

## 26.05.2025 Aller guten Dinge sind drei: Toyota GR Yaris - BMW M2 - XYZ

Toyota GR Yaris und BMW M2 sind zweifelsohne die zurzeit interessantesten und faszinierendsten Automobile. BMW gelingt es seit Jahrzehnten, unter dem Label „M“ leistungsstarke Limousinen zu entwickeln, die keinen Vergleich mit reinrassigen Sportfahrzeugen zu scheuen brauchen. Also an der Stelle keine Überraschung. Anders der Toyota. Ein derart begeisterndes Fahrzeug auf die Beine zu stellen, das hätten wohl die wenigsten den Japanern zugetraut.



Vergleicht man die beiden Fahrzeuge in ihren Leistungsmerkmalen und technischen Daten, stellt man einen großen Unterschied fest. So groß, dass man sich unwillkürlich fragen muss, ob dazwischen nicht noch ein drittes Fahrzeug Platz hätte? Wir wollen versuchen, quasi einen Mix aus den beiden Kontrahenten herzustellen. Nennen wir das Ergebnis **XYZ**.

|                                                            | Dim.        | M2                         | GR Yaris                  | XYZ                |
|------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|
| <b>Motor</b>                                               |             | R6 Turbo                   | R3 Turbo                  | R4                 |
| <b>Hubraum</b>                                             | ccm         | 2.993                      | 1.618                     | 2.000              |
| <b>Leistung</b>                                            | PS          | 460                        | 280                       | 350 - 400          |
| <b>Drehzahl</b>                                            | 1/min       | 6.250                      | 6.500                     |                    |
| <b>Antrieb</b>                                             |             | Hinterrad                  | Allrad                    | Allrad             |
| <b>Getriebe</b>                                            |             | 8-Gg. Aut.                 | 6-Gg. Hs.                 |                    |
| <b>Reifen vorn<br/>Reifen hinten</b>                       |             | 275/35 R 19<br>285/30 R 20 | 225/40 R18<br>225/40 R 18 |                    |
| <b>L x B x H</b>                                           | mm          | 4.580<br>1.887<br>1.403    | 3.995<br>1.805<br>1.455   |                    |
| <b>Leergewicht</b>                                         | kg          | 1.712                      | 1.293                     |                    |
| <b>Verteilung v/h</b>                                      |             | 52,7/47,3                  | 60/40                     | 50/50              |
| <b>Leistungsgewicht</b>                                    | kg/PS       |                            |                           |                    |
| <b>0 – 100 km/h<br/>0 – 200 km/h</b>                       | s           | 3,8<br>12,3                | 4,9<br>19,8               |                    |
| <b>Vmax</b>                                                | km/h        | 250                        | 230                       |                    |
| <b>ECO-Verbrauch<br/>Sport-Verbrauch<br/>Testverbrauch</b> | L/100<br>km | 7,6<br>13,2<br>9,6         | 6,7<br>12,1<br>8,2        | 5,0<br>12,5<br>6,0 |
| <b>Grundpreis</b>                                          | Euro        | 77.500                     | 51.990                    | 60.000 – 70.000    |

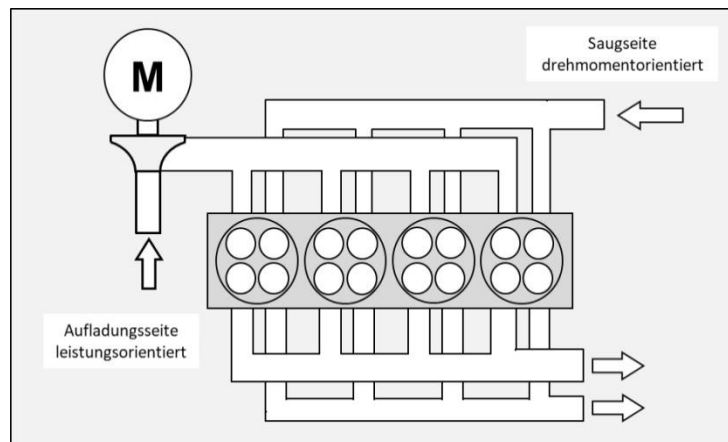
### Folgende Fragen sind zu klären:

- Anzahl der Zylinder:  
Eng damit zusammen hängt die Frage, ob der Motor längs oder quer eingebaut werden soll. Wir entscheiden uns für Quereinbau entsprechend dem Toyota GR, allerdings mit vier statt drei Zylindern.
- Hubraum: Der Quereinbau limitiert den Hubraum auf zwei Liter.
- Turbo oder Saugmotor? Leser dieser Seiten wissen genau, wie die Entscheidung normalerweise ausfällt. Aber lassen Sie sich überraschen.
- Leistung: Deutlich höher als der GR, wenn möglich in die Nähe des M2.
- Antrieb: Der M2 treibt die Hinterräder an, der Toyota alle vier Räder. Ebenso wie bei der Frage Aufladung oder nicht, lassen wir die Entscheidung vorerst offen.
- Verbrauch: Die ultimative Herausforderung ist das Bestreben, trotz der hohen Leistung einen niedrigen Verbrauch zu erzielen.
- Kosten: Zwischen 60.000 und 70.000 Euro.

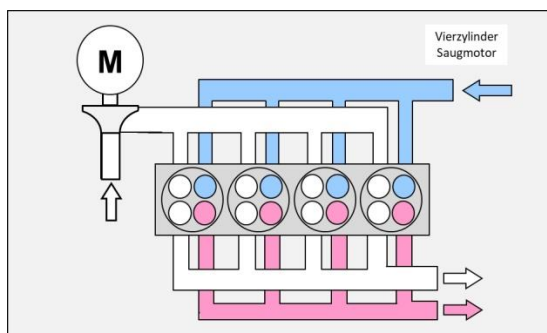
### Umsetzung:

#### Leistung nach Bedarf – Power on Demand PoD

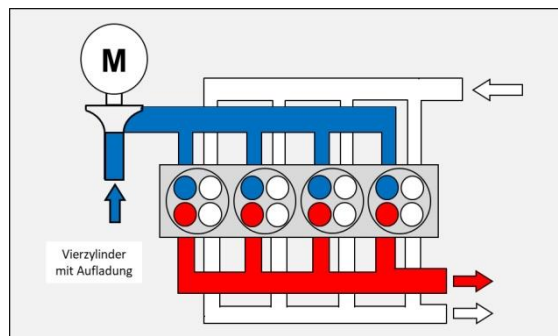
Nur mal angenommen, wir hätten eine Idee, wie wir bei einem Vierventil-Motor einzelne Ventile ausblenden könnten, was könnte man damit alles anstellen?



Man könnte den Motor sowohl als Sauger, als auch aufgeladen betreiben.



Betrieb als Sauger



Betrieb aufgeladen

### Saugmotor:

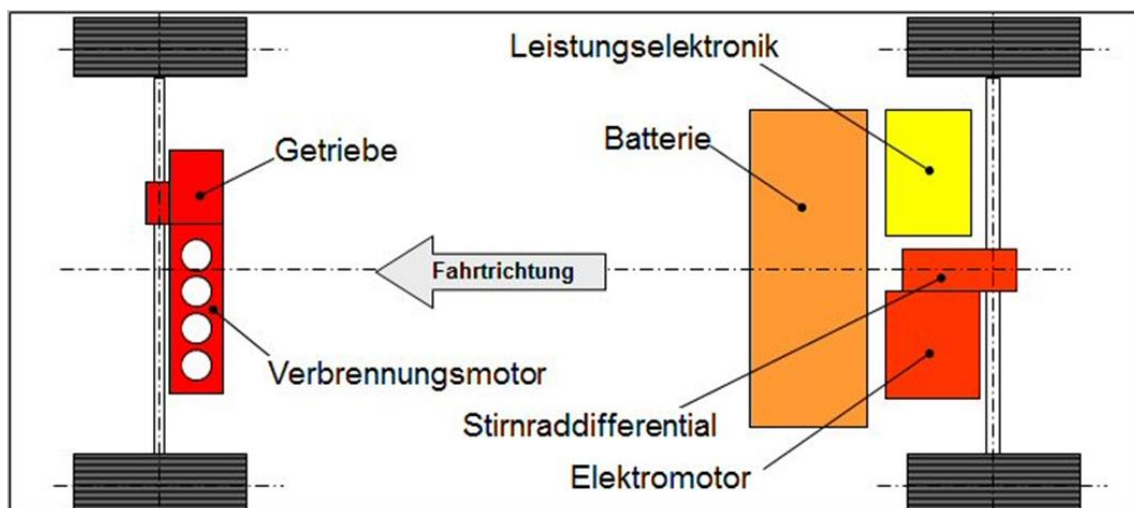
Beim Betrieb als Sauger wird man versuchen, ihn möglichst drehmomentorientiert auf niedrige Drehzahlen abzustimmen. Das gelingt mit langen Ansaug- und Auspuffwegen auf der Saugseite. Günstig auf das Drehmoment wirkt sich auch der Betrieb als Zweiventiler aus. Wieviel Leistung können wir von einem Vierzylinder-Saugmotor mit erwarten? Schätzungsweise 150 PS sind ohne Ventil- und Nockensteuerung problemlos zu mobilisieren.

### Aufgeladener Motor:

Für unsere Zwecke ist das natürlich viel zu wenig. Deshalb laden wir den Motor auf. Dazu verwenden wir am besten einen elektromechanischen Kompressor. Den koppeln wir an die Batterie des Hybridsystems (Spoiler), damit steht ihm mehr als genügend elektrische Leistung zur Verfügung. Die Anlaufschwäche überbrücken wir mit dem Saugmotor. Wieviel Leistung können wir ernten? Der 1,6-Liter-Motor des GR Yaris erzeugt 280 PS, ergo sollten wir aus einem Zweiliter Motor 350 PS bekommen, rein rechnerisch.

### Elektroantrieb:

Von den 460 PS des M2 sind wir zwar noch immer weit entfernt. Aber wir stehen nicht mit dem Rücken zur Wand, denn wir haben noch ein Ass im Ärmel, eine Elektromaschine an der Hinterachse. Damit ergänzen wir den Antrieb zum Plug-In-Allradhybrid.



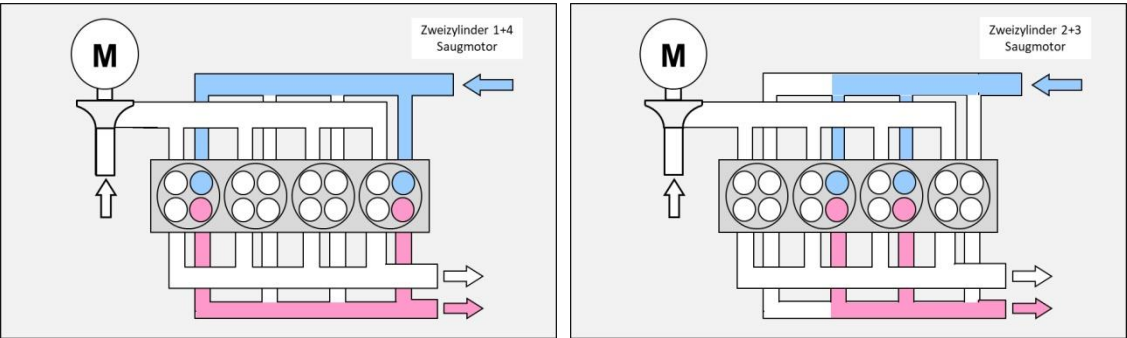
Eine Elektromaschine mit 100 kW/130 PS auszustatten ist kein Hexenwerk. Leider stehen diese nicht über den gesamten Geschwindigkeitsbereich zur Verfügung. Zudem müssen wir die Höchstgeschwindigkeit des Elektroantriebs auf 150 km/h beschränken, sonst würden die Kosten zu hoch. Trotzdem hilft der Elektromotor bei der Beschleunigung bis zu diesen 150 km/h. Beim Spurt auf 100 km/h ergeben sich Werte in der Nähe des M2, wenn nicht sogar leicht darunter - ein willkommener Bonus des Allradantriebs. Die Zeit bis 200 km/h dürfte sich bei etwa 16 Sekunden einpendeln.

### Der Verbrauch

#### Hubraum nach Bedarf – Displacement on Demand DoD

Nicht nur die Leistung ist nach Bedarf skalierbar, auch der Hubraum. Wenn es die Umstände erlauben, kann man statt vier Zylindern nur deren zwei aktivieren. Man fährt dann quasi mit

einem Zweizylinder. Die Ventile der beiden inaktiven Zylinder bleiben geschlossen, das eingeschlossene Gas wirkt wie eine Feder.



Des thermischen Ausgleichs wegen wechselt man von Zeit zu Zeit die aktiven Zylinder. Im Extremfall könnte man sogar auf einen Einzylinderantrieb zurückgehen.

Ist diese Maßnahme allein schon geeignet, den Verbrauch im Alltagsbetrieb drastisch zu reduzieren, in Kombination mit dem Elektroantrieb ergeben sich jedoch weitere Potentiale. Schließt man nämlich sämtliche Ventile, erzeugt der Verbrennungsmotor nur noch äußerst wenig Bremsmoment – ein großer Vorteil bei der Rekuperation. Eine automatische Kupplung erfüllt den gleichen Zweck, ist aber erheblich schwieriger ruckfrei anzusteuern, weil jedes Mal der Verbrennungsmotor auf die passende Drehzahl beschleunigt werden muss.

**Gewicht und Gewichtsverteilung:**

Ausgehend vom GR Yaris ergibt sich folgende Gewichts Bilanz:

| Entfall                                        |               | Hinzukommend                  |               |
|------------------------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| Teile für Heckantrieb als Ergänzung zum Allrad | 60 kg         | Elektroantrieb incl. Batterie | 120 kg        |
| Abgasturbolader                                | 40 kg         |                               |               |
| Nocken und Ventilverstellungen                 | 20 kg         | Einzelventilabschaltung       | 20 kg         |
| <b>Summe Entfall</b>                           | <b>120 kg</b> | <b>Summe dazukommend</b>      | <b>140 kg</b> |

Entfallende und hinzukommende Komponenten halten sich in etwa die Waage.

Der Entfall des Abgasturboladers entlastet die Vorderachse, der elektrische Hinterradantrieb belastet die Hinterachse. Die gewünschte Achslastverteilung von 50/50 sollte unter diesen Umständen problemlos zu erreichen sein.

**Kosten:**

Der zusätzliche Elektroantrieb schlägt kostenseitig deutlich zu Buche. Mit Mehrkosten von 10.000 Euro ist zu rechnen.

**Endergebnis:**

|                         | <b>Dim.</b> | <b>M2</b>   | <b>GR Yaris</b> | <b>XYZ</b>    |
|-------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| <b>Motor</b>            |             | R6 Turbo    | R3 Turbo        | R4            |
| <b>Hubraum</b>          | ccm         | 2.993       | 1.618           | 2.000         |
| <b>Leistung Verbr.</b>  | PS          | 460         | 280             | 350           |
| <b>Leistung Elektro</b> |             |             |                 | 130           |
| <b>Systemleistung</b>   | PS          |             |                 | 480           |
| <b>Antrieb</b>          |             | Hinterrad   | Allrad          | Allrad        |
| <b>Getriebe</b>         |             | 8-Gg. Aut.  | 6-Gg. Hs.       | 6 Gg.         |
| <b>Reifen vorn</b>      |             | 275/35 R 19 | 225/40 R 18     | 235/40 R 19   |
| <b>Reifen hinten</b>    |             | 285/30 R 20 | 225/40 R 18     | 235/40 R19    |
| <b>Leergewicht</b>      | kg          | 1.712       | 1.293           | 1.320         |
| <b>Verteilung v/h</b>   |             | 52,7/47,3   | 60/40           | 50/50         |
| <b>Leistungsgewicht</b> | kg/PS       | 3,72        | 4,62            | 2,75          |
| <b>0 – 100 km/h</b>     | s           | 3,8         | 4,9             | 3,5           |
| <b>0 – 200 km/h</b>     |             | 12,3        | 19,8            | 15,0          |
| <b>Vmax</b>             | km/h        | 250         | 230             | 250           |
| <b>ECO-Verbrauch</b>    | L/100       | 7,6         | 6,7             | 5,0           |
| <b>Sport-Verbrauch</b>  | km          | 13,2        | 12,1            | 12,5          |
| <b>Testverbrauch</b>    |             | 9,6         | 8,2             | 6,0           |
| <b>Grundpreis</b>       | Euro        | 77.500      | 51.990          | <b>62.000</b> |

**Résumé:**

Noch ist das Potential der leistungsstarken Powerzwerge nicht bis zum letzten Watt ausgereizt. Mi den beiden Zauberformeln PoD und DoD bekommt man sogar maximale Leistung und minimalen Verbrauch unter einen Hut.

Wie kann man einzelne Zylinder nach Bedarf aus- und einblenden? Die Antwort gibt der Beitrag vom 29.06.2022 mit dem Titel: [Zylinderabschaltung 2.0 - Kleines Bauteil, große Wirkung!](#)

**„Menschen, die zu viel über eine Sache wissen, können unerträglich werden.“**

**Jacob Jacobson**

[www.der-autokritiker.de](http://www.der-autokritiker.de)