

# Anleitung für das Fahrleistungs-Schaubild der SUZUKI RV 125 VanVan

Diese Excel-Mappe enthält mehrere Tabellen und Diagramme. Für die Auswertung gibt es zwei Bereiche mit identischen Tabellen und Diagramme, um durch Hin- und Herschalten der entsprechenden Diagramme, die Änderung sofort augenscheinlich zu machen. Die beiden Bereiche unterscheiden sich durch rote und grüne Farbgebung der Register.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S		
1	Suzuki RV 125 VanVan	K3-K6				Gewicht inkl. Fahrer	230	Reifen: Dunlop 130/60-14													
2																					
3																					
4	iP Primäruntersetzung		3,470			Gegenwind:	0	km/h													
5	iS Sekundäruntersetzung	Zähne v	15	3,400																	
6		Zähne h	51																		
7	iG Getriebeübersetzung					iG	3,000	1,857	1,386	1,095	0,923	0,833									
8	iB Getriebewirkungsgrad		0,9																		
9																					
10	rdyn dyn Radhalbmesser [m]		0,326025064																		
11	S Schlupf					S	1,1	1,09	1,075	1,06	1,04	1,02									
12																					
13	WR Rollwiderstand = fR x Gewicht																				
14	WL Luftwiderstand = k1 x V <sup>2</sup>																				
15	k1 = 0,00472 x cw x F		0,002147600																		
16	cw x F		0,455																		
17	k2 = iP x iG x iS x S x 2,66					k2	317,65	194,84	143,42	111,73	92,4	81,787									
18	rdyn																				
19	n Motordrehzahl = k2 x V																				
20	A Antriebskraft = k3 x Md					k3	97,706	60,48	45,14	35,663	30,061	27,13									
21	k3 = iP x iG x iS x iB																				
22	rdyn																				
23	Md Motordrehmoment [kpm]																				
24																					
25		V	V <sup>2</sup>	fR	WR	WL	WR - WL	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Md1	Md2	Md3	Md4	Md5	Md6	n1	
26		5	25	0,0160	3,680	0,05	3,73	39,082						0,4							1600
27		10	100	0,0160	3,680	0,21	3,89	62,825	30,845					0,643	0,51						3200
28		15	225	0,0161	3,703	0,48	4,19	66,831	38,102	25,956	15,335			0,684	0,63	0,575	0,43				4800
29		20	400	0,0162	3,726	0,86	4,59	70,739	40,038	28,438	20,506	14,129	10,852	0,724	0,662	0,63	0,575	0,47	0,4		6400
30		25	625	0,0162	3,726	1,34	5,07	74,452	41,55	29,477	22,289	17,676	14,65	0,762	0,687	0,653	0,625	0,588	0,54		7900
31		30	900	0,0163	3,749	1,93	5,68	58,624	42,517	30,379	23,109	18,788	16,549	0,6	0,703	0,673	0,648	0,625	0,61		9500
32		35	1225	0,0163	3,749	2,63	6,38	29,312	45,783	31,192	23,609	19,329	17,092	0,3	0,757	0,691	0,662	0,643	0,63		11000
33		40	1600	0,0164	3,772	3,44	7,21		46,57	31,688	24,179	19,75	17,499	0,77	0,702	0,678	0,657	0,645			13000
34		45	2025	0,0165	3,795	4,35	8,14		41,731	33,043	24,643	20,141	17,824	0,69	0,732	0,691	0,67	0,657			14000

## Vorbereitung

Nach dem ersten Öffnen der Datei stellt sie sich ungefähr, wie im obigen Bild gezeigt, dar. Ganz unten im Bild, über der Statusleiste, befinden sich die farbige markierten Registerkarten der einzelnen Tabellen und Diagramme. Derzeit ist die **rote** Tabelle „Tab1“ geöffnet. Alle einzugebenden Daten und die entsprechenden Berechnungen finden in dieser Tabelle statt. Die Auswertungen dieser Berechnungen sind in den rot gekennzeichneten Registerkarten (im Bild unten, über der Statusleiste) „FL-SB 1“, als Fahrleistungs-Schaubild und „rpm 1“ für die entsprechende Drehzahl dazu, als Diagramm dargestellt.

Die **grünen** Registerkarten beinhalten eine Kopie der roten Register. Der Sinn dieser Anordnung ist, dass durch Eingabe der Zähnezahle des vorhandenen Ritzels und Kettenrades in „Tab 1“ und Eingabe der Wunschzähnezahle in „Tab 2“, bei Hin- und Herschalten zwischen den beiden Fahrleistungs-Schaubildern, der Unterschied sofort ins Auge fällt.

Das Drehmoment ist in der gleichnamigen **blauen** Tabelle abgelegt. Dieses kann im „Md-Diagramm“ als Kurve betrachtet werden. Die Drehmomentkurve habe ich, wie bereits auf meiner Homepage erwähnt, aus dem engl. Forum <http://suzukivanvan.forumandco.com/>. Der Administrator Karl hatte seine auf dem Prüfstand ermittelte Kurve in diesem Forum veröffentlicht.

Die imperialen Werte habe ich umgerechnet auf unsere metrischen Werte. Ich weiß auch, dass die Maßeinheit kp technisch nicht mehr korrekt ist, jedoch ist es mir wichtiger, dass sich jeder etwas darunter vorstellen kann.

Diese übernommene Drehmomentkurve zeigt natürlich nur die relevanten Werte. Unter 3000 Umdrehungen und über 9500 Umdrehungen fällt die Kurve rapide ab und kein Mensch wird über oder unter diesen Drehzahlen dem Motor Leistung abverlangen. Ich musste aber aus computertechnischen Gründen hier Werte einfügen, weil durch Veränderung der Übersetzung, einer

Geschwindigkeit plötzlich doch eine relevante Drehzahl zugeordnet werden kann. Ist kein Wert in der Tabelle dafür vorhanden, gehen im Diagramm Anfang und Ende jeder Kurve auf Null. Das bedeutet, das Diagramm wird unleserlich. Daher habe ich den beiden Grenzbereichen angenommene Drehmomentwerte zugewiesen.

Ich bin Eigner einer K6. Besitzer einer VanVan ab Bj.2007 haben ein Ritzel mit 14 Zähnen und ein Kettenrad mit 49 Zähnen serienmäßig montiert. Bitte die tatsächliche Zahnzahl der montierten Kettenräder feststellen.

## Erste Dateneingabe

Nun wenden wir uns der Dateneingabe in den Tabellen „Tab 1“ und „Tab 2“ zu. In den orange markierten Feldern beider Tabellen geben wir nun die entsprechenden Zahnzahlen ein. In „Tab1“ geben wir die Zahnzahl der montierten Kettenräder ein. In „Tab2“ spielen wir uns mit „Experiment-Zahnzahlen“. Fürs Erste war es das und wir können abwechselnd die beiden Fahrleistungs-Schaubilder bewerten. Da die zugehörige Motordrehzahl aus dem Fahrleistungs-Schaubild nicht abzulesen ist, kann man diese in den Drehzahldiagrammen „rpm 1“ und „rpm 2“ nach der entsprechenden Geschwindigkeit ablesen.

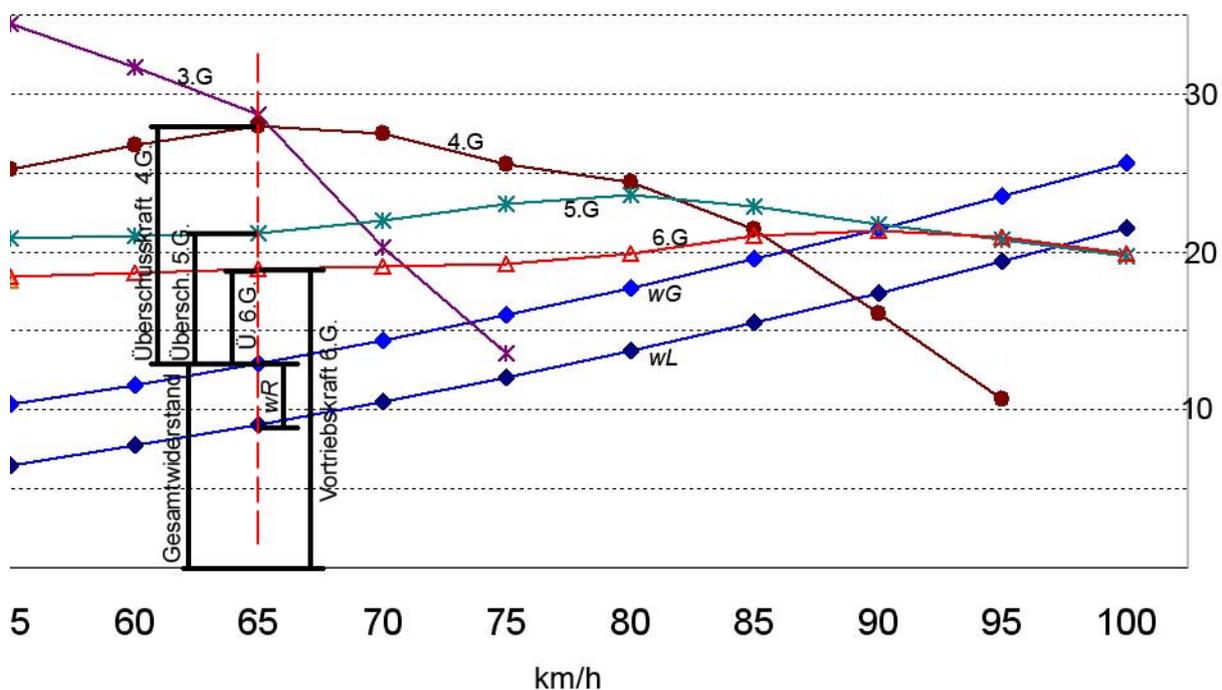
## Bewertung

Im Fahrleistungs-Schaubild „FL-SB“ wird auf der x-Koordinate (waagrecht) die Geschwindigkeit angezeigt. Die senkrechte y-Koordinate zeigt uns die Kraft in kp (entspricht kg, für Nicht-Techniker). Diese Kraft ist

1. die Vortriebskraft am Rad. Diese ist natürlich von der Drehmomentkurve und der Untersetzung im jeweiligen Gang abhängig. Man kann die Drehmomentkurve in den unteren Gängen mehr gestaucht und in den oberen Gängen mehr gestreckt wieder erkennen. Und
2. die gesamte Widerstandskraft  $wG$ , welche sich aus Roll- und Luftwiderstand zusammensetzt.

Die Geschwindigkeit, bei welcher die Antriebskraft gleich der Widerstandskraft ist, ist die Höchstgeschwindigkeit. Selbstverständlich wird hier immer Vollgas vorausgesetzt, denn wir beziehen uns auf die Leistungskurve und nicht aufs Bummeln. Falls Du dich wunderst, dass meine Höchstgeschwindigkeit nur ca. 90 km/h beträgt. Bei meinem Tacho dürfte es sich um ein besonders sparsames Teil handeln, da Vergleichsfahrzeuge immer 10-15 km/h mehr angeben.

Wenn man mit der Maus die entsprechenden Punkte überfährt, kann man die Werte in kp in einem kleinem Fenster ablesen.



Im obigen Ausschnitt eines Diagramms werden die verschiedenen Kräfte am Beispiel der gedachten Geschwindigkeit 65 km/h dargestellt. Vor Allem werden im Diagramm die Größenverhältnisse anschaulich dargestellt. Bei der Serienuntersetzung sieht man bei Höchstgeschwindigkeit sehr schön, wie sich die Drehmomentkurve des 6.Ganges  $l_a n g s a m$  knapp über der Widerstandslinie zum Zenith hocharbeitet.

Als nette Spielerei hat sich in den Tabellen „Tab 1“ und „Tab 2“ das gelbe Eingabefeld für **Gegenwind** herausgestellt. Zumindest bei mir muss die VanVan, bei meinen 1,88 m Größe und über 90 kg Gewicht, ein Denkmal durch die Gegend schieben. Da der Luftwiderstand mit dem Quadrat der Geschwindigkeit zunimmt, ist der Luftwiderstand bei höheren Geschwindigkeiten der größte Brocken des Gesamtwiderstandes. Alle VanVan-Fahrer haben dieses Desaster wahrscheinlich schon erlebt. Hier wird es in Zahlen und Diagrammen überdeutlich.

Nun, mein Tacho ist nicht geeicht und wäre er das, so ist Euer Tacho nicht geeicht. Ganz genau geht es ohnedies nicht. Aber das ist auch nicht wichtig. Hier werden Verhältnisse aufgezeigt. Mein Tacho geht nicht richtig. Mein Drehzahlmesser geht nicht richtig, aber nach dem Ritzelwechsel gehen beide genauso falsch wie vorher. Daher stimmt das Verhältnis wieder. Eure VanVan geht nicht 90, sondern 95 km/h. Auch egal. Rechne die 5 km/h vorher und nachher dazu. Die Verhältnisse sind die Gleichen. Einzige Ausnahme: Einen anderen Drehmomentverlauf durch falsche Einstellung oder ein bereits ausgelutschter Motor. Oder vielleicht ein getunter Motor?

Von dieser Ausnahme abgesehen, kannst Du die Tabelle nach Deinen Bedürfnissen korrigieren.

### *Tabellen anpassen*

**Warum** stimmt mein Fahrleistungs-Schaubild nicht ganz zu Deiner VanVan und Dir? Da gibt es viele Einflüsse. Mein Tacho stimmt nicht. Dein Tacho stimmt nicht. Ja, das hatten wir schon. Wie ich gebaut bin, habe ich auch schon beschrieben. Bist Du ein zierliches Mädchen, mit weniger als 50 kg? Die relativ grobstolligen Dunlops könnten ein Grund sein. Ob neu oder abgefahren macht im Abroll-Umfang ca. 4 cm und das bei jeder Radumdrehung. Vielleicht hast Du ein Windschild?

Für eine genaue **Anpassung** benötigt man einen **Drehzahlmesser**. Meiner war ein Zusatzprodukt beim Kauf eines Ölthermometers. Einen Tacho hat ohnedies jeder.

Zunächst muss ich darauf hinweisen, dass **viele Zellen in den Tabellen Formeln enthalten**. Daher **Vorsicht beim Daten eingeben**. Wenn die Formeln überschrieben werden, ist die Mappe unbrauchbar. Die Mappe ist nicht geschützt. Für die VanVan ist es **ausreichend, die farbigen Felder** zu korrigieren. Damit kann man jede Anpassung erreichen. Die orange-farbigen Felder für die Zähnezahle von Ritzel und Kettenrad und das gelbe Eingabefeld für Gegenwind wurden bereits erwähnt.

Die **Ermittlung der Höchstgeschwindigkeit** gestaltet sich eventuell gar nicht so einfach. Schon geringste, mit freiem Auge nicht sichtbare, Steigungen wirken sich hier aus. Auch der bereits angesprochene Gegenwind hat große Auswirkungen. Oft fahre ich, die Blätter in den Bäumen beobachtend, weil mir nicht klar ist, ob es der Wind oder eine winzig kleine Steigung ist, welche mich meine Höchstgeschwindigkeit nicht erreichen lässt. Beim nächsten Mal fliege ich wieder dahin und meine, so sollte es immer sein. Wer schon länger die VanVan sein Eigen nennt, sollte aber keine Schwierigkeiten haben, die korrekte Höchstgeschwindigkeit zu bestimmen. Trotzdem ermahne ich nochmals – „Schönrechnen“ ist ähnlich dem „Schönsaufen“. Sich selbst belügen geht garantiert nicht gut.

Weiters benötigt man die genaue **Drehzahl bei bestimmten Geschwindigkeiten**. Digitalinstrumente machen Sprünge – Analoginstrumente kann man nur ungenau ablesen. Am Besten in verschiedenen Gängen einige Kombinationen notieren. So 3-4 Kombinationen reichen.

In der Spalte A findest Du die nötigen Begriffe und Formeln, welche für die Berechnung erforderlich sind. Die Gesamtuntersetzung ist aufgeschlüsselt in Primäruntersetzung (vor dem Getriebe), die Getriebeübersetzung (die jeweiligen Gangräder) und letztendlich die Sekundär-Untersetzung (Kettenritzel und Kettenrad). Die Letztgenannte möchtest Du ja vielleicht ändern (orange Felder). Die Getriebeübersetzungen  $i_G$  werden in den Spalten G-L aufgelistet. Getriebe dieser Bauart besitzen einen Wirkungsgrad  $\beta$  von 0,88 – 0,9.

Der **dynamische Radhalbmesser *rdyn*** ist ein Mittelwert aus dem Abroll-Umfang des Reifens (Dunlop-Daten) und meinen eigenen Geschwindigkeits/Drehzahlkombinationen. Geringfügige Änderungen im **grünen Feld** sollten dann vorgenommen werden, wenn Deine notierten Drehzahlkombinationen nicht mit den im rpm-Diagramm dargestellten Werten übereinstimmen. Wenn jemand ein bisschen Excel-Erfahrung hat, kann dies auch besser in der gleichen Tabelle kontrollieren. Die Zellen Y bis AD von Zeile 26 bis 45 zeigen die zur Geschwindigkeit gehörende Drehzahl in den jeweiligen Gängen. Wenn Du die Felder, zu welchen Du die Geschwindigkeit und Drehzahl hast, farbig markierst, kannst Du im **grünen Feld** so lange korrigieren, bis die ausgewählten Felder annähernd ausgemittelt sind. Aber **Vorsicht, nur im grünen Feld den dynamischen Radhalbmesser anpassen, sonst sind die Formeln weg**.

Bei Kraftübertragung an einem Reifen entsteht immer **Schlupf *S***. Aus der Praxis weiß man, dass Gebrauchsfahrzeuge bei Höchstgeschwindigkeit am Reifen in Längsrichtung ca. 2% Schlupf entwickeln. In den unteren Gängen bis 6-7% steigend. Mit meiner Annahme von 10% im 1.Gang trage ich dem extrem kurzen ersten Gang und meinem eventuellen Einsatz auf Naturstrassen Rechnung. Bei der außergewöhnlichen Kraft der VanVan wird der Schlupf auf Asphalt keine große Bedeutung erlangen. Weiters gibt es noch ein „Reifenaufstellmoment“, das ich wegen seiner Geringfügigkeit vernachlässigt habe. Dies nur zur Anmerkung für mitlesende Fachkräfte.

Der Rollwiderstand ***wR*** ergibt sich aus dem Faktor ***fR*** (Dunlop-Daten) mal dem **Gewicht**. Bei der Eingabe des Gewichts, ganz oben im **lila Feld**, bitte zu bedenken: Maschine lt. Prospekt 128 kg, plus Öl, plus Benzin, plus Fahrer in Kombi. Bitte nicht zu sparsam sein.

Der **Luftwiderstand *wL*** ist nun die große Unbekannte. Er errechnet sich aus einem Faktor mal Luftwiderstandsbeiwert mal der Fläche dieses Gebildes aus VanVan und Fahrer. Ich muss gestehen, die einzige Bekannte in dieser Formel ist dieser Faktor. Aber das macht nichts. Denn wir müssen ja nicht die einzelnen Werte wissen, sondern den Wert des Ganzen. Somit drehen wir die Rechnung um. Alle anderen Werte wissen wir ziemlich genau. Auch die erzielte Höchstgeschwindigkeit. Wenn wir durch **geringfügiges Vergrößern oder Verkleinern** des Wertes in diesem **blauen Feld** exakt unsere ermittelte Höchstgeschwindigkeit erreichen, dann muss dieser Wert richtig sein.

Selbstverständlich müssen alle **Änderungen in beiden Tabellen** vorgenommen werden, ausgenommen der Zähnezahle von Ritzel und Kettenrad, da sonst kein Vergleich stattfinden kann.

Nun wünsche ich noch viel Spaß beim Ausprobieren der abenteuerlichsten Ritzel-Kettenrad Kombinationen. Wenn es geholfen hat, würde ich mich über ein kurzes Feedback freuen. Auch wenn es Unklarheiten gibt, stehe ich gerne zur Verfügung. Eventuelle Verbesserungsvorschläge sind auch willkommen.

Ein gutes Gelingen wünscht Euch

Arthur

Email: arthur.york [at] chello.at