

21.06.2015 Leichtbau durch Reduzierung der Anforderungen

Lektion 1 des Leichtbaukompendiums behandelt die Frage, wie es zu der kontinuierlichen Zunahme der Gewichte von Generation zu Generation kommen konnte.



Die simple Erklärung lautet, der Golf VII von 2015 ist ein gänzlich anderes Fahrzeug geworden als der Urahn von 1976.

Gewicht Golf I GTi	820 kg
Größe	+ 50 kg
Fahrdynamik	+ 70 kg
Aktive und passive Sicherheit	+ 100 kg
Komfort, Transport, Optik	+ 100 kg
Abgas, CO ₂ , Verbrauch	+ 70 kg
Baukasten, Vereinheitlichungen	+ 100 kg
Material- und konstruktiver Leichtbau	- 24 kg
Gewicht Golf VII 1.4 TSI	1.286 kg

Die Identifizierung der Gewichtstreiber verschafft uns jetzt das Handwerkszeug für eine systematische Abspeckdiät im Sinne von intelligentem Leichtbau durch Präzisierung der Anforderungen. Wir gehen dabei vom Gewicht des Golf VII aus und arbeiten uns systematisch nach unten.

Größe: Am einfachsten gelingt das Abspecken bei der Größe, indem einfach die Außenmaße des Golf I übernommen werden. **Ergebnis: -66 Kilogramm.**

Fahrdynamik: Die fahrdynamischen Vorteile von Niederquerschnittsreifen und einem großen Raddurchmesser sollte man mitnehmen, ohne in gewichtsträchtige Breitreifenhysterie zu verfallen. 195/55 R 17 stellen einen brauchbaren Kompromiss dar. Das niedrigere angestrebte Gesamtgewicht wirkt erleichternd auf Achsen, Bremsen und Karosserieverstärkungen, sodass statt 70 Kilogramm Mehrgewicht nur 30 Kilogramm anstehen. **Ergebnis: -40 Kilogramm.**

Aktive und passive Sicherheit: Daran sollte man tunlichst nicht sparen. Etwas leichtere Komponenten reduzieren das Mehrgewicht von 100 kg auf 70 kg. **Ergebnis -30 Kilogramm.**

Komfort, Transport, Optik: Auch beim Thema Komfort sind die Potentiale begrenzt. Auf Klimaanlage, Zentralverriegelung, Servolenkung kann man heutzutage nicht mehr verzichten. Worauf man aber verzichten kann, sind elektrische Scheibenheber in den hinteren Türen. Wir verzichten aber auf hintere Türen als Ganzes, und sparen dabei 40 kg. Weitere 10 kg kommen zusammen durch leichtere Komponenten, sowie etwas weniger Dämmaufwand. **Ergebnis: -60 Kilogramm.**

Abgas, CO₂, Verbrauch: Katalysator, Vierventiltechnik, Direkteinspritzung und Sechsganggetriebe dürfen nicht entfallen. Über die Notwendigkeit von Steuerzeiten-Verstellvorrichtungen kann man diskutieren. Bei Abgasturboaufladung hingegen ist die Sachlage eindeutig: Entfall. **Ergebnis: -40 Kilogramm.**

Assistenzsysteme, Multimedia: Ein fest installiertes Navisystem macht heutzutage keinen Sinn mehr, ebenso wenig ein Einparkassistent bei einem übersichtlichen Fahrzeug mit kleinem Wendekreis. Der Verzicht auf allerhand elektronischen Schnickschnack und überdi-

mensionierte Soundsysteme bringt eine kleine, überschaubare Reduzierung: **Ergebnis: -15 Kilogramm.**

Vereinheitlichung: Am meisten ist beim Gewichtstreiber Vereinheitlichung zu holen. Das Gegenteil vom kompromissbehafteten Plattformfahrzeug ist das für den konkreten Einsatzfall maßgeschneiderte Automobil. Deshalb legen wir unser Objekt konsequent auf 110 PS aus, und keine Pferdestärke mehr. Wir nehmen keine Rücksicht auf andere Derivate oder Modelle. Wir beschränken bewusst das Volumen der Radhäuser, die Beinfreiheit auf der Rücksitzbank und sonstige Raumfresser. Wir verzichten auf Allrad und Dieselmotoren. **Ergebnis: -120 Kilogramm.**

Konstruktiver und Materialleichtbau: Leichtbau in moderater Anwendung wird natürlich ebenfalls genutzt, zählt aber hier auf der Seite der Gewichtsmehrungen. **Ergebnis: +30 Kilogramm.**

Ergebnis des Abspeckens

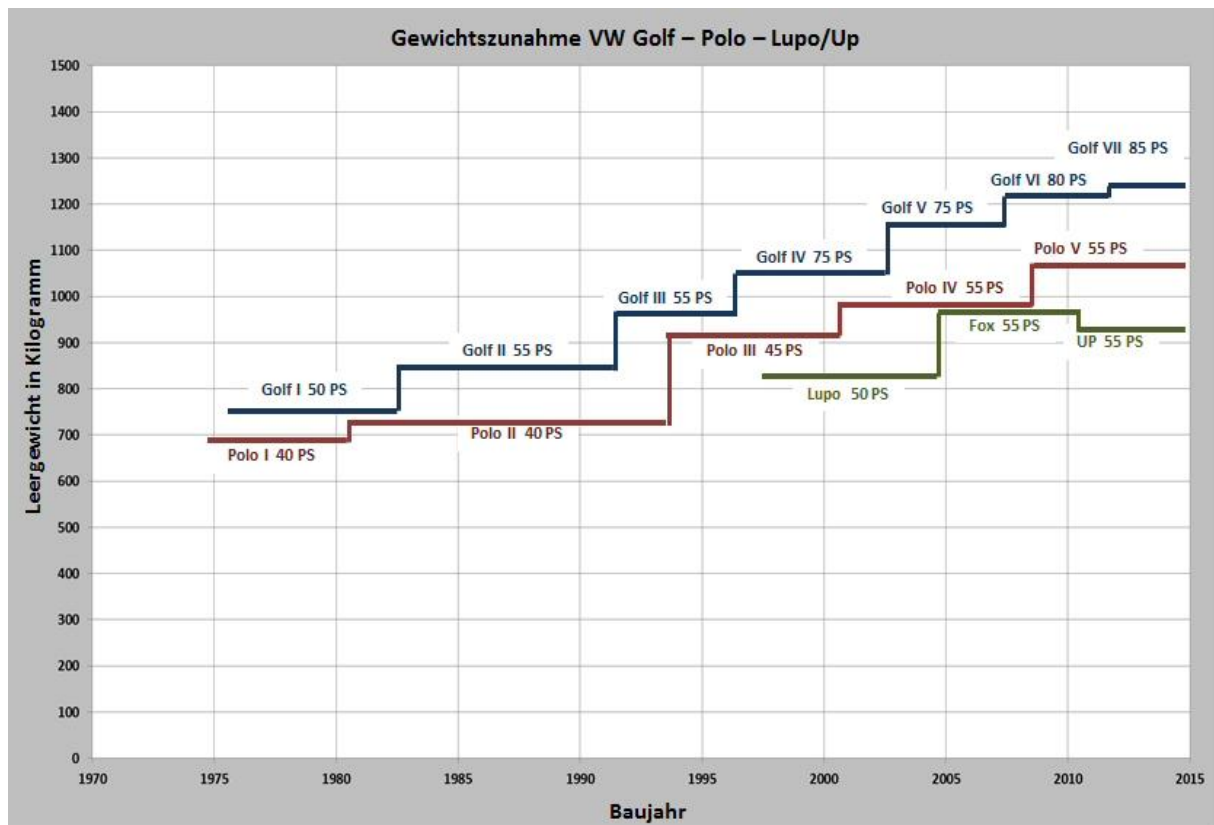
Gewicht Golf VII 1.4 TSI	1.286 kg
Größe	- 66 kg
Fahrdynamik	- 40 kg
Aktive und passive Sicherheit	- 30 kg
Komfort, Transport, Optik	- 60 kg
Abgas, CO2, Verbrauch	- 40 kg
Baukasten, Vereinheitlichungen	- 120 kg
Material- und konstruktiver Leichtbau	+ 30 kg
Gewicht Golf X GTi	960 kg
Gewicht Golf I GTi	820 kg

Das Ergebnis der Bemühungen um ein leichtes, auf den Punkt konstruiertes Fahrzeug endet in einem Gewicht von 960 Kilogramm. Eine virtuelle Neuauflage des Golf I GTi von 1976, hier als Golf X GTi bezeichnet, bringt also 140 Kilogramm mehr auf die Waage als sein Vorbild. Allerdings bietet er auch deutlich mehr Sicherheit und Komfort, geht erheblich sparsa-

mer mit dem Treibstoff um, und belastet die Umwelt weit weniger mit seinen Abgasen. Von nichts kommt eben nichts.

Der Up! als Golf 1 Nachfolger?

Bereits im Diagramm der Gewichtszunahme über die Jahre und Generationen ist am Ende der VW Up! mit 55 PS angeführt.



Er wiegt 930 kg, ebenso wie sein stärkerer Bruder mit 75 PS. Im Moment ist keine leistungstärkere Variante des Up! erhältlich. Sieht ganz so aus, als hätte VW seine Hausaufgaben gemacht und dem Up keine überflüssigen Pfunde mitgegeben. Im Gegenteil, man muss zugeben, den VW Entwicklern gelingt es sogar, die Werte unseres fiktiven Golf X GTi um 30 Kilogramm zu unterbieten.

Die Hauptunterschiede zwischen Up! und Golf X GTi:

		Up!	Golf X GTi
Länge x Breite x Höhe	mm	3.540 x 1.640 x 1.490	3.705 x 1.610 x 1.390
Leistung	PS	75	110
Reifen		185/50 R 16	195/55 R 17
Leergewicht	kg	930	960

In Anbetracht der Leistungsdifferenz von 35 PS und dem Längenunterschied von 165 mm erscheint ein Gewichtsdelta von 30 Kilogramm durchaus plausibel. Allerdings ist es sicherlich nur eine Frage der Zeit, bis Leistungs- und Komfortsteigerungen dieses Mindergewicht aufessen.

Was ist mit Astra und Co.?

Ein interessantes Studienobjekt bzgl. „Schwermetall“ wäre auch der Opel Kadett/Astra gewesen. Er könnte uns Aufschluss geben über die Vorteile des Frontantriebs beim Übergang von C- auf D-Kadett. Analog dem Golf I GTI könnte man hier vom Kadett GT/E ausgehen, und ihn mit einem leistungsgleichen Astra, dem 1.6 vergleichen.



Opel Astra "FUN"

Vergleich technische Daten:

		Kadett GT/E 1977	Astra 1.6 2012
Motorbauart		Vierzylinder Reihe	Vierzylinder Reihe
Prinzip		Saugmotor	Saugmotor
Einbausituation		längs	quer
Antrieb		Heckantrieb	Frontantrieb
Hubraum	cm ³	1.980	1.600
Nennleistung	PS	115	115
Beschl. bis 100 km/h	s	8,5	11,7
Vmax.	km/h	190	182
Länge	mm	4.124	4.419
Breite	mm	1.580	1.814
Höhe	mm	1.340	1.470
Leergewicht	kg	950	1.373
Leistungsgewicht	PS/kg	8,3	11,9

Vermutlich wird man zu keinem anderen Ergebnis kommen als beim Golf, denn der Astra hat mit den gleichen Randbedingungen zu kämpfen: Gleichteileprinzip und enorme Leistungsstreuung. Zugegeben, der Gewichtsunterschied zwischen Golf 1 und Kadett GT/E von 130 Kilogramm ist enorm. Der Kadett GT/E leidet aber unter dem schweren Graugussmotor des Opel Rekord, bietet also ein ganz erhebliches Reduzierungspotential. Viel kritischer ist der Schwenk von Heck- auf Frontantrieb zu sehen, und das Verlassen der einstmaligen Modellhierarchie Kadett – Ascona – Rekord – Diplomat. Opel ist ein trauriges Beispiel dafür, was passiert, wenn man wegen ein paar Kilo Gewicht, ein paar Kubikzentimeter Bauraum und ein paar Euro Kosten seine Identität aufgibt und einem Konkurrenten hinterherhechelt. Zur Nachahmung nicht empfohlen!

Wenn von der Preisgabe wichtiger Markenwerte die Rede ist, fällt der Blick automatisch auf BMW. Auch hier kann man schön beobachten, wie sich die Dimensionen von 3er, 5er und 7er über die Jahre nach oben entwickelten, und dabei die Modelle ihr angestammtes Marktsegment verließen. Nach dem Ersatz des weltbesten Motors, dem emotionalen Reihensechszylinder-Benzin-Saugmotor, durch nichtssagende, langweilige aufgeladene Vierzylinder, kam als nächster Schritt der Frontantrieb. Ferdinand Piëch lacht sich ins Fäustchen, denn jetzt hat er die Bayerischen Motoren Werke endlich dort, wo er sie mit seinen eigenen Waffen schlagen kann. Man kann nur hoffen, dass BMW nicht das gleiche Schicksal ereilt wie Opel.

Die Rolle der Medien

An der Gewichtspirale nicht unschuldig sind die Medien. Zwar mosern sie permanent über die hohen Gewichte. In den Vergleichstests aber ziehen sie ungerührt über die Beinfreiheit auf den Rücksitzen, die Zuladung und das Kofferraumvolumen vom Leder, um nur ein paar Beispiele zu nennen.



Immer die gleichen Bilder: Der größte in der Redaktion verfügbare Mensch mit 1,9 bis 2 Meter setzt sich auf die Rücksitzbank. Danach werden die Punkte für Kopf- und Beinfreiheit auf der Rücksitzbank von Coupés und Kompaktlimousinen vergeben.

Modelle mit Charakter werden solange abgestraft, bis sich alle Fahrzeuge gleichen wie ein Ei dem anderen. Bis das wichtigste Unterscheidungsmerkmal das Markenemblem darstellt. Wundert sich da noch jemand, wenn viele Leute aus dem Karussell aussteigen und sich nur noch ein billiges Transportmittel aus Fernost zulegen? Oder wenn plötzlich Fahrzeuge auf dem Markt erscheinen, die nur noch die Hälfte kosten, unter Rückbesinnung auf das Wesentliche und unter Verzicht auf Wohnzimmerqualität? Und wenn der Oldtimermarkt boomt?

Leichtbau-Vorzeigeobjekt Lotus Elise

Was mit einer kompromisslosen Auslegung möglich ist, beweist die Elise von Lotus. Auch sie hat über die Jahre einige Pfunde auf die Rippen bekommen (938 kg), ist aber immer noch wesentlich leichter als ein VW Scirocco R (1440 kg). Im Sportwagen-Vergleichstest der beiden kommen die Journalisten von *ams* zu folgendem Urteil:



Aber ist die Elise mit ihrem Alu-Chassis und der Kunststoffbeplankung nicht eigentlich ein Produkt des Materialleichtbaus und weniger eines stringenten Anforderungsprofils? Die Frage lässt sich nicht ohne weiteres beantworten, denn bei der Elise kann man das eine nicht vom anderen trennen. Optimaler Leichtbau bezieht die Materialfrage von Beginn an mit ein. Materialleichtbau als Bestandteil des Konzeptleichtbaus – bei der Elise vorbildlich umgesetzt.

Zusammenfassung

Leichtbau durch passgenaue Definition des Lastenheftes bedeutet, die Modelle ohne Kompromisse exakt auf den jeweiligen Zweck auszurichten. So vermeidet man überflüssigen Ballast vor allem bei den leistungsschwächeren Varianten. In der Praxis scheitert diese Strategie an den Betriebswirten, die den Technikern den Kostenaufwand für diese Strategie auf Heller und Cent genau vorrechnen. Eine Überdehnung des Gleichteile- und Baukastenge-

dankens kann aber sehr schnell die Wettbewerbsfähigkeit der schwächeren Derivate schmälern. Beim VW Golf VII ist dieser Fall bereits eingetreten.

Andererseits ist natürlich fraglich, ob ein Fahrzeug auf Up!-Basis mit 110 PS und einer schicken Karosserie Marktchancen hätte. Ein Volumen wie der Golf I würde es wohl nicht erreichen, soviel wie ein Beetle oder Shirocco allemal.

Konzeptleichtbau:

Beim Versuch, Legenden wieder aufleben zu lassen, darf man den Bogen nicht überspannen. „Sportfahrzeuge“ mit einem Gewicht von zwei Tonnen schaden dem Image des Herstellers mehr als sie nutzen. Statt auf Leistung sollten die Hersteller mehr Augenmerk auf Authentizität und Effizienz richten. Um beim Beispiel VW Golf GTi zu bleiben: Dieser war im Gegensatz zum Käfer ein Kultfahrzeug. Eine maßgeschneiderte „Neuaufgabe“ mit 110 PS hätte sicherlich bessere Marktchancen gehabt als der unsägliche Beetle oder ein Scirocco mit 260 PS.

Aber auch andere Hersteller haben ebenfalls interessante Objekte in der Firmengeschichte. Z.B. Opel den Kadett GTE (mit Heckantrieb), BMW den 2002ti (mit Heckantrieb), Audi den NSU TT (mit Heckmotor und Heckantrieb), Alfa Romeo das Giulia Coupé (mit Heckantrieb), Lancia das Fulvia Coupé usw. Daraus ließen sich charaktervolle, moderne Interpretationen entwickeln, vorausgesetzt man betreibt die Motorisierung mit Augenmaß.

„Perfektion ist nicht dann erreicht, wenn man nichts mehr hinzufügen, sondern nichts mehr weglassen kann. (Antoine de Saint-Exupéry)

Potentiale und Chancen des Konzeptleichtbaus behandelt Lektion 3 des Leichtbau-Kompendiums.

Jacob Jacobson