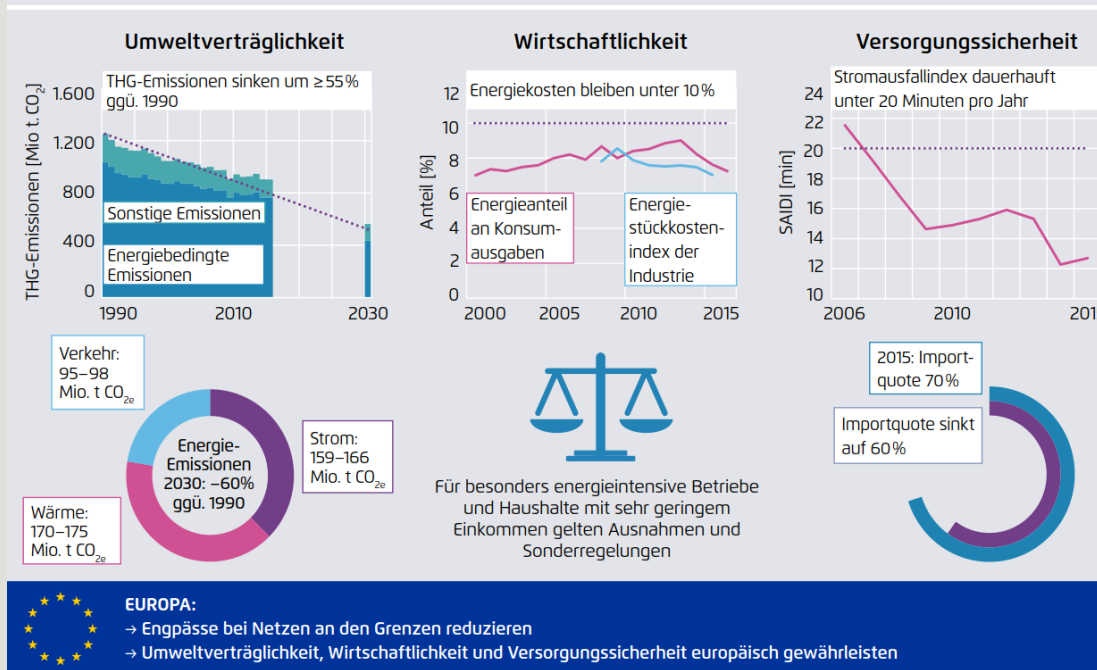


AGEB (2017a), BMUB (2016), eigene Berechnungen auf Basis Agora Energiewende (2016a), EWI/Prognos/GWS (2014a), UBA (2017c)

# AGROA × 2030年中期展望

Die Ziele der Energiewende 2030 konkret: Der Agora-Energiewende-Vorschlag

Abbildung 8



Eigene Darstellung nach BMWi (2017), BMUB (2016), Destatis (2016a), Expertenkommission zum Monitoringbericht „Energie der Zukunft“ (2016)

**EUROPA:**  
 → Engpässe bei Netzen an den Grenzen reduzieren  
 → Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit europäisch gewährleisten

# AGROA × 2030年中期展望

	提案
環境	エネルギーセクターのCO2排出を2030年に60%削減(90年比) 電力でmax1億6600万t、熱1億7500万t、交通9800万t 再エネの成長と褐炭炭鉱の再緑化
経済	産業のエネルギーと民間のエネルギー消費は常に10%以下 貧困家庭とエネルギー集約企業のための相殺規制
供給安定	エネルギーの海外依存を2030年までに60%削減 停電率SAIDIを20分以下に
欧州統合	電力、ガス、交通ネットのボトルネックを低減する 安定供給に即して再エネと電力市場の設計におけるEUレベルの協力



# 7つの中期トレンド

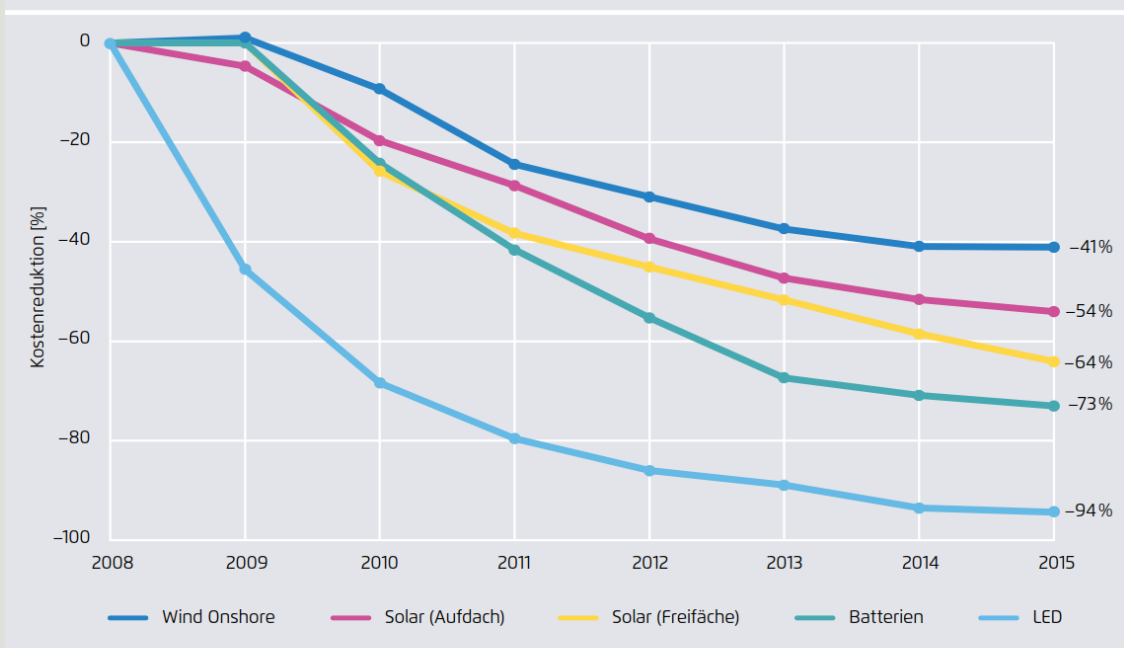
---

1. 発電コスト低減: 風力、太陽光、蓄電池はより安価に
2. 脱炭素: 気候変動の加速と早期対応の重要性
3. エネルギーコストの低下: 石炭、石油、天然ガスのコストの低空飛行、しかし不安定に
4. 固定費用が重要: 将来のエネルギー転換では変動コストはとても低い
5. 分散型: 新しいエネルギーシステムはより分散型へ
6. デジタル化: エネルギーはよりスマート・ネットワーク化
7. 民主化: エネルギーは市民に直接関わるものに

# 発電コスト低減： 風力、太陽光、蓄電池はより安価に

Die Kosten der wichtigsten Energiewendetechnologien sind seit 2008 deutlich gesunken, Wind und Solar sind wettbewerbsfähig

Abbildung 1



Department of Energy (2016)

# 再エネがあらゆる意味で最も安価に

多くの電源がパリティに

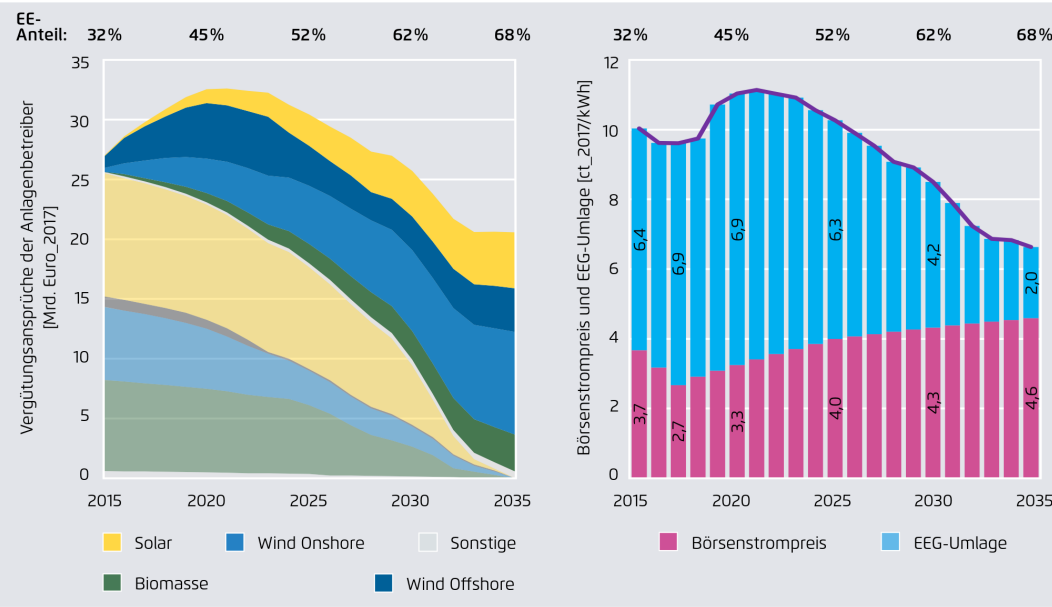
オフショア風力は支援不要の電源になる

→再エネ優先原則 ≠ plug and forget: すでに、売った分だけ支援が貰える仕組みに

短期	電源として最も安価だが変動型	変動型まだ管理不可能 再エネ電源30%、全体では低い
中期	柔軟性電源として統合がする無	変動型で管理可能、プロシューマーの誕生 太陽光+蓄電池、セクターカップリング、P2G、風力+揚水、市場統合が始まる
長期	柔軟電源として基幹電源へ	技術から市場のセクターカップリングへ、プロシューマー 再エネ電源90%、全体でも高く

# 中期的には価格が劇的に低下

Die Kosten für den Ausbau der Erneuerbaren Energien im Stromsektor steigen bis zum Zeitraum 2021–2023 weiter an und sinken dann bis 2035 deutlich Abbildung 17

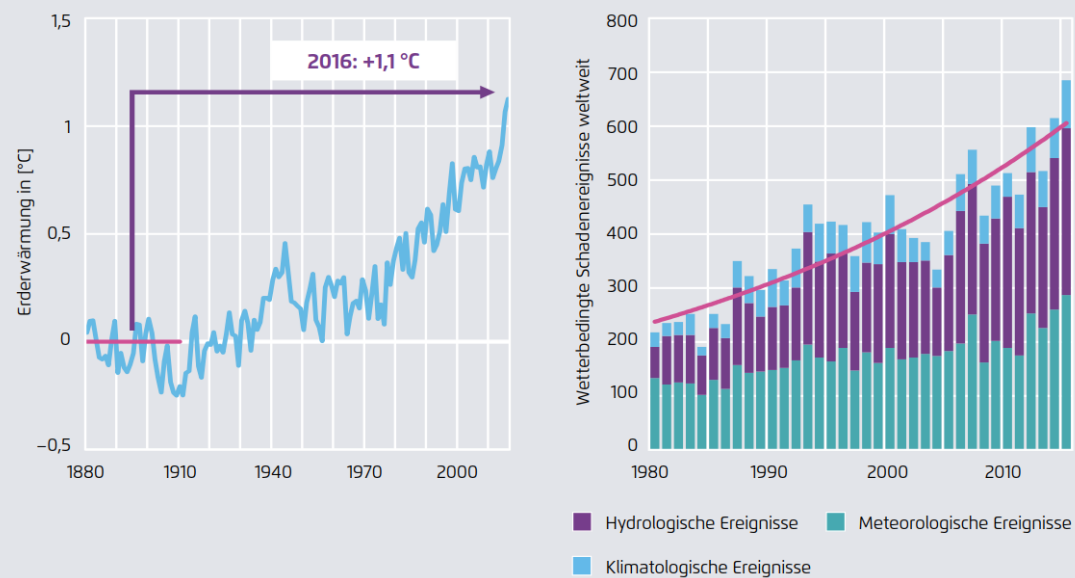


Hinweis (linke Abbildung): Transparente Flächen zeigen Bestandsanlagen, gefüllte Flächen zeigen Neuanlagen  
 Hinweis (rechte Abbildung): Börsenstrompreis steigt bis 2035 annahmehabasiert auf 4,6 ct/kWh (real), entspricht 6,0 ct/kWh nominal.  
 Eigene Berechnung auf Basis Öko-Institut (2017a)

# 脱炭素： 気候変動の加速と早期対応の重要性

Der Klimawandel ist real: Seit 1970 steigt die Erderwärmung deutlich an, seit 1980 haben sich die Extremwetterereignisse verdreifacht

Abbildung 2

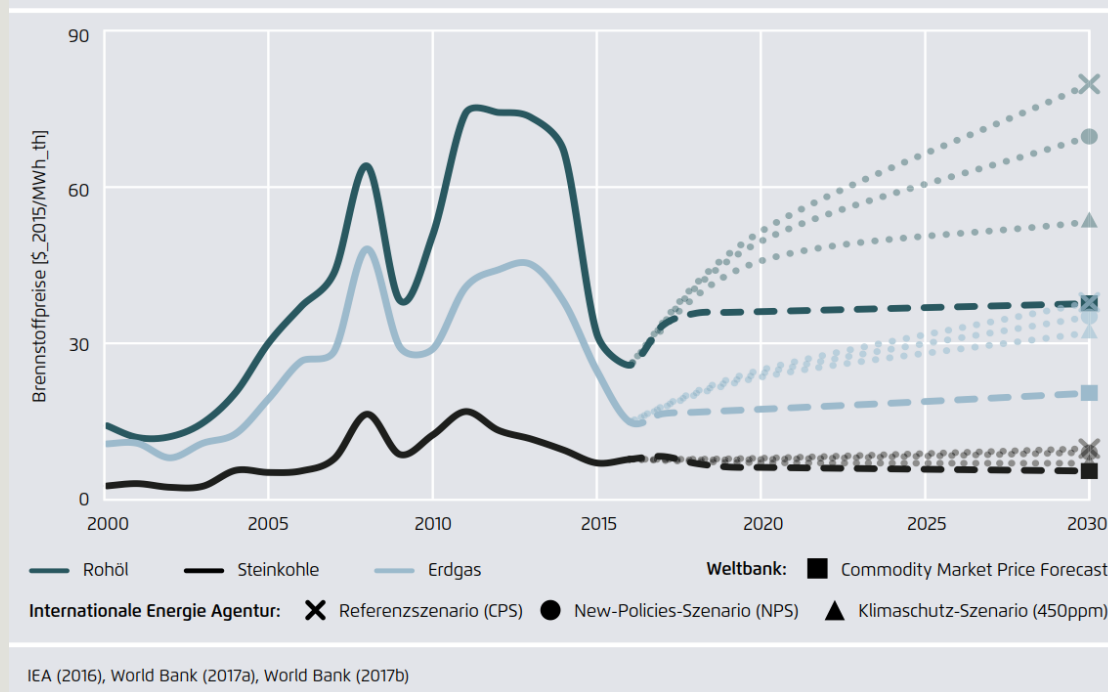


Als klimatologische Ereignisse werden Wirbelstürme, Unwetter und Gewitter bezeichnet, als hydrologische Ereignisse Überschwemmungen, Erdbeben, Lawinen und Steinschläge, als meteorologische Ereignisse Dürren und Hitzeperioden.  
MunichRE (2016), WMO (2017)

# エネルギーコストの低下：石炭、石油、天然ガスのコストの低空飛行、しかし不安定に

Während die IEA weiterhin steigende fossile Rohstoffpreise erwartet, dürfte die Realität sich eher an den Weltbank-Prognosen orientieren

Abbildung 3



# 資源の特性の変化

---

エネルギー資源カカクの長期的な上昇傾向が2014年に崩壊

1. シェールオイル、シェールガスが価格を主導→フラッキングなど
2. 風力・太陽光の価格低下→化石燃料より安価に
3. 化石燃料は非枯渇性資源→埋蔵分は地下に(石炭80%、ガス50%、石油30%)

# 化石燃料の価格は予測不可能

---

2014年来化石燃料の価格は低い

## ポイント

化石燃料は予測できない(2014年以前に今の価格を予測できて人はほとんどいない)

長期的トレンドは再び増加する(補助金カット、フラッキングの禁止、正常不安定)

問題はいつ上昇するか?(プロジェクトの採算性に決定的な影響)

外部性の評価方法

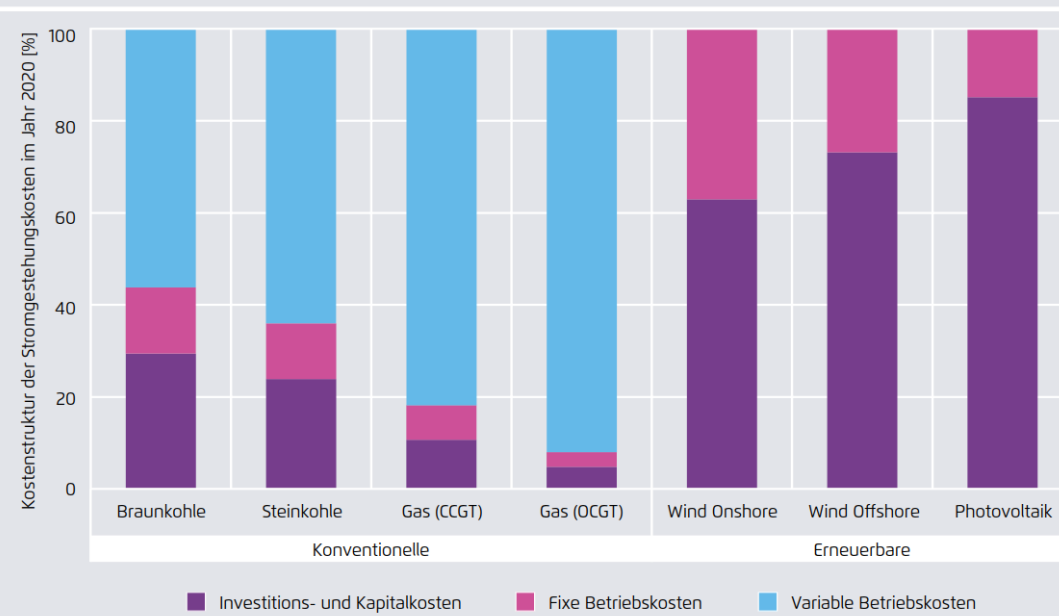
→相対的価格の重要性 石油価格は安いままでも、再エネの価格低下がそれを上回る



# 固定費用が重要：将来のエネルギー転換では変動コストはとても低い

Die Kostenstruktur Erneuerbarer Energien ist durch einen hohen Fixkostenanteil gekennzeichnet

Abbildung 4



Variable Betriebskosten sind v.a. Kosten für Brennstoffe und CO<sub>2</sub>-Ausstoß, fixe Betriebskosten v.a. Personal, Wartung und Instandhaltung  
Eigene Berechnungen auf Basis von IEA/NEA (2015)

# プロジェクト評価の変化

---

限界費用0の世界へ

プロジェクトの長期評価が容易に

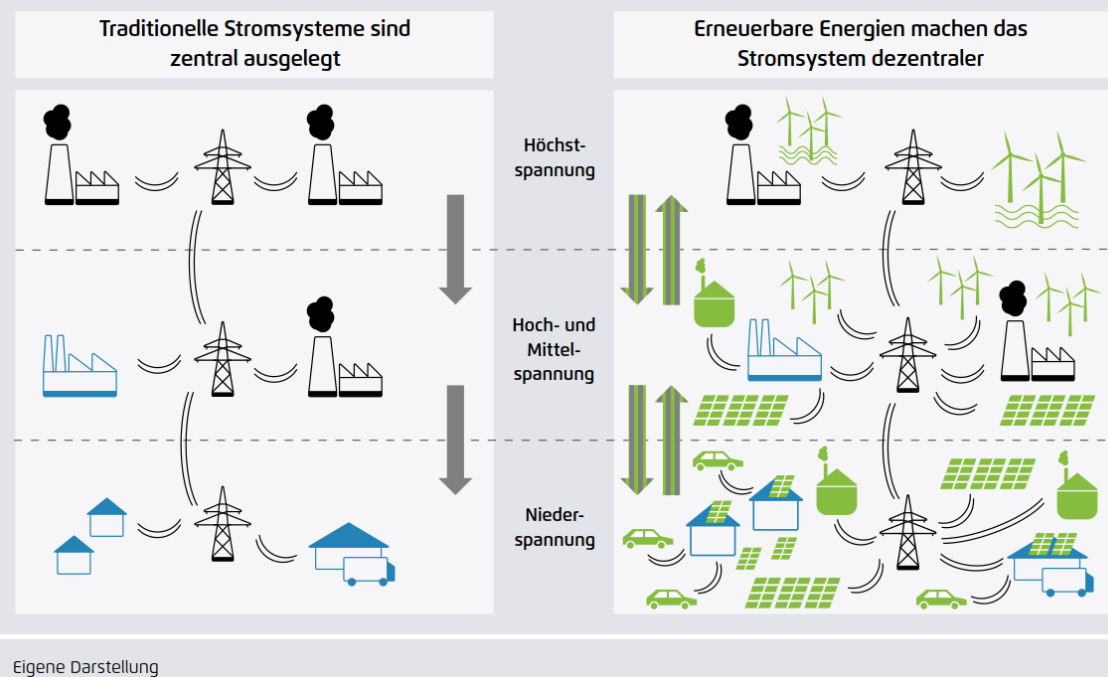
長期的な政策プログラム作成にとって、フィージビリティ評価が簡単なことは重要

中期的な技術は、ブリッジテクノロジーとして、最もコスト効率性が高く、かつ長期的な中心技術にならないような技術をあえて取り入れる必要がある。

# 分散型： 新しいエネルギーシステムはより分散型へ

Das Stromsystem wandelt sich von einem Einbahnstraßensystem hin zu einem dezentralen und vernetzten Geflecht

Abbildung 5



# 系統整備は困難

---

南北の送電系統の建設は重要 しかし、必要な整備範囲は流動的

柔軟性が大きくなれば系統整備計画に決定的な影響を与える可能性がある

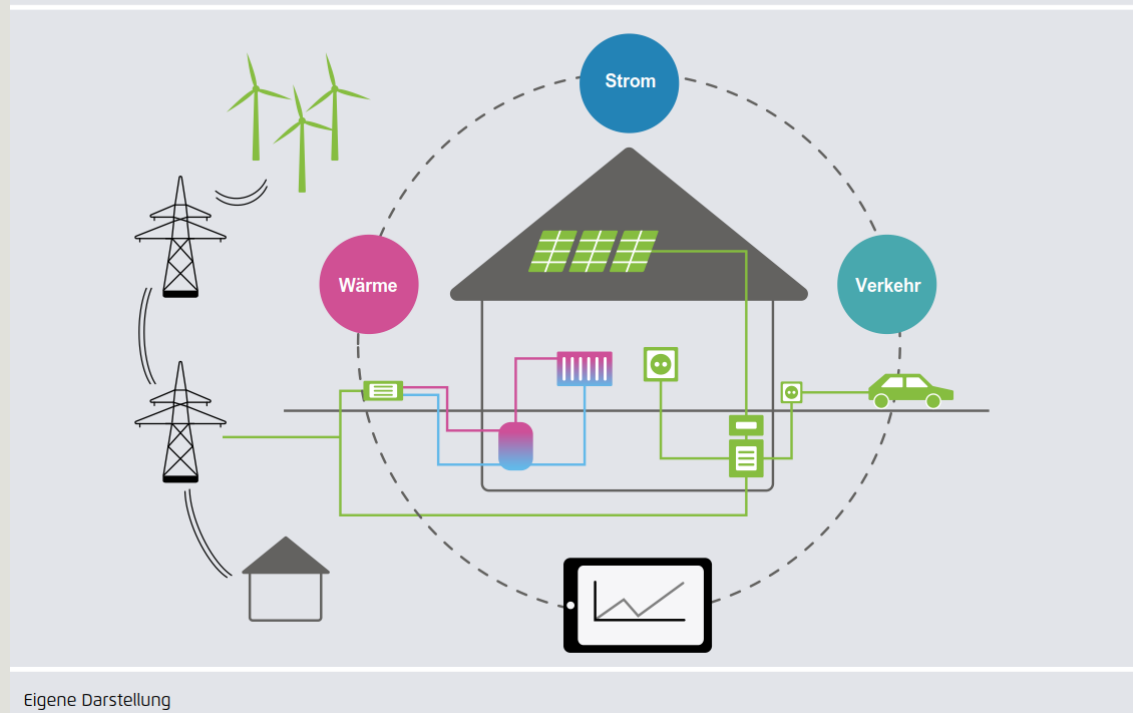
自家消費：家庭、建物、街区←何が最大のインパクトを持ちうるかが分からない

バーチャル発電所、柔軟性電源、プロシューマー

# デジタル化： エネルギーはスマート・ネットワーク化

Die Digitalisierung ermöglicht die enge Vernetzung von Strom, Wärme und Verkehr

Abbildung 6



# スマートネットワークはセクターカップリングを加速させる

---

スマートネットワークは何を提供するシステムかを理解する

電力、熱、交通、蓄エネルギーをつなぐシステム

熱と交通がインテリジェントで柔軟に

スマートネットワーク≠スマートグリッド

# 民主化： エネルギーは市民に直接関わるものに

Der Mitbestimmungsbedarf von Bürgerinnen und Bürgern wächst zunehmend

Abbildung 7



Bündnis Bürgerenergie e.V. (Jörg Farys), Ende Gelände, Boris Roessler/dpa, Nicolas Armer/dpa

# 民主的なエネルギーはアクセプタンス を中心に考える

---

誰がエネルギー転換の中心におり、誰が辺縁化されるのか？

貧困層が参加できる

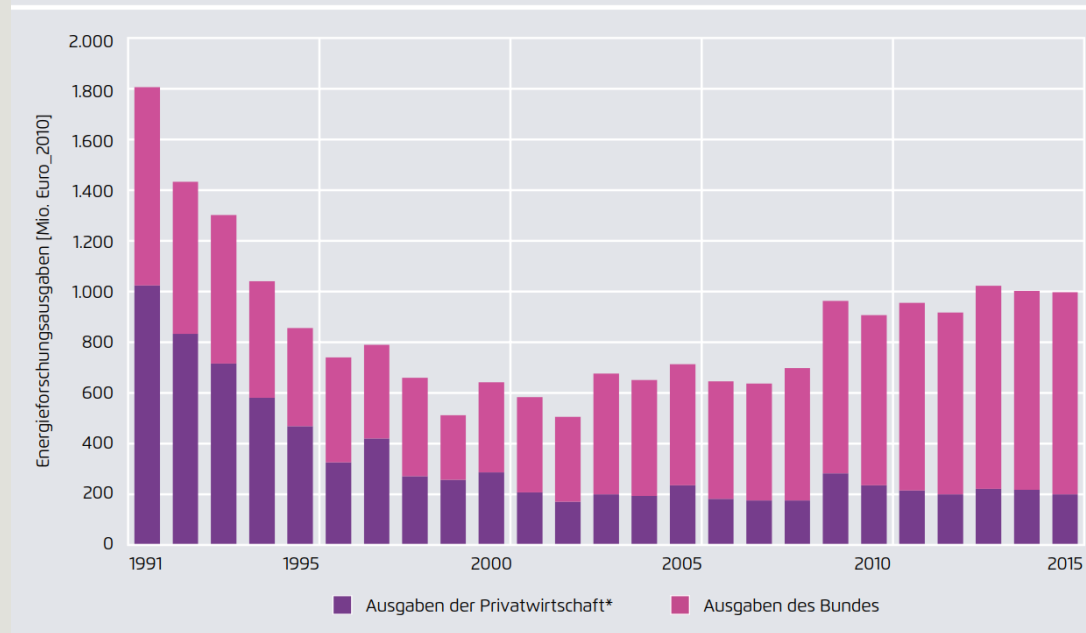
エネルギー以外の便益、コストの分析を欠かさない



# 研究開発の構造の変化

Die Energieforschungsausgaben waren 1991 fast doppelt so hoch wie heute –  
der Anteil der Privatwirtschaft ist deutlich zurückgegangen

Abbildung 14



\* ausgewählte Schlüsselbranchen, geschätzt (siehe Originalquelle)  
BMW i (2017), Basisjahr normiert mit Destatis (2017)

# 10の提案

エネルギー転換の枠組み	法的枠組みによって信頼性と計画の確実性を高める
ヨーロッパ	ヨーロッパ全体でのエネルギー転換の支持
効率性	Efficiency First。計画と投資は効率性を一番に
再エネ	再エネは電力で60%、一次エネルギーで30%へ
化石燃料	化石燃料によるCO2排出を半減、電力と熱・交通を結ぶ市場を創設
税金と賦課金	コスト構造の根本的な変革
系統	電力、熱、ガスの近代化と交通の電化
電力市場	柔軟性とデジタル化の推進、投資の誘導
産業	チャンスを活かし、リスクを最小化
共同	エネルギー転換は共同で達成する

# まとめ

---

中期展望(2030年)をまとめることは簡単ではない

最新技術の重要性とブリッジテクノロジーの検討

価値観を転換し、投資を呼び込み、産業構造を転換する

民主主義を重視する