

## „Stoffstromanalyse nachhaltige Mobilität im Kontext erneuerbarer Energien bis 2030“

Arbeitspapier „Analyse von Studien zu  
Verkehrsprognosen und –szenarien und  
Basisszenario“; Stand 2008

**Öko-Institut e.V. (Büros Darmstadt und Berlin)  
DLR-IVF (Berlin)**

**Öko-Institut e.V. Büro Berlin**  
Novalisstraße 10  
D-10115 Berlin  
Tel.: (030) 280 486-80  
Fax: (030) 280 486-88  
[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

**Büro Darmstadt**  
Rheinstraße 95  
D-64295 Darmstadt  
Tel.: (06151) 8191-0  
Fax: (06151) 8191-33

**Geschäftsstelle Freiburg**  
Postfach 50 02 40  
D-79028 Freiburg  
Tel. : (0761) 45295-0  
Fax : (0761) 475437

gefördert vom:





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Analyse von Studien zu Verkehrsprognosen und -szenarien .....</b>	<b>6</b>
1.1	Kurzbeschreibung der für eine Basisentwicklung ausgewerteten Studien .....	7
1.1.1	EWI/Prognos Referenzszenario .....	9
1.1.2	EWI/Prognos Hochpreisszenario.....	10
1.1.3	TREMODO .....	11
1.1.4	Szenarien der Mobilitätsentwicklung bis 2050.....	14
1.1.5	Verkehrsprognose 2015 für den BVWP.....	15
1.1.6	IFMO.....	16
1.1.7	Acatech.....	17
1.1.8	Shell.....	18
1.2	Vergleich der Rahmenbedingungen .....	19
1.2.1	Makroskopische Rahmendaten .....	21
1.2.2	Weitere Einflussgrößen .....	23
1.3	Vergleich der Ergebnisse.....	27
1.3.1	Personenverkehr .....	27
1.3.2	Güterverkehr.....	34
1.3.3	Vergleich EWI/Prognos, TREMOD, TRAMP .....	36
1.3.4	Prognosen und tatsächliche Entwicklung .....	40
<b>2</b>	<b>Basisszenario.....</b>	<b>44</b>
2.1	Vorgehen zur Erstellung des Basisszenarios im Rahmen von Renewbility .....	44
2.2	Prämissen des Basisszenarios.....	44
<b>3</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>47</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Auswahl an makroskopischen Einflussfaktoren auf die zukünftige Entwicklung im Personenverkehr, Quelle: frei nach [Jülich 2002] .....	20
Abbildung 2:	Vergleich der Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes in den betrachteten Studien .....	22
Abbildung 3:	Prognostizierte Entwicklung der Pkw/MIV-Fahrleistung bis 2030.....	28
Abbildung 4:	Fahrleistungsberechnung des DIW nach der alten und der neuen Methode.....	29
Abbildung 5:	Prognostizierte Entwicklung der durchschnittlichen Jahresfahrleistung von Pkw.....	30
Abbildung 6:	Prognostizierte Entwicklung der Personenverkehrsleistung Pkw bis 2030 .....	31
Abbildung 7:	Prognostizierte Entwicklung der Personenverkehrsleistung bis 2030.....	31
Abbildung 8:	Prognostizierte Personenverkehrsleistung 2002 und 2030 nach Verkehrsträger .....	32
Abbildung 9:	Prognostizierter Pkw-Bestand nach Antriebstechnologien 2002 und 2030.....	33
Abbildung 10:	Prognostizierte Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs im Pkw-Bestand .....	34
Abbildung 11:	Prognostizierte Entwicklung der Güterverkehrsleistung nach Verkehrsträgern.....	35
Abbildung 12:	Entwicklung des Energieverbrauchs Verkehr in EWI/Prognos und TREMOD .....	37
Abbildung 13:	Entwicklung nach Verkehr in Zahlen [VIZ] und Prognose nach TREMOD und EWI/Prognos der Personenverkehrsleistung .....	43
Abbildung 14:	Entwicklung nach Verkehr in Zahlen [VIZ] und Prognose nach TREMOD und EWI/Prognos der Güterverkehrsleistung .....	43

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Überblick über die betrachteten Studien .....	8
Tabelle 2:	Vergleich der Entwicklung der Bevölkerungszahlen in den betrachteten Studien (in Mio.) .....	21
Tabelle 3:	Vergleich des jahresdurchschnittlichen BIP-Wachstums, das in den betrachteten Studien als Rahmenbedingung angenommen wurde .....	22
Tabelle 4:	Anzahl der Erwerbstätigen in Mio. ....	23
Tabelle 5:	Qualitative Darstellung der verkehrspolitischen Rahmenbedingungen in den betrachteten Studien .....	24
Tabelle 6:	Qualitative Darstellung der technischen Entwicklung im Sektor Verkehr in den betrachteten Studien .....	25
Tabelle 7:	Annahmen zur Entwicklung der Kraftstoffpreise.....	27
Tabelle 8:	Annahmen zum spezifischen Verbrauch neu zugelassener Pkw in l/100 km .....	33
Tabelle 9:	Fahrzeugbestand LKW/Sattelzüge in Mio. ....	36
Tabelle 10:	Kraftstoffverbrauch der Straßengüterfahrzeuge in l/100 km.....	36

## 1 Analyse von Studien zu Verkehrsprognosen und -szenarien

Im Rahmen der Szenarioanalyse für das Projekt „renewbility – Stoffstromanalyse Nachhaltige Mobilität im Kontext Erneuerbarer Energie bis 2030“ muss als Ausgangsbasis für den Szenarioprozess ein Basisszenario für die Angebots- und Nachfrageseite erarbeitet werden, die eine weitgehend „ungestörte“ Fortschreibung ohne zusätzliche zu den derzeit verabschiedeten politischen Maßnahmen reflektiert. Hierfür ist es hilfreich, zunächst die aktuellen Studien zu Prognosen und Szenarien der zukünftigen Entwicklungen des Verkehrs hinsichtlich ihrer Modellentwicklung, ihrer Rahmendaten und der Ergebnisse auszuwerten. Für die Festlegung des Basis-szenarios ist es wichtig, kompatible Energie- und Verkehrsszenarien zu verwenden. Entscheidend ist auch, dass das DIW im Jahr 2004 ihre Berechnungen der Verkehrs- und Fahrleistungen für den Straßenverkehr in Deutschland im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums sowohl im Niveau als auch im zeitlichen Verlauf aufgrund aktueller Erhebungen stark korrigiert hat<sup>1</sup> [DIW 2004], so dass nur neuere Studien als Grundlage für ein Basisszenario in renewbility verwendet werden können.

Die Kompatibilität von Verkehrs- und Energieszenarien berücksichtigt lediglich der von EWI/Prognos im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi) erstellte Energiereport. Der aktuelle Energiereport IV beschreibt Entwicklungen im Energie- und Verkehrssektor bis 2030 in einem unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten als „Business as Usual“ zu bezeichnenden Fall. Es ist daher zunächst nicht abwegig, den Energiereport IV als wesentliche Grundlage für das Basisszenario heranzuziehen (EWI/Prognos REF) [EWI/Prognos 2005].<sup>2</sup> Auf Basis dieses Energierports wurde zusätzlich ein so genanntes Hochpreisszenario berechnet, das die ungewöhnlich hohen Rohölpreise stärker berücksichtigt (EWI/Prognos HP) [EWI/Prognos 2006]. Im Auftrag des Umweltbundesamtes ist das detaillierte Verkehrsemissionsmodell TREMOD von IFEU entwickelt worden, das ein Basisszenario bis 2030 für den Verkehrssektor enthält [IFEU 2005]. Es wird einerseits als Basis für die nationale Berichterstattung für den Verkehrssektor verwendet, andererseits werden häufig und von sehr unterschiedlichen Akteuren (sowohl von Seiten der Industrie als auch von Seiten der NGOs) die Entwicklung der Fahrleistungen und die der CO<sub>2</sub>-Emissionen des

---

<sup>1</sup> Trotz einer Verteuerung von Kraftstoffen seit 1999 aufgrund der ökologischen Finanzreform ergibt sich bei der aktuellen DIW-Berechnung ein nahezu kontinuierlicher Anstieg der Verkehrs- und Fahrleistungen im Straßenverkehr. Gründe hierfür sind eine Zunahme von grauen Kraftstoffimporten und Tanktourismus sowie der Trend zum sparsamen und damit kosteneffizienteren Diesel-Pkw [DIW 2004].

<sup>2</sup> Der Energiereport III wurde beispielsweise von der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung“ [Enquete 2002] ebenso wie bei den Politikszenerarien des Umweltbundesamtes [DIW u.a. 2003] als Grundlage für die Entwicklung von Referenz-Szenarien herangezogen.

Verkehrs zitiert. Es sollte daher entsprechend für ein Basisszenario im Verkehrssektor mit in Betracht gezogen werden. Die dritte wesentliche Studie sind die Szenarien der Mobilitätsentwicklung bis 2050 im Auftrag des BMVBS, die jedoch nur die verkehrliche Entwicklung bei den privaten Haushalten mit einbeziehen [TRAMP 2006]. Grundsätzlich handelt es sich aber um eine für das Projekt wesentliche Studie, da die Verkehrsleistungen ähnlich wie in renewbility auf der Basis von Berechnungen zur Verkehrsnachfrage ermittelt werden. Das heißt, dass entsprechend die Detailliertheit wesentlicher Rahmendaten, wie sie für die Berechnung der Nachfrage in renewbility zur Verfügung stehen sollte, enthalten ist und diesem Projekt auch zur Verfügung gestellt werden.

Ziel der Analyse der aktuellen Verkehrsszenarien und –prognosen war es damit, zunächst einen Überblick über die vorhandenen Studien zu geben, um diese bezüglich ihres methodischen Vorgehens, ihrer Rahmendaten und ihrer Ergebnisse zu Verkehrsleistungen, Fahrzeugbestände und Verbräuchen einordnen zu können. Fokus lag hierbei auf den Studien von EWI/Prognos, TREMOD und auf den Szenarien bis 2050. Als weitere Studien wurden [VP 2015 2001], [acatech 2006], [Shell 2004] und [IFMO 2005] zu Vergleichszwecken mit ausgewertet. Auf der Basis dieser Auswertungen wurde dann im Rahmen eines renewbility-internen Workshops mit den Projektpartner diskutiert, inwieweit die Rahmenbedingungen, Annahmen und Ergebnisse dieser Prognosen/Szenarien kompatibel sind, an welchen Stellen das Basisszenario für renewbility an aktuelle Gegebenheiten anpasst werden muss und ob es möglich ist, die Referenzentwicklungen der drei Studien EWI/Prognos, TREMOD und TRAMP zu koppeln und damit eine Grundlage für das Basisszenario in renewbility zu erarbeiten. Die abgestimmten Grundlagen und Annahmen für das Basisszenario wurden zudem mit externen Experten diskutiert werden, so dass es abschließend in das Stoffstrommodell integriert werden konnte.

## **1.1 Kurzbeschreibung der für eine Basisentwicklung ausgewerteten Studien**

Die folgende Tabelle gibt zunächst einen Überblick über die wesentlichen aktuellen Studien, die Verkehrsprognosen und –szenarien enthalten, über die Auftraggeber und -nehmer und den in der Studie betrachteten Zeitraum. Anschließend werden die einzelnen Veröffentlichungen kurz beschrieben.

Tabelle 1: Überblick über die betrachteten Studien

<b>Kurztitel</b>	<b>Titel</b>	<b>Auftraggeber</b>	<b>Bearbeitung</b>	<b>Betrachteter Zeitraum</b>
<b>EWI/Prognos REF</b>	Entwicklung der Energiemärkte bis 2030	Studie im Auftrag des BMWi	EWI, Prognos	2002-2030
<b>EWI/Prognos HP</b>	Auswirkungen höherer Ölpreise auf Energieangebot und -nachfrage, Ölpreisvariante der Energiewirtschaftlichen Referenzprognose 2030	Studie im Auftrag des BMWi	EWI, Prognos	2002-2030
<b>TREMOD</b>	Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030	Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes	IFEU	1960-2030
<b>TRAMP</b>	Szenarien der Mobilitätsentwicklung unter Berücksichtigung von Siedlungsstrukturen bis 2050	Studie im Auftrag des BMVBS	TRAMP, Difu, IWH, omniphon, TU Dresden	2002-2050
<b>VP 2015</b>	Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung	Studie im Auftrag des BMVBW	BVU, ifo, ITP, Planco	1997-2015
<b>IFMO</b>	Zukunft der Mobilität; Szenarien für das Jahr 2025	Gefördert von BMBF und BMW Group, die DB AG, die Deutsche Lufthansa AG und die MAN Nutzfahrzeug AG	Institut für Mobilitätsforschung (ifmo)	2002-2025
<b>Acatech</b>	Mobilität 2020. Perspektiven für den Verkehr von Morgen		acatech	2002-2020
<b>Shell Tradition/Impuls</b>	Shell Pkw-Szenarien bis 2030	Szenarioanalyse der deutschen Shell AG	Deutsche Shell AG	2003-2030

### 1.1.1 EWI/Prognos Referenzszenario

Die Studie "Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030 – Energiewirtschaftliche Referenzprognose" (Energierport IV) wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Auftrag gegeben, um einen analytischen Blick auf die energiewirtschaftliche Entwicklung in Deutschland bis 2030 zu ermöglichen [EWI/Prognos 2005]. Sie verknüpft dazu langfristige Entwicklungstrends von Bevölkerung, Wirtschaft, Technik und Umwelt. Bezüglich der wirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland geht die Studie davon aus, dass das BIP jahresdurchschnittliche Wachstumsraten von 1,4 % p.a. aufweist, wobei sich das Wachstum im Zeitverlauf abschwächt. Die Zahl der Erwerbstätigen steigt bis 2015 leicht an und geht danach zurück, so dass im Jahr 2030 etwa 37,5 Mio. Personen erwerbstätig sein werden. Die absolute Zahl der Einwohner geht von 2002 bis 2030 um etwas mehr als 3 Mio. Personen zurück, die Anzahl der Haushalte liegt 2030 um etwa 1,2 Mio. höher als 2002. Erhebliche Änderungen werden in der Altersstruktur erwartet. Im Jahr 2030 wird sich die Zahl der 50-jährigen und älter um 28% erhöhen. Das hat direkte Auswirkungen auf den Personenverkehr. Durch die geänderte Alterstruktur wird die durchschnittliche Fahrleistung abnehmen, da der Anteil der älteren Fahrer höher sein wird. Dafür wird der Anteil der Führerscheininhaber bei den älteren Altersgruppen und den Frauen deutlich ansteigen. Bezüglich der Mobilität werden keine grundlegenden Verhaltensänderungen unterstellt. Im Jahr 2030 sind in Deutschland 47 Mio. Pkw zugelassen, etwa 2,6 Mio. mehr als 2002, wobei Benzin- und Dieselfahrzeuge jeweils 45 % ausmachen. Deren Verbrauch geht bis 2030 im Durchschnitt um rund ein Drittel zurück. Gasfahrzeuge haben 2030 einen Anteil von 7 % an den Neuzulassungen, Brennstoffzellenfahrzeuge setzen sich bis dahin nicht am Markt durch. Der in Brennstoffzellenfahrzeugen eingesetzte Wasserstoff trägt 2030 mit knapp 2 % zur Deckung des Gesamtenergiebedarfs der Pkw bei. Der Einsatz von Gas und Biokraftstoffen wird durch Steuererleichterungen und F&E-Förderung unterstützt. Der Kraftstoffverbrauch der Lkw und Sattelzugmaschinen geht von 23,9 l/100km um 22 % auf 18,7 l/100km zurück. Die Auslastung steigt von 4,21 auf 4,69 tkm/Fzghm. Ergebnis ist, dass der Endenergieverbrauch des Verkehrs 2030 um 3,7 % unter 2002 liegt. Grund hierfür ist eine Abnahme des Energieverbrauchs im Straßenverkehr von 2.301 PJ auf 2.004 PJ. Der Energieverbrauch des Flugverkehrs verzeichnet den größten Anstieg und steigt von 287 PJ auf 455 PJ im Jahr 2030. Die Personenverkehrsleistungen ändern sich nur wenig, die des Güterverkehrs steigen um 58 % an.

<b>Steckbrief EWI/Prognos REF</b>	
Titel	Entwicklung der Energiemärkte bis 2030
Jahr der Veröffentlichung	2005
Betrachteter Zeitraum	2002-2030
Bearbeitung	EWI, Prognos
Quelle	[EWI/Prognos 2005]
Art der Szenarien	Referenzszenario für die Entwicklung der Energiemärkte, Fortführung der zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie verabschiedeten Maßnahmen (BaU)
Verkehrsträger	Alle
Anmerkungen	Ausführliche Darstellung der demographischen und sozi-ökonomischen Rahmendaten, Methodik – zumindest für den Verkehr – geht aus der Studie nicht deutlich hervor.

### 1.1.2 EWI/Prognos Hochpreisszenario

Vor dem Hintergrund der gestiegenen Ölpreise in der jüngsten Vergangenheit, hat das BMWi EWI/Prognos beauftragt, die Auswirkungen höherer Ölpreise auf Energieangebot und –nachfrage zu untersuchen [EWI/Prognos 2006]. Die Studie untersucht die Auswirkungen eines Preispfades für Rohöl, der mit real 60 \$<sub>2000</sub>/bbl im Jahr 2030 um 60 % über den Preisen der Referenzprognose liegt. Aufbau und Methodik der Untersuchung folgen der Referenzprognose. Die Annahmen der Referenz bleiben – sofern sie als im Wesentlichen vom Ölpreis unabhängig gesehen werden – unverändert. Allerdings sind die Autoren der Auffassung, dass dauerhaft wesentlich höhere Ölpreise als in der Referenzprognose unwahrscheinlich sind. Sie führen hierfür als Hauptgrund an, dass ein Ölpreis von langfristig 30 \$/bbl oder darüber neben einer Dämpfung des Nachfragewachstums zu erheblichen Ausweitungen des Ölangebots führt. Physische Knappheiten von Ölressourcen werden für die kommenden Dekaden von den Autoren nicht gesehen.

Das Wachstum der deutschen Wirtschaft wird durch die höheren Energiepreise mittelfristig geringfügig gebremst. Im Durchschnitt verringert sich der BIP-Zuwachs von 1,4 % p.a. auf 1,3 % p.a.. Im Jahr 2030 kostet Benzin in jeweiligen Preisen 2,23 €/l, Diesel 1,98 €/l. Die höheren Kraftstoffpreise beschleunigen den Rückgang des Energieverbrauchs im Verkehr. Im Jahr 2030 liegt er um knapp 8 % unter dem Ausgangswert des Jahres 2002 und gut 4 % niedriger als in der Referenz des Energiereports. Politik und Industrie fördern Entwicklung und Einsatz von biogenen Kraftstoffen, die konventionellem Benzin und Diesel beigemischt werden. Die höheren Preise für Benzin und Diesel bewirken im Verkehrssektor vor allem Veränderungen im Energieträgermix. Im Vergleich zur Referenz verdreifacht sich der Anteil von Biokraftstoffen im Jahr 2030 auf 20 %. Erdgas und Wasserstoff werden ebenfalls

verstärkt eingesetzt, bleiben aber quantitativ von untergeordneter Bedeutung. Die spezifischen Verbräuche der konventionellen Pkw nehmen etwas zügiger als in der Referenzentwicklung ab, liegen dann aber 2030 bei Otto-Pkw um nur 0,1 l/100km unter dem in der Referenz und sind bei Diesel-Pkw gleich. Die Personenverkehrsleistung liegt im Jahr 2030 um etwa 4 % unter dem Ausgangsniveau, wobei Schiene und ÖPNV deutlichere Zuwächse als in der Referenz zu verzeichnen haben. Durch das schwächere Wirtschaftswachstum liegt der Zuwachs des Luftverkehrs trotz Anstieg um 60 % um etwa 2,6 % unterhalb der Referenzprognose. Im Güterverkehr werden – statt wie in der Referenz 58 % - Zuwächse von 56 % berechnet.

<b>Steckbrief EWI/Prognos HP</b>	
Titel	Auswirkungen höherer Ölpreise auf Energieangebot und –nachfrage, Ölpreisvariante der Energiewirtschaftlichen Referenzprognose 2030
Jahr der Veröffentlichung	2006
Betrachteter Zeitraum	2002-2030
Bearbeitung	EWI, Prognos
Quelle	[EWI/Prognos 2006]
Art der Szenarien	Referenzszenario für die Entwicklung der Energiemärkte bei höheren Ölpreisen als im Energiereport IV, Fortführung der zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie verabschiedeten Maßnahmen (BaU), also angepasst an die Situation 2006, wie z.B. zuzüglich Beimischungsquoten Biokraftstoffe
Verkehrsträger	Alle
Anmerkungen	Ausführliche Darstellung der demographischen und sozi-ökonomischen Rahmendaten, Methode – zumindest für den Verkehr – wird aus der Studie nicht deutlich

### 1.1.3 TREMOD

Das Forschungsvorhaben „Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030“ (TREMOD 4) ist vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU) im Auftrag des Umweltbundesamtes im November 2005 fertig gestellt worden [IFEU 2005]. TREMOD enthält in dieser aktuellen Version 4 die Realdaten von 1960 bis 2003 sowie Prognosedaten in einem Basisszenario bis 2030. Das Bruttoinlandsprodukt wurde „Enquete 2002 - Nachhaltige Energieversorgung“ entnommen [Enquete 2002], der Bevölkerungsentwicklung liegt die 10. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung des StaBA von 2003 Variante 5 mit 81,2 Mio. Personen in 2030 zugrunde. Die Altersstruktur ändert sich so, dass der Anteil der über 60-Jährigen von 24 % auf 34 % steigt, der Anteil der unter 20-Jährigen

von 21 auf 17 % und der Anteil der 20-60-Jährigen von 55 auf 48 % sinkt. Die Änderung der Altersstruktur hat entsprechend einen Einfluss auf die Motorisierungsentwicklung. Eine Zunahme bei Männern wird nur bei den über 65-Jährigen, bei Frauen dagegen in allen Jahrgängen außer bei den ganz jungen unterstellt.

Für das TREMOD-Szenario ab 2004 werden für den Verkehr folgende Annahmen getroffen:

<b>Gesamter Verkehr</b>	
<b>Verkehrs- und Fahrleistungen</b>	Zunahmen aufgrund aktueller Erkenntnisse zur Bevölkerungsentwicklung und der Verkehrsleistungen
<b>Straßenverkehr</b>	
<b>Fahrzeugbestände</b>	Fortschreibung entsprechend Trend der letzten Jahre; Zunahme Diesel-Pkw: 50 % Anteil an den Neuzulassungen ab 2010
<b>Energieverbrauch Pkw und leichte Nutzfahrzeuge</b>	Abnahme der CO <sub>2</sub> -Emissionen der Pkw Neuzulassungen im NEFZ: bis 2008 auf 150 g/km (ACEA-Zusage: 140 g/km), bis 2012 auf 130 g/km (Ziel EU-Ministerrat: 120 g/km), danach weitere Abnahme auf 99 g/km in 2030; LNF gleiche Minderungsraten wie Pkw
<b>Energieverbrauch schwere Nutzfahrzeuge</b>	Neuzulassungen 2010: -10 % gegenüber EURO 3 danach weitere Abnahme von 0,5 %/Jahr
<b>Auslastung schwere Nutzfahrzeuge</b>	Erhöhung 2004-2030 um 20 % je Fahrzeug; Zunahme des Anteils größerer Fahrzeuge (Sattelzüge); dadurch Erhöhung der Zuladung je Fahrzeug-km um 30 %
<b>Emissionen</b>	Einführung Grenzwerte EURO4 (PKW, LNF, SNF, Busse) und EURO 5 (SNF, Busse) bei Neufahrzeugen; Partikelfilter bei Diesel-Pkw: 2005 (60 % der Neuzulassungen), 2006 (80 %), ab 2007 100 %; Partikelfilter bei allen neuzugelassenen Linienbussen
<b>Schieneverkehr</b>	
<b>Auslastungsgrade</b>	Bis 2020 Zunahme auf 24 % im Personennahverkehr (2004: 21 %), 50 % im Personenfernverkehr (2004: 43 %), danach konstant
<b>Anteile der Betriebsarten</b>	Anteile der Elektrotraktion 2030: Güterverkehr: 96 % (2004: 93 %), Personenfernverkehr: 98 % (98 %), Personennahverkehr: 84 % (77 %), Rest jeweils Dieseltraktion
<b>spezifischer Energieverbrauch</b>	Veränderung 2030 gegenüber 2004: alle Zug- und Betriebsarten -5 %
<b>Emissionen</b>	Rückgang der spezifischen Emissionen der Dieseltraktion aufgrund der Emissionsgrenzwerte im Schienenverkehr

<b>Binnenschifffahrt</b>	
<b>spezifischer Energieverbrauch</b>	Keine Änderung
<b>Emissionen</b>	Rückgang der spezifischen Emissionen von 2005 bis 2030: NOx: -30 %
<b>Flugverkehr</b>	
<b>spezifischer Energieverbrauch</b>	Änderung 2030 gegenüber 1999: Inlandsverkehr: -19 % grenzüberschreitender Verkehr: -27 %
<b>Auslastung</b>	keine Änderung
<i>Quelle: IFEU 2005</i>	

Bis zum Jahr 2030 wird im TREMOD-Szenario von einer weiteren Zunahme der Fahrleistungen des Straßenverkehrs von 19 % gegenüber 2003 ausgegangen. Weiterhin werden starke Zuwächse im Flugverkehr prognostiziert. Als Grundlage für den spezifischen Energieverbrauch der Pkw wird davon ausgegangen, dass die ACEA-Selbstverpflichtung von 140 g/km in 2008 erreicht und bis 2012 auf 120 g/km fortgeschrieben wird. Insgesamt ergibt sich für den Straßen- und Schienenverkehr eine leichte Abnahme im Energieverbrauch bis 2030, die Binnenschifffahrt legt etwas zu und der Energieverbrauch des Luftverkehrs steigt um mehr als das Doppelte an.

<b>Steckbrief TREMOD</b>	
Titel	Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030
Jahr der Veröffentlichung	2005
Betrachteter Zeitraum	1960-2030
Bearbeitung	IFEU
Quelle	[IFEU 2005]
Art der Szenarien	Referenzszenario für die Entwicklung des Verkehrs ohne zusätzliche Maßnahmen, allerdings wird 1. von der Einhaltung der ACEA-Selbstverpflichtung 2008 ausgegangen und 2. von einer Fortschreibung bis 2012
Verkehrsträger	Alle
Anmerkungen	demographischen und sozi-ökonomischen Rahmendaten nur kurz beschrieben, über Plausibilitätsüberlegungen wird die Fahrleistung abgeleitet

### 1.1.4 Szenarien der Mobilitätsentwicklung bis 2050

Die Studie „Szenarien der Mobilitätsentwicklung unter Berücksichtigung von Siedlungsstrukturen bis 2050“ im Auftrag des BMVBS hat zum Ziel, die verkehrlichen Auswirkungen der Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung in Deutschland im regionalen Kontext zu klären [TRAMP 2006]. Es wurden zwei Szenarien für drei Regionstypen zum Verkehrsaufkommen, zur Verkehrsleistung und zum Modal Split des Personenverkehrs der privaten Haushalte bis zum Jahr 2050 mit Hilfe der Szenariotechnik erarbeitet. Das Szenario „Dynamische Anpassung“ nimmt die Überlegungen stark steigender Verkehrspreise und eines deutlichen Subventionsabbaus sowie den Gedanken der Reurbanisierung auf. Das Szenario „Gleitender Übergang“ berücksichtigt dagegen moderat steigende Preise bei moderatem Subventionsabbau und einer langsameren Veränderung der räumlichen Lagen der Wohnstandorte. Damit soll dieses Szenario eine weitgehende Fortführung der bisherigen Entwicklungstendenzen berücksichtigen, jedoch kein reines Trendszenario darstellen. Schließlich wird ein Szenario „Status Quo“ als Vergleichsfall definiert, in dem alle Verhaltensparameter - bis auf die Bevölkerungsverteilung und Bevölkerungsstruktur nach BBR - inklusive BIP, Einkommen und Verkehrsausgaben dem Jahr 2002 entnommen werden. Das heißt, in „Status Quo“ werden nur die Veränderungen abgebildet, die durch die regionalen und demographischen Veränderungen zu erwarten sind. Es handele sich mehr oder weniger um ein reines „Demografieszenario“.

<b>Steckbrief VP 2050</b>	
Titel	Szenarien der Mobilitätsentwicklung unter Berücksichtigung von Siedlungsstrukturen bis 2050
Jahr der Veröffentlichung	2006
Betrachteter Zeitraum	2002-2050
Bearbeitung	TRAMP, Difu, IWH, omniphon, TU Dresden
Quelle	[Tramp 2006]
Art der Szenarien	Szenario „Dynamische Anpassung“ (stark steigende Verkehrspreise und Subventionsabbau sowie Gedanken der Reurbanisierung); Szenario „Gleitender Übergang“ (moderat steigende Preise, moderater Subventionsabbau, langsame Veränderung der räumlichen Lagen der Wohnstandorte); Szenario „Status Quo“ als Demografieszenario
Verkehrsarten	Öffentlicher Verkehr, motorisierter Individualverkehr, nichtmotorisierter Verkehr
Anmerkungen	Es wird nur der private Personenverkehr betrachtet, das heißt, dass die Wirtschaftsverkehre nicht mit berücksichtigt sind

### 1.1.5 Verkehrsprognose 2015 für den BVWP

Die Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung wurde von BVU, ifo, ITP, Planco im Auftrag des BMVBW erarbeitet [BVWP 2001]. Für die Überarbeitung des Bundesverkehrswegeplans und die Bewertung von Verkehrsinfrastrukturprojekten wurden langfristige Prognosen der Personen- und Güterverkehrsleistungen für den Zeitraum 1997 bis 2015 modelliert. Als Personenverkehrsarten werden der Individual-, der Öffentliche Straßen-, Eisenbahn- und der Luftverkehr berücksichtigt, als Güterverkehrsarten der Straßengüter-, der Eisenbahnverkehr und die Binnenschifffahrt. Die Prognose wurde auf zwei Ebenen durchgeführt:

- Innerhalb der Makroebene wurden Eckdaten für Aufkommen und Leistung je Fahrtzweck bzw. Güterbereich und Verkehrsmittel ohne räumliche Differenzierung und Berücksichtigung von Engpässen sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verkehrsträgern ermittelt.
- Auf der Mikroebene wurden die Verkehrsnachfragedaten räumlich differenziert unter Berücksichtigung von Kapazitätsengpässen iterativ abgeglichen und die Netzbelastungen der Fernverkehrswege ermittelt.

Für die Prognosen wurden drei Szenarien „Laisser-faire“, „Überforderung“ und „Integration“ mit unterschiedlichen verkehrspolitischen Rahmenbedingungen, aber gemeinsamen Strukturdatenprognosen und Infrastrukturannahmen entwickelt. Der wesentliche Unterschied zwischen den Szenarien drückt sich in den Nutzerkosten aus. Dabei führt das Laisser-faire-Szenario den Status Quo der zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie gültigen oder gesetzgeberisch verabschiedeten verkehrspolitischen Maßnahmen fort, im Überforderungsszenario wurde eine drastische Kostenbelastung des Straßen- und Luftverkehrs (+70% Nutzerkosten im Pkw-Verkehr, +14% für Lkw, +18% für den Luftverkehr verglichen mit 1990) unterstellt, während das Integrationsszenario von moderaten Kostenerhöhungen in Höhe der Hälfte der Werte des Überforderungsszenarios ausgeht. Aufgrund verkehrspolitischer Rahmenbedingungen und Effizienzsteigerungen gehen beide Szenarien von Kostensenkungen im Schienenverkehr (-30% im Personen-, -18% im Güterverkehr) und in der Binnenschifffahrt (-25%) aus. Für die Mikroprognose wurden dann nach einem politischen Abstimmungsprozess die Szenarien „Trend“ und „Integration“ verwendet, wobei sich das Trendszenario vom Laisser-faire-Szenario nur durch das Hinzunehmen der fahrleistungsabhängigen Autobahngebühr für den Straßengüterverkehr unterscheidet.

Unterstellt wurde, dass das reale BIP um jahresdurchschnittliche 2,1 % wächst. Die Anzahl der Erwerbstätigen steigt um insgesamt 1,5 %. Weiterhin wurde als wirtschaftliche Rahmenbedingung angenommen, dass mengenbezogen der Außenhandel um 2,8 % p.a. (Ausfuhr) und 3,5 % p.a. (Einfuhr) wächst. Auf Basis dieser Eckdaten ergibt sich, dass im Trend-Szenario der Verbrauch des Pkw-Bestandes bis 2015 um 22% abnimmt, der der Güterverkehrsfahrzeuge um 8 %. Insgesamt ergeben sich für den Personenverkehr sowohl bei den Verkehrsaufkommen als auch bei den

Verkehrsleistungen für alle Verkehrsträger deutliche Zuwächse. Nur im Trend-Szenario nimmt der ÖSPV leicht ab. Der stärkste Anstieg zeigt sich beim Flugverkehr, der sich bis 2015 etwa verdoppelt. Die Transportleistungen in der Verkehrsprognose 2015 steigen um fast 60 %. Betrachtet man nur den Straßengüterfernverkehr, so werden sogar Zuwächse um etwa 80 % erwartet.

<b>Steckbrief VP 2015</b>	
Titel	Verkehrsprognose 2015 für die BVWP
Jahr der Veröffentlichung	2001
Betrachteter Zeitraum	1997-2015
Bearbeitung	BVU, ifo, ITP, Planco
Quelle	[VP 2015 2001]
Art der Szenarien	3 Szenarien „Laisser-faire“, „Überforderung“ und „Integration“ mit unterschiedlichen verkehrspolitischen Rahmenbedingungen, aber gemeinsamen Strukturdatenprognosen und Infrastrukturannahmen. Der wesentliche Unterschied zwischen den Szenarien drückt sich in den Nutzerkosten aus.
Verkehrsträger	Alle
Anmerkungen	demographische und sozi-ökonomische Rahmendaten ausführlich beschrieben, Methode zur Modellierung der Verkehrsnachfrage transparent dargestellt

### 1.1.6 IFMO

Schwerpunkt der vom Institut für Mobilitätsforschung erarbeiteten Studie sind Szenarien, die etwa 80 Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verbänden entwickelt haben [IFMO 2005]. Der Betrachtungszeitraum umfasst die Jahre 2002 bis 2025. Initiatoren waren die BMW Group, die Deutsche Bahn AG, die Deutsche Lufthansa AG, die MAN Nutzfahrzeug AG und das BMBF. Es werden zwei Szenarien betrachtet. Für das Szenario „Was passiert, wenn nichts passiert“ wird ein durchschnittliches BIP-Wachstum bis 2025 von 0,8 % angenommen. Die Haushaltseinkommen sinken, Mobilität wird teurer, der Güterverkehr nimmt zu und Unternehmen wandern vermehrt ab. Das Ergebnis dieses Szenarios ist, dass die Personenverkehrsleistungen zurückgehen, der Güterverkehr weiter zu nimmt, die Anzahl der Staus steigt und die verkehrsbedingten Umweltbelastungen steigen an.

In dem Hauptszenario der Studie „Mobilität braucht Aktion“ wird von einem BIP-Wachstum in Höhe von 1,8 % p. a. ausgegangen. Die Bevölkerungszahl und die Anzahl der Erwerbstätigen bleiben nahezu unverändert und die Alterstruktur ändert sich zugunsten der über 60-Jährigen (Varianten 7 und 8 der 10. koordinierten

Bevölkerungsvorausberechnung, StaBA 2003). Die Mobilitätsausgaben steigen deutlich. Die Kraftstoffpreisbasis beträgt 2004 0,35 €<sub>2004</sub>/l und 2025 0,7€<sub>2004</sub>/l. Die Verkehrsleistung im Personenverkehr steigt in diesem Szenario um 10 % auf 1.169 Mrd. Pkm (0,4 % p. a.), die des Güterverkehrs sogar um 80 % auf 930 Mrd. tkm (2,8 % p. a.), wobei ein Anstieg des Außenhandelsvolumens von 2,5 % p.a. angenommen wird. Wasserstoff und synthetische Biokraftstoffe haben einen Marktanteil von 20 % (Biodiesel 8-10 %). Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch liegt 2025 bei 3 l/100km, wobei jedoch alternativen Kraftstoffe mit Null berechnet werden.

<b>Steckbrief IFMO</b>	
Titel	Zukunft der Mobilität; Szenarien für das Jahr 2025
Jahr der Veröffentlichung	2005
Betrachteter Zeitraum	2002-2025
Bearbeitung	Institut für Mobilitätsforschung (ifmo)
Quelle	[IFMO 2005]
Art der Szenarien	Es werden zwei Szenarien mit unterschiedlichen Rahmendaten und unterschiedlicher verkehrspolitischer Entwicklung betrachtet: „Was passiert, wenn nichts passiert“ ohne zusätzliche Maßnahmen und ein Hauptszenario „Mobilität braucht Aktion“
Verkehrsträger	Alle
Anmerkungen	Szenario-Technik nach Geschka, Einbindung von 80 Experten, methodisches Vorgehen und Annahmen nicht ganz deutlich

### 1.1.7 Acatech

Bei dem acatech-Szenario handelt es sich um ein Verkehrsszenario, das am BMVWP orientiert ist, für das jedoch verschiedene Rahmendaten wie das BIP auf der Basis neuerer Entwicklungen modifiziert wurden [acatech 2005]. Das acatech Verkehrsszenario 2020 basiert auf der Vorausberechnung des BBR, so dass die Bevölkerungszahl infolge der geringeren Zuwanderung stagniert und im Jahr 2020 82,1 Mio. betragen wird. Weiterhin wird im Szenario von einem Zuwachs des BIP von 1,8 % pro Jahr ausgegangen, was Auswirkungen auf die Beschäftigungsverhältnisse und die Situation der privaten Haushalte hat. Dieses Wachstum stellt nach Ansicht von acatech allerdings eine Untergrenze für eine positive zukünftige Entwicklung in Deutschland dar. Für den Pkw-Verkehr ergibt sich als Folge dieser Faktoren und auf Basis der unterstellten Infrastruktur bis 2020 eine Zunahme der Fahrleistung um 20 % gegenüber 2002 auf 631 Mrd. Fzg/km, wobei ein überproportionaler Anstieg auf den Bundesautobahnen zu verzeichnen ist. Für den Lkw-Verkehr beträgt die entsprechende Zunahme 34 % auf 87 Mrd. Lkw-km. Auch für die Schiene sind nach dieser Studie

deutliche Zuwächse zu erwarten. Für den Personenverkehr wird eine Zunahme der Verkehrsleistung auf der Schiene von 22,5 % prognostiziert, für den Güterverkehr um 55 %.

<b>Steckbrief acatech</b>	
Titel	Mobilität 2020. Perspektiven für den Verkehr von morgen
Jahr der Veröffentlichung	2005
Betrachteter Zeitraum	2002-2020
Bearbeitung	acatech
Quelle	[acatech 2005]
Art der Szenarien	Verkehrsszenario, das am BMVWP orientiert ist, für das jedoch verschiedene Rahmendaten wie das BIP und die Maut-Sätze aktualisiert wurden
Verkehrsträger	Alle
Anmerkungen	Recht oberflächliche Beschreibung des Vorgehens und der Rahmendaten, was wahrscheinlich daran liegt, dass der BVWP als Grundlage verwendet wurde, Fokus vor allem Infrastruktur

### 1.1.8 Shell

Shell konzentriert sich in der Studie „Shell Pkw-Szenarien bis 2030, - Flexibilität bestimmt die Motorisierung“ auf das Verkehrssegment Pkw, die Entwicklung der anderen Verkehrsträger, inklusive des Güterverkehrs, wird nicht betrachtet. Der Betrachtungszeitraum ist 2003 bis 2030 [Shell 2004]. Detailliert wird auf die Entwicklung der Motorisierung, die Anzahl der Neuzulassungen, und den Bestand und die durchschnittliche Fahrleistung eingegangen. Die Gesamtfahrleistung berechnet sich dann über diese Parameter. Weiterhin werden Kraftstoffverbrauch und vor allem die technischen Entwicklungen bezüglich Antrieb und Kraftstoff diskutiert. Der methodische Unterschied des Vorgehens in den Shell-Szenarien zu anderen ist darin zu sehen, dass hier nicht auf der Prognose der Verkehrsleistung aufgesetzt wird, sondern direkt auf den Pkw-Beständen und der durchschnittlichen Fahrleistung. Es werden zwei Szenarien betrachtet. In dem Szenario „Tradition“ wird von einer sich nur zögerlich wandelnden Gesellschaft ausgegangen. Jahresdurchschnittlich steigt das BIP bis 2030 um 1,6 % und die Gesamtbevölkerung nimmt um mehr als 3 Mio. Menschen ab. Das „Impuls“-Szenario repräsentiert dagegen eine Gesellschaft, die sich zügig neu organisiert. Hier werden reale Zuwachsraten von rund 2 % und ein Rückgang der Bevölkerung in Deutschland von etwa 2 Mio. Personen zugrunde gelegt. Die künftige Entwicklung des Pkw-Bestandes und der Neuzulassungen wird aus den Kenngrößen „Anzahl der Erwachsenen“ (hier nur die Gruppe über 18 Jahre) und „Pkw-

Dichte“ (Anzahl Pkw/1000 Erwachsene) hergeleitet. Für das Szenario „Tradition“ ergeben sich damit ein Pkw-Bestand 2030 in Höhe von knapp 49 Mio. Fahrzeugen und eine Fahrleistung von 547 Mrd. km. Im „Impuls“-Szenario wird bei einem Pkw-Bestand von 53,5 Mio. Pkw eine Fahrleistung von 563 Mrd. km abgeleitet. Der Anteil der Biokraftstoffe wird im Jahr 2030 mit 10 % angenommen. Wasserstoff wird in 2030 noch keine Bedeutung für den Markt haben.

<b>Steckbrief Shell</b>	
Titel	Shell Pkw-Szenarien bis 2030
Jahr der Veröffentlichung	2004
Betrachteter Zeitraum	2003-2030
Bearbeitung	Deutsche Shell AG
Quelle	[Shell 2004]
Art der Szenarien	2 Szenarien mit unterschiedlichen Rahmendaten: „Tradition“ (nur zögerlich wandelnde Gesellschaft) und „Impuls“ (Gesellschaft, die sich zügig neu organisiert)
Verkehrsträger	Nur Pkw
Anmerkungen	Methodisch wird direkt auf den Pkw-Beständen und der durchschnittlichen Fahrleistung aufgesetzt; Rahmendaten und Methode werden nur oberflächlich beschrieben

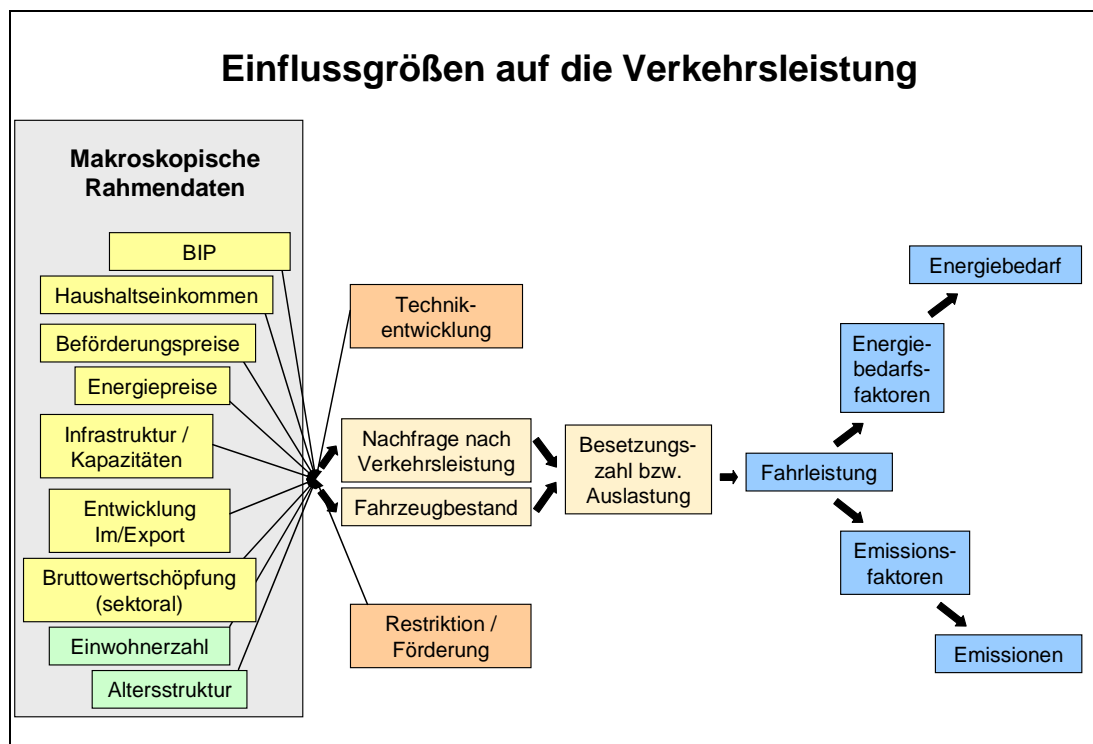
## 1.2 Vergleich der Rahmenbedingungen

Prognosen und Szenarien der mittel- bis langfristigen Verkehrsentwicklung werden zu verschiedenen Zwecken entwickelt: Teilweise dienen sie der Entscheidungsvorbereitung bei der Infrastrukturplanung zur Bewertung von Verkehrsprojekten, oft werden sie aber auch zur Analyse verkehrspolitischer, technologischer oder betrieblicher Entwicklungen und Strategien eingesetzt. Aus diesem Grund existieren eine Vielzahl unterschiedlicher Herangehensweisen und Instrumente zur Prognose der künftigen Verkehrsentwicklung, was die Vergleichbarkeit erheblich beeinträchtigt. Das methodische Vorgehen der vorliegenden Verkehrsprognosen bzw. –szenarien ist sehr unterschiedlich und wird zum Teil gar nicht oder nur sehr intransparent dargelegt. In der Shell-Studie wird beispielsweise der Bestand und die durchschnittliche Fahrleistung aufgrund der Rahmendaten prognostiziert und auf deren Basis dann die Gesamtfahrleistung der Pkw berechnet. Verkehrsleistungen werden in dieser Studie nicht mit betrachtet. In TREMOD wird die Fahrleistung prognostiziert und der Bestand über Annahmen zu der Anzahl der Neuzulassungen und der Lebensdauern von Pkw für die Zukunft berechnet. Über den angenommenen Besetzungsgrad der Pkw wird dann die Verkehrsleistung hochgerechnet. Für die Verkehrsprognose 2015 wurden auf

makroskopischer Ebene räumlich auf über 500 Regionen herunter gebrochen die Fahrleistungen für Deutschland modelliert. Das methodische Vorgehen in den einzelnen Studien ist damit nicht direkt vergleichbar. Was aber miteinander verglichen werden kann - sofern in den Studien ausgeführt - sind die Einflussfaktoren auf die Verkehrsleistungen. Die Abbildung 1 zeigt schematisch in Anlehnung an [Jülich 2002] eine Auswahl der wesentlichen makroskopischen Einflussfaktoren auf den Personen- und Güterverkehr.

Die Szenarien im Projekt renewbility sollen aufbauend auf das Basisszenario wend-dann-Aussagen liefern, die insbesondere die Änderung der Verkehrs- und Fahrleistungen durch eine Variation der Einflussgrößen betreffen. Hierbei werden die Rahmendaten zu Demographie und Wirtschaft beibehalten, variiert werden bei der Szenariobildung politische Maßnahmen, die technische Entwicklung und – über Steuern – Kraftstoffpreise. Das folgende Kapitel soll daher einen Überblick geben über die verschiedenen Einflussfaktoren auf die Verkehrsleistung und wie diese in den aktuellen Studien zu Verkehrsprognosen und -szenarien ausgestaltet wurden. Die Rahmendaten und weitere Einflussfaktoren, wie verkehrs- und energiepolitische Maßnahmen, die technische Entwicklung und Kraftstoffpreise, werden entsprechend getrennt betrachtet.

Abbildung 1: Auswahl an makroskopischen Einflussfaktoren auf die zukünftige Entwicklung im Personenverkehr, Quelle: frei nach [Jülich 2002]



## 1.2.1 Makroskopische Rahmendaten

### Demographische Rahmendaten

Wesentliche Einflussgröße auf die Entwicklung der Personen- und auch Güterverkehrsnachfrage ist die Entwicklung der Bevölkerungsanzahl. Während für den BVWP noch von einem Anstieg der Bevölkerungszahl ausgegangen wurde, so wird in den neueren Studien trotz Zuwanderung ein Rückgang angenommen.

Tabelle 2: Vergleich der Entwicklung der Bevölkerungszahlen in den betrachteten Studien (in Mio.)

Quelle	1997	2002	2003	2010	2015	2020	2025	2030	Veränderung im Betrachtungszeitraum [%]
EWI/Prognos	-	82,5	-	-	-	-	-	79,5	- 3,6
TREMODO	-	82,5	-	83,0	-	82,8	-	81,2	- 1,6
TRAMP	-	82,5	-	-	-	-	-	81	-1,8
VP 2015	82,1	-	-	-	83,5	-	-	-	+ 2
IFMO	-	-	82,4	-	-	-	82,4	-	0
acatech	-	82,2	-	-	-	82,1	-	-	- 0,1

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Ein weiterer entscheidender Punkt sind die Annahmen, die über die Änderungen in der Altersstruktur getroffen werden. Hier wird übereinstimmend in jeder der betrachteten Studien davon ausgegangen, dass die Anzahl der über 60-Jährigen deutlich zunehmen wird. Beispielsweise nimmt die Zahl der Einwohner über 18 Jahre in VP 2015 um knapp 6 % zu, die Zahl der Auszubildenden nimmt dagegen um 15 % ab, was unter anderem einen Einfluss auf die ÖPNV-Nachfrage hat. Für die Fahrleistungsprognose in TREMOD wurden folgende Annahmen bezüglich der Alterstruktur getroffen: Der Anteil der über 60-Jährigen steigt von 24 % auf 34 %, der Anteil der unter 20-Jährigen sinkt dagegen von 21 auf 17 % und der Anteil der 20-60-Jährigen von 55 auf 48 %. Die Änderung der Altersstruktur hat entsprechend auch einen Einfluss auf die Motorisierungsentwicklung. Eine Zunahme bei Männern wird nur bei den über 65-Jährigen, bei Frauen dagegen in allen Jahrgängen außer bei den ganz jungen unterstellt.

### Gesamtwirtschaftliche Rahmendaten

Größere Bandbreiten als bei der Bevölkerungsentwicklung treten bei den Prognosen der zukünftigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen aufgrund unterschiedlicher Annahmen zur Wirtschaftsentwicklung auf. Die Entwicklung des Wirtschaftswachstums beeinflusst die Verkehrsleistungen sowohl des Personen- als auch des Güterverkehrs wesentlich. Indikator hierfür ist das Bruttoinlandsprodukt (BIP). In den betrachteten Studien wurde durchgängig zumindest deren jahresdurchschnittliche Änderungsrate

über den Betrachtungszeitraum angegeben. In TREMOD und VP 2015 wird diese mit 2,1 % pro Jahr angenommen. Die anderen Studien gehen dagegen von jahresdurchschnittlichen 1,6/1,8 % oder sogar 1,3 % - wie in EWI/Prognos HP - aus.

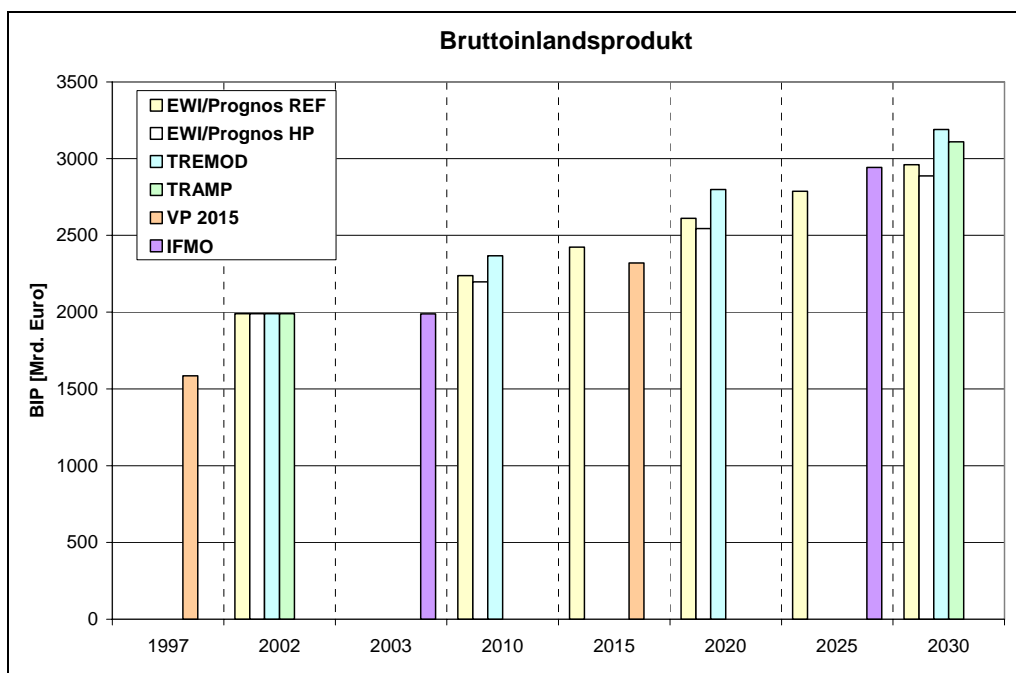
Tabelle 3: Vergleich des jahresdurchschnittlichen BIP-Wachstums, das in den betrachteten Studien als Rahmenbedingung angenommen wurde

Quelle	Jahresdurchschnittliches BIP-Wachstum	Veränderung im Betrachtungszeitraum
EWI/Prognos REF	1,4 % p.a.	48,7 %
EWI/Prognos HP	1,3 % p.a.	45,1 %
TREMOD	2,1 % p.a.	60,3 %
TRAMP	1,6 % p.a.	56,7 %
VP 2015	2,1 % p.a.	46,4 %
IFMO	1,8 % p.a.	48,0 %
acatech	1,8 % p.a.	-
Shell Tradition	1,6 % p.a.	-
Shell Impuls	2,0 % p.a.	-

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die detaillierte Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts ist in der Abbildung 2 noch einmal über die einzelnen Jahre bis 2030 dargestellt.

Abbildung 2: Vergleich der Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes in den betrachteten Studien



Auch die Anzahl der Erwerbstätigen hat einen Einfluss auf die Verkehrsleistungsentwicklung. Diese wird jedoch nur in vier der betrachteten Studien explizit angegeben.

Tabelle 4: Anzahl der Erwerbstätigen in Mio.

Quelle	1997	2002	2015	2030
EWI/Prognos REF	-	38,70	-	37,50
EWI/Prognos HP	-	38,70	-	36,8
TRAMP	-	38,70	-	37,5
VP 2015	34,34	-	34,47	-

## 1.2.2 Weitere Einflussgrößen

### Verkehrs- und energiepolitische Rahmenbedingungen

Verkehrsleistungen können wesentlich über politische Maßnahmen beeinflusst werden. Daher ist es wichtig, die in den einzelnen Studien zu Grunde gelegten verkehrs- und energiepolitischen Rahmenbedingungen - falls ausgeführt - bei einem Vergleich mit zu betrachten, um so auf die Referenzentwicklung schließen zu können. Denn Ziel des Projektes renewbility ist es ja gerade zusätzliche Maßnahmen und deren Einfluss auf die Fahrleistungen abzubilden. Hier müssen also ganz deutlich Referenz und Szenario unterschieden werden, denn in letzterem werden abweichend von der Referenz zusätzliche Maßnahmen berücksichtigt. Dies ist auch abhängig vom Erstellungszeitpunkt der Studie. So bilden die neusten Studien die aktuellsten politischen Entwicklungen ab, die möglicherweise in älteren Studien noch nicht beschlossen waren. Die getroffenen Annahmen sind in der folgenden Tabelle qualitativ zusammengefasst.

Tabelle 5: Qualitative Darstellung der verkehrspolitischen Rahmenbedingungen in den betrachteten Studien

Studie	Verkehrspolitische Rahmenbedingungen
EWI/Prognos REF	Energiepolitik beeinflusst den Verkehr durch steuerliche Belastung der Kraftstoffe. Der Einsatz von Gas und Biokraftstoffen wird durch Steuererleichterungen und F&E-Förderung unterstützt.
EWI/Prognos HP	Energiepolitik beeinflusst den Verkehr durch steuerliche Belastung der Kraftstoffe. Der Einsatz von Biokraftstoffen wird durch Beimischungsvorschriften und Steuererleichterungen unterstützt.
TREMOD	Fortschreibung der Freiwilligen Selbstverpflichtung ACEA: ab 2012 120 g/km CO <sub>2</sub> , ansonsten keine weiteren Angaben zu den verkehrspolitischen Rahmenbedingen
TRAMP	„Dynamische Anpassung“: höhere Verkehrspreise, Einsatz planerischer und ökonomischer Instrumente zur Reduzierung des Verkehrsaufwandes „Gleitender Übergang“: keine durchgreifenden Änderungen der planerischen Rahmenbedingungen
VP 2015	<u>Laisser-Faire</u> : keine weiteren verkehrspolitischen Maßnahmen, die über die bereits verabschiedeten hinaus gehen <u>Trend</u> : keine weiteren verkehrspolitischen Maßnahmen, die über die bereits verabschiedeten hinaus gehen, nur Einführung Lkw-Maut
IFMO	Pkw-Maut BAB und Bundesstraßen, Privatisierung von Bundesfernstraßen, Einheitlicher Schienenverkehrsmarkt in EU Konsequentes Ausschreiben im SPNV und ÖPNV – das heißt deutliche zusätzliche verkehrspolitische Maßnahmen
acatech	Entsprechend BVWP keine weiteren verkehrspolitischen Maßnahmen, die über die bereits verabschiedeten hinaus gehen, nur Einführung Lkw-Maut mit entsprechend aktualisierten Sätzen
Shell	Keine Angaben
<i>Quelle:</i> Eigene Zusammenstellung	

## Technische Entwicklung im Verkehrssektor

Technische Entwicklungen im Verkehrssektor betreffen vor allem Antriebe und Kraftstoffe, die wesentlich den Energieverbrauch und damit die vom Verkehr ausgehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen beeinflussen. Aber auch Telematik oder eine bessere Verknüpfung der verschiedenen Verkehrsträger untereinander kann einen Einfluss auf

die Höhe der Verkehrsleistungen haben. Jedoch wird in den betrachteten Studien in der Regel höchstens auf die Antriebstechniken und den Anteil an alternativen Kraftstoffen eingegangen, wie die folgende qualitative Auflistung zeigt.

Tabelle 6: Qualitative Darstellung der technischen Entwicklung im Sektor Verkehr in den betrachteten Studien

Studie	Technische Entwicklung
EWI/Prognos REF	Der Verbrauch von Pkw geht durch technische Optimierung bis 2030 im Durchschnitt um rund ein Drittel zurück. Hybrid keine überragende Rolle im Bestand. Gasfahrzeuge haben 2030 einen Anteil von etwa 7 % an den Neuzulassungen, Brennstoffzellenfahrzeuge setzen sich bis dahin nicht am Markt durch, reinen Elektroautos nur Nischenprodukte
EWI/Prognos HP	Entsprechend Referenzszenario
TREMODO	Verschiedene technische Maßnahmen zur Effizienzverbesserung, so dass 2008 140 g/km CO <sub>2</sub> und 2012 120 g/km CO <sub>2</sub> erreicht werden; Biokraftstoffe nur geringer Anteil
TRAMP	Keine Angaben
VP 2015	Verbrauchsreduktion durch technologische Effekte und Nachfrageentwicklung hin zu verbrauchsärmeren Fahrzeugen, alternative Kraftstoffe werden nicht angesprochen
IFMO	2025 hoher Anteil alternativer Kraftstoffe (20 %), Hybridtechnologie, optimierte Motorentechnik, Fahrprofilassistenten, Leichtbau, höherer Absatz Kleinwagen – dadurch Durchschnittsverbrauch 3 l/100km in 2025 (Biokraftstoffe werden mit Öl berücksichtigt)
acatech	Keine Angaben
Shell	Verbrauch reduziert sich durch Verbesserung von Motorentechnik, Fahrzeuggewicht, Luftwiderstand, Kraft- und Schmierstoffen, Anteil Biokraftstoffe 5,75 %
<i>Quelle:</i> Eigene Zusammenstellung	

## Kraftstoffkosten

Generell wird in den meisten Studien nur sehr allgemein auf die Entwicklung der Rohölpreise eingegangen. Dies hat zum einen sicherlich den Grund, dass für die Nachfrage vor allem die gesamten Nutzerkosten relevant sind. Zum anderen hat sich auch gezeigt, dass die Entwicklung der Rohölpreise nur schwer zu prognostizieren ist.

Einzige Studie, bei der die Entwicklung der Rohölpreise explizit beschrieben wird, ist EWI/Prognos. Angenommen wird in dem Referenzszenario, dass die Erdöl- und Erdgaspreise in 2030 etwa doppelt so hoch sind wie in den 1990er Jahren. In dem Grundszenario wird von einem Rohölpreis für 2030 von real 37 \$/br ausgegangen. Die Entwicklung der Rohölpreise in den letzten Monaten hat dann das BMWi veranlasst, ein so genanntes Hochpreisszenario in Auftrag zu geben, bei dem eine Rohölpreisentwicklung von real auf 60 \$/br unterstellt wird.

Die inländischen Verbraucherpreise werden bestimmt durch die Importpreisentwicklung, die Entwicklung der inländischen Verarbeitungs- und Transportkosten, die Energiebesteuerung und die CO<sub>2</sub>-Belastung. In beiden EWI/Prognos-Szenarien wird unterstellt, dass die Energiesteuersätze real konstant bleiben und dass die Verbraucherpreise entsprechend dem Kohlenstoffgehalt des Energieträgers einen CO<sub>2</sub>-Aufschlag enthalten. Damit steigen die Verbraucherpreise für Mineralölprodukte geringer an als die Importpreise. Im Referenzszenario liegt der Preis inklusive Mehrwertsteuer für Benzin bei 1,21 € und im Hochpreisszenario bei 1,39 €, für Diesel sind es 1,04 bzw. 1,24 €. In der Verkehrsprognose 2015 für den BVWP wird von einem Anstieg des Rohölpreises im Zeitraum 1997 bis 2015 um ein Drittel ausgegangen. Der Anstieg des nominalen Endpreises beträgt 59 %, des realen 21 % im Trend-Szenario verglichen mit 1997. Der steigende Kraftstoffpreis wird durch Verbrauchsoptimierungen mehr als kompensiert. Die Nutzerkosten des Pkw-Verkehrs sinken im Laisser-faire und Trend-Szenario der Verkehrsprognose 2015 um 5 %, wobei anzumerken ist, dass keine Pkw-Maut unterstellt wird. Im Lkw-Verkehr nehmen die Nutzerkosten inklusive Lkw-Maut um 19 % bzw. 14 % ab, was unter anderem auf die bessere Auslastung der Fahrzeuge zurückzuführen ist. In der TRAMP-Studie werden keine Rohöl- oder Kraftstoffpreise dezidiert ausgewiesen sondern nur die Änderung der Preise des Verkehrs insgesamt, da die Entwicklung der Rohöl- bzw. Kraftstoffpreise nur mit sehr großen Unsicherheiten prognostiziert werden kann.

In IFMO steigen die Mobilitätsausgaben deutlich. Die Kraftstoffpreisbasis beträgt 2004 0,35 €<sub>2004</sub>/l und 2025 0,7 €<sub>2004</sub>/l.

Tabelle 7: Annahmen zur Entwicklung der Kraftstoffpreise

Studie	Kraftstoffpreisänderung im Prognosezeitraum
EWI/Prognos REF	Anstieg des Verbraucherpreises um ca. 20-25 %
EWI/Prognos HP	Anstieg des Verbraucherpreises um ca. 38-50 %
TREMOD	Keine Angaben
TRAMP	Wird nur als Preis des Verkehrs berücksichtigt (nicht separat für Kraftstoffe) 2,2 bis 3,0 % p. a. Steigerung
VP 2015	Anstieg des Verbraucherpreises um 21 %
IFMO	Anstieg der Kraftstoffpreisbasis um 100 %
acatech	Anstieg des Rohölpreises um 2,5 % p. a.
Shell	Keine Angaben
<i>Quelle: eigene Zusammenstellung</i>	

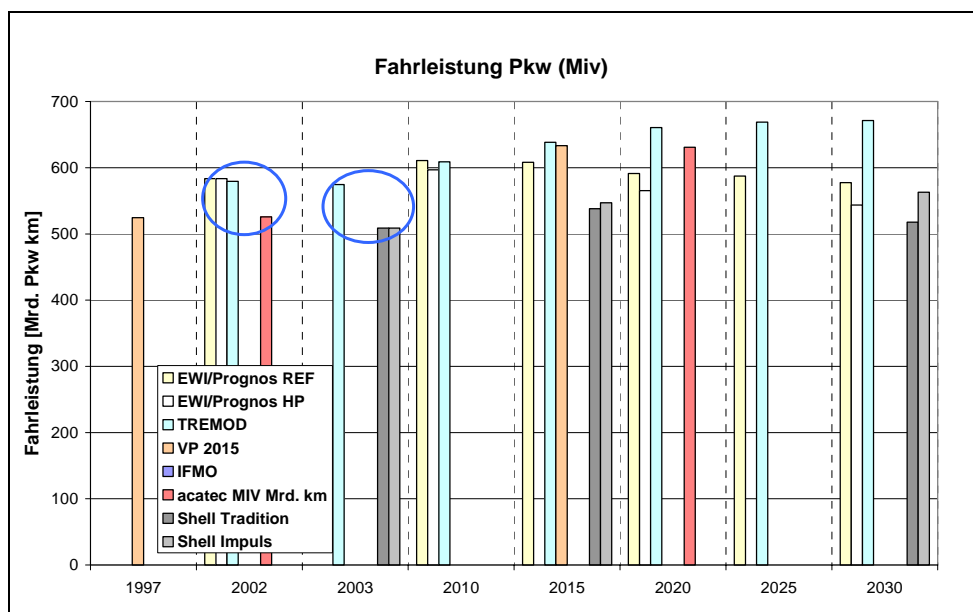
## 1.3 Vergleich der Ergebnisse

### 1.3.1 Personenverkehr

#### Verkehrs- und Fahrleistungen des Personenverkehrs

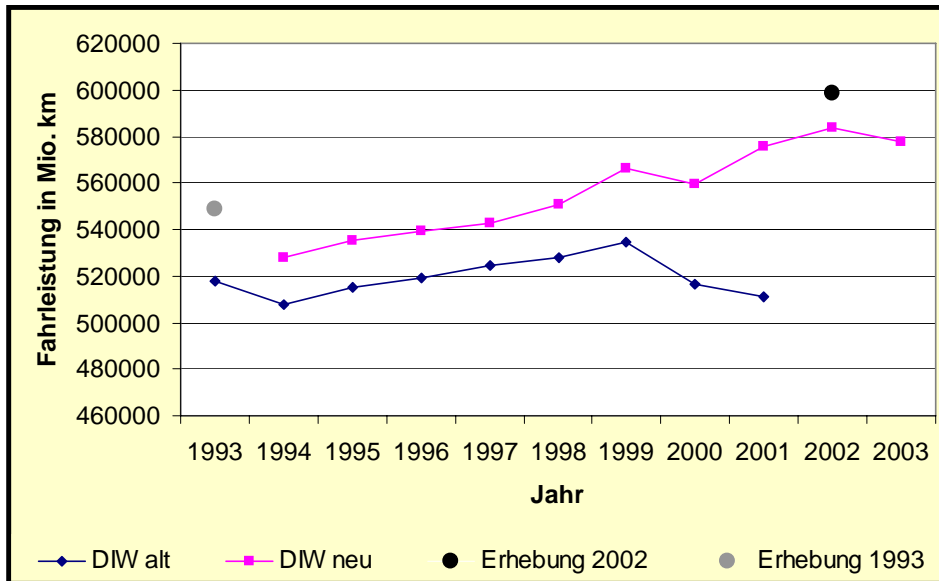
In der Abbildung 3 sind vergleichend die Jahresfahrleistungen der Pkw beziehungsweise des motorisierten Individualverkehrs, der auch die motorisierten Zweiräder enthält, dargestellt. Ein direkter Vergleich dieser beiden Fahrzeugkategorien – Pkw und MIV – ist möglich, da letztere in dieser Größenordnung nicht signifikant ins Gewicht fällt. In TRAMP wird die Fahrleistung der privaten Haushalte nicht gesondert angegeben.

Abbildung 3: Prognostizierte Entwicklung der Pkw/MIV-Fahrleistung bis 2030



Auffällig ist zunächst, dass die „Ist“-Fahrleistung der Jahre 2002 und 2003 zwischen TREMOD/EWI/Prognos und acatec und Shell deutlich differieren. Der Grund hierfür ist wahrscheinlich, dass in den beiden letzteren Studien die Aktualisierung der Fahrleistung des DIW noch nicht berücksichtigt wurde. Nach Bekanntgabe der Ergebnisse der Fahrleistungserhebung [MID 2004] des Jahres 2002 hat das DIW das Fahrleistungsmodell, mit dem die jährlichen Fahrleistungen im Auftrag des BMVBW berechnet werden, aktualisiert und inhaltlich weiterentwickelt [DIW 2004]. Diese Anpassung wurde notwendig, da – wie Abbildung 4 zeigt – eine Fortschreibung des mit dem alten DIW-Modell berechneten Verlaufs bis zum Jahr 2002 zu einer Fahrleistungslücke zwischen der empirisch erhobenen Fahrleistung und der vom DIW-Modell bestimmten Fahrleistung von rund 75 Mrd. Fahrzeugkilometern geführt hätte [DIW 2002]. Durch die Aktualisierung und inhaltliche Weiterentwicklung des DIW-Modells ergibt sich ein veränderter Verlauf der Fahrleistungskurve, der vor allem durch einen weiteren Anstieg ab dem Jahr 2000 gekennzeichnet ist.

Abbildung 4: Fahrleistungsberechnung des DIW nach der alten und der neuen Methode



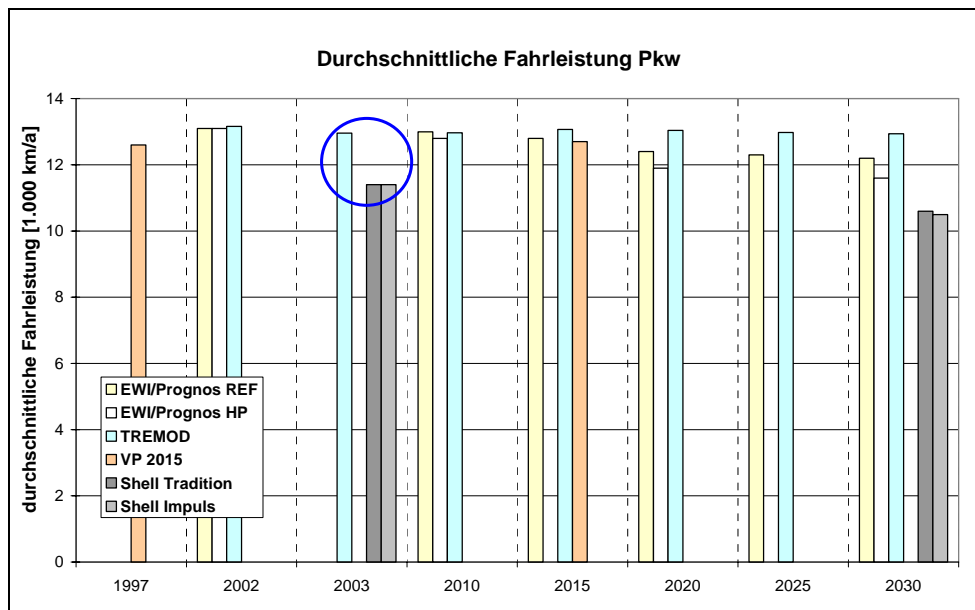
Grund hierfür ist, dass das DIW bis zum Jahr 2002 die Fahrleistungen ausschließlich über den Kraftstoffabsatz in Deutschland berechnet hat (Energiebilanz). Die große Differenz der Kraftstoffpreise von Deutschland mit den angrenzenden Staaten induziert jedoch zusätzlich Kraftstoffimport. In der aktualisierten Berechnung wird daher berücksichtigt, dass bei grenzüberschreitenden Fahrten auch Kraftstoff über die Grenzen transportiert werden kann, was als grauer Kraftstoffimport und -export bezeichnet wird. Unter grauen Importen versteht man dann die Kraftstoffmenge, die im Ausland getankt und im Inland verbraucht wird.<sup>3</sup> Um den Kraftstoffverbrauch der Inländer zu ermitteln, ist der graue Import dem Kraftstoffabsatz in Deutschland hinzuzuaddieren, da mit diesem importierten Kraftstoff ebenfalls Fahrleistung der Inländer erbracht wird. Graue Exporte müssen vom Kraftstoffabsatz abgezogen werden, da sie den Inländern nicht mehr zur Verfügung stehen. Insgesamt ergibt sich dadurch ein Kraftstoffverbrauch der Inländer, der nicht mehr identisch ist mit dem Kraftstoffabsatz im Inland. Die Gesamtfahrleistung wird dann auf Basis des Kraftstoffverbrauchs der Inländer (Energiebilanz plus Im- und Exporte), der spezifischen Kraftstoffverbräuche, der Bestandszahlen und der durchschnittlichen Fahrleistungen der einzelnen Verkehrsträger berechnet.

Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass die Fahrleistungsprognosen von EWI/Prognos und TREMOD stark differieren. Bei EWI/Prognos ergibt sich eine Abnahme der durchschnittlichen Fahrleistung, die in einer leichten Abnahme der Gesamtfahrleistung

<sup>3</sup> Der Tanktourismus stellt eine Teilmenge der grauen Im- oder Exporte dar und bezieht sich in der engeren Definition auf grenzüberschreitenden Fahrten, die ausschließlich den Zweck verfolgen, preiswerten Kraftstoff zu tanken.

resultiert. In TREMOD wird dagegen ein Anstieg der Fahrleistungen bis 2030 angenommen. Im Ergebnis liegt die Fahrleistung Pkw im Jahr 2030 in TREMOD um etwa 6 % über der in der Referenz von EWI/Prognos und etwa 11,5 % über der des Hochpreisszenarios, die Gesamtfahrleistung sogar um 16 % bzw. 23 %, was dann zusätzlich an den in TREMOD höher prognostizierten Bestandszahlen liegt.

Abbildung 5: Prognostizierte Entwicklung der durchschnittlichen Jahresfahrleistung von Pkw

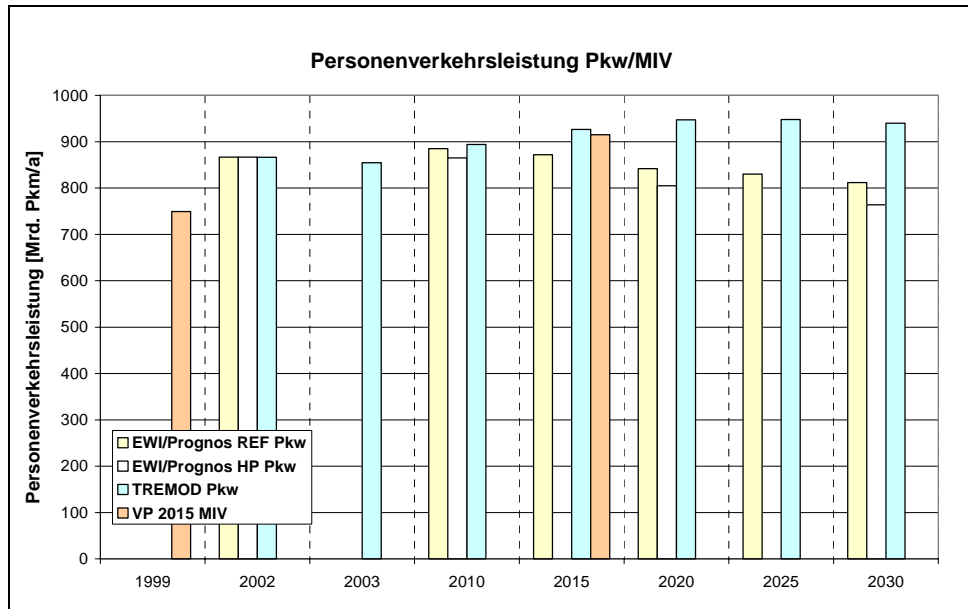


Die Fahrleistungen Pkw sind mit der Verkehrsleistung der Pkw über den Grad der Auslastung verknüpft, der in TREMOD und EWI/Prognos REF+HP gleich angenommen wird:

Quelle	2002	2030
EWI/Prognos	1,5	1,4
TREMOD	1,5	1,4

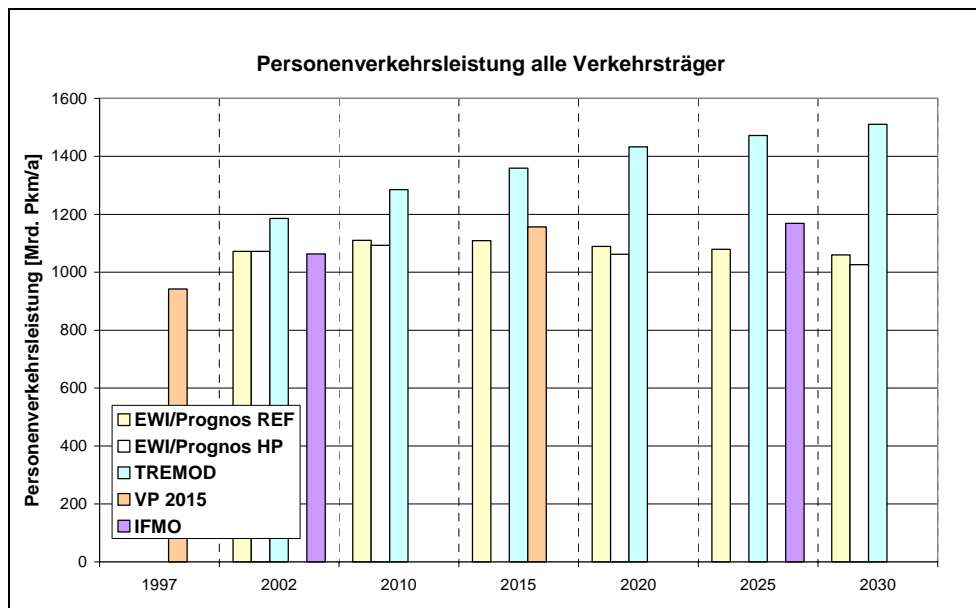
Die Entwicklung der Personenverkehrsleistung Pkw weicht jedoch – wie die der Fahrleistung – in diesen beiden Studien voneinander ab, so dass es auch hier im Jahr 2030 zu einer Differenz von 16 % bzw. 23 % kommt. In TRAMP liegt die Fahrleistung im MIV um rund 20 Mrd. km unter den anderen Studien im Basisjahr 2002. Dies ist vermutlich darin begründet, dass nur die Verkehrsleistung der privaten Haushalte betrachtet wird und der Wirtschaftsverkehr mit Pkw unberücksichtigt bleibt. Daher wird TRAMP in der folgenden Abbildung nicht in den Vergleich mit aufgenommen. Für das Jahr 2030 wird in TRAMP eine Entwicklung von -1 % für das Status-Quo-Szenario berechnet. Im Szenario „Dynamische Anpassung“ steigt die Verkehrsleistung der privaten Haushalte zunächst an und nimmt dann wieder auf den Wert von 2002 ab. Ein Anstieg von 11 % im Jahr 2030 ist das Ergebnis im Szenario „Gleitender Übergang“.

Abbildung 6: Prognostizierte Entwicklung der Personenverkehrsleistung Pkw bis 2030



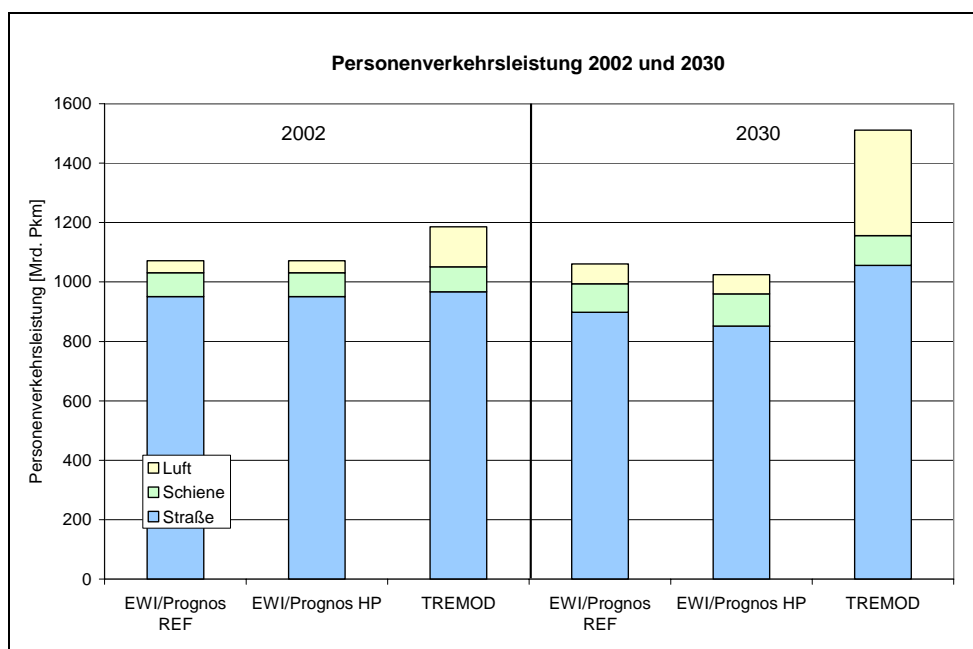
Die folgende Abbildung 7 zur Entwicklung der Personenverkehrsleistung aller Verkehrsträger, also Straße, Schiene und Luft, zeigt, dass TREMOD hier eine andere Abgrenzung verwendet, da bereits im „Ist“-Zustand 2002 die Personenverkehrsleistung deutlich über der der anderen Studien liegt.

Abbildung 7: Prognostizierte Entwicklung der Personenverkehrsleistung bis 2030



Betrachtet man die Personenverkehrsleistung differenziert nach Verkehrsträger - wie in Abbildung 8 dargestellt - so wird deutlich, dass diese Differenz auf der Verkehrsleistung des Verkehrsträgers Flugzeug beruht. In TREMOD wird der Flugverkehr ausgehend von dem in Deutschland abgesetzten Flugtreibstoff (Energiebilanzprinzip) bilanziert, was in etwa der Entfernung von deutschen Flughäfen bis zur ersten Zwischenlandung entspricht. Die Berechnungen der Verkehrsleistung von EWI/Prognos beruhen dagegen auf dem Anteil Flugtreibstoff, der von/bis zur Grenze benötigt wird (Territorialprinzip). Die Verkehrsleistung des Flugverkehrs und damit auch die Gesamtpersonenverkehrsleistung dieser beiden Studien sind daher NICHT miteinander vergleichbar.

Abbildung 8: Prognostizierte Personenverkehrsleistung 2002 und 2030 nach Verkehrsträger



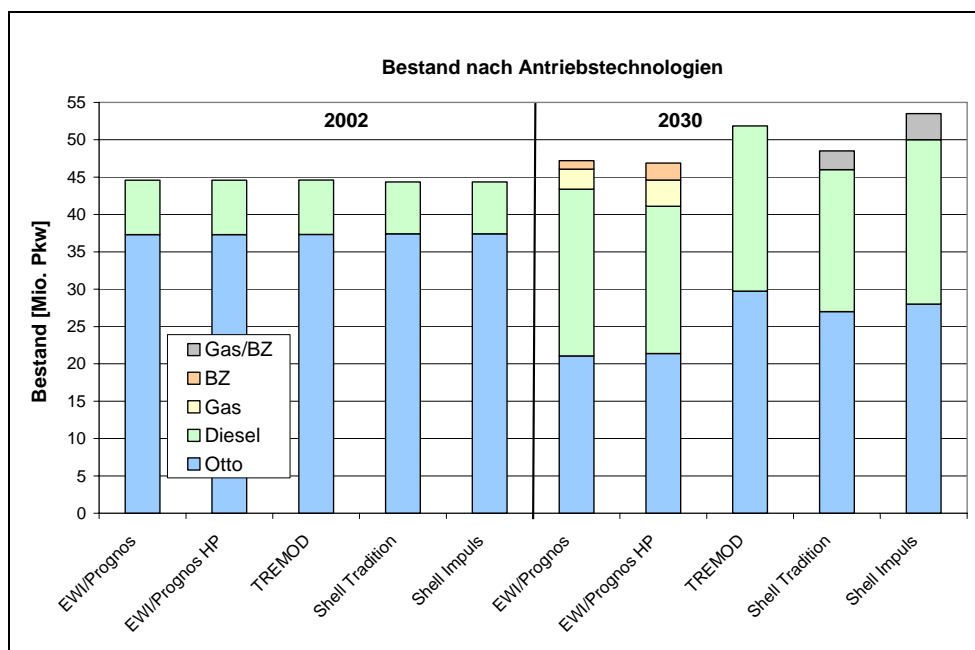
## Kenngrößen des Fahrzeugbestandes

In allen Szenarien wird ein Anstieg des Fahrzeugbestandes prognostiziert. Dies ist vor allem auf die Personengruppen zurückzuführen, deren Motorisierungsgrad derzeit noch geringer ausgeprägt ist. Hierzu zählen vor allem Frauen und ältere Menschen. In EWI/Prognos steigt er auf etwa 47 Mio. und in TREMOD auf etwa 52 Mio. Pkw in 2030 an. In TRAMP wird der Pkw-Bestand für die privaten Haushalte angegeben, der im Jahr 2002 bei 41,8 Mio. Fahrzeugen liegt. Davon ausgehend nimmt der Fahrzeugbestand im Szenario „Gleitender Übergang“ um 12 % bis 2030 zu. In den Szenarien „Status Quo“ und „Dynamische Anpassung“ steigt die Anzahl Pkw im Bestand zunächst etwas stärker, um dann etwa 2020 wieder leicht abzunehmen und erreicht im Jahr 2030 verglichen mit 2002 einen Anstieg um 2 bzw. 4 %.

Ausgehend von einem Anteil von etwa 16 % Diesel-Pkw im Jahr 2002 wächst dieser Anteil in allen Studien erheblich. 2030 erreicht er in EWI/Prognos eine Höhe von 47 % bei der Referenz und 42 % im Hochpreisszenario, in TREMOD 43 % und bei Shell 39 bzw. 41 %.

In EWI/Prognos und Shell werden zusätzlich zu den konventionellen Antrieben auch alternative Antriebe für den Bestand ausgewiesen. Im Referenzszenario EWI/Prognos haben Pkw mit Gasantrieb 2030 einen Anteil von 5,7 %, im Hochpreisszenario von 7,5 %. Brennstoffzellen-Pkw sind mit 2,4 bzw. 4,8 % im Bestand vertreten.

Abbildung 9: Prognostizierter Pkw-Bestand nach Antriebstechnologien 2002 und 2030



Eine weitere wichtige, zu prognostizierende Größe ist der Kraftstoffverbrauch der neu zugelassenen Fahrzeuge. Dieser ist neben Bestand und Fahrleistung die dritte entscheidende Größe zur Berechnung des Energiebedarfs im Sektor Verkehr. In EWI/Prognos und TREMOD sind sehr unterschiedliche Annahmen getroffen worden (Tabelle 8).

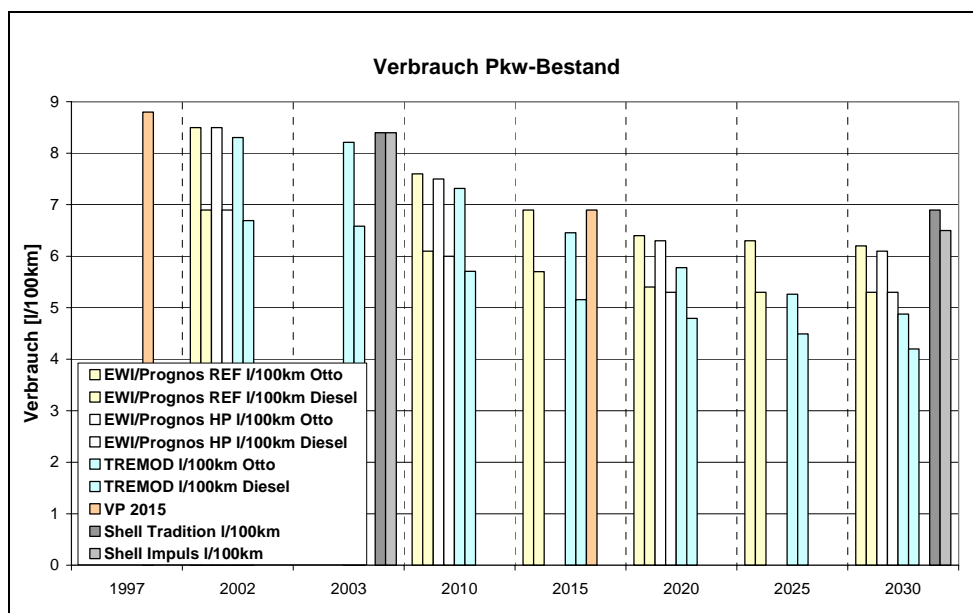
Tabelle 8: Annahmen zum spezifischen Verbrauch neu zugelassener Pkw in l/100 km

Quelle	2003		2030	
	Otto	Diesel	Otto	Diesel
EWI/Prognos REF	-	-	5,3	4,3
TREMOD	7,6	6,4	4,5	3,9

Die Studie von IFMO geht von einer Abnahme auf 3 l/100 km im Jahr 2025 aus, wobei aber alternative Kraftstoffe (Anteil immerhin 20 %) mit 0 l berücksichtigt werden. Die Grundlage für TREMOD ist die Erreichung des ACEA-Selbstverpflichtung mit 140 g/km CO<sub>2</sub> in 2008, eine Fortschreibung dieser mit 120 g/km CO<sub>2</sub> in 2012 und danach einer weiteren jährlichen Reduktion von 1,5 % auf durchschnittlich 99 g/km in 2030. Bezogen auf den durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch der Pkw handelt es sich also um eine Art Ziel-Szenario. Momentan ist noch nicht sicher, ob die 140 g/km bei neu zugelassenen Pkw auf europäischer Ebene und damit auch in Deutschland erreicht werden. Das Szenario bezüglich der Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs der neu zugelassenen Pkw in TREMOD könnte damit als recht ambitioniert bezeichnet werden. Für Otto-Pkw beträgt er 4,5 l/100km, für Diesel 3,9 l/100 km im Flottendurchschnitt, EWI/Prognos prognostiziert dagegen 5,3 und 4,3 l/100 km. Die Verbräuche der neu zugelassenen Pkw im Hochpreisszenario werden nicht genannt.

Damit ergibt sich der in der Abbildung 10 dargestellte Verlauf der durchschnittlichen Kraftstoffverbräuche für den Pkw-Bestand für die verschiedenen Studien.

Abbildung 10: Prognostizierte Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs im Pkw-Bestand



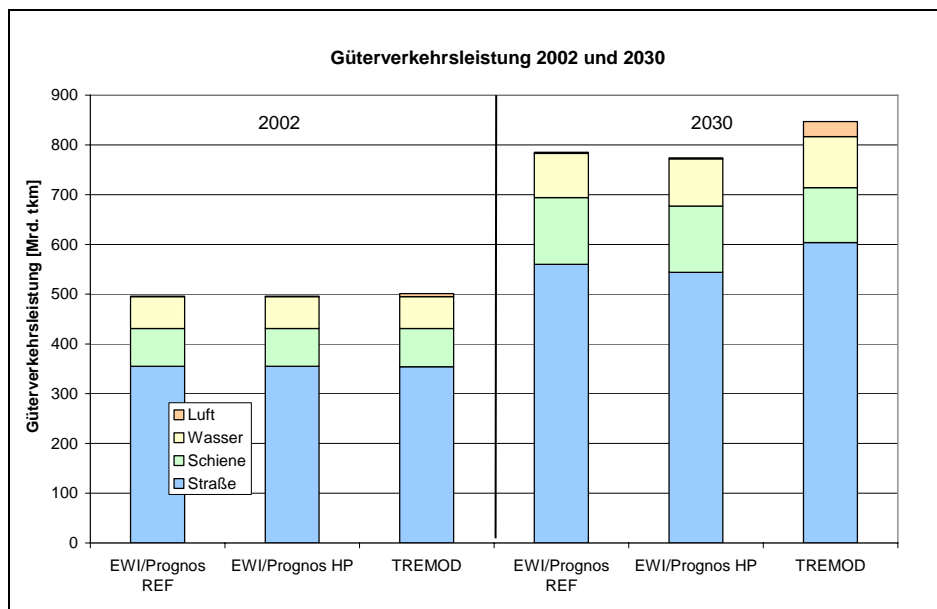
### 1.3.2 Güterverkehr

#### Verkehrs- und Fahrleistungen des Güterverkehrs

In der Abbildung 11 ist die Entwicklung der Güterverkehrsleistung für 2030 im Vergleich zu 2002, wie sie in EWI/Prognos und TREMOD für die einzelnen

Verkehrsträger prognostiziert wird, dargestellt. In beiden Studien kommt es zu deutlichen Zuwächsen, die bei EWI/Prognos 58 % (56 %)⁴ und bei TREMOD 68 % betragen. Auch hier ist bei einem direkten Vergleich wieder zu berücksichtigen, dass die Abgrenzung im Luftverkehr in den beiden Studien unterschiedlich getroffen wird. Beim Güterverkehr fällt dies jedoch nicht so stark ins Gewicht, da der Luftverkehr hier einen deutlich geringeren Anteil hat als im Personenverkehr. Die Zuwächse im Straßengüterverkehr entsprechen im Referenzszenario EWI/Prognos und in TREMOD mit 58 % und 71 % nahezu der gesamten Güterverkehrsleistung. Im Hochpreisszenario verschiebt sich dies etwas stärker zu Gunsten von Schiene und Schiff. Der Zuwachs der Verkehrsleistung Straßengüterverkehr beträgt damit nur 53 %.

Abbildung 11: Prognostizierte Entwicklung der Güterverkehrsleistung nach Verkehrsträgern



### Kenngrößen des Güterfahrzeugbestandes

Wie auch bei der Personenverkehrsleistung ist für die Güterverkehrsleistung der Fahrzeugbestand nicht unwesentlich. Dieser wird in den Studien EWI/Prognos und TREMOD wie in Tabelle 9 ausgewiesen, wobei der Unterschied zwischen EWI/Prognos und TREMOD auch im „Ist“-Zustand durch die unterschiedlichen Abgrenzungen in den Fahrzeugkategorien (Lkw >, < 3,5 t zG, Sattelzüge etc.) verursacht wird.

⁴ Hochpreisszenario

Tabelle 9: Fahrzeugbestand LKW/Sattelzüge in Mio.

Quelle	2002	2015	2030
EWI/Prognos REF	3,95	4,6	4,81
TREMODO	3,06	-	3,51

Für die Berechnungen des Energiebedarfs und der Emissionen sind entsprechend die Energieverbräuche der Güterfahrzeuge von entscheidender Bedeutung.

Tabelle 10: Kraftstoffverbrauch der Straßengüterfahrzeuge in l/100 km

Quelle	1997	2002	2015	2030
EWI/Prognos REF	-	23,9	-	18,7
VP 2015	33,4	-	30,8	-

### 1.3.3 Vergleich EWI/Prognos, TREMOD, TRAMP

Im Folgenden werden die Ergebnisse von EWI/Prognos jeweils mit den Ergebnissen von TREMOD und von TRAMP zusammenfassend verglichen, da diese Studien zum einen in ausreichender Detailliertheit vorliegen und somit eine Interpretation der Abweichungen möglich ist und zum anderen als Grundlage für das Basisszenario in renewbility im Projektteam diskutiert wurden. Die übrigen betrachteten Studien erschienen hierfür nicht geeignet, da teilweise nicht die Basis – also keine zusätzliche Maßnahmen – betrachtet wird und teilweise die Rahmenbedingungen nicht transparent genug dargestellt werden.

#### Vergleich EWI/Prognos und Tremod

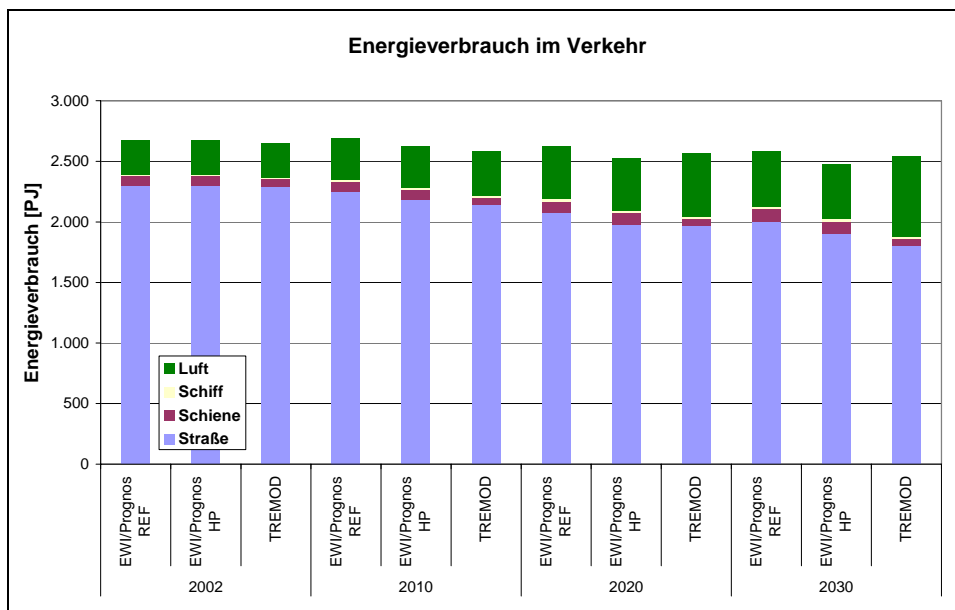
Die Bevölkerungsanzahl wird in TREMOD im Jahr 2030 nur leicht höher angenommen als in EWI/Prognos REF+HP. Dagegen differieren die Annahmen zum jahresdurchschnittlichen BIP-Wachstum erheblich. Hier wird in TREMOD mit 2,1 %, in EWI/Prognos mit 1,4 % p. a. (1,3 %) <sup>5</sup> gearbeitet. Dies resultiert in einem Unterschied des BIP in 2030 von etwa 8 % (10 %). Damit liegen sowohl die abgeleitete Personenverkehrsleistung als auch die Güterverkehrsleistung auf der Straße in TREMOD um 18 % (24 %) bzw. 8 % (11 %) höher als in EWI/Prognos. Unter anderem liegt dies auch an einem im Jahr 2030 um 10 % höheren Pkw-Bestand in dem Basisszenario von TREMOD.

Da die Entwicklung des Kraftstoffverbrauches der neu zugelassenen Pkw in TREMOD aber deutlich ambitionierter prognostiziert wird und im Jahr 2030 um 15 % bei Otto-Pkw und um 10 % bei Diesel-Pkw niedriger liegt als in EWI/Prognos, ergibt sich für den

<sup>5</sup> Hochpreisszenario ist der Einfachheit halber jeweils zum Vergleich in Klammern gesetzt.

Energieverbrauch im Straßenverkehr ein umgekehrtes Bild: Der Energieverbrauch Straßenverkehr liegt im Jahr 2030 bei EW/Prognos um etwa 11 % (5 %) über dem abgeleiteten Verbrauch in TREMOD. Der Gesamtenergieverbrauch Verkehr differiert aufgrund des in TREMOD höher prognostizierten Anstiegs im Flugverkehr zwischen den Studien nur geringfügig mit knapp 1,5 %. Der Verlauf bis 2030 ist in Abbildung 12 dargestellt.

Abbildung 12: Entwicklung des Energieverbrauchs Verkehr in EW/Prognos und TREMOD



## Vergleich EW/Prognos und TRAMP

Von den drei in TRAMP gerechneten Szenarien ist das Szenario „Gleitender Übergang“ einer Trendentwicklung am nächsten (Anpassung der Bevölkerungsverteilung und -struktur; Beibehaltung der Verhaltensparameter auf dem Stand von 2002; Fortschreibung der wirtschaftlichen Entwicklung und der Erwerbstätigenzahlen). Es weist im MIV gegenüber 2002 eine um 11% höhere Verkehrsleistung aus. Im Szenario „Dynamische Anpassung“ steigen die Preise im Verkehr stärker und siedlungsstrukturelle Maßnahmen erzielen verstärkt Wirkung, sodass die Verkehrsleistung deutlich niedriger liegt als im „Gleitenden Übergang“. Im sog. Status Quo wird alles auf dem Stand von 2002 eingefroren, lediglich die Bevölkerung gemäß der Entwicklung bis 2030 angepasst.

TRAMP: Verkehrsleistung MIV [Mrd. Pkm]

2002	Status Quo („Demografieszenario“)	Dynamische Anpassung	Gleitender Übergang (~Trend)
845	837	845	938

Die Referenzprognose im Energiereport IV von EWI/Prognos ergibt eine Personenverkehrsleistung im MIV von 831 Milliarden Pkm in 2030. Bei deutlich höheren Energiepreisen liegt der Wert im Ölpreisszenario deutlich darunter.

EWI/Prognos: Verkehrsleistung MIV [Mrd. Pkm]

2002		Ölpreis	Referenz
884		783	831

Folgende Unterschiede zwischen EWI/Prognos und der TRAMP-Studie ergeben sich bei der Betrachtung der zeitlichen Entwicklung der Verkehrsleistungen bis 2030:

TRAMP geht im Gleitenden Übergang bis 2030 von einem Anstieg der Verkehrsleistung aus, bei nur leicht sinkenden Bevölkerungsmengen. Eine Abflachung dieser Entwicklung setzt nach 2030 ein aufgrund eines rückläufigen Wegeaufkommens (demografischer Übergang, Bevölkerungsrückgang).

In EWI/Prognos steigen die Verkehrsleistungen bis 2010 analog zu TRAMP (aufgrund stärkerer wirtschaftlicher Entwicklung), gehen jedoch bereits ab 2015 wieder zurück, beeinflusst durch den Bevölkerungsrückgang und Alterung (sinkende Bedeutung des Berufspendelverkehrs).

Hinsichtlich der absoluten Unterschiede der Verkehrsleistung kommen zunächst folgende, gegenläufige Einflüsse zum Tragen:

- Die Bevölkerung wird in TRAMP 2030 um rund 2 Mio. höher angesetzt als bei EWI/Prognos. (Die Altersstruktur weist kaum Unterschiede auf.), siehe auch nachstehende Tabelle

Bevölkerungsentwicklung in Millionen bis 2030 in Tramp und EWI/Prognos

	2002	2010	2020	2030
<b>Tramp</b>	82,5	82,6	82,1	81
<b>EWI/Prognos</b>	82,5	~82,5	~80,6	~78,8

- In TRAMP ist im Gegensatz zu EWI/Prognos nur der Verkehr der privaten Haushalte angesetzt. Wirtschaftsverkehr, der mit Pkw erbracht wird, bleibt also unberücksichtigt.

Eine Quantifizierung dieser Einflüsse kann nur anhand der Basisdaten der Studien vorgenommen werden, die jedoch nicht vorliegen. Grobe Abschätzungen ergaben, dass es sich um durchaus nennenswerte Größenordnungen handeln könnte (jeweils >30 Mrd. Pkm).

Einen weiteren Einfluss auf die Ergebnisse ist in den Annahmen zur Kostenentwicklung im Verkehr zu sehen. Bei TRAMP wird ein pauschaler Steigerungssatz verwendet, der das 1,5 fache der Inflationsrate im Gleitenden Übergang bzw. das 2,0 fache in der Dynamischen Anpassung beträgt.

In EWI/Prognos lassen sich konkrete Angaben zu Kosten des Verkehrs lediglich hinsichtlich der Benzinpreise finden. Diese steigen von 2000 bis 2030 real um 21% (Referenz) bzw. 39% (Ölpreis). Damit bleibt der Preisanstieg des Benzins in beiden Fällen deutlich unter der Inflationsrate<sup>6</sup>.

Selbstverständlich lassen sich die Benzinpreise nicht direkt mit der Gesamtkostenentwicklung im Verkehr vergleichen. Dennoch zeigen beide Größen eine Tendenz auf, die die Abweichungen der Verkehrsleistungen der beiden Studien eher noch verstärken als sie zu minimieren.

Grundsätzlich bleibt festzustellen, dass bei EWI/Prognos nicht direkt zu erkennen ist, welche Einflussgröße wann wie stark greift. Dagegen lassen sich bei TRAMP die Zusammenhänge in den Szenarien besser nachvollziehen, da auch Zwischengrößen wie zum Beispiel durchschnittliche Wegelängen für die Szenarien angegeben sind.

Des Weiteren bestehen Unterschiede zwischen den Studien in Bezug auf die Annahmen zur Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes. Die Projektion der wirtschaftlichen Entwicklung erfolgt in Tramp wie in EWI/Prognos über die Darstellung jahresdurchschnittlicher Wachstumsraten. In der Tramp-Studie wird dabei auf eine Produktionsfunktion zurückgegriffen die für die Zeitscheiben bis 2030 differente Wachstumsraten angibt, während EWI/Prognos in der Referenz- wie Ölpreisvariante jeweils konstante Wachstumsraten zu Grund legt. Die nachstehende Tabelle fasst die Annahmen für die Entwicklung des BIP bis 2030 zusammen.

---

<sup>6</sup> Diese wird nicht explizit ausgewiesen, sondern wurde anhand anderer Angaben ermittelt.

### Jahresdurchschnittliche Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts in Prozent

	<b>bis 2010</b>	<b>2011 bis 2020</b>	<b>2021 bis 2030</b>
<b>Tramp-Studie</b>	1,8	1,7	1,4
<b>EWI/Prognos Referenzprognose</b>	1,3	1,6	1,3
<b>EWI/Prognos Ölpreisvariante</b>	1,1	1,5	1,3

Für die Berechnungen des Energieverbrauchs als auch für die Berechnungen zur Verkehrsnachfrage ist neben der demografischen Entwicklung die Entwicklung der Haushaltgrößen von Bedeutung. Die Raumordnungsprognose des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) die in der Tramp-Studie bei den Szenarien zur Mobilitätsentwicklung berücksichtigt wurde, sieht bis 2020 folgende Entwicklung:

#### Haushaltsprognose des BBR bis 2020

<b>Tramp-Studie</b>	<b>2002, in % an der Bevölkerung</b>	<b>2020, in % an der Bevölkerung</b>	<b>Veränderung in %</b>
<b>1-Personen HH</b>	36,9	38,7	+0,8
<b>2-Personen HH</b>	33,8	37,0	+0,2
<b>3-Personen HH</b>	14,1	12,3	-1,8
<b>4-Personen HH</b>	11,0	8,6	-2,4
<b>5 und mehr Personen HH</b>	4,2	3,3	-0,9
<b>Durchschnittlich HH- Größe</b>	2,13	2,02	-0,11

In EWI/Prognos ist die Entwicklung der Haushalte nur graphisch dargestellt. Die zugrunde liegenden Daten werden angefragt, da diese für die Entwicklung im Energiesektor und damit einen Vergleich notwendig sind.

## 1.3.4 Prognosen und tatsächliche Entwicklung

### 1.3.4.1 Überprüfung langfristiger Verkehrsprognosen

Im Auftrag des ADAC wurde von Intraplan ein Vergleich der Prognoseresultate mit der tatsächlichen Entwicklung und eine Analyse der Ursachen für die Abweichungen

durchgeführt [Intraplan 2005 und Albrecht/Ratzenberger 2006]. Auf diese Studie soll an dieser Stelle kurz eingegangen werden, um aufzuzeigen, wie robust die Verkehrsprognosen in der Vergangenheit waren. Betrachtet wurden von Intraplan langfristige Studien, die nach 1990 erstellt wurden mit besonderem Schwerpunkt auf den Prognosen zur Bundesverkehrswegeplanung 1992 und 2003. Die Prognosen wurden mit statistischen Daten bis 2002 verglichen.

### **Ergebnisse zum Personenverkehr**

- Bis 1999 wurde die Entwicklung der Verkehrsleistung des Individualverkehrs nahezu von allen Studien getroffen, zwischen 1999 und 2002 wurde der Verlauf dagegen überschätzt. Es kann aber angenommen werden, dass bei einer Beruhigung der Kraftstoffpreisentwicklung und einem spürbaren Konjunkturaufschwung zumindest der Verlauf der Prognose des BVWP Integration noch erreicht werden kann.
- Die Verkehrsleistung des Eisenbahnverkehrs ist seit 1991 bis 2001 um 23 % gestiegen, jedoch gab es 2002 einen erheblichen Einbruch von 6 %, der von den Prognosen nicht abgebildet wurde. Insgesamt wird damit die Entwicklung überschätzt.
- Die Verkehrsleistung des ÖPNV hat in den Jahren 1991 bis 1997 um 9 % abgenommen. In älteren Prognosen wurde diese Verkehrsleistung unterschätzt, in neueren wurde sie mehrheitlich nahezu getroffen.
- Die Verkehrsleistung des Luftverkehrs ist zwischen 1991 und 2001 um 90 % gestiegen. In den Jahren 2001 und 2002 ist diese Dynamik jedoch abgebrochen. Bis 2000 ist die Entwicklung trotz Annahmen hoher Zuwächse eher unterschätzt worden. Der Einbruch 2001 ist erwartungsgemäß nicht abbildbar gewesen.
- Da der Verlauf der Personenverkehrsleistung der des Individualverkehrs nahezu entspricht, ist dieser insgesamt mehr oder weniger überschätzt worden.
- Eine Analyse der Rahmendaten hat ergeben, dass der Einfluss der Bevölkerungszahl nahezu vernachlässigbar ist. Der Pkw-Bestand wurde annähernd treffend vorausgeschätzt (außer BVWP 1992), so dass die unzutreffenden Vorausschätzungen im Individualverkehr nicht auf falsche Annahmen bezüglich Pkw-Bestände zurückzuführen sind.
- Ein Vergleich des Kraftstoffpreises hat ergeben, dass dieser aufgrund des Preisanstiegs 2000 sehr nahe bei den Annahmen für das Integrationsszenario BVWP 2003 und über den Erwartungen der anderen Studien lag. Neben der Entwicklung der Kraftstoffpreise wird als weiterer Grund für die Abweichungen der Verkehrsleistungen im Individualverkehr die schwache wirtschaftliche Entwicklung in den Jahren 2000 bis 2002 angegeben.

## **Ergebnisse zum Güterverkehr**

Der Anstieg der Verkehrsleistung des Lkw-Verkehrs betrug zwischen 1988 und 2003 etwa 79 % und wurde in allen Prognosen annähernd zutreffend antizipiert. Die Transportintensität – also die auf das BIP bezogene Transportleistung – wurde hingegen in den Studien tendenziell unterschätzt, was an einem zu optimistisch angesetzten Wachstum des BIP lag. Die erwartete Entkopplung von BIP und Transportleistung ist bisher nicht eingetroffen, vielmehr wächst der Güterverkehr in einer längerfristigen Betrachtung stärker als das BIP.

### **1.3.4.2 Vergleich Entwicklung der Verkehrsleistung mit den aktuellsten Prognosen**

In diesem Abschnitt wird kurz auf die Entwicklung der Personen- und Güterverkehrsleistung der letzten Jahre auf der Basis „Verkehr in Zahlen“ eingegangen und diese graphisch mit den Szenarien von EWI/Prognos REF<sup>7</sup> und TREMOD gekoppelt. Die zeitliche Überschneidung der statistischen Daten mit den Prognosen ist mit zwei Jahren so kurz, dass noch keine Aussage über deren Prognosesicherheit gemacht werden kann. Es kann nur ein Eindruck über den Verlauf der letzten Jahre im Vergleich mit dem prognostizierten Verlauf für die nächsten Jahre ermöglicht werden.

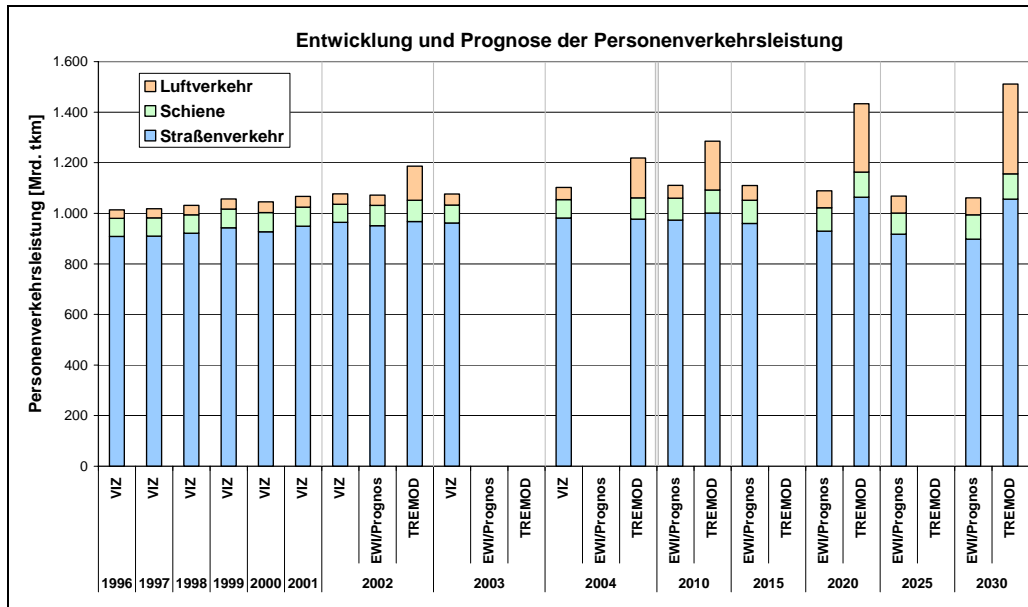
## **Personenverkehr**

Die statistischen Daten weisen einen leichten Anstieg der Personenverkehrsleistung sowohl für Straße, Schiene als auch Flugverkehr bis 2002 aus. Diese stagniert in 2003 und steigt im Jahr 2004 wieder an. Die Flugverkehrsleistung von TREMOD kann wegen der unterschiedlichen Abgrenzung auch hier nicht mit in einen Vergleich einbezogen werden. EWI/Prognos REF geht bis 2010 von einem leichten Anstieg der Personenverkehrsleistung Straße aus, die dann über die Jahre 2015, 2020, 2025 bis 2030 kontinuierlich abnimmt. TREMOD hingegen unterstellt eine kontinuierlich steigende Personenverkehrsleistung auf der Straße. Aussagen können wegen des kurzen Überschneidungszeitraumes von Prognose und den statistischen Daten nicht getroffen werden.

---

<sup>7</sup> Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird hier nur der Vergleich mit dem Referenzszenario von EWI/Prognos gezogen.

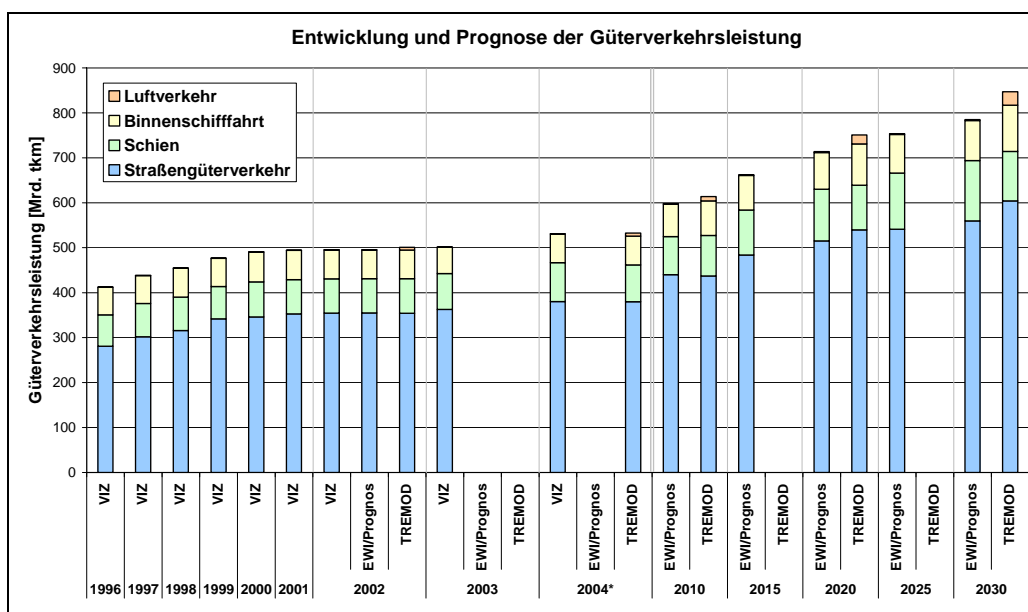
Abbildung 13: Entwicklung nach Verkehr in Zahlen [VIZ] und Prognose nach TREMOD und EW/Prognos der Personenverkehrsleistung



## Güterverkehr

Nach einem deutlichen Anstieg der Güterverkehrsleistung bis 2000 flacht dieser bis zum Jahr 2003 deutlich bis zu einer annähernden Stagnation hin ab. Im Jahr 2004 ist dann wieder ein Anstieg zu verzeichnen. Wie bereits in Kapitel 0 erläutert, wird in den beiden Studien EW/Prognos REF und TREMOD von einem deutlichen Wachstum der Güterverkehrsleistung bis 2030 ausgegangen.

Abbildung 14: Entwicklung nach Verkehr in Zahlen [VIZ] und Prognose nach TREMOD und EW/Prognos der Güterverkehrsleistung



## 2 Basisszenario

### 2.1 Vorgehen zur Erstellung des Basisszenarios im Rahmen von Renewbility

Fazit aus der Analyse der aktuellen Studien zu Verkehrsprognosen und –szenarien und aus der Diskussion mit BMU, BMVBS und wissenschaftlichem Beirat war es, für das Basisszenario in Renewbility den Ansatz der integrierten Szenarien zu wählen.

Basierend auf der Analyse der verschiedenen Szenario-Studien und Prognosen und eingehender Diskussion mit den beteiligten Stakeholdern, Wissenschaftlern und Fördergeber wurde entschieden, dass die Hauptreferenz für die Verkehrsnachfrage die „Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (BVU & Intraplan Consult 2007) bilden soll. In Übereinstimmung mit dem Gesamtprojekt orientiert sich das Basisszenario in Renewbility damit an den in der Verkehrsprognose ermittelten grundsätzlichen Leitentwicklungen, die mit den Rahmendaten aus den Prognosen von EW/Prognos (Energierreport, Ölpreisszenario) gekoppelt werden.

Aus der Diskussion des Forschungsteams mit dem Fördergeber, der Szenario-Gruppe und dem wissenschaftlichen Beirat resultierte, in das Basisszenario nur solche (politischen) Maßnahmen einfließen zu lassen, die bereits geltendes Recht sind. Es wird also von einer weitgehend „ungestörten“ Fortschreibung des Status Quo ausgegangen. Maßnahmen, die beispielsweise im Zuge des Masterplans Güterverkehr und Logistik entwickelt werden, werden dann bei den alternativen Szenarien Berücksichtigung finden. Dies gilt auch für die Ziele der Regierungserklärung zum Klimaschutz vom 26.04.2007.

### 2.2 Prämissen des Basisszenarios

Nachfolgend werden die resultierenden, relevanten Prämissen für die Fortschreibung der Datenbasis bis 2030 beschrieben.

**Demographische Entwicklung:** Die Fortschreibung der demographischen Datenbasis für die Modelle basiert auf der Raumordnungsprognose 2020/2050 des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Auf der Basis einer vom BBR zur Verfügung gestellten Sonderauswertung zur Entwicklung von Bevölkerung (nach Geschlecht und Altersklassen) und Haushalten (nach Größenklassen) auf der Ebene der Landkreise bis 2030 wurden die Eingangsdaten der Modelle an die Rahmendaten angepasst. Dadurch sind erwartete Entwicklungen wie z.B. die Alterung der Gesellschaft oder ein vermehrter Anteil kleinerer Haushalte bei der Erstellung der Eingangsdaten in die Modelle berücksichtigt.

**Wirtschaftliche Entwicklung und Kosten im Verkehr:** Die in Renewbility angenommene wirtschaftliche Entwicklung hat in der Personenverkehrsmodellierung

Auswirkungen auf die den Haushalten zur Verfügung stehenden Einkommen und damit auf die Budgets für Verkehrsausgaben. Die BIP-Entwicklung orientiert sich im Zeitraum bis 2030 an den Annahmen der Verkehrsprognose 2025 des BMVBS. Darin wird p.a. von einer durchschnittlichen realen Wachstumsrate von 1,7% ausgegangen. Hinsichtlich der Verkehrsmittelnutzerkosten wurden ebenfalls die Annahmen der Verkehrsprognose übernommen. Demnach steigen die Kosten real mit durchschnittlich 1%. Die Verkehrsprognose des BMVBS orientierte sich damit an einer mittleren Variante der in einer Vorstudie vorgeschlagenen Preisentwicklung („Szenarien der Mobilitätsentwicklung bis 2050“, im Auftrag des BMVBS). Für die Modellierung in Renewbility bedeutete dies einen leicht stärkeren Zuwachs des Budgets für Verkehr gegenüber der Kostenentwicklung, es kann demnach sozusagen mehr Mobilität „erworben“ werden.

**Verkehrsangebot:** Die vorgenommenen Netzerweiterungen des Straßennetzes orientierten sich am Bedarfsplan für den Neu- und Ausbau von Bundesfernstraßen des BMVBS mit Stand vom 1. Januar 2007. Für den Zeithorizont bis 2030 wurde davon ausgegangen, dass alle im Bedarfsplan ausgewiesenen Netzergänzungen und – Erweiterungen realisiert sein werden.

Für die Modellierung des ÖPNV in den einzelnen Untersuchungsräumen wurden die bestehenden Planungen hinsichtlich zu erwartender Netzerweiterungen bis 2030 integriert.

**Entwicklung von Pkw-Bestand:** Auch hinsichtlich der Motorisierungsrate und der Entwicklung des Pkw-Bestandes bildete die Prognose des BMVBS die Referenzquelle. Für die Entwicklung von Motorisierung und Bestand wurde ab 2025 von einem weiter abgeschwächten Wachstum ausgegangen. Hintergrund dessen bildete die in der Verkehrsprognose formulierte Annahme, dass von einer trendmäßigen Wachstumsdegression auszugehen ist, die zudem mit zeitlichem Verlauf weiter abflacht.

**Verkehrsverhalten:** Die in der Verkehrsprognose 2025 ausgewiesenen Zuwächse der Verkehrsleistung im Personenverkehr ließen auf Änderungen im individuellen Verkehrsverhalten schließen. Fahrtzweckspezifisch werden in der Prognose Änderungen der Verkehrsleistung mit Entwicklungen bei Aufkommensraten, Modal Split oder durchschnittlichen Wegelängen begründet. Diese Hinweise auf ein verändertes Verkehrsverhalten wurden dazu genutzt, die aus der MID 2002 generierten Mobilitätsparameter bis 2030 fortzuschreiben. Die in der Prognose genannten, insgesamt geringfügigen, Änderungen führten zu leichten Verschiebungen bei den spezifischen Verkehrsaufkommensraten, Modal Split Anteilen und durchschnittlichen Wegelängen je Fahrtzweck.

Auf der Basis der gesetzten Prämissen und Entwicklungen konnten die Eingangsdaten und Verkehrsnetze für die Modellierung des Personenverkehrs auf das Basisszenario 2030 angepasst werden. Das Basisszenario bildet die Grundlage für alle darauf

ansetzenden Maßnahmen und/oder Maßnahmenkombinationen, die in Renewability untersucht werden.

**Fahrzeugtechnologien:** Die durch den Verkehr bedingten Stoffströme hängen wesentlich von den eingesetzten Fahrzeugtechnologien und den verwendeten Kraftstoffen ab. Diese sind entsprechend in dem Basisszenario zu berücksichtigen. Die Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs der Pkw im Basisszenario basiert auf dem EU-Grenzwert für neu zugelassene Pkw im Jahr 2012 und einer weiteren Kraftstoffverbrauchsreduktion von jährlich einem Prozent bis 2030. Zusätzlich wird eine kontinuierliche Verbrauchsminderung von Lkw angenommen, die im Detail im Arbeitspapier zur Technologiedatenbasis Lkw und Busse erläutert ist. Die Entwicklung des Energieverbrauchs aller übrigen Verkehrsträger wird TREMOD entnommen. Bezüglich der Antriebstechnologien werden im Basisszenario nur Otto- und Dieselmotoren zu Grunde gelegt. Hier wird entsprechend TREMOD bei den Neuzulassungen 2010 ein Anteil von 50 % bei den Diesel-Pkw erreicht. Hybridantriebe werden über die Effizienzsteigerung mit berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass im Basisszenario Wasserstofffahrzeuge und Elektrofahrzeuge bis 2030 keine nennenswerte Rolle spielen.

**Kraftstoffe:** Der Einsatz alternativer Kraftstoffe wird in Anlehnung an die Energieszenarien von EWI/Prognos angenommen. Das heißt für Biokraftstoffe die Einhaltung des Biokraftstoffquoten-Gesetzes mit etwa 6,2 % am Energieverbrauch des Straßenverkehrs in 2010. Dieser steigt 2020 auf 10 % und wird mit 15 % im Jahr 2030 fortgeschrieben.

### 3 Literatur

- Acatech: Mobilität 2020 – Perspektiven für den Verkehr von Morgen. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart 2006.
- Albrecht J., R. Ratzenberger: Überprüfung ausgewählter langfristiger Verkehrsprognosen. In: Internationales Verkehrswesen Nr. 7+8, Juli/August 2006, S. 315-321
- DIW Rieke, H.: Fahrleistungen und Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr. In: DIW-Wochenbericht 51-52/2002 vom 19. Dezember 2002.
- DIW u.a. (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung; Forschungszentrum Jülich/Programmgruppe STE; Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (FhG-ISI); Öko-Institut e.V.; Ecofys GmbH) 2003: Politik-szenarien für den Klimaschutz: Langfristszenarien und Handlungsempfehlungen ab 2012 – Politikszenerarien III; Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin
- DIW Kloas, J.; Kuhfeld, H.; Kunert, U.: Straßenverkehr: Eher Ausweichreaktionen auf hohe Kraftstoffpreise als Verringerung der Fahrleistung. In: DIW-Wochenbericht Nr. 41/2004 vom 7. Oktober 2004, S. 602-612.
- Enquete (Deutscher Bundestag (Hrsg.)) 2002: "Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung", Bericht der Enquete-Kommission, Drucksache 14/2687, Berlin
- EWI/Prognos 2005 Bartels, M., C. Gatzert, D. Lindenberger, F. Müsger, M. Peek, A. Seeliger, D. Steuber, R. Wissen, P. Hofer, A. Kirchner, J. Scheelhaase, M. Schlesinger: Energiereport IV – Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030. EWI, prognos im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit. Köln, Basel April 2005.
- EWI/Prognos 2006 Lindenberger, F., Bartels, M., A. Seeliger, R. Wissen, P. Hofer, M. Schlesinger: Auswirkungen höherer Ölpreise auf Energieangebot und -nachfrage, Ölpreisvariante der Energiewirtschaftlichen Referenzprognose 2030. EWI, prognos im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit. Köln, Basel August 2006.
- IFEU Knörr, W., F. Dünnebeil, H. Helms, U. Höpfner, U. Lambrecht, A. Patyk, C. Reuter: Fortschreibung „Daten- und Rechenmodell“: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030. Institut für Energie- und Umweltforschung im Auftrag des Umweltbundesamtes. Heidelberg November 2005
- IFMO Institut für Mobilitätsforschung: Zukunft der Mobilität, Szenarien für das Jahr 2025, Berlin: 2005.
- Intraplan Ratzenberger, R.: Überprüfung ausgewählter langfristiger Verkehrsprognosen. im Auftrag des Allgemeinen Deutschen Automobil-Clubs e.V., Schlussbericht München 2002, Aktualisierung 2005.
- Jülich Birnbaum, K. U., J. Linßen, M. Walbeck: Synoptische Analyse vorliegender Studien in Bezug auf den Trend bzw. die Reduktionspotenziale von CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr. Forschungszentrum Jülich STE im Auftrag vom Deutschen Bundestag (Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter en Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“). Jülich 2002.
- MID Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung; infas Institut für angewandtes Sozialwissenschaft GmbH: Mobilität in Deutschland 2002 (MID 2002) – Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten.

Endbericht im Forschungsprogramm Stadtverkehr des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Projektnummer 70.0681/2001). Berlin/Bonn: 2003.

Shell Deutschland Oil: Shell Pkw-Szenarien 2030 – Flexibilität bestimmt Motorisierung. Hamburg 2004

TRAMP 2006 Oeltze, S., Wauer, S., Schwarzlose, I., Bracher, T., Eichmann, V., Ludwig, U., Dreger, C., Lohse, D., Zimmermann, F., Heller, J.: Szenarien der Mobilitätsentwicklung unter Berücksichtigung von Siedlungsstrukturen bis 2050, TRAMP, DIFU, IWH, TU Dresden, omniphon im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Schlussbericht Magdeburg Juni 2006.

VIZ Verkehr in Zahlen 2005/2006. Herausgegeben durch das Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Deutscher Verkehrs-Verlag GmbH, Hamburg 2006.

VP 2015 Mann H.-U., R. Ratzenberger, M. Schubert, B. Kollberg, K. Gresser, W. Konanz, W. Schneider, H. Platz, S. Kotzagiorgis, P. Tabor: Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung. ITP, ifo, BVU, Planco im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Schlussbericht München/Freiburg/Essen April 2001.