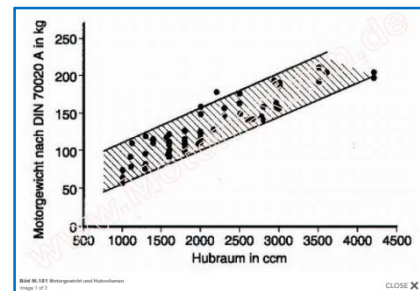


Vorteile des Hüttlin-Kugelmotor® im Vergleich zum Hubkolbenmotor

Der Hüttlin-Kugelmotor® entspricht einem 4-Zylinder-Hubkolbenmotor, da pro 360° Drehung der Systemachse ein voller Arbeitstakt, also Ansaugen, Komprimieren, Zünden und Ausstossen vollzogen wird. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, werden alle nachstehenden Vergleiche zwischen dem Prototypen Hüttlin-Kugelmotor® 1'180 cm³ und einem vergleichbaren Hubkolbenmotor vorgenommen.

1. Kleiner und leichter

Niedrige Motorengewichte und geringere Raumannsprüche sind aus Gründen des Kraftstoffverbrauchs, aber auch aus Platzgründen und wegen der zunehmend ungünstigeren Gewichtsverteilung durch den Fahrzeugleichtbau, von immer grösserer Bedeutung. Der Hüttlin-Kugelmotor® kurz als HKM bezeichnet, als reiner Verbrennungsmotor ohne den integrierten E-Generator, hat bei 1,2l Hubraum ein Rumpfmotorgewicht von ca. 60 Kg, ein sehr leichter Hubkolbenmotor wiegt mind. 80 Kg (Grafik aus www.motorlexikon.de). Diese 20 Kg Gewichtseinsparung erbringen, allein mit den Zahlen der Schweiz berechnet, eine jährliche Einsparung von 79'375'800l Treibstoff gemäss den Berechnungen der Maturaarbeit von Lukas Keller und Jürg Studer (siehe Anhang).

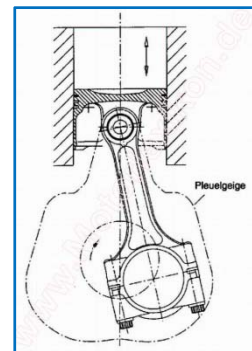


Der Hüttlin-Kugelmotor® als Hybrid hat einen Aussendurchmesser von 380mm. Ein Hubkolbenmotor ist in seinen Abmessungen jedem Fall immer grösser in seinen Abmessungen, auch weil er wesentlich mehr Bauteile aufweist - Verhältnis ca. 98 zu 239. (siehe Anhang).

2. Sparsamer im Verbrauch

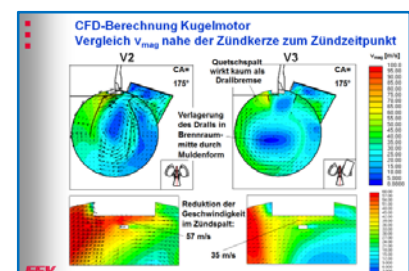
Durch das geringere Gewicht und die wesentlich kleinere Anzahl an Bauteilen ist eine Einsparung an Treibstoff bereits gegeben. Vor allem ist es aber der geringe Eigenwiderstand des mechanischen Systems, der eine wesentliche Einsparung bewirkt.

Durch die Mittelachsführung der beiden Twinkolben wird gewährleistet, dass diese zu keinem Zeitpunkt mit dem Zylinder reibend in Berührung kommen. Somit werden, ausser durch die Reibung der Pleuelringe selbst, keine Reibungswiderstände erzeugt. Beim Hubkolbenmotor ist dies durch den steten Wechsel des Pleuel-Andruckwinkels durch die Pleuel (Grafik) nicht gewährleistet. Die Pleuelflächen eines Otto-Motors sind immer mit dem Zylinder in Berührung.



Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem klassischen Hubkolbenmotor und dem Hüttlin-Kugelmotor® besteht darin, dass der klassische Hubkolbenmotor pro Brennraum nur einen Kolben aufweist, der sich beim Arbeitstakt (bei der Verbrennung des Kraftstoff-Gemisches) vom statisch feststehenden Zylinderkopf wegbewegt. (auf der gesamten Länge des Hubs)

Im Vergleich dazu bewegen sich beim Hüttlin-Kugelmotor® beim Arbeitstakt beide Kolben voneinander weg. Somit kann sich die Verbrennung symmetrisch in 2 Richtungen ausbreiten und entwickeln. So wird die Verbrennung des Kraftstoffes optimiert. Dies zeigen auch die durchgeführten Berechnungen und Animationen. Die noch durchzuführenden Messungen im Zuge der Prototypen-Tests werden hierzu die zu erwartenden Resultaten noch be-



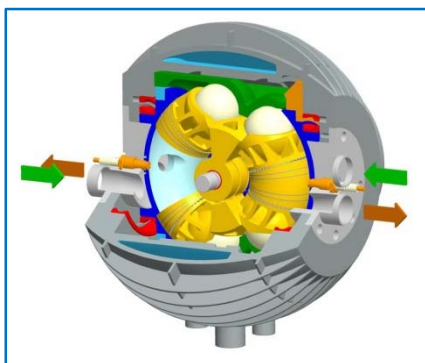
stätigen. Wir sind aufgrund der bisherigen Erfahrungen davon überzeugt, dass wir die Werte der modernen Hubkolbenmotoren mindestens erreichen, wenn nicht sogar übertreffen und dazu auch die Vorgaben der zurzeit geltenden Abgasvorschriften erfüllen werden.

3. Lebensdauer und Produktionskosten

Die Lebensdauer eines fossil betriebenen Motors hängt von vielen Faktoren ab. Ein wesentlicher davon ist die Anzahl der Bauteile, insbesondere die Anzahl beweglicher Bauteile. Der Hüttlin-Kugelmotor® benötigt keine Pleuel und keine Kurbelwelle. Er hat dafür ein rotierendes Kurvenglied und Kolbenführungskugeln, die auf dem Kurvenglied abrollen. Eine Vielzahl von beweglichen Bauteilen, die auf die Lebensdauer des Motors einen wesentlichen Einfluss haben, können im Falle eines Hüttlin-Kugelmotor® entfallen.

Die geringere Anzahl von Bauteilen wirkt sich auch auf die Herstellungskosten aus. Für die Herstellung eines Motors werden heute zwischen 3,5 und 5 Stunden benötigt. Wir können von wesentlich besseren Werten ausgehen, doch nehmen wir einmal an, dass ein Hüttlin-Kugelmotor® nur eine halbe Stunde weniger benötigt um hergestellt zu werden, so ist dies eine beträchtliche Einsparung, die sich wie folgt auswirken kann: Gemäss OICA Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles wurden 2014 weltweit über 90 Millionen Fahrzeuge hergestellt, davon allein von VW fast 10 Mio. (*siehe Anhang*). Eine halbe Stunde pro Motor ergäbe also eine Einsparung von über 5 Millionen Fabrikationsstunden. In dieser Zeit könnten mehr als 1,5 Millionen zusätzliche HKM's hergestellt werden. Nicht zu unterschätzen ist die Einsparung der grauen Energie (Strom und Material), die bei der Produktion der Aggregate anfällt

Auf die Frage der Komplexität der Bauteile und deren Produktion kann die Antwort nur sein, dass eine moderne Produktion aus Dreh- und Mehrachsen-Fräsmaschinen besteht, die lediglich eine entsprechende Programmierung und Werkzeugbestückung benötigen, um nahezu jedes beliebige Teil herstellen zu können.



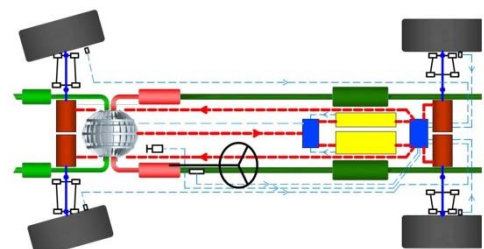
Somit stellt die Produktion von gebogenen Kolben gegenüber geraden keine besondere Herausforderung mehr dar. Genau so wenig die Herstellung des Kurvenglieds und allen anderen Bauteilen des Hüttlin-Kugelmotor®.

Ein weiterer und wesentlicher Faktor für die Lebensdauer eines Motors ist der angewandte niedrigere Drehzahlenbereich.

4. Hüttlin-Kugelmotor-Hybrid®

Als wertvolle Ergänzung zum Hüttlin-Kugelmotor® als reinen Verbrennungsmotor mit konventionellem Antrieb über eine Abtriebswelle, bringt der Hüttlin-Kugelmotor-Hybrid®, kurz als HKH bezeichnet, weitere Vorteile gegenüber dem Stand der Technik. Ein Hubkolbenmotor kann durch den Anbau eines Elektrogenerators grundsätzlich auch zum Hybrid mutieren, allerdings nur mithilfe einer Kupplung. Beim HKH ist der Generator im Gehäuse integriert, womit erneut zusätzlich viel Platz und Gewicht eingespart werden kann. Zudem kann dieser Generator in der Startphase als Anlasser eingesetzt werden, wodurch auch dieser eingespart werden kann.

Wenn der HKH als Range-Extender in einem Elektrofahrzeug für die Produktion von Strom eingesetzt wird, so erhalten wir die Vorteile der Elektromobilität und die des reinen Verbrennungsmotors:



- Es erübrigen sich Getriebe, Kardanwelle und Differentialgetriebe
- Es wird bei dieser Konfiguration keine so grosse und schwere Batterie benötigt
- Die Reichweite ist vergleichbar mit einem fossil betriebenen Fahrzeug
- Die Betankung erfolgt in Minuten, nicht durch stundenlangen Anschluss an eine Steckdose

Da der Hüttlin-Kugelmotor-Hybrid® neben Strom auch Wärme herstellt, kann er genauso gut als Blockheizkraftwerk BHKW eingesetzt werden, um Gebäude mit Strom und Wärme (für Warmwasser und/oder Heizung) zu versorgen.

5. Einsatzgebiete

Die Hüttlin-Antriebstechnologie ist vielseitig einsetzbar, sei dies als

- Motor mit reinmechanischem Antrieb
- Range-Extender, resp. Hybrid-Motor
- Kompressor
- Blockheizkraftwerk BHKW
- Generator
- Wind-Energie-Hybrid

Somit kann die Hüttlin-Antriebstechnologie eine Vielzahl von Branchen als Lizenznehmer bedienen:

- Motorräder und Mofas
- Elektrofahrzeuge
- Kommunal- und Baustellenfahrzeuge
- Schiffe, vom Motorboot bis zum Hochseeschiff
- Geräte für den Garten und die Landwirtschaft
- Kompressoren für den Bau und die Industrie
- Blockheizkraftwerke
- Windkraft
- u.v.m.

Auszug aus der Maturaarbeit von Lukas Keller und Jürg Studer

7.1. Kraftstoffeinsparung:

Nach dem Umweltbundesamt für Mensch und Umwelt (Deutschland), verbraucht ein Auto bei 100 Kilogramm Zuladung 0,7 Liter mehr Benzin auf 100 km.

Bei einer Zuladung von 20 kg würde der Benzinverbrauch um 0,14 Liter ansteigen (pro 100 Kilometer).

$$(0,7l : 100kg) \cdot 20kg = \underline{\underline{0,14l}}$$

Berechnung 7.1.1

Baut man nun einen Kugelmotor in das Auto ein, würde dies theoretisch eine Einsparung von 20 Kilogramm bewirken und somit einen verminderten Kraftstoffverbrauch von 0,14 Liter auf 100 km bewirken.

Wenn dies auch für die Gewichtsentladung gilt, dann entspricht dies einer Einsparung von 0.7 Liter auf 100 km.

Nach dem Bundesamt für Verkehr (Schweiz), gibt es in der Schweiz 5,35 Millionen Motorfahrzeuge. Damit werden pro Jahr 56'697'000'000 km zurückgelegt.

Wenn nun jeder Schweizer und jede Schweizerin einen Kugelmotor in ihrem Fahrzeug eingebaut hätten, könnte die Schweiz 79'375'800 Liter Kraftstoff einsparen.

$$\frac{56'697'000'000km}{100km} \cdot 0,14l = \underline{\underline{79'375'800l}}$$

Berechnung 7.1.2

Bei einem aktuellen Benzinpreis von 1.50 Franken, wären dies 120 Millionen Franken, welche in der Schweiz jährlich gespart werden könnten.

$$79'375'800l \cdot 1.50CHF = \underline{\underline{119'063'700CHF}}$$

Berechnung 7.1.3

Lukas Keller, Jürg Studer

Bauteilevergleich

2-Kammer Hüttlin-Kugelmotor®		4-Zylinder Ottomotor	
(Benziner)		(Benziner)	
Komponenten	Anzahl	Komponenten	Anzahl
Aluminium Gehäuse zweiteilig	2	Zylinderblock	1
Aluminium Innenmotor	1	Zylinderkopf	1
Rotor Lager	2	Ventildeckel	1
Rotor Abtriebszahnrad	1	Kurbelgehäuse Unterteil	1
Abriebswelle	1	Kurbelwellen Hauptlager	5
Lager Abtriebswelle	1	Kurbelwellen Lagerböcke	5
Twin-Kolben	2	Kurbelwelle	1
Hauptlager Bolzen	1	Massenschwungrad	1
Kolbenlager	4	Pleuellager	4
Kolben-Führungskugeln	4	Pleuelstangen	4
Kolbenboden	4	Individuelle Anzahl von Kolben	4
Zylinderlaufbuchsen	4	Kolbenbolzen	4
Einlass-/ Auslassventile	4	Schlepphebel	16
Kurvenglied	1	Hydrostößel	16
Schlepphebel	4	Ventilteller	16
Hydrostößel	4	Ventilfedern	16
Ventilteller	4	Einlass-/ Auslassventile	16
Ventilfedern	4	Ventilfederunterlage	16
Ventilfederunterlagen	4	Ventilkeile	32
Ventilkeile	8	Ventilschaftdichtung	16
Ventilschaftdichtung	4	Drosselklappen	4
Drosselklappe	2	Frischgas Ansaugstutzen	4
Einlassstutzen	2	Einspritzventile	4
Einspritzventile	2	Ventilführung	16
Ventilsitzringe	4	Lambdasonde	2
Lambdasonde	2	Ventilsitzringe	16
Ventilführung	4	Nockenwelle mit 16 Nocken	2
Nockenwelle mit je einem Nocken	4	Nockenwellen Lagerböcke	10
Nockenwellenlager	8	Nockenwellenrad	2
Nockenwellen Antriebszahnrad/ Hohlrad	2	Kurbelwellenrad	1
Nockenwellen Zahnrad	4	Zahnrieme / Steuerkette	2
Anzahl Bauteile	98	Anzahl Bauteile	239

Nicht berücksichtigt sind Schrauben, Dichtungen und sonstige Kleinteile.

WORLD MOTOR VEHICLE PRODUCTION
OICA correspondents survey

WORLD RANKING OF MANUFACTURERS

Year 2014

Rank	GROUP	Total	CARS	LCV	HCV	HEAVY BUS
	Total	90,717,246	72,068,994	14,656,805	3,707,905	283,542
1	TOYOTA	10,475,338	8,788,018	1,405,072	277,159	5,089
2	VOLKSWAGEN	9,894,891	9,766,293	128,598		
3	G.M.	9,609,326	6,643,030	2,951,895	10,875	3,526
4	HYUNDAI	8,008,987	7,628,779	280,684	84,387	15,137
5	FORD	5,969,541	3,230,842	2,643,854	94,845	
6	NISSAN	5,097,772	4,279,030	796,992	21,750	
7	FIAT	4,865,758	1,904,618	2,812,345	102,997	46,798
8	HONDA	4,513,769	4,478,123	35,646		
9	SUZUKI	3,016,710	2,543,077	473,633		
10	PSA	2,917,046	2,521,833	395,213		
11	RENAULT	2,761,969	2,398,555	363,414		
12	B.M.W.	2,165,566	2,165,566			
13	SAIC	2,087,949	1,769,837	265,087	52,715	310
14	DAIMLER AG	1,973,270	1,808,125	165,145		
15	CHANGAN	1,447,017	1,089,179	262,797	95,041	
16	MAZDA	1,328,426	1,261,521	66,905		
17	DONGFENG MOTOR	1,301,695	745,765	201,667	340,955	13,308
18	MITSUBISHI	1,262,342	1,199,823	61,302	1,217	
19	BAIC	1,115,847	538,027	278,949	293,055	5,816
20	TATA	945,113	614,247	11,399	304,829	14,638
21	GEELY	890,652	890,652			
22	FIAT	888,812	888,812			
23	GREAT WALL	730,570	610,023	120,547		
24	FAW	623,708	391,079	37,195	193,261	2,173
25	IRAN KHODRO	586,725	493,585	90,301	2,839	
26	MAHINDRA	552,912	372,637	2,562	176,478	1,235
27	ISUZU	541,068		44,724	493,779	2,565
28	BRILLIANCE	520,228	235,115	219,093	66,020	
29	CHERY	468,287	449,333	18,954		
30	JAC	467,597	196,777	93,478	164,766	12,576
31	BYD	433,718	433,718			
32	SAIPA	401,962	346,914	50,732	4,307	9
33	AVTOVAZ	392,920	381,964	10,956		
34	CHONGQING LIFAN MOTOR CO.	235,894	148,452	24,000	63,442	
35	GUANGZHOU AUTO INDUSTRY	174,169	161,334	12,330		505
36	CHINA NATIONAL HEAVY DUTY TRUCK	170,641		542	168,940	1,159
37	HUNAN JIANGNAN	167,522	167,522			
38	PACCAR	144,667			144,667	
39	PROTON	111,840	93,840	18,000		
40	SHANXI	107,377	109	554	106,458	256
41	ASHOK LEYLAND	96,556	430	458	75,887	19,781
42	HAIMA CARS	93,934	93,934			
43	GAZ	93,217		63,945	19,827	9,445
44	XIAMEN KING LONG	89,645		50,206		39,439
45	NAVSTAR	77,935			77,935	
46	GUIHANG YOUNGMAN LOTUS	63,724	63,724			
47	ZHENGZHOU YUTONG	59,346		7,217		52,129
48	SOUTH EAST (FUJIAN)	58,221	56,256	1,965		
49	RONGCHENG HUATAI	54,079	54,079			
50	UAZ	51,289	25,356	25,933		