

Der Kampf gegen den Wind ...

... geht weiter

Beim großen Aerodynamik-Vergleich vor zwei Jahren (MOTORRAD-GESPANNE Nr. 89 und 90) stellten sich übergreifend bei über zehn Gespannen verschiedenster Bauart folgende Dinge heraus:

- Der Luftwiderstand ist so groß, so dass die 200-km/h-Grenze auch mit hohen Motorleistungen fast nicht zu erreichen ist.
- Ältere Gespanne haben aufgrund ihrer geringeren Frontquerschnittsflächen deutlich niedrigere Luftwiderstände.
- Sportliche Cockpitscheiben sind oft zu niedrig, so dass sie bei normaler Sitzposition eher Nach- als Vorteile haben.
- Die teilweise sehr breiten und frei im Wind stehenden Vorderräder stören die Luftströmungen schon am vordersten Teil des Fahrzeuges.



Die damaligen Ergebnisse ließen Kunststoff-Designer Jürgen Mayerle von der Firma Schöne Linie nicht ruhen. Einige dieser Punkte hatte er nämlich an seinem Hayaruko-RF1-Gespann subjektiv auch schon festgestellt. Und so zog er sich entsprechend der Art schwäbischer Tüftler über den Winter in seine Werkstatt hoch oben auf der rauen Alb zurück.

Was dann eines Frühlingstages bei mir auf den Hof rollte, ließ mich erst mal eine ganze Weile sprachlos auf dem Balkon verharren. Spontan fiel mir dieser Heinrich-Heine-Spruch von der Rückseite der alten Santana-Platte ein: "We stood before it and began to freeze inside from the exertion. We questioned the painting, berated it, made love to it. We called it mother, called it





Im direkten Vergleich: links Jürgen Mayerle mit seinem Windkanal-Optimierten Ruko F1-Gespann, rechts ein Ruko Hayabusa F1-Gespann

whore and slut, called it our beloved, called it ...": Hayaruko Advance.

Mit nur wenigen neuen Bauteilen hat die Hayaruko ein komplett neues Gesicht bekommen. Als ungewöhnlichstes Merkmal sticht sofort das verkleidete Vorderrad ins Auge. Dies stößt bei Motorradfahrern zunächst auf Ablehnung, gefällt

aber bei längerem Anschauen immer mehr. Für Nicht-Motorradfahrer ist es spontan der Hingucker. Das haben inzwischen viele Reaktionen gezeigt.

Das Design spielt bei den Arbeiten von „Schöne Linie“ immer eine gewichtige Rolle. Die eigentlichen Gründe für den Winterumbau waren aber funktioneller Art. Das

Problem der zu niedrigen Verkleidungsscheiben hat wegen der Geräuscentwicklung am Fahrerhelm gerade bei schnellen Motorrädern eine besondere Bedeutung. Genau aus diesem Grund hatte Jürgen schon bei der ursprünglichen Version eine zusätzliche Scheibe auf die Hayabusa-Verkleidung gesetzt. Durch die einseitige Ruko-Hinterradaufhängung war unter dem Fahrersitz aber ein relativ großer Freiraum vorhanden. Außerdem muss bei Gespannen nicht auf die Schräglagenfreiheit der Fußrasten geachtet werden. Sitz und Fußrasten konnten daher bei fast unveränderter Hayabusa-Sitzhaltung deutlich nach unten versetzt werden. Der Fahrer sitzt nun auch ohne Zusatzscheibe fast komplett hinter der Verkleidung. Die Problematik der Windgeräusche ist damit beseitigt und die Frontquerschnittsfläche ein gutes Stück verkleinert worden.

Die Seitenwagenhaube mit integrierter Scheibe und Dachaufsatz wurde durch eine sehr viel flachere Frontklappe ersetzt. Das Sitzabteil ist nun durch eine übliche Spritzdecke verschlossen. Dadurch entsteht eine breite Keilformlinie. Das Boot ist um 18 Zentimeter niedriger und die Frontquerschnittsfläche nochmals deutlich geringer geworden. Wie viele andere Gespanne wird auch diese Hayaruko oft ohne Passagiere gefahren. Bei Bedarf kann aber sehr schnell eine breite rundumlaufende Scheibe montiert werden.

Die Höhe des Motorrades hat sich nicht geändert. Aber durch die geänderte Sitzposition (Abb. linke Seite) verschwindet der Fahrer nahezu völlig hinter der Verkleidung.





Links die Originalversion des Hayaruko-Gespannes im Windkanal. Durch den Wegfall des Kabinenaufbaus sinkt der Luftwiderstand deutlich.

Vorderradverkleidung sinnvoll?

Ein abrollender Reifen liegt mit seiner Aufstandsfläche auf der Straße auf, hat also dort die Geschwindigkeit 0. Am obersten Teil des Rades liegt dagegen die doppelte Geschwindigkeit an. Die Vorderradabdeckungen reichen im Allgemeinen nur wenig über die Radoberkante nach vorne. Die ankommende Luft wird also in den Spalt zwischen Reifen und Abdeckung hineingepresst und trifft dort bei zum Beispiel 180 km/h Fahrgeschwindigkeit auf ein mit 360 km/h entgegenkommendes Reifenprofil, das zudem durch die Grenzschichtwirkung erhebliche Luftmengen von unten her mitgerissen hat. Bei Regenfahrten kann man sehr schön beobachten, wie nach vorne geschleuderte Regentropfen oder Gischt ihre Richtung plötzlich scharf um bis zu 180° ändern und weggewirbelt werden.

Auch das verkleidete Vorderrad senkt den Luftwiderstand.



Auch in der Felgenschüssel wird um den Reifen herumgeflossene Luft plötzlich von einer mit 300 km/h daherkommenden breiten Speiche durchgequirlt. Bei 20 Zentimeter breiten Vorderreifen und mit der Überlegung, dass die Kräfte quadratisch mit der Geschwindigkeit steigen, kann das schon einen nennenswerten Anteil am Gesamtwiderstand ausmachen.

Voll in die Verkleidung einbezogene Vorderräder sind von den Solo-Rennmaschinen der 1950er Jahre bekannt. Sie wurden 1957 im Straßenrennsport verboten. Und zwar, wie explizit im FIM-Protokoll vermerkt, nicht wegen gefährlichen Fahrverhaltens irgendeiner Art, sondern weil die Maschinen für die damaligen Strecken schlichtweg zu schnell wurden.

Einen schöneren Nachweis für die Wirksamkeit kann es eigentlich nicht geben. Seit dieser Zeit wurde diese Bauart auch im Serienbau geradezu tabuhaft gemieden. Sie stellt allerdings hinsichtlich des Designs auch eine besondere Herausforderung dar.

Wegen des großen Raumbedarfes des Vorderrads bei Lenkeinschlägen müssen solche Verkleidungen schon weit vorne ziemlich breit werden. Deswegen entstanden ja diese klobigen Riesenverkleidungen mit dem wenig schmeichelhaften Spitznamen Blauwal. Bei Renngepannen gibt es jedoch seit dieser Zeit praktisch keine Alternative mehr zum vollverkleideten Vorderrad.

Die Lösung von „Schöne Linie“ für dieses Designproblem ist ein eng um das Rad geschmiegt, jedoch mitschwenkendes Verkleidungsteil. In Geradeausfahrtstellung (nur die ist für hohe Geschwindigkeiten relevant) wird der Luftstrom an dahinterliegende rahmenfeste Elemente weitergeführt. Kanäle für die Bremsenkühlung sowie die Zuführung zum Wasserkühler sind eingearbeitet. Eine übergreifende Lackierung lässt das Ganze wie aus einem Guss aussehen. Der vordere Teil dieser Carbon-Abdeckung ist unlackiert, so dass durch die Maserung fast der Eindruck eines Reifens entsteht.

Ergebnisse der Ausrollmessungen

	Gewicht bei Messung mit Fahrer	Rollwiderstandsbeiwert	Luftwiderstand	Frontquerschnittsfläche	Luftwiderstandsbeiwert	Erforderliche Leistung am Hinterrad bei 100 km/h für:		Theoretische Höchstgeschwindigkeit bei 145 PS am Hinterrad	
						Rollwiderstand	Luftwiderstand		
	m (kg)	a0 (-)	F* cw (m²)	F (m²)	cw (-)	N _r (PS)	N _l (PS)	Vmax (km/h)	
Hayaruko RF1 Prototyp 2004	mit SW-Verdeck	620	0,023	1,22	1,56	0,78	5,3	20,8	185
Hayaruko F1 Serie	mit SW-Verdeck	590	0,025	1,32	1,61	0,82	5,5	21,8	183
	ohne SW-Verdeck	590	0,026	1,36	1,54	0,88	5,7	22,4	181
Hayaruko Advance	ohne SW-Scheibe	600	0,019	1,02	1,36	0,75	4,1	17,0	201
	mit SW-Scheibe	600	0,019	1,12	1,37	0,82	3,6	18,3	196

Schon die ersten Fahrten zeigten deutlich die Wirkung der Optimierungen. Durch den tiefergelegten Sitz sind nun bei normaler Sitzposition Geschwindigkeiten bis in höchste Regionen ohne übermäßigen Winddruck oder Helmgeräusche möglich. Wurde das Gespann vorher ab 160 km/h zäh in der Beschleunigung, so ist dies nach dem Umbau erst ab 180 km/h der Fall. Auch unangenehme Erscheinungen offenbarten sich sehr schnell. Bei bestimmten Fahrzuständen kam es zur Überhitzung der Benzinpumpe und zu Dampfblasenbildungen in den Benzinleitungen. Das war zwar ärgerlich, zeigte aber deutlich, dass die Luft nun viel besser um das Gespann herum geführt wird und nicht mehr bis in den letzten Winkel des Rahmens wirbelt.

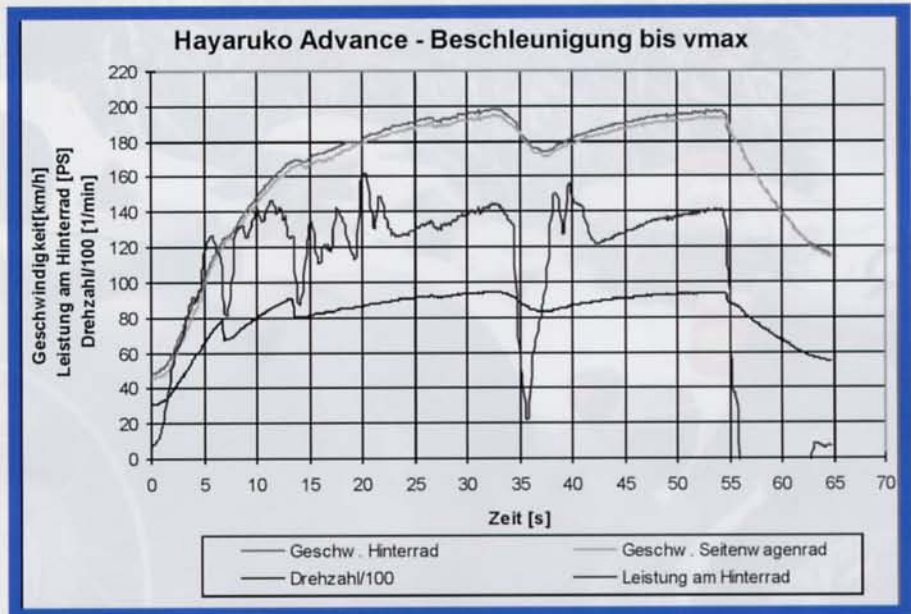
Nun sind wir skeptische Leute und wollten es genauer wissen. Zu den Ausrollmessungen (siehe MOTORRAD-GESPANNE Nr.88) gesellte sich auch Thomas Hofmeister mit seiner Serien-Hayaruko F1.

Auch in den Messdaten spiegelt sich die Verbesserung deutlich wieder. Der Luftwiderstand F_{cw} hat sich durch den Umbau um fast 20 Prozent vermindert. Er liegt nun mit 1,02 auf dem Niveau der Kleingespänne wie MZ Super Elastic. Zur Erinnerung: Die Advance ist kein extremer Renner, sondern ein sportliches Familiengespann, das durchaus auch noch üppige Gepäckmengen aufnehmen kann. Die Verbesserung wurde zum größten Teil durch die Verminderung der Frontquerschnittsfläche erzielt.

Auch der cw-Wert sank geringfügig, jedoch nicht so deutlich wie erhofft. Dazu ist wohl doch ausführliche Detailarbeit im Windkanal notwendig. Die Werte der Serien-Hayaruko F1 sind rund acht Prozent höher als die des Prototypen 2004. Wie schon bei anderen Gespannen vor zwei Jahren entsteht auch hier wieder eine starke Verschlechterung durch freistehende SW-Scheiben und das fehlende SW-Verdeck.

Fahrmessungen

Doch grau ist alle Theorie, und so wurden zusätzlich zur Ausrollmessung auch einige Fahrten aufgezeichnet. Nachfolgen-



des Diagramm zeigt die Beschleunigung des Advance-Gespannes auf der Schnellstraße aus 50 km/h bis zur Höchstgeschwindigkeit in den Gängen drei bis fünf. Mit einer kurzen verkehrsbedingten Unterbrechung wurden zweimal etwa 197 km/h erreicht. Möglich, dass bei viel längerem Anlauf noch ein paar Gramm hätten zugelegt werden können. Doch die Verkehrsverhältnisse auf den Straßen (oder die Länge von Geraden auf Rennstrecken) ließen dies nicht zu. Bei der Fahrt war die SW-Scheibe montiert.

Die aus den vorherigen Messungen berechnete Höchstgeschwindigkeit von 196 km/h wurde fast genau erreicht. Auch die aus diesen Fahrleistungen errechnete Leistung am Hinterrad trifft mit 145 PS (bei einem Getriebewirkungsgrad von 85 Prozent, entsprechend 172 PS am Motor) die Nennleistungsangabe des Suzuki-Motors ziemlich genau.

Diese Messung bestätigte also einerseits die Effektivität des Umbaus, andererseits aber auch die Genauigkeit der Ausrollmessmethode. Ohne die SW-Scheibe kann die (echte) 200er Marke überschritten werden. Sehr schön zeigt sich auch die subjektiv festgestellte Zähigkeit bei sehr hohen Geschwindigkeiten. Vergehen für die Beschleunigung von 50 auf 170 km/h nur ganze 15 Sekunden, so werden für den darauffolgenden Anstieg von 170 auf 197 weitere 18 Sekunden benötigt. In dieser dem Fahrer endlos erscheinenden Phase wird fast ein ganzer Kilometer zurückgelegt.

Zwei Dinge waren beim Aerodynamikartikel vor zwei Jahren etwas unklar und wurden heftig diskutiert. Die erneuten Messungen geben nun Gelegenheit, dies aufzuklären: Der tatsächliche Schlupf des Hinterrades. Zu welchen Ergebnissen wir gekommen sind und wie sich der Umbau auf den Benzinverbrauch auswirkt, lesen Sie in der nächsten Ausgabe von MOTORRAD-GESPANNE. ■

Rainer Nikulski

