

Schürmattstrasse  
5745 Safenwil  
T +41 (0)62 788 88 44 F +41 (0)62 788 86 10  
D +41 (0)62 788 86 53  
hannes.gautschi@toyota.ch

## 2. Berner Klimagipfel

30. August 2007/

### Herausforderung Umwelt - Hybridtechnologie von Toyota

Hannes Gautschi, Toyota AG

Die Automobilindustrie arbeitet seit Jahrzehnten an einer effizienten Antriebsform, um unsere Bedürfnisse betreffend individueller Mobilität und somit unter anderem auch Wirtschaftswachstum zu gewährleisten. Nicht nur die immer strenger werdenden Gesetzgebungen bezüglich Emissionswerten, sondern bei Toyota auch das eigene Streben nach „zero emission“ spornt tagtäglich die Automobilingenieure an, neue Antriebsformen zu entwickeln.

Von höchster Priorität in der Fahrzeugentwicklung hat bei Toyota aber der ganze Lebenszyklus eines Fahrzeuges. Es werden bestimmte Grössen berücksichtigt und berechnet um nicht nur ein Fahrzeug zu entwickeln, welches im Einsatz möglichst emissionsarm betrieben wird, sondern bereits bei der Entwicklung, beim Bau und am Schluss bei der Wiederverwertung möglichst wenig Emissionen produziert und somit die Ressourcen schont. So berechnet man zum Beispiel für den Toyota Prius bei einer mittleren Kilometerleistung von 150'000km einen absolut sensationellen Wert bezüglich Emittieren von CO<sub>2</sub> und das Fahrzeug kann zu 90% wiederverwertet werden, was ebenfalls Massstäbe im Automobilbereich setzt. Weiter müssen bei der Entwicklung noch viele andere Punkte berücksichtigt werden, zum Beispiel:

- Schonen der Ressourcen
- Alltagstauglichkeit
- Kostengünstig in Anschaffung und Unterhalt
- Auf heutige Infrastruktur abgestimmt
- Sicher und komfortabel
- etc.

Ein weiterer sehr wichtiger Punkt: Das Fahrzeug muss auf die Bedürfnisse der Automobilisten abgestimmt sein und somit den Marktbedürfnissen entsprechen.

Die Hybridtechnologie von Toyota entspricht diesen Punkten. Es kann auf die aktuelle Infrastruktur zurückgegriffen werden, d.h. auf das heutige Tankstellennetz. Das System arbeitet sehr effizient, wartungsarm und ist bedienungsfreundlich, die Automobile erfüllen alle Sicherheitsvorschriften und bieten den heute verlangten Komfort.

## **Aufbau und Funktion**

Bei den Modellen von Toyota und Lexus handelt es sich um so genannte Vollhybrid-Systeme. Das heisst, der Antrieb verfügt über einen Benzinmotor und zwei Motorgeneratoren, der Lexus RX400h sogar über drei Motorgeneratoren. Als Antriebsenergie dient also einerseits Benzin und andererseits elektrischer Strom, welcher in einer Hochleistungsbatterie gespeichert wird.

Diese Kombination erlaubt es, über eine komplexe Computersteuerung immer diejenige Antriebsquelle zu wählen, welche am effizientesten ist oder die beiden zu kombinieren. Dies ist zum Beispiel beim Anfahren, nur der Elektromotor, bei voller Beschleunigung Elektro- und Benzinmotor zusammen oder bei konstanter Autobahnfahrt, möglicherweise der Benzinmotor alleine. Beim Verzögern wird der Elektromotor zum Generator und produziert so Ladestrom für die Hochleistungsbatterie. Ein zweiter Motorgenerator kann zusätzlich als Generator genutzt werden und so die Ladung unterstützen. Dieses System arbeitet unabhängig von einer externen Stromquelle und ist so genau gleich in der Handhabung wie ein konventionell betriebenes Automobil mit Benzin- oder Dieselmotor. Allerdings arbeitet das System effizienter und der Toyota Prius setzt im Segment der Mittelklassewagen Massstäbe, mit seinem Normverbrauch von 4,3l / 100km und einem CO<sub>2</sub> Ausstoss von nur 104g / km.

Die Entwicklung geht aber natürlich weiter, so wird die nächste Generation über die Möglichkeit verfügen, die Hochleistungsbatterie zusätzlich extern zu laden. Eine weitere Antriebsform der Zukunft könnte die Brennstoffzelle sein, die aus Wasserstoff elektrischen Strom produziert und die Fahrzeuge dann elektrisch angetrieben werden. Somit handelt es sich auch bei dieser Technologie um ein Hybridfahrzeug.

Toyota nimmt auch bei dieser Technologie eine Führungsrolle ein. Bereits wurde die erste Kleinserie von solchen Fahrzeugen für Amerika und Japan gebaut. Das Hauptproblem bei der Entwicklung von Personenwagen mit diesem Antrieb stellt heute die eingeschränkte Einsatzdistanz dar. Ein viel grösseres Problem aber ist heute die Infrastruktur, das heisst die Gewinnung von Wasserstoff ist energieaufwändig und ein „Tankstellennetz“ existiert nicht.

Toyota feiert dieses Jahr bereits den „10. Hybrid-Birthday“! Mit über einer Million gebauter Hybridfahrzeuge nimmt Toyota die absolute Führungsrolle ein und hat heute einen technologischen Vorsprung von mehreren Jahren auf alle andern Hersteller, die in den kommenden Jahren ebenfalls Hybridfahrzeuge anbieten wollen.

Kontakt:  
Hannes Gautschi  
Schürmattstrasse  
5745 Safenwil  
T +41 (0)62 788 88 44  
D +41 (0)62 788 86 53  
hannes.gautschi@toyota.ch

# Toyota Hybrid Synergie Drive

Hannes Gautschi  
Leiter Service und Training, Umweltbeauftragter  
Toyota AG  
30. August 2007

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Inhalt

- **Herausforderung Umwelt**
  - Hintergrund der Entwicklung
  - Individuelle Mobilität
- **Entwicklung und Produkte**
- **Was ist ein Hybrid-Fahrzeug?**
  - Kombination von Antriebskonzepten
  - Aufbau und Funktion

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

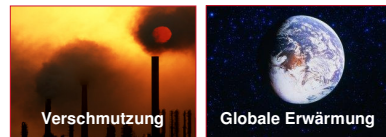
TODAY TOMORROW TOYOTA

## Herausforderung Umwelt

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Nachhaltige Mobilität



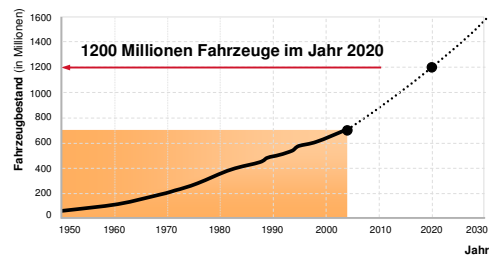
- Es wird immer einen Bedarf an Mobilität geben
- Wirtschaftliches Wachstum und Transporte sind eng miteinander verbunden
- Wir müssen aktiv sein, um die Umweltprobleme anzugehen und dies

**Ohne die Ressourcen der künftigen Generationen zu plündern**

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Herausforderung Umwelt

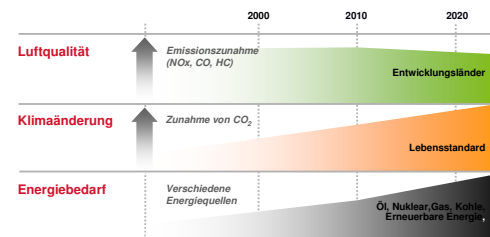


Quelle: Handbuch der Automobilindustrie 1999

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Herausforderung Umwelt

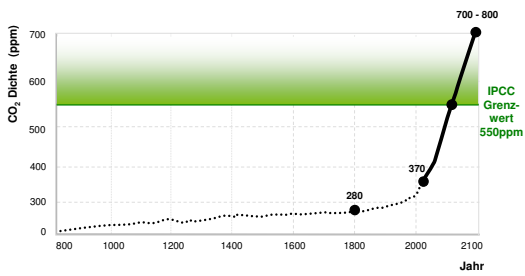


Quelle: Toyota Motor Corporation

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Herausforderung Umwelt



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Markterfordernisse für ein umweltfreundliches Auto

• Wie für jedes andere Auto auch

- Komfort
- Beständigkeit
- Fahrleistung
- Sicherheit
- Attraktiver Preis



### + Umwelleistung

- Tiefer Kraftstoffverbrauch
- Tiefe Emissionswerte
- Ressourcenschonende Produktion
- Hohe Recyclingrate



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

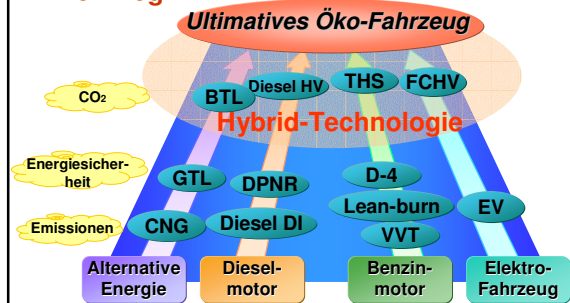
TODAY TOMORROW TOYOTA

## Entwicklung und Produkte

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Der Weg

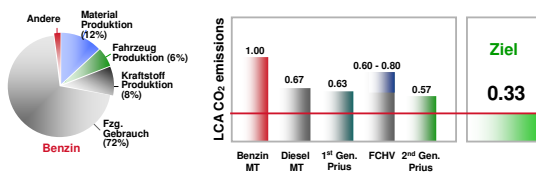


Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Toyota Vision

LCA Life Cycle Assessment (Lebenszyklus) in Bezug auf CO<sub>2</sub>



Quelle: Toyota Motor Corporation

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Hybridantrieb

1997: Toyota lanciert den Prius – das weltweit erste Hybridfahrzeug welches in grossen Stückzahlen für den japanischen Markt produziert wird



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Hybridantrieb

2004: Toyota lanciert die 2. Prius-Generation auf dem europäischen Markt.



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Hybridantrieb

2005: Lexus lanciert den ersten Luxus SUV mit Hybridantrieb RX400h



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Hybridantrieb

2006: Lexus GS 450h



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Hybridantrieb

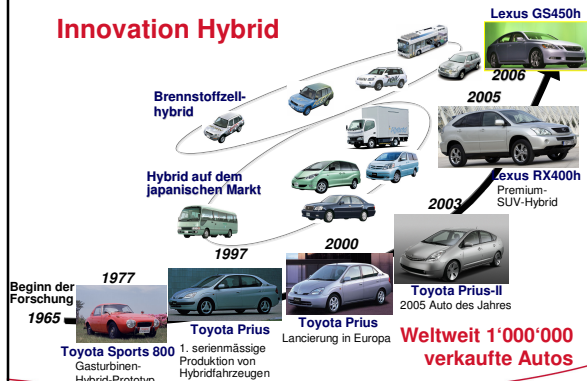
Japan: MPV mit Hybridantrieb



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Innovation Hybrid



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

Toyota Prius Hybrid Synergy Drive®  
Prius Technologie

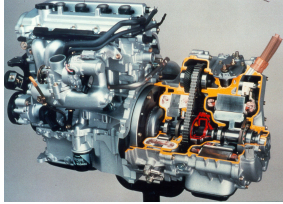


Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Was ist ein Hybrid-Fahrzeug?

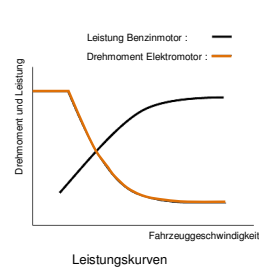
Kombination von zwei unterschiedlichen Antriebskonzepten  
 Verbrennungsmotor + Elektromotor = Hybrid-Fahrzeug  
 Kombinieren und Nutzen der Vorteile der beiden Antriebsarten



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Was heisst Toyota Hybrid Synergy Drive®?



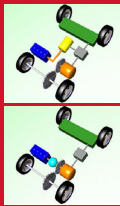
- Toyota Hybrid Synergy Drive®
- Sinnvolle Kombination von 2 verschiedenen Antriebsquellen, die einander ergänzen:

- **Elektromotor:** hohes Drehmoment flacher Verlauf bereits ab 0/min
- **Benzinmotor:** hohe Leistung

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

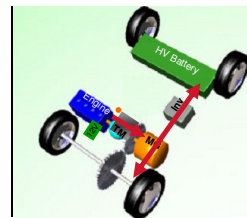
## Toyota Hybrid Synergy Drive® Vergleich mit andern Hybridsystemen



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Die Systeme im Vergleich

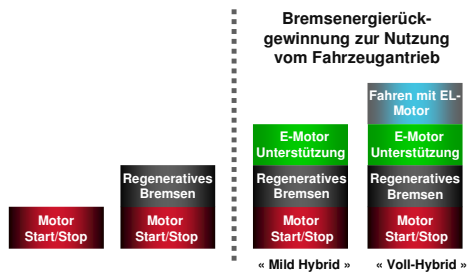


- Seriehybrid
- Parallelhybrid
- HSD von Toyota

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

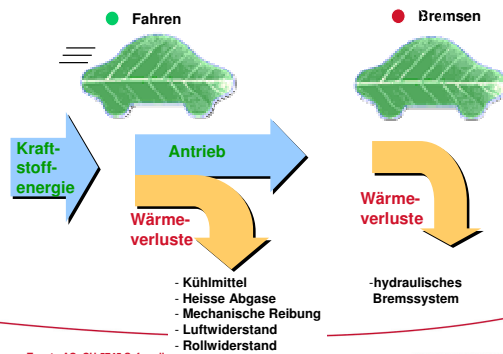
## Was ist ein Hybridsystem?



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

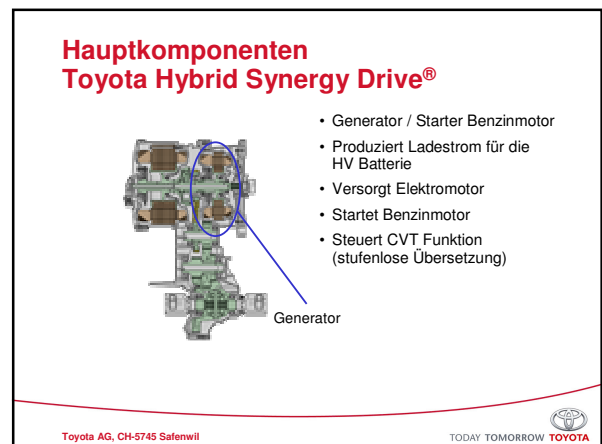
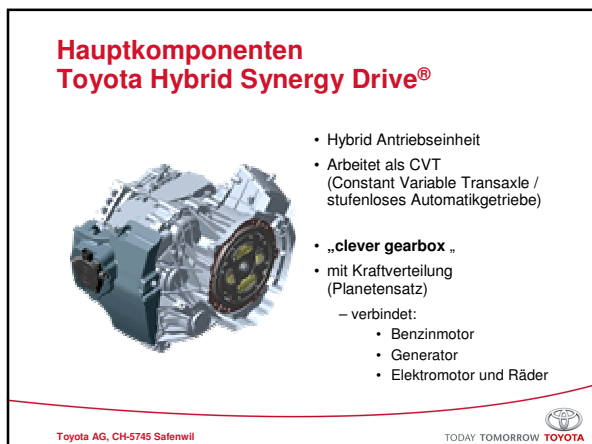
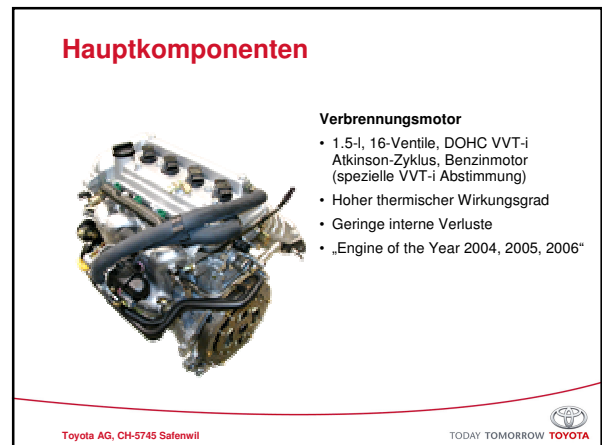
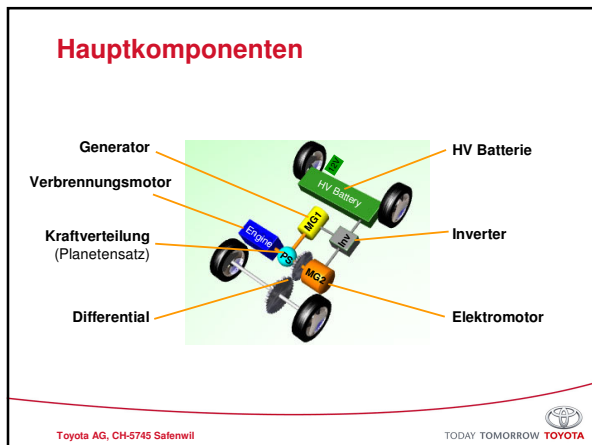
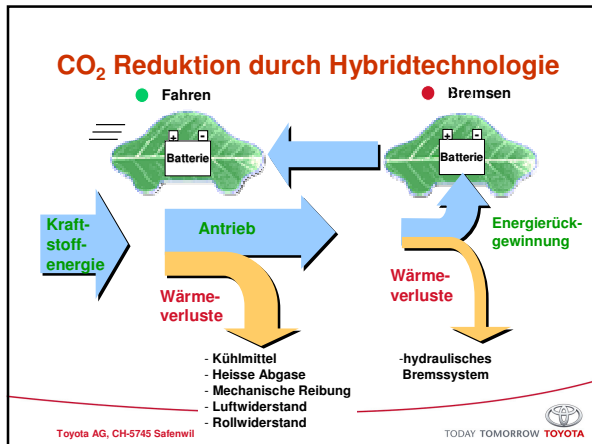
TODAY TOMORROW TOYOTA

## Was ist ein Hybridsystem?

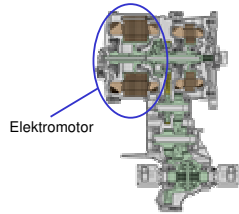


Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA



## Hauptkomponenten Toyota Hybrid Synergy Drive®



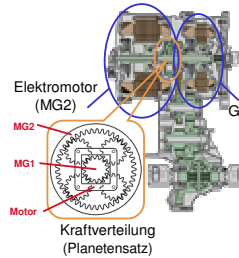
Elektromotor

- Elektromotor / Generator
- Treibt Fahrzeug an
- Wandelt kinetische Energie in elektrischen Strom (verzögern)
- Max. Leistung: 50 kW
- Max. Drehmoment: 400 Nm !
- (maximales Drehmoment über grossen Bereich)

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Hauptkomponenten Toyota Hybrid Synergy Drive®



Elektromotor (MG2)

Generator (MG1)

MG2

MG1

Motor

Kraftverteilung (Planetensatz)

- Kraftverteilung = Planetensatz (Herzstück der Kraftverteilung)
- Verbindet Benzin- und Elektromotor
- Teilt die Kraft des Benzinmotors auf, zu:
  - Räder
  - Generator

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Hauptkomponenten



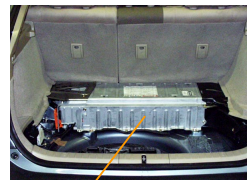
### Inverter Einheit

- Inverter:
  - 201,6 V DC HV Batterie → AC Spannung für Elektromotor und Generator
- Spannungswandler mit Verstärker:
  - erhöht 201,6 V → 500 V für Elektromotor und Generator
- Inverter für Klimaanlage:
  - 201,6 V DC → AC für elektrisch betriebenen A/C Kompressor

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

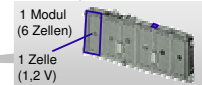
## Hauptkomponenten



### HV Batterie

- Im Kofferraum hinter Rücksitzbank
- Trotzdem 410 l Kofferraumvolumen
- 201,6 V
- Geringe Selbstentladung

HV Batterie Einheit



1 Modul (6 Zellen)

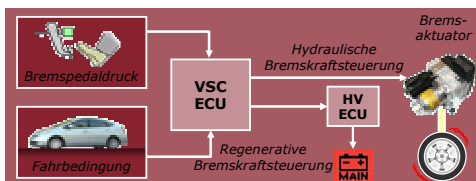
1 Zelle (1,2 V)

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## ECB (elektronisch gesteuertes Bremssystem)

- ECB (Electrically Controlled Brake-System)
- Druck auf Bremspedal (elektrisches Signal):
  - Hydraulikdruck + regenerative Bremskraft

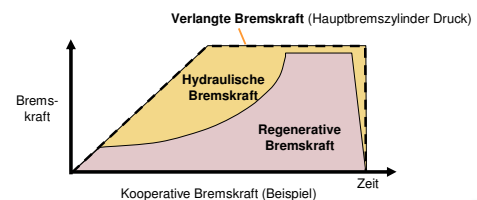


Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## ECB (elektronisch gesteuertes Bremssystem)

- Kooperative Steuerung des regenerativen und hydraulischen Bremssystem
- ECB Aufteilung regenerative und hydraulische Bremskraft

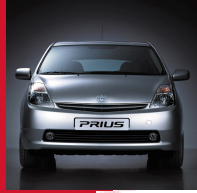


Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA



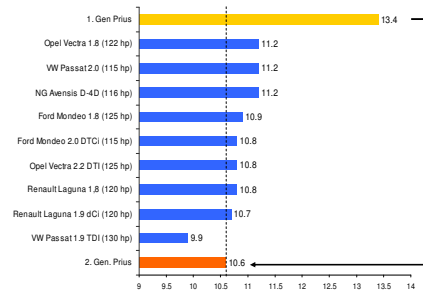
## Toyota Prius Fahrwerte



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

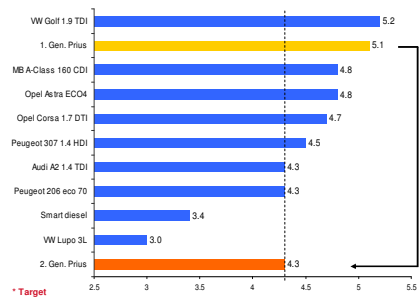
## Beschleunigung (0 – 100 km/h in sec.)



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

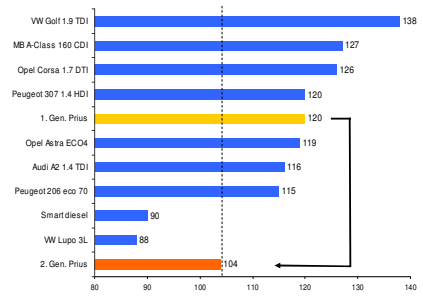
## Verbrauch (L / 100 km)



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## CO<sub>2</sub> Ausstoss (g / km)



Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

## Emissionen

Abgaswerte Prius und Avensis				
	Kohlenmonoxid CO g/km	Kohlenwasserstoff HC g/km	Stickoxid Nox g/km	HC&Nox g/km
Avensis D4 2.0	0.49	0.07	0.02	N/A
Avensis D4 2.4	0.26	0.06	0.03	N/A
Avensis D4D	0.14	N/A	0.21	0.22
Prius I	0.63	0.05	0.05	N/A
Prius II	0.18	0.02	0.01	N/A
Grenzwerte Euro4Benzin	1.00	0.10	0.08	N/A
Grenzwerte Euro4Diesel	0.50	N/A	0.25	0.30

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA

Der Prius stösst  
**1 Tonne weniger CO<sub>2</sub>**  
aus, pro Jahr!

Im Vergleich zu einem 2.0 l -Diesel aus dem D-Segment.  
Annahme: 20'000 Km pro Jahr.

Toyota AG, CH-5745 Safenwil

TODAY TOMORROW TOYOTA