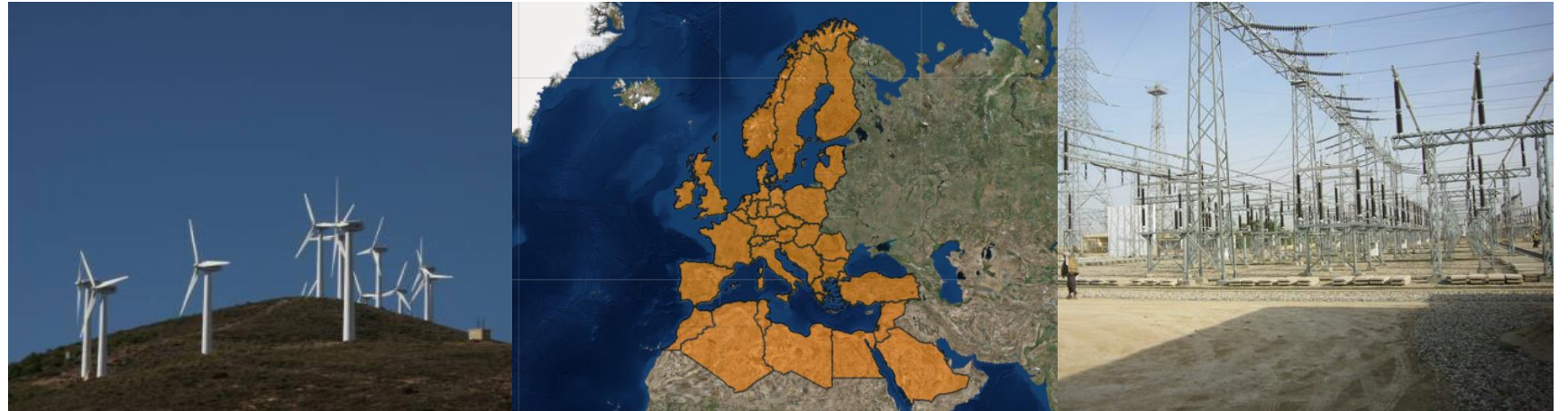

DIE ROLLE VON GASKRAFTSTOFFEN IN DEN LANGFRISTSZENARIEN- FOKUS VERKEHR

Prof. Dr. Martin Wietschel

Fraunhofer-Institut für
System- und
Innovationsforschung ISI

Leipziger Biokraftstoff-
Fachgespräch

16. November 2021

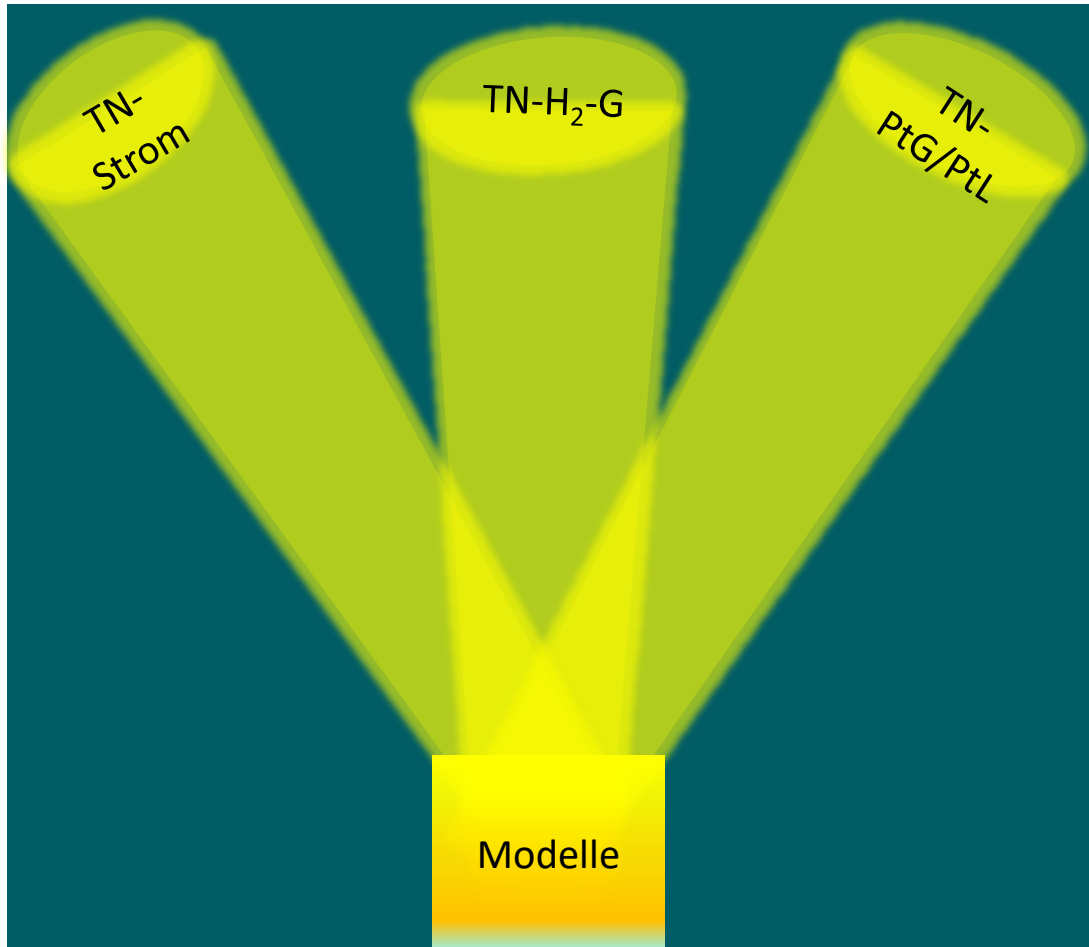


Agenda

- Einführung in die Langfristszenarien und Methodik
- Ergebnisse für den Verkehrssektor
- Zusammenfassung

Methodik & Szenariodesign

Erkenntnisgewinn durch Vergleich statt einzelner „Leitszenario“



■ Zentrale Fragestellung

- Welche techno-ökonomischen Wirkungen haben bestimmte Pfade zur Dekarbonisierung des Energiesystems?

■ Vorgehensweise

- Vergleich der Dekarbonisierung des Energiesystems durch
 - sehr starken Stromeinsatz (*Szenario TN-Strom*)
 - sehr starken Einsatz von Wasserstoff (*Szenario TN-H₂-G*)
 - sehr starken Einsatz von synthetischen Kohlenwasserstoffen (*Szenario TN-PtG/PtL*)
- Modellierung der Transformationspfade bis 2050 mit detaillierten Bottom-up Modellen

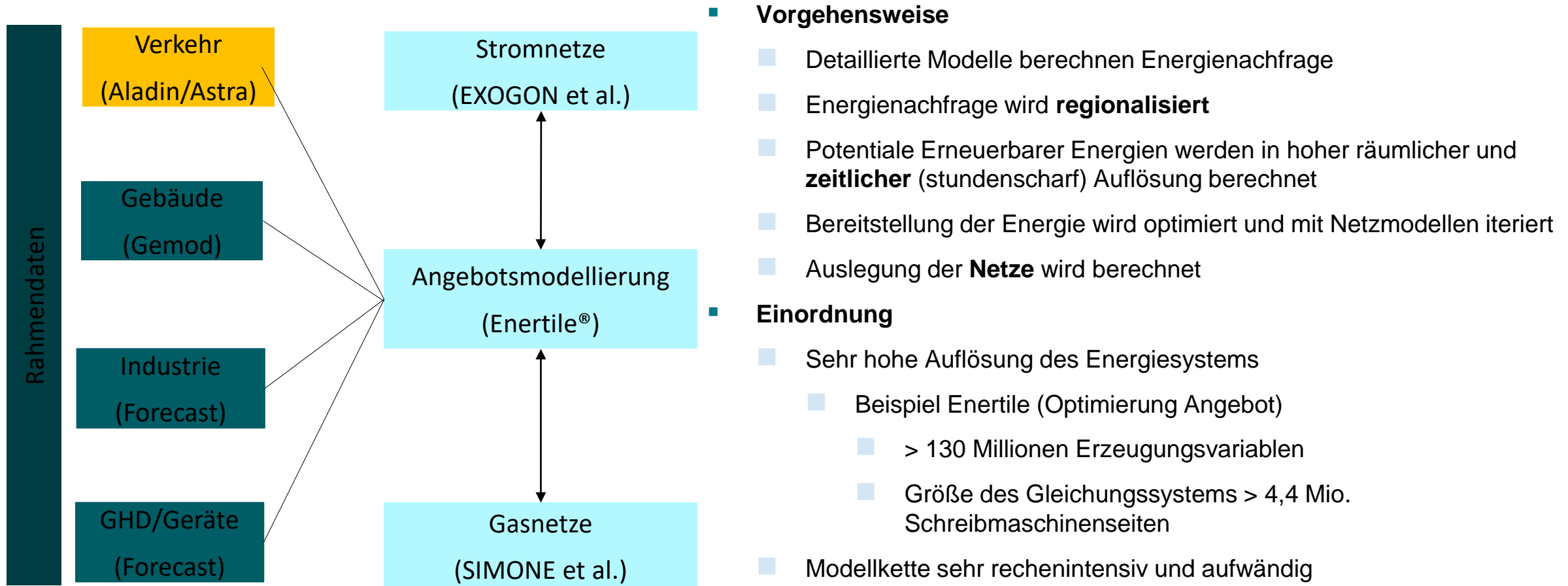
■ Mission der Langfristszenarien

- Durch ständige methodische Weiterentwicklung und eine Vielzahl von Szenarien den Lösungsraum für ein treibhausgasneutrales Energiesystem immer besser „ausleuchten“

Hinweis im Gesamtprojekt werden >25 Szenarien berechnet

Modellsystem

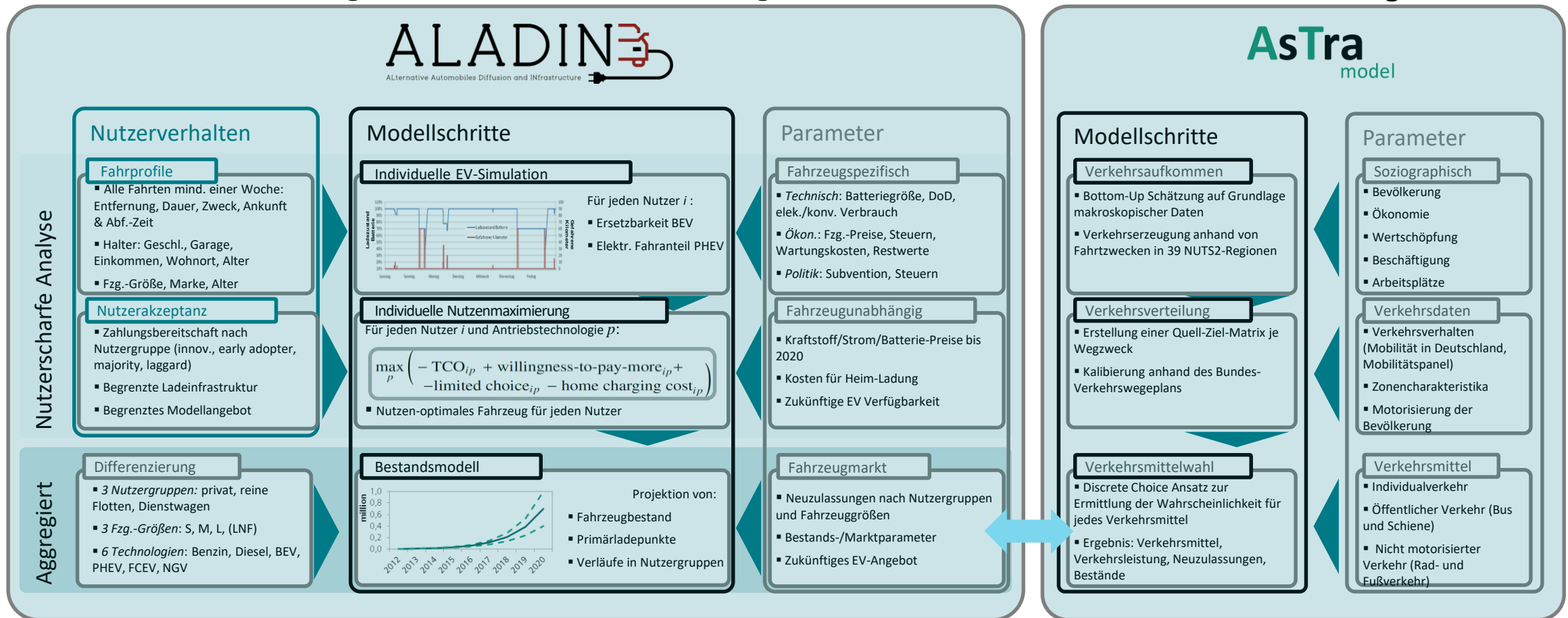
Gekoppelte Modelle erlauben hoch aufgelöste Analysen



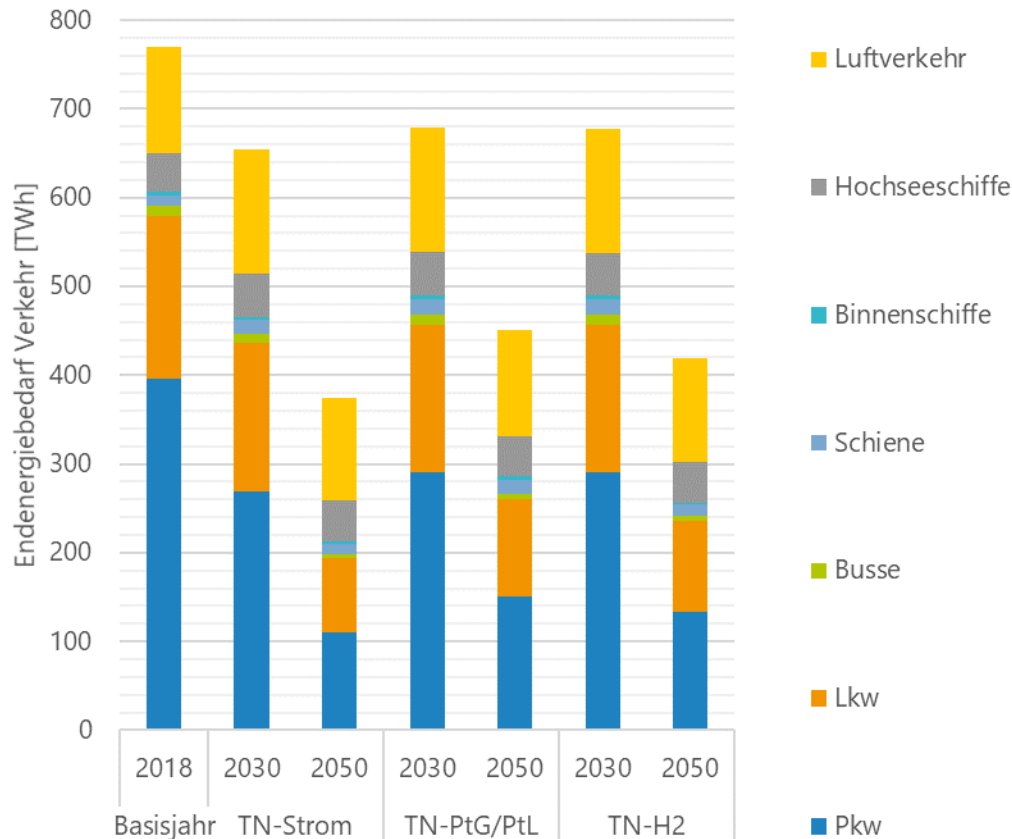
Modellierung: Modellkopplung verbindet agentenbasierte mikroskopischer Analyse mit makroskopischen Einflüssen

Fahrzeugflotten und Antriebstechnologien

Verkehrsnachfrage



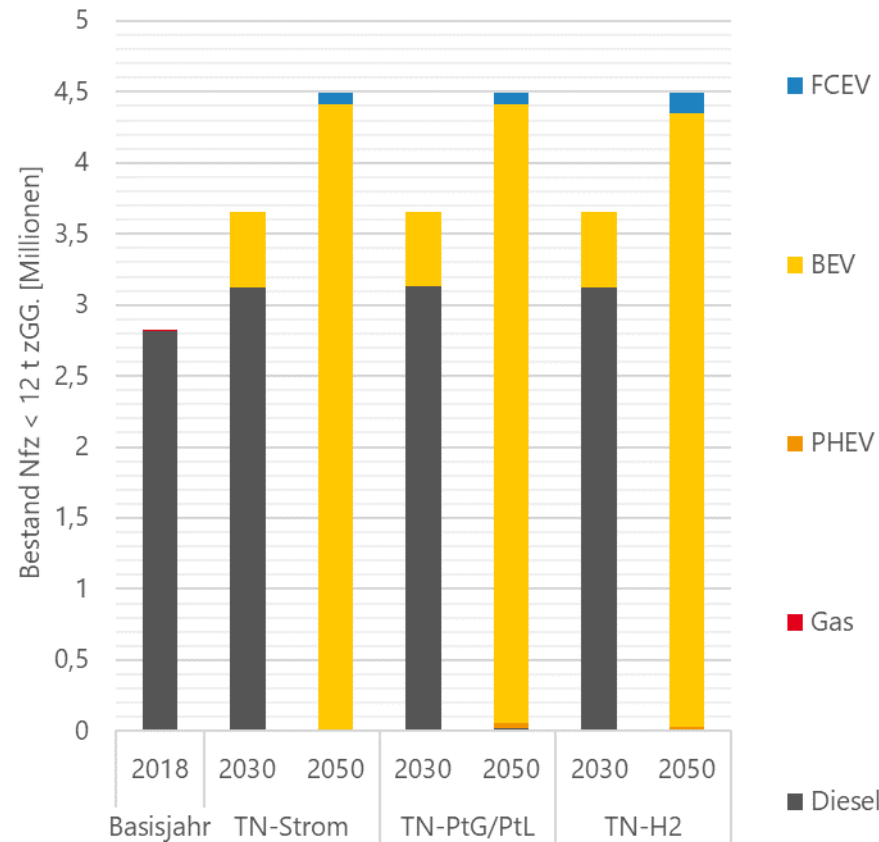
Bedeutung von Luft- und Schifffahrt für Endenergiebedarf steigend - synthetisches Kerosin und Schiffsdiesel werden hierfür wichtig



Ergebnisse

- Im internationalen Luft- und Schiffsverkehr dominieren 2050 synth. Kraftstoffe
- Hier Nachfrage Biokraftstoffe: in TN-Strom und TN-H2-G: ca. 160 TWh (60% der gesamten Biomassepotenziale)
- Luftverkehr sowie Hochseeschifffahrt nutzen in allen Szenarien nur zu kleinen Teilen alternative Antriebe (BZ, Batterie) (Kurzstrecke).
- Effizienzsteigerungen im Luft- und Schiffsverkehr kompensieren die stark steigende Nachfrage teilweise.
- Durch starke Direktelektrifizierung beim straßengebunden Verkehr: Der gesamte Endenergiebedarf geht um bis zu 70 % zurück.

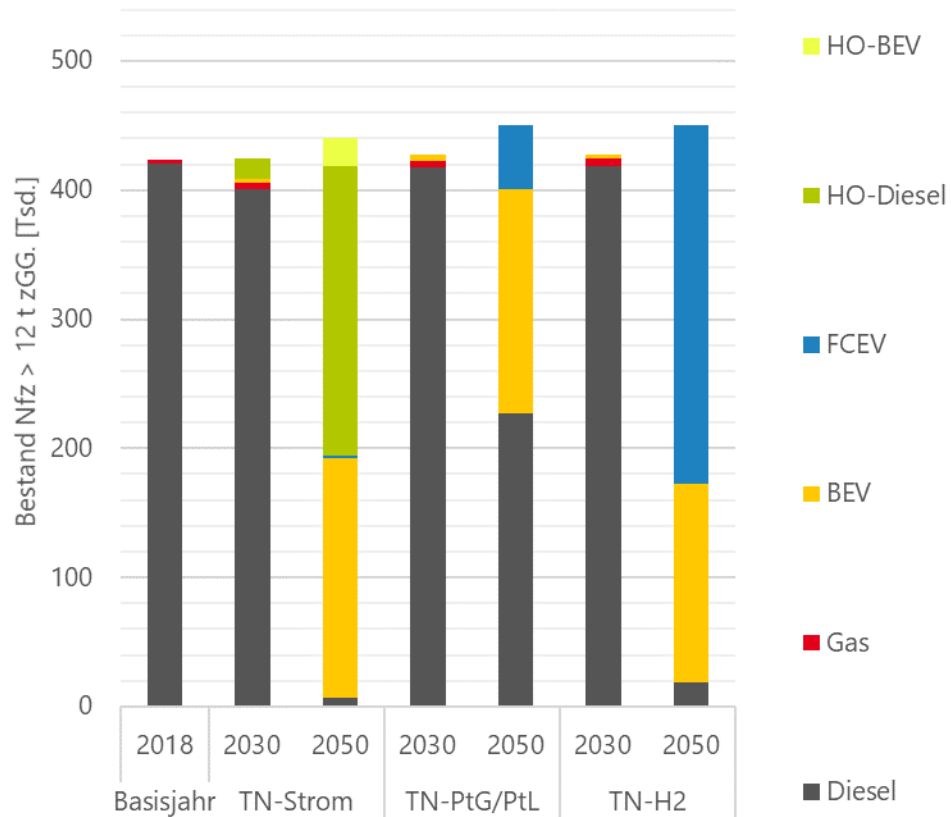
Leichte und mittlere Nutzfahrzeuge: Elektrofahrzeuge dominieren(robuste Strategie)



Ergebnisse

- Langfristig nahezu vollständige Elektrifizierung in allen Szenarien, da hohe aber gleichmäßige Fahrleistung Amortisation der im Vergleich zum Diesel teureren batterieelektrischen Fahrzeuge begünstigt.
- Wasserstofffahrzeuge werden im Einzelfall bei hohen Reichweitenanforderungen genutzt.

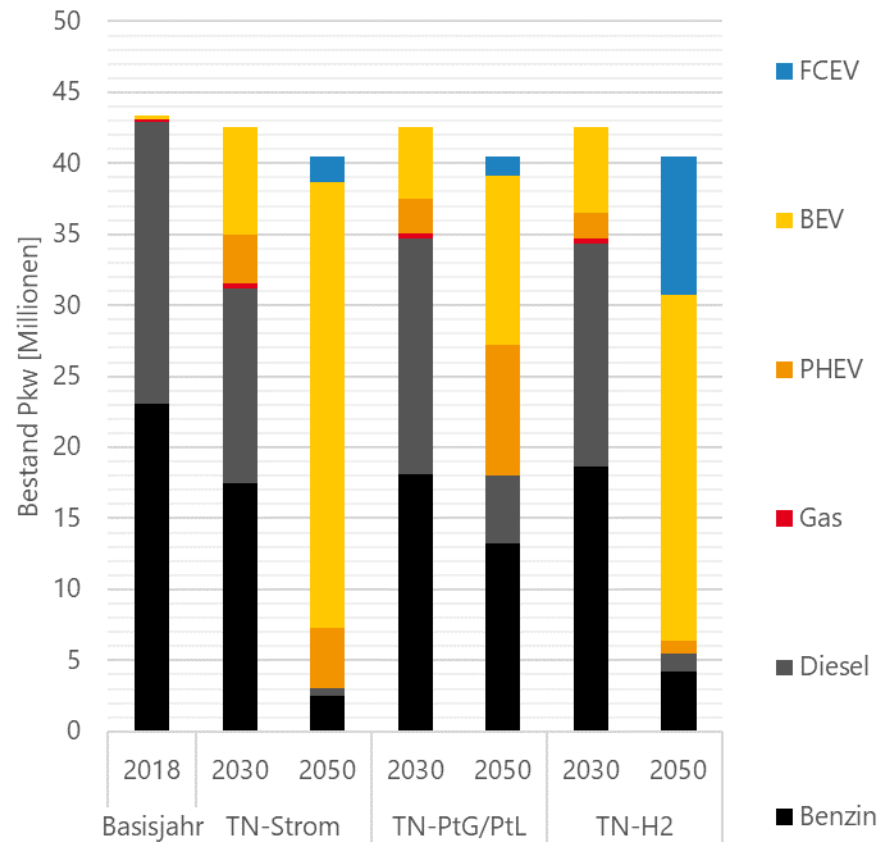
Schwere Nutzfahrzeuge: Verfügbare Infrastruktur ist entscheidender Faktor für Antriebswahl in den Szenarien



Ergebnisse

- Bei schweren Nutzfahrzeugen dominieren operative Kosten: Wenn technisch möglich, ist Strom (Oberleitung und/oder Batterie) mit Hochleistungsladen) langfristig die günstigste Alternative.
- Auf der Langstrecke entscheiden u.a. die verfügbare Infrastruktur und weitere technische Entwicklungen über die genutzte Technologie.
- Wasserstoff kann, falls Fahrzeuge in großer Stückzahl günstig angeboten werden, eine Alternative für die Langstrecke sein.
- Gasfahrzeuge kommen nur in die Lösung (Szenario TN-H₂-G), wenn massive Preisreduktionen auf Fahrzeug- und Kraftstoffseite unterstellt werden
- elektrische Lösungen (u.a. aus Akzeptanz und Infrastrukturaufbau) scheitern

Pkw: Elektrofahrzeuge dominieren in allen Szenarien die Pkw-Flotte und reduzieren den Endenergiebedarf deutlich



Ergebnisse

- Elektrofahrzeuge stellen 2050 88 % (TN-Strom), 52 % (TN-PtG/PtL) oder 62 % (TN-H₂-G) des Pkw-Bestandes.
- Brennstoffzellenfahrzeuge kommen längerfristig für Langstreckenfahrer in Frage, konkurrieren jedoch mit Plug-in Hybriden. Ihr Marktanteil ist aufgrund geringer Stückzahlen unsicher.
- CNG bei sehr günstigen Annahmen langfristig für Nutzer mit geringen und mittleren Fahrleistungen Alternative zum Benziner. Bestehende Hemmnisse (wie beschränkte Modellauswahl) hemmen Wachstum am Anfang.
- Diesel- und Benzinfahrzeuge werden in den Szenarien TN-Strom und TN-H₂-G 2050 nicht neu zugelassen, es verbleiben jedoch kleine Restbestände (BtL, PtL/PTG).

Zusammenfassung zur künftigen Rolle von Gaskraftstoffen im Verkehr

- Nachhaltige Biomasse steht nur im begrenzten Umfang zur Verfügung – sind aber vergleichsweise günstige Optionen zur Treibhausgassenkung
- Synthetische, strombasierte Gase sind teuer und setzen sich deshalb nur dort durch, wo direktelektrische Nutzung keine Option ist
- Nach heutigem Kenntnisstand sind Kohlenwasserstoffe (BtL, PtL) insbesondere für Luft- und Seeverkehr notwendig
 - International: BtL- und PTL-Kraftstoffe dominieren
 - National: Wasserstoff und Strom können eine Rolle spielen
- Bei PKW wird unter günstigen Voraussetzungen Wasserstoff bei BZ-PKW eine ergänzende Rolle zu Batterie-Elektromobilität spielen können
- LKW:
 - Bei schweren Nutzfahrzeugen mit hohen Reichweitenanforderungen können BZ-LKW Marktanteile gewinnen
 - Bei Lkw mit geringen Jahresfahrleistungen könnten BtL- und PTL-Kraftstoffe ergänzen
- Für Fern-Busse und Nicht-elektrifizierte Bahnstrecken kommt Wasserstoff in Frage (aber keine hohe Mengenrelevanz)

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!



Prof. Dr. Martin Wietschel
Leitung Geschäftsfeld Energiewirtschaft
Competence Center Energietechnologien und Energiesysteme
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48 | 76139 Karlsruhe
Telefon +49 721 6809-254 | Fax +49 721 6809-2721
<mailto:martin.wietschel@isi.fraunhofer.de>
<http://www.isi.fraunhofer.de>