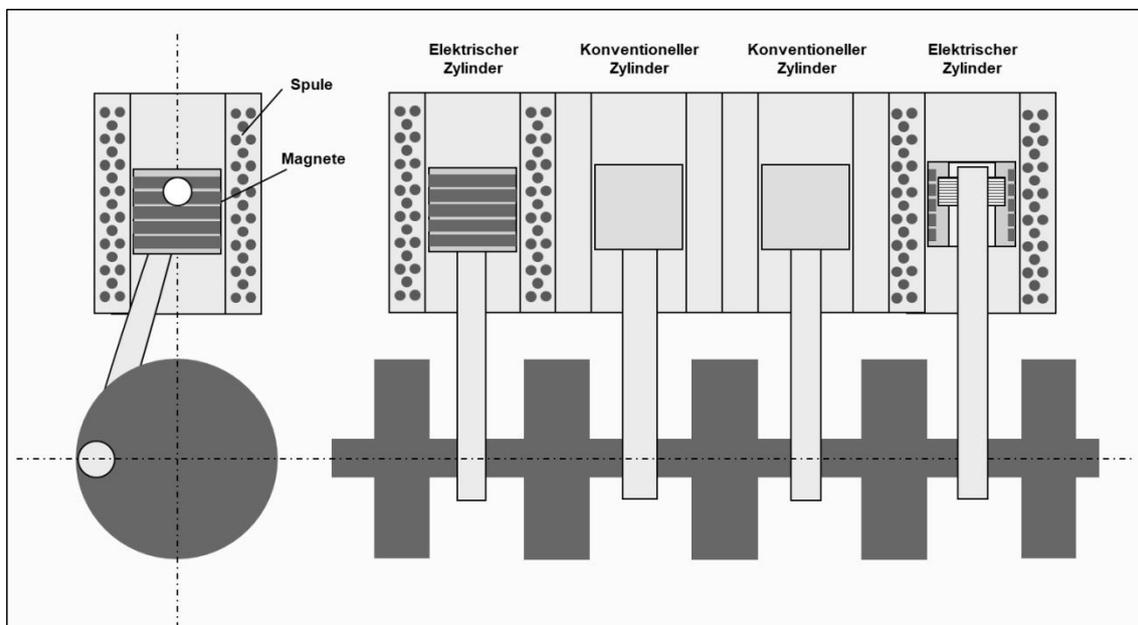


02.05.2025 Hubkolben-Hybridmotor

Hybridfahrzeuge verfügen über zwei völlig voneinander getrennte Motoren. Das bedeutet doppelten Aufwand für die Herstellung, das Package und die Verbindung mit den Rädern. Warum geht man nicht her, und integriert die Elektromaschine in den Verbrennungsmotor, indem man ein paar Zylinder als Linearmotoren ausbildet?

Die Antwort liegt auf der Hand. Elektromotoren rotieren, Verbrennungsmotoren oszillieren – fertig. Eine Zusammenarbeit in einem gemeinsamen Gehäuse liegt weit jenseits der Vorstellungskraft der beiden Parteien.

Zugegeben, auf den ersten Blick erscheint die Idee reichlich skurril. Aber man sollte sie nicht vorschnell als unbrauchbar abqualifizieren, ohne vorher sämtliche Vor- und Nachteile zu kennen.



Ein Hubkolben-Hybridmotor als Vierzylinder

Funktionsabschätzung:

Innovative Ansätze benötigen als erstes eine Machbarkeitsstudie. In unserem Fall muss man sich Gedanken machen über die mechanische und die thermische Belastung. Außerdem sollte man zumindest in groben Zügen über Leistung und sonstige Effekte Bescheid wissen.

Die **mechanische Belastung** der elektrischen Zylinder fällt nicht größer aus als bei den Verbrenner-Zylindern, im Gegenteil. Die Kraft auf die Kolben erfolgt wesentlich gleichmäßiger.

Die **thermische Belastung** entsteht durch die Temperaturen der Verbrenner-Zylinder. Ein schädlicher Temperaturübertrag wird jedoch durch den Wasserkühlmantel zwischen den Zylindern verhindert.

Massenausgleich: Im Interesse eines guten Massenausgleichs sollten die Gewichte von Kolben und Pleuel der Elektrozyylinder in etwa identisch sein mit ihren Verbrenner-Pendants.

Arbeitsprinzip: Im Gegensatz zu den Verbrenner-Zylindern, die nach dem Viertaktprinzip arbeiten, funktionieren die elektrischen nach dem Eintakt-Prinzip. Das bedeutet, es gibt bei ihnen keine Phasen ohne Drehmomentabgabe. Die Spulen werden in der Aufwärts- **und** in der Abwärtsbewegung bestromt.

Leistung: Durch die Momentenerzeugung bei jedem Hub sollte es möglich sein, in etwa die gleiche Leistung zu erzeugen wie die Verbrennerseite.

Auslegung: Sowohl Verbrenner- als auch Elektrozyylinder hängen am gemeinsamen Getriebe. Das erleichtert die Auslegung der elektrischen Komponenten, da sie nicht wie herkömmliche Hybride einen großen Geschwindigkeitsbereich mit einer einzigen Auslegung abdecken müssen.

Verbrennerantrieb allein: Dieser Modus ist völlig unproblematisch, lediglich die Reibung der zusätzlichen Elektrozyylinder ist zu überwinden. Die Elektrokolben sind hohl, erzeugen also weder Verdichtung noch Unterdruck in den Zylindern.

Elektroantrieb allein: In diesem Modus ist zu verhindern, dass das Schleppmoment des Verbrenners den Wirkungsgrad verschlechtert. Dazu gibt es vier Möglichkeiten:

1. Man betreibt die Verbrenner-Zylinder in einem reibungskompensierten Betrieb. Dann erzeugt man allerdings Abgase, wenn auch nur sehr wenige.
2. Man schließt die Ventile der Verbrenner-Zylinder. Dazu benötigt man eine entsprechende Mechanik, wie z.B. die Einzelventilabschaltung.
3. Man verschließt Ein- und Auslasskanäle möglichst nah an den Brennräumen mittels Drosselklappen und/oder Walzen. Diese Methode ist weniger effektiv als Methode 2.
4. Man trennt elektrische und verbrennende Zylinder an der Kurbelwelle. Das erfordert nicht nur einen großen Aufwand, sondern man verlässt auch das kostengünstige Gleichteileprinzip.

Varianten und Abarten:

Vierzylinder:

Im Bild oben gezeigt ist ein Vierzylindermotor. Er basiert auf dem äußerst beliebten zwei-Liter-Motor für Frontantrieb und Quereinbau. Als Baukastenvariante werden Zylinderabstand und Kolbenhub übernommen. Um den Aufwand gering zu halten, kann man auf Nockenverstellungen und Aufladung verzichten. Entsprechende Funktionen übernimmt der Elektroantrieb. Die Anordnung der beiden elektrischen Zylinder auf der linken und rechten Seite ist nicht unbedingt notwendig oder besonders vorteilhaft. Man könnte sich durchaus vorstellen, das elektrische Zylinderpaar auf der einen Seite und das Verbrennerpärchen auf der anderen Seite zu platzieren.

Dreizylinder:

Denkbar ist natürlich auch ein Dreizylindermotor, wobei man die Wahl hat zwischen einem oder zwei elektrischen Zylindern. Bei einem Szenario mit zwei elektrischen Zylindern hätte der verbleibende Verbrenner mehr die Funktion eines Range Extenders, den man nur bei Bedarf

zuschaltet. Eine mechanische Koppelung an der Kurbelwelle erscheint bei dieser Variante angebracht. Leider sprengt das, wie bereits erwähnt, den Baukasten.

V6 und V8:

Besonders interessant erscheint die Arbeitsteilung bei V6- und V8-Motoren. Da könnte jeweils eine ganze Zylinderbank die elektrische Funktion übernehmen, während das Gegenstück beinahe unverändert seinen Dienst verrichtet.

Vollelektrisch:

Last not least kann man sich auch eine rein elektrische Variante vorstellen. Auch hier kommen die Package-Vorteile zum Tragen. Vereinfacht ausgedrückt: Verbrennungsmotor raus, Elektromaschine rein, fertig.

Ausblick:

Um den reichlich futuristisch anmutenden Ansatz etwas mehr Substanz zu verleihen, müsste sich ein Team bestehend aus Experten der Verbrennertechnik und der elektrischen Antriebe näher damit beschäftigen. Am besten im Rahmen einer oder mehrerer Dissertationen.

„Phantasie ist wichtiger als Wissen.“ (Einstein)

Jacob Jacobson

www.der-autokritiker.de