

# Energienutzung im Automobil der Zukunft: Eine Vielfalt von Möglichkeiten.

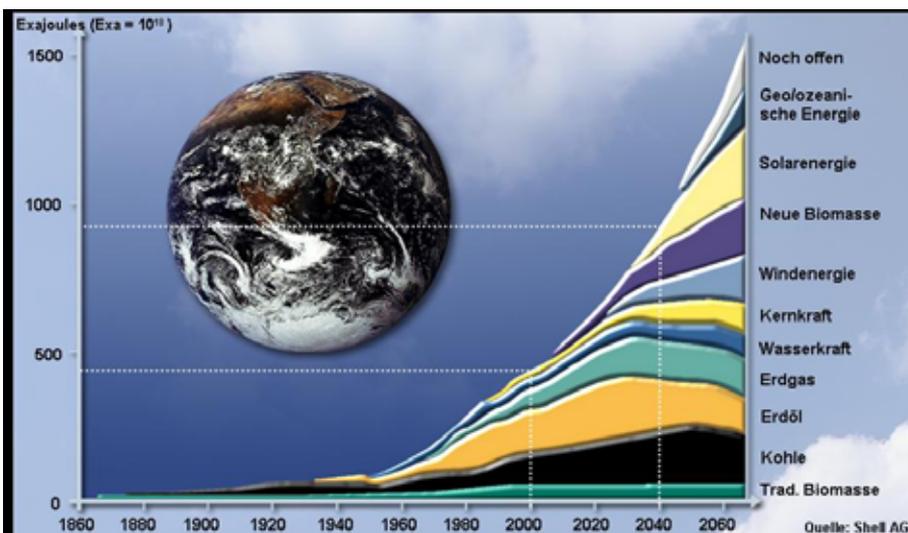
Dipl.-Ing. Michael Stöcklin

**BMW Group**  
Forschung und Technik

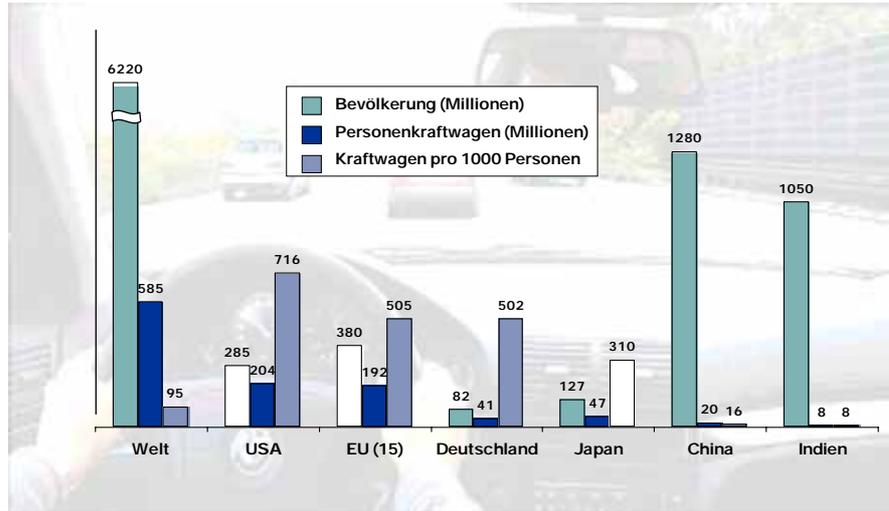


BMW Group  
Forschung und  
Technik  
20.10.2006  
Seite 2

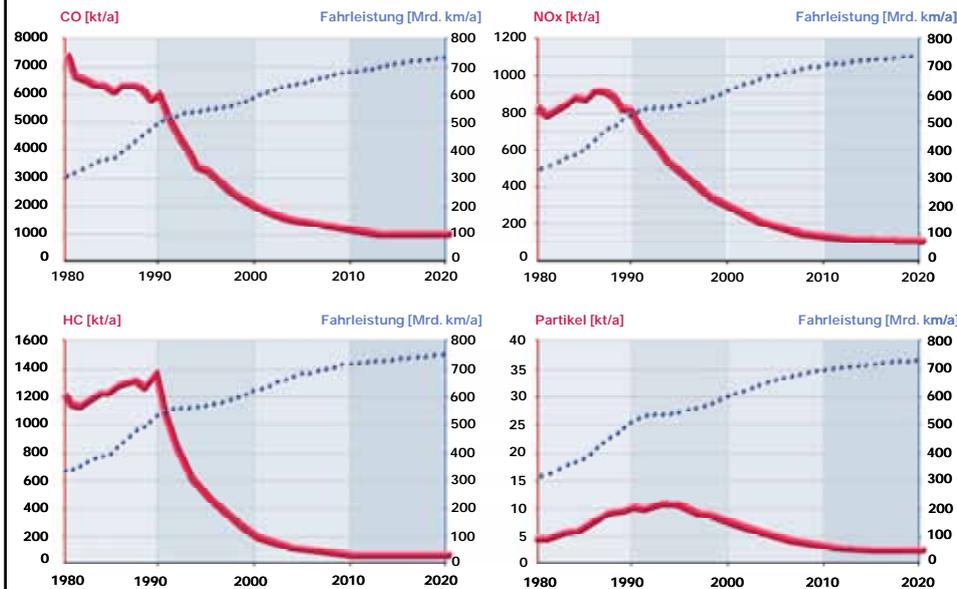
## Weltenergieverbrauch. Prognostizierte Verdoppelung.



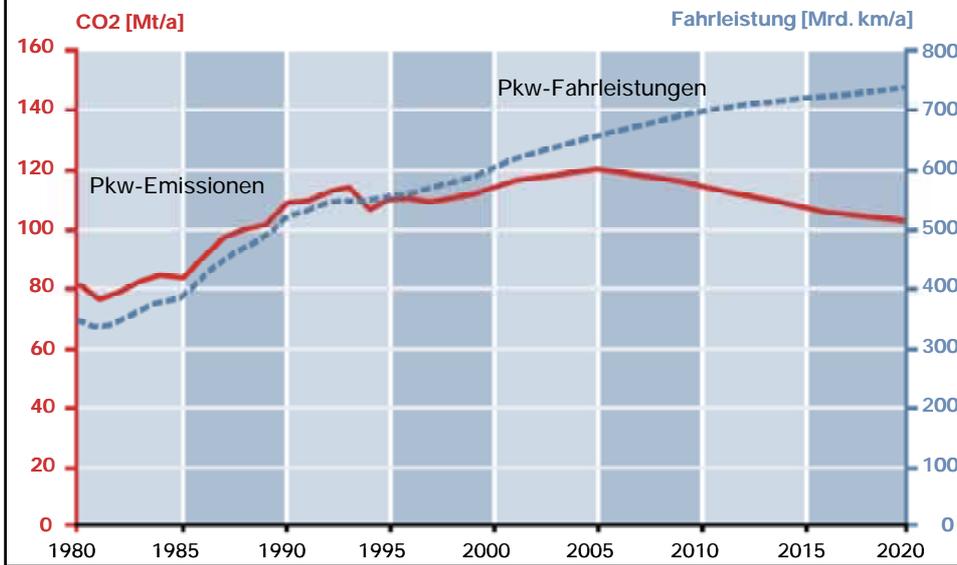
## Bevölkerung und Fahrzeugverteilung. Gesättigte und (noch) nicht gesättigte Märkte.



## PKW Fahrleistungen in Deutschland. Entwicklung Abgasemissionen (1).



## PKW Fahrleistungen in Deutschland. Entwicklung Abgasemissionen (2).



## Reduktion CO<sub>2</sub> Emissionen. Selbstverpflichtung der ACEA.

Selbstverpflichtung der ACEA (Verband der europ. Automobilhersteller) für 2008: **140g CO<sub>2</sub>/km**

	CO <sub>2</sub> g/km	Diesel l/100km	Benzin l/100km
„ACEA-Auto“	140	5,3	6,0
„5-l-Auto“	120	4,5	5,1
„3-l-Auto“	90	3,4	3,8

## Lösungsansätze zur Energiesicherung. Evolutionär oder Revolutionär.

1. Reduzierung des Verbrauchs.
2. Partielle Substitution konventioneller Kraftstoffe.  
-> Streckung der Reichweite der fossilen Energien.
3. Darstellung einer alternativen Energiewirtschaft auf der Basis nicht fossiler Energien.

## Kundenwünsche....



- Emissionsminderung
- Verbrauchsreduzierung



- Dynamikerhöhung
- Sicherheitssteigerung
- Komfortverbesserung

## Gesamtfahrzeug-Anforderungen. Kundenerwartungen.

**Fahrleistung und Fahrdynamik**

**Individualität und Komfort**

**Verbrauch/Reichweite**

**Emissionen**

## BMW Energie Strategie Kurz- und Langfristige Lösungsansätze.

Motivation:

Reduction of greenhouse gas emissions,  
preservation of finite fossil fuels,  
securing energy supply.

Short- and mid-term Targets:

**Reduction of fuel consumption**

Gasoline: e.g. VALVETRONIC  
Diesel: e.g. Common-Rail  
2. Generation



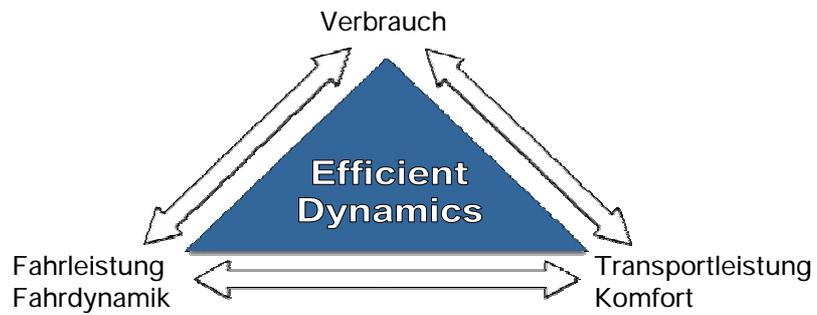
Long-term Targets :

**Development of competitive and sustainable products:**

e.g. Hydrogen Vehicles

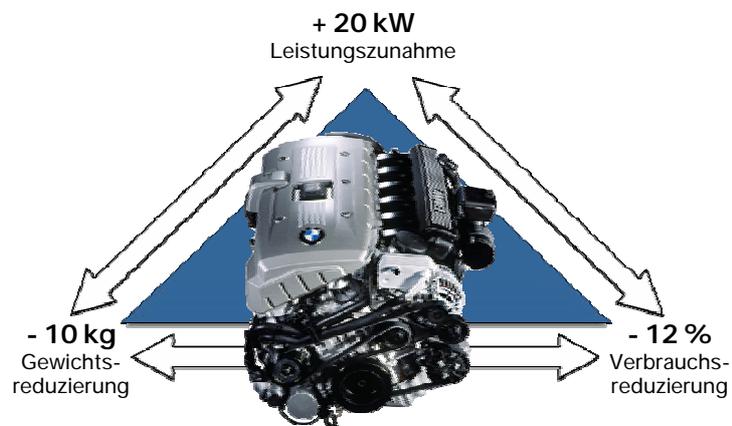


## Effiziente Dynamik. Mehr Dynamik bei weniger Verbrauch!

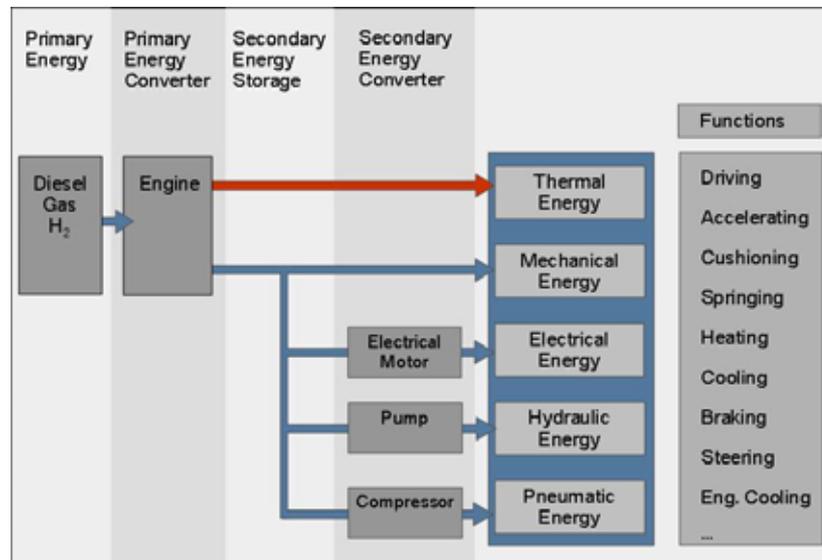


EfficientDynamics löst den Zielkonflikt zwischen Verbrauch und Fahrleistung / Fahrdynamik durch innovative Technologien.

## Optimierung des Antriebsaggregats. Ein Beispiel für den EfficientDynamics Ansatz.



## BMW Energiemanagement. Energieflüsse im Fahrzeug.



## BMW Energiemanagement. Beispiel Elektrifizierung.



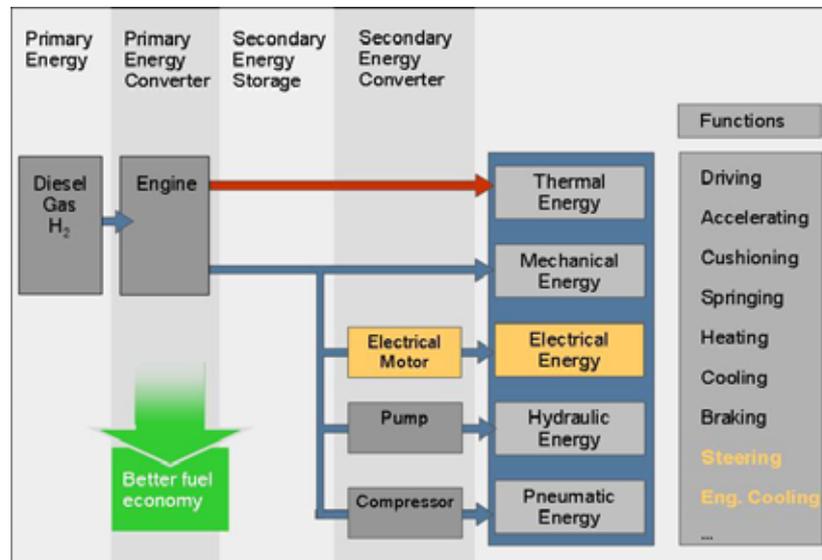
Elektrische Lenkung

Elektrische Wasserpumpe



## BMW Energiemanagement.

Beispiel 1+2: Elektrische Lenkung + Wasserpumpe.

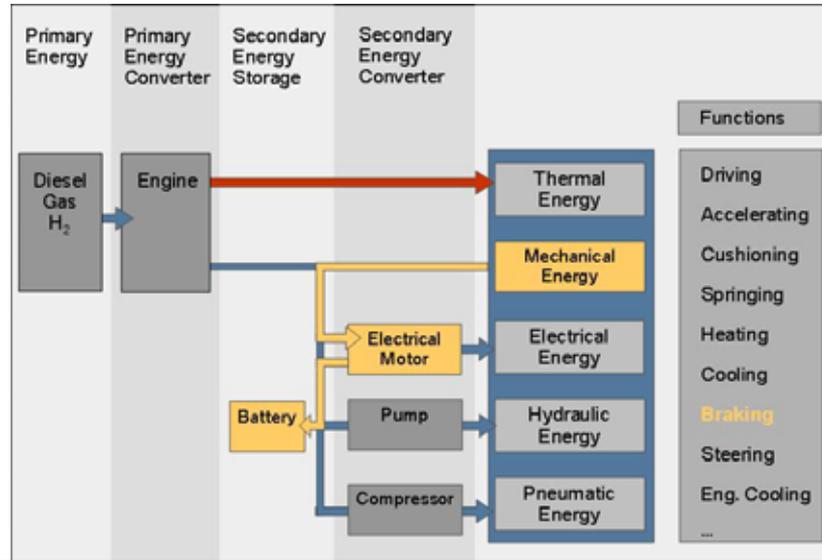


## BMW Energiemanagement.

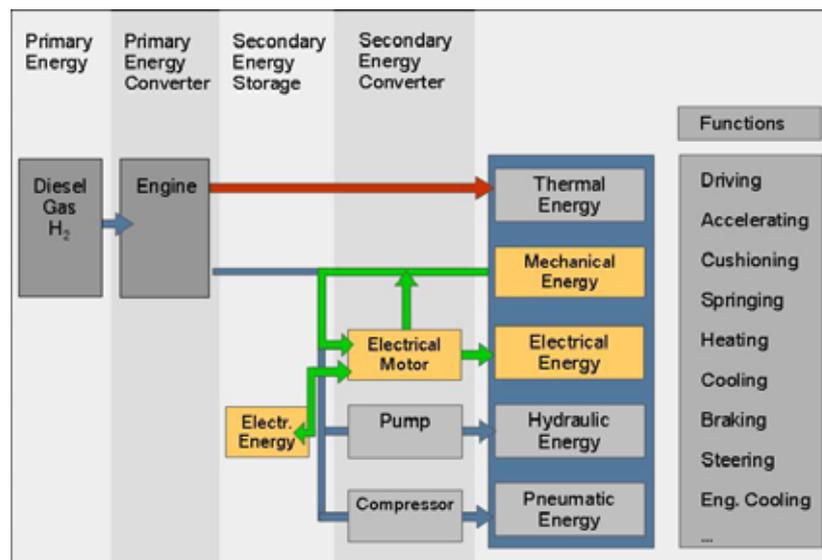
Beispiel: Rückgewinnung Bremsenergie.



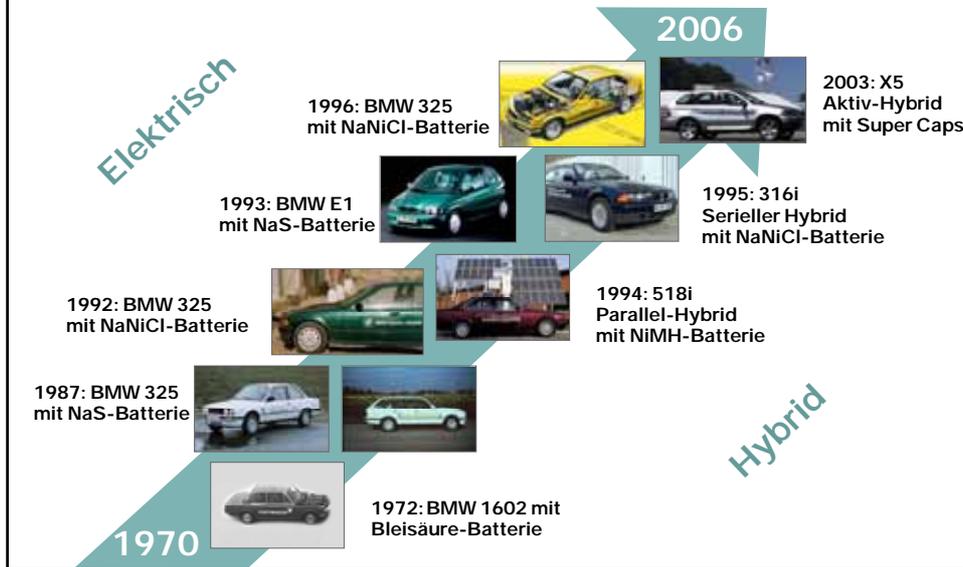
## BMW Energiemanagement. Beispiel 3: Rückgewinnung Bremsenergie.



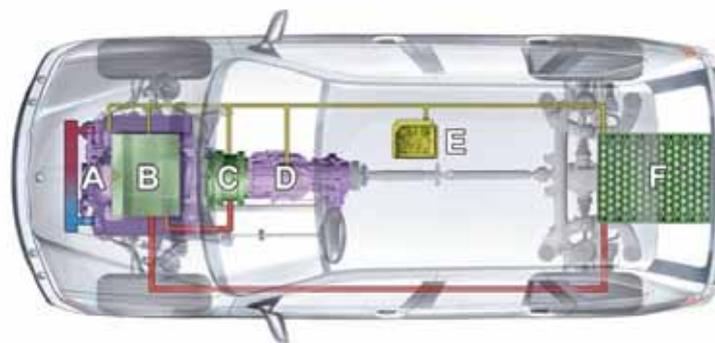
## BMW Energiemanagement. Intelligente Nutzung von Energie.



## BMW Forschung – Alternative Antriebe. Elektrisch und Hybrid Betriebene Fahrzeuge.



## BMW X5 Aktiv-Hybrid mit Super Caps.

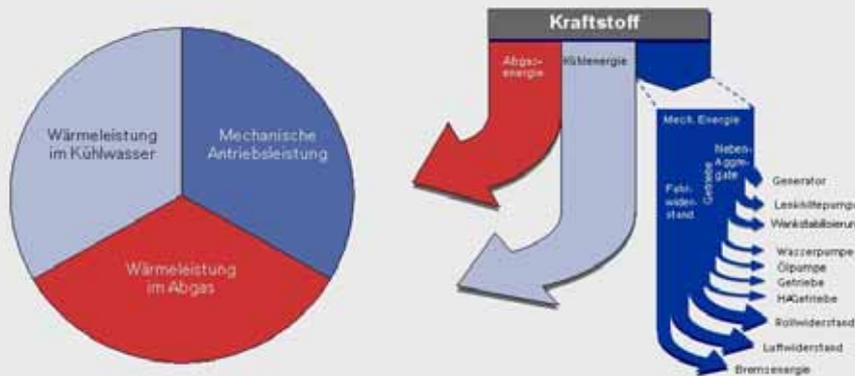


- A = Verbrennungsmotor
- B = Wechselrichter
- C = Elektromotor
- D = Getriebe
- E = Antriebsmanagement
- F = Kondensatormodul
- Elektrischer Energiefluss

## BMW EfficientDynamics X3. Elektrifizierung des Antriebsstrangs.

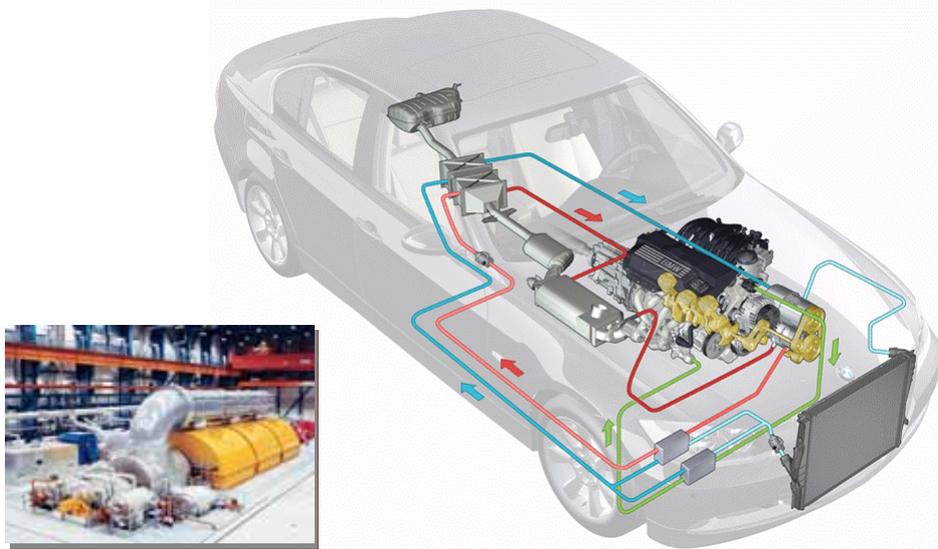


## Energiebilanz beim Autofahren. Ziel ist die Reduzierung der Verlustenergie.

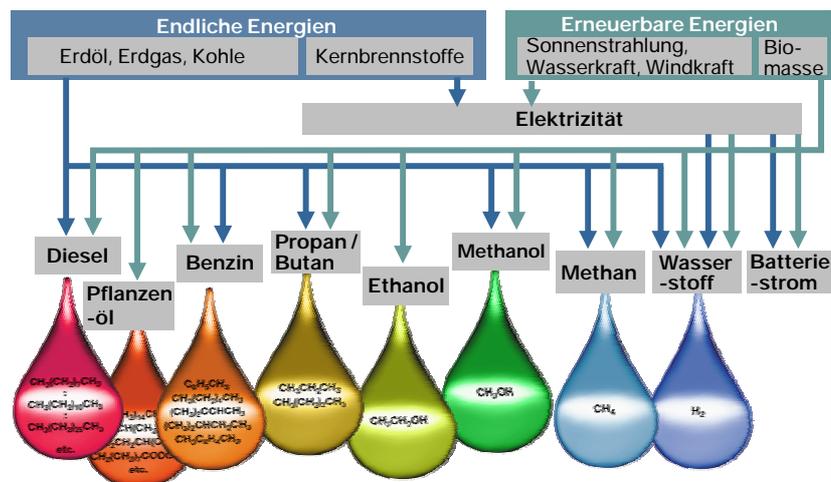


Fahren im Wirkungsgradoptimum des Verbrennungsmotors.

## Der BMW Turbosteamer. System zur Rekuperation der Wärmeverluste.



## Mögliche Kraftstoffe für den Pkw-Antrieb. Von der Primärenergie zum Kraftstoff.



## BMW Wasserstoff-Fahrzeuge. 5 Generationen von 1979 – 2002.



## Besser Mit Wasserstoff. Rekordfahrt am 19. September 2004.



Length: 5,60 m  
Width: 2,00 m  
Weight: 1560 kg  
 $c_x$ : 0,21  
Engine: V12, 6 litre  
monovalent H<sub>2</sub>  
Power: > 200KW



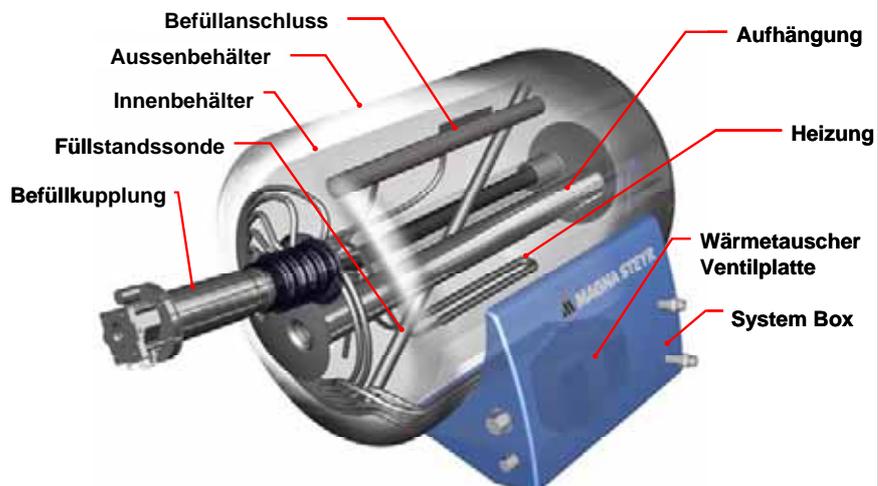
Acceleration: 0-100km/h in 6 s

Vmax = 302,4 km/h

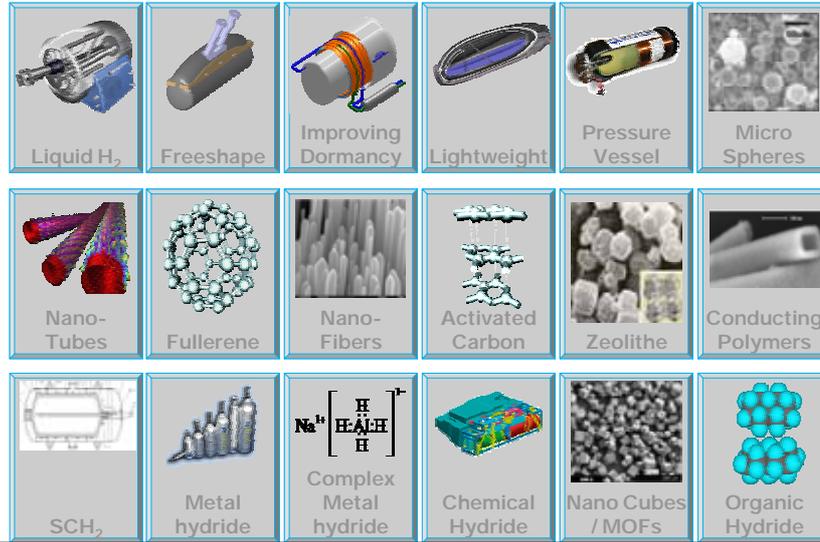
## Serienentwicklung der 6ten Generation. Bivalentes Konzept zur Markteinführung.



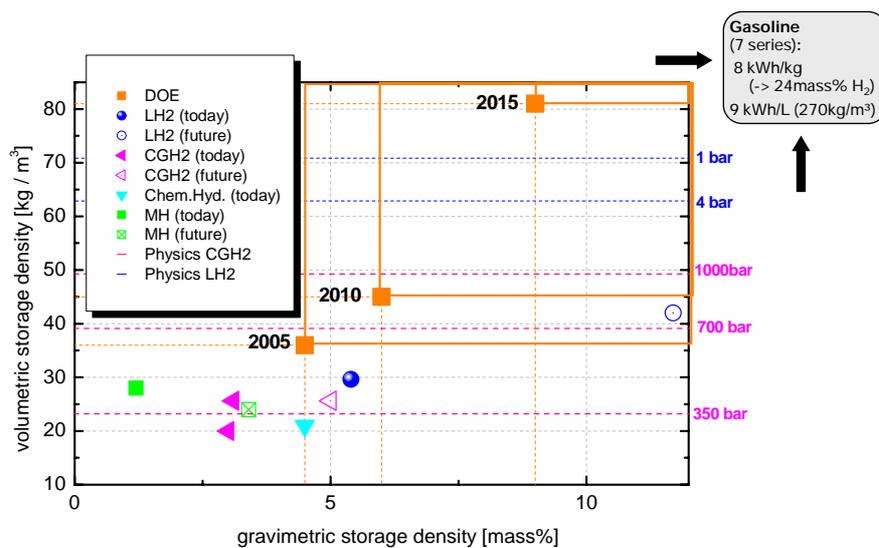
## Speicherung von Wasserstoff. Flüssiger Wasserstoff.



## Speicherung von Wasserstoff. Eine Vielzahl (theoretischer) Möglichkeiten.

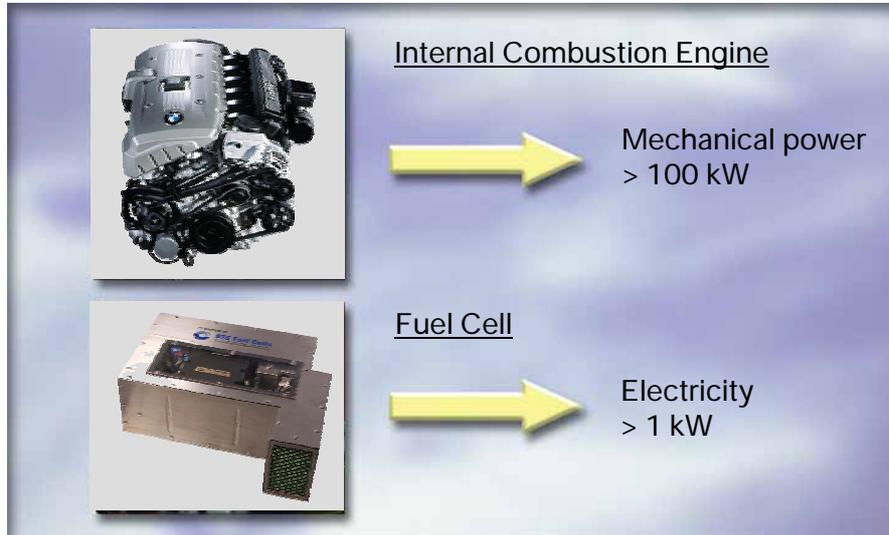


## Speicherung von Wasserstoff. Herausforderungen und Ziele.



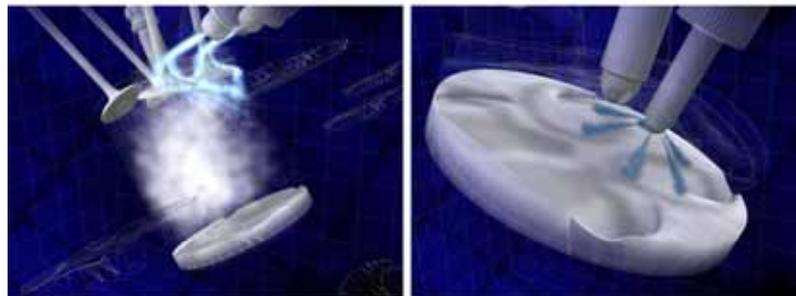
## Optimale Energienutzung.

„Jedes System soll tun, was es am besten kann!“



## Verbrennungsmotor für Wasserstoff.

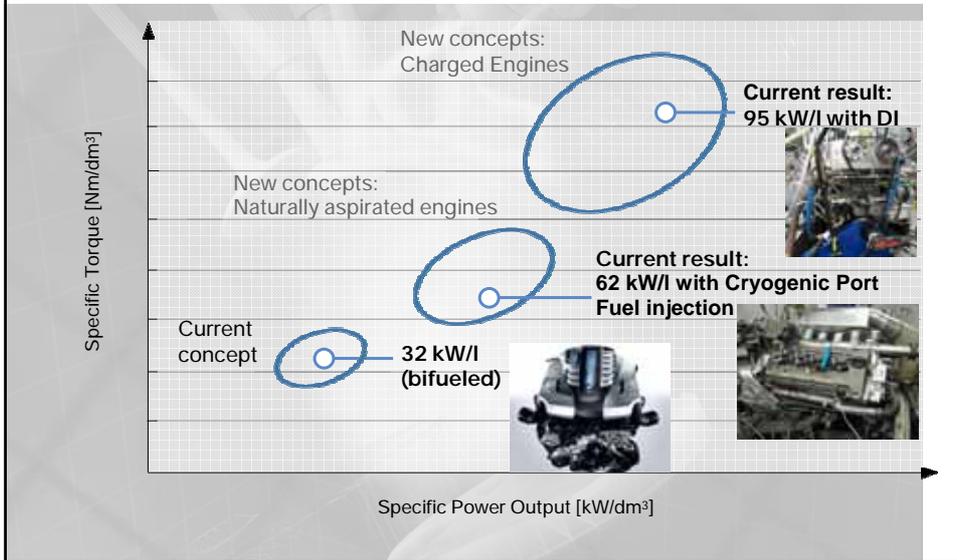
Nutzung der „kryogenen Energie“.



Cryogenic mixture formation  
(~ -200°C)

High-pressure direct injection  
(~ 200 bar)

## Hydrogen Internal Combustion Engine. Potentials.



## Brennstoffzellen APU. 42 V / 5 kW.



GENERATION 1



GENERATION 3

## Wasserstoff-Antrieb der Zukunft. Verbrennungsmotor + APU-Brennstoffzelle.



## BMW Energiemanagement. Zukünftige Möglichkeiten.

