

Der Kampf gegen den Wind ...

TEIL 3

REIFENSCHLUPF UND BENZINVERBRAUCH – WIE IST DAS NUN WIRKLICH?



In der Reifentechnik wird der Kraftschlußbeiwert μ verwendet, der die anliegende Umfangskraft F_U (Antriebskraft) am Hinterrad zur darauf lastenden Normalkraft F_N (Gewicht auf dem Hinterrad) ins Verhältnis setzt.

Bisher erschienen:
Teil 1 > Heft 89 + 90
Teil 2 > Heft 99

In der letzten Ausgabe von MOTORRAD-GESPANNE zeigte Rainer Nikulski, wie man die Aerodynamik bei einem Gespann verbessern kann. Heute klärt er die spannende Frage: Wie wirkt sich das auf Höchstgeschwindigkeit und Benzinverbrauch aus?

Zwei Dinge waren beim Aerodynamik-Beitrag vor zwei Jahren etwas unklar und wurden heftig diskutiert: Reifenschlupf und Höchstgeschwindigkeit. Die erneuten Messungen gaben nun Gelegenheit, dies aufzuklären.

Mehrere Fachliteraturquellen belegten damals die angenommenen Reifenschlupfwerte von bis zu zwölf Prozent. Es wurden daher nun zwei Geschwindigkeitssensoren angebracht: Am Hinterrad und am praktisch schlupffrei ablaufenden Seitenwagenrad. In dem Beschleunigungsdiagramm ist deutlich zu sehen, dass die Hinterradgeschwindigkeit beim Einsatz hoher

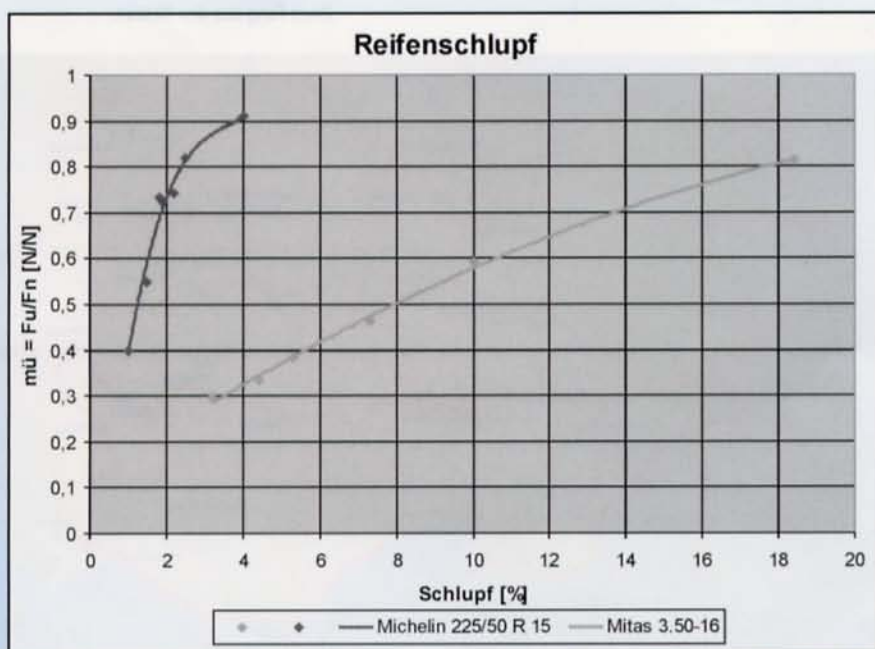
Leistungen immer höher ist als die Geschwindigkeit des Seitenwagenrades. Das Hinterrad dreht also ständig etwas durch. Beim Ausrollen mit geschlossenem Gashahn liegen die beiden Geschwindigkeiten dagegen tupfengleich übereinander. Daraus kann der tatsächlich auf der Straße auftretende Reifenschlupf nach folgender Beziehung ermittelt werden:

$$\text{Schlupf [\%]} = \frac{V_{\text{Hinterrad}} - V_{\text{SW-Rad}}}{V_{\text{SW-Rad}}} \cdot 100$$

Der Suzuki-Motor besitzt sein maximales Drehmoment von 135 Nm bei 7000/min. In diesem Bereich wird also der Hinterreifen kraftmäßig am höchsten belastet. Mit der Gesamtübersetzung im jeweiligen Gang kann die am Hinterrad wirkende Umfangskraft berechnet werden. (Siehe auch Kasten links).

Bei großen Beschleunigungen muss auch die Gewichtsverlagerung auf das Hinterrad berücksichtigt werden. In den Gängen zwei bis sechs wurde nun mit Vollgas über die 7000er Marke beschleunigt, so dass aus den entstehenden Wertepaaren ein Schlupfdiagramm erstellt werden konnte:

Der größte gemessene Schlupf des 225er Autoreifens lag bei Beschleunigung im zweiten Gang bei rund vier Prozent. Er ist damit rund zwei Drittel kleiner als die einschlägigen Angaben. Zeigt sich hier erneut die Diskrepanz zwischen Prüfstand und Straße? Der übertragbare Reibwert liegt dann bei etwa 0,9. Die stark degressive Kurve zeigt jedoch, dass wohl auch nicht viel mehr möglich sein wird und der Schlupf bei noch weiter ansteigender Belastung



(z.B. Vollgas im ersten Gang) bis zum Durchdrehen ansteigen wird. Die Werte sind zudem stark von der Straßenbeschaffenheit und der Witterung abhängig. So berichten Hayarukofahrer, dass auch in den höheren Gängen bei plötzlich auftretenden feuchten Stellen das Hinterrad durchgehen kann.

Interessant ist der Kurvenverlauf des im gleichen Diagramm dargestellten Motorradreifens 3,50-16 vom kleinen Hercules-Gespann. Dieser kann hohe Kraftschlußbeiwerte nur mit erheblich höheren Schlupfwerten bis zu 18 Prozent übertragen. Da Reifenschlupf gleichbedeutend mit Verschleiß ist, bestätigt sich hier eindrucksvoll, was man aus der Praxis von jeher kannte: Ein Motorradreifen verschleißt im Gespann auch bei niedrigen Motorleistungen um Lichtjahre schneller als ein Autoreifen.

Verbrauch

Besonderen Widerspruch erregte die Verbrauchsberechnung aus Heft 89. Ein BMW-K-Gespann sei nicht über 10 Liter/100 km zu bringen, war die einhellige Meinung. Höchste Zeit also, auch dies durch reelle Messungen aufzuklären.

Jürgen Sorg stellte sich spontan mit seinem großen Dampfer zur Verfügung; BMW K 1100 LT mit EML GT 2000. Als geeignete Strecke wurde die A7 nördlich von Ellwangen ausgewählt.

Ein herbstlicher Sonntagmorgen bot ideale Verkehrs- und Wetterbedingungen. Der Tank wurde an der Raststätte vorher und nachher bis auf ein genau definiertes Maß aufgefüllt. Von dort konnte ohne weitere Verzögerungen sofort bis auf Autobahntempo beschleunigt werden. Als Vorgabe sollte eine selbstgewählte Geschwindigkeit konstant eingehalten werden. Dies musste nur einmal verkehrsbedingt unterbrochen werden. Um auch Windeinflüsse auszuschließen, wurde nach rund 50 Kilometern gewendet und bis zur Raststätte auf der Gegenseite zurückgefahren. Die exakte Entfernung wurde per Routenplaner ermittelt. Ergebnis: **BMW K 1100 LT/EML GT 2000 – Konstantgeschwindigkeit BAB A7 Distanz 98,5 km - Zeit 48:00 min = Durchschnittsgeschwindigkeit 123,1 km/h Distanz 98,5 km - getankt 10,98 l = Verbrauch 11,2 l/100km**

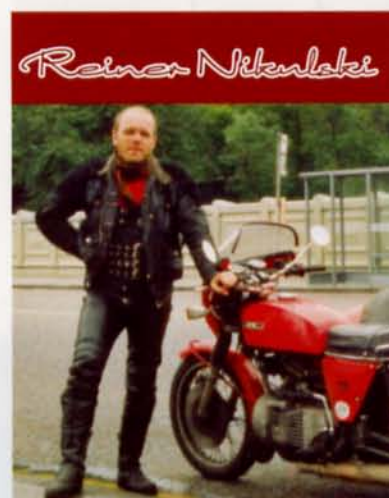
Bezogen auf die bei konstant 123 km/h anliegende mittlere Motorleistung von rund 58

PS ergibt das einen spezifischen Verbrauch von 173 g/PS_h. Das ist nicht mehr weit weg von Dieselwerten!

Weil dieser Wert so unglaublich klingt, habe ich etliche Quellen danach durchforstet und tatsächlich ähnliche Prüfstandswerte gefunden. Der K-Motor ist also diesbezüglich schlichtweg super und läuft zudem mit langer Übersetzung bei Autobahntempo im Bestbereich des Verbrauchskennfeldes. Die Werte von Vergasermotoren, die offenbar immer noch nach der alten „viel hilft viel“ Methode zu fett abgestimmt sind, sind durchweg 15 bis 20 Prozent höher. Damit wäre man dann wirklich im Bereich der damals berechneten Werte von bis zu 14 l/100 km. Wie dem auch immer sei, bestätigt dieses Ergebnis das Wind-frisst-Benzin-Schlagwort eindrucksvoll.

Übrigens lasse man sich bei eigenen Messungen nicht vom Tacho narren. In diesem Fall pendelte die Nadel bei dem 123er Schnitt ständig um die 150 km/h. Auf dem Wegstreckenzähler standen 111,4 km – also 13 Prozent zuviel. Mit diesem Wert gerechnet, hätte sich ein fantastischer 139er Schnitt mit einem Verbrauch von 9,9 l/100 km ergeben! Der Tachofehler (respektive die fehlende Anpassung) wirkt sich also gleich doppelt aus.

Rainer Nikulski



Rainer Nikulski, geboren vor einem halben Jahrhundert in Westfalen, wird nun schon seit 28 Jahren im Schwabenland geduldet. Der Versuchsingenieur sagt: Da man aber als Techniker in der Industrie zunehmend zertifiziert erdrückt wird, muß ich mich in der Freizeit ausspinnen. Und wie kann man das besser als mit Gespannbasteleien?

