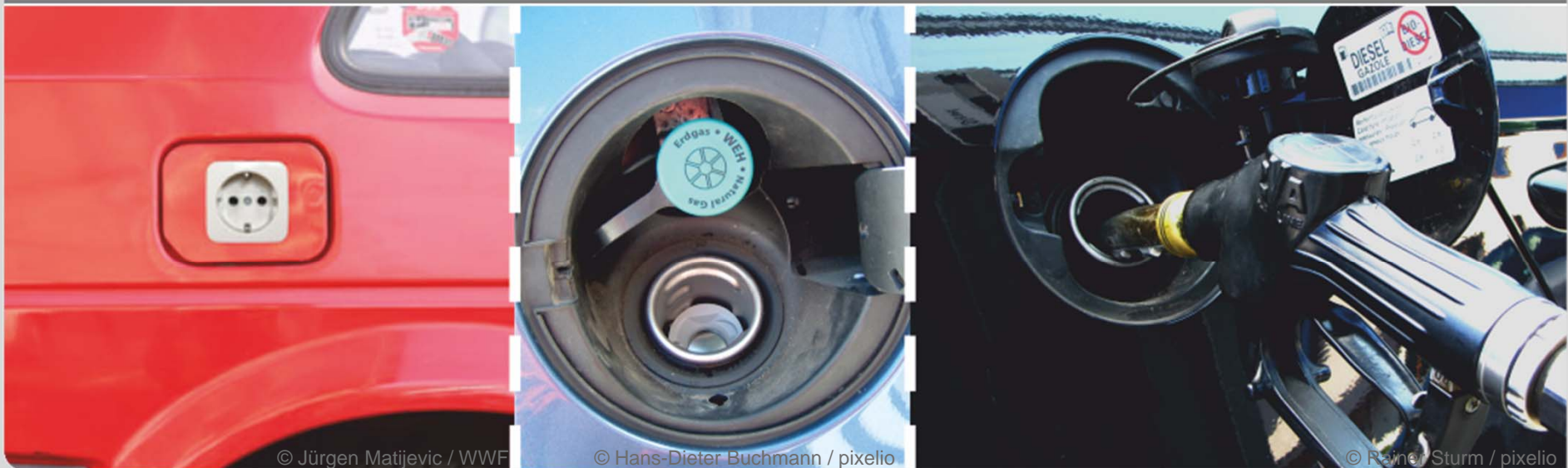


Perspektiven der Biomasse im Mobilitätssektor

Ein techno-ökonomischer Vergleich der Verwendung von Strom, SNG und FT-Diesel für den Pkw-Antrieb

Jahrestagung KIT Zentrum Energie, 19. Juni 2012
Oliver Hurtig, Ludwig Leible und Ulrich Spicher*

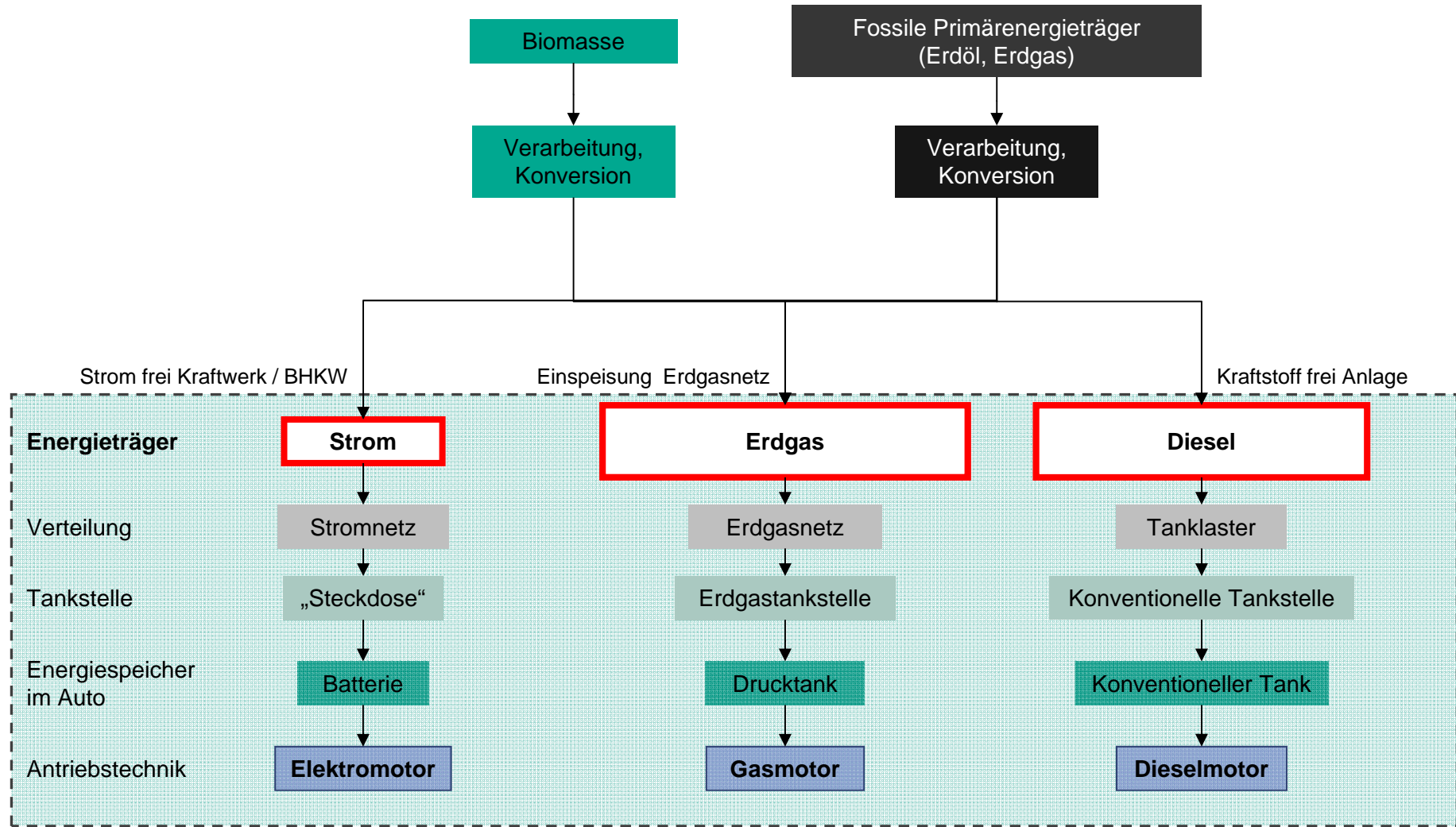
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), *Institut für Kolbenmaschinen (IFKM)



Zielsetzung der Arbeit

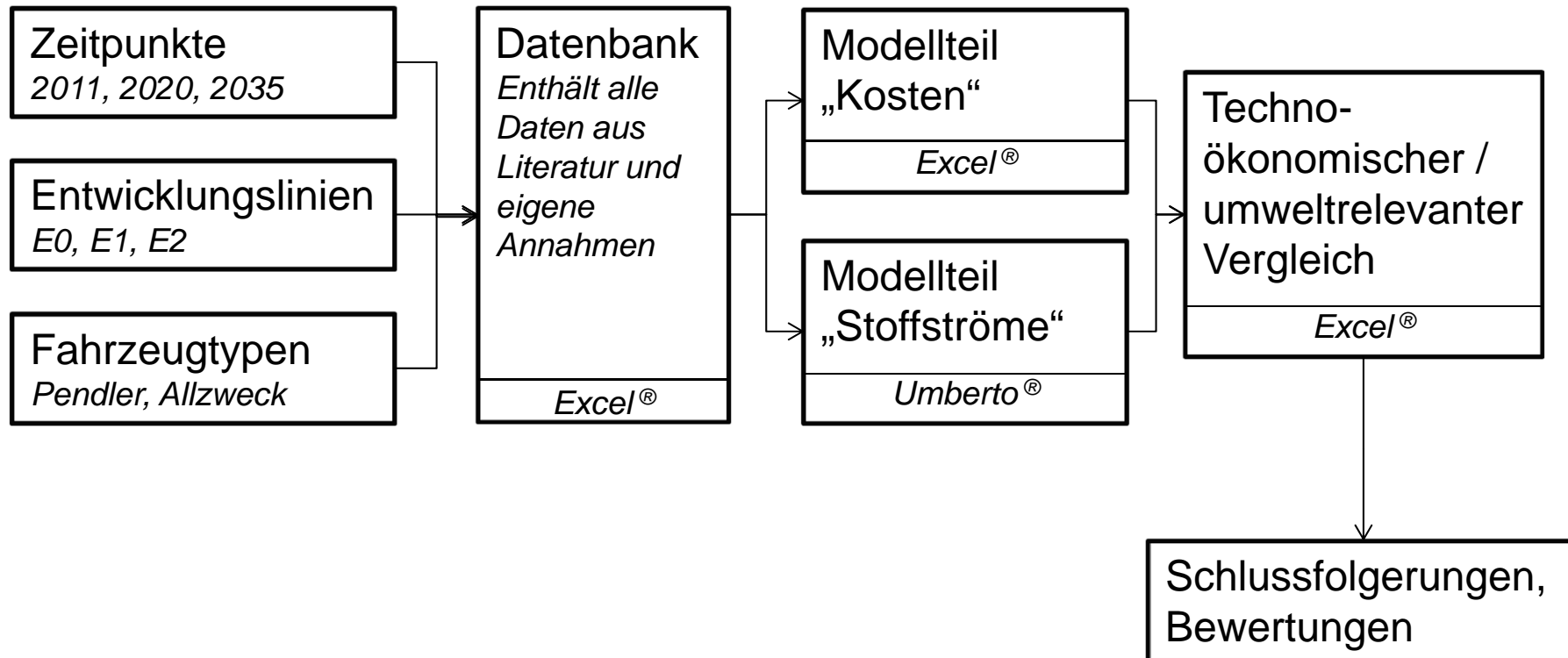
Wie kann die energetische Nutzung von Biomasse im Pkw-Bereich unter technischen, ökonomischen und umweltrelevanten Gesichtspunkten am effizientesten umgesetzt werden?

Methodik: Ausgewählte Bereitstellungsketten

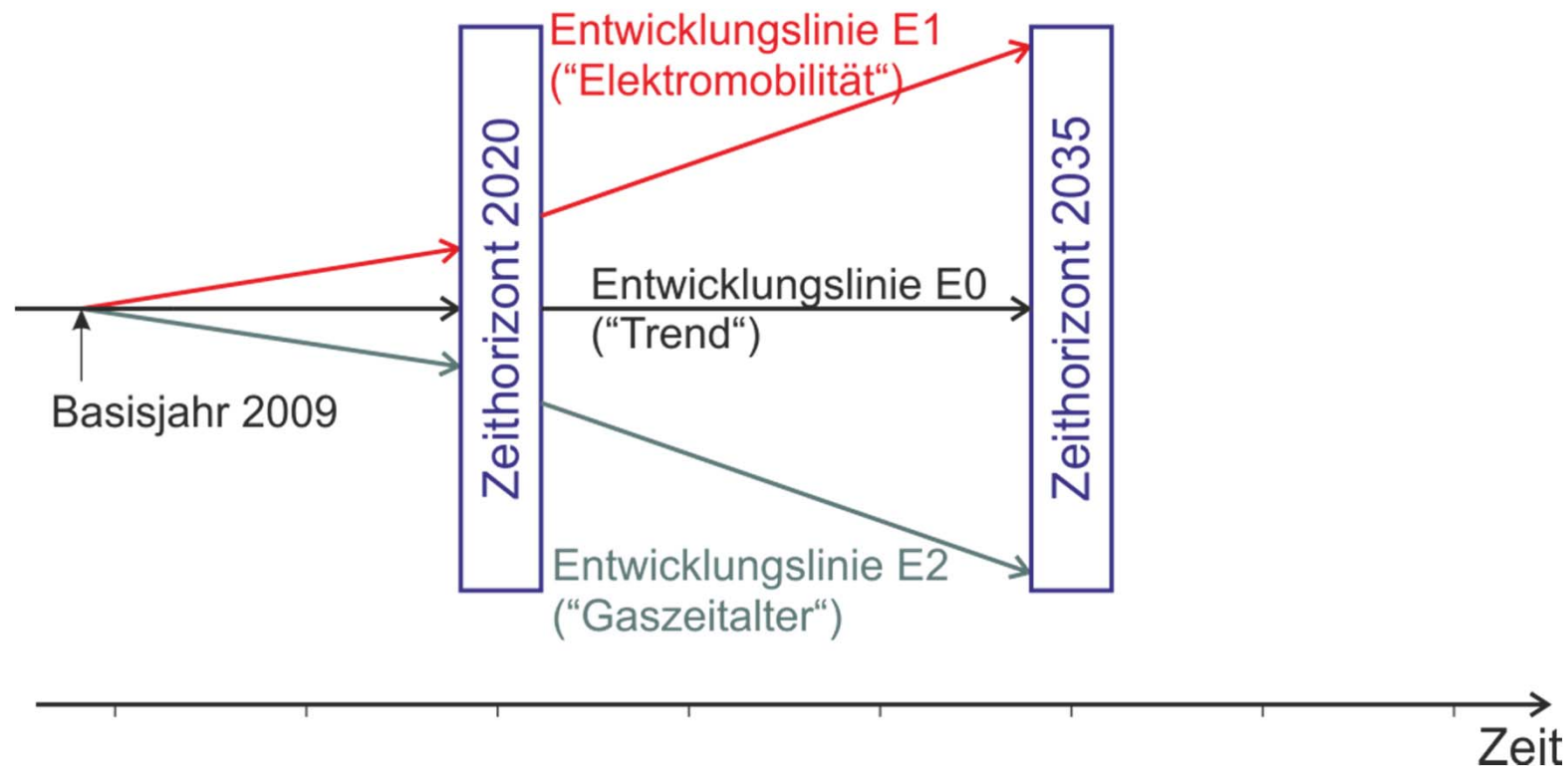


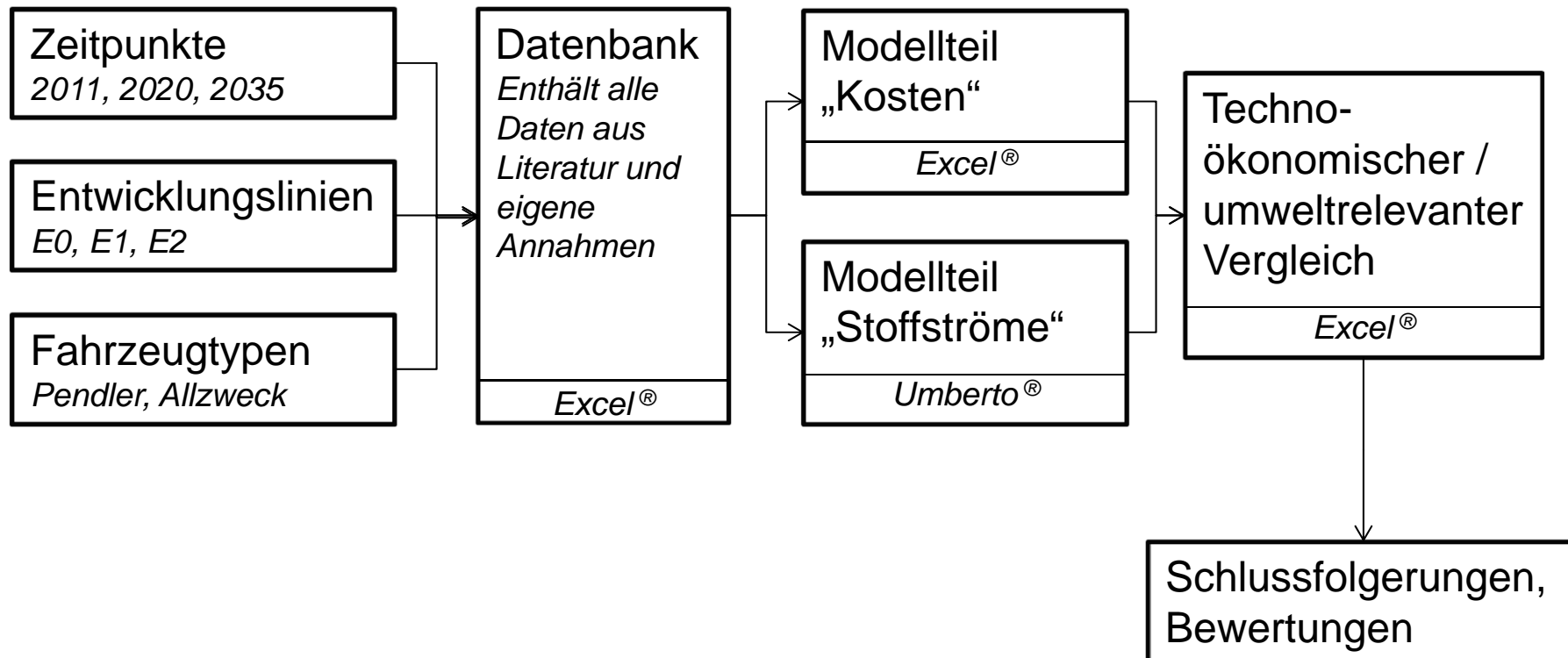
Schwerpunkt des Promotionsvorhabens

Methodik: Vorgehensweise

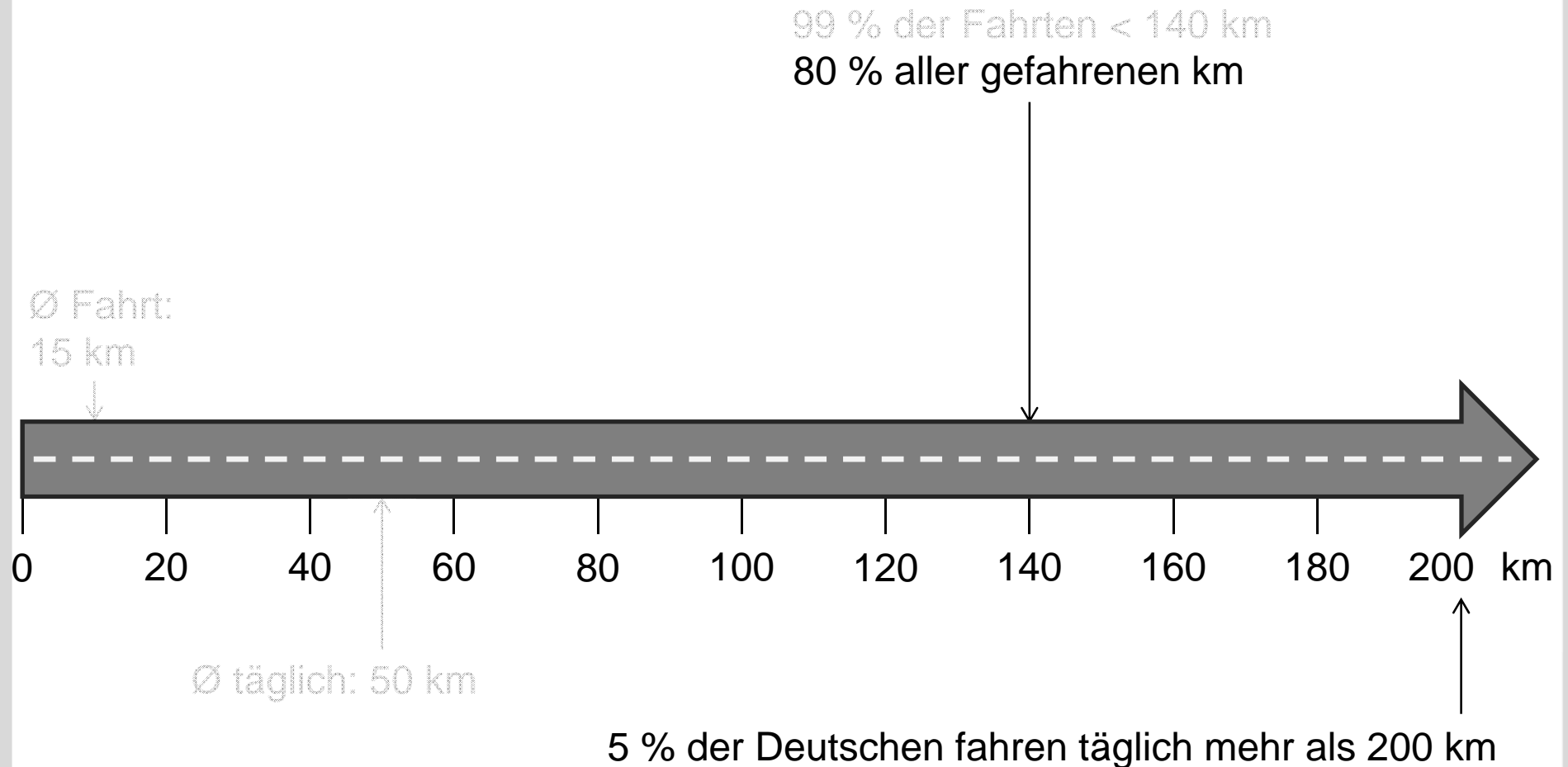


Methodik: Zeithorizonte und Entwicklungslinien







Fahrzeugtypen: Mobilitätsverhalten in Deutschland







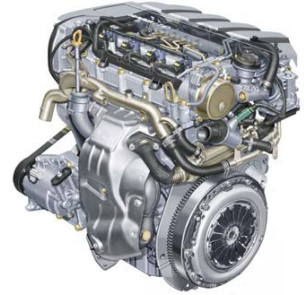










Quelle: infas, DLR (2010): Mobilität in Deutschland 2008

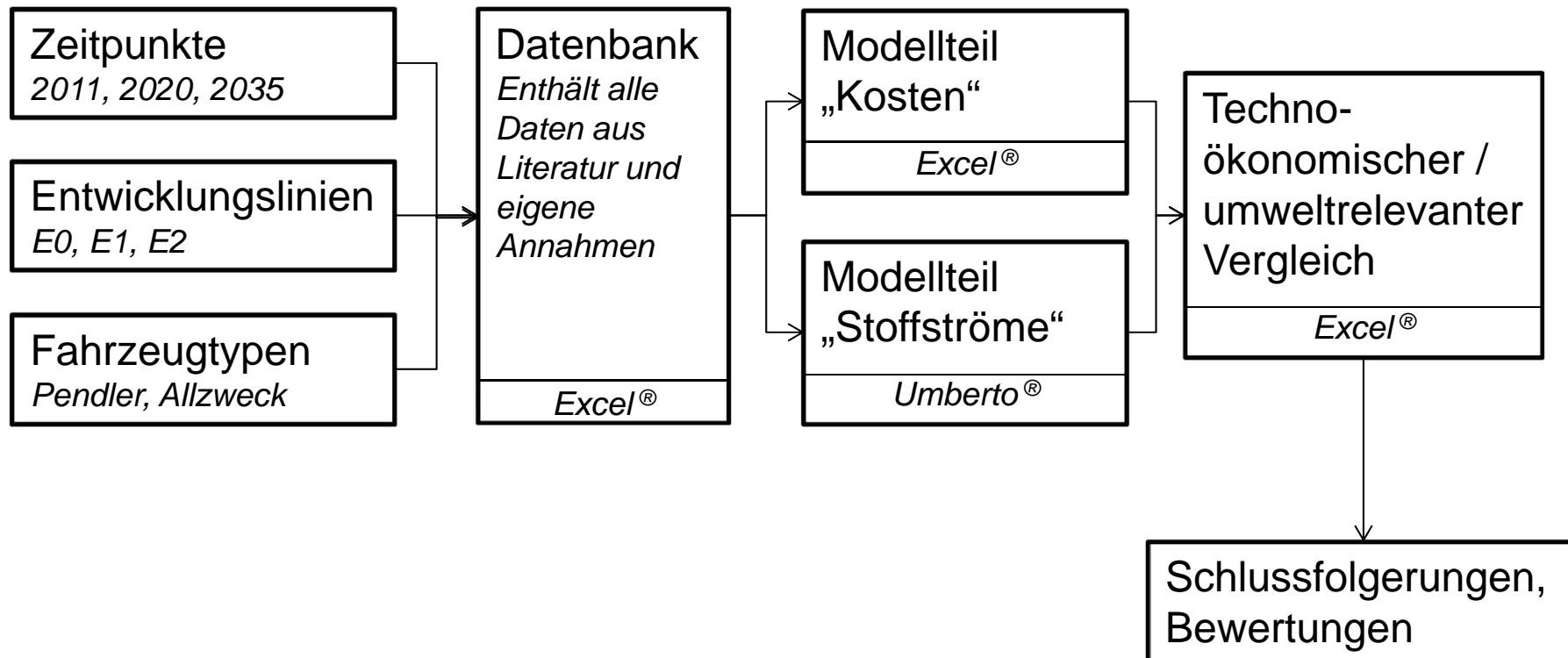
Fahrzeugtypen: Anforderungen

	Pendlerauto 	Allzweckauto 
Mindestanforderung an		
Reichweite	120 km ^{a)}	400 km ^{b)}
Höchstgeschwindigkeit	130 km/h ^{b)}	160 km/h ^{b)}
Platzangebot	4 Sitze ^{b)}	5 Sitze + Gepäck ^{b)}
Jahresfahrleistung	12.000 km ^{c)}	18.000 km ^{c)}
<p>a) basierend auf der Entfernung zwischen Wohnung und Arbeitsstätte und der Studie „Mobilität in Deutschland“ [infas & DLR 2010; Statistisches Bundesamt 2007]</p> <p>b) eigene Abschätzung basierend auf Literaturrecherche zum Fahrverhalten</p> <p>c) eigene Abschätzungen basierend auf [infas und DLR 2010; Media Market Insights GmbH 2010]</p>		

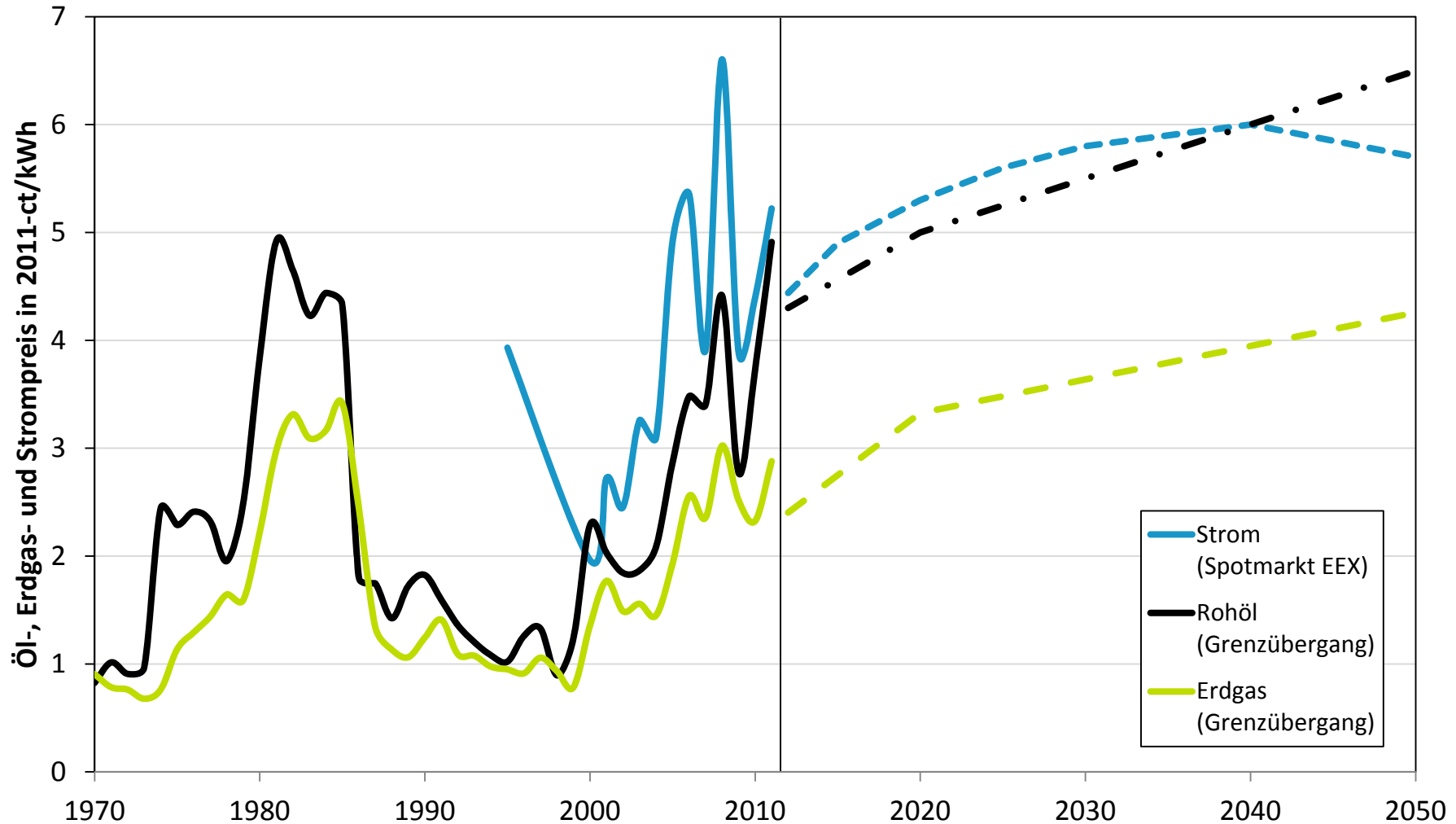
Fahrzeugtypen: Antriebskonzepte

	Elektroauto	Erdgasauto	Dieselauto
Speicher			
Umwandler			
Motor			
Getriebe			
Antriebsgewicht 2011 (kg):	 253  915	 290  405	 255  365

Bildquellen: Auto-Medienportal.Net/Bosch, Aradex, SZ Wholesaler, Adam Opel GmbH, TU Dresden / Prospektiv GmbH, yatego.com, wenk.be

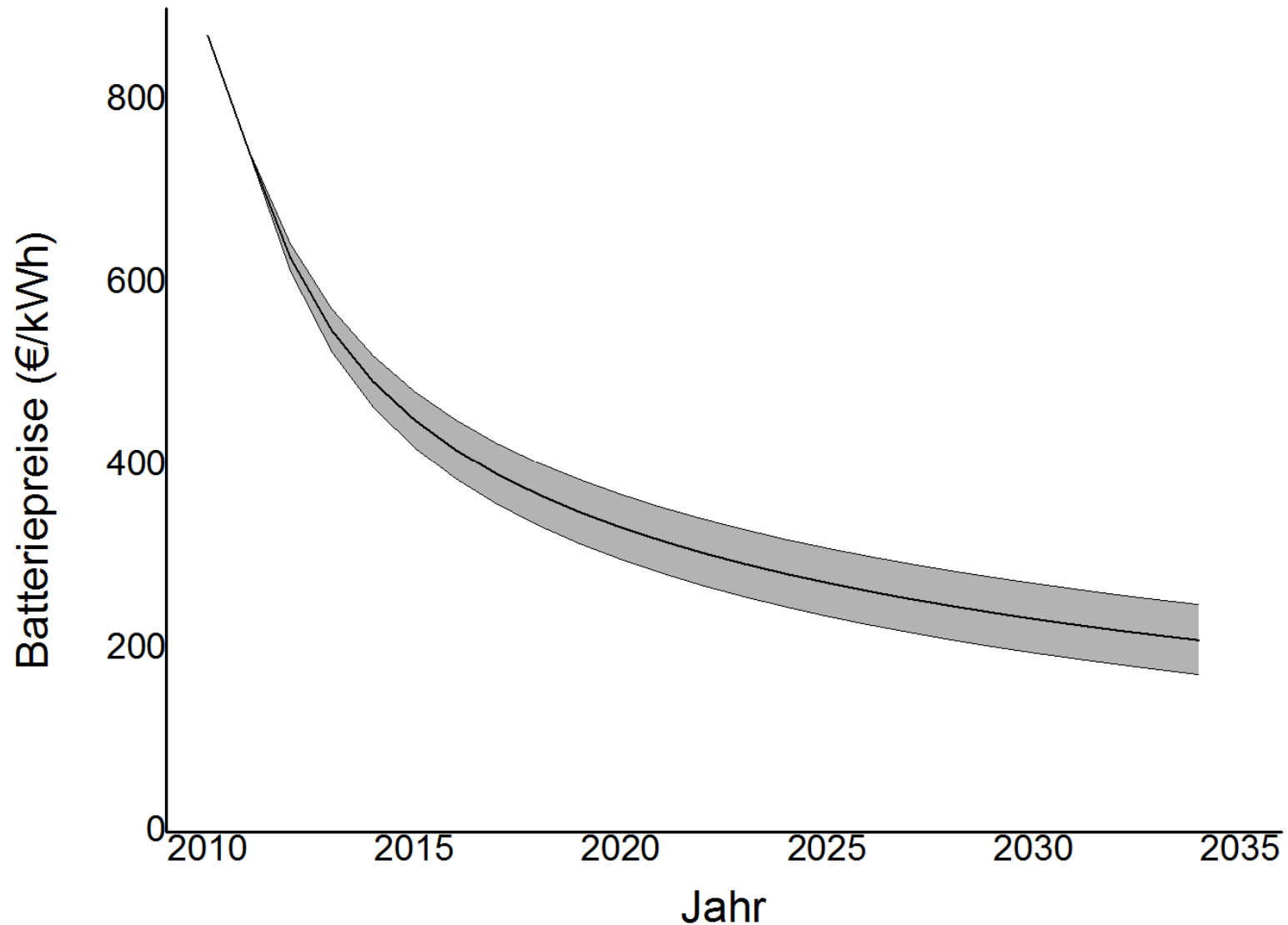


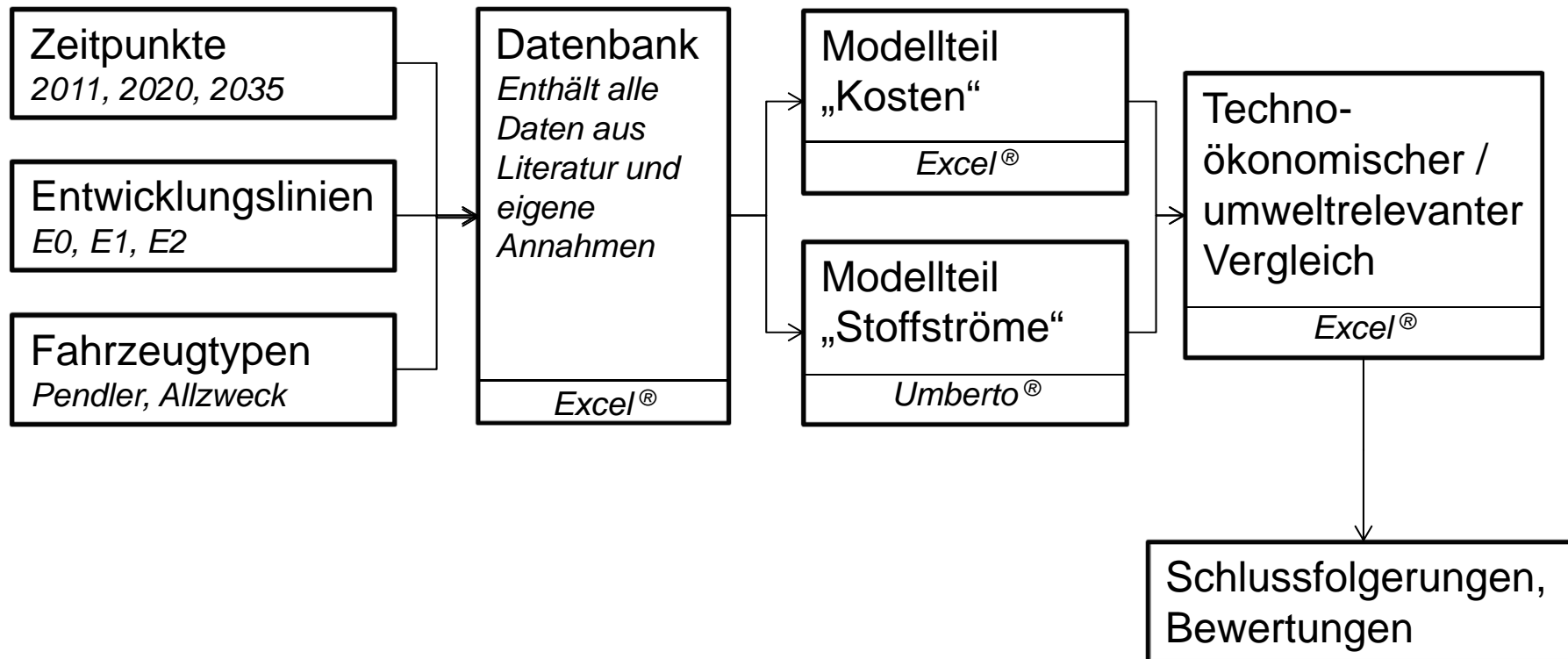
Zukünftige Kostenentwicklungen: Energiepreise in Deutschland



Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. 2012; Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2011; Statistisches Bundesamt 2012; Sokratherm GmbH 2012 (historische Daten); eigene Annahmen basierend auf Szenariostudien

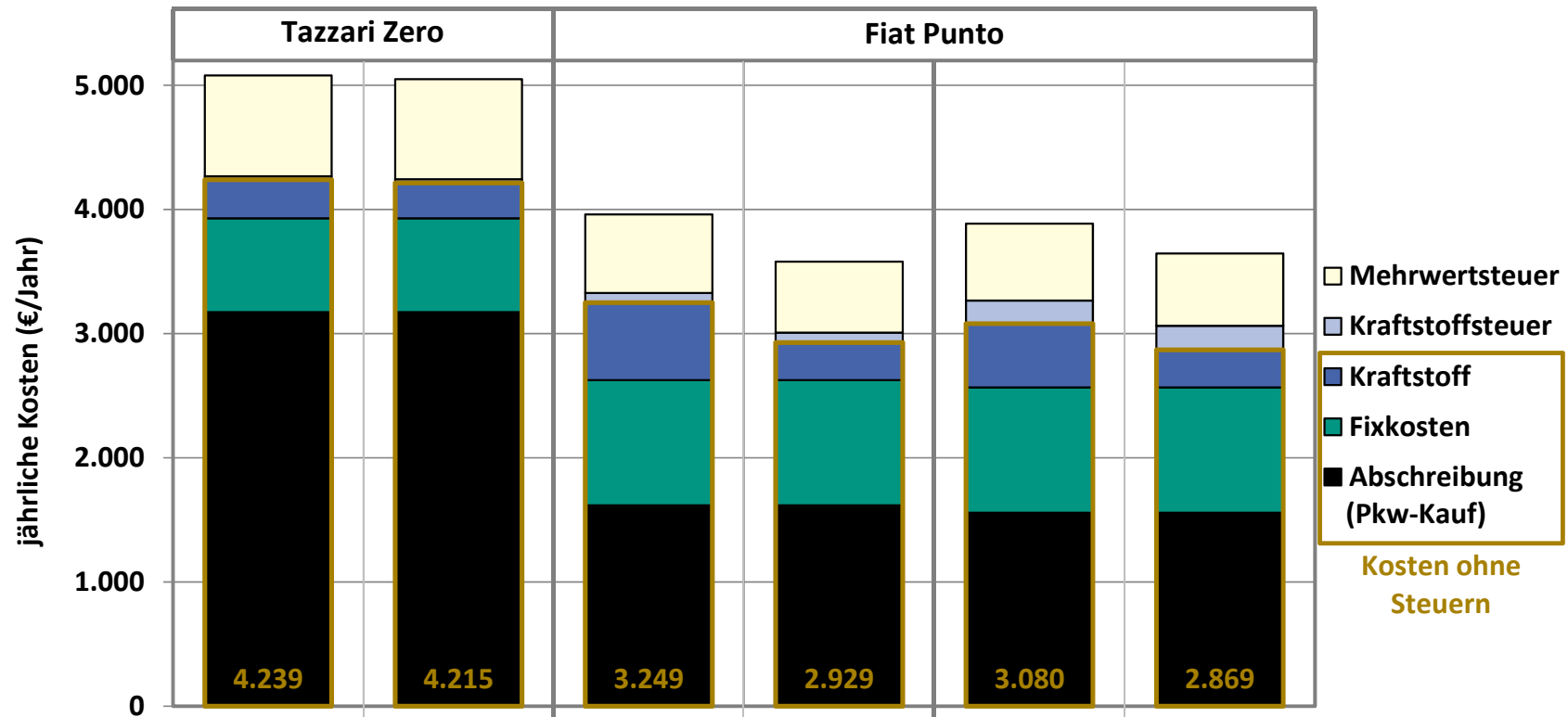
Zukünftige Kostenentwicklungen: Größendegressionen und Lernkurven





Ergebnisse: jährliche Kosten: Pendlerauto (2011)

Pendlerauto (Jahresfahrleistung 12.000 km)



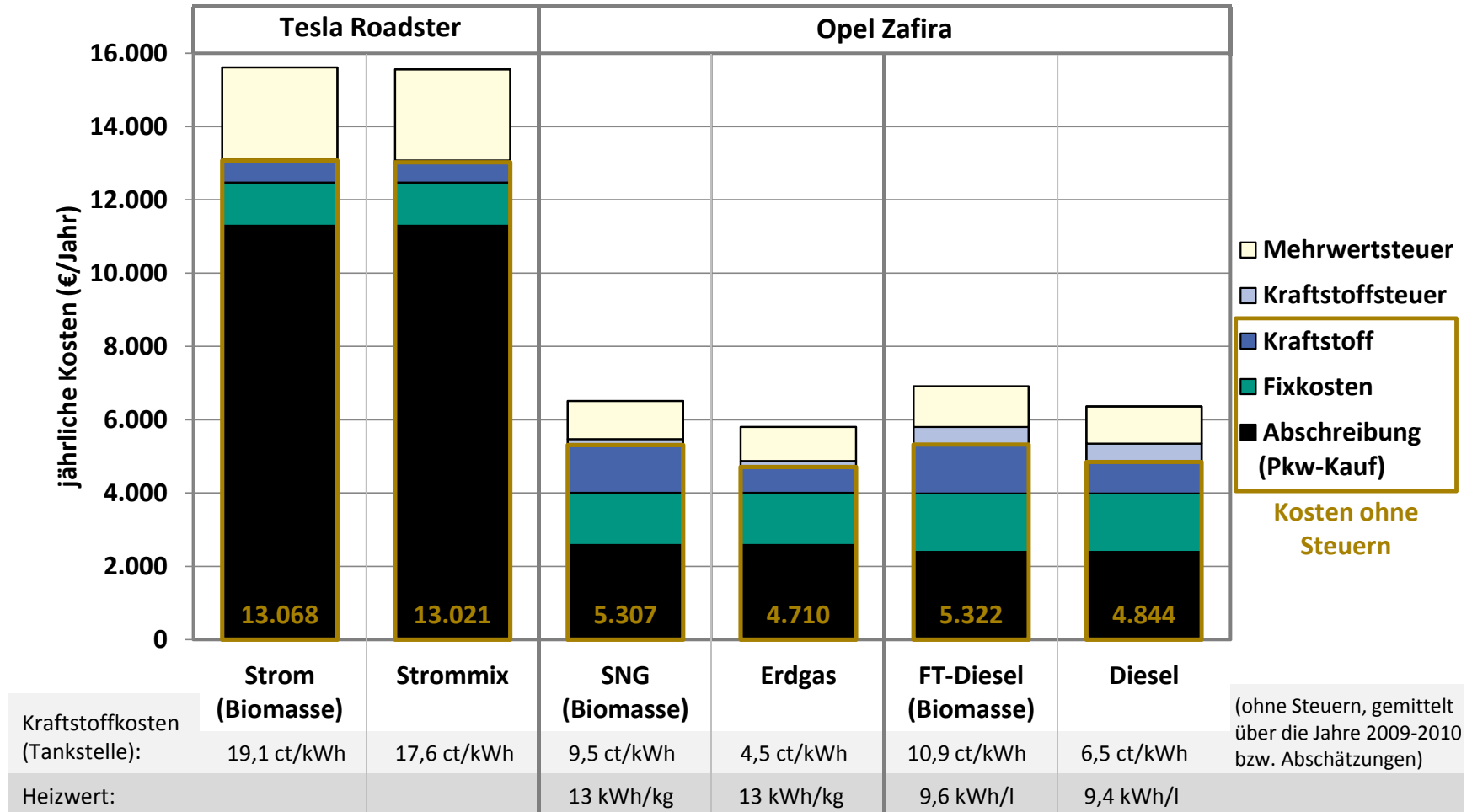
	Strom (Biomasse)	Strommix	SNG (Biomasse)	Erdgas	FT-Diesel (Biomasse)	Diesel
Kraftstoffkosten (Tankstelle):	19,1 ct/kWh	17,6 ct/kWh	9,5 ct/kWh	4,5 ct/kWh	10,9 ct/kWh	6,5 ct/kWh
Heizwert:			13 kWh/kg	13 kWh/kg	9,6 kWh/l	9,4 kWh/l

(ohne Steuern, gemittelt über die Jahre 2009-2010 bzw. Abschätzungen)

Quelle: [Auto, Motor & Sport 2010; Leible et al. 2007; Fiat 2011; Rönsch et al. 2009; Spritmonitor.de 2010; Tazzari 2011], eigene Berechnungen

Ergebnisse: jährliche Kosten: Allzweckauto (2011)

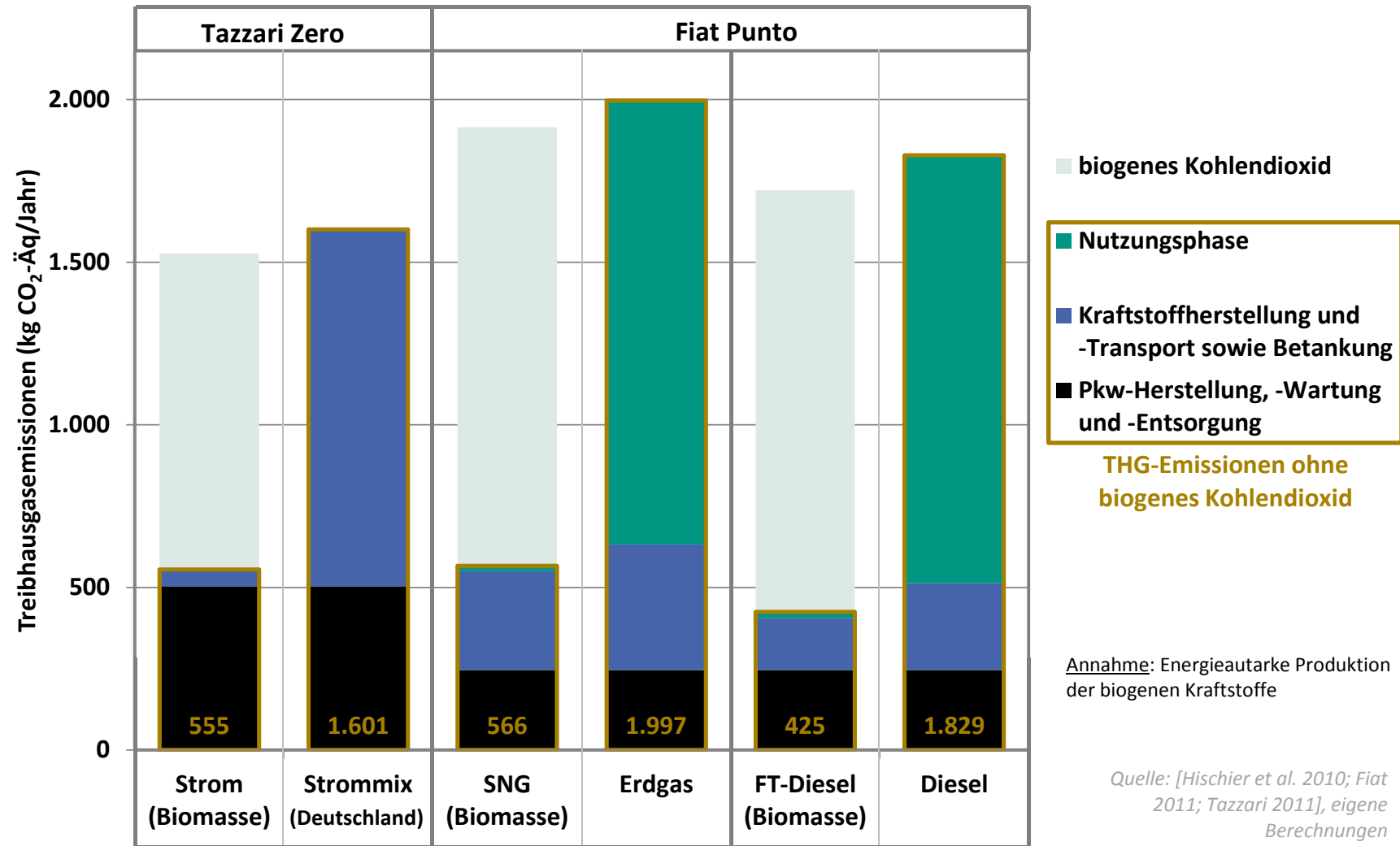
Allzweckauto (Jahresfahrleistung 18.000 km)



Quelle: [Auto, Motor & Sport 2010; Leible et al. 2007; Opel 2011; Rönsch et al. 2009; Spritmonitor.de 2010; Tesla Motors 2011], eigene Berechnungen

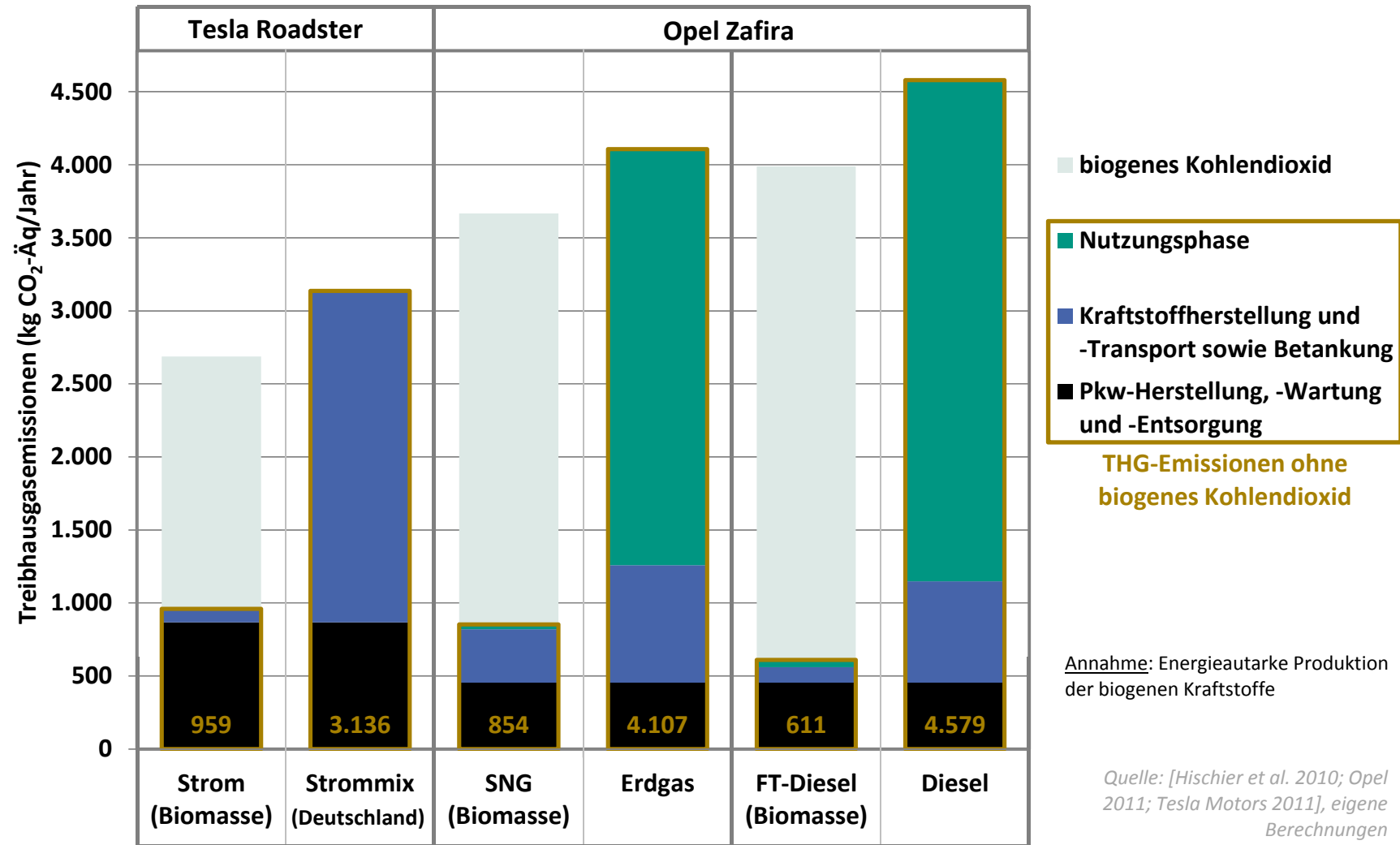
Ergebnisse: Treibhausgasemissionen: Pendlerauto (2011)

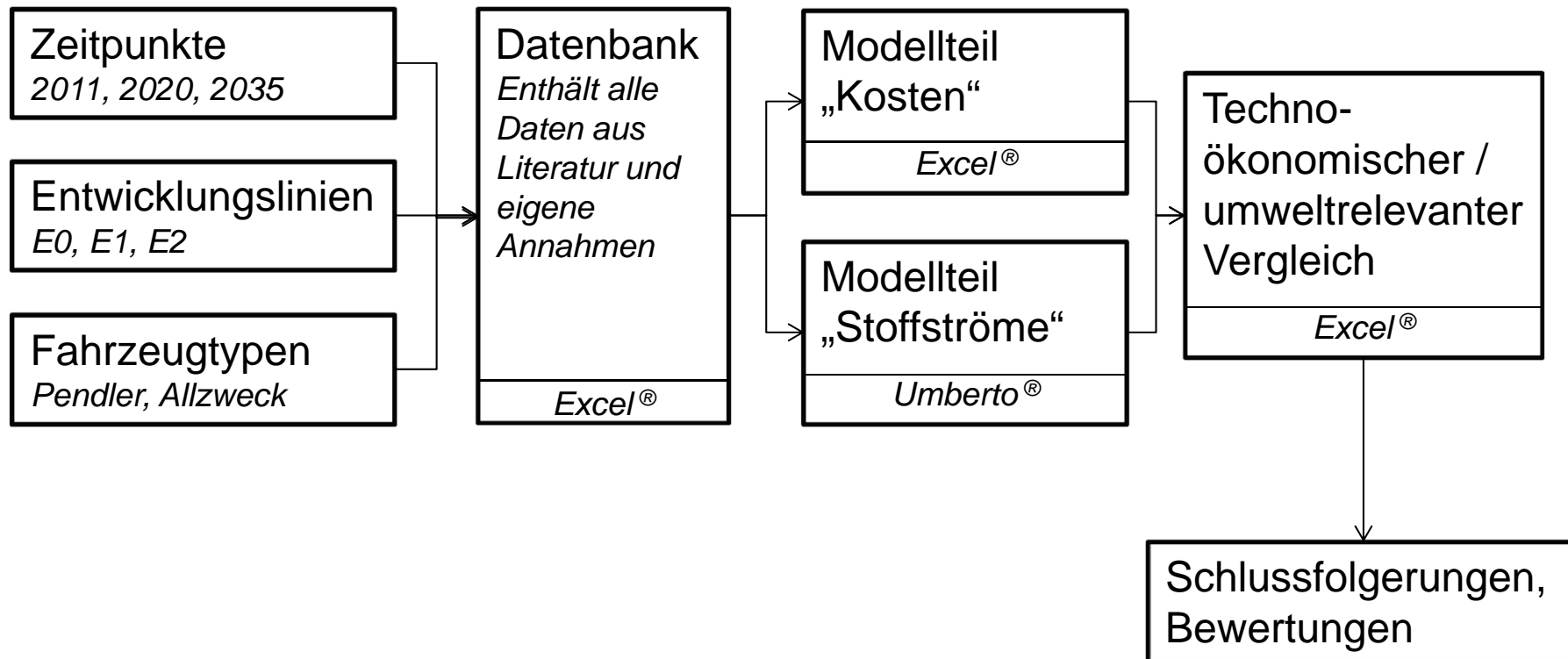
Pendlerauto (Lebensdauer 144.000 km)



Ergebnisse: Treibhausgasemissionen: Allzweckauto (2011)

Allzweckauto (Lebensdauer 216.000 km)





Zusammenfassung

- Untersuchung von
 - drei Kraftstoffen aus Biomasse (und drei fossilen Referenzkraftstoffen)
 - zwei Fahrzeugtypen (Pendler, Allzweck)
 - drei Zeitpunkten (2011, 2020, 2035)
 - drei Entwicklungslinien („Trend“, „Elektromobilität“, „Gaszeitalter“)

- Schlussfolgerungen:
 - Kosten Elektroauto: aktuell viel zu teuer, evtl. Hybrid als Einführung
 - Umweltauswirkungen: neben Klimawandel z.B. Humantoxizität
 - THG-Emissionen: realistische Fahrzyklen zur Verbrauchsbestimmung
 - Aktuell: Erdgas im Allzweckauto am effizientesten (negative THG-Minderungskosten)

Vielen Dank

Wann kommt das Elektro-Auto?

Probleme eigentlich nur mit den Batterien – Auch das KfK arbeitet auf diesem Gebiet

In der Automobilindustrie kriselt es. Ford in Köln muß z. B. 10 Prozent seiner Mitarbeiter entlassen, weil die Nachfrage nach großen Wagen – aufgrund des wohl auch in absehbarer Zeit wieder steigenden Benzinspreises – erheblich gesunken ist. Ist denn unser Konzept der Herstellung von Autos mit Verbrennungsmotoren heute überhaupt noch richtig?

Die große Umweltplage dieser Species – Brennkraftautomobil – ist hinlänglich bekannt: Etwa die Hälfte der Schadstoffe in unserer Atemluft – örtlich auch weitaus mehr – entstammt den Auspuffrohren der Kraftfahrzeuge. Bekannt ist auch, daß in Stadtgebieten – besonders bei Verkehrssignalanlagen (Ampeln), aber auch ohne diese – durch das Anfahren der Straßenfahrzeuge mit Verbrennungsmotoren ein erheblicher Lärmpegel erzeugt wird, der besonders dadurch so störend wirkt, daß immer wieder unerwartet und sehr plötzlich der Lärmpegel durch einzelne Autos ansteigt, die in niedrigen Gängen beschleunigen. Diese Pegelspitzen sind es hauptsächlich – aber auch ein um 10 dB(A) höherer Dauerpegel gegenüber dem öffentlichen Verkehr –, die den Kraftverkehr mit Verbrennungsmotoren so unerträglich machen. Lärm und Abgase, diese beiden doch sehr lästigen – und bei den Abgasen auch noch gefährlichen – Umweltbelastungen des heutigen, brennstoffgetriebenen Straßenverkehrs könnten jedoch weitgehend vermieden werden, wenn, wie ganz vereinzelt schon zu sehen, der Straßenverkehr, besonders in Stadtkernen und reinen Wohngebieten, möglichst auch in Erholungsräumen, auf den elektrischen Antrieb umgestellt würde.

Verbrauchssenkung mit Trick

Im vergangenen Jahre erreichten die Amerikaner mit dem Golf and

Seit etwa eineinhalb Jahren untersucht eine Arbeitsgruppe der Experimentellen Abteilung III des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik (INR) im Kernforschungszentrum Karlsruhe die Möglichkeit des Betriebs von Straßenfahrzeugen ohne Verwendung von Benzin aus Erdöl.

In einem ersten Ansatz wurde die Verwendung von synthetischem Benzin und von Methanol (aus Kohle) geprüft. Dieser Weg erscheint jedoch wegen des überaus hohen Kohlebedarfs in großem Maßstab nicht gangbar.

Aus energiewirtschaftlichen Gründen weitaus günstiger ist deshalb der Elektroantrieb, und zwar sowohl wegen seines geringeren Bedarfs an Primärenergie als auch wegen der Möglichkeit, zur Schonung der fossilen Energie- und Rohstoffreserven Kernenergie einsetzen zu können.

Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Brennstoffzelle zu,

die (z. B. aus Wasserstoff und Sauerstoff) auf kaltem Wege unmittelbar elektrische Energie für den Fahrzeugantrieb erzeugt. Gegenüber einem mit konventioneller Blei-Batterie angetriebenem Fahrzeug hat ein Brennstoffzellen-Fahrzeug den Vorzug des geringeren Gewichts und der größeren Reichweite.

Beachtliche Fortschritte bei der Betriebszuverlässigkeit dieser Antriebsaggregate und bei der Elektrolyse von Wasser (stark verbesserter Wirkungsgrad) lassen die Konkurrenzfähigkeit des Elektroantriebs von Straßenfahrzeugen mit benzinangetriebenen Fahrzeugen in etwa 15 bis 20 Jahren erhoffen.

In den Kontext der INR-Arbeiten, in deren Rahmen künftig u. a. die einzelnen Aggregate und die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems (Kernkraftwerk, Elektrolyse, Brennstoffzelle) in technischem Maßstab erprobt werden sollen, gehört auch der nebenstehende Beitrag.

Würden also 20 Prozent aller Pkw elektrisch betrieben werden, so könnten die restlichen 80 Prozent ruhig 10 l/100 km verbrauchen und das Ziel – durchschnittlicher Flottenverbrauch von 8 l/100 km – wäre erreicht.

Kohlebenzin frißt viel Kohle

Selbstverständlich könnte man die Kohle, die zur Erzeugung der elektrischen Energie für den Betrieb der Elektro-Autos gebraucht wird, auch durch die Kohle

wird (in Form der Kraft, die entlang des Weges wirkt).

20 Prozent Wirkungsgrad als Fernziel

Dieser Primärenergiewirkungsgrad beträgt nun beim Benzin-Auto 13,5 Prozent und könnte beim Elektro-Auto ab 1985 – laut Angaben von Dr. Müller von der Gesellschaft für elektrischen Straßenverkehr, Essen (GES) – 16 Prozent betragen. Ehrgeiziges Ziel ist ein Primärenergiewirkungsgrad

Kernforschungszentrum Karlsruhe, Hausmitteilungen **1980**