

Szenarien zur langfristigen Entwicklung des Stromverbrauchs

Florian Ess

Strommarkttag
Berlin, 24.08.2018



01 Motivation und Status-quo

02 Methodik

03 Ergebnisse

04 Fazit

01 Motivation und Status-quo

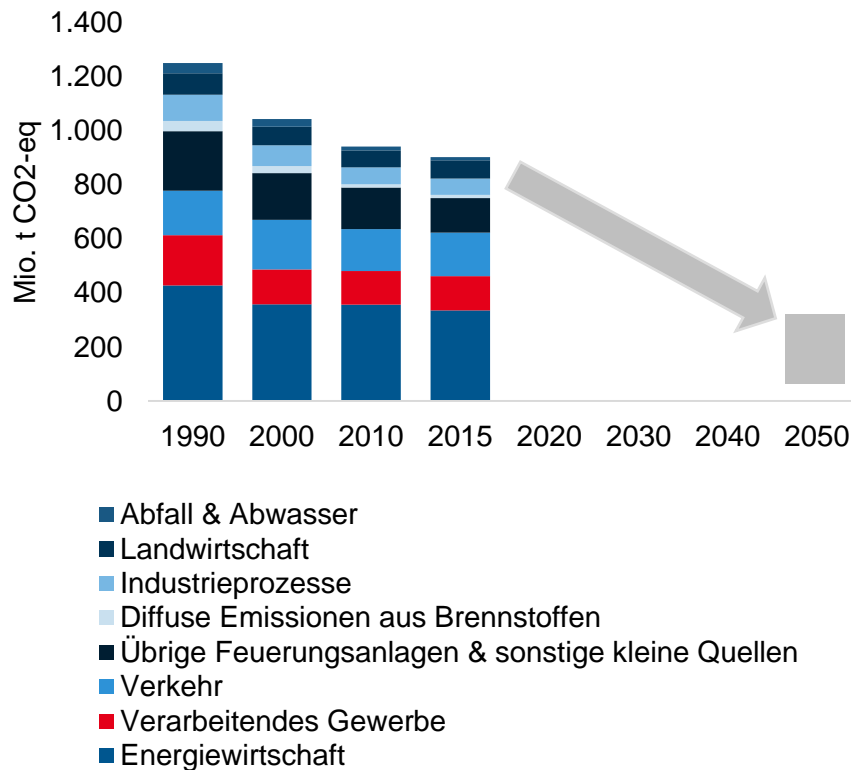
02 Methodik

03 Ergebnisse

04 Fazit

Energie- und klimapolitische Ziele

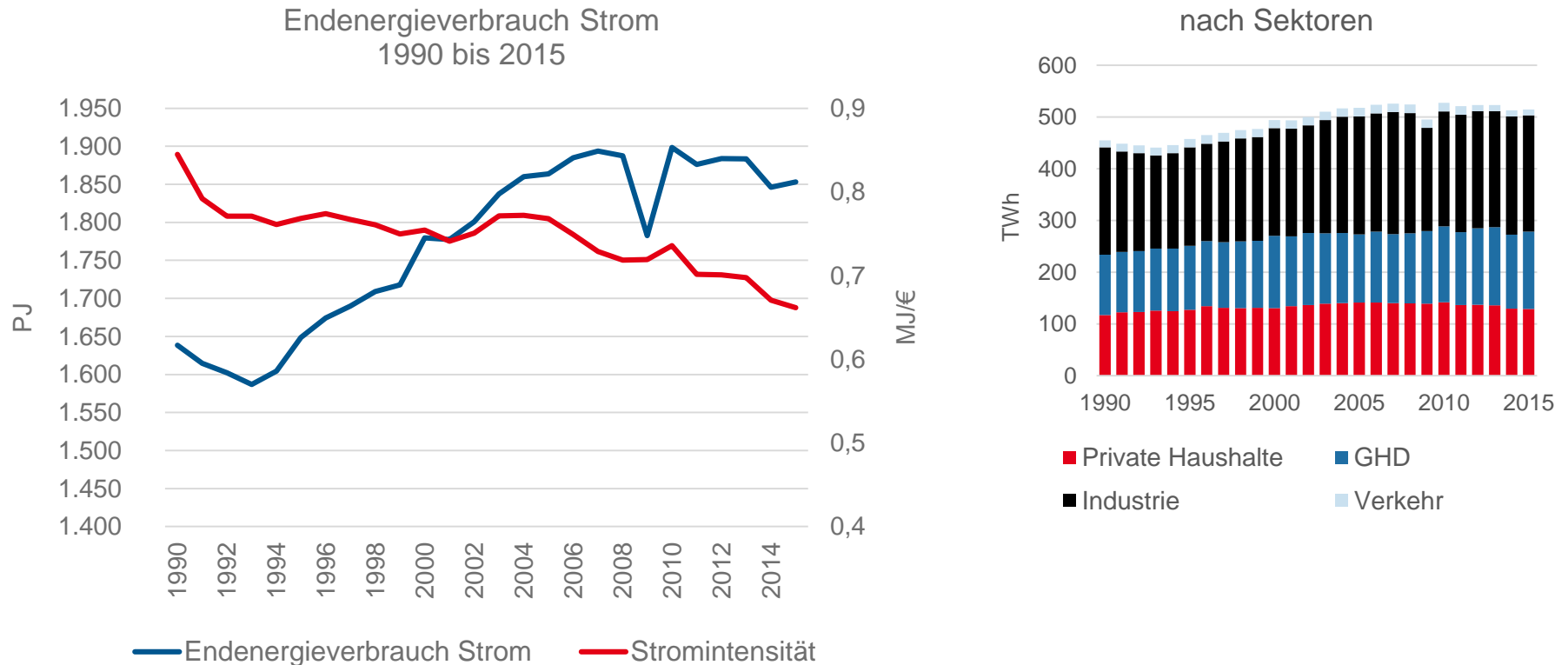
- Energiekonzept: Reduktion der THG-Emissionen um 80-95 % bis 2050



- Beitrag des Stromverbrauchs?
 - Effizienz Stromverbrauch
 - Transformation von Effizienz und erneuerbaren Energien in andere Sektoren
 - Flexibilität
- Kosteneffizienz?
 - i.d.R. tiefe Vermeidungskosten von Effizienzmaßnahmen
 - Infrastruktur, sunk costs
- Versorgungssicherheit?
 - Effizienz Stromverbrauch
 - Flexibilität (neuer) Stromverbraucher

Quelle: UBA (2016), Emissionsquellen und UBA (2017), Treibhausgasemissionen seit 1990 nach Gasen, eigene Darstellung

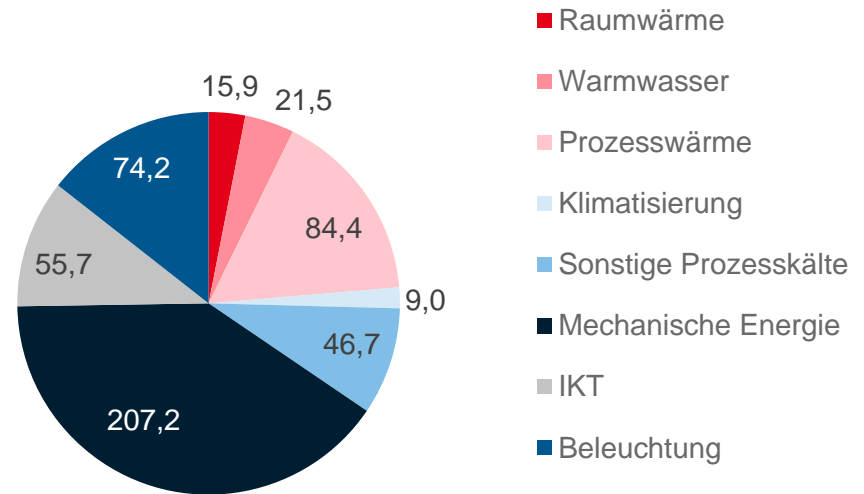
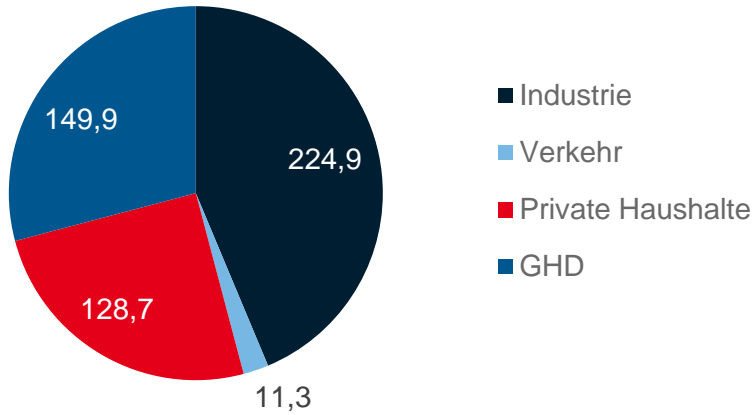
Entwicklung des Stromverbrauchs seit 1990



Quelle: BMWi (2018), Gesamtausgabe der Energiedaten – Datensammlung des BMWi , eigene Berechnungen/Darstellung

Status-quo: Verbrauch nach Sektoren und Anwendungen

Endenergieverbrauch Strom in TWh



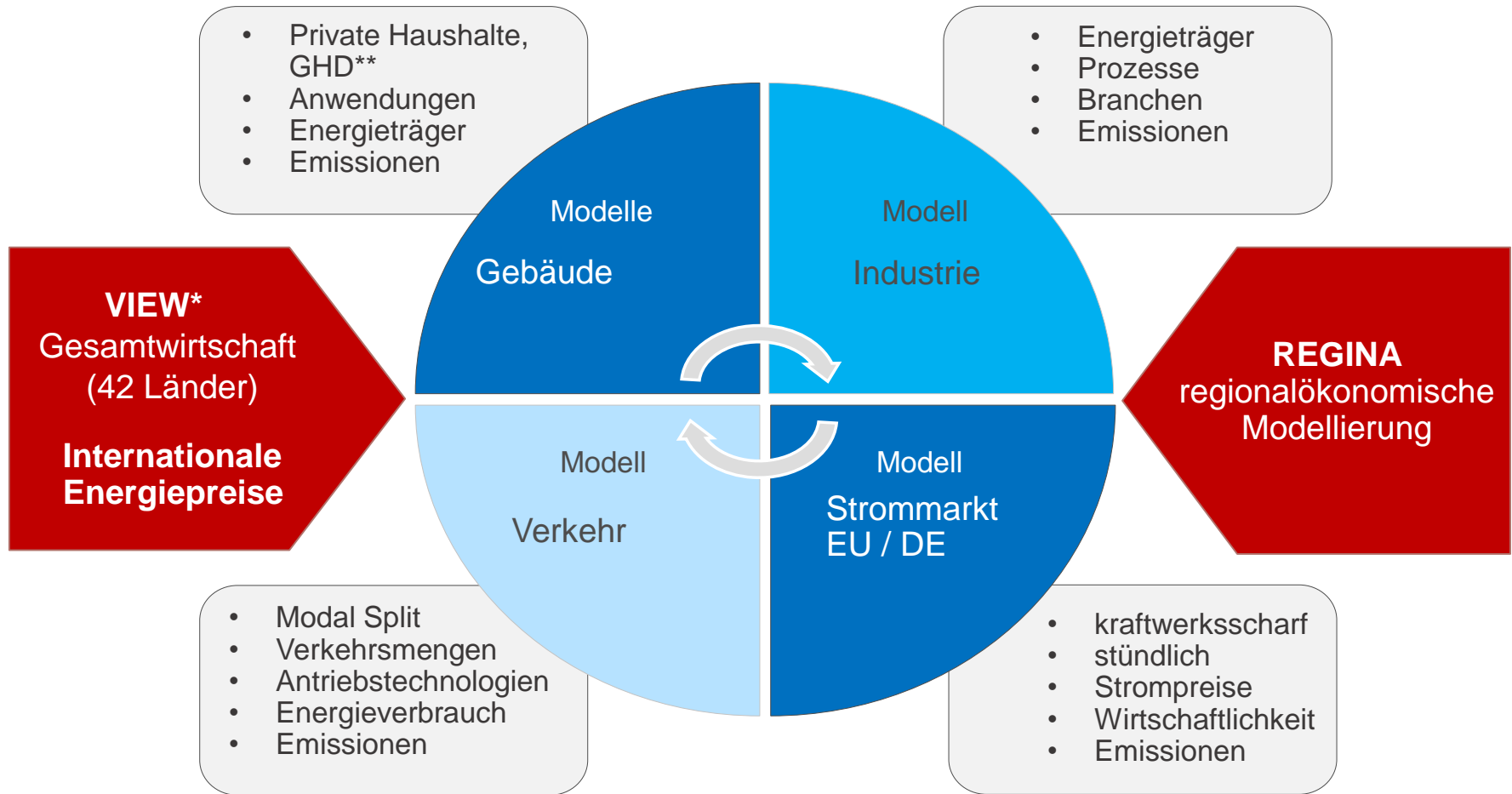
Quelle: BMWi (2017), Energiedaten

01 Motivation und Status-quo

02 Methodik

03 Ergebnisse

04 Fazit



* VIEW: Versatile Integrated Economic World – makroökonomisches Modell

** GHD: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Modellierung Energieverbrauch (schematisch)

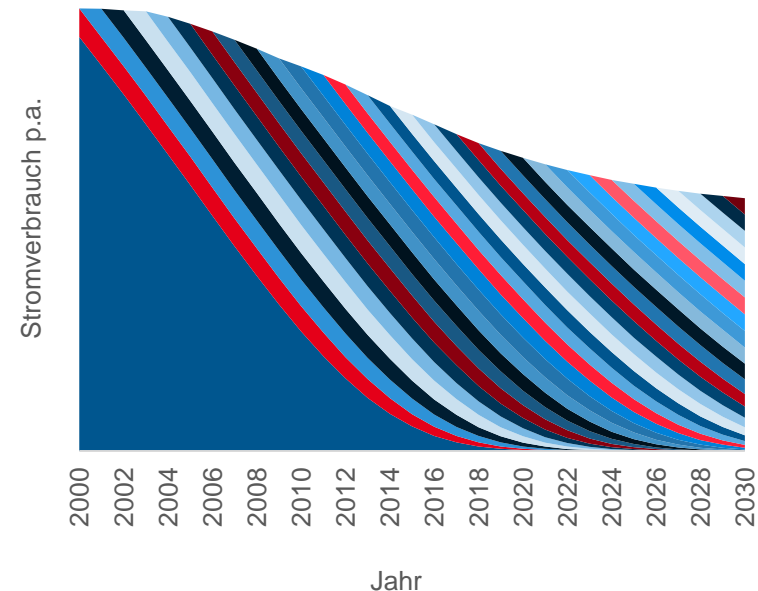
M (Mengen) und ε (spezifischer Energieverbrauch)

$$EED(t) = \sum_{i,j,k,l,m} M_{i,j,k,l,m}(soc,t) \bullet \varepsilon_{i,j,k,l,m}(tech,t)$$

<i>i</i>	Energieträger
<i>j</i>	Sektor
<i>k</i>	Gebäude, Geräte, Heizungssysteme, Fahrzeugtypen, Produktionsprozesse, etc.
<i>l</i>	Kohortenindex (d.h. Jahr der Investition, etc.)
<i>m</i>	sonstige Unterkategorien

- Investitionszyklen und -rationalitäten
- Wesentliche Einflussparameter:
 - Mengentreiber (z.B. Bevölkerung, Wohnfläche, BWS)
 - Techn. Fortschritt (z.B. Effizienz Elektrogeräten)
 - politische Instrumente
- Instrumente über techn. Maßnahmen abgebildet
 - Maßnahmenwirkung auf Bestand oder Neuzugänge

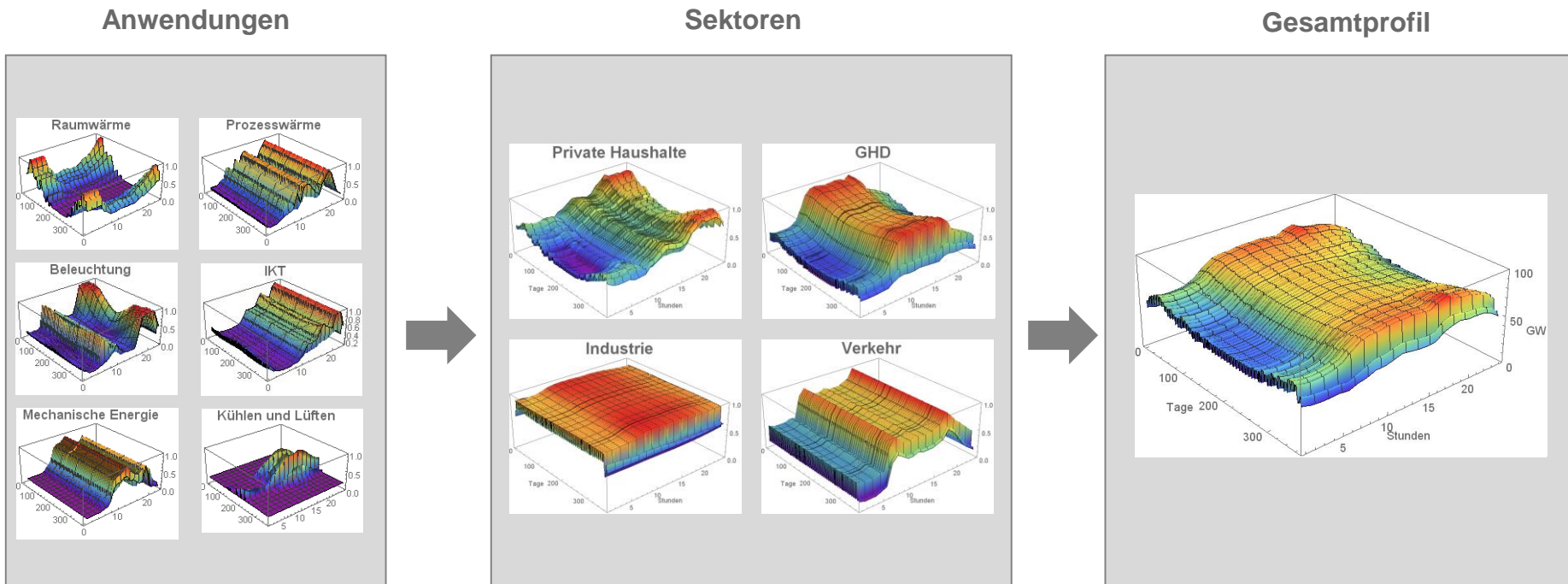
Stromverbrauch nach Kohorten
Bsp. Kühlschränke



Quelle: eigene Darstellung

Lastprofile des Stromverbrauchs

- Basis der Modellierung:
 - anwendungsspezifischer Stromverbrauch und aggregierte Lastprofile pro Anwendung
 - Aggregation und Kalibration/Validierung mit Gesamtlastprofil
 - Abbildung von flexiblen Stromverbrauchern integriert in der Kraftwerksmodellierung (Flex-Modul)



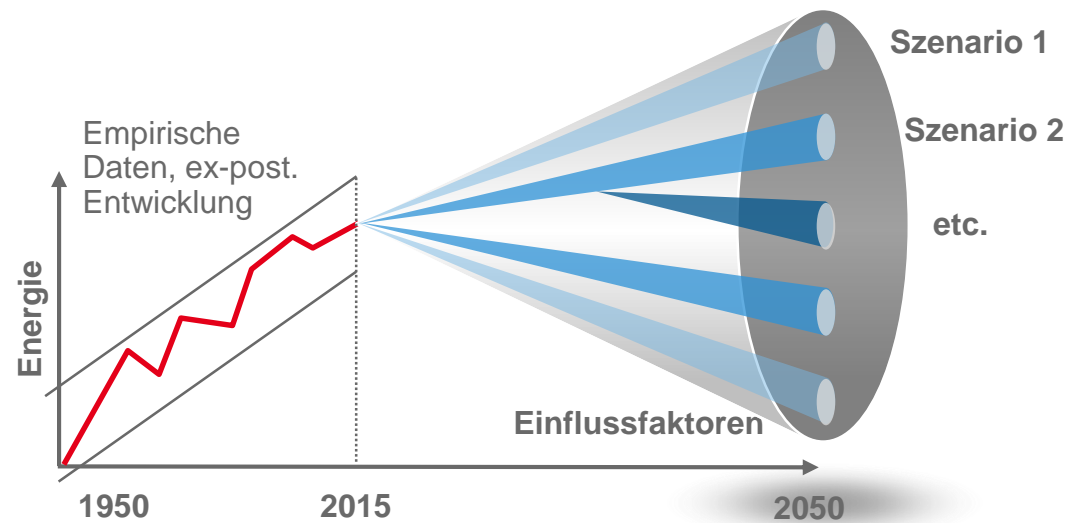
Quelle: eigene Darstellung

Energieszenarien

- Szenarien können im Allg. in Referenzszenarien und Zielszenarien unterschieden werden
 - Referenzszenarien: „weiter wie bisher“
 - Zielszenarien: mögliche Entwicklung, z.B. zur Erreichung der Klimaziele
 - hier dargestellt sind Ergebnisse aus der Studie „Klimpfade für Deutschland“ (BCG & Prognos 2018) und den Datengrundlagen für eine System Adequacy-Analyse der Schweiz (Prognos 2016)

- **Energieszenarien**

- keine Prognose und keine (!) Prophezeiungen
- wenn-dann-Aussagen bzw. was-muss-geschehen-damit-Aussagen
- Szenarien können nur im Vergleich bewertet werden
- Exploration des Feldes der Möglichkeiten aus heutiger Perspektive



01 Motivation und Status-quo

02 Methodik

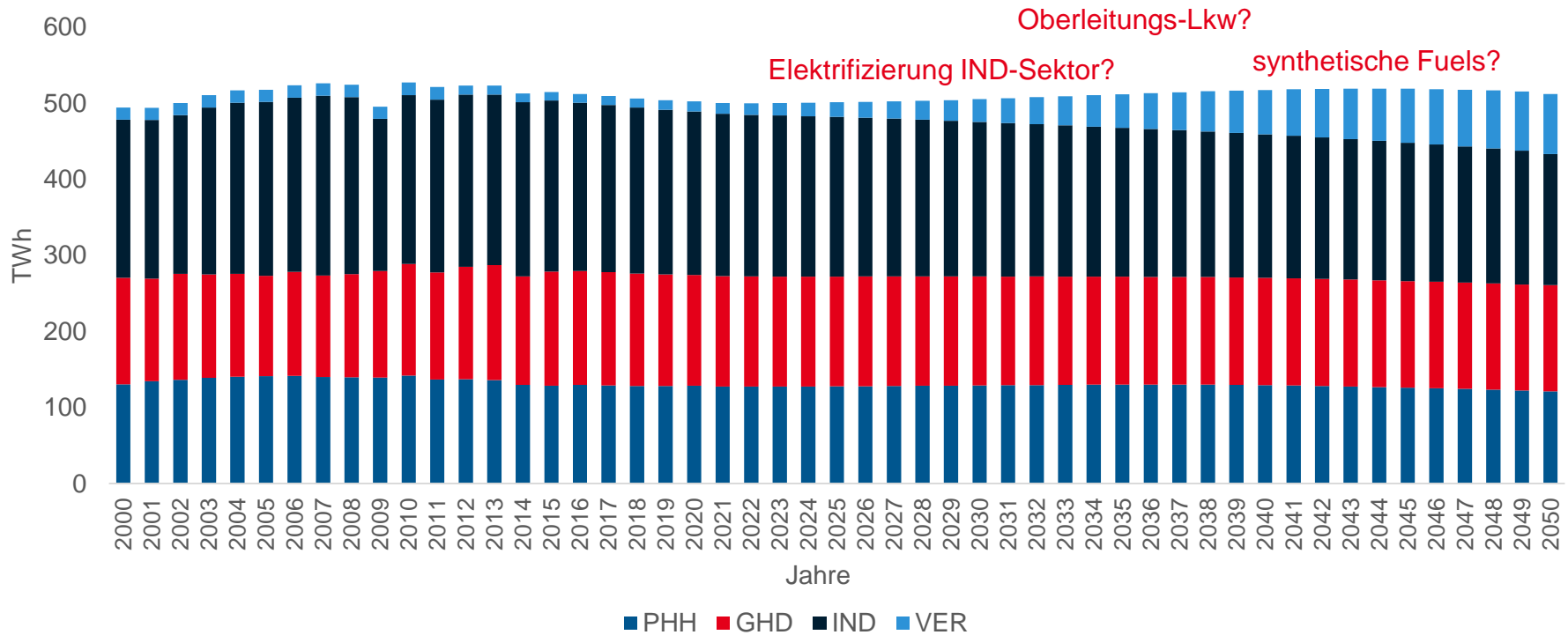
03 Ergebnisse

04 Fazit

Deutschland: Szenario N80

- Stromverbrauch bleibt langfristig auf dem heutigen Niveau

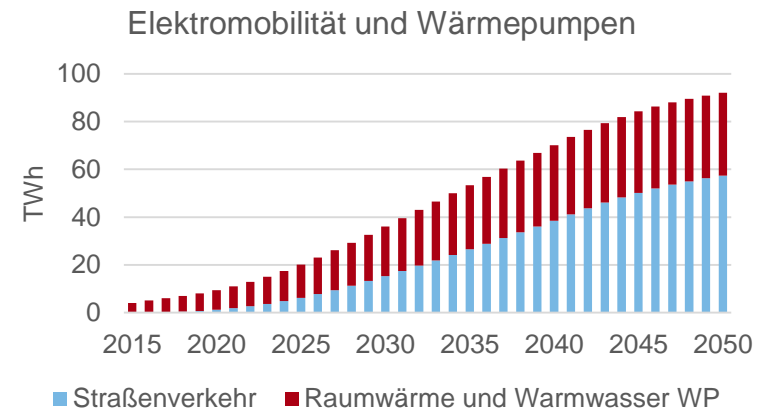
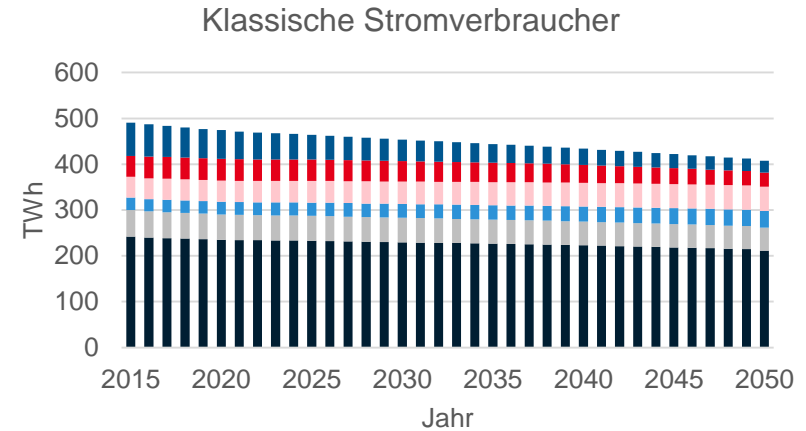
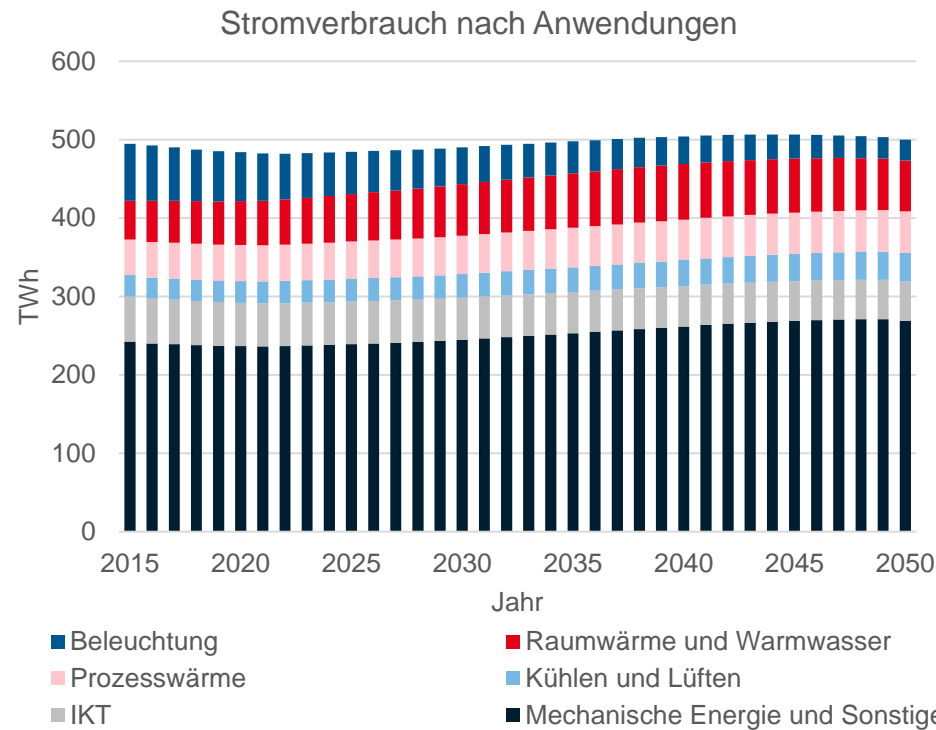
Szenario N80: Stromverbrauch nach Sektoren



Quelle: Prognos & BCG, Klimapfade für Deutschland (2018), eigene Darstellung

Deutschland: Szenario N80

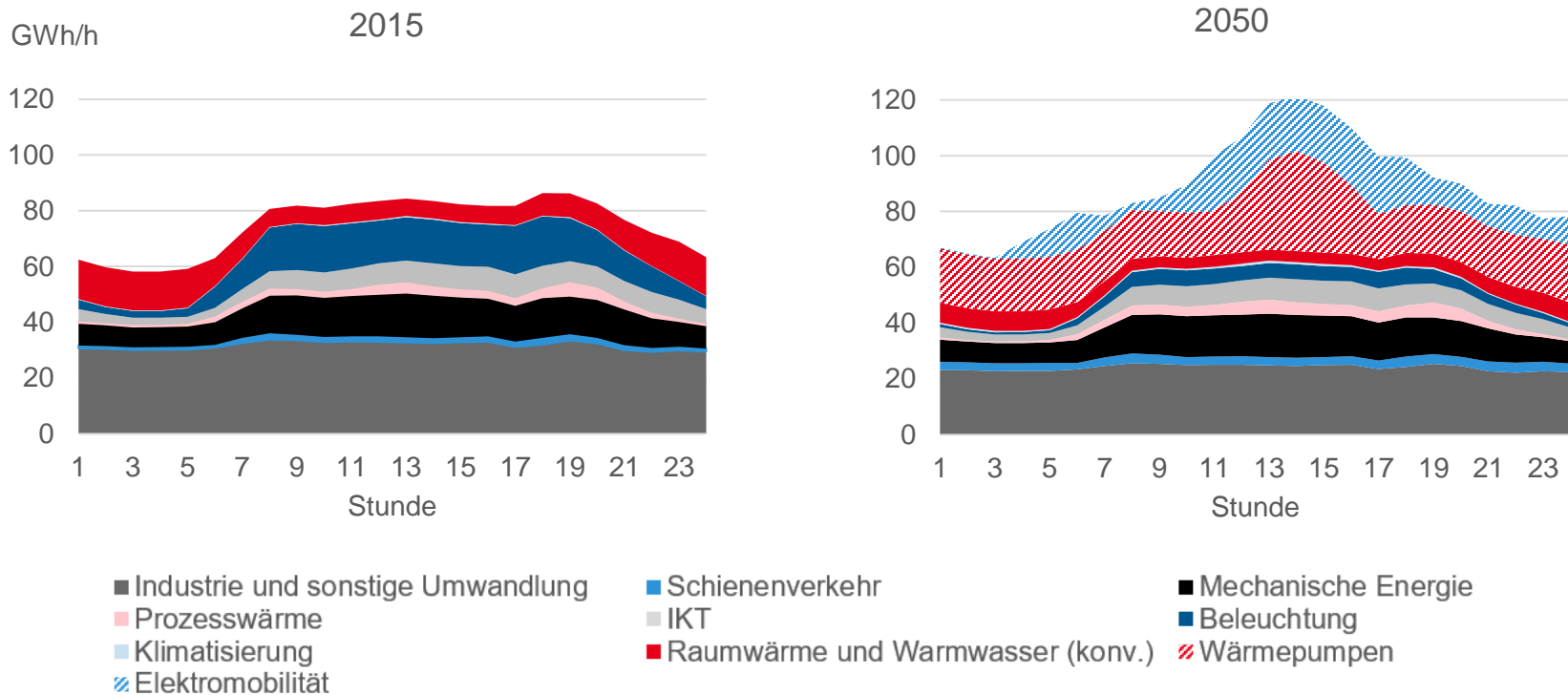
- Neue Stromverbraucher kompensieren Verbrauchsrückgang im klassischen Stromverbrauch



Quelle: Prognos & BCG, Klimapfade für Deutschland (2018), eigene Darstellung

Deutschland: Szenario N80

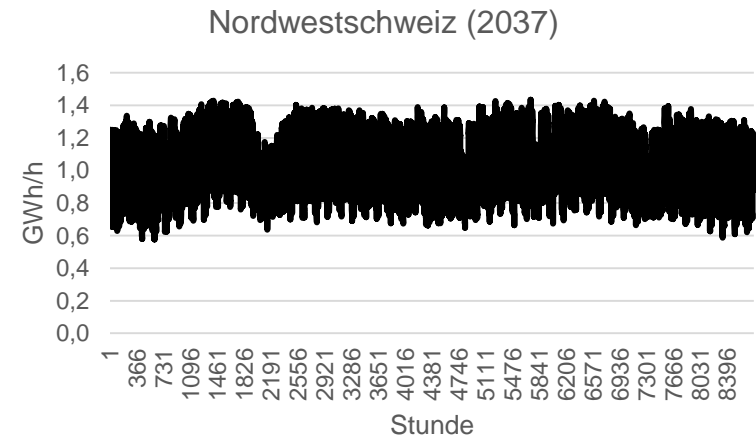
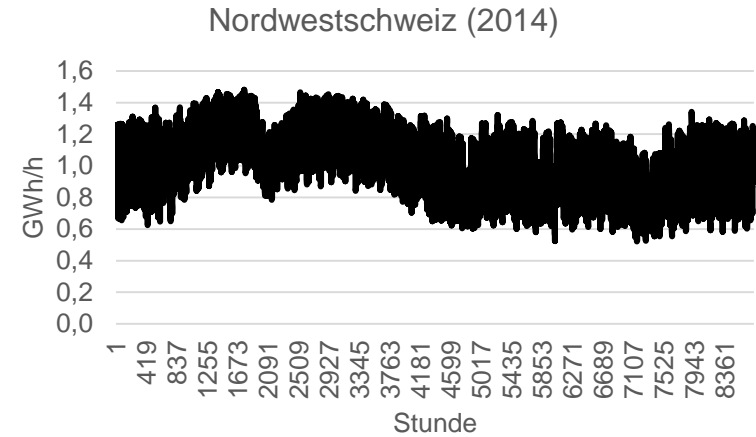
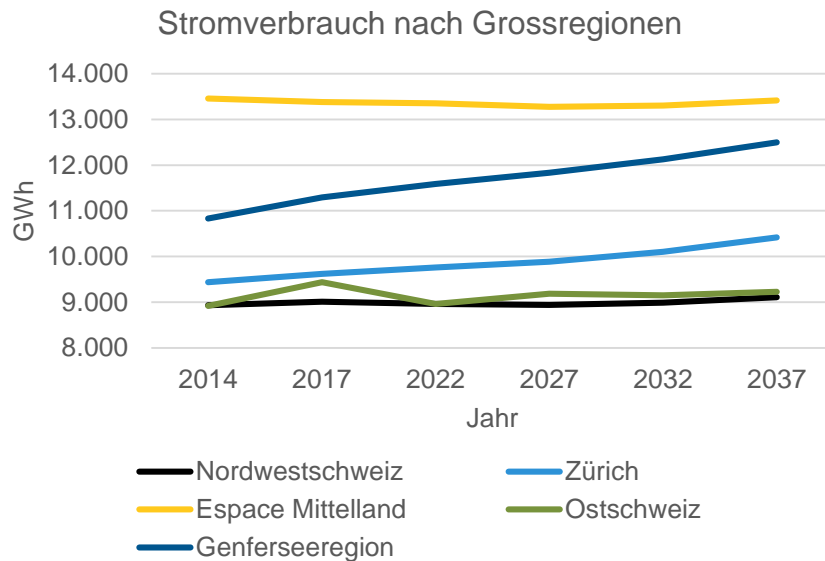
- Vergleich Tagesstruktur bisher und 2050
 - Effizienz im klassischen Stromverbrauch und Flexibilität neuer Stromverbraucher



Quelle: Prognos & BCG, Klimapfade für Deutschland, 2018 (Szenario N80), eigene Darstellung

Regionaler Stromverbrauch, Beispiel Schweiz

■ Szenario POM (vgl. ES 2050)



Quelle: Prognos (2016), Datengrundlagen für eine System Adequacy-Analyse der Schweiz

01 Motivation und Status-quo

02 Methodik

03 Ergebnisse

04 **Fazit**

Was zeigen Szenarien zur Entwicklung des Stromverbrauchs?

- Entwicklung des Stromverbrauchs
 - Effizienzfortschritte können zusätzlichen Stromverbrauch (durch Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen, etc.) kompensieren
 - Elektrifizierung des Industrie- und Verkehrssektors sowie die inländische Erzeugung synthetischer Brenn- und Treibstoffe sorgen langfristig für deutliche Abweichungen in Szenarien zum Stromverbrauch

- Beiträge des Stromverbrauchs zur Energiewende
 - Reduktion des Stromverbrauchs
 - Elektromobilität und Elektrifizierung der Wärmeversorgung: hohe Effizienz und Transformation hoher Anteile erneuerbarer Energien im Stromsektor auf den Wärme- und Verkehrssektor
 - Flexibilisierung des Stromverbrauchs unterstützt die Integration erneuerbarer Energien

- Welche Voraussetzungen sind dafür zukünftig notwendig?
 - Konsequente Umsetzung von Effizienzmaßnahmen nach dem Prinzip „Efficiency first“
 - Maßnahmen zur Flexibilisierung des Stromverbrauchs, insbesondere bei hoher Elektrifizierung
 - Digitalisierung und Möglichkeit der intelligenten Steuerung des Stromverbrauchs als zusätzliche wesentliche Voraussetzung



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.

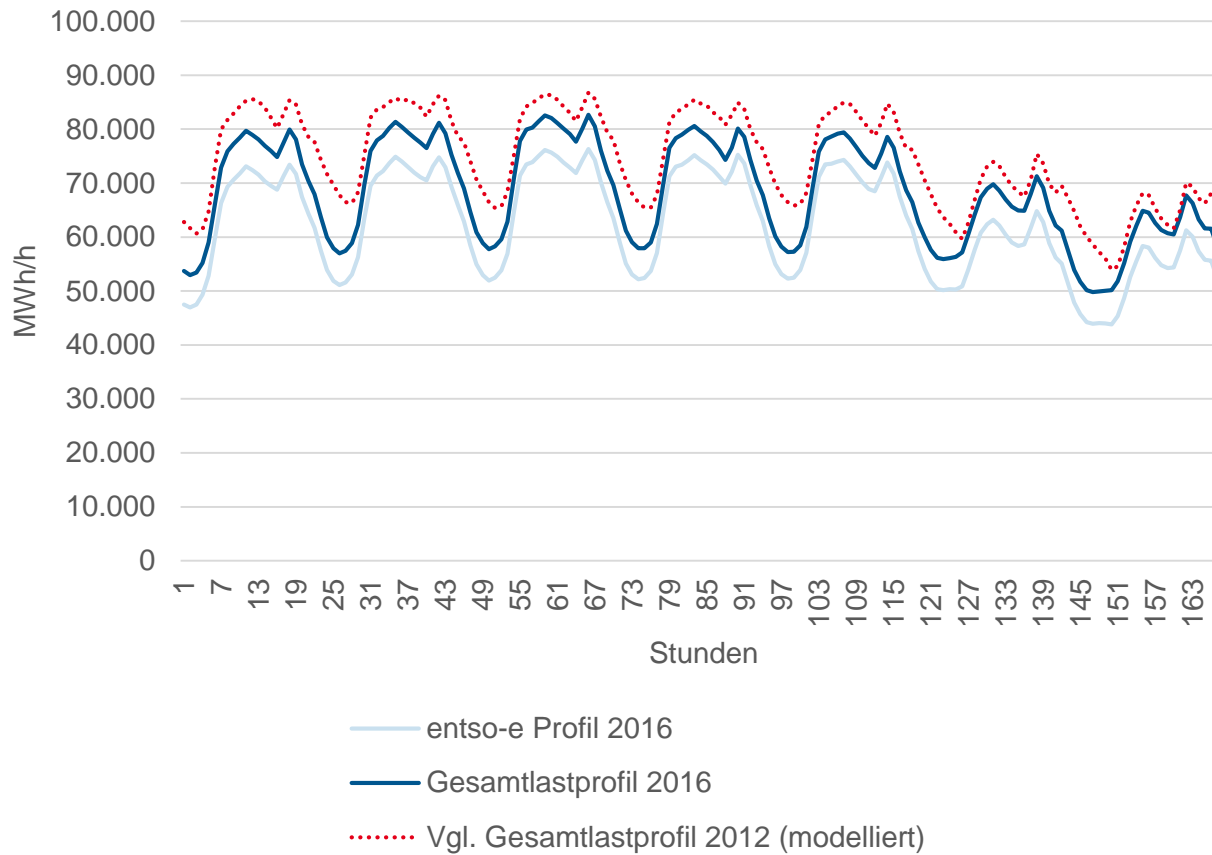
Florian Ess

prognos | St. Alban-Vorstadt 24 | CH 4052 Basel

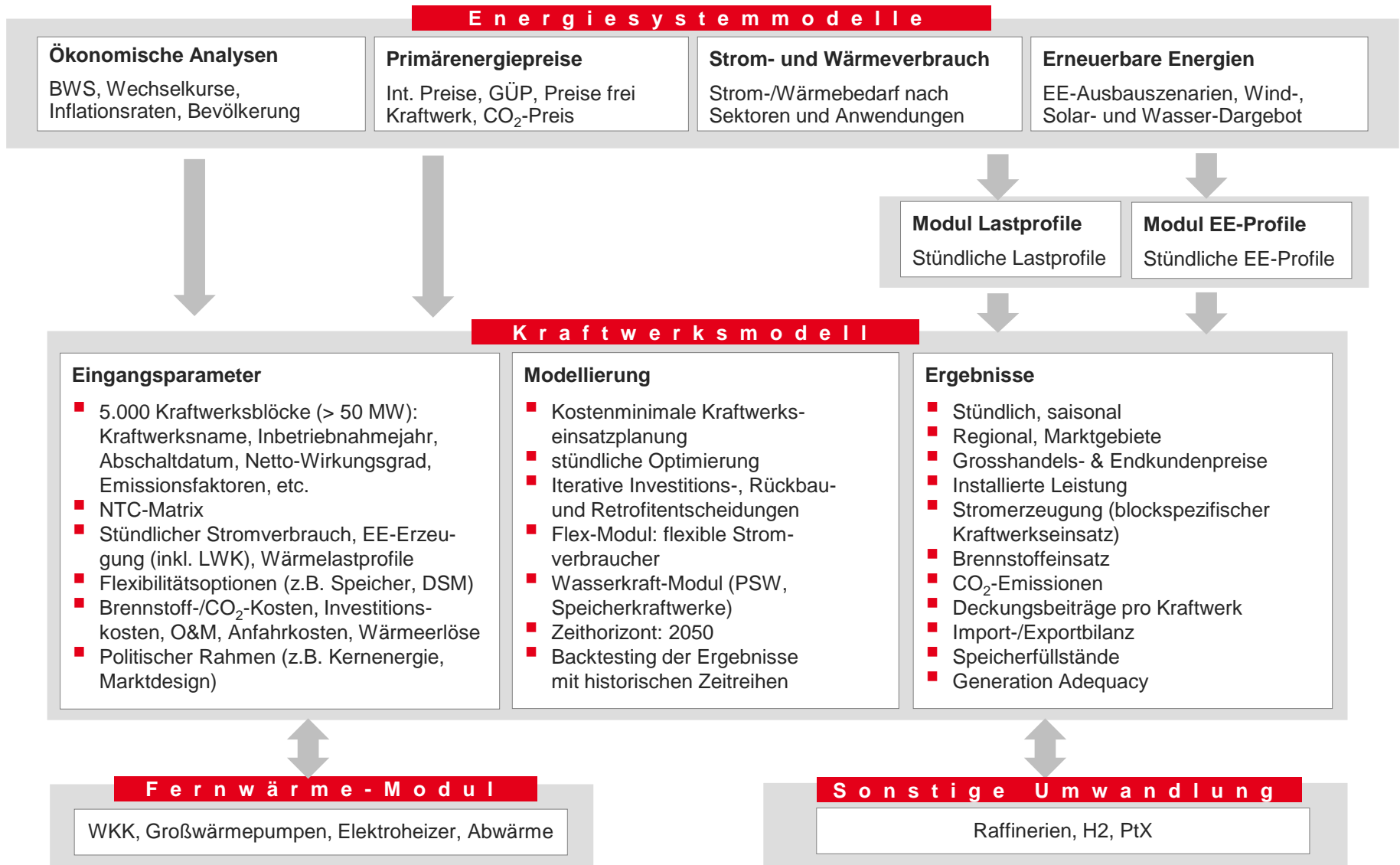
Tel: +41 61 3273 361

E-Mail: florian.ess@prognos.com

Lastprofil des Stromverbrauchs (Bsp. Februarwoche)

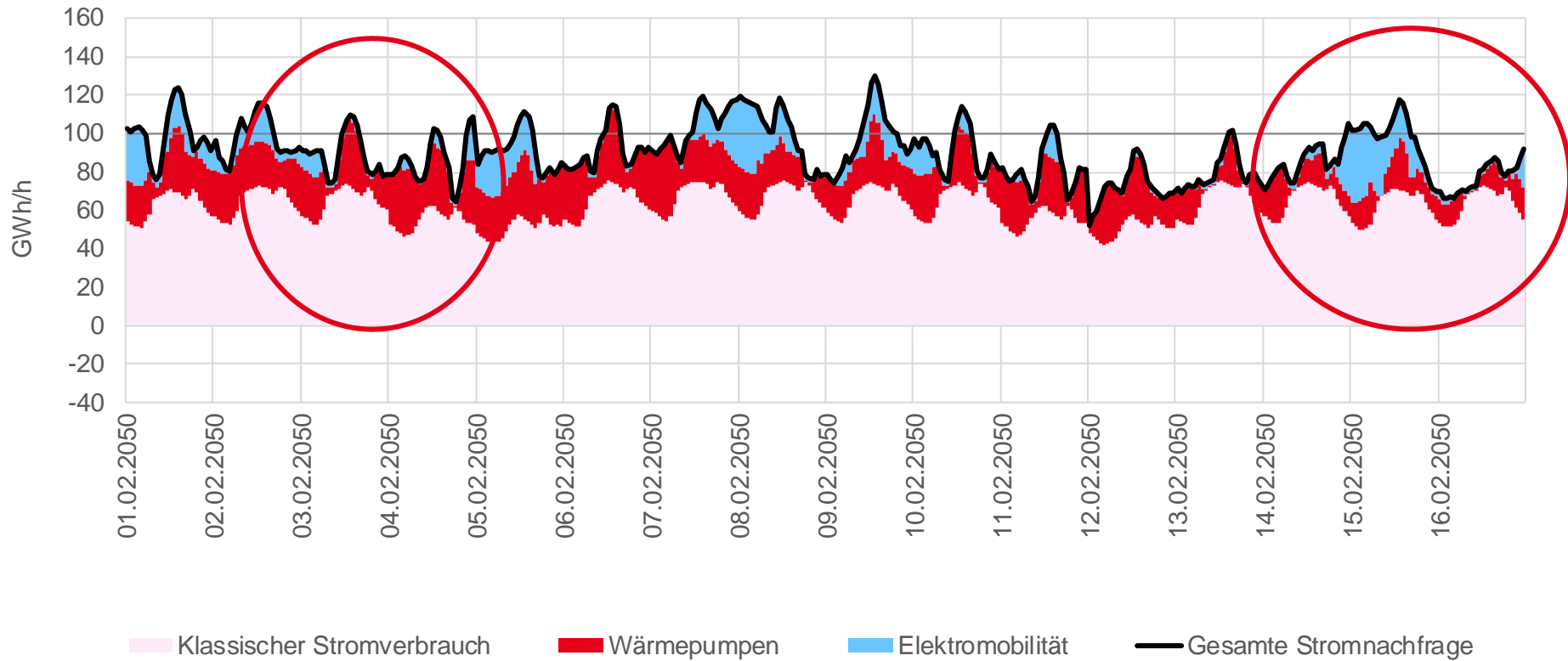


Quelle: entso-e (2017), Power Statistics (Monthly Hourly Load Values), eigene Berechnung/eigene Darstellung



Flexible Stromverbraucher: Einsatz nach Strommarktsignalen

- Bsp.: Stromverbrauch flexibler Stromverbraucher im Februar 2050



Quelle: Prognos & BCG, Klimapfade für Deutschland (2018), eigene Darstellung