

13.04.2023

## Radstand und Schwerpunkt – zwei wie Pech und Schwefel

### Blick zurück zu Walter Röhrl

Tatort: auto motor und sport Heft 9/2023 Testbericht **BMW M2**

Stein des Anstoßes: folgende Aussage des Testredakteurs:

**„Identische Spurweiten, aber 11 Zentimeter weniger Radstand als der M4.  
Da kommt die Agilität von selbst.“**

Vielleicht tun wir dem guten Mann unrecht, und er hat alles nicht so gemeint. Aber es klingt leider sehr nach der dem bekannten Irrglauben, je kürzer desto agiler. Dieser Trugschluss hat seine Wurzeln in den Erfolgen des legendären Kurzquattro, mit dem Walter Röhrl in der Rallye WM Erfolge einfuhr. Dabei ignoriert man geflissentlich die Tatsache, dass die Erfolge nicht dem Fahrzeug, sondern ausschließlich dem Fahrkönnen des besten Rallyefahrers (Rennfahrers?) aller Zeiten zu verdanken waren. In seinem lesenswerten Buch „Aufschrieb“ schildert er seine liebe Not mit dem kopflastigen Audi.

**„... ich fuhr das erste Mal den Quattro im Wettbewerb, und ich wäre fast verzweifelt. An jedem Eck ging es geradeaus.“ „Den Quattro musste ich mit der zehnfachen Lenkarbeit (wie beim Lancia 037) und unheimlicher Brutalität ins Eck zwingen. Das war für mich als Ästhet ein Spiel mit dem Holzhammer, um Welten uneleganter als mit meinem Lancia 037.“**

Als ob die Probleme noch nicht groß genug waren, verkürzte Audi 1984 beim Sport Quattro den Radstand von 2,52 Meter auf mickrige 2,20 Meter. Walter Röhrl war geschockt: **„Der wird nicht funktionieren.“** Und so war es auch. Die Verkürzung des Radstandes hatte nur einen Hintergrund, nämlich eine bessere Gewichtsverteilung.

**„Der Fünfzylinder-Vierventiler des „Kurzen“ war ein Leistungshammer - er lag aber leider am falschen Platz im Auto, nämlich vor der Vorderachse.“  
„Mir wurde ganz anders, als ich den Peugeot 205 sah. Das war ein Rallyeauto! Langer Radstand, kein Überhang, ein Motor, der unten raus ging wie die Hölle.“**

Das Buch kann man jedem wärmstens ans Herz legen, der sich für automobiler Technik und Verbrennungsmotoren interessiert.



Falsches Konzept: 5-Zylinder-Motor vor der Vorderachse, kurzer Radstand, Allradantrieb



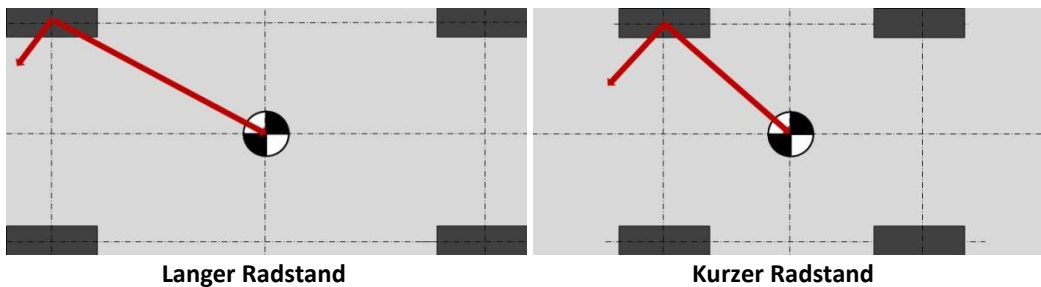
Richtiges Konzept: 6-Zylinder-V-Motor vor der Hinterachse, langer Radstand, Hinterradantrieb

## Zusammenhang Radstand - Schwerpunktlage

Zurück zum Radstand. Ist langer Radstand wirklich agiler als kurzer? Kommt darauf an. Beim Einparken und in engen, verwinkelten Gässchen hat ein kurzer Radstand seine Vorteile. Der Wendekreis ist bei sonst gleichen Abmessungen kleiner. Bezieht sich die Aussage des Testers auf diese Situationen? Das wollen wir doch nicht hoffen. Ein Slalomwettbewerb auf einem Aldi-Parkplatz ist nicht das angestammte Revier des M2. Obwohl er bestimmt auch dort nicht schlecht abschneiden würde.

Die Agilität, die beim M2 gefragt ist, bezieht sich auf Strecken wie beispielsweise dem Nürburgring. Statt Agilität könnte man die hier gefragten Eigenschaften auch mit Handling oder Straßenlage beschreiben. Und genau da kommen die Vorteile des langen Radstandes zum Tragen. Von welchen Vorteilen reden wir genau? Das lässt sich am besten anhand von Extrembeispielen erklären.

In einem Gedankenexperiment nehmen wir ein gegebenes Fahrzeug, mit dem Schwerpunkt in Fahrzeugmitte. Einmal setzen wir die Räder an die Ecken des Fahrzeugs – linkes Bild. Als Gegenstück dazu setzen wir im zweiten Fall die Räder relativ eng zusammen – rechtes Bild.



### Vorteil 1: Die Schräglaufwinkel der gelenkten Räder

Beim Einlenken und Durchfahren einer Kurve müssen die gelenkten Räder ein Moment auf den Schwerpunkt ausüben, um ihn in die gewünschte Richtung zu verschieben. Je länger der Hebelarm, desto niedriger die benötigten Kräfte. Bei einem kurzen Hebelarm sind die Vorderräder schnell überfordert, mit der Folge, dass sie sehr hohe Schräglaufwinkel aufbauen müssen – das Fahrzeug untersteuert. Was das für die Agilität bedeutet – siehe Walter Röhl.

### Vorteil 2: Der „Rebound-Effekt“ an der Hinterachse

Im Moment des Einlenkens verursacht die träge Masse des Fahrzeugs an der Hinterachse eine Gegenkraft, die die Hinterachse nach kurvenaußen drängt, also das Fahrzeug zum Übersteuern bringen will. Sitzen die Hinterräder am sprichwörtlich längeren Hebel, können sie diesen Effekt problemlos kompensieren. Bei einem kurzen Hebelarm kommen die Hinterräder sehr schnell ins Rutschen.

Dieser „Rebound-Effekt“ tritt nur im Moment des Einlenkens auf. Im eingeschwungenen Zustand, also bei stationärer Kurvenfahrt gilt für die Hinterräder das gleiche wie für die Vorderräder.

### Vorteil 3: Torsionskräfte auf Karosserie und Chassis

Für eine gute Straßenlage benötigen sportliche Fahrzeuge eine extrem verwindungssteife Karosserie. In Wirklichkeit sind alle Fahrzeuge auf eine biege- und torsionssteife Karosserie angewiesen, die sportlichen aber ganz besonders. Je höher die Kräfte, desto größer die Verformung. Lange Hebelarme bedeuten niedrige Kräfte, der Nachteil der größeren Verformungslänge wird dadurch mehr als aufgewogen.

### Vorteil 4: Der Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn

Je niedriger die Flächenbelastung des Reifens, desto höher ist der Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn.

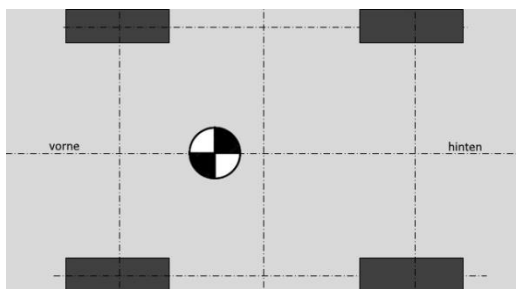
### Zusammenfassung:

Ein kurzer Radstand steht einem neutralen Fahrverhalten im Wege. Er begünstigt anfängliches Untersteuern, verbunden mit einem höheren Lenkaufwand. Nicht selten führt das zu einer Überreaktion an der Hinterachse, das Fahrzeug übersteuert, der Pilot muss blitzschnell gegensteuern. Mit dem hin und her zwischen Unter- und Übersteuern im Grenzbereich sind die meisten Piloten überfordert.

### Negativbeispiele:

#### Audi:

Betrachten wir unter diesen Aspekten zwei Extrembeispiele für eine suboptimale Fahrzeugauslegung. Als erstes natürlich ein extrem kopflastiges Fahrzeug, einen Audi. Es muss nicht unbedingt der bereits erwähnte Kurzquattro sein, ein Fahrzeug der Mittel- oder Oberklasse kann genauso gut als Negativbeispiel dienen. Wieso? Weil sie den Auditypischen Nachteil als Erblast mit sich herumschleppen, den **vor der Vorderachse** liegenden Motor, und damit einen sehr weit vorne verlagerten Schwerpunkt.

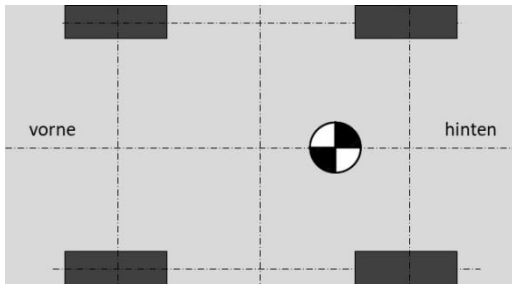


Da sieht es nicht gut aus für die Agilität. Nicht nur, dass die Vorderräder sich fast ganz alleine mit den Trägheitskräften abmühen müssen. Nein, sie müssen auch noch die Antriebskräfte über die ohnehin schon überlasteten Reifen auf die Straße bringen.

Kein Wunder, dass Audi versucht mittels Allradantrieb wenigstens ein paar Nm auf die Hinterachse zu bringen. Oder geht es lediglich darum, durch das Differential und die Antriebswellen ein paar Kilo hinten draufzupacken? Wer weiß das schon so genau.

#### Porsche:

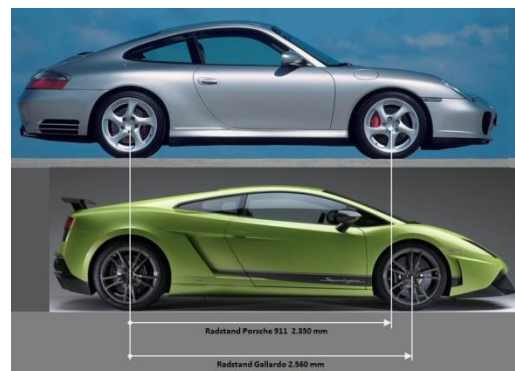
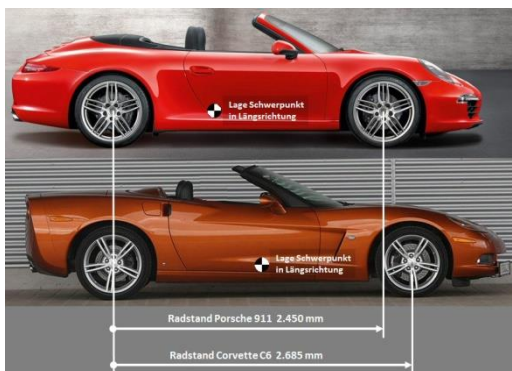
Das andere Extrembeispiel für eine unschöne Schwerpunktverlagerung kommt ebenfalls aus dem Hause VW. Es ist der in direkter Linie vom VW Käfer abstammende Porsche 911. In seinen Genen befindet sich immer noch die für einen Sportwagen nachteilige Gensequenz des **hinter der Hinterachse** liegenden Motors.



Zwar sind die Kräfte an den Vorderrädern beim Einlenken sehr niedrig. Das hilft aber nichts hinsichtlich Agilität, denn die Hinterachse hat mit dem hohen Gewicht ihre liebe Not.

Was tun? Porsche behilft sich mit superbreiten Hinterreifen. Aber auch da kommt

man sehr schnell an die Grenzen mit einer Gesamtbreite von zwei Metern. Und alle Anstrengungen zur Gewichtserleichterung reduzieren letztlich die Vorderachslast, mit der Konsequenz, dass der Schwerpunkt noch weiter nach hinten rutscht. Nur gut, dass der Porsche Fangemeinde diese technischen Aspekte herzlich egal sind.



**Langer Radstand? Nicht beim Porsche 911, bei der Konkurrenz schon.**

Nicht egal sind diese technischen Beschränkungen den Porsche Entwicklern. Deshalb erfanden sie den Boxster und den Cayman. Bei denen sitzt der Motor dort, wo er in einem reinrassigen Sportfahrzeug hingehört – **vor der Hinterachse**. Damit schufen sie allerdings ein neues Problem. In fahrerischer Hinsicht läuft der Cayman dem 911er den Rang ab. Oder besser gesagt, würde ihm den Rang ablaufen, wenn die Porsche-Mannen nicht peinlich darauf achten würden, ihrem Zugpferd, dem 911er noch ein klitzekleines Quäntchen Vorsprung übrig zu lassen – auch wenn's zunehmend schwerer fällt.

### Radstand bei Serienfahrzeugen:

Relativ spät sind die Fahrzeugentwickler auf die Segnungen eines langen Radstandes aufmerksam geworden. Inzwischen haben sie verstanden. Verstanden haben sie im Prinzip auch die Bedeutung der Schwerpunktlage. Beispielsweise war BMW schon auf einem sehr guten Weg – man brüstete sich mit einer Achslastverteilung von 50 zu 50. Leider wurde dieser Trend durch Abgasturbolader und Dieselmotoren wieder vernichtet. Beide Elemente belasten fast ausschließlich die Vorderachse, und schieben damit den Schwerpunkt deutlich nach vorne. Für Fahrzeuge mit Heckantrieb mehr als nur ein Wermutstropfen.



Im Bild oben der legendäre, ob seiner Fahreigenschaften gefürchtete 2002 Turbo. In der Mitte ein BMW 330i.

Unten eine moderne Interpretation des 2002 anlässlich des 50sten Geburtstags der 02er Serie. Geht doch, ist man versucht auszurufen. Was braucht man mehr zur Freude am Fahren. Leider blieb es bei einer Studie, ein Serieneinsatz hatte nicht den Hauch einer Chance. Wirklich schade.

### **Radstand in der Formel 1:**

Auch im Rennsport schenkte man dem Radstand lange Zeit viel zu wenig Beachtung. In der Formel 1 verkehrte es sich inzwischen ins Gegenteil, die Boliden wurden immer länger und länger. Kein Wunder, dass die Fahrer nicht genau wissen, wo ihr Untersatz vorne endet, dazu ist der Spoiler vorne viel zu weit weg, und sie sitzen viel zu tief. Die unausweichliche Folge sind jede Menge Feindberührungen, verbunden mit Safety-Car-Einsätzen, was letztlich zu irregulären (= unsportlichen) Rennverläufen führt. Die amerikanischen Betreiber begrüßen diesen Trend, und wie es scheint, auch das unbedarfte

Publikum. Den an einem fairen Wettkampf interessierte F1-Fan stehen die Haare zu Berge.



Bild oben Gerhard Berger im Benetton BMW 1986, Bild unten F1 im Jahre 2022.

### Die optimale Schwerpunktlage:

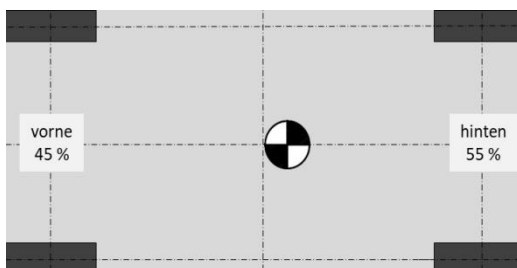
Gibt es sie, die optimale Schwerpunktlage? Was es sicher nicht gibt, ist eine, die für alle Arten von Fahrzeugen gleichermaßen gilt. Man muss zumindest unterscheiden zwischen Front-, Heck- und Allradantrieb. Beim ambitionierten, sportlichen Fahrer stehen sowohl Front- als auch Allradantrieb nicht zur Diskussion. Sie wurden in früheren Artikeln bereits ausführlich „gewürdigt“. Siehe [Mythos Allrad](#).

### Der Frontantrieb:

Damit wollen wir uns in diesem Zusammenhang eigentlich nicht weiter beschäftigen, müssen uns aber leider trotzdem einer Frage stellen: Warum verfügt die große Menge der Fahrzeuge mit vorne liegendem Vierzylinder-Quermotor und Frontantrieb über ein ganz ansehnliches Fahrverhalten, trotz der ungünstigen Schwerpunktlage? Es liegt im Wesentlichen an den enormen Verbesserungen bei den Reifen, sowie an ausgeklügelten Achskinematiken und steifen Karosserien.

### Der Heckantrieb:

Kommen wir zu den Fahrzeugen, die das Herz eines jeden echten Sportfahrers höher schlagen lassen, den Fahrzeugen, bei denen man mit dem Gaspedal lenken kann - ganz im Sinne von Walter Röhrl.



Eine Achslastverteilung von 50 zu 50 wäre schon mal ein guter Anfang. Um die Leistung besser auf die Straße zu bringen, also zur besseren Traktion, empfiehlt sich allerdings eine leichte Verlagerung des Schwerpunkts nach hinten, in die Gegend von 55 Prozent Hinterachslast.

## **Der BMW M2:**

Zurück zum Ausgangspunkt, dem BMW M2. Man kann davon ausgehen, dass mit Sechszylinder-Reihenmotor und der Biturbo-Abgasaufladung der Schwerpunkt vor der Fahrzeugmitte liegt.



Woher kommt dann das überragende und agile Fahrverhalten? Es gilt im Prinzip das Gleiche wie bei den Modellen mit Frontantrieb – die Reifen machen’s möglich. Und natürlich bombensteife Achsen und Karosserien.

Fahrzeuge dieses Kalibers stehen bei den selbsternannten Umweltschützern ganz oben auf der Abschussliste. Da heißt es zugreifen, solange der Vorrat reicht. Denn eins steht fest, mit zunehmendem Alter steigt der Wert, besonders wenn das Aus für Verbrennungsmotoren tatsächlich kommt.

**„Wer will, findet Wege. Wer nicht will, findet Gründe.“**

**Jacob Jacobson**

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