

# Energieverschwendung - Energieverwendung

„Mama! Komm mal her! – Schau mal, was ich gefunden hab´.“

Mutter geht ins Wohnzimmer. Ihre Kleine sitzt am Tisch und hat ein altes Fotoalbum aufgeschlagen.

„Ist das ein Auto?“, will sie wissen und deutet auf ein Bild.

„Ja, Marly, das ist ein Auto.“

„Hat euch das Auto gehört?“

„Ja, früher hatten wir ein richtiges Auto.“

„Mit richtigem Benzin?“

„Ja, Benzin gab´s früher noch.“

Marly überlegt, schaut noch einmal genau auf das Bild und fragt dann ihre Mutter:

„Warum gibt es heute kein Benzin mehr?“

Auf diese Frage war die Mutter nicht gefasst. Sie überlegt und sagt schließlich:

„Keiner hatte erzählt, dass der Treibstoff einmal zu Ende gehen würde.“

Alle haben Autos gekauft und alle haben Benzin gekauft und alle sind gefahren.“

---

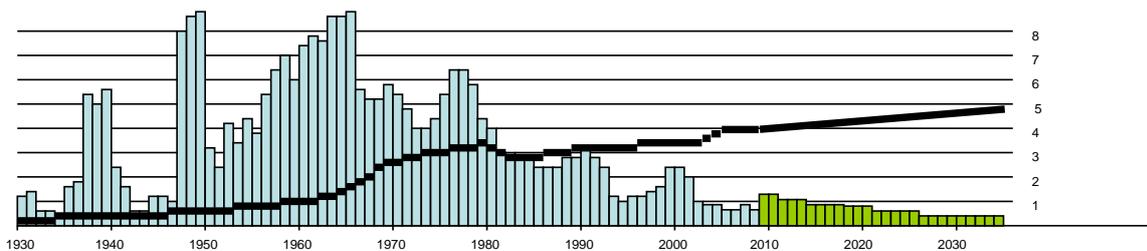
Ist es wahr? Wird eines Tages tatsächlich alles Erdöl verbraucht sein?

Die Statistik spricht eine deutliche Sprache: Nachdem bis in die achtziger Jahre mit geologischen Suchmethoden große Ölfunde gemacht wurden, ist diese Methode nun fast ausgereizt. Nur noch kleine und unbedeutende Funde werden gemeldet. Aber der jährliche Verbrauch von 4 Mrd. Tonnen Erdöl nimmt immer noch zu. Die theoretische Reichweite dieses fossilen Energieträgers beträgt vielleicht noch 30 Jahre.

## Erdölfunde - Erdölverbrauch

in Milliarden Tonnen pro Jahr

Quelle: [www.peakoil.net](http://www.peakoil.net)



Graphik 1

Aber das ist nur die halbe Wahrheit. Jedenfalls für den privaten Verbraucher wird es schon vorher Schluss sein, weil es wichtigere Spritabnehmer gibt: Feuerwehr, Notdienste, Polizei und nicht zuletzt unsere Armeen, auf die kein Staat verzichten will. Eine moderne Kampftruppe ohne Sprit? – eine lächerliche Vorstellung von Abschreckung. Nein, rein aus Sicherheitsgründen – ob nun vorgeschoben, oder nicht - wird schon vor den 30 Jahren für Otto-Normalverbraucher der Hahn zugedreht.

Vielleicht wird das schwarze Gold aber auch schon vorher unerschwinglich teuer, wenn nämlich der Punkt erreicht ist, dass über einen längeren Zeitraum mehr verbraucht wird, als gefördert werden kann. Vieles spricht dafür, dass dieser Punkt Mitte 2008 bereits kurz einmal erreicht war.

## Gibt es alternativen Sprit fürs Auto?

Mitte 2008 war der Spritpreis so hoch, dass sich Autogas zum ersten Mal richtig gelohnt hat. Dieses Flüssiggas fällt bei der Raffinierung von Benzin an, ist also nicht unabhängig von Erdöl.

Erdgas dagegen wäre ein eigener Energieträger, der auch noch ein paar Jahrzehnte länger vorhält. Aber erstens ist der Preis per Gesetz an den Preis von Öl gekoppelt und zweitens kann man Erdgas nicht so einfach verflüssigen, was im Auto zu übergroßen Tanks führt, wenn man 500 km am Stück fahren will.

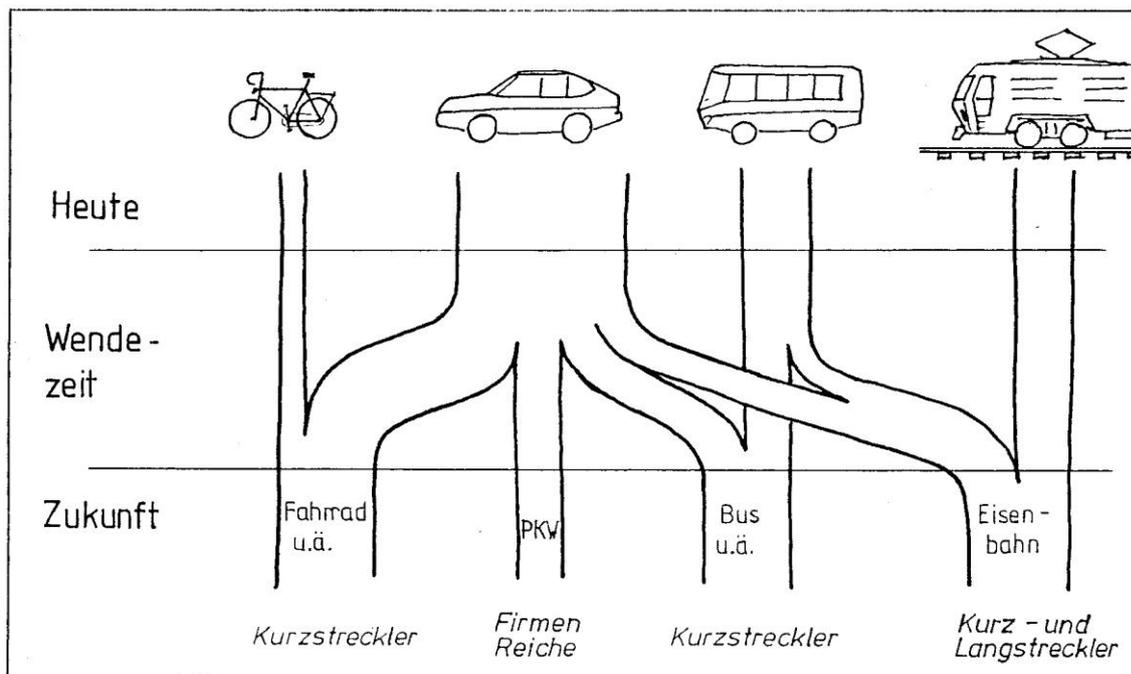
Bleibe noch verflüssigte Kohle übrig. Ab einem Benzinpreis von 3 Euro lohnt es sich, unter Zugabe von Wasserstoff aus Kohle unter hohem Druck Öl zu gewinnen, aus dem dann wieder Benzin und Diesel gewonnen werden kann. Woher soll man allerdings die großen Mengen Wasserstoff gewinnen? Und was noch viel wichtiger ist, wie ist es dann mit unserem Treibhaus bestellt? Noch viel größere Mengen an Kohlendioxyd würden in die Atmosphäre gelangen, der Treibhauseffekt wäre irreparabel, also genau das Gegenteil einer wirklichen Alternative.

Dann gibt es noch das Schlagwort Wasserstoff-Wirtschaft. Die Sahara müsste größtenteils mit PV-Flächen und Elektrolyse-Anlagen zugepflastert werden. Die Kosten wären gigantisch. Für den Tank im Auto gilt hier übrigens dasselbe wie für Erdgas. Und die Entwicklung von Brennstoffzellen stecken – was das Automobil angeht – auch immer noch in den Kinderschuhen.

Und Biosprit? – Er ist doch ein nachwachsender Rohstoff !?

Ja, aber um die Mengen herzustellen, die unsere weltweit 900 000 000 Autos brauchen, müsste man nicht nur die tropischen Regenwälder roden, sondern auch das zwei bis dreifache an fruchtbarem Land nur dafür kultivieren. Nein, realistisch ist das angesichts 1 Milliarde unterernährter Erdenbewohner nicht.

Auch wenn Biosprit immer mehr verkauft werden sollte, der Spritpreis wird insgesamt zunehmen, bis in Schwindel erregende Höhen. Es wird zu einer Art Wendezeit kommen, in der immer mehr Verkehrsteilnehmer auf öffentliche Verkehrsmittel und aufs Fahrrad umsteigen.



Graphik 2

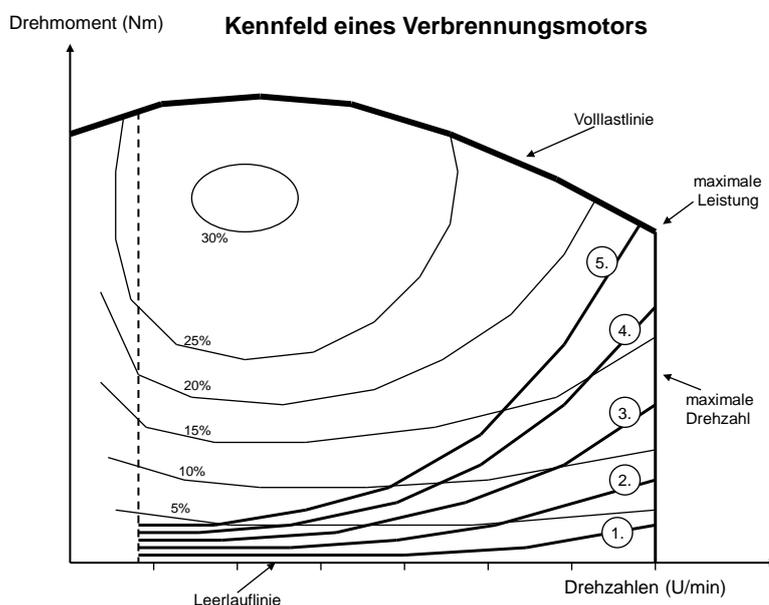
Sportliches, zügiges Fahren (Fahrspaß) können sich dann nur noch wenige Reiche leisten. Alle andere fahren energiesparend und auch nicht mehr über 140 km/h. Es wird vermehrt zu Konflikten auf den Autobahnen kommen, wenn nicht sowieso im Zuge der Internationalisierung die Geschwindigkeit auf 130 km/h begrenzt wird. Und immer mehr Autokäufer werden sparsame Automobile von den Herstellern fordern und zwar einfache, preiswerte Sparautos. Wenn nämlich klar wird, dass statt einer Beschleunigung von 8 Sekunden von 0 auf 100 km/h das Auto zum halben Preis zu haben ist, wenn es eine maximale Beschleunigung von 60 Sekunden besitzt und obendrein der Motor für die selbe Strecke nur die Hälfte an Sprit verbraucht, dann wird man auf die teuren Flitzer pfeifen – schließlich will man ja auch nur von A nach B .

### Aber was ist eigentlich so schlecht am Auto?

Das Automobil hat zweifelsohne eine gewaltige Entwicklung zurückgelegt. Vor allem das Fahrwerk, die Geräuschentwicklung und überhaupt der Komfort lassen heute kaum etwas zu Wünschen übrig.

Nur eines wurde einfach nicht weiterentwickelt: Die Verbesserung im Spritverbrauch. Ein Mittelklasse-Wagen von 900 kg Gewicht verbrauchte 1960 im Grunde genauso viel wie heute im Jahr 2009.

Dabei gäbe es Entwicklungspotential. Jeder Ingenieur, der schon einmal einen Verbrennungsmotor auf dem Teststand gefahren hat, weiß, dass im Kennfeld der Bereich der besten Wirkungsgrade ganz wo anders liegt als der Bereich, in dem wir unsere fünf Gänge haben.



Graphik 3

Auf ebener Strecke fahren wir gewissermaßen immer halb im Leerlauf. Nur um die hohe Drehzahl auf der Autobahn zu halten, braucht der Motor bereits mehr als die Hälfte des Sprits.

Man könnte es auch anders - provozierender sagen: Wir werden von der Automobil-Industrie gezwungen, eine gewisse Energiemenge zu vergeuden - Kilometer für Kilometer - eine enorme Verschwendung!

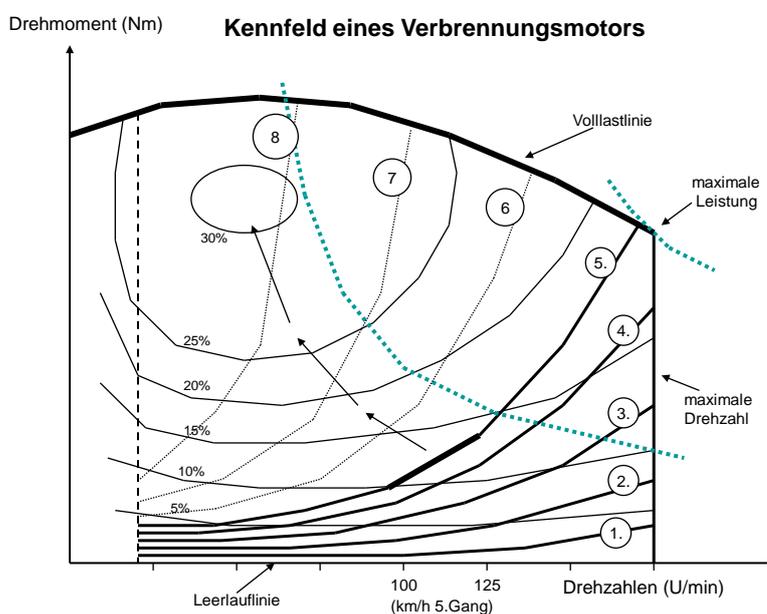
Wie sähe eine vernünftige Verwendung aus?

## Motorleistung

In den letzten Jahrzehnten sind die Motorleistungen (PS bzw. kW) immer größer geworden. Dabei wird diese hohe Leistung in den seltensten Fällen wirklich gebraucht. Es gilt also erst einmal, einer Übermotorisierung den Kampf anzusagen. Kleinere Motoren nutzen den Treibstoff besser aus, indem aus Viertellast z.B. Halblast wird und bei Halblast besitzt der Motor einen besseren Wirkungsgrad. Besserer Wirkungsgrad heißt weniger Spritverbrauch.

## Mehr Gänge

Zusätzliche Gänge wie in Graphik 4 dargestellt, würde in der Ebene bei Tempo 100 bis 125 (entlang der Leistungshyperbeln) wie die Pfeile andeuten genau auf den 30%-Bereich zusteuern. 40% Spritersparnis auf der Autobahn wären die Folge.



Graphik 4

## Mehr Aerodynamik

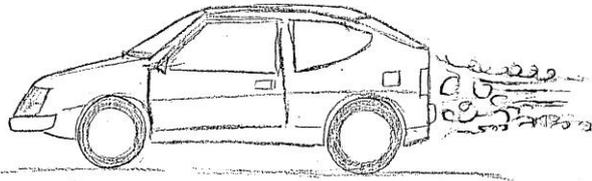
Unsere Autos sind deutlich windschnittiger als noch vor 30 Jahren. Da hat die Automobilindustrie wirklich einen Fortschritt erzielt. Das gilt allerdings nur für den Frontbereich. Das Heck ist dagegen aerodynamisch eine reine Katastrophe.

Ein Tropfen Wasser geht hinten spitz zusammen. Unsere Fahrzeug-Hecks wirken dagegen wie abgesägt. Dahinter bildet sich ein Luftwirbel, der ständig versucht, das Auto zurück zu saugen. Bei Tempo 140 macht das rund 1 Liter/100km Mehrverbrauch. Der könnte wenigstens halbiert werden, wenn statt Steilheck- bzw. Kombiwagen ein Fliesheckwagen genutzt wird. Aber echte Fliesheckwagen mit abgerundetem Übergang zwischen Dach und Heckfenster gibt es in der Mittelklasse seit 2004 kaum noch als Neuwagen zu kaufen. Dafür die Mogelpackung mit Spoiler an dieser Stelle. Die laminare Luftströmung klappt hinter dem Spoiler in eine turbulente um und der Saugwirbel ist genauso groß wie bei Kombiwagen.

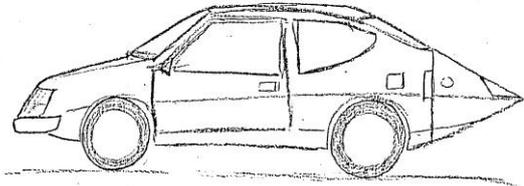
## Hybridfahrzeuge

Hybridfahrzeuge sind eine Kombination aus Elektrofahrzeug und Auto mit Verbrennungsmotor. Da man hier auch bei großen übermotorisierten Autos unter die gesetzte Marke von 120 g/km Kohlendioxid kommt, läuft im Moment bei allen deutschen Herstellern die Entwicklung auf vollen Touren. Aber der Preis eines solchen Fahrspaß-Autos wird noch einmal 10 000 Euro teurer sein, als die bisherigen teuren deutschen Modelle.

Nein, Hybridfahrzeuge (auch solche, die man mit dem Stromkabel in der Garage aufladen kann) werden sich erst durchsetzen, wenn sie die Vorteile des Elektroantriebes wirklich nutzen: Die E-Maschinen<sup>1</sup> müssen in die Radnaben, so dass Kupplung, Getriebe, Differenzial und Gelenkwelle überflüssig werden. Der Benzinmotor<sup>2</sup> mit Generator dient nur noch als Notstrom-Aggregat für längere Fahrten und ist vielleicht sogar in einer angehängten aerodynamischen Heckkappe<sup>3</sup> untergebracht.

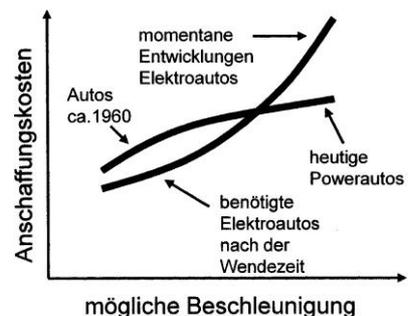


Fliesheck-Auto mit Rest-Saugwirbelschlepe



Auto mit Anhangmotor

Vorausgesetzt man konzipiert ein Fahrzeug für den vernünftigen energiebewussten Fahrer, dann reichen 4 Elektromaschinen x 15 kW und ein Benzinmotor mit 25 kW aus. Unter diesen Voraussetzungen verbraucht man dann nur noch 2,5 l/100km und setzt weniger als 70 g/km CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre. Ein derartiges Auto würde 130 km/h fahren und wäre auch für jeden erschwinglich. Die Beschleunigungen sind dabei bewusst niedrig gehalten, denn der Preis steigt bei Elektroautos überproportional zur möglichen Beschleunigung, während er bei Spritfressern unterproportional zur möglichen Beschleunigung steigt. Klar ist aber auch, dass das Auto als Statussymbol dann nicht mehr gelten kann. Deshalb sagte die Mutter in der Eingangsgeschichte folgerichtig: „Ja, früher hatten wir ein richtiges Auto“.



Klar ist aber auch, dass man mit solchen Elektroautos die Wendezeit (s. Graphik 2) auf Jahrzehnte hinausschieben könnte – eine wirkliche Zukunfts-Perspektive.

<sup>1</sup> Keine Gleichstrommotoren sondern Asynchronmaschinen, die dadurch sehr klein und leicht werden, dass je nach Gaspedaldruck von der Leistungselektronik ein Drehfeld bis zu 50 000 Hz vorgegeben wird. Außerdem kann man beim Bremsen über diese Maschinen Bremsenergie in die Batterien zurückspeisen. Für sehr starke Bremsungen muss eine mechanische Scheibenbremse in der Maschine mit integriert sein. Die Geometrie einer solchen Antriebs- und Bremsenheit sollte dabei der von Scheibenläufermotoren ähneln, also kurzachsig und mit großem Durchmesser.

<sup>2</sup> Normalerweise ist dieser Motor auf den Betriebspunkt des besten Wirkungsgrades eingestellt. Bei längeren Bergauf-Strecken kann er aber auch auf hohe Leistungen verstellt werden.

<sup>3</sup> Die Heckkappe kann nach der Seite geschwenkt werden, so dass man dann darunter an die normale Fliesheck-Klappe kommt, die nach oben zu öffnen ist. Die zur Seite geschwenkte Kappe kann in der Garage durch eine Servo-Einrichtung ganz vom Auto abgenommen werden.