

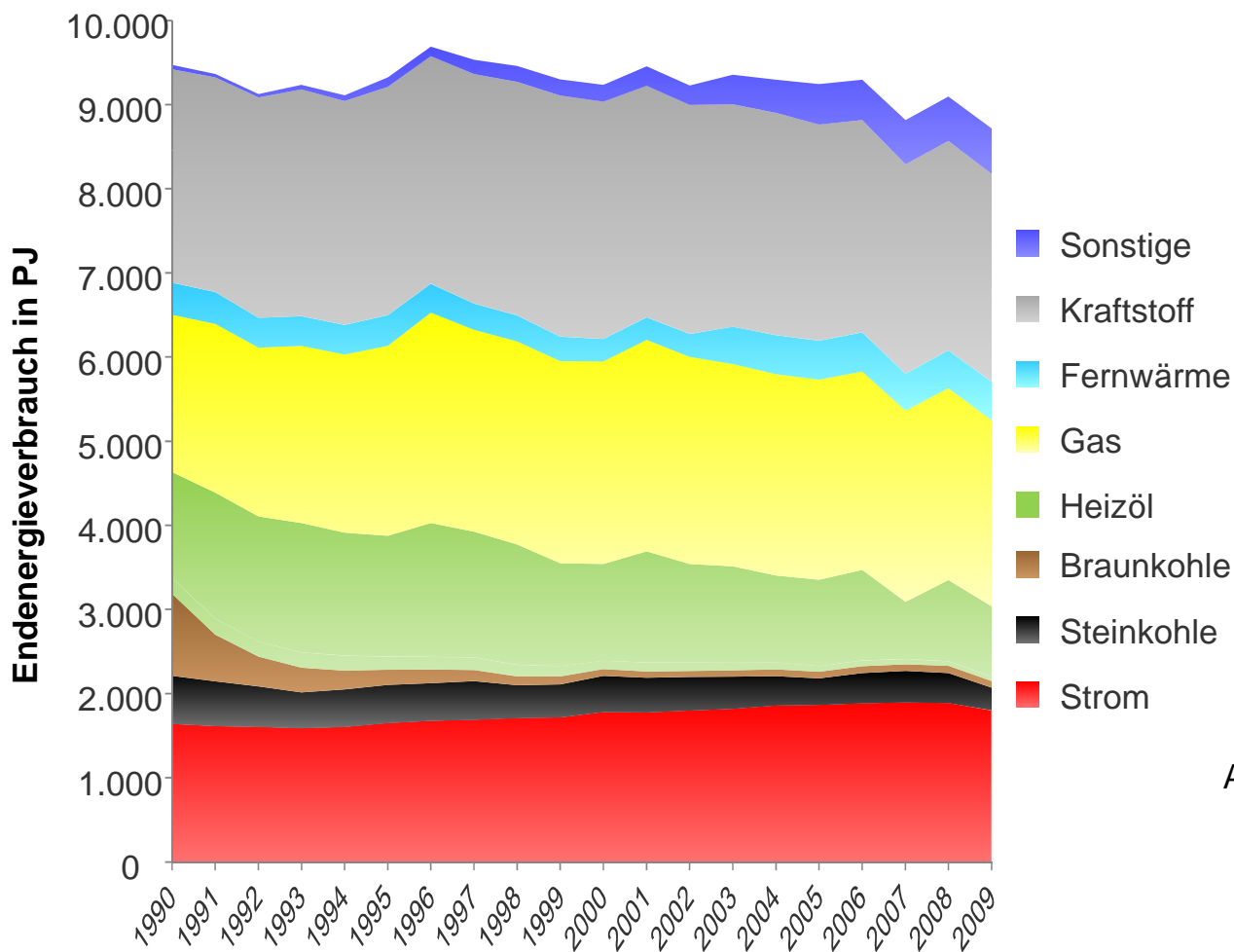


Energiezukunft 2050

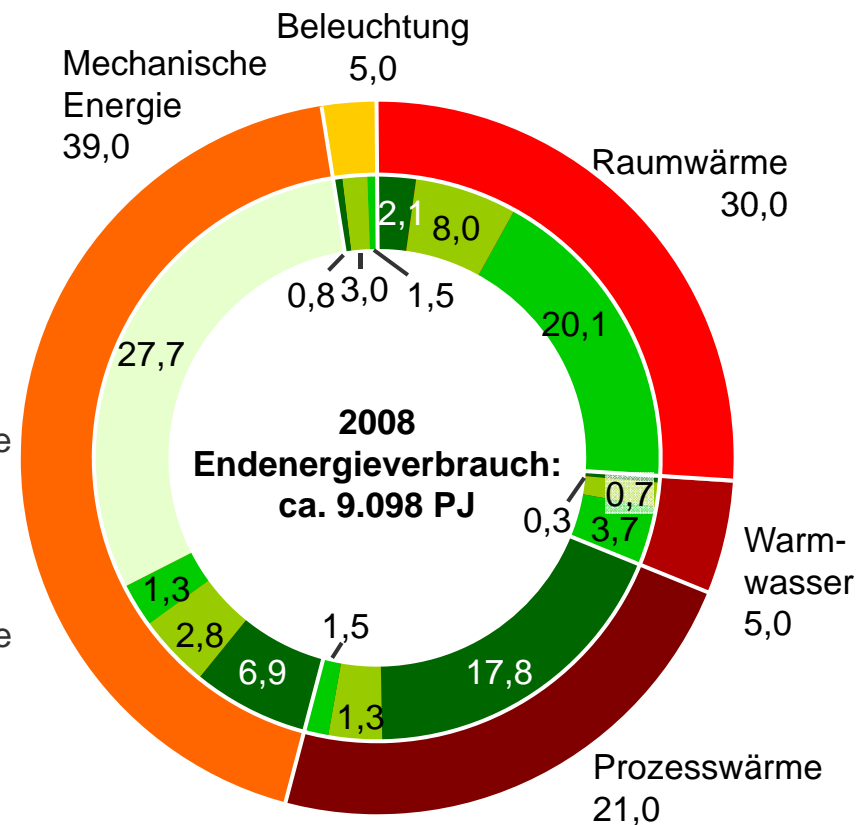
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner, DLR e.V. / FfE e.V.

Tagung „Zukunftsperspektiven der elektrischen Energie“
Bayerische Akademie der Wissenschaften
gemeinsam mit der
Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.
München, 13. Mai 2011

Endenergieverbrauch in Deutschland



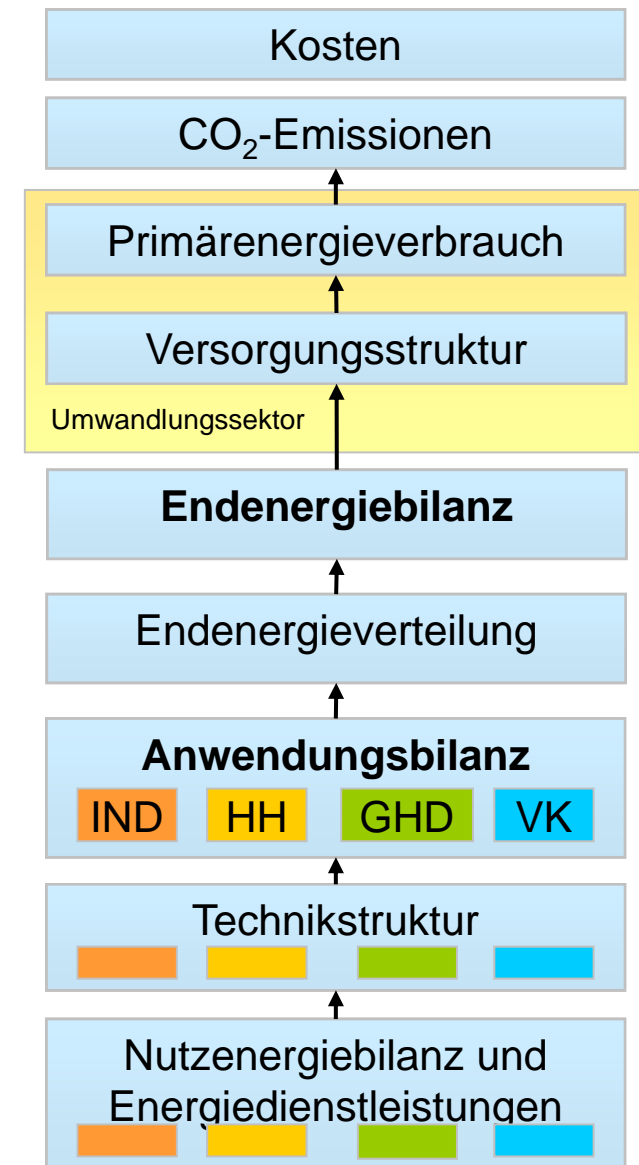
Quelle: AG Energiebilanzen, AG Nutzenergiebilanzen *) vorläufig **) Biomasse, Müll, Solarthermie und Umweltwärme, etc.



„Energiezukunft 2050“

Bedarfsdeterminanten:

- Demographie,
- Technikentwicklung,
- Energiemarkt,
- geopolitische und energiepolitische Rahmenbedingungen,
- Bewusstseinswandel



Grundzüge der Szenarien



1) Referenz

- Stabiles und moderates Wachstum
- Steigende Nachfrage nach Energiedienstleistungen
- Zunehmende Komfortansprüche und Ausstattungsgrade
- Steigerung der Energieeffizienz entspricht der historischen Entwicklung; kein Strukturbruch



2) Erhöhte Technikeffizienz

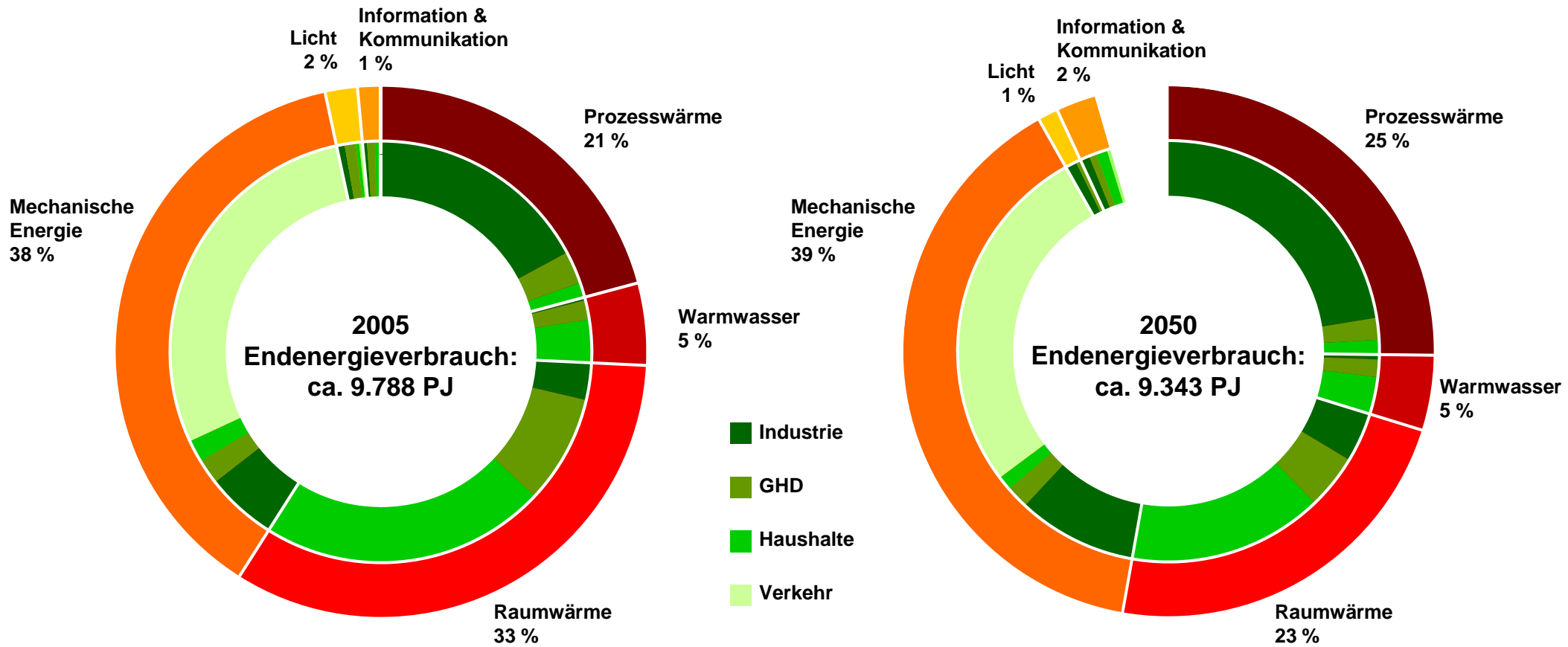
- Sozio-ökonomische Rahmenbedingungen wie in Sz. 1
- Verbraucherverhalten wie in Szenario 1
- Beste verfügbare Technik bei Neuanschaffung oder Ersatz von Geräten und Anlagen



3) Positive Entwicklung

- Sozio-ökonomische Rahmenbedingungen wie in Sz. 1
- Entwicklung der Technikeffizienz wie in Szenario 2
- Bewusstere und sparsamere Nutzung von Energie ändert den Bedarf an Energiedienstleistungen

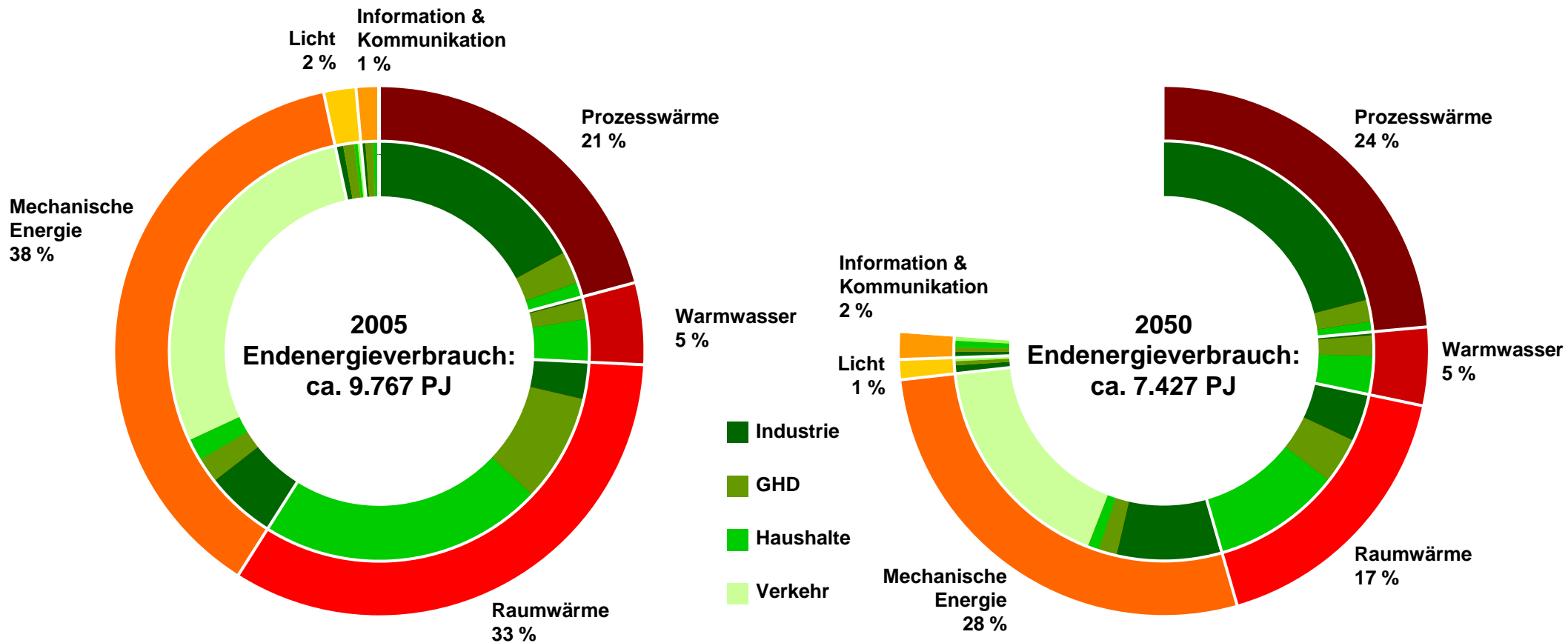
Energiezukunft 2050 - Szenario „Trend“



Prozentuale Angaben bezogen auf 2005

- Gegenläufige Trends in den Sektoren heben sich teilweise auf.
- Der Energiebedarf für Raumwärme nimmt anteilig ab.

Energiezukunft 2050 - Szenario „Beste Technologie“

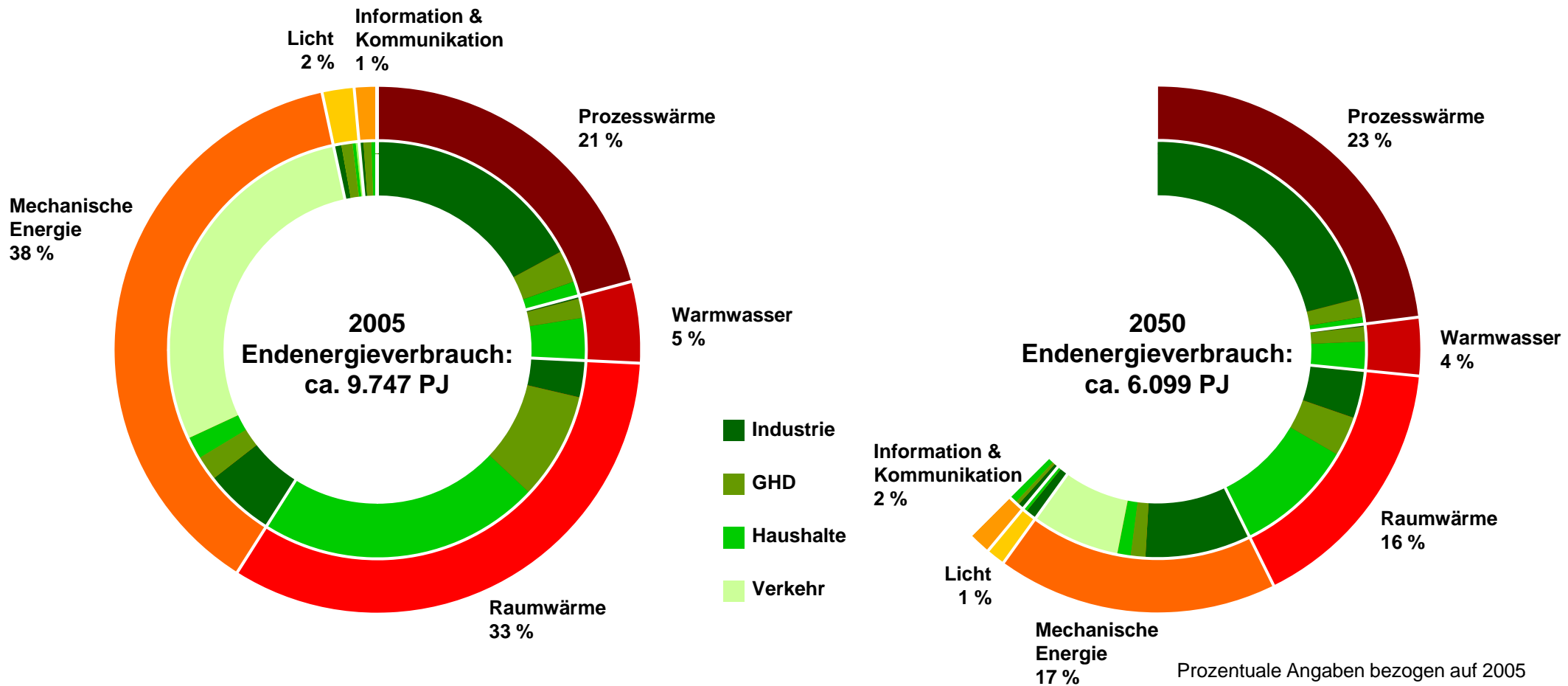


Prozentuale Angaben bezogen auf 2005

- Die größte Einsparung wird in GHD und Haushalten erzielt.
- Der Verkehr profitiert von effizienterer Technik.

Energiezukunft 2050

Szenario „Beste Technologie und Verhaltensänderung“

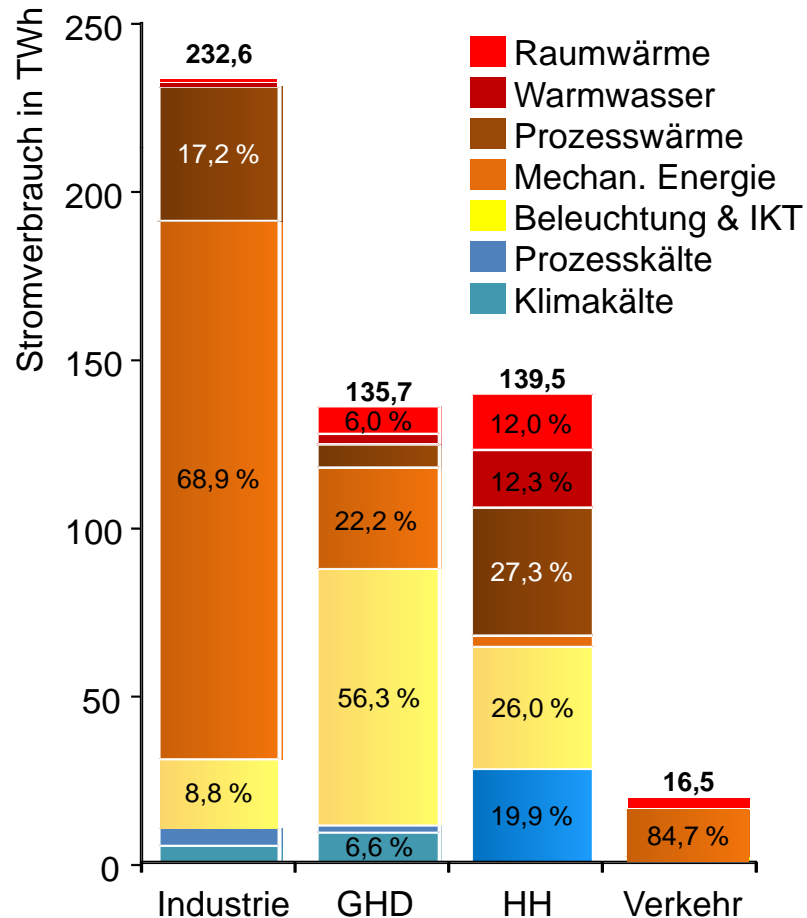


- Neues Verhalten reduziert die Energienachfrage im Verkehr massiv.
- Die übrigen Sektoren können den Verbrauch leicht reduzieren.

Beispiel Strombereitstellung



Stromverbrauch nach Sektor und Anwendungsart



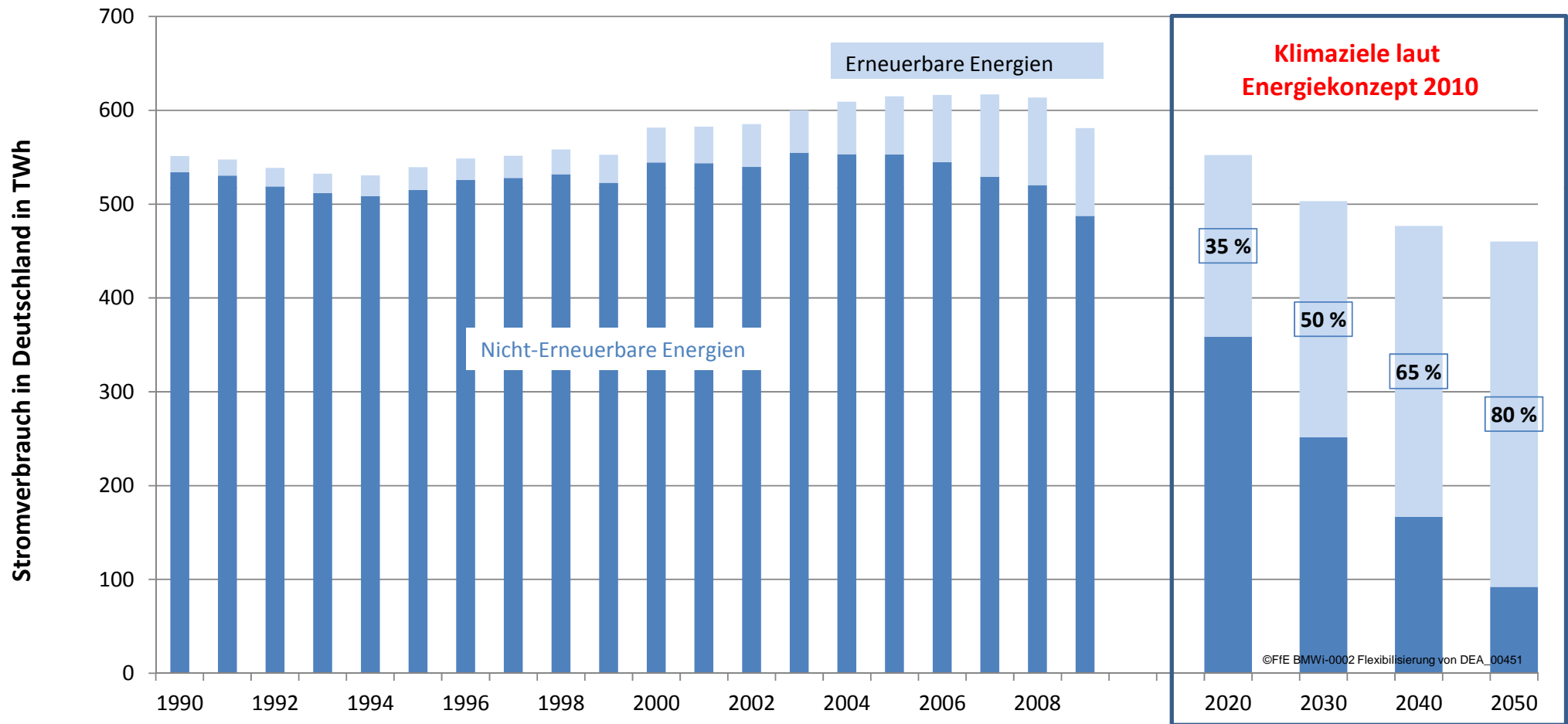
Quelle: AG Energiebilanzen, AG Nutzenergiebilanzen

- Strom wird in allen Bereichen der Energieanwendung eingesetzt:
 - Knapp die Hälfte des Bedarfs ist auf Mechanische Energie zurückzuführen.
 - Ein Fünftel wird zur Prozesswärmebereitstellung eingesetzt.
 - Lediglich 10 % entfallen auf die Beleuchtung.
- Der Stromverbrauch hat in den letzten Jahren stetig zugenommen.
- Der Bedarf an Strom wird auch in den nächsten Jahren steigen.

Effizienzsteigerung durch Stromanwendung

- Stromanwendung ist vor Ort emissionsfrei, das mindert die Immissionen insbesondere in den besonders belasteten Ballungsräumen. Die Reinigung von Abgasen oder die Abtrennung von CO₂ ist in großen zentralen Anlagen technisch und wirtschaftlich einfacher möglich.
- Die Effizienz der Stromanwendung wird durch kontinuierliche Verbesserungen in der Strombereitstellung immer höher.
- Die Bedeutung von Strom wird in Zukunft weiter zunehmen, weil er einen wichtigen Beitrag zur energiepolitisch unverzichtbaren Diversifizierung des Primärenergieträgermixes leistet.

Ziele für die Stromversorgung nach Energiekonzept



Historischer Verlauf : Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung.

Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2010

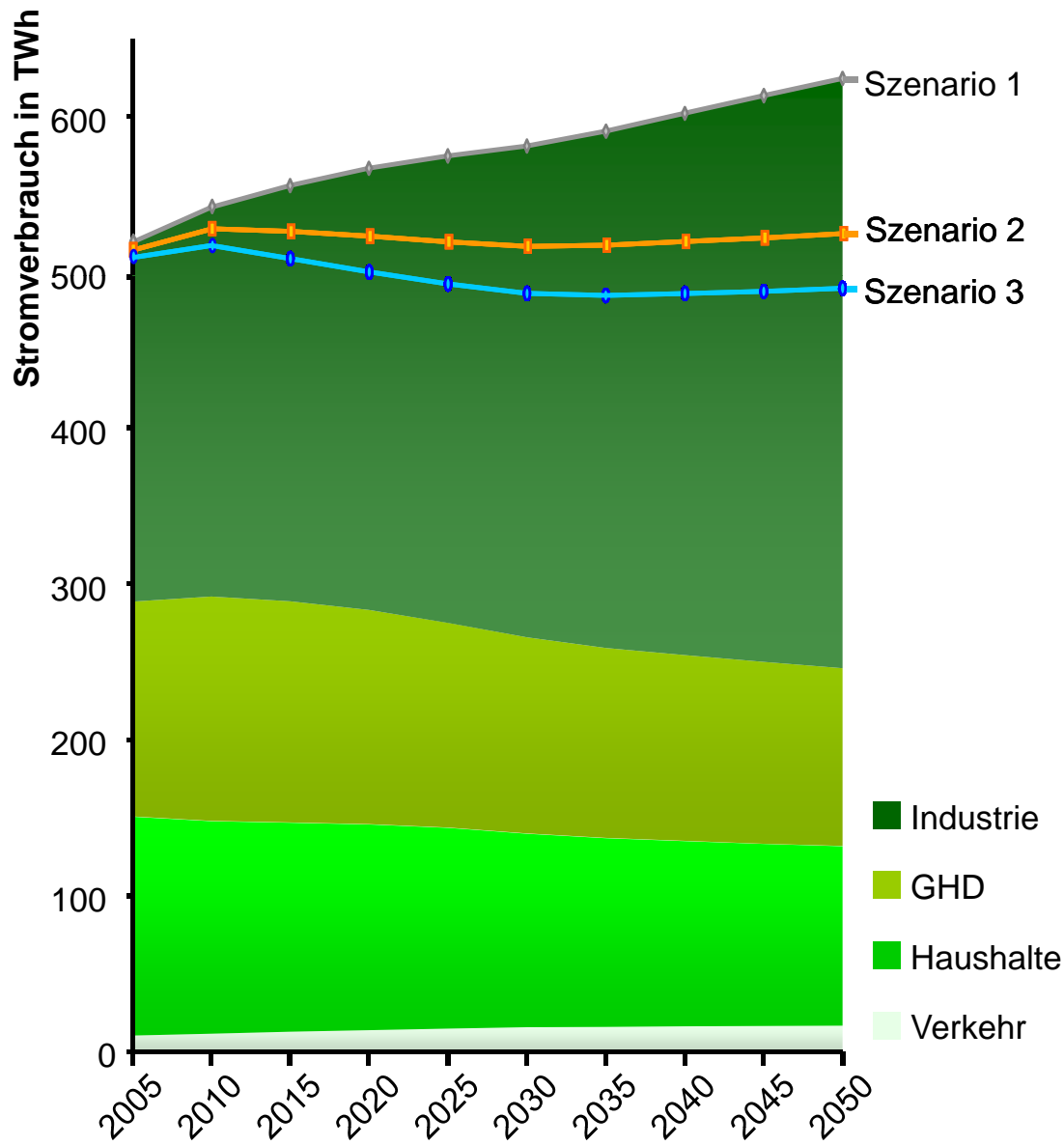
Zukünftiger Verlauf: Energiekonzept - Neun Punkte für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.

Berlin: Bundesregierung Deutschland, 2010

*Annahme: lineare Verringerung des Stromverbrauches

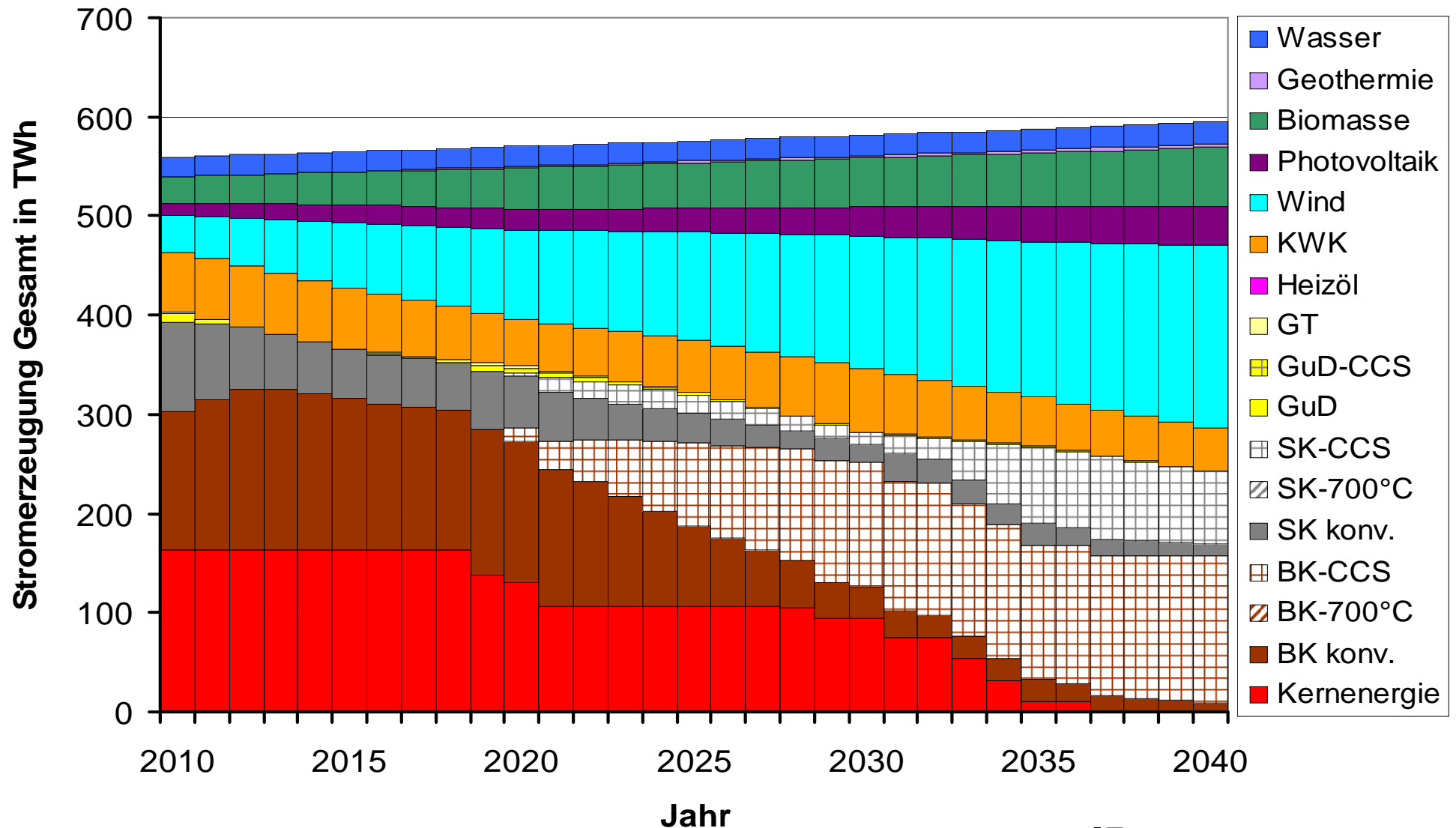


Vergleich des Stromverbrauchs der Szenarien

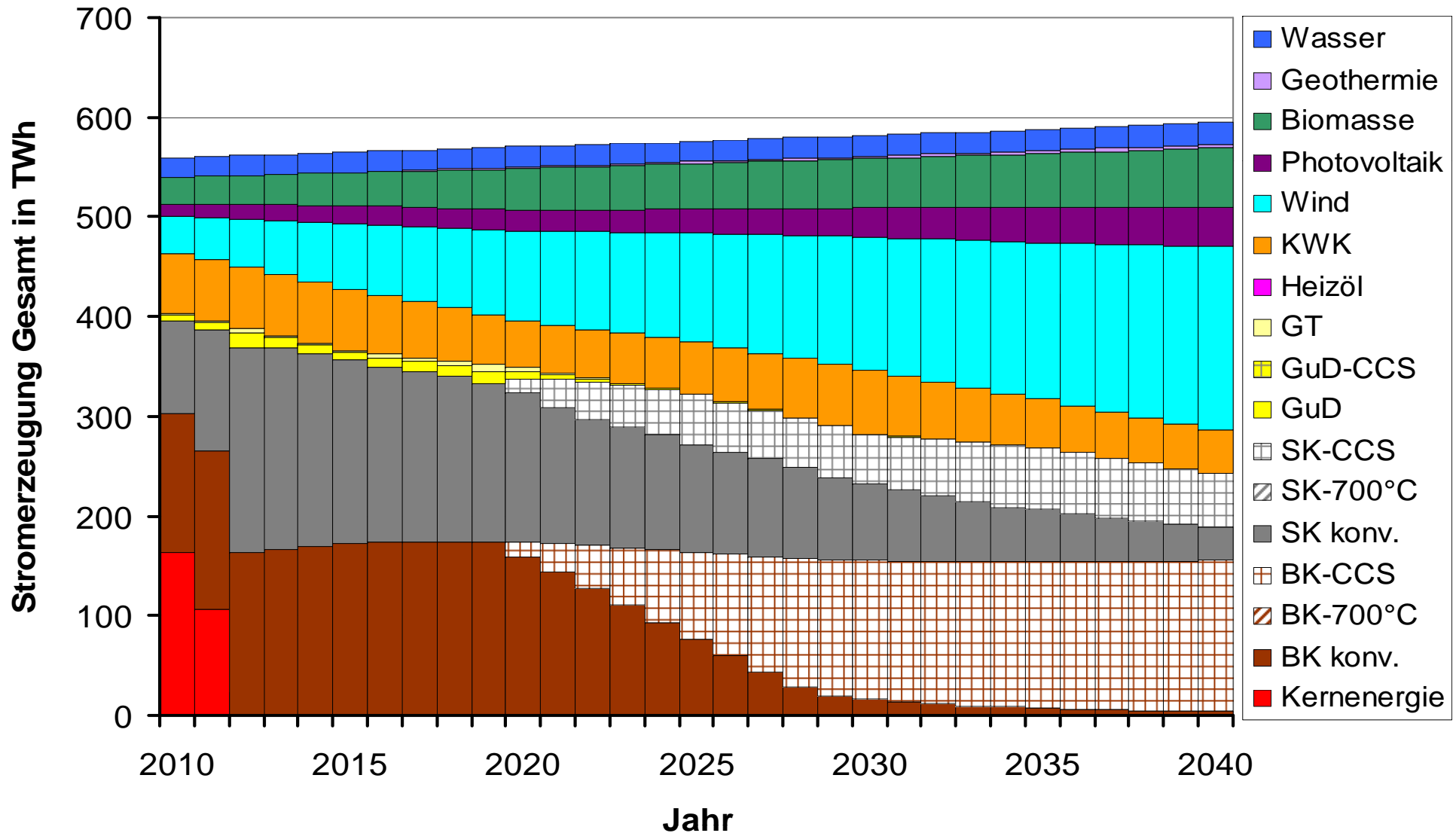


- Szenario 1: Stromverbrauch +20 %
- Szenario 2: Stromverbrauch +2 %
- Szenario 3: Stromverbrauch -4 %
- Der Stromeinsatz in Industrie und Verkehr steigt in allen drei Szenarien.
- In Haushalten und GHD nimmt der Stromverbrauch ab.
- Die Bedeutung von Strom nimmt relativ zum gesamten Endenergieeinsatz zu.
- Die CO₂-Emissionen können bis 2050 um 64 % verringert werden (Szenario 3).
- Die politischen Ziele für die einzelnen Sektoren werden auch in Szenario 3 nicht erreicht.

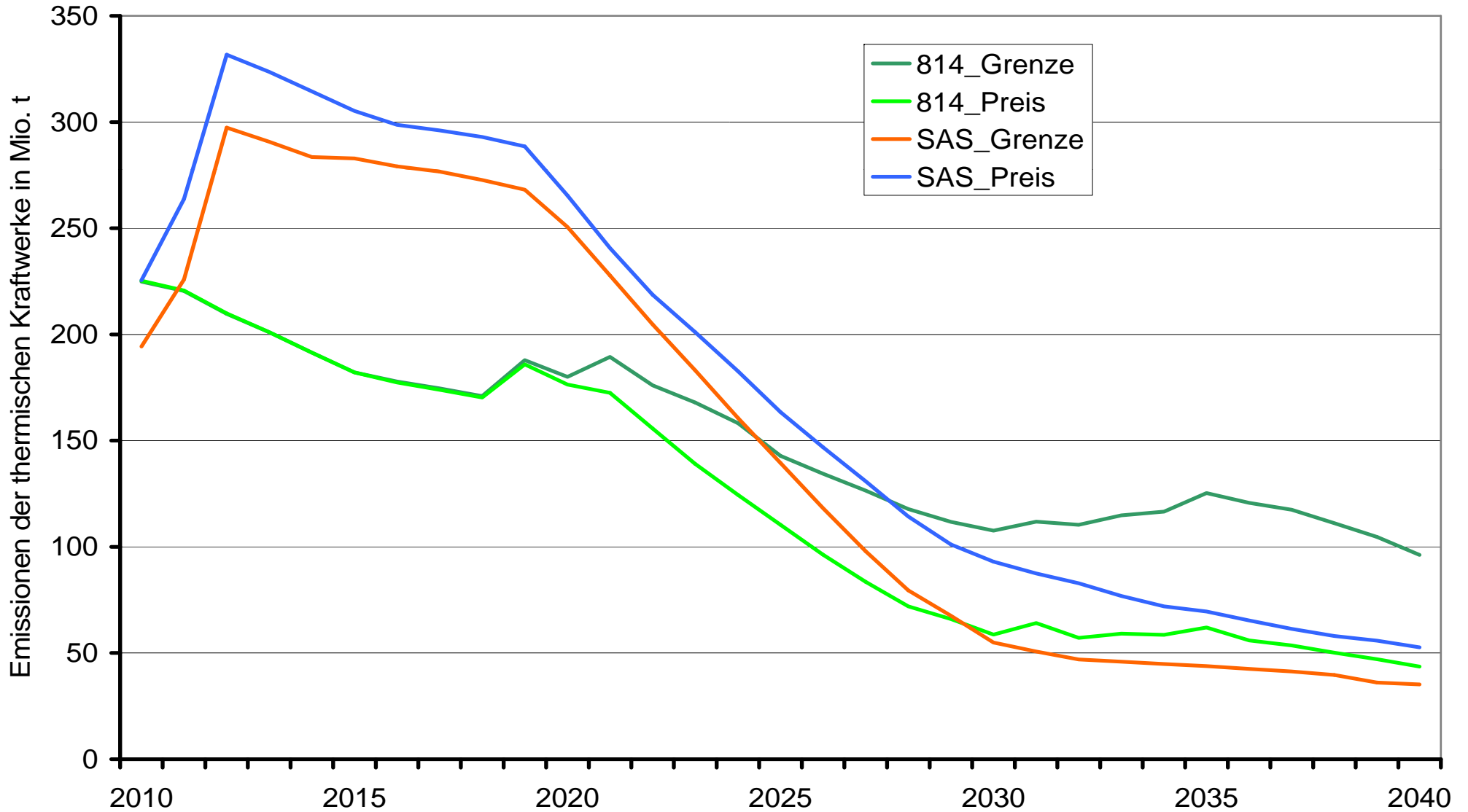
KKW nach Energiekonzept – Preisvorgabe CO₂-Zertifikate



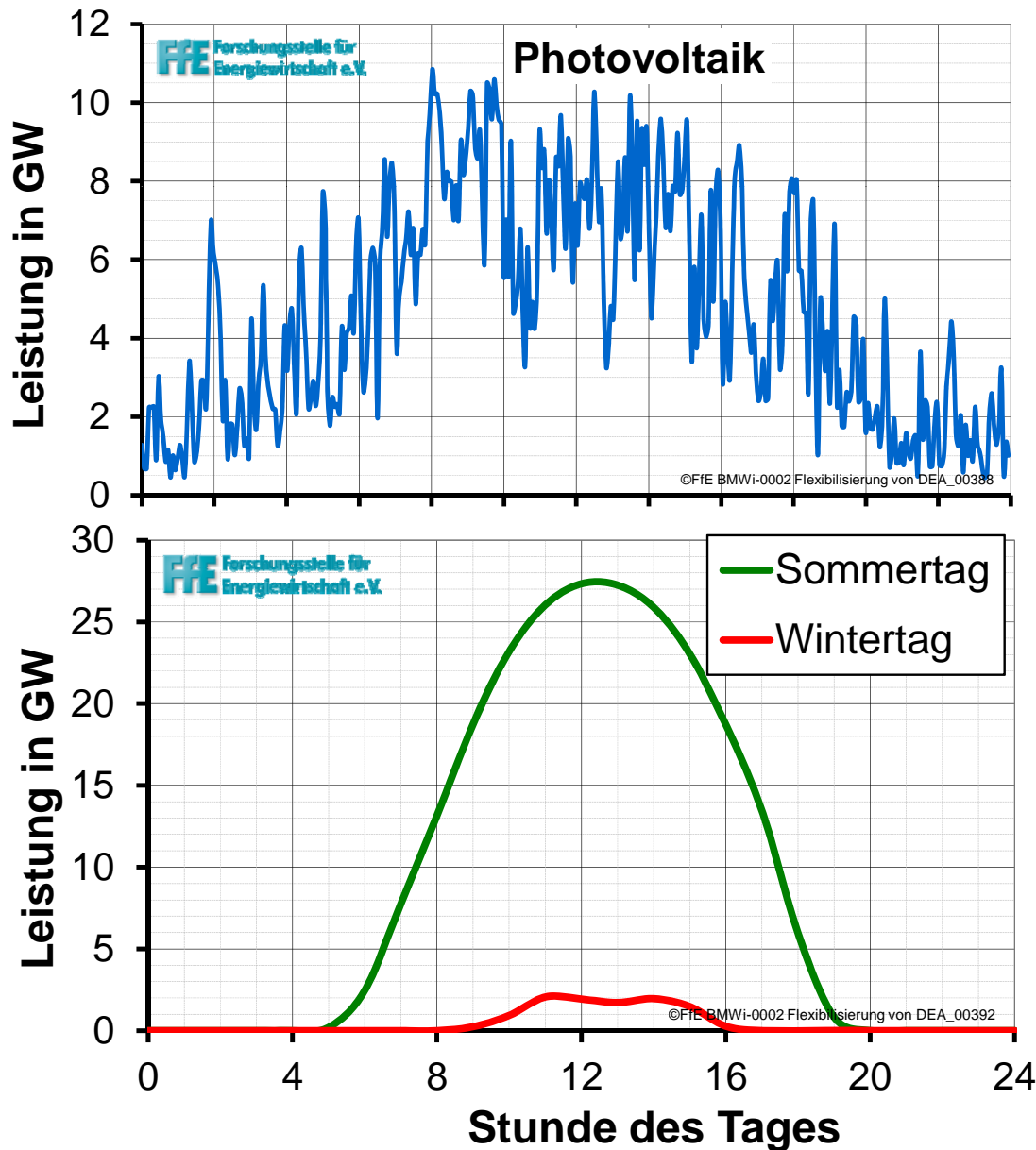
KKW Sofortausstieg – Preisvorgabe CO₂-Zertifikate



Emissionen der thermischen Kraftwerke

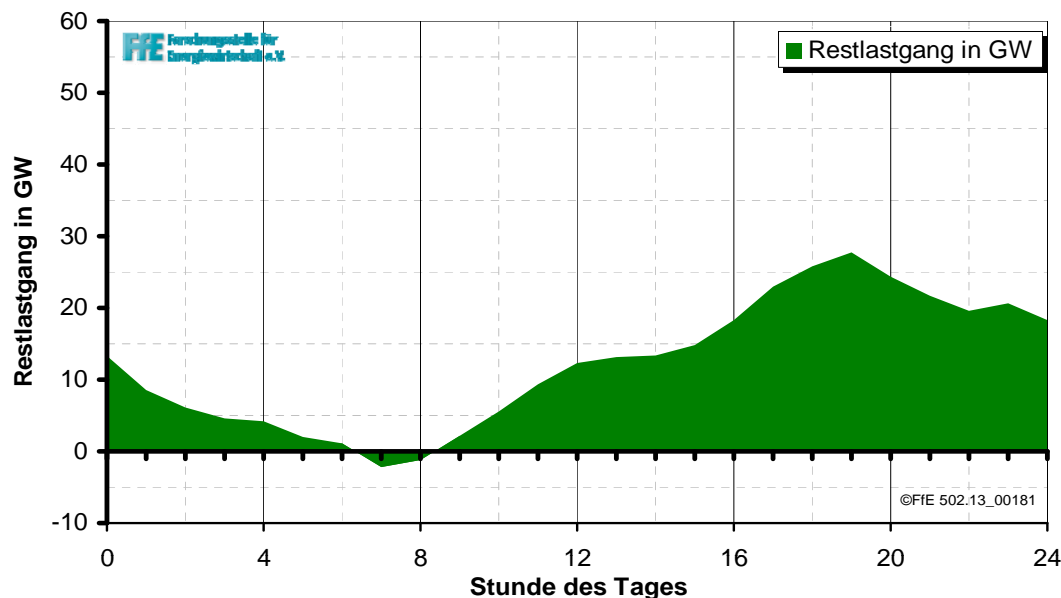
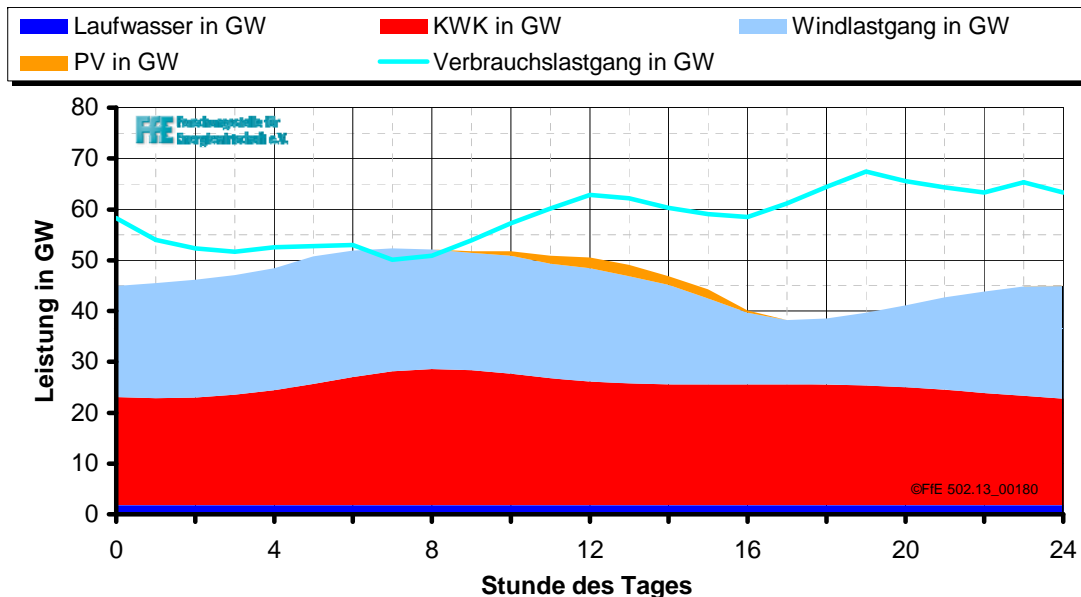


Stromerzeugung aus Photovoltaik 2020



- Starke saisonale Abhängigkeit der PV. Im Winter viele Tage mit einer mittleren Leistung kleiner 2 GW, mittlere Leistung der Spitzentage im Frühling und Sommer bis zu 11 GW.
- Die größere Sonneneinstrahlung im Sommer führt zu größeren Gradienten als im Winter. Diese betragen an Spitzentagen bis zu 13 GW/h.

Analyse kritischer Tage – Volldeckung durch EE



- 2020 wird es einige Stunden geben, in denen die erneuerbaren Energien und KWK den gesamten Verbrauchslastgang decken. Aufgrund des saisonalen Verlaufs der KWK-Erzeugung tritt dies vor allem im Winter auf.
- Wintertag, an dem in der morgendlichen Senke zwischen 7 und 8 Uhr der gesamte Verbrauchslastgang durch EE und KWK gedeckt wird, der abendliche Peak jedoch eine Restlast von über 25 GW aufweist.



Zusammenfassung und Fazit



Energiezukunft 2050

Die Verbrauchsreduktion fossiler Endenergieträger

- Die größten Potenziale zur Energieeinsparung liegen im Gebäudebereich, im Verkehrssektor und bei industriellen Querschnittstechnologien.

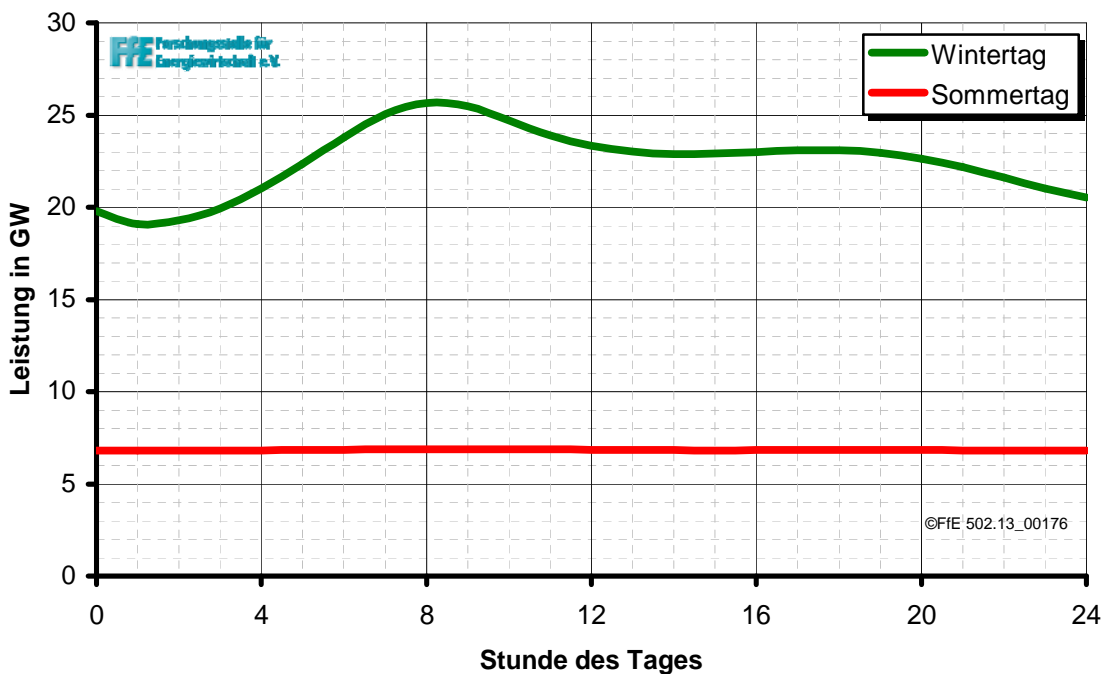
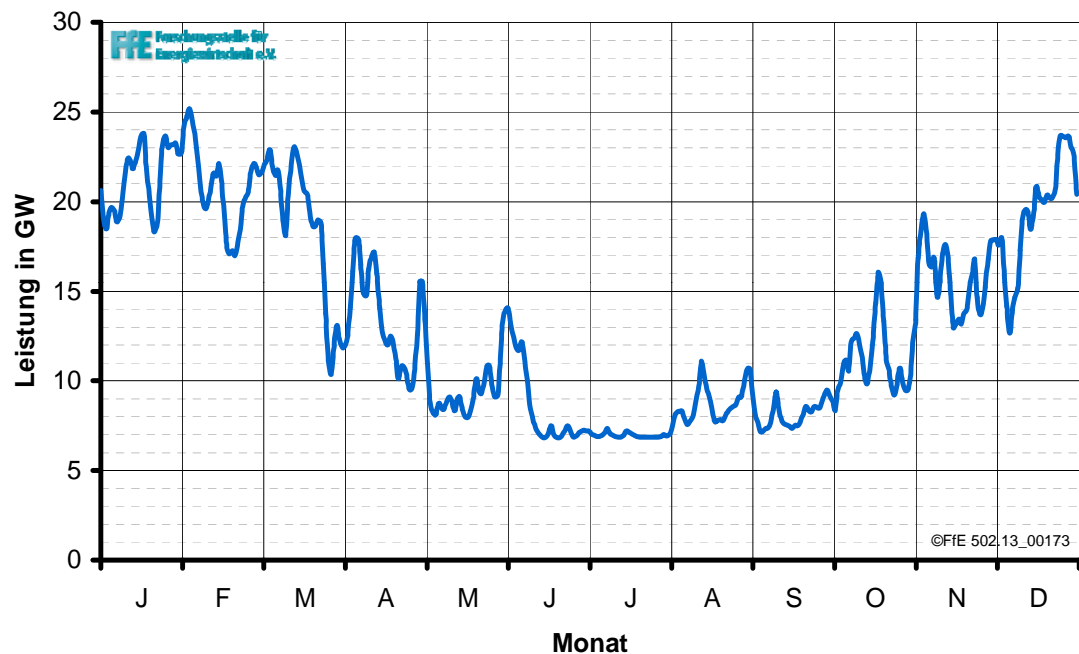
Entwicklung des Stromverbrauchs

- Der Stromverbrauch wird nicht wesentlich abnehmen, weil effiziente Stromanwendung zunehmend auch fossile Endenergieträger substituieren wird.
- Der Stromanteil wird in Zukunft weiter zunehmen, weil er einen wichtigen Beitrag zur energiepolitisch unverzichtbaren Diversifizierung des Primärenergieträgermixes leistet.

Entwicklung der Strombereitstellung

- Die Struktur der Strombereitstellung wird sich in den kommenden Jahrzehnten deutlich verändern. Höhere Anteile fluktuierender erneuerbarer Energien, wärmebedarfsgeführter dezentraler KWK-Anlagen erfordern schnellregelnde Großkraftwerke, neue Netzsysteme und große Energiespeicher.

KWK-Erzeugung 2020



- Deutlicher saisonaler Verlauf der KWK. Im Winter ist die bereitgestellte Leistung dreimal so groß wie im Sommer.
- Hauptunterschiede zwischen einem Sommer- und Wintertag sind Leistungsniveau und Leistungsgradienten. Im Sommer ist die erzeugte Leistung konstant, im Winter treten Gradienten von bis zu 1,44 GW pro Stunde auf.

Jährliche Kosten der thermischen Kraftwerke

