

Leistung, Drehmoment, Fahrleistungen, Getriebe

Dadurch das Interesse besteht mochte ich etwas Licht ins Dunkle bringen was die Abhängigkeit zwischen Leistung und Drehmoment betrifft.

Die einen sind der Ansicht, daß allein die Maximalleistung eines Motors für die Fahrwerte verantwortlich ist. Die anderen behaupten das vom maximalen Drehmoment. Dann gibt's Leute, die der Meinung sind, daß 100 Diesel-PS ungefähr 140 Benziner-PS entsprechen.

Begriffserklärungen und Erläuterungen:

Motordrehmoment:

Liegt an der Kurbelwelle, bzw. an der Getriebeeingangswelle an. Dieses Motordrehmoment ist bei jeder Motordrehzahl anders. Es sagt erstmal nur über den Motor selbst etwas aus. Mit Fahrleistungen hat das noch sehr wenig zu tun, da ein Moment grundsätzlich im Getriebe gewandelt wird. Damit hängt es vom Getriebe und seiner Übersetzung ab, wieviel davon am Rad noch ankommt. Bei länger übersetzten Getrieben ist das zwangsläufig weniger als bei kürzer übersetzten Getrieben.

Von der Presse und am Stammtisch wird sehr oft nur vom maximalen Motordrehmoment gesprochen. Wie wenig dieser Wert in Wirklichkeit aussagt, wird auf den folgenden Seiten dargestellt.

Raddrehmoment:

Liegt am Rad an nachdem das Motordrehmoment im Getriebe gewandelt wurde.

Die Motorleistung hängt mit dem Motordrehmoment DIREKT zusammen, und zwar über die Beziehung $P = M * n / 9550$.

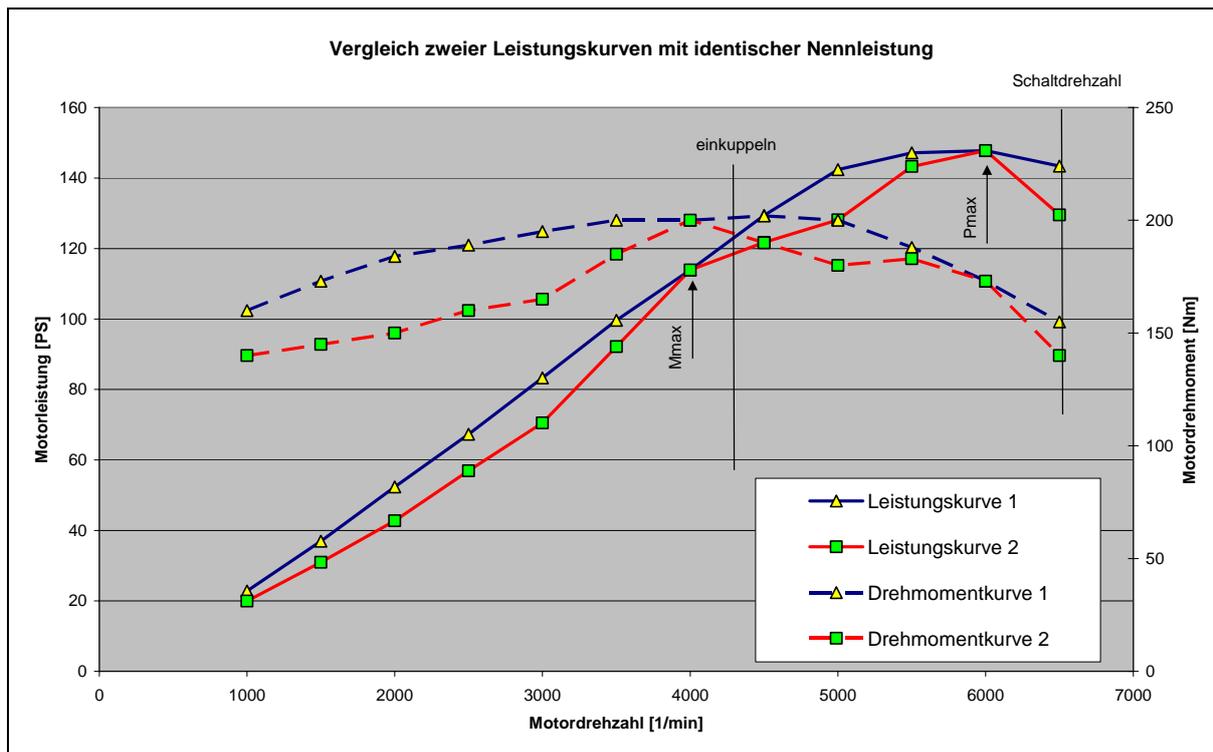
Ein Drehmomentdiagramm reicht also aus, um die Leistungskurve zu berechnen (und umgekehrt).



wondershare™

PDF Editor

Typisches Leistung/Drehmoment-Diagramm:



Es sind hier zwei Motoren aufgetragen. Beide haben ein maximales Motordrehmoment von 200Nm bei 4000/min und eine Motorleistung von 147PS bei 6000/min.

Obwohl die Eckdaten dieser zwei Motoren identisch sind, unterscheiden sie sich in ihrer Kraftentfaltung. Der Motor 1 verfügt über eine fülligere Drehmoment- und Leistungskurve als Motor 2.

Nehmen wir an, dass das Getriebe so gewählt ist, dass bei 6500/min geschaltet wird und die Drehzahl im nächst höheren Gang auf rund 4300/min fällt. Motor 1 hat bis auf den Punkt bei 6000/min stetig mehr Motordrehmoment und mehr Motorleistung. Somit wird der Wagen 1 besser beschleunigen. Daran erkennt man, dass die reinen Eckdaten eines Motors nur eine Teilinformation geben.

Was haben wir jetzt von den Daten „Motordrehmoment“ und „Motorleistung“? Eigentlich relativ wenig. Denn das Getriebe und seine Übersetzung spielt eine wesentliche Rolle dafür, wie ein Fahrzeug in Bewegung gesetzt werden kann. Die alten amerikanischen Fahrzeuge hatten zum Teil nur 2- oder 3-Stufen Getriebe und die Beschleunigung war trotz ordentlich Motorpower eher bescheiden weil die Drehzahlsprünge viel zu groß waren. Als krasses Gegenstück kann man die neue S-Klasse anführen. Sie besitzt eine 7-Gang Automatik und beschleunigt für das Gewicht und die zur Verfügung stehende Motorkraft hervorragend.

Warum ist das so?

Wie wir alle wissen, beschleunigt ein Fahrzeug in einem ganz bestimmten Drehzahlbereich am besten. Optimal wäre es jetzt, wenn man die Motordrehzahl immer konstant in diesem Bereich halten könnte. Das geht aber nur bei sehr wenigen Fahrzeugen die ein CVT (stufenloses Getriebe) haben. Man muß sich also anders behelfen.

Je mehr Gänge zur Verfügung stehen, desto kleiner werden die Drehzahlsprünge und umso enger bewegt man sich zwischen den Schaltvorgängen um optimalen Drehzahlpunkt herum. Damit erzielt man auch die besten Fahrwerte.

Radzugkraft:

Die Radzugkraft ist genau das, was ein Fahrzeug in Bewegung bringt. Es ist die Kraft, die am Radumfang anliegt. In ihr stecken alle Informationen drin (Motordrehmoment, Getriebeübersetzung, Radgröße). Ihr entgegengesetzt sind die Fahrwiderstands- und Trägheitskräfte.

Wann muß man schalten?

Der optimale Schaltpunkt ist dann erreicht, wenn man im nächst höheren Gang eine höhere Radzugkraft als im aktuellen Gang hat.

Um diesen optimalen Schaltpunkt zu finden, muß man sich mit Hilfe der Drehmomentkurve, der Getriebeübersetzung und der montierten Reifengröße ein Radzugkraft-Diagramm erstellen. Sobald sich die Kurven der einzelnen Gänge schneiden, muß in den nächsten Gang geschaltet werden um die beste Beschleunigung zu erreichen. Schneiden sich die Kurven erst gar nicht, dann gilt: Motor ausdrehen bis zum Begrenzer.

Auf den folgenden Seiten sind mehrere Radzugkraftdiagramme abgebildet damit man sich in die Materie hineindenken kann.

Der Einfluss der Übersetzung

Gerade Turbodiesel erreichen sehr hohe Motordrehmomentwerte bei niedrigen Drehzahlen. Dieses Motordrehmoment ist aber (wie schon vorhin angesprochen) nur ein Indiz dafür, wie der Wagen „abgeht“ und trifft keine definitive Aussage. Warum? Weil der Diesel deutlich länger übersetzt sein MUSS um die gleiche Geschwindigkeit wie ein Benziner erreichen zu können (denn die Motordrehzahl beim Diesel ist ja wesentlich niedriger als beim Benziner). Daraus ergibt sich, dass der Benziner sein niedrigeres Motordrehmoment aufgrund seines kurz übersetzten Getriebes wesentlich besser hochwandeln kann als der lang übersetzte Diesel.



wondershare™

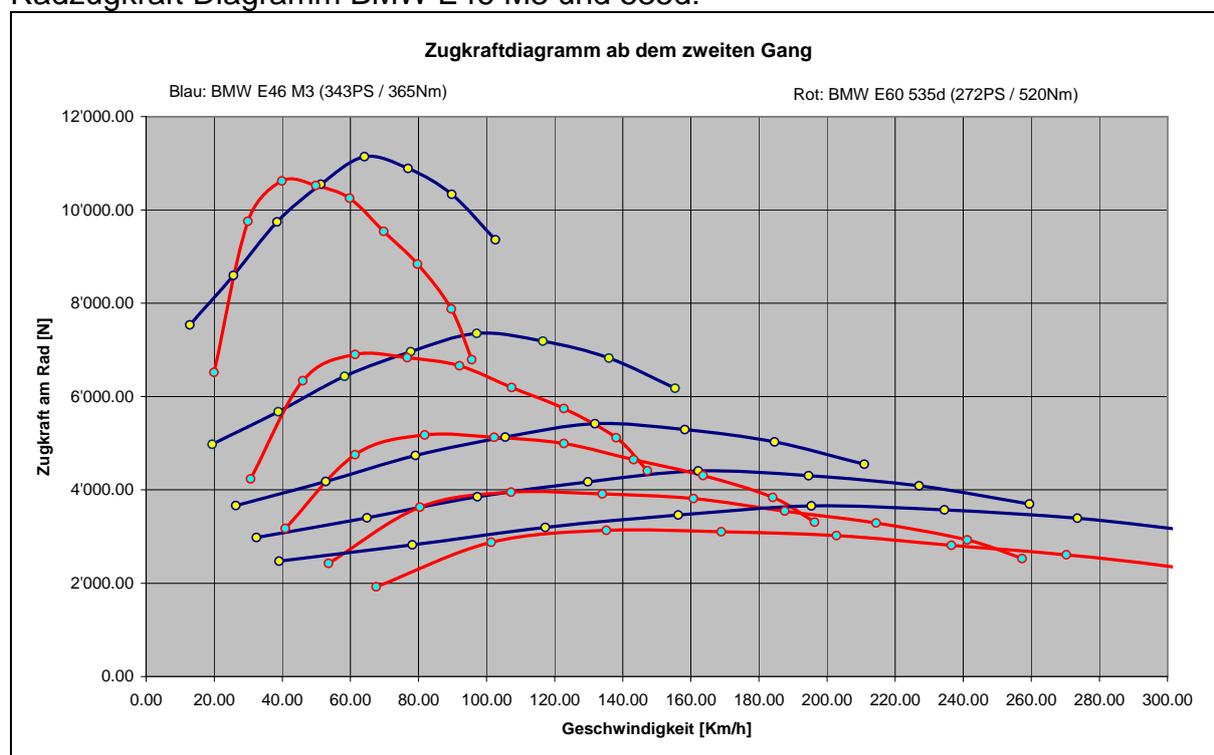
PDF Editor

Turbodiesel gegen Hochdrehzahl-Sauger:

Trotz der längeren Übersetzung hat der Diesel in der Regel den besseren Durchzug bei niedrigen Drehzahlen. Daß es auch anders aussehen kann, zeigt das Diagramm vom 3.2 Liter M3-Motor und dem 3.0 Liter Register-Turbodiesel des 535d.

Trotz des gigantischen Motordrehmomentes des Diesels (520Nm) besitzt der Benziner (365Nm) über einen sehr weiten Drehzahlbereich eine z. T. deutlich höhere Radzugkraft. Diesen Benziner kann man also (ganz entgegen vieler Meinungen à la „M3 ist ne Drehorgel bei der untenrum nix geht“) sehr schaltfaul fahren, zum Teil sogar schaltfauler als den 535d (im sechsten Gang liegt die Radzugkraft des M3 konstant oberhalb der des 535d, egal bei welcher Drehzahl und bei welcher Geschwindigkeit).

Radzugkraft Diagramm BMW E46 M3 und 535d:



Man kann aber sagen, daß der Großteil der Turbomotoren den besseren Durchzug (niedrige Drehzahlen) im Vergleich zum Saugmotor hat. Ob man jetzt einen Motor bevorzugt, der den Bumms bei niedrigen Drehzahlen hat, oder lieber einen Motor der den Vortrieb gleichmässig entfaltet, das ist und bleibt Geschmackssache.



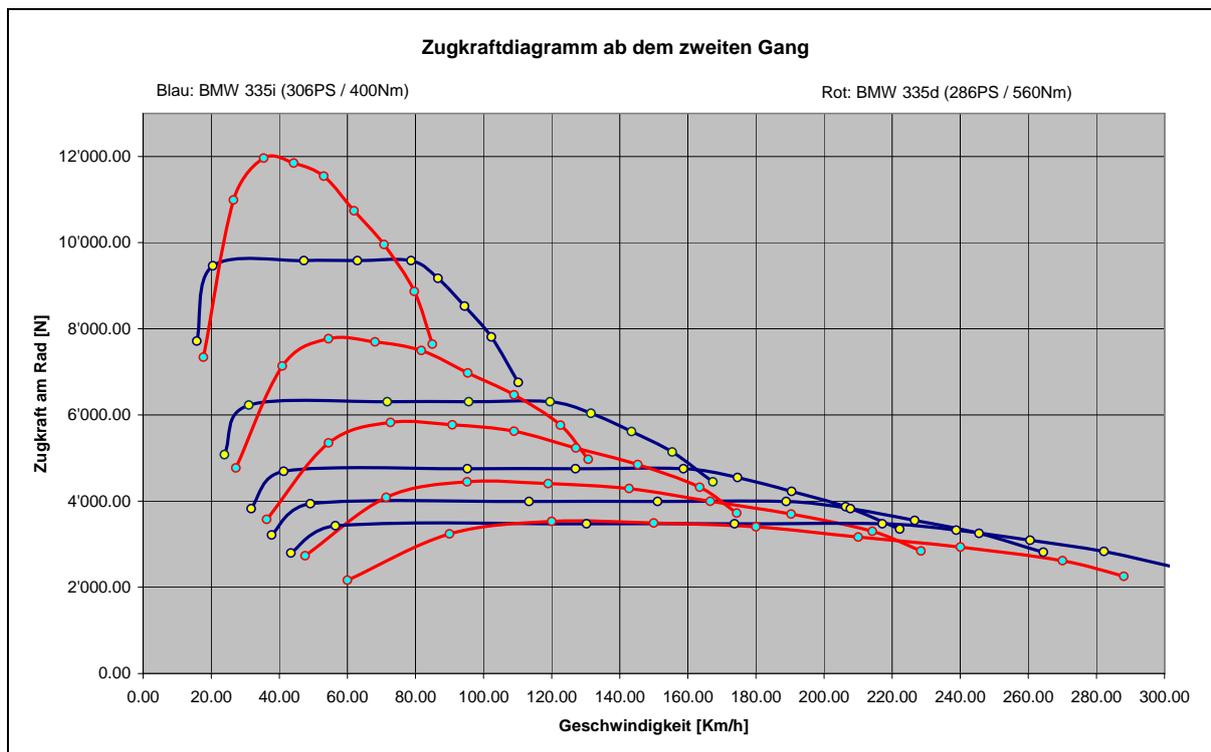
wondershare™

PDF Editor

Turbodiesel gegen Turbobenziner:

Verglichen sind hier der BMW E90 335i mit 306PS und 400Nm und der BMW E90 335d mit 286PS und 560Nm. Hier ist der Diesel in den unteren Gängen verhältnismässig kurz übersetzt und seine Radzugkraft liegt im mittleren Drehzahlbereich teilweise deutlich über der des Benziners. Bei hohen Drehzahlen kann der Benziner seine Leistung ausspielen.

Auffällig ist trotzdem, dass der Benziner gerade in den oberen Gängen massiv punkten kann. IM 6. Gang hat der Benziner durchgängig mehr Zugkraft am Rad als der Diesel.



wondershare™

PDF Editor