
Inhaltsverzeichnis

0. Zusammenfassung	3
1. Vor dem Klimagipfel in Paris: Energiewende nicht in Sicht	7
2. Niedrige Ölpreise - wie lange noch?	8
3. Ölnachfrage steigt schneller: Hin zum Öl statt weg vom Öl?	12
4. Trends im globalen Verkehr	16
5. Keine Verkehrswende in Deutschland	23
6. Technologische Sackgassen	27
7. Alternativen ohne Dynamik	30
8. Verkehrswende: Staatliche Eingriffe unvermeidlich	34
Quellen	36

0. Zusammenfassung

Globale Energiemärkte

1. Wenige Wochen vor dem Klimagipfel in Paris (COP21) und nach einem Vierteljahrhundert globaler Klimaschutzpolitik ist ein Blick auf die globalen Energiemärkte ernüchternd. Bis zum Jahr 2040 wird ein weiterer **Anstieg der Energienachfrage** um knapp ein Drittel erwartet. Die Zusicherungen der Einzelstaaten für Paris (INDC) werden nicht einmal ausreichen, den Anstieg der globalen CO₂-Emissionen in den kommenden Jahrzehnten zu stoppen.

Das gilt insbesondere für den **Verkehr**. Die **Emissionen** in diesem Sektor wachsen umgebremst weiter, nicht nur weltweit, sondern auch in Deutschland. Technologisch sind fossile Verbrennungsmotoren in einer Sackgasse, so dass grundsätzlich neue Konzepte notwendig werden.

2. Der Umbau der Energieversorgung wird in diesem Jahrzehnt durch das **Überangebot an fossilen Energierohstoffen** zusätzlich erschwert. Die Preise für Öl, Gas und Kohle liegen hartnäckig auf dem niedrigsten Stand seit einem Jahrzehnt.

3. Allerdings reagiert der **Ölmarkt**: Die Investitionen fallen in diesem Jahr um 20%, in den USA sogar um 35%. Die Schieferölproduktion in den USA schrumpft bereits. Die Preisrisiken sind noch gering, aber nicht von der Hand zu weisen: Die Exportoffensive Saudi-Arabiens zehrte einen großen Teil der freien Produktionskapazitäten auf. Wichtige Förderländer rutschen im Moment in eine ökonomische, politische oder gar militärische Krise.

4. Ein weiterer Faktor, der das Überangebot an Öl aufzehrt, ist die unerwartet rasch wachsende **Ölnachfrage**. Sie wird im Jahr 2015 mit +1,8 mb/d¹ voraussichtlich doppelt so schnell wie üblich wachsen. Gegen den langjährigen Trend wächst der Ölverbrauch jetzt auch wieder in den Industrieländern, vor allem wegen der steigenden Kraftstoffnachfrage.

Globaler Verkehr

5. Im Mittelpunkt des aktuellen Nachfragebooms steht der **Verkehr**. Sein Energieverbrauch stieg seit 1990 weltweit um 44%, in der EU um 15%. Der Verkehr ist heute nach dem Stromsektor der zweitgrößte Verursacher von CO₂-Emissionen und für 23% der globalen Emissionen verantwortlich. Drei Viertel davon entstehen im **Straßenverkehr**.

6. Die Prognosen deuten auf einen **weiter wachsenden Ölverbrauch und mehr CO₂-Emissionen im Verkehrssektor**. Der Verbrauch dürfte von heute 49,5 mb/d (Millionen Fass Öl pro Tag) auf 60,4 mb/d im Jahr 2040 klettern. Allein der Zuwachs entspricht der gesamten Ölproduktion Saudi-Arabiens.

Die fossilen Kraftstoffe im Verkehr erzeugen dann **CO₂-Emissionen im Umfang von 8,9 Gt²**. Im Moment sind es **7,3 Gt**. In den 1970er Jahren waren es nur etwa 4 Gt.

7. Die Zahl der **PKW** und leichten Nutzfahrzeuge wird sich bis 2040 von derzeit 1,1 Milliarden auf 2,2 Milliarden Fahrzeuge **verdoppeln**, wenn nicht gegengesteuert wird. Fast die Hälfte des zusätzlichen Kraftstoffbedarfs der nächsten Jahrzehnte wird vom **Straßengüterverkehr** absorbiert, da hier weitaus geringere Effizienzgewinne möglich sind als beim PKW-Verkehr. Die Zahl schwerer LKW wird auf ca. 100 Mio. Fahrzeuge klettern, die Zahl der Nutzfahrzeuge insgesamt auf über 500 Millionen.

¹ mb/d = Mio. Fass pro Tag. Zum Vergleich: Deutschland verbrauch 2,3 mb/d.

² Gigatonnen = Mrd. Tonnen.

Verkehr in Deutschland

8. Die Situation ist auch in **Deutschland** alles andere als ermutigend. Die **CO₂-Emissionen** des Verkehrs **stiegen** von 163 Mio.t. (1990) auf 164 Mio.t. (2014). In diesem Jahr ist mit einem weiteren Anstieg zu rechnen.

Der **Endenergieverbrauch** des Verkehrs ist 2005-2014 um 1,7% **gestiegen**, im Straßenverkehr sogar um +2,3%, und nicht wie geplant durch Effizienzmaßnahmen gefallen. 2015 ist ein weiterer Zuwachs zu erwarten.

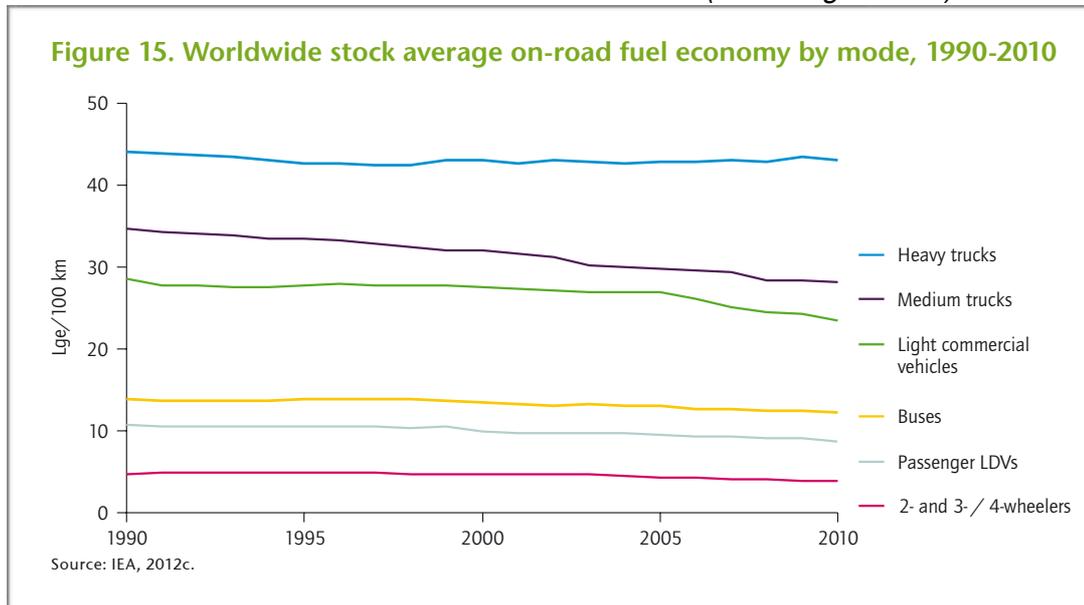
9. Der Ölverbrauch im deutschen Straßenverkehr nimmt ebenfalls zu. Seit 2007 kletterte der **Kraftstoffverbrauch von 50,4 Mio. Tonnen (2007) auf 54,1 Mio. t (2014)**. Die Zahlen für 2015, die bislang nur bis August vorliegen, lassen für 2015 einen weiteren Anstieg auf 55,2 Mio.t vermuten. Trotz der immer schärferen Effizienzvorschriften und trotz der verkehrspolitischen Anstrengungen wurden **2015 ca. 10% mehr Kraftstoffe** auf den Straßen verbrannt als 2007.

10. Die EU-Staaten wollen bis 2020 einen Anteil von 10% erneuerbarer Energien im Verkehr erreichen. Im Jahr 2014 konnte Deutschland jedoch **lediglich 5,6%** verzeichnen, 90% davon durch Biodiesel und Bioethanol. Es ist **sehr unwahrscheinlich, dass Deutschland das EU-Ziel erreicht**. Im globalen Vergleich ist die EU insgesamt dabei, verkehrspolitisch ins Mittelfeld abzurutschen und ihre Vorreiterrolle zu verspielen.

Fossile Verbrennungsmotoren in der Sackgasse - Neue Strategien nötig

11. Technisch befinden sich die **Verbrennungsmotoren** in einer **Sackgasse**. Praxisnahe Analysen zeigen, dass es seit 1990 nur geringe Verbesserungen beim Spritverbrauch des globalen Fahrzeugbestands gegeben hat, weder im PKW- noch im LKW-Sektor.

Abb.: Weltweite Kraftstoffeffizienz im Straßenverkehr (Fahrzeugbestand)

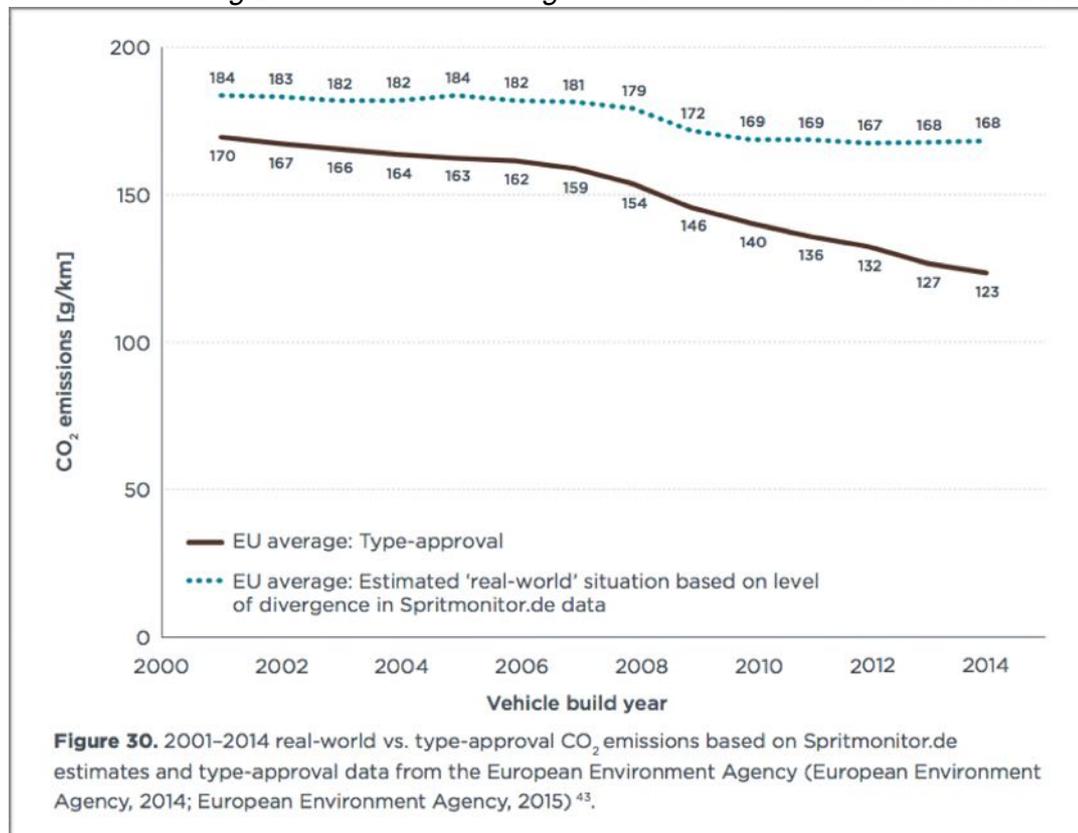


Quelle: IEA: Technology Roadmap Fuel Economy of Road Vehicles, Paris 2012

Zwar unterliegen mittlerweile drei Viertel des globalen PKW-Marktes immer schärferen Verbrauchsvorschriften. Aber nicht zuletzt die Präferenzen der Käufer für große, vergleichsweise ineffiziente Fahrzeuge unterminieren diese Anstrengungen. Der **Verkehrssektor bleibt damit weit unter seinen Möglichkeiten**, so dass regulative Eingriffe notwendig erscheinen, wenn die Umwelt- und Klimaziele erreicht werden sollen.

Hinzu kommt eine Informationspolitik der Fahrzeughersteller, die einen technischen Fortschritt suggeriert, der überhaupt nicht stattfindet: Offiziell sind die CO₂-Emissionen neuer PKW wie vorgeschrieben in der EU gesunken: Von 170 g/km in 2001 auf 123 g/km in 2014. In der Praxis zeigt sich jedoch ein wachsender Abstand zwischen den Ergebnissen des Prüfstands und der realen Fahrpraxis. Die Differenz wuchs **von 8% (2001) auf unfassbare 40% (2014)**. In der Praxis sind **seit 2009 überhaupt keine Fortschritte mehr zu erkennen**.

Abb.: Abweichung zwischen Herstellerangaben und tatsächlichem Kraftstoffverbrauch



Quelle: ICCT/TNO/IFEU (U.Tietge, N.Zacharof u.a.): From Laboratory to Road. A 2015 Update of Official and „Real World“ Fuel Consumption and CO₂ Values for Passenger Cars in Europa, Berlin Sep. 2015.

12. Auch **ressourcenpolitische** Aspekte sprechen gegen eine Fortsetzung des bisherigen Pfades. Wenn China, Indien und andere Schwellenländer weiterhin eine Motorisierung wie in den alten Industrieländern verfolgen, wird der Diesel- und Benzinverbrauch einen Umfang erreichen, der produktionstechnisch von der Ölindustrie nicht mehr bewältigt werden kann.

13. Alternativen zu fossilem Öl setzen sich allein durch Marktkräfte, technische Innovationen oder neue Kundenpräferenzen nicht oder nur sehr langsam durch. Die bisherigen Trends legen den Schluss nahe, dass der **Verkehr auch 2050 ganz überwiegend mit fossilem Diesel und Benzin** angetrieben wird, wenn verkehrspolitisch nicht umgesteuert wird.

Der Absatz traditioneller **Biokraftstoffe** ist global auf einem Plateau, neue Biokraftstoffe (Advanced Biofuels) kommen kaum vom Fleck. Der Absatz von **Erdgasfahrzeugen** stockt angesichts der niedrigen Diesel- und Benzinpreise und bietet ohnehin nur begrenzte klimapolitische Vorteile.

14. **Elektrofahrzeuge** repräsentieren derzeit 0,08% des globalen Fahrzeugparks und können nur in vier Ländern mehr als 1% der Neuverkäufe stellen. Die verkehrspolitischen Folgen einer Elektromobilität sind **zweischneidig**: Sie bietet wegen der geringen variablen Kostenanteile Anreize zum motorisierten Individualverkehr und könnte einer Verkehrsverlagerung Richtung Bus/Schiene im Weg stehen.

Auch die **Klimabilanz der Elektrofahrzeuge fällt gemischt** aus, selbst in einem Land mit hohen Anteilen regenerativen Stroms. Bei einem Verbrauch von 7 l/100km emittiert ein PKW mit Benzinantrieb ca. 16 kg CO₂. Beim aktuellen Strommix in Deutschland erzeugt ein Elektrofahrzeug etwa 13 kg CO₂ auf 100 km. In Ländern mit höheren Anteilen von Kohle im Strommix (z.B. China) könnte die Klimabilanz sogar negativ ausfallen.

Um Elektrofahrzeuge zu einer attraktiven Alternative zu machen, muss das **Angebot regenerativen Stroms** also so schnell ausgebaut werden, dass für Elektrofahrzeuge Stromüberschüsse zur Verfügung stehen. Elektrofahrzeuge hätten zudem für das gesamte Stromsystem puffernde Eigenschaften, die einige Nachteile fluktuierender Stromerzeuger (Wind, Strom) auffangen könnten.

15. Lediglich über **Effizienzgewinne** bei PKW, LKW oder Flugzeugen lässt sich der Zuwachs der CO₂-Emissionen dieses Sektors nicht aufhalten. Bisherige verkehrspolitische Ansätze verpuffen angesichts der steigenden globalen Mobilitätsnachfrage.

Alternativen wie Biokraftstoffe und Erdgas können nur eine unbefriedigende Zwischenlösung für eine Dekarbonisierung des Verkehrs sein, während Elektromobilität im Moment bislang kaum klimapolitische Vorteile bringt und erst sehr langfristig größere Marktanteile erringen kann, wenn man die Durchsetzung den Marktkräften überlässt.

Andererseits kann auch der Weg immer **höherer Kraftstoffpreise** nicht überzeugen. Angesichts der geringen Preiselastizität der Verkehrsnachfrage müsste ein Preisniveau angepeilt werden, das Automobilität zum Privileg der oberen Mittelschicht und Oberschicht werden lässt, während sich der Rest der Bevölkerung in überfüllte Busse und Bahnen drängen müsste.

16. Obwohl mehr Verlegenheitslösung als Königsweg bleibt nur die Option starker **regulativer Eingriffe**, wenn die klimapolitischen Ziele im Verkehr auch nur ansatzweise erreicht werden sollen.

Das gilt vor allem für die rasch wachsenden **städtischen Räume** in den **Schwellen- und Entwicklungsländern**. Hier müssen rasch die Weichen gegen eine Motorisierung nach westlichem Vorbild gestellt werden. Chinesische Metropolen bieten bereits Anschauungsmaterial mit einer Fülle von Maßnahmen.

In den **alten Industrieländern** sollte die Erkenntnis wachsen, dass sich der Verkehr heute in einer ähnlichen Situation wie der Stromsektor in den 90er Jahren befindet: **Ohne entschiedene staatliche Fördermaßnahmen und regulative Eingriffe zum Nachteil fossiler Verbrennungsmotoren** werden sich klima- und umweltschonende Trends im nationalen und im globalen Verkehr nicht durchsetzen.

1. Vor dem Klimagipfel in Paris: Energiewende nicht in Sicht

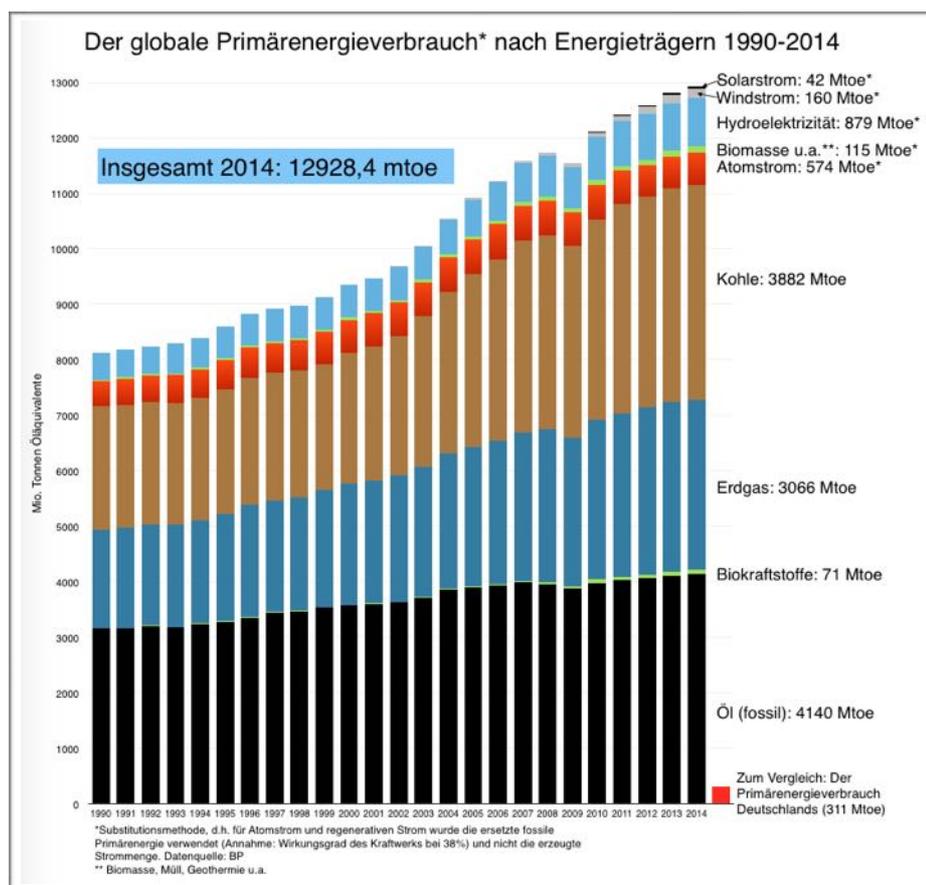
Wenige Wochen vor dem Klimagipfel in Paris (COP21) und nach einem Vierteljahrhundert globaler Klimaschutzpolitik wirkt ein Blick auf die globalen Energiemärkte ernüchternd. Bis zum Jahr 2040 wird ein weiterer Anstieg der Energienachfrage um knapp ein Drittel erwartet.

Die Zusicherungen der Einzelstaaten für Paris (INDC) werden nicht ausreichen, den Anstieg der globalen CO₂-Emissionen³ in den kommenden Jahrzehnten zu stoppen. Sie würden vielmehr bis 2030 um 8% auf 34,8 Gt ansteigen. Das fossile CO₂-Budget für das 2-Grad-Ziel (knapp 1000 Gt) wäre dann ca. 2040 erschöpft, lediglich acht Monate später als ohne die zugesagten nationalen Maßnahmen.⁴

Energiewende nicht in Sicht

Ein Blick auf den globalen Primärenergieverbrauch zeigt (vgl. Abb.), dass moderne erneuerbare Energien, also insbesondere Solarstrom und Windstrom, bislang nur marginal zur globalen Energieversorgung beitragen. Das gilt auch für Biokraftstoffe, die nur einen kleinen Teil der Ölnachfrage bedienen können.

Der globale Energieverbrauch stieg seit dem Jahr 1990 um 50% auf knapp 13.000 Mtoe.⁵ Unter den erneuerbaren Energien spielt nach wie vor die Wasserkraft (Hydroelektrizität) die größte Rolle. Solar- und Windstrom tragen 1,6% bei. Um die Größenordnungen einschätzen zu können, ist rechts unten der Energiebedarf Deutschlands zu sehen (rot).



Quelle: Global Energy Briefing Nr.117 (Juni 2015); Datenquelle: BP Statistical Review of World Energy 2015, London 2015.

³ Hier: CO₂-Emissionen des Energiesektors und der Energieverbraucher (Verkehr etc.), also durch die Verbrennung von Öl, Gas und Kohle. Vgl. IEA World Energy Outlook 2015, Paris 2015, Hauptszenario.

⁴ IEA: Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report, Paris 2015.

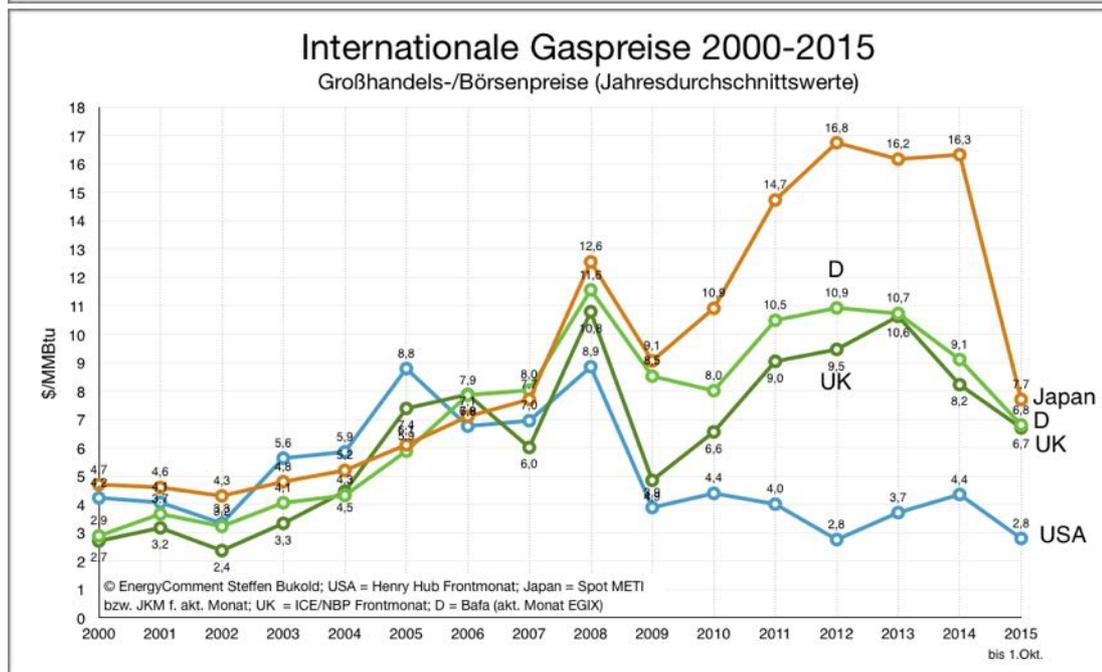
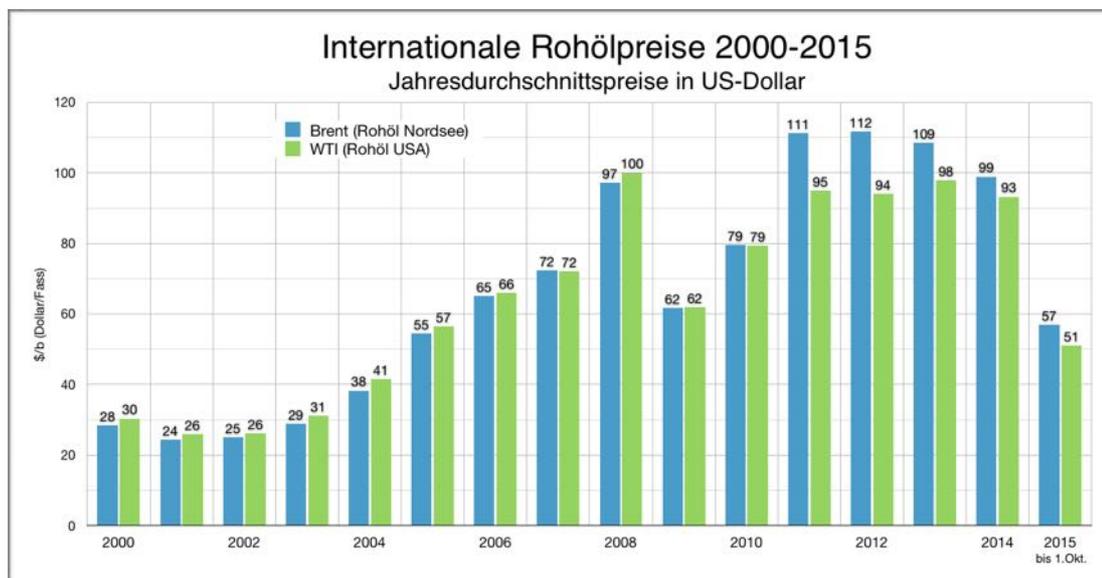
⁵ Mtoe = Millionen Tonnen Öläquivalente.

2. Niedrige Ölpreise - wie lange noch?

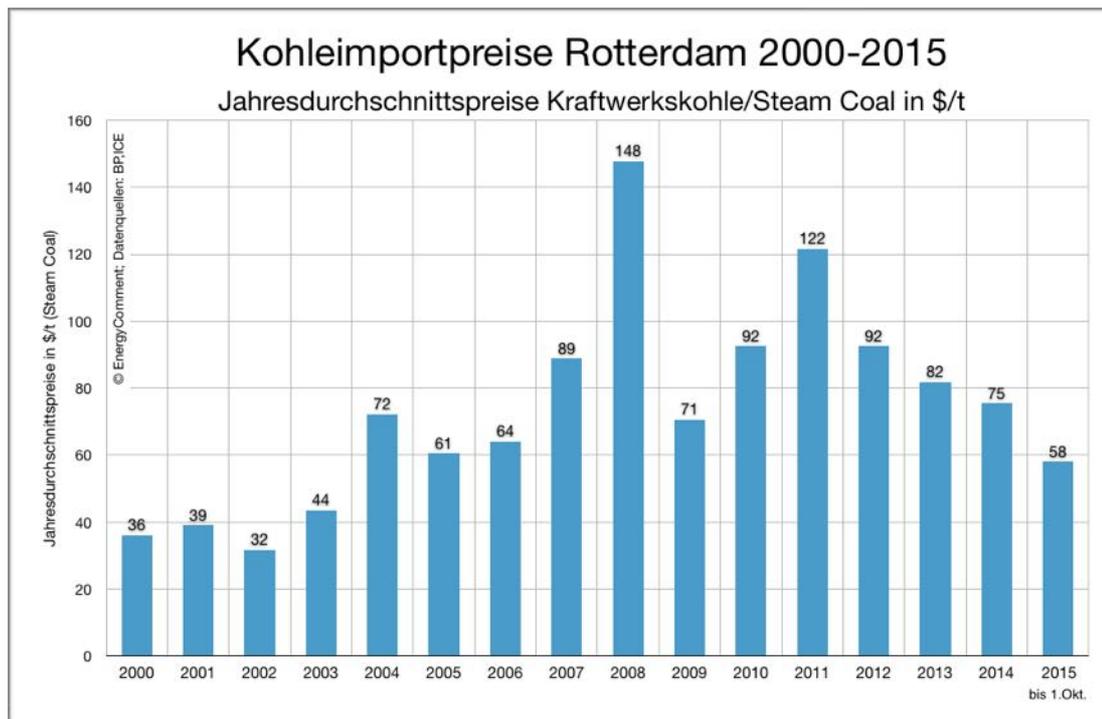
Preissturz bei Öl, Gas und Kohle

Der Umbau der Energieversorgung wird in diesem Jahrzehnt durch das Überangebot an fossilen Energierohstoffen zusätzlich erschwert. Bereits im Frühjahr wurden mögliche Konsequenzen des Ölpreissturzes skizziert.⁶ Die Preise für Öl, Gas und Kohle blieben seither auf dem niedrigsten Stand seit einem Jahrzehnt. Die folgenden drei Abbildungen zeigen die Jahresdurchschnittspreise seit dem Jahr 2000 für Öl, Gas und Kohle.

Mittlerweile sind auch die mittelfristigen Preiserwartungen der Marktakteure eingebrochen. Lagen im Frühjahr 2015 die Preiserwartungen für Öllieferungen im Jahr 2016 noch bei über 70 \$/b und für 2017 bei knapp 80 \$/b, so gehen die aktuellen Prognosen eher von 55-60 \$/b in 2016 und 60-65 \$/b in 2017 aus. Ähnliches gilt für Erdgas und Kohle: Bis in das nächste Jahrzehnt hinein wird nun mit niedrigen Gas- und Kohlepreisen gerechnet.



⁶ S. Bukold (EnergyComment): Der Ölpreiskollaps - Neue Ära oder nur kurze Episode? Hintergründe und Daten. Eine Kurzstudie im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen, April 2015



Quelle: Global Energy Briefing Nr.121 (Oktober 2015)

Kaum jemand rechnet noch mit einem "V-Szenario", also einer sehr raschen Preiserholung bei Öl. Das "L-Szenario", also eine Stabilisierung der Preise auf niedrigem Niveau, hat in den Köpfen eindeutig die Oberhand gewonnen.

Bei Gas und Kohle finden sich durchaus triftige Gründe, auch längerfristig von niedrigen Preisen auszugehen: Die **Kohlenachfrage** stagniert bzw. fällt sogar leicht im wichtigsten Markt China, wo fast jede zweite Tonne des weltweiten Bedarfs verbrannt wird. In weiteren wichtigen Märkten wie den USA und in der EU geht die Nachfrage deutlich zurück. Eine Trendwende ist hier nicht zu erwarten. Auf der anderen Seite wird der Kohleverbrauch in einigen Schwellenländern noch über Jahre hinaus wachsen, wenn nicht energiepolitisch gegengesteuert wird. Das gilt insbesondere für Indien.

Die weltweit schwache Kohlenachfrage trifft auf eine Überversorgung des Marktes durch Kohleproduzenten in Australien, Kolumbien, USA und Russland, die ihre Kosten in den letzten Jahren drastisch senken konnten. Ein Preisanstieg ist daher nicht in Sicht.

Im internationalen **Gasmarkt** wächst die Nachfrage weiter an, wenn auch verhaltener als noch vor kurzem erwartet wurde. Hier verhindert ein stark wachsendes Angebot jeden Preisanstieg im Keim: Neue LNG-Exportterminals in Australien und USA, große freie Kapazitäten in Russland und die anhaltende Schiefergasschwemme in den USA blockieren einen Gaspreisanstieg in den kommenden Jahren.⁷

Ölmarkt: Zwei Interpretationen

Im **Ölmarkt** ist die Situation komplizierter. Hier hat der Preiskollaps zwei Ursachen: Eine Überversorgung des Marktes und die Lähmung des OPEC-Kartells, das sich nicht zu einer Produktionskürzung durchringen konnte. Diese Faktoren lösten einen Ölpreissturz von 100 auf 50 \$/b⁸ aus. Statt die Preise zu stützen, kämpfen die Ölexporteure jetzt um Marktanteile.

⁷ Diese Aussagen gelten für Großhandels-/Börsenpreise. Ob die niedrigen Preise auch beim Verbraucher ankommen, hängt vom Wettbewerbsdruck ab. In Deutschland wurden die Preissenkungen bislang nur ansatzweise an die Endverbraucher weitergegeben.

⁸ \$/b Dollar je Barrel (Fass)

Seither herrscht auf dem Ölmarkt ein Verdrängungswettbewerb. Produzenten mit hohen Kosten fahren die Investitionen drastisch zurück, während immer mehr Ölexportstaaten in eine wirtschaftliche Krise rutschen. Da der weitere Verlauf der Ölpreiskrise unvorhersehbar erscheint, werden zwei alternative Szenarien diskutiert:

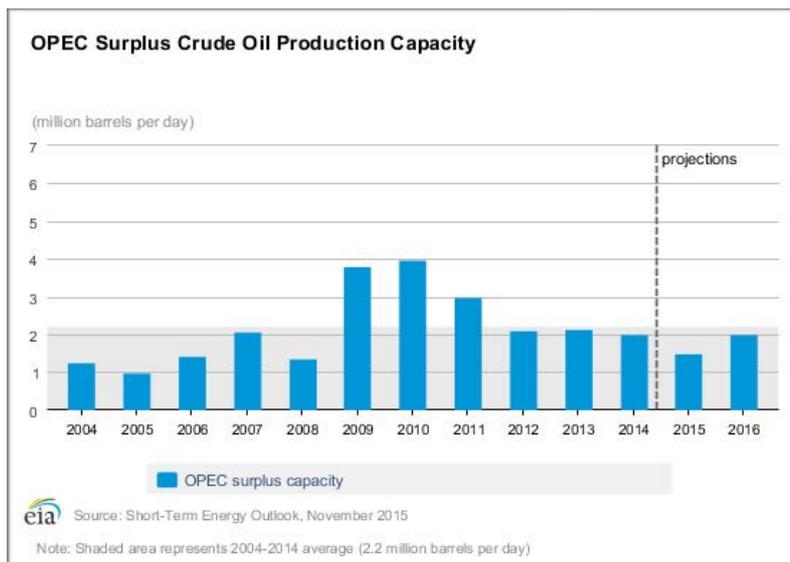
1. Der Ölpreiscrash wird von vielen Beobachtern als **zyklisches** Phänomen interpretiert, das in wenigen Jahren seine Wirkung verliert. Dann ist der Angebotsüberhang abgearbeitet und die Ölpreise steigen wieder auf alte Höhen. Der Ölmarkt wird spätestens 2020 wieder ausbalanciert sein. Preisrisiken gibt es schon früher, da das Investitionsniveau sinkt und die Ölförderung in vielen Regionen von politischen, militärischen oder ökonomischen Krisen bedroht ist. Verknappungsrisiken und Peak Oil Gefahren wachsen also wieder an.

2. In einem zweiten Szenario wird die aktuelle Krise als Ausdruck einer **längerfristigen strukturellen** Veränderung im Ölmarkt interpretiert. Low-Cost Anbieter am Persischen Golf und in Russland, sowie flexible, rasch reagierende Produzenten von Schieferöl in den USA halten die High-Cost Produzenten über einen längeren Zeitraum vom Markt fern. Auch könnte eine höhere Energieeffizienz die Ölnachfrage stärker als erwartet dämpfen. Das Ergebnis: Erst nach 2040 werden die Ölpreise wieder Richtung 100 \$/b steigen können. Im sog. *Low Oil Price Scenario* der IEA bleibt der Ölpreis⁹ der IEA bis 2020 bei ca. 50 \$/b und steigt erst 2040 bis auf ein Niveau von 85 \$/b. Die Folge wäre eine weitaus höhere Abhängigkeit von den Low-Cost Ölstaaten am Persischen Golf. Biokraftstoffe, Elektromobilität und Erdgasfahrzeuge werden ebenso wie hocheffiziente Benzin- oder Dieselfahrzeuge ausgebremst.¹⁰

Investitionen fallen, Puffer schrumpfen

Der steile Rückgang der Investitionen in der Ölbranche um 20% sowie der Rückgang der amerikanischen Ölförderung deuten ein etwas knapperes Ölangebot schon ab dem Jahr 2017 an. Zudem zehrt die Exportoffensive Saudi-Arabiens einen großen Teil der freien Produktionskapazitäten auf, die im Krisenfall dann nicht mehr zur Verfügung stehen können. Hinzu kommt eine steil steigende Ölnachfrage (vgl. nächstes Kapitel), die freie Kapazitäten schneller als bisher aufzehren wird.

Die freien Kapazitäten (Spare Capacity) sind wegen der Exportoffensive Saudi-Arabiens im Moment auf dem niedrigsten Stand seit der Ölpreiskrise 2008. Allerdings sind die Lager weltweit sehr gut gefüllt, so dass auch größere Lieferausfälle für einige Monate kompensiert werden könnten.

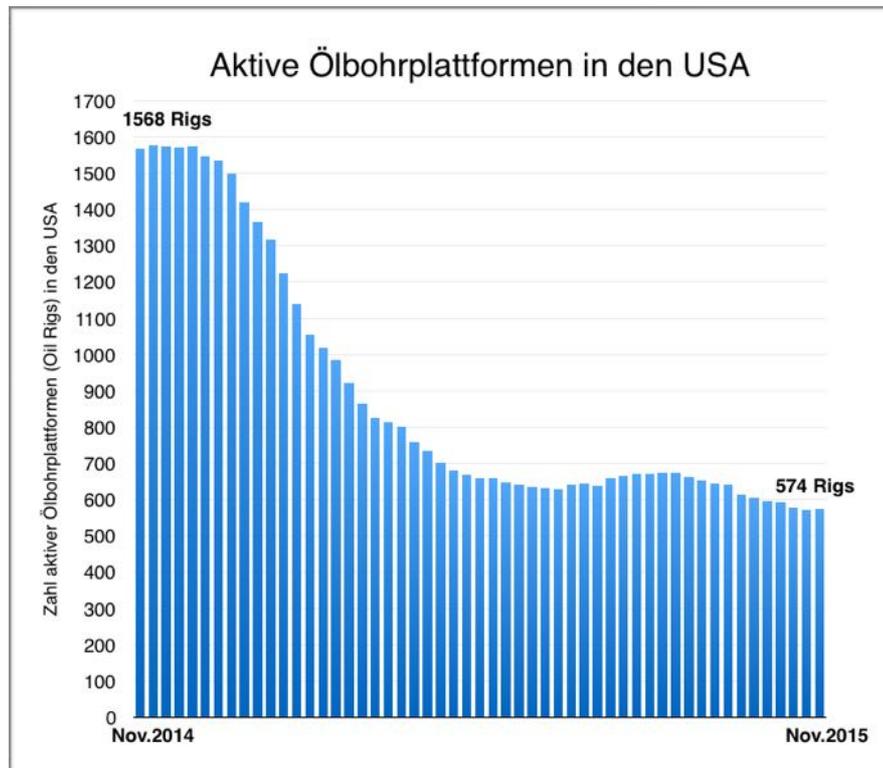


Quelle: EIA

⁹ Hier definiert als Break-Even des marginalen Anbieters.

¹⁰ Vgl. hierzu ausführlich IEA: World Energy Outlook 2015, Paris November 2015.

Der Einbruch bei den Investitionen liegt weltweit bislang bei 20%, in den USA sogar bei 35%. Die Zahl der aktiven Ölbohrplattformen (Rigs) in den USA fiel seit Beginn der Preiskrise von 1568 auf aktuell 574 Rigs. Sollte sich die Investitionskrise fortsetzen, wird ab 2017-2020, je nach Erschließungsdauer der Felder, weitaus weniger Öl als erwartet zur Verfügung stehen.



Quelle: Global Energy Briefing (Datenquelle: Baker Hughes)

Preisrisiken bleiben

Trotz der aktuell komfortablen Versorgungslage gibt es nach wie vor erhebliche mittel- und langfristige **Preisrisiken**. Das trifft vor allem auf Europa zu, wo die Abhängigkeit von Ölimporten steigt. Die eigene Förderung schrumpft voraussichtlich von 3,3 mb/d (2014) auf 2,2 mb/d (2040), also etwa um ein Drittel.

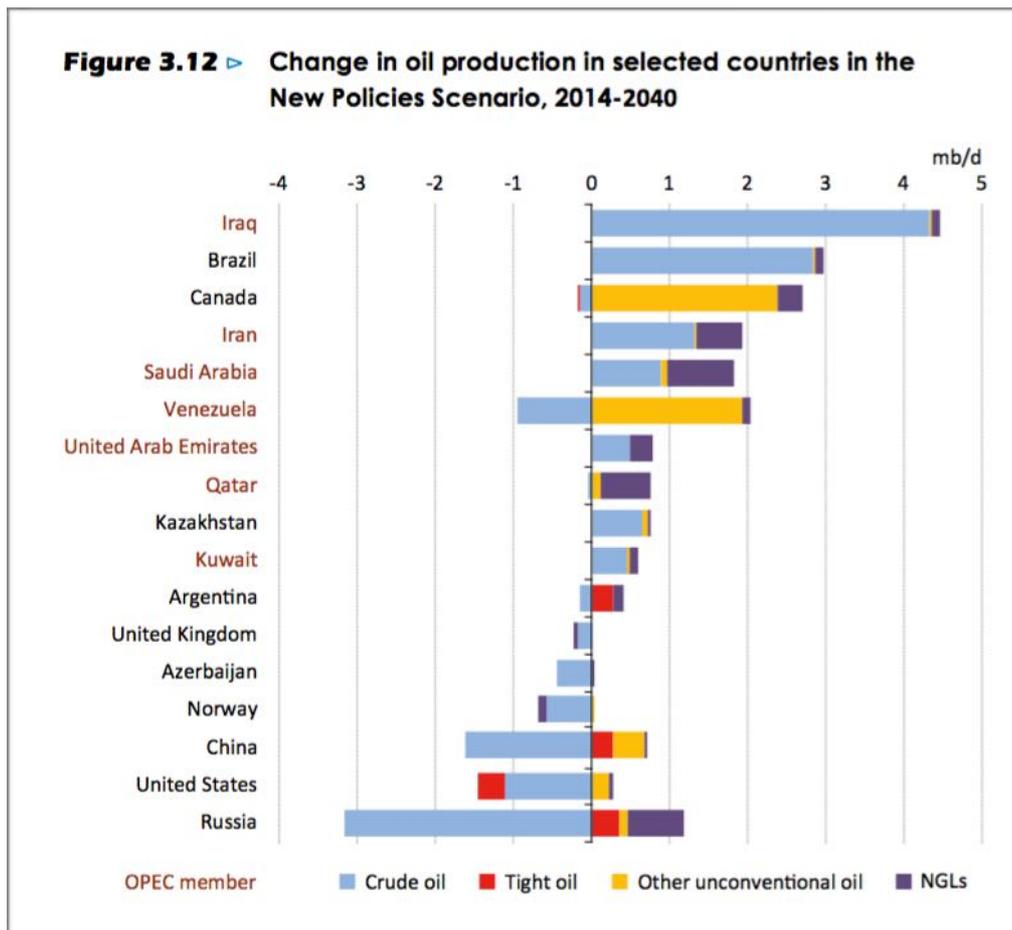
Ausgerechnet in den Staaten, in denen ein starker Ausbau der Ölproduktion erwartet wird, bahnen sich ökonomische oder politische Krisen an (vgl. Abb.):

- Der Krisenstaat **Irak** bleibt in den Szenarien die wichtigste Stütze für eine steigende Ölförderung. Dort muss die Förderung um 4,5 mb/d expandieren, was mehr als eine Verdopplung gegenüber heute bedeutet. Angesichts der kriegerischen Auseinandersetzungen mit dem IS, der innenpolitischen Lähmung und der schrumpfenden Exporteinnahmen gibt es jedoch schon heute Probleme, das Investitionsniveau zu stabilisieren.
- An zweiter Stelle steht das ebenfalls krisengeschüttelte **Brasilien**, wo aufgrund innen- und wirtschaftspolitischer Probleme die Produktionserwartungen laufend reduziert werden müssen.
- An dritter Stelle steht **Kanada**. Auch hier drängen sich Fragezeichen auf, da neue Ölsandprojekte angesichts des herrschenden Ölpreisniveaus verschoben werden. Zudem wurde das wichtigste Pipelineprojekt (Keystone XL) gerade gestoppt. Die neue kanadische Regierung steht sowohl auf Bundesebene als auch im Bundesstaat Alberta (wo ebenfalls gewählt wurde) der Ölsandindustrie weitaus kritischer als bisher gegenüber.
- Ein wichtiger Beitrag wird auch aus **Venezuela** erwartet. Das Land steht jedoch kurz vor dem ökonomischen und politischen Zusammenbruch.
- Die Aktivität in der **amerikanischen Schieferölbranche** ist in der ersten Jahreshälfte 2015 eingebrochen. Seit einigen Monaten sinken die Produktionsmengen um knapp 0,1 mb/d pro Monat. Allerdings kam es nicht zum befürchteten scharfen Einbruch, da die meisten Unternehmen ihre Finanzierung bis in das Jahr 2016 hinein sichern konnten. Noch immer gelingt es den Banken

anscheinend ohne größere Probleme, die Kreditrisiken aus der Öl- und Gasbranche im Kapitalmarkt zu verkaufen. Die IEA bekräftigt jedoch ihre relativ vorsichtige Einschätzung zur Schieferölproduktion in den USA. Die Erschöpfung attraktiver Bohrplätze (Sweet Spots) ist demnach ein wichtigerer Faktor als der technologische Fortschritt. In der ersten Hälfte der 2020er Jahre werden die Schieferölmengen daher ein Plateau erreichen und bis 2040 langsam von knapp über 5 mb/d auf 4 mb/d zurückgehen.

Andererseits könnte das Ölangebot aber auch kurzfristig steigen:

- In **Libyen** liegt seit Jahren eine Förderkapazität von 1 mb/d brach. Es ist jedoch im Moment unabsehbar, wann die Konfliktparteien vor Ort zu einer Einigung kommen.
- Die Sanktionen gegen den **Iran** werden in den kommenden Monaten voraussichtlich zum großen Teil aufgehoben. In diesem Fall könnte das Land kurzfristig ca. 0,5 mb/d zusätzlich exportieren, mittelfristig weitere 0,5-1 mb/d.



3. Ölnachfrage steigt schneller: Hin zum Öl statt weg vom Öl?

Ein weiterer wichtiger Faktor, der das Überangebot an Öl aufzehrt, ist die unerwartet rasch wachsende Ölnachfrage. Sie wird im Jahr 2015 mit +1,8 mb/d¹¹ voraussichtlich doppelt so schnell wie üblich wachsen. Das letzte Quartal lag sogar 2,1 mb/d über dem Vorjahreswert.

Gegen den langjährigen Trend wächst die Nachfrage jetzt auch wieder in den Industrieländern, vor allem in den USA. Selbst die europäische Ölnachfrage lag im dritten Quartal 2,2% über dem Vorjahr, vor allem wegen der höheren Kraftstoffnachfrage.¹²

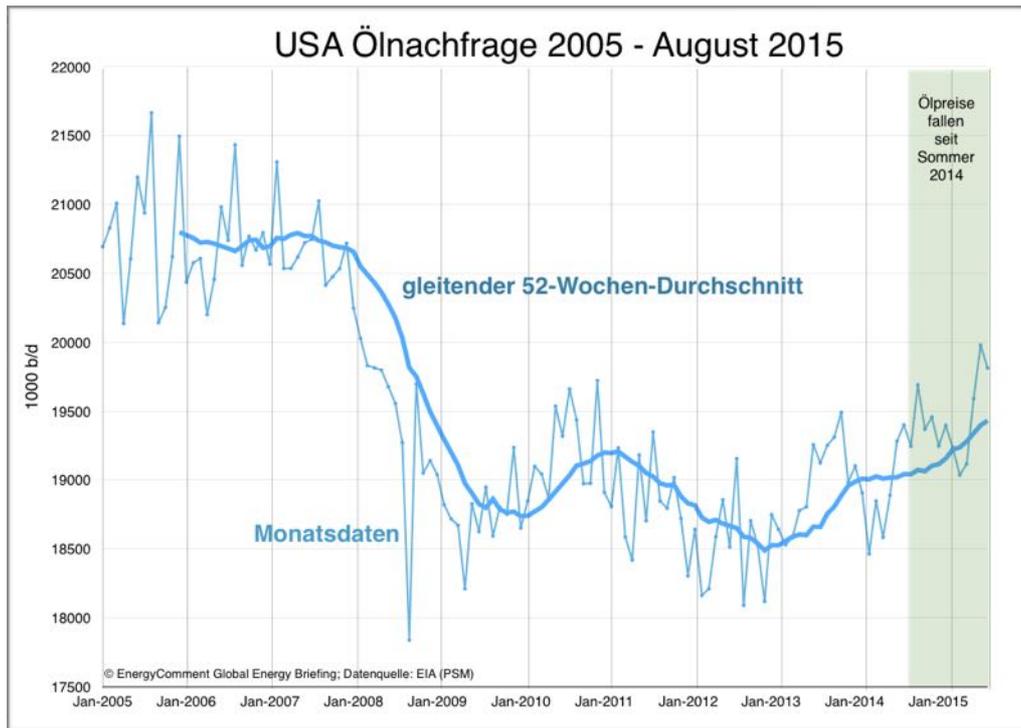
¹¹ Zum Vergleich: Der gesamte Ölverbrauch Deutschlands liegt bei 2,3 mb/d.

¹² Quelle: IEA: Oil Market Report November 2015, Paris 2015.

Bisher gingen die langfristigen Marktprognosen davon aus, dass ein Rückgang des Ölverbrauchs in den alten Industrieländern den Mehrverbrauch im Rest der Welt zum Teil kompensiert. Doch der Kollaps der Rohölpreise und eine laxe Verkehrspolitik verschärfen nun die Situation weltweit.

USA

In den USA wurden in diesem Jahr zeitweise Spitzenwerte im Ölkonsum von über 20 mb/d verzeichnet, die seit Anfang 2008 nicht mehr erreicht wurden. Seit dem Ölpreissturz, der im Sommer 2014 einsetzte, legten die durchschnittlichen Verbrauchswerte von ca. 19 mb/d auf 19,5 mb/d zu, also 500.000 Barrel Öl pro Tag Mehrverbrauch (vgl. Abb.). Im letzten verfügbaren Monatsbericht (August 2015) stand der Verbrauch bei 19,8 mb/d.



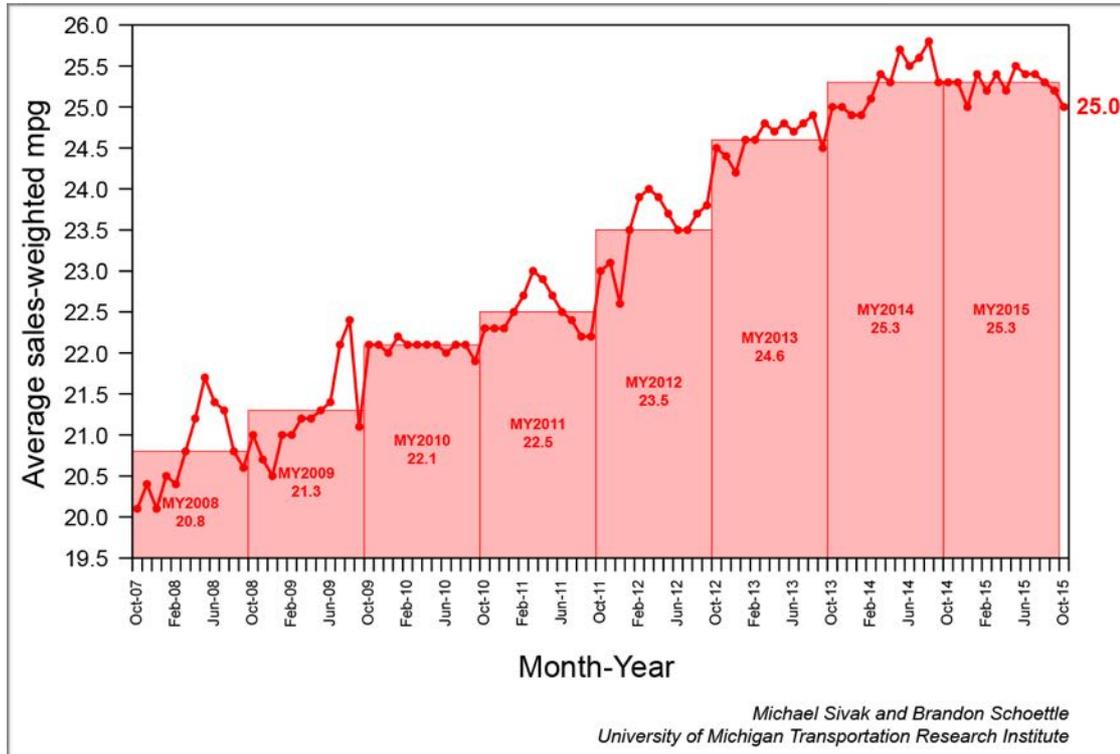
Die Zahl der verkauften Automobile steigt ebenso wie die Anzahl der gefahrenen Fahrzeugkilometer. Im gleitenden 12-Monate-Durchschnitt fahren die Amerikaner zuletzt 3050 Mrd. Meilen auf amerikanischen Highways. Das liegt über dem bisherigen Rekord aus dem Jahr 2007. Der Trend wurde in dem Moment nach oben verlassen, als die Benzinpreise nachgaben.

Abbildung: Fahrzeugkilometer auf amerikanischen Highways



Quelle: Fed St.Louis (Datenquelle: FHWA)

Das folgende Schaubild zeigt den Verbrauch der Neufahrzeuge in den USA in mpg (Miles per Gallon), also je höher der Wert, desto effizienter. Deutlich ist der Trendbruch seit Herbst 2014 zu erkennen. Die Neufahrzeuge verbrauchen jetzt wieder mehr Benzin.



Quelle: http://www.umich.edu/~umtriswt/img/EDI_mpg_October-2015.png

USA Flugverkehr

Die amerikanischen Fluggesellschaften verbrauchten in den ersten sieben Monaten des Jahres 2,9% mehr Kerosin als im Vorjahr. EIA-Absatzzahlen, die auch den Verbrauch ausländischer Fluggesellschaften in den USA erfassen, legen sogar einen noch größeren Anstieg nahe (+6,6% bei den Prime Dealer Data). Die Zahl der Flugpassagiere im ersten Halbjahr stieg um 3,9%.

Großbritannien

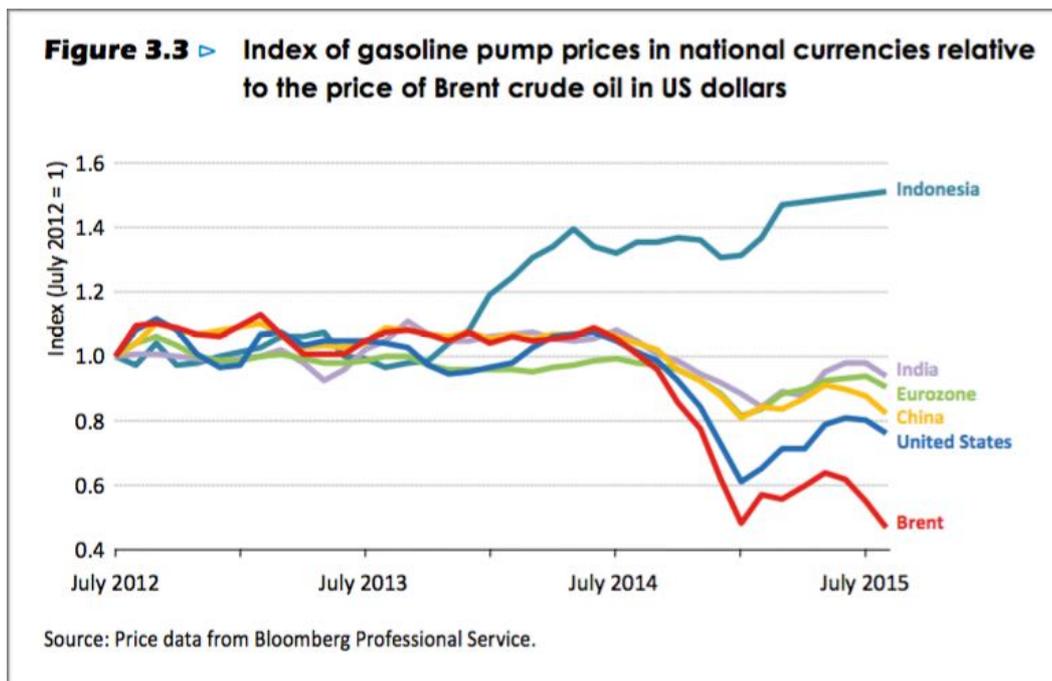
Hier legte die Ölnachfrage in den ersten sechs Monaten 2015 um +1,6% zu. Wie in den meisten anderen Industrieländern ging der britische Ölverbrauch seit 2005 zurück, beschleunigt durch die Rezession ab 2008. Die niedrigen Ölpreise scheinen nun aber eine Trendwende ausgelöst zu haben.

Schwellenländer

Noch ist unklar, ob es sich bei der steil steigenden globalen Ölnachfrage in 2015 um einen Einmaleffekt handelt, oder ob die Ölnachfrage auch in den kommenden Jahren schneller als bisher klettern wird.

In einigen Ländern verpufft der Effekt bereits, weil der Rohölpreis nicht bei den Verbrauchern ankommt. Vor allem in Süd- und Südostasien werden Kraftstoffsubventionen abgebaut. Zudem verwässert der starke Dollar den Ölpreisfall. Den größten Entlastungseffekt entfaltet der Ölpreis daher in den USA selbst.

Einige Schwellenländer haben die Kraftstoffpreise sogar erhöht bzw. Subventionen abgebaut. In Indonesien sind die Tankstellenpreise seit 2013 um ein Drittel gestiegen, während sie in der EU um ein Viertel fielen (vgl. Abb.).



SUV & Schwellenländer

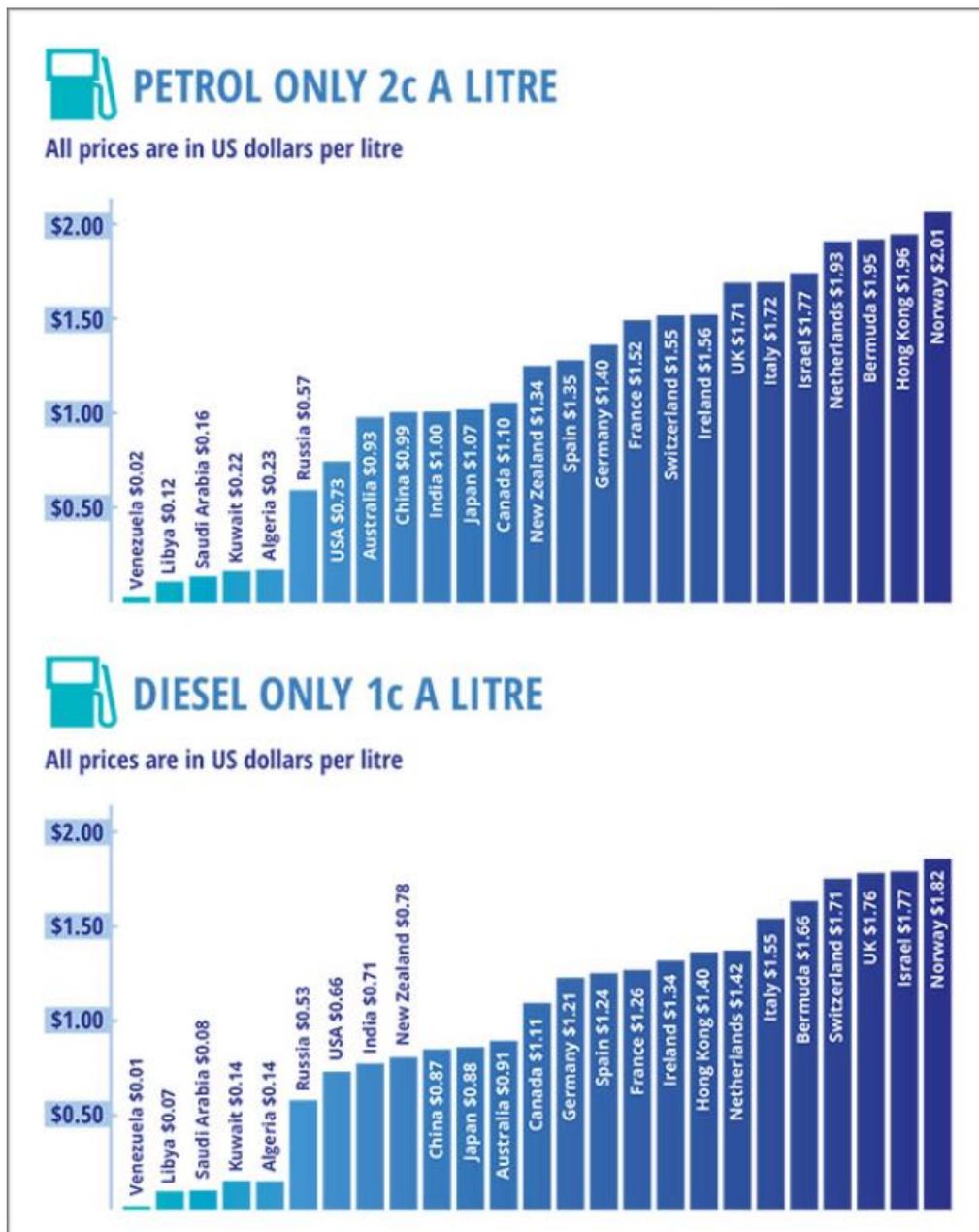
Dennoch gilt weiterhin, dass der Ölbedarf der Schwellen- und Entwicklungsländer in der Summe rasch ansteigt. Im Oktober wurde z.B. bei den Kraftstoffen in Indien ein Rekordnachfragewachstum von +17,5% gegenüber dem Vorjahresmonat verzeichnet. Die indische Gesamtnachfrage lag im September 15% über dem Vorjahr.¹³

Dazu tragen auch das Fahrzeugangebot der Hersteller und die Kundenpräferenzen bei. Der Absatz von SUV-Fahrzeugen ist z.B. im 1. Quartal 2015 in China um 49% gegenüber dem Vorjahr emporgeschneit. Im Gesamtjahr wird mit 5,1 Mio. neuen SUV gerechnet. Der Gesamtabsatz von PKW wuchs dagegen nur um 4%. Daher rechnen Marktbeobachter trotz der konjunkturellen Flaute mit einem raschen Anstieg der chinesischen Kraftstoffnachfrage.

SUV und die artverwandten Minivans (MPV/Multi-Purpose Vehicles) machten 2014 30% der Fahrzeugverkäufe in China aus (2014: 25%). Das ist allerdings immer noch weniger als in den USA, wo SUV und Crossover sogar 36,5% der Verkäufe im Jahr 2014 darstellten. Trotz der globalen Verbesserung der Flottenverbräuche macht dieser Trend zu großen, schweren Fahrzeugen viele Effizienzbemühungen zunichte.

Hinzu kommen Tankstellenpreise, die in vielen Ländern von Subventionen nach unten verzerrt werden, wie die folgende Übersicht zeigt. Die Benzinpreise reichen von 0,02 \$/l in Venezuela über 0,16 \$/l in Saudi-Arabien bis zu 2,01 \$/l in Norwegen. Deutschland liegt mit 1,40 \$/l im Mittelfeld. Ähnlich bei Dieselkraftstoff: 0,01 \$/l in Venezuela, 0,57 \$/l in Russland bis zu 1,82 \$/l in Norwegen. Deutschland ist mit 1,21 \$/l erneut im Mittelfeld.

¹³ Reuters 17.11.15.



Quelle: <http://www.commodities-now.com/news/power-and-energy/19966-the-cheapest-and-most-expensive-petrol-and-diesel-in-the-world.html> (29.Okt.2015)

4. Trends im globalen Verkehr

Verkehr als Problemfall

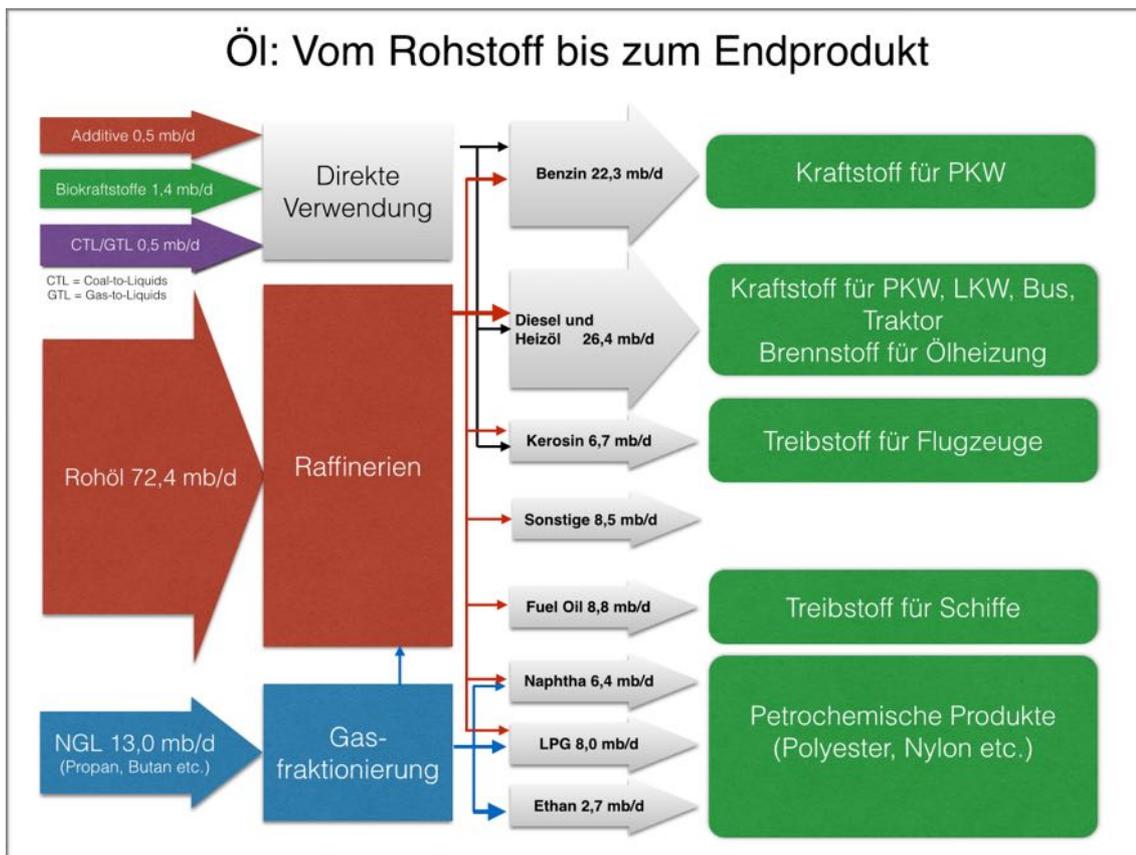
Die technologischen Sackgassen der Verbrennungsmotoren bei gleichzeitig steil steigender Nachfrage rücken den Verkehr immer mehr ins Blickfeld der globalen Klimapolitik. Die bisherigen Erfolge einer globalen Energiewende sind bescheiden, wenn man sie mit anderen Verbrauchssektoren vergleicht (2014):

- Im **Stromsektor** stellen erneuerbare Energien global bereits 22% der Strommengen bereit (Deutschland: 31,5%). Größte Sektoren sind die Wasserkraft und die Bioenergie.

- Im **Wärmesektor** (Endenergie) stellen Renewables 25% der Wärmeenergie (Endenergie) zur Verfügung. Davon entfällt allerdings der größte Teil auf traditionelle Biomasse in Entwicklungsländern (Dung, Brennholz etc.), die weder klima- noch umweltpolitisch wegweisend sein kann. Moderne erneuerbare Wärme deckt ca. 8% des Wärmebedarfs (Deutschland: 11%).
- Schlusslicht in dieser Trias ist der **Verkehr**. Selbst im Straßenverkehr liefern Biokraftstoffe global nur 4% der Kraftstoffe (Deutschland: 5,1%). Dieser Anteil wird sich bis 2020 nur geringfügig auf 4,3% erhöhen, so die IEA. In den übrigen Verkehrssektoren spielen erneuerbare Alternativen mit Ausnahme des Bahnstroms praktisch keine Rolle.

Zentrale Bedeutung des Verkehrs für den Ölmarkt

Das folgende Schaubild zeigt die zentrale Rolle von Ölprodukten, die für die verschiedenen Verkehrsträger (PKW, LKW, Schiff, Flugzeug) bereitgestellt werden müssen.



Quelle: EnergyComment, nach Figure 16.2 in: IEA World Energy Outlook 2013, Paris 2013

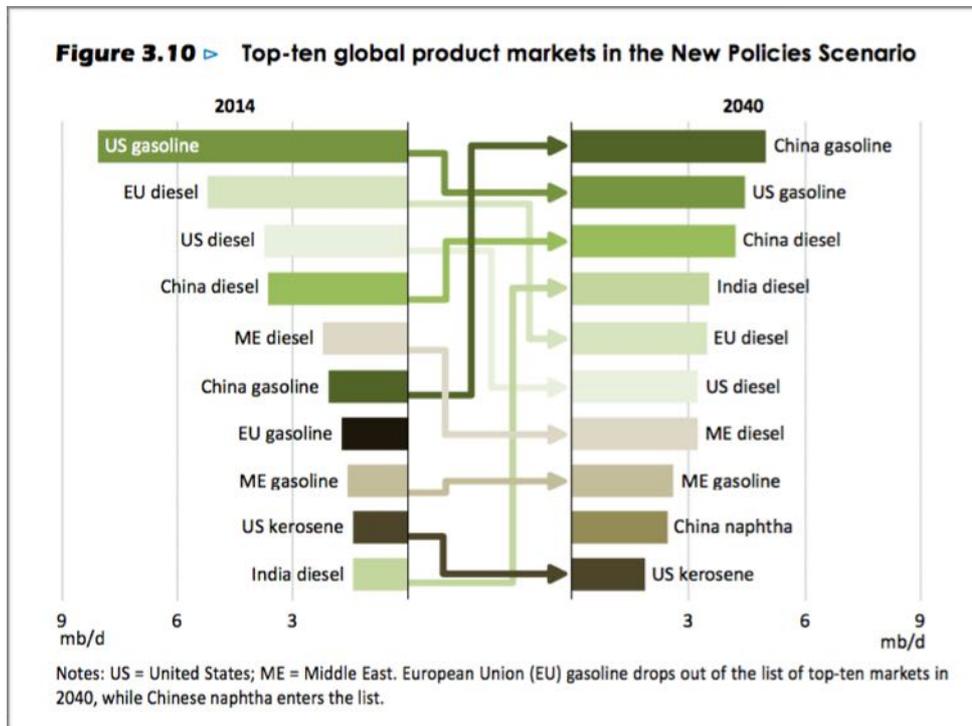
Der bislang größte Sektor, der globale **Benzinbedarf**, wird nach den bisherigen Prognosen leicht zulegen und 2040 bei etwa 24 mb/d (2014: 23 mb/d) liegen. **Diesel** setzt hingegen seinen Siegeszug fort und zieht mit einem Zuwachs von +5,7 mb/d auf dann ebenfalls 24 mb/d gleich. Die aktuelle VW-Affäre könnte diese Prognose allerdings relativieren.

Kerosin wird durch den weiter expandierenden Flugverkehr¹⁴ mit +1,6% p.a. bis auf 9,7 mb/d gehievt, also fast 10% des Ölverbrauchs, während **Fuel Oil** (Schiffsdiesel) leicht um 1 mb/d schrumpft, da der wachsende Bedarf der Schifffahrt zunehmend auch von leichtem Diesel und LNG gedeckt wird.

Die folgende Übersicht zeigt die größten **Einzelsektoren** des globalen Ölmarktes für die Jahre 2014 und 2040. Der größte Sektor ist seit vielen Jahrzehnten der amerikanische Benzinmarkt, in den zeitweise fast

¹⁴ Kerosin hat auch andere Einsatzgebiete, v.a. im häuslichen Bereich in Afrika und Asien.

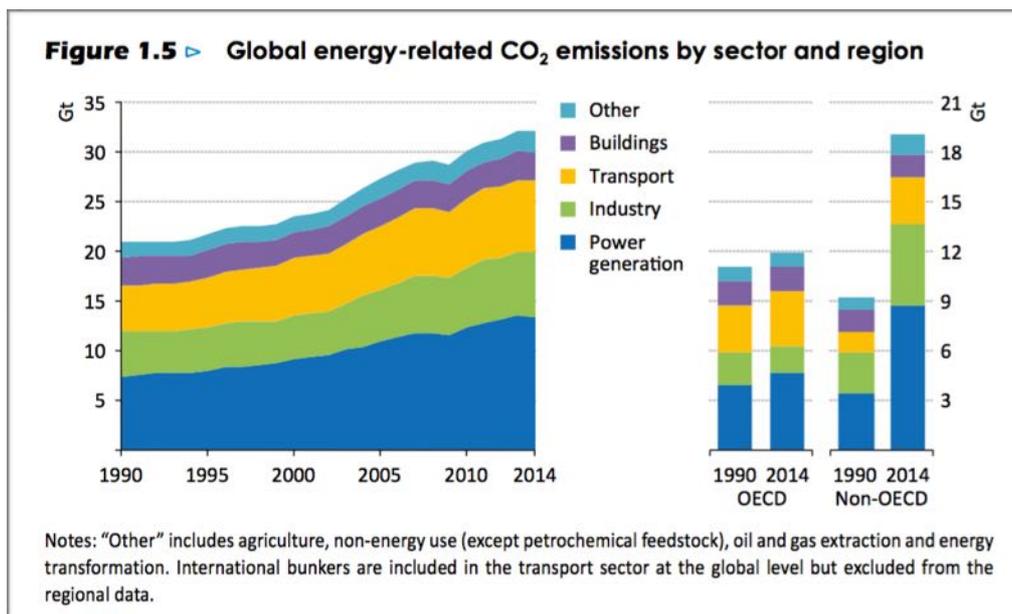
15% des globalen Ölangebots flossen und in dem auch heute noch knapp 10% verbraucht werden. Er wird schrumpfen und vom chinesischen Benzinmarkt mit seinen knapp 5 mb/d abgelöst werden. Auf den Rängen 3-8 liegen in 2040 die großen Dieselmärkte: China, Indien, EU, USA und Middle East (ME). Erst auf Platz 9 taucht mit dem chinesischen Naphthamarkt ein Sektor auf, der nicht primär dem Transportbedarf dient.



Quelle: IEA: World Energy Outlook 2015, Paris November 2015

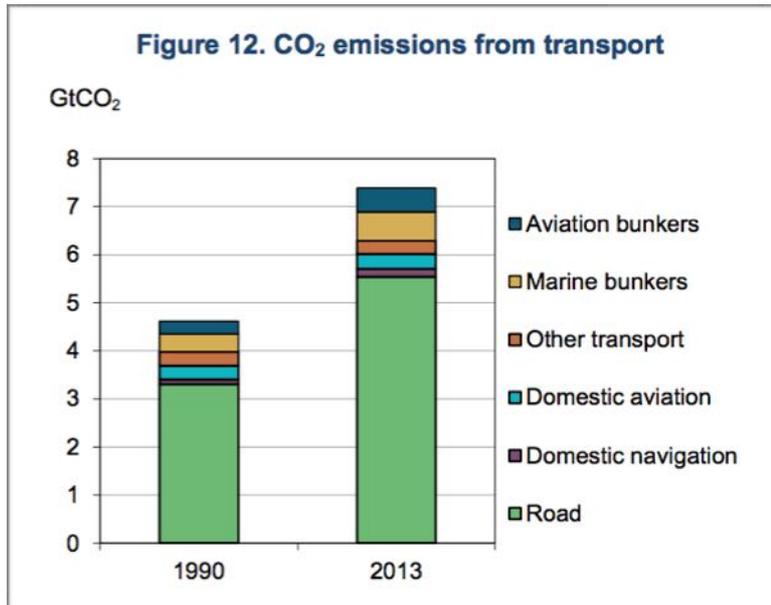
Basisdaten: CO2 im Verkehr

Der Verkehr ist nach dem Stromsektor der zweitgrößte Verursacher von CO₂-Emissionen. Doch während beim Strom zahlreiche Low-Carbon Alternativen zur Verfügung stehen, wachsen die Emissionen im Verkehr rasch weiter, da er von einer Monokultur fossiler Verbrennungsmotoren geprägt ist. Die folgende Abbildung zeigt den Trend seit 1990. Die CO₂-Emissionen des Verkehrs sind gelb eingefärbt.



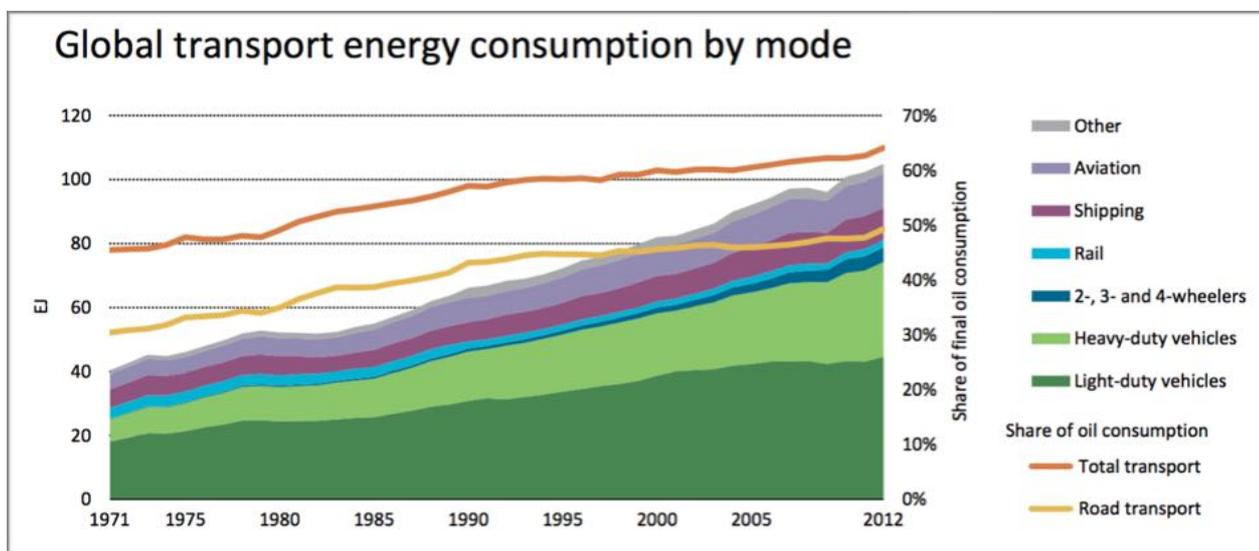
Quelle: IEA: Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report, Paris 2015.

Der Verkehr war 2013 für 23% der globalen CO₂-Emissionen verantwortlich. Drei Viertel davon entstanden im Straßenverkehr.¹⁵ Die Grafik zeigt die Anteile der Verkehrsträger an den Emissionen. Die CO₂-Emissionen im Straßenverkehr sind seit 1990 um 70% gestiegen, ähnlich im Schiffsverkehr. In der Luftfahrt war es sogar ein Plus von 90%.



Quelle: IEA: CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2015 Edition, Paris 2015.

Die Bedeutung des Verkehrs im Ölmarkt ist in den letzten Jahrzehnten stark gestiegen. 1973 wurden dort 45% des Öls verbrannt, 2013 waren es 64%.¹⁶ Das ist vor allem auf den rasch expandierenden Straßenverkehr zurückzuführen. Die Schwere Nutzfahrzeuge gewinnen dabei rasch an Bedeutung. Schon heute verbrauchen sie mehr Energie als die Luftfahrt, Schifffahrt und der Schienenverkehr zusammen.



Quelle: IEA: ETP Energy Technology Perspectives 2015, Paris 2015. Light-Duty Vehicles umfasst PKW und leichte Nutzfahrzeuge.

Aktuelle Statistiken, die jetzt vor das Jahr 2013 vorgelegt wurden, zeigen den Endenergieverbrauch insgesamt und den Endenergieverbrauch im Verkehr. Weltweit expandierte der Endenergieverbrauch

¹⁵ IEA: CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2015 Edition, Paris 2015.

¹⁶ Quelle: IEA Key World Statistics, Paris 2015.

1990-2013 um 44%, im Verkehr um 61% auf 2535 Exajoule. In der EU stagnierte er, allerdings stieg er im Verkehr um 15%. Ganz anders in China: Dort wuchs der Verkehr um das Siebenfache und hat fast die Mengen in der EU erreicht.

Endenergie in Mtoe	1990	2013	Wachstum
Welt - alle Sektoren	6298	9095	+44%
Welt - nur Verkehr	1575	2535	+61%
EU - alle Sektoren	1131	1128	-0,3 %
EU - nur Verkehr	259	297	+15%
China - alle Sektoren	669	1797	+169%
China - nur Verkehr	35	252	+620%

Quelle: IEA: World Energy Outlook 2015, Paris November 2015 (Mtoe= Millionen Tonnen Öläquivalente)

Verkehrsprognosen

Der Primärenergieverbrauch im Verkehr wächst im Hauptszenario der IEA bis 2040 auf 3400 Mtoe pro Jahr¹⁷, davon 85% erzeugt durch fossiles Öl (60,4 mb/d). Von heute bis 2040 wächst der Ölverbrauch insgesamt **um 12,9 mb/d, davon 10,9 mb/d in den Verkehr**. Allein dieser Zuwachs entspricht der gesamten Ölproduktion Saudi-Arabiens, so das Hauptszenario der IEA.

Die fossilen Kraftstoffe im Verkehr erzeugen dann **CO₂-Emissionen im Umfang von 8,9 Gt¹⁸**. Im Moment sind es **ca. 7,3 Gt**. In den 1970er Jahren waren es „nur“ etwa 4 Gt.

Table 3.3 ▶ World oil demand by sector in the New Policies Scenario (mb/d)

	2000	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2014-2040	
								Change	CAAGR*
Power generation	5.8	5.3	4.4	3.7	3.2	3.0	2.8	-2.5	-2.4%
Transport	38.8	49.5	53.2	55.4	57.3	58.9	60.4	10.9	0.8%
Petrochemicals	9.5	11.5	14.1	14.9	15.8	16.6	17.2	5.6	1.5%
Feedstocks	8.1	10.1	12.5	13.3	14.1	14.9	15.5	5.4	1.7%
Other industry	4.9	4.9	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	0.3	0.2%
Buildings	7.9	7.6	7.2	6.6	6.2	5.9	5.8	-1.8	-1.1%
Other**	9.9	11.7	11.9	12.1	12.2	12.3	12.2	0.5	0.2%
Total	76.9	90.6	95.9	97.9	99.9	101.7	103.5	12.9	0.5%

* Compound average annual growth rate. ** Other includes agriculture, transformation and other non-energy use (mainly bitumen and lubricants).

Quelle: IEA: World Energy Outlook 2015, Paris November 2015

¹⁷ Mtoe = Millionen Tonnen Öläquivalente

¹⁸ Gigatonnen = Mrd. Tonnen.

Der Ölverbrauch im **Straßenverkehr** wird von derzeit 38 mb/d auf 45 mb/d im Jahr 2040 klettern, der Ölverbrauch im Flugverkehr von 5,5 auf 8,6 mb/d. Im Jahr 2040 wird dann allein der **Luftverkehr** Emissionen im Umfang von 1,9 Gt bzw. 3,6% der globalen Emissionen verursachen. Der Ölverbrauch im **Schiffsverkehr** wird voraussichtlich von 4 auf 6 mb/d steigen.¹⁹

Die folgende Tabelle zeigt die Trendprognosen für den Ölverbrauch einzelner Verkehrsträger laut World Oil Outlook 2014 (OPEC).

Ölverbrauch in mb/d	2015	2025	2040
Straßenverkehr Welt	38,4	43,1	45,1
Straßenverkehr Europa (OECD Europe)	5,4	4,8	3,5
Straßenverkehr China	4,4	6,6	7,9
Luftverkehr Welt	5,5	6,7	8,6
Schiene & Binnenschiffe Welt	1,9	2,1	2,6
Seeschifffahrt Welt	4,2	5,0	6,2

Quelle: OPEC World Oil Outlook 2014, Wien 2014 (Zahlen sind Trendprognosen)

Die Zahl der **PKW** und leichten Nutzfahrzeuge (Light Duty Vehicles) wuchs in den letzten Jahrzehnten rasant. 1980 waren es weltweit noch 370 Mio. Fahrzeuge, davon nur 60 Mio. außerhalb der alten Industrieländern (OECD). Aktuell fahren fast drei Mal so viele Fahrzeuge auf den Straßen (ca. 1,1 Mrd.), davon schon 390 Mio. außerhalb der alten Industrieländern. China sprengt hier alle Dimensionen: Die PKW-Flotte in China wuchs in den letzten Jahren um ca. 20% pro Jahr. Im Jahr 2014 waren 117 Mio. Fahrzeuge auf den Straßen. Schon 2020 dürften es mehr als 200 Millionen sein. Auf Benzin wird daher mehr als zwei Drittel des zusätzlichen Ölbedarfs in China entfallen.²⁰

Weltweit schiebt sich der **Straßengüterverkehr** weiter in den Vordergrund. Fast die Hälfte des zusätzlichen Kraftstoffbedarfs der nächsten Jahrzehnte wird vom Straßengüterverkehr absorbiert, da hier weitaus geringere Effizienzgewinne möglich sind als beim PKW-Verkehr. Die Zahl schwerer LKW wird auf ca. 100 Mio. Fahrzeuge klettern, die Zahl der Nutzfahrzeuge insgesamt auf über 500 Millionen.

Auch wenn die Skandale um Diesel-PKW derzeit die Schlagzeilen beherrschen: Die Diesel-PKW-Flotte verbraucht weltweit nur 12% des Straßendiesels. Der Rest wandert in die Tanks der Nutzfahrzeuge (LKW, Baumaschinen etc.).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, wie sich die Fahrzeugflotten in der Welt, in Europa und in China entwickeln, wenn es keine Neuorientierung in der Verkehrspolitik gibt.

Millionen Fahrzeuge	2015	2025	2040
PKW Welt	1054	1432	2159
Europa (OECD Europe)	251	262	271
China	135	292	549

¹⁹ Zum Vergleich: Der gesamte Ölverbrauch Deutschlands beläuft sich auf 2,3 mb/d.

²⁰ Barclays Capital: Oil Special Report: Upward Bound, Oktober 2015.

Millionen Fahrzeuge	2015	2025	2040
Nutzfahrzeuge Welt	217	304	502
Europa (OECD Europe)	38	43	55
China	23	39	72

Quelle: OPEC World Oil Outlook 2014, Wien 2014 (Zahlen sind Trendprognosen)

Die International Transport Forum (ITF) kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Es konstatiert weltweit eine starke Korrelation zwischen ökonomischem Wachstum (BIP), Einkommen und Verkehr, sowohl beim Personenverkehr als auch beim Güterverkehr. Einer "S-Kurve" folgend expandiert der PKW-Verkehr besonders schnell, wenn die Mittelschicht bestimmte Einkommensgrenzen überschreitet. Oberhalb einer bestimmten Wohlstandsgrenze verlangsamt sich der Zuwachs dann wieder.

Der Güterverkehr wiederum folgt vor allem dem BIP. Aber auch hier verlangsamt sich der Zuwachs, wenn bestimmte Wohlstandsgrenzen überschritten werden. Trotzdem gilt auch dann noch: Ökonomisches Wachstum führt zu mehr Verkehr.

Im ITF Transport Outlook²¹ wird bis 2050 (Ausgangsjahr 2010) ein globaler Zuwachs beim Straßen- und Schienenverkehr je nach Rahmenbedingungen um 120-230% erwartet. Die CO₂-Emissionen werden parallel dazu um 34-106% klettern.

Der Güterverkehr auf Straße und Schiene wächst sogar noch schneller: +230 bis +420% bis 2050. Die CO₂-Emissionen legen hier um 140-350% zu. Der Anteil des Güterverkehrs an den CO₂-Emissionen des Landverkehrs (Straße, Schiene) wächst dadurch laut ITF von 42% (2010) auf 60% (2050). Innerhalb des Güterverkehrs legt vor allem der internationale Handel zu. Hier steigen die CO₂-Emissionen um 290%. Davon geht die Hälfte auf das Konto des internationalen Straßengüterverkehrs, so der ITF.

Noch schnelleres Wachstum im Tiefpreis-Szenario

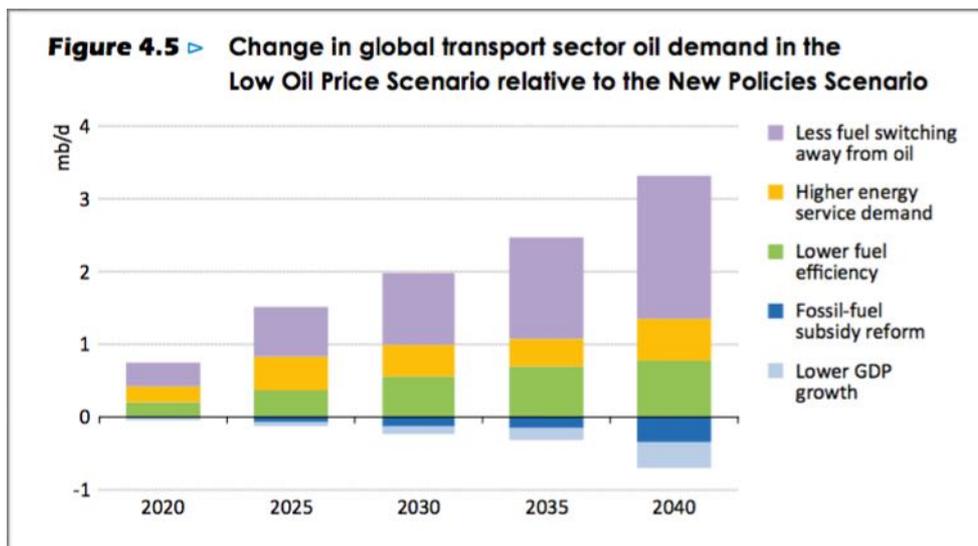
Im Low Oil Price Scenario der IEA, das bis 2020 Niedrigpreise von 50 \$/b erwartet und nur eine moderaten Anstieg bis auf 85 \$/b in 2040 unterstellt, wächst der Ölverbrauch vor allem im Verkehr noch schneller.

Sollten die Phase niedriger Ölpreise länger als erwartet andauern, werden es sogar +13,5 mb/d im Verkehr werden - trotz der Anstrengungen, effizientere Fahrzeuge in den Markt zu bringen. Etwa 2,6 mb/d werden also zusätzlich in den Benzin- und Dieseltanks verfeuert. Alternativen zum fossilen Öl setzen sich deutlich langsamer durch (vgl. Abb.), es wird mehr gefahren und die Effizienz der Fahrzeuge ist geringer.

Die kumulativen CO₂-Mengen bis 2040 steigen dadurch allerdings nur um 0,3% bzw. 3 Gt, da sich gegenläufige Trends teilweise aufheben: Im Stromsektor werden 3,6 Gt eingespart, da das (ölpreisindexierte) Gas gegenüber Kohle wettbewerbsfähiger wird. Andererseits wachsen die Emissionen des Verkehrs in diesem Zeitraum um 4,1 Gt bzw. 1,9%. Auch die Emissionen im Bereich Gebäude (Heizöl) und Industrie steigen etwas an.

Positiver Nebeneffekt: Unkonventionelles Öl wird in diesem Preisumfeld noch weniger Marktchancen haben als im Hauptszenario. Die erwarteten Mengen fallen daher 2040 mit 12,4 mb/d um 2,0 mb/d niedriger aus als im Hauptszenario. Schieferöl wird sich relativ gut halten können, aber neue Ölsandprojekte wären bei niedrigen Ölpreisen um die 60-70 \$/b stark defizitär.

²¹ OECD/ITF: ITF Transport Outlook 2015, Paris OECD 2015.



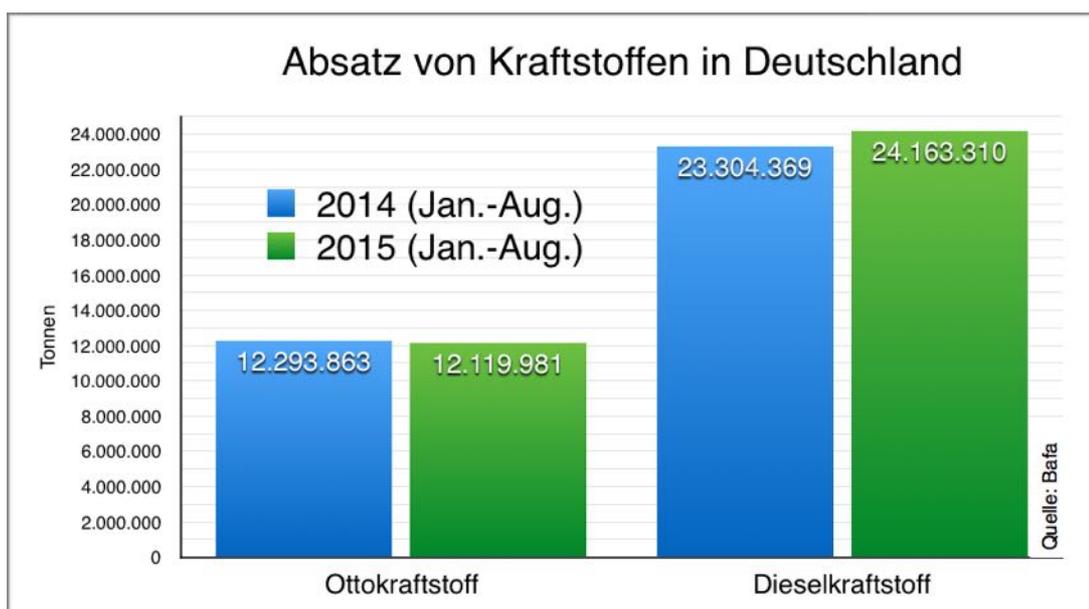
Quelle: IEA: World Energy Outlook 2015, Paris November 2015

5. Keine Verkehrswende in Deutschland

Die Energiewende im deutschen Verkehr findet offenbar nicht statt. Auch konzeptionell lässt der Blick auf die geplanten oder laufenden Maßnahmen den Beobachter ratlos zurück. Hinzu kommt die VW-Betrugsaffäre, die aus vielen Statistiken der deutschen Verkehrs- und Energiestatistik Makulatur macht.

In **Deutschland lagen die CO₂-Emissionen des Verkehrs 1990 bei 163 Mio.t. Im Jahr 2014 waren es 164 Mio.t.** Sie sind also leicht gestiegen. Das entspricht 18% der Gesamtemissionen von 912 Mio.t CO₂.²²

Aktuelle Daten zeigen auch einen **Anstieg des Ölverbrauchs im Straßenverkehr**. Der Absatz von Benzin schrumpfte 2015 bisher zwar um 170.000 Tonnen, aber dafür stieg der Dieselaabsatz um 859.000 Tonnen bzw. 3,7%. Er liegt jetzt für diese Jahreszeit auf einem Rekordhoch von 24,2 Mio. Tonnen.

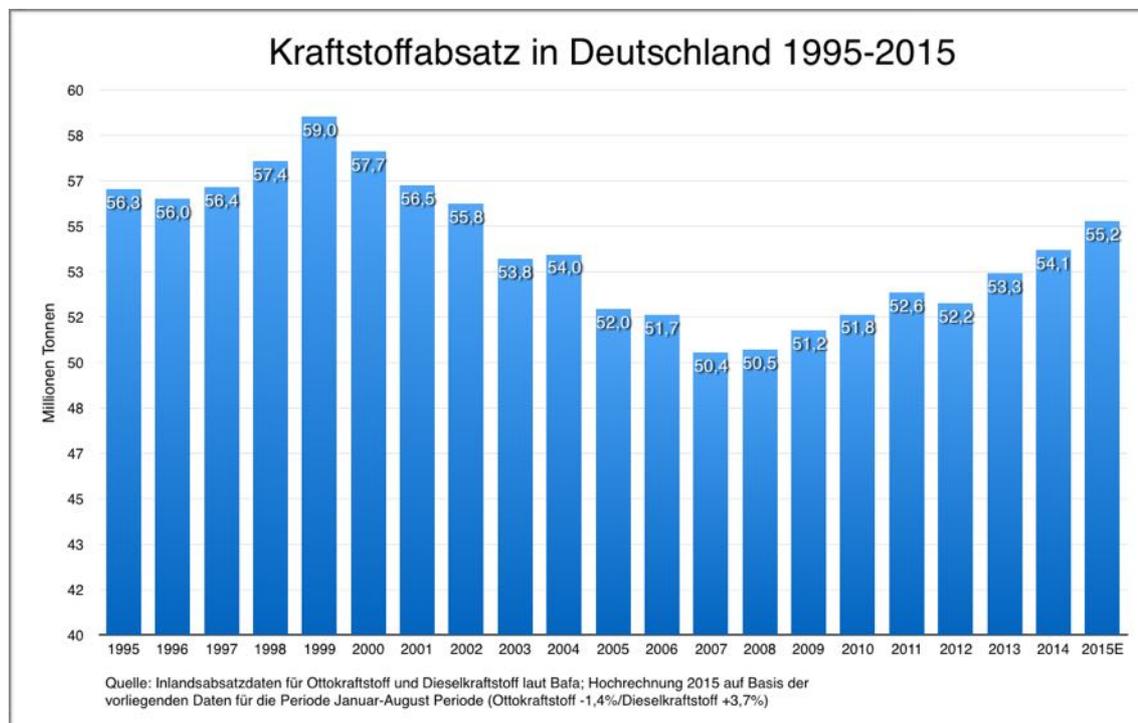


Quelle: Global Energy Briefing, Datenquelle: Bafa.

²² Quelle: BMWi: Ein gutes Stück Arbeit - Energie der Zukunft. Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Berlin November 2015.

Mit diesem Anstieg setzt sich ein Trend in Deutschland fort, der bereits 2007 einsetzte. Seither **stieg der Kraftstoffverbrauch²³ von 50,4 Mio. Tonnen (2007) auf 54,1 Mio. t (2014)**. Die Zahlen für 2015, die bislang nur bis August vorliegen, legen für 2015 einen Anstieg auf 55,2 Mio.t nahe.²⁴

Mit anderen Worten: Trotz der immer schärferen Effizienzvorschriften, die (wie mittlerweile aus dem VW-Skandal bekannt) in vielen Fällen nicht beachtet wurden, und trotz der verkehrspolitischen Anstrengungen wurden **2015 ca. 10% mehr Kraftstoffe auf den Straßen verbrannt als 2007**.



EU-Ziele

Die EU-Staaten wollen bis 2020 einen Anteil von 10% erneuerbarer Energien im Verkehr erreichen (Endenergie). Das betrifft vor allem die Biokraftstoffe im Straßenverkehr und den Fahrstrom im Schienenverkehr. Im Jahr 2014 konnte Deutschland jedoch **lediglich 5,6%** verzeichnen (2008: 6,0%), 90% davon durch Biodiesel und Bioethanol. Lediglich ein Zehntel von diesen 5,6% stammte regenerativ erzeugter Strom auf der Schiene bzw. in Elektrofahrzeugen bei.

Auch hierzulande rückt der Straßengüterverkehr in den Vordergrund. Die Emissionen der schweren Dieselmotoren gewinnen an Relevanz. Von 2000 bis 2012 schrumpften die CO₂-Emissionen der PKW in Deutschland von 107,1 auf 90,3 Mio.t. Demgegenüber stiegen die Emissionen der Schwere Nutzfahrzeuge (>3,5t) von 40,9 auf 42,6 Mio.t. Trotz der relativ geringen Fahrzeugzahl emittiert diese Gruppe also über 30% der CO₂-Mengen.²⁵

²³ Summe aus Ottokraftstoffen und Diesellochstoffen in Tonnen.

²⁴ Die gegenüber den Herstellerangaben in der Praxis weitaus höheren Verbrauchswerte von PKW (vgl. VW-Affäre) spiegeln sich schon seit vielen Jahren im hartnäckig hohen Kraftstoffbedarf der deutschen PKW- und LKW-Flotte wider. Diese Daten sind wegen ihrer flächendeckenden steuerlichen Erfassung durch die Finanzbehörden nur schwer manipulierbar.

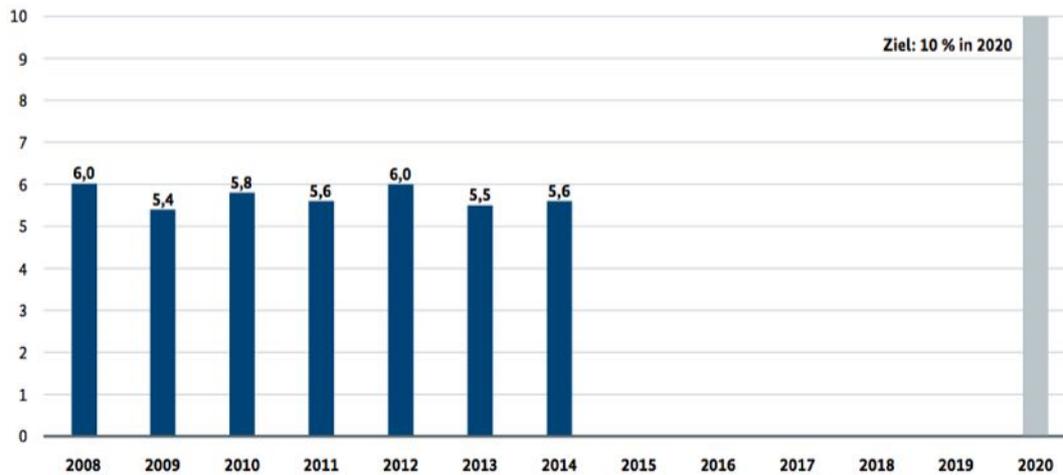
²⁵ Quelle: Bundestagsdrucksache 18/2426. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Bärbel Höhn, Stephan Kühn, Annalena Baerbock u.a. Drucksache 18/2296 Klimaschutz im Verkehrssektor. 29.08.2014

Abbildung 3.6: Zielsteckbrief: Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrsbereich

Ziel 2020 Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrsbereich von 10 Prozent

Status 2014 5,6 Prozent

Anteil am EEV im Verkehr in Prozent



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik 08/2015

Trend



Maßnahmen

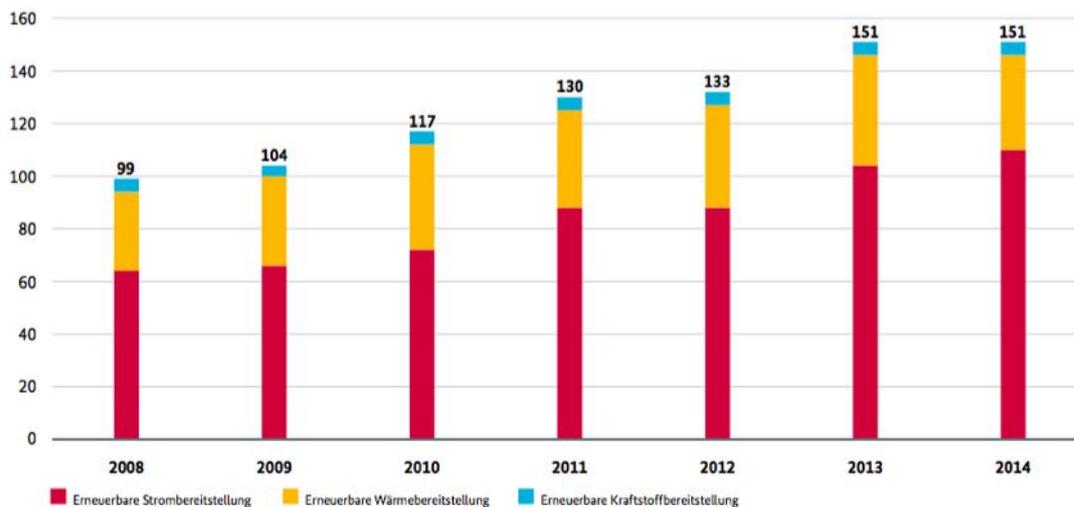
u.a. Biokraftstoffquotengesetz, Förderung Elektromobilität

Quelle: BMWi: Ein gutes Stück Arbeit - Energie der Zukunft. Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Berlin November 2015

Im Moment werden daher in Deutschland lediglich 5 Mio.t CO₂ durch erneuerbare Energien im Verkehr vermieden. Das liegt weit unter den Beiträgen für den Stromsektor und den Wärmesektor (vgl. Abb.). Da der regenerative Anteil seit Jahren stagniert, ist es unwahrscheinlich, dass Deutschland das EU-Ziel erreicht.

Abbildung 7.3: Durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen

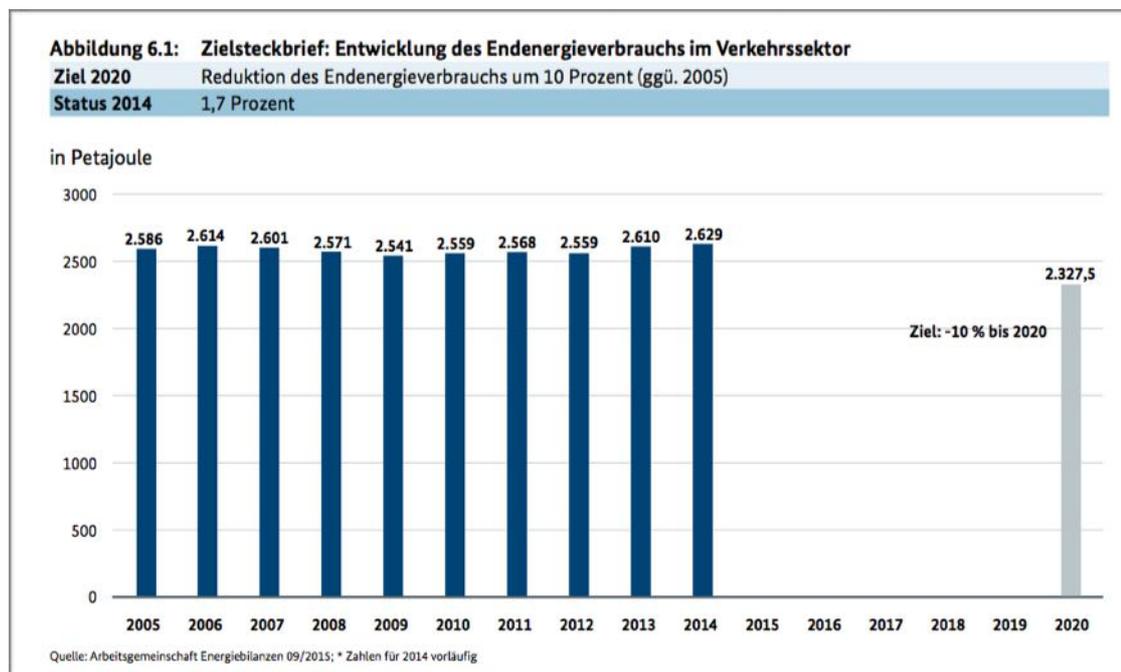
in Mio. t CO₂-Äquivalente



Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie auf Basis von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik 02/2015

Quelle: BMWi: Ein gutes Stück Arbeit - Energie der Zukunft. Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Berlin November 2015

Aktuelle Studien in Deutschland konstatieren daher die Wirkungslosigkeit der bisherigen Verkehrspolitik.²⁶ **Der Endenergieverbrauch des Verkehrs ist 2005-2014 sogar um 1,7% gestiegen (Straßenverkehr +2,3%) und nicht wie geplant durch Effizienzmaßnahmen gefallen. 2015 ist ein weiterer Zuwachs zu erwarten.**



Quelle: BMWi: Ein gutes Stück Arbeit - Energie der Zukunft. Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Berlin November 2015

Das Ziel, den Endenergieverbrauch bis 2020 um 10% und bis 2050 um 40% gegenüber 2005 zu senken, ist damit in weite Ferne gerückt. Dafür gibt es zwei Ursachen: Der Verkehr nimmt zu, während der technologische Wandel bei den Antrieben oder die Verlagerung auf Schiene/Bus nicht gelingt. Die Verkehrsleistungen (Gütermenge/Personen x Entfernung) sind seit 2005 im Personenverkehr um 7%, im Güterverkehr um 13 Prozent gestiegen.

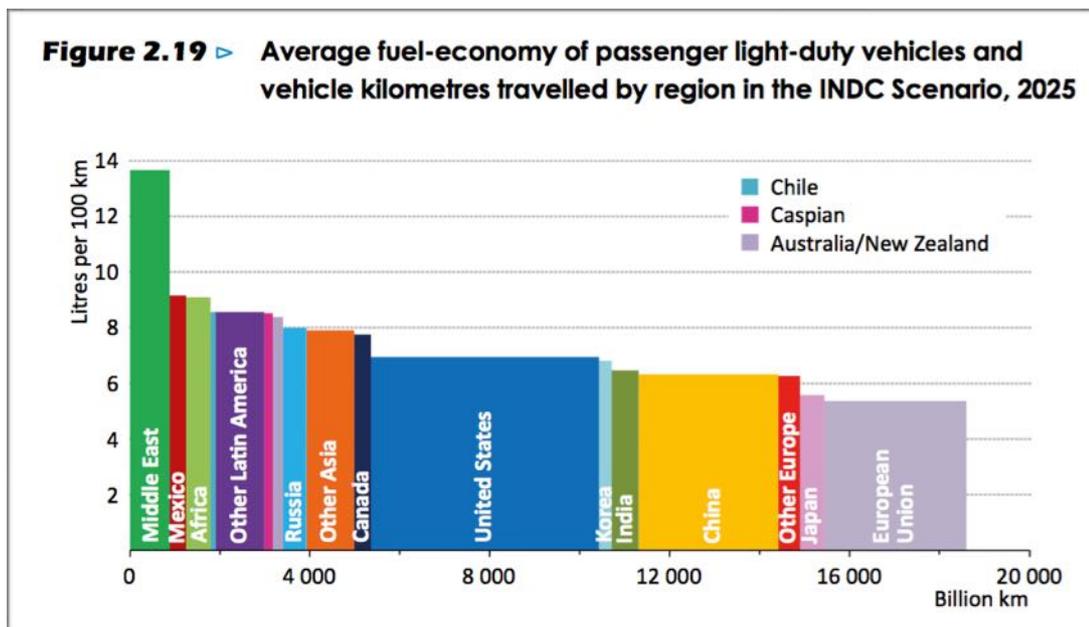
Europäische Verkehrspolitik nur noch im Mittelfeld?

Vergleicht man die INDC-Ziele im PKW-Bereich bis 2025²⁷, dann hält die EU selbst auf dem Papier ihre Vorreiterposition nur noch sehr knapp, wie die folgende Abbildung zeigt. China und die USA ziehen fast gleich. Nur die Staaten im Nahen Osten fallen mit Verbrauchswerten von knapp 14 l/100km aus dem Rahmen.

Berücksichtigt man zusätzlich die Lücke von mittlerweile 40%, die sich zwischen offiziellen Herstellerangaben und realem Verbrauch in Deutschland auftut, dann liegen die verkehrspolitischen Anforderungen in Deutschland bzw. der EU de facto nur noch im globalen Mittelfeld.

²⁶ Runkel, M./Mahler, A./Kunz, C. (FÖS/AEE): Metaanalyse - Verkehrswende im Verkehr, Berlin Nov. 2015. Schade W., Krail M.: Analyse der Effekte niedriger Ölpreise auf aktuelle Verkehrsszenarien. Arbeitspapier von M-Five/ISI im Auftrag der Stiftung Mercator. Karlsruhe.

²⁷ INDC = Die anlässlich des Klimagipfels in Paris bereits im Vorfeld zugesagten Maßnahmen.



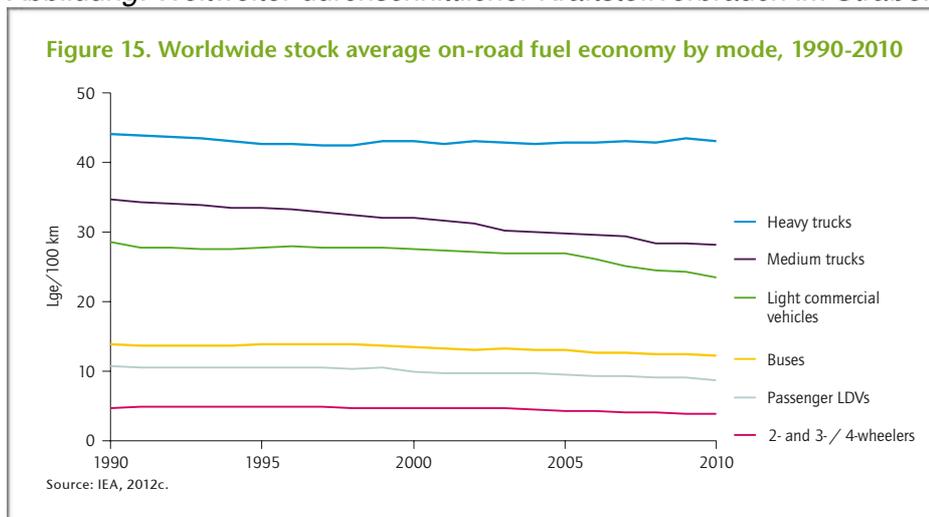
Quelle: IEA: Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report, Paris 2015.

6. Technologische Sackgassen

Der Verkehr wird angesichts dieser Wachstumstrends immer stärker zum Problemfall der globalen Klima-, Umwelt- und Energiepolitik. Oftmals unterschätzt werden die **Gesundheitsschäden** durch Dieselmotoren und Schiffsantriebe, die Folgen der branchenweiten Verfälschung von Umwelt- und Verbrauchsdaten für **Atemwegserkrankungen** und die nach wie vor erschreckend hohe Zahl von **Unfallopfern**.²⁸ Dabei hat die Motorisierung in vielen Weltregionen erst begonnen: In den USA kommen auf 1000 Einwohner 698 Fahrzeuge, in China sind es 93 und in Indien lediglich 19 Fahrzeuge.

Technisch befinden sich die Verbrennungsmotoren in einer Sackgasse, in der Verbrauchs- und Umweltschutzziele immer stärker in Konflikt zueinander geraten und jede geringfügige Verbesserung überproportionale Investitionen erfordert. Praxisnahe Analysen zeigen, dass es seit 1990 kaum Verbesserungen beim Spritverbrauch des Fahrzeugbestands gegeben hat (vgl. Abb.).

Abbildung: Weltweiter durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr (Fahrzeugbestand)

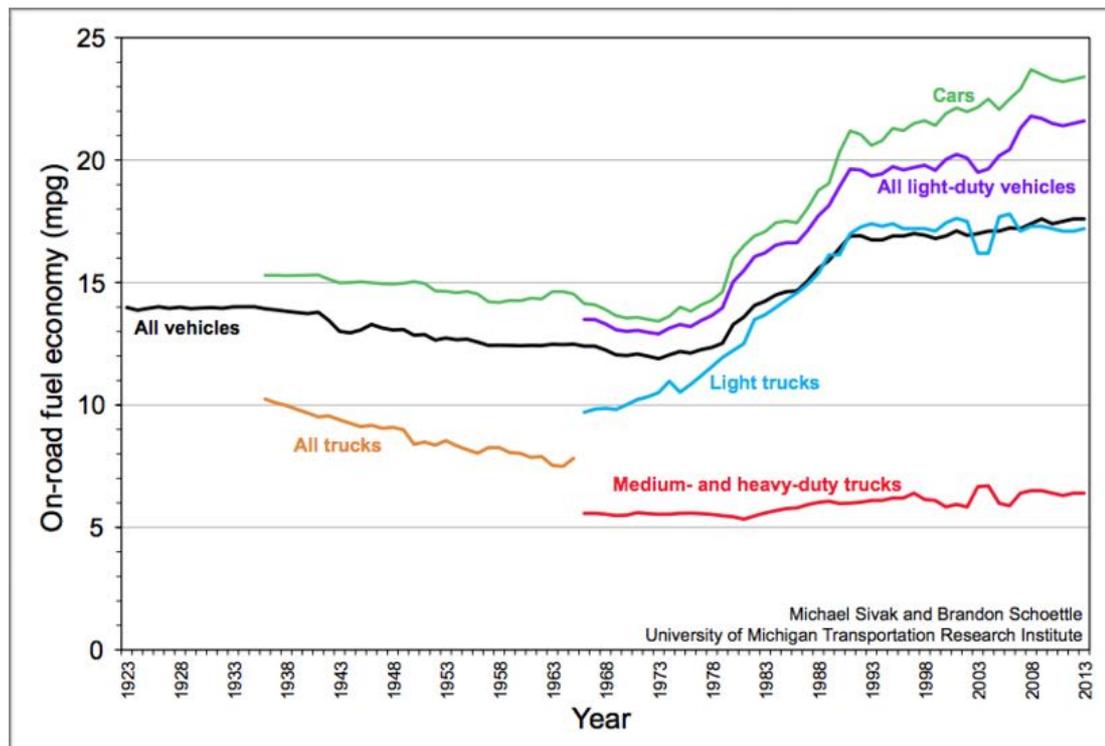


Quelle: IEA: Technology Roadmap Fuel Economy of Road Vehicles, Paris 2012

²⁸ In der EU fordert der Verkehr jährlich 28.211 Tote (2012), in den USA 33.561 (2012), in China 62.387 (2011), in Indien 137.572 (2013). Quelle: ITF

Zwar unterliegen mittlerweile drei Viertel des globalen PKW-Marktes immer schärferen Verbrauchsvorschriften. Aber nicht zuletzt die Präferenzen der Käufer für große, vergleichsweise ineffiziente Fahrzeuge unterminieren diese Anstrengungen. Neufahrzeuge in den USA und in China hatten im ersten Halbjahr 2015 auf dem Papier einen Verbrauch von 7,7 l/100km, also in der Praxis von 9-10 l/100km. Der Verkehrssektor bleibt damit weit unter seinen technischen Möglichkeiten, so dass regulative Eingriffe notwendig erscheinen, wenn die Umwelt- und Klimaziele erreicht werden sollen.

Langfristige, praxisnahe Studien für die USA zeigen dieselben Trends.²⁹ Nach erheblichen Fortschritten in den 1970er und 1980er Jahren, gibt es seit 1991 kaum noch Fortschritte bei der Kraftstoffeffizienz von Straßenfahrzeugen in den USA (schwarze Linie). Seit 2007 stagniert die Entwicklung auch bei den PKW.



Sivak, M./Schoettle, B.: On-Road Fuel Economy of Vehicles in the United States: 1923-2013 UMTRI-2015-25, August 2015 (University of Michigan).

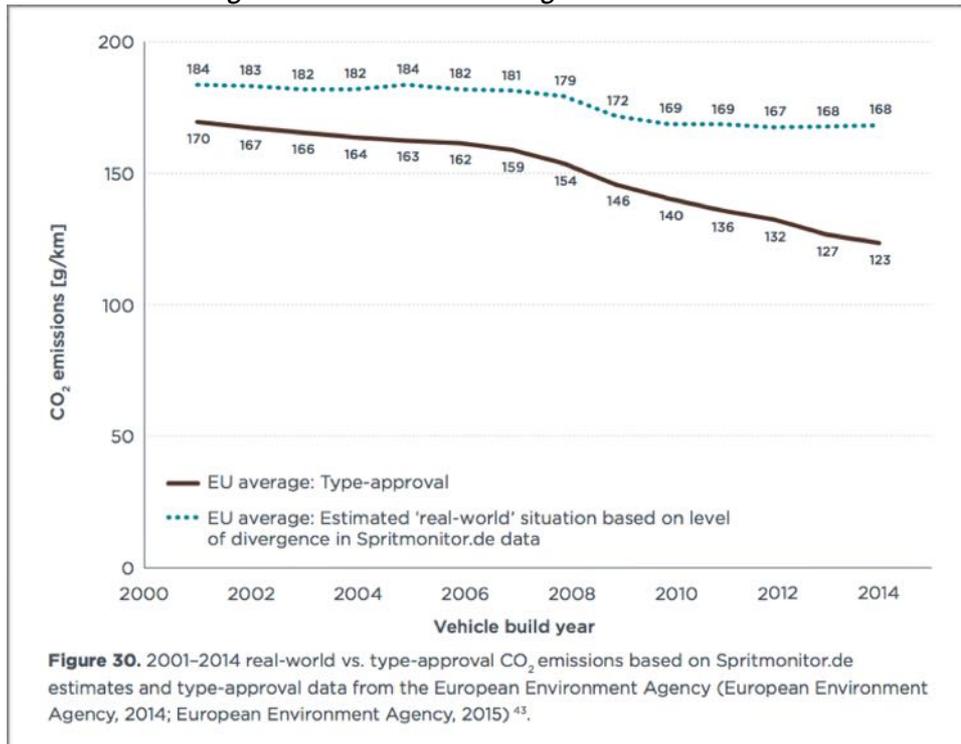
Die VW-Abgasaffäre verschafft auch der schon lange gut begründeten Kritik an der Dieseltechnik endlich mehr Gehör: Wachsende Feinstaub- und Stickoxidbelastungen in den Städten sowie das technische Dilemma zwischen CO₂-Einsparung, Motorleistung und Umweltschutz verdeutlichen, dass die ohnehin teure Dieseltechnologie eine Sackgasse darstellt.

Offiziell sind die CO₂-Emissionen neuer PKW wie vorgeschrieben in der EU gesunken: Von 170 g/km in 2001 auf 123 g/km in 2014. In der Praxis zeigte sich jedoch ein wachsender Abstand zwischen den Ergebnissen des Prüfstands und der realen Fahrpraxis. Die Differenz wuchs von 8% (2001) auf unfassbare 40% (2014). In der Praxis sind seit 2009 überhaupt keine Fortschritte mehr zu erkennen.³⁰

²⁹ Sivak, M./Schoettle, B.: On-Road Fuel Economy of Vehicles in the United States: 1923-2013 UMTRI-2015-25, August 2015 (University of Michigan).

³⁰ ICCT/TNO/IFEU (U.Tietge, N.Zacharof u.a.): From Laboratory to Road. A 2015 Update of Official and „Real World“ Fuel Consumption and CO₂ Values for Passenger Cars in Europa, Berlin Sep. 2015.

Abb.: Abweichung zwischen Herstellerangaben und tatsächlichem Kraftstoffverbrauch



Quelle: ICCT/TNO/IFEU (U.Tietge, N.Zacharof u.a.): From Laboratory to Road. A 2015 Update of Official and „Real World“ Fuel Consumption and CO₂ Values for Passenger Cars in Europa, Berlin Sep. 2015.

Allmählich könnten damit fünf Jahrzehnte europäischer Pro-Diesel-Politik enden, die über steuerliche und rechtliche Anreize die Struktur der europäischen Fahrzeugflotte verzerrt hatte. Im letzten Jahr fuhr knapp über 50% aller europäischen PKW mit Dieselmotoren. Damit wurden aber die ursprünglichen Ziele der Diesel-Begünstigung in den 1950er Jahren völlig aus den Augen verloren: Nämlich der Schutz der LKW-Speditionen vor einer (damals!) scheinbar übermächtigen Bahn.

Auch **ressourcenpolitische** Aspekte sprechen gegen eine Fortsetzung des bisherigen Pfades. Wenn China, Indien und andere Schwellenländer weiterhin eine Motorisierung wie in den alten Industrieländern verfolgen, wird der Diesel- und Benzinkonsum einen Umfang erreichen, der produktionstechnisch von der Ölindustrie nicht mehr bewältigt werden kann.

Selbst wenn nur China denselben Pro-Kopf-Ölverbrauch wie z.B. Deutschland entwickeln sollte, würden dort 37 Mio. Barrel pro Tag, also knapp 40% des globalen Ölangebots, benötigt werden. Indien und China zusammen würden fast das gesamte aktuelle Ölangebot für sich beanspruchen müssen.

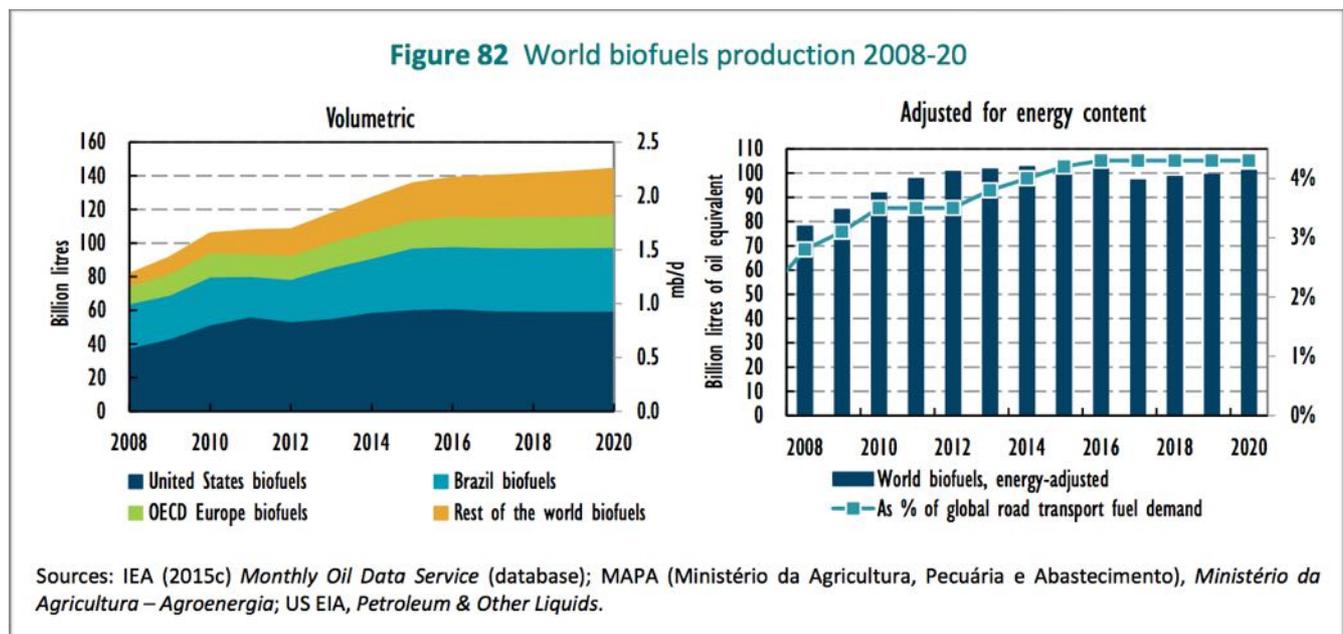
7. Alternativen ohne Dynamik

Alternativen zu fossilem Öl setzen sich allein durch Marktkräfte, technische Innovationen oder neue Kundenpräferenzen nicht durch.³¹ Die bisherigen Trends legen den Schluss nahe, dass der Verkehr auch 2050 ganz überwiegend mit fossilem Diesel und Benzin angetrieben wird.

Biokraftstoffe

Biokraftstoffe liefern derzeit 4% der Kraftstoffe im Straßenverkehr. Das waren 127 Mrd. Liter im Jahr 2014 nach 118 Mrd. Liter in 2013. Auch 2020 wird der Anteil mit 4,3% (144,5 Mrd. Liter) nicht viel höher liegen.

Diese 127 Mrd. Liter ersetzen wegen des geringeren Energiegehalts der Biokraftstoffe 92 Mrd. Liter fossiles Benzin und Diesel. Das entspricht 1,6 mb/d bzw. 1,7% der Weltölnachfrage.



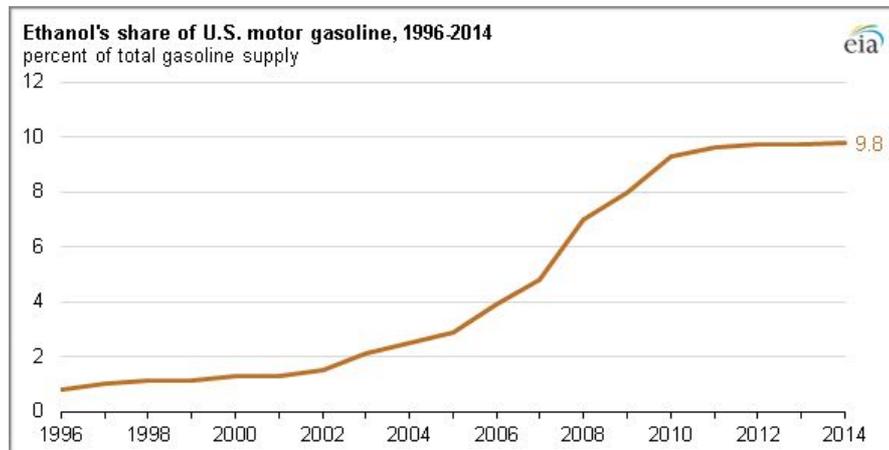
Quelle: IEA MTRMR 2015

Die Absatzmengen der Biokraftstoffe bleiben im Moment trotz des niedrigen fossilen Ölpreises relativ stabil:

- Der Absatz wird in allen großen Märkten über gesetzlich vorgeschriebene Beimischungsquoten gesichert: in der EU, USA, Fernost, Brasilien, Indien, Indonesien, Malaysia u.a.. Auch haben mehrere Länder 2014 ihre Quoten erhöht.
- Die Ernten waren 2014 überdurchschnittlich gut, was die Preise drückte und damit die Attraktivität von Biokraftstoffen erhöhte.
- Niedrige Rohölpreise drücken die Produktionskosten von Biokraftstoffen, v.a. bei der Ernte und bei der Logistik.
- In den asiatischen Schwellenländern ermöglichte der Fall der Ölpreise den weitgehenden Abbau der Benzin- und Dieselsubventionen, was längerfristig den Bioalternativen zugute kommen wird.
- Es gibt sogar positive Effekte durch die fallenden Rohölpreise, da das Verkehrsaufkommen in den USA seit 2014 dadurch wieder deutlich wächst. Im Moment wird damit gerechnet, dass der Benzinverbrauch landesweit um 2% (eventuell sogar mehr) steigen wird. Das erhöht über die Beimischungsquoten auch die Ethanolnachfrage.

³¹ Dasselbe ist zumindest in Deutschland auch im Wärmemarkt sichtbar, wo Biomasse und Solarthermie angesichts niedriger Heizölpreise zweistellige Absatzeinbrüche erleben, während die Absatzzahlen von Ölheizungen gegen den Trend steigen.

Doch das ist nur eine aktuelle Momentaufnahme. Mittelfristig werden die niedrigen Rohölpreise aller Wahrscheinlichkeit nach eine ganze Reihe von Bioethanol- oder Biodieselprojekten blockieren. Auch in Zukunft ist nur mit schwachen Policy-Impulsen zu rechnen: Beimischungsquoten über 10% Ethanol stoßen in den **USA** auf Widerstand. Hier stagnieren die Anteile seit 2010.



Quelle: EIA

Europa

In Europa (OECD) werden die produzierten Mengen an **Biodiesel** von 11,6 Mrd. Liter 2014 auf 13,1 Mrd. Liter 2020 steigen, so die IEA-Prognose. Deutschland, Frankreich und die Niederlande sind die wichtigsten Produzenten. **Bioethanol** wird in diesen Jahren von 4,7 auf 6,5 Mrd. Liter anwachsen, wiederum mit Deutschland und Frankreich als wichtigste Hersteller.

Im Juli 2015 hatte der EU-Ministerrat die *Fuel Quality Directive* dahingehend geändert, dass konventionelle Biokraftstoffe nicht mehr als 7% zum 10%-Ziel für nachhaltigen Verkehr im Jahr 2020 beitragen dürfen. Es müssen Nachweise über Herkunft und Anbau importierter Biokraftstoffe vorgelegt werden. Auch wird die Reform der EU-Agrarpolitik die Preisregulierung für Zuckerrüben beenden. Die Folgen für die Ethanolpreise sind allerdings unklar.

Der Gesamtanteil erneuerbarer Energie am EU-Verkehrsmix lag 2013 bei 5,35%, so dass also auch unter der Neuregelung noch Wachstumschancen bis zur 7%-Grenze bestehen. Die Lücke bis zum klimapolitischen Ziel von 10% soll dann durch Advanced Biofuels oder Elektrofahrzeuge geschlossen werden. Diese Biokraftstoffe der neuen Generation müssten dann auch Algen, Abfällen oder Reststoffen hergestellt werden. Im Moment ist völlig unklar, wie dieses Ziel ohne statistische Kreativität erreicht werden soll.

Nach 2020 ist die Situation noch unklarer. Zwar gibt es EU-weite Klimaziele, aber der Beitrag des Transportsektors ist noch nicht definiert.

Advanced Biofuels (Biokraftstoffe der 3. Generation)

Auch nach jahrelanger Förderung sind **Advanced Biofuels** (Biokraftstoffe aus Reststoffen oder Zellulose) nicht aus ihrer Marktnische herausgekommen. Zwar nehmen derzeit neue Anlagen den Betrieb auf, aber die Kraftstoffmengen werden noch über Jahrzehnte hinweg irrelevant bleiben. Zudem ist ein profitabler Betrieb im aktuellen Preisumfeld nicht möglich.

Im besten Fall könnten bis 2020 Mengen von 2,8 Mrd. Liter erreicht werden, so die IEA. Modernere Herstellungsmethoden, die Zellulose, Stroh, Abfälle oder andere Rohstoffe nutzen, machen zwar technische Fortschritte. Neun kommerzielle Anlagen sind bereits in Betrieb. Im Jahr 2014 nahmen 5 kommerzielle Produktionsanlagen den Betrieb auf, 2015 sind es 2 weitere. Aber selbst bei voller Auslastung könnten sie nur eine Menge liefern, die 0,5% der Biokraftstoffe darstellen, die ihrerseits nur 4% der Kraftstoffe insgesamt bereitstellen.

Auch müsste der Ölpreis wieder über 100 \$/b steigen, um die Subventionen für solche Anlagen reduzieren zu können. Die Advanced Biofuels werden daher noch über Jahrzehnte hinaus für die Klimapolitik unbedeutend bleiben.

Erdgasfahrzeuge

Größeren Erfolg hatten bisher Erdgasfahrzeuge. 2013 fuhren 22 Mio. Erdgasfahrzeuge auf den Straßen, mit steigender Tendenz. Der Gasverbrauch im Straßenverkehr wird voraussichtlich um 5% pro Jahr steigen, d.h. von 43 bcm (2013) auf 160 bcm (2040). Dabei steigt der Verbrauch der erdgasgetriebenen Busse und LKW noch schneller, allerdings von einem niedrigen Niveau aus. Aber selbst im Jahr 2040 wird Erdgas nur einen Marktanteil von 5% im Kraftstoffmarkt erreicht haben. Großangelegte Initiativen zur Einführung von LKW mit Erdgasantrieb kamen jüngst angesichts der niedrigen Dieselpreise sowohl in den USA als auch in China ins Stocken.

China ist der mit Abstand größte und dynamischste Markt für diese Kraftstoffart. Im Jahr 2014 fuhren 4,6 Mio. Fahrzeuge mit Erdgasantrieb auf Chinas Straßen. Ihnen stand ein Tankstellennetz mit 7000 Stationen zur Verfügung.

Von den 4,6 Mio. Erdgasfahrzeugen in China wurden 3,6 Mio. umgerüstet, um sowohl mit Benzin als auch mit CNG fahren zu können. Ein kürzlich verhängtes Verbot risikobehafteter Modifikationen lastet jetzt auf den Umrüstwerkstätten und der CNG-Branche insgesamt. Auch der LNG-Sektor leidet unter administrativen Eingriffen, da einige Lokalregierungen erhebliche Abgaben bei den Tankstellen eintreiben.

Branchenbeobachter rechnen dennoch mit 10-11 Mio. Fahrzeugen bis 2020, darunter 400-500.000 Fahrzeuge, die nicht mit komprimiertem Erdgas (CNG), sondern mit verflüssigtem Erdgas (LNG) angetrieben werden.

Das hätte dann erhebliche Auswirkungen auf den nationalen Erdgasverbrauch, da eine solche Flotte im Jahr 2020 80-90 bcm verbrauchen würde.³² Das entspräche etwa einem Drittel des aktuellen chinesischen Gasmarktes.

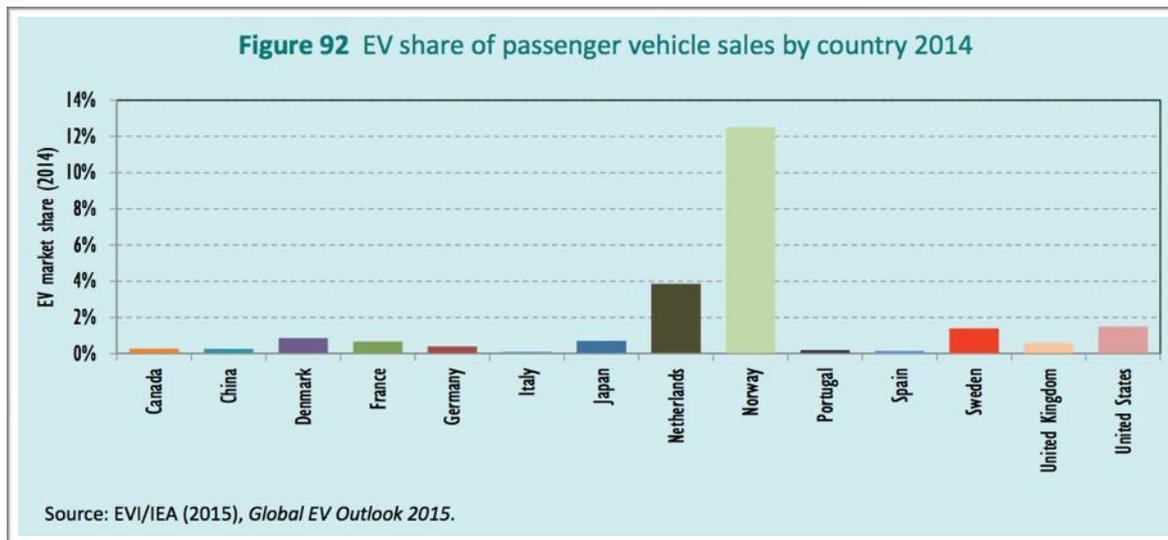
Diese Prognosen berücksichtigen allerdings noch nicht den Fall der Ölpreise. Wegen des relativ geringen Steueranteils bei Benzin und Diesel führte er zu einem drastischen prozentualen Rückgang der Benzin- und Dieselpreise, die nur knapp über dem US-Niveau liegen. Demgegenüber wurden die staatlich administrierten Gaspreise wiederholt angehoben. Auch ist der Ausbau des Erdgas-Tankstellennetzes teuer, da die Grundstückspreise in den Metropolregionen mittlerweile stark angestiegen sind.

Elektromobilität

Elektrofahrzeuge stellen eine noch unbedeutende, langfristig aber vielleicht entscheidende Alternative zu PKW mit fossilen Verbrennungsmotoren dar. Aus der Sicht des Klimaschutzes leisten diese Fahrzeuge im Moment noch keinen nennenswerten Beitrag, da der Strom fast überall überwiegend aus fossilen Quellen stammt.

Im Jahr 2014 wuchsen die Verkäufe von Elektrofahrzeugen (PKW) weltweit um 53% auf 300.000 Batteriefahrzeuge und Plug-In-Fahrzeuge. Nur in vier Ländern liegt der Marktanteil bei über 1% der Neufahrzeugverkäufe: Norwegen (12%), Niederlande (3,9%), USA (1,5%) und Schweden (1,4%).

³² Zum Vergleich: Deutschlands gesamter Gasverbrauch liegt bei etwa 80 bcm.



Quelle: IEA MTRMR 2015

Bei den Neuzulassungen in der EU (ACEA) haben Benzin- und Dieselfahrzeuge noch immer einen Marktanteil von 96%. Im Zeitraum Januar bis September 2015 wurden 10 Mio. Fahrzeuge neu registriert. Davon waren 172.000 mit Propan- oder Erdgasantrieb, 158.000 Hybridfahrzeuge und lediglich 86.000 Elektrofahrzeuge i.e.S. (PEV Plug-in; BEV batterie-elektrisch), davon 15.000 in Deutschland.

Trotz des stetigen Wachstums seit 2010 repräsentiert diese Flotte von Elektrofahrzeugen lediglich 0,08% aller PKW auf den Straßen der Welt (2014).

Nicht unterwahnt sollen die 230 Mio. E-Bikes in China bleiben. Ihr Erfolg ist in erster Linie das Ergebnis einer verkehrspolitischen Maßnahme, da Benzin-Mopeds in vielen großen Stadtzentren verboten wurden. Aufgrund der Dominanz des Kohlestroms in China und des hohen Bleiverbrauchs der Batterien ist die Umweltbilanz der E-Bikes umstritten.

Elektrofahrzeugen gehört wohl die Zukunft, doch wann beginnt diese Ära? Die Batteriepreise für Elektrofahrzeuge fallen weiterhin stetig und in raschem Tempo. Im Jahr 2007 lagen sie noch bei über 1000 \$/kWh Speicherkapazität. Im Jahr 2013 waren es nur noch 410 \$/kWh laut einer breit angelegten Marktstudie des SEI (Stockholm Environment Institute). Die Battery Packs der Marktführer liegen bereits unter 300 \$/MWh. Auch ohne große Durchbrüche in der Chemie dürften sie in der Groserienproduktion schon bald auf ca. 200 \$/kWh sinken.

Das ist ermutigend, kommt aber spät. Im Moment müssten bei einem vollständigen Technologiewechsel 1 Milliarde Fahrzeuge mit neuen Antrieben ausgestattet werden. Im Jahr 2040 werden es bereits 2 Mrd. Fahrzeuge sein. Hinzu kommt das Kapital, das dann in der Infrastruktur steckt (Automobilherstellung, Tankstellen, Werkstätten, Ausbildungsgänge etc.). Insofern steigen die Kosten mit jedem Jahr, das auf dem fossilen Energiepfad verbracht wird.

Der Effekt einer wachsenden Elektromobilisierung ist zudem bisweilen kontraintuitiv: Ein Vergleich zwischen der amerikanischen Westküste (hoher Anteil von Hybrids und PEV, Benzinpreise deutlich über dem nationalen Durchschnitt) und der amerikanischen Ostküste (wenige Hybrids/PEV, Benzinpreise durchschnittlich) zeigt das überraschende Ergebnis, dass der Benzinverbrauch seit November 2014 im Westen stieg, aber im Osten stagnierte.³³

Das mag nur eine irreführende Momentaufnahme sein, aber der längerfristige verkehrspolitische Effekt einer Elektromobilisierung ist nicht klar: Da der Anteil der variablen (Fahr-)Kosten gegenüber den hohen Anschaffungs-/Leasingkosten fällt, ist dies ein Anreiz, mehr zu fahren, sobald ein Fahrzeug zur

³³ Quelle: Barclays Capital: Oil Special Report: Upward Bound, Oktober 2015

Verfügung steht. Die Verkehrsbelastung durch Elektromobile würde dann auf Kosten des ÖPNV und anderer Mobilitätsformen zunehmen. Berücksichtigt man zusätzlich den Trend zu autonom fahrenden PKW, könnte E-Mobility also einer umweltschonenden Verlagerung auf Schiene und Bus entgegenstehen.

Auch die Umwelt- und Klimabilanz fällt zuweilen gemischt aus, selbst in einem Land mit hohen Anteilen regenerativen Stroms. Bei einem Verbrauch von 7 l/100km emittiert ein PKW mit Benzinantrieb ca. 16 kg CO₂. Beim aktuellen Strommix in Deutschland³⁴ erzeugt ein Elektrofahrzeug etwa 13 kg CO₂ auf 100 km.

Der Unterschied bei der Klimabilanz ist also selbst in Deutschland gering und wäre in Ländern mit geringeren Anteilen regenerativen Stroms eventuell sogar negativ. Allerdings können die Schadstoffemissionen im Kraftwerk besser kontrolliert werden als im Straßenfahrzeug, was in den meisten Fällen zu einer besseren Umweltbilanz führt.

Um Elektrofahrzeuge zu einer attraktiven Alternative zu machen, muss also das Angebot regenerativen Stroms so schnell ausgebaut werden, dass für Elektrofahrzeuge Stromüberschüsse zur Verfügung stehen. Elektrofahrzeuge hätten zudem für das gesamte Stromsystem puffernde Eigenschaften, die eventuell einige Nachteile fluktuierender Stromerzeuger (Wind, Strom) auffangen könnten.

8. Verkehrswende: Staatliche Eingriffe unvermeidlich

Aus klima- und umweltpolitischer Sicht befindet sich der Verkehrssektor in einer Sackgasse. Das Monopol der Verbrennungsmotoren stößt technologisch an seine Grenzen. Lediglich über Effizienzgewinne bei PKW, LKW oder Flugzeugen lässt sich der Zuwachs der CO₂-Emissionen dieses Sektors nicht aufhalten.

Bisherige verkehrspolitische Ansätze verpuffen angesichts der steigenden globalen Mobilitätsnachfrage. Biokraftstoffe und Erdgas können nur eine unbefriedigende Zwischenlösung für eine Dekarbonisierung des Verkehrs sein, während Elektromobilität im Moment kaum klimapolitische Vorteile bringt und erst sehr langfristig größere Marktanteile erringen kann, wenn man die Durchsetzung den Marktkräften überlässt.

Andererseits kann auch der Weg immer höherer Kraftstoffpreise nicht überzeugen, wie er zur Zeit diskutiert wird. Angesichts der geringen Preiselastizität der Verkehrsnachfrage müsste ein Preisniveau angepeilt werden, das Automobilität zum Privileg der oberen Mittelschicht und Oberschicht werden lässt, während sich der Rest der Bevölkerung in überfüllte Busse und Bahnen drängen müsste.

Selbst eine Einbindung des PKW-Verkehrs in den Emissionshandel (ETS) würde aus diesen Gründen weitgehend verpuffen. Im Güterverkehr wiederum ist der Anteil an den Transportkosten zu gering, als dass steuerliche Maßnahmen oder CO₂-Preise nennenswerte Veränderungen bewirken können.³⁵

³⁴ Die Verbrennung von 1 Liter Benzin erzeugt 2,35 kg CO₂. Im Jahr 2014 lag erzeugte 1 kWh Strom eine CO₂-Emissionsmenge von 569g (Quelle: UBA). Die Umwandlungsverluste wurden pauschal mit 15% angesetzt. Der Verbrauch des Elektrofahrzeugs wurde auf realitätsnahe 18 kWh für ein durchschnittlich verarbeitetes Automobil der Mittelklasse angesetzt. Der Wirkungsgrad des Elektroantriebs mit 90%. Quelle: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen>.

³⁵ Das gilt sogar für interkontinentale Transporte. Beispiele der Transportkostenerhöhung bei einer Verdopplung der Ölpreise von 50 auf 100 \$/b:

1 kg Äpfel aus Neuseeland: zusätzliche 22,6 ct Transportkosten (Seefracht)

1 kg Reis aus Thailand: +18,3 ct (Seefracht)

Notebook aus China: +1,7 Euro (Luftfracht)

1 kg grüner Spargel aus Mexiko: +61 ct (Luftfracht)

Quelle: EnergyComment: Global Energy Briefing Nr.116, 2015 (Auftragsstudie für den Bundesverband Verbraucherzentralen vzbv)

So bleibt also nur die Option starker **regulativer Eingriffe**, wenn der Verkehr einen Beitrag zum Klimaschutz leisten soll.

Das gilt vor allem für die rasch wachsenden städtischen Räume in den Schwellen- und Entwicklungsländern. Hier müssen rasch die Weichen gegen eine Motorisierung nach westlichem Vorbild gestellt werden. Chinesische Metropolen bieten bereits Anschauungsmaterial (Fahrverbote, begrenzte Zulassungskontingente für PKW, Verbot von Benzin-Mopeds, Bauverbot für regionale Flughäfen, forcierter Ausbau von U-Bahn und Fernbahn). Ähnlich in Paris: Hier wird angesichts des Smogs ein Verbot von Dieselfahrzeugen im innerstädtischen Raum angestrebt.

In den **alten Industrieländern** sollte die Erkenntnis wachsen, dass sich der Verkehr heute in einer ähnlichen Situation wie der Stromsektor in den 90er Jahren befindet: **Ohne entschiedene staatliche Fördermaßnahmen und regulative Eingriffe zum Nachteil fossiler Verbrennungsmotoren** werden sich klima- und umweltschonende Trends im nationalen und im globalen Verkehr nicht durchsetzen.

Quellen

AG Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2014, August 2015

Barclays Capital: Oil Special Report: Upward Bound, Oktober 2015.

BMWi: Ein gutes Stück Arbeit - Energie der Zukunft. Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende, Berlin November 2015

Bukold,S. (EnergyComment): Der Ölpreiskollaps - Neue Ära oder nur kurze Episode? Hintergründe und Daten. Eine Kurzstudie im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen, April 2015

Bukold,S. (EnergyComment): Global Energy Briefing, lfd. Ausgaben 2009-2015.

E4tech (2015), EU 2030 Road Transport Decarbonisation Scenario Analysis, E4tech, London, www.e4tech.com/PDF/Report_EU_Road_Transport_Decarbonisation_Final.pdf.

European Commission: EU Energy, Transport and GHG Emissions. Trends to 2050, Luxembourg 2013.

EVI (Electric Vehicles Initiative)/IEA (International Energy Agency) (2015), Global EV Outlook 2015, OECD/IEA, Paris 2015, www.iea.org/evi/Global-EV-Outlook-2015-Update_1page.pdf.

ICCT/TNO/IFEU (U.Tietge, N.Zacharof u.a.): From Laboratory to Road. A 2015 Update of Official and „Real World“ Fuel Consumption and CO2 Values for Passenger Cars in Europa, Berlin Sep. 2015

IEA: CO2 Emissions from Fuel Combustion 2015 Edition, Paris 2015.

IEA: ETP Energy Technology Perspectives 2015, Paris 2015.

IEA: World Energy Outlook 2015, Paris November 2015.

IEA: Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report, Paris 2015.

IEA (International Energy Agency) (2015a), Energy Technology Perspectives 2015, OECD/IEA, Paris.

IEA: Oil Market Report November 2015, Paris 2015.

IEA Key World Statistics, Paris 2015

OECD/ITF: ITF Transport Outlook 2015, Paris OECD 2015.

OPEC: World Oil Outlook 2014, Wien 2014.

Radke, S. (DIW): Verkehr in Zahlen 2014/2015, Berlin 2015.

Runkel,M./Mahler.A./Kunz,C. (FÖS/AEE): Metaanalyse - Verkehrswende im Verkehr, Berlin Nov. 2015

Schade W., Krail M.: Analyse der Effekte niedriger Ölpreise auf aktuelle Verkehrsszenarien. Arbeitspapier von M-Five/ISI im Auftrag der Stiftung Mercator. Karlsruhe.

Sivak,M./Schoettle,B.: On-Road Fuel Economy of Vehicles in the United States: 1923-2013 UMTRI-2015-25, August 2015 (University of Michigan).

UBA: Schätzung der Umweltkosten in den Bereichen Energie und Verkehr, Empfehlungen des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau 2012.