

Verbrennungsmotor ohne Zukunft?

Ein gutes Produkt am Scheideweg

Eine Million E-Fahrzeuge sollen bis 2020 auf Deutschlands Straßen fahren. Fabian Ottmann vom Motorenbauer Hatz antwortet, ob dieses Ziel realistisch ist und wie sich der Motorenbau weiterentwickeln wird.

Sehr geehrter Herr Ottmann, fünf Jahre vor der Zielmarke, eine Million E-Fahrzeuge auf Deutschlands Straßen zu bekommen, ist der Elan angesichts der Probleme in der Speichertechnik verflogen. Ist dieses Ziel überhaupt realistisch oder hat der Verbrennungsmotor nicht doch die bessere Zukunft?

Fabian Ottmann: Wir bei Hatz können diese Zahl nur schwer beurteilen, da wir mit

unseren hochwertigen Motoren nicht in der Fahrzeugbranche vertreten sind. Im Bereich der Industriebmotoren mit den vielfältigen Anwendungen, zum Teil auch in sehr speziellen Nischen mit geringen Stückzahlen, wird mit Sicherheit der Verbrennungsmotor noch eine lange Zeit Verwendung finden. Vielleicht auch zusammen mit einer elektrischen und hydraulischen Hybridisierung der Geräte.

Batterien haben bei Minusgraden nur mehr einen Bruchteil ihrer Leistung. Ist daher ein E-Motor im Auto überhaupt sinnvoll?

Ottmann: Unserer Meinung nach ist dieses Problem kein

gewichtiges Argument gegen einen E-Motor in einem Fahrzeug. Hierfür gibt es Maßnahmen, wie etwa eine Wärmeisolation der Batterien, eine gezielte Temperierung durch Nutzung von Restwärme, oder andere Methoden zur Regelung der Temperatur der Batterien. Die Entwicklung der Speichertechnologie ist ein Prozess in einem vergleichsweise frühen Stadium. Hier sind noch deutliche Fortschritte zu erwarten.

Der Verbrennungsmotor ist technisch und zeitlich gesehen nun schon „uralt“ und wird in seinen wesentlichen Funktionen immer noch so gebaut, wie zur Zeit seiner Erfindung. Warum gibt es denn beispielsweise immer noch die zwangsteuernde Nockenwelle? Hier ist für das Öffnen der Ventile angesichts moderner Mechatronik mittlerweile doch sicher eine separat ansteuerbare Lösung denkbar?

Ottmann: Diese separat ansteuerbaren Lösungen sind in gewisser Weise bereits jetzt vorhanden und bei Benzinmotoren auch technisch umgesetzt. Wir als Hersteller von langlebigen und robusten Industriedieselmotoren schätzen diese Technik jedoch noch als zu anfällig und noch nicht für die Lebensdauer unserer Motoren geeignet ein. Solange wir die vorgeschriebenen Grenzwerte für die Abgase ohne variabel angesteuerte Ventile einhalten können, setzen wir in diesem Punkt auf die bewährte Technik. Der Markt der Industriedieselmotoren ist zudem ein sehr preissensitiver Markt. Somit scheiden manche Lösungen automa-

tisch aus, wenn sie technisch nicht zwingend erforderlich sind.

Auch der Anlasser ist ein Relikt aus der Automobil-Frühzeit und beim Hybridmotor bereits verzichtbar. Wäre der nächste Schritt nicht ein digitaler Motor, in dem die Steuerung von mechatronischen Komponenten übernommen wird?

Ottmann: Es gibt bereits Motoreinbauten in Hybridanwendungen bei denen komplett auf den klassischen Elektrostarter verzichtet wird und der Motor bei Bedarf über den Generator, in diesem Fall als Motor betrieben, hochgezogen wird. Auch bei einem Hydraulikhybrid ist dies problemlos möglich. Bei unserem neuen Motor »4H50TIC« erfolgt die Motorsteuerung auch bereits elektronisch.

Waren Motoren früher nach einer Laufleistung von 100 000 km reif für den Schrottplatz, so bewältigen heutige Exemplare bei guter Pflege problemlos das Vielfache. Was ist der Grund dafür?

Ottmann: Für das Familienunternehmen Hatz gehört es seit jeher zur Firmenphilosophie langlebige und robuste Dieselmotoren zu bauen. Dass in der Summe die Motoren länger halten, ist den präziseren und in der Genauigkeit reproduzierbareren Fertigungsmethoden, den verbesserten Materialien und der gezielteren Auslegung durch moderne Berechnungsmethoden zu verdanken. Weiterhin haben sich die Schmierstoffe deutlich weiterentwickelt und die



Fabian Ottmann, Marketing-Mager beim niederbayerischen Dieselmotorenhersteller Hatz, erläutert, ob der Verbrennungsmotor noch eine Zukunft hat.

Betriebsbedingungen unter denen die Motoren laufen sind deutlich kontrollierter. Missbrauch ist somit deutlich seltener gegeben und die Motoren schützen sich durch Notlaufprogramme und ähnliches teilweise selbst.

Der Metall-Einsatz für Zylinder in Alu-Motoren wird durch ein neues Beschichtungsverfahren ersetzt. Was kann man von diesem Verfahren in Sachen Benzinverbrauch und Motorlebensdauer erwarten?

Ottmann: Der Ersatz von Zylinderbuchsen aus Grauguss bei Kurbelgehäusen aus Aluminium durch eine spezielle Beschichtung der Alu-Zylinderlauffläche ist eine relativ neue Technik und funktioniert nur im Zusammenspiel mit einer entsprechend geeigneten und hierfür entwickelten Kolbenring-Bestückung. Wir halten bei unseren Einzylinder-Motoren deshalb an der bewährten Ausführung, Alu-Zylinderkurbelgehäuse mit Grauguss Zylinderlaufbuchse, fest. Damit wollen wir sicherstellen, dass wir die gewohnte Langlebigkeit dieser Motoren auch weiterhin erreichen. Zudem bietet die Lösung mit einer Zylinderlaufbuchse die Möglichkeit zu einer problemlosen Revision, sprich Überholung des Motors. Dadurch bekommen viele Motoren ein „Zweites Leben“, was ebenfalls zu einer Schonung der eingesetzten Ressourcen beiträgt.

Verbrennungsmotoren werden gerade bei Motorrädern als viel zu laut wahrgenommen. Ist man in Sachen Schalldämpfung am Ende der Fahnenstange angekommen? Der Lärm sollte mit heutiger Auspuff-Technik doch kräftig reduzierbar sein.

Ottmann: Es gibt diverse Möglichkeiten zur Geräusch-

optimierung von Verbrennungsmotoren, die bereits auch Anwendung finden. Zum einen werden bei unseren Motoren sowohl der Verbrennungsverlauf, als auch die Bauteile, wie etwa das Zylinderkurbelgehäuse bei unserem Modell ›4H50TIC‹, geräuschoptimiert ausgelegt. Zum anderen gibt es sehr wirksame Geräusch-Dämmungen, wie sie zum Beispiel an unseren ›Silent-Pack‹-Motoren verbaut werden. Bei den von Ihnen angesprochenen Motorrädern ist die Ursache für das Mündungsgeräusch am Schalldämpfer aus unserer Sicht mehr im Sound-Design und dem speziellen Kundenwunsch zu sehen.

Verbrennungsmotoren werden immer sparsamer. Nicht zuletzt Leichtlauf ist das Geheimnis des geringen Kraftstoffverbrauchs. Gibt es hier noch mehr Potential? Wenn ja, woran arbeitet Hatz hier bezüglich der Oberflächenbeschichtungen beziehungsweise Schmierung?

Ottmann: Die entscheidende Minimierung der inneren Reibung erfolgt immer über die Optimierung eines ganzen Wirkprozesses. So ist eine spezielle Beschichtung alleine niemals zielführend. Es müssen immer sämtliche Aspekte, wie beispielsweise die dazugehörigen Reibpartner, die resultierenden Bauteilbelastungen und die Dauerhaltbarkeit der Komponenten mitbetrachtet werden. So kommen beispielsweise bei unserem 4H50TIC hochwertige DLC-beschichtete Kolbenbolzen sowie DLC-beschichtete Komponenten der Einspritzrüstung zum Einsatz. Hier liegt der Fokus aber mehr auf der Dauerhaltbarkeit der Komponenten, sowie auf der besonderen Robustheit gegenüber minderwertigen Kraftstoffen. Die Reduzierung der inneren Reibung erfolgte daher mehr

über die optimale Dimensionierung von Lagerdurchmessern und wirkenden Reibflächen sowie über die sinnvolle Reduzierung der bewegten Teile wie beispielsweise im Ventiltrieb.

Was ist mit Keramikmaterialien? Wird es hier Innovationen geben, um den Benzinverbrauch zu senken?

Ottmann: Da unsere Motoren auf eine besonders hohe Lebensdauer hin entwickelt sind und den ausgesprochen vielfältigen Anforderungen eines Industriedieselmotors Stand halten müssen, sehen wir bei unseren Motoren für Keramikmaterialien kein Einsatzfeld.

Sind in Sachen Motoröl noch Überraschungen zu erwarten?

Ottmann: Die Entwicklung bei den Motorölen wird natürlich weiter voranschreiten und es wird immer wieder verbesserte Additive und deren Zusammensetzungen geben. Allein daraus werden sich aber aus meiner Sicht keine signifikanten Verbrauchsreduzierungen ergeben. Bei den Motorölen können wir uns in Zukunft weitere Verbesserungen hinsichtlich der Temperaturstabilität sowie der Reibigenschaften beim Kaltstart vorstellen. Ein zentrales Thema wird zudem weiterhin die Belastung des Katalysators sowie des Partikelfilters durch das verwendete Motoröl bleiben.

Verglichen mit früher brauchen moderne Motoren immer weniger Öl. Gibt es hier eine Grenze oder wird eines Tages gar der öllöse Motor kommen?

Ottmann: Den komplett öllösen Motor halten wir für eher unwahrscheinlich, da wir glauben, dass immer eine gewisse Menge Öl zur

Schmierung und Wärmeabfuhr des Triebwerks nötig sein wird. Außerdem wird das Öl infolge der mechanischen und thermischen Beanspruchung natürlich auch immer einem gewissen Verschleiß und einer gewissen Alterung unterliegen, sodass Serviceintervalle nötig sein werden. Allerdings scheint es uns möglich, den Ölverbrauch zwischen den Wechselintervallen durch entsprechende Systeme in der Kurbelgehäuse-Entlüftung und durch eine entsprechende Gestaltung der Zylinderlauffläche, sowie der Kolbenringe auf ein absolutes Minimum zu reduzieren. Eventuell gibt es hier irgendwann die Möglichkeit zu sehr langen Serviceintervallen bis hin zu einer einmaligen Lifetime-Befüllung.

Leichtbau mit Stahl ist bei der Autokarosserie mittlerweile zum Standard geworden. Mit Aluminium gibt es für den Motorblock ebenfalls ein Material, das Gewicht spart. Mehr ginge mit CFK, das jedoch im großen Stil erst beim BMW i3 beziehungsweise dem i8 für die Karosserie Verwendung findet. Wie sehen Sie die Zukunft dieses Materials im Motorenbau?

Ottmann: Vor allem für Peripherie-Bauteile, dazu zählen Abdeckungen, Kühlmittelleitungen oder die Ölwanne, halten wir den Einsatz für CFK möglich beziehungsweise für sinnvoll.

Die Wassereinspritzung wurde früher bei Flugzeugmotoren getestet, um deren Leistung zu steigern. Mit Erfolg, wie Flugzeuge aus dem 2. Weltkrieg zeigen. Warum wird das heute nicht mit dem Auto- oder anderen Verbrennungsmotoren gemacht?

Ottmann: Die Wassereinspritzung diente bei den damaligen Flugzeugen im

Wesentlichen der Innenkühlung des Brennraums, was zu einem höheren Wirkungsgrad führt. Bei turboaufgeladenen Motoren wie unserem 4H50TIC kann ein ähnlicher Effekt über eine gut dimensionierte Ladeluftkühlung erreicht werden. Eine Wassereinspritzung ist hinsichtlich Verschleißverhalten nur ausgesprochen schwer in den Griff zu bekommen, da es neben der Schmierungsproblematik je nach Kraftstoff auch zur Bildung von aggressiven Säuren kommen kann. Aktuell laufen in der Forschung jedoch interessante Untersuchungen mit Kraftstoff-Wasser-Emulsionen, welche ebenfalls den Wirkungsgrad sowie das Emissionsverhalten verbessern. Allerdings sind auch hier noch ähnliche Aufgaben zu lösen, wobei noch weitere Themen wie das Entmischen, sowie das Einfrieren des Kraftstoffes hinzukommen.

Die herkömmliche Zündkerze wird wohl demnächst von der „Laserzündkerze“ abgelöst, wie aktuelle Wirtschaftsmeldungen erkennen lassen. Bis wann wird dies der Fall sein und was kann man sich von dieser Technik erwarten?

Ottmann: Moderne otto-motorische Brennverfahren verlangen aus unterschiedlichen Gründen, wie unter anderem dem Magerbetrieb, deutlich höhere Zündenergien als zu früheren Zeiten. Es gibt hier unterschiedlichste Konzepte. Welches sich schlussendlich aber durchsetzen wird oder ob es eventuell auch unterschiedliche Konzepte am Markt geben wird entzieht sich aber unserer Kenntnis, da wir uns hier bei der Motorenfabrik Hatz beinahe ausschließlich mit dieselmotorischen Brennverfahren auseinandersetzen.

Im Zug der Energiewende wurde Strom massiv verteu-

ert. Dieser Trend wird sich fortsetzen. Ist es angesichts dieses Szenarios überhaupt denkbar, dass sich E-Autos im großen Stil durchsetzen werden oder ist es nicht eher so, dass die größere Zukunft der Verbrennungsmotor hat, wenn es gelingt, etwa Wasserstoff als Treibstoff im großen Stil günstig zu produzieren?

Ottmann: Wahrscheinlich wird es in der Zukunft einen Mix aus mehreren Technologien geben. Bei Fahrzeugen vor allen mit einem begrenzten Einsatzradius und in Gebieten mit einer entsprechenden Infrastruktur wird der Einsatz von E-Autos sinnvoll sein. Aber im Bereich von Industriegeräten sehen wir den Verbrennungsmotor in

» Im Bereich der Industriemotoren wird mit Sicherheit der Verbrennungsmotor noch eine lange Zeit Verwendung finden. «

seiner bisherigen Form noch eine Weile im Einsatz, zudem die technische Beherrschung des Wasserstoffs mit den Nachteilen der Speicherung sehr schwierig ist. Größeres Potential sehen wir bei den künstlich erzeugten CWtL (CarbonOxides+Water to Liquide) Kraftstoffen. Bei diesem Verfahren werden aus Wasserstoff, der zum Beispiel CO₂-neutral durch Elektrolyse hergestellt werden kann, und CO₂ aus der Luft flüssige Kohlenwasserstoffe erzeugt. Die Energiedichte dieser künstlich erzeugten Kraftstoffe entspricht derjenigen heutiger Kraftstoffe und sie sind leicht zu lagern. Somit müsste man an den heutigen Tank-Konzepten keine Änderungen vornehmen und bei den Reichweiten mit einer Tankfüllung keine Abstriche machen. Zu diesen CWtL-Kraftstoffen gibt es auch bereits erste Forschungsprojekte.

Beim Hybridmotor fällt auf, dass dieser nur mit

Strom oder nur mit Benzin fährt. Wäre der Verbrauch nicht wesentlich günstiger, wenn sich die beiden Antriebsarten kontinuierlich ergänzen würden? Immerhin verbraucht der Benziner beim Beschleunigen am meisten Sprit.

Ottmann: Zeichen eines wohldurchdachten Hybridkonzeptes ist gerade die intelligente Vernetzung beider Antriebseinheiten abhängig von der aktuellen Betriebsituation und ist auch Stand der Technik. So hilft beispielsweise die E-Maschine beim Beschleunigen, oder unterstützt beim Bremsen durch Rekuperation.

Das Unternehmen Duopan hat einen Konverter vorge-

stellt, der aus heißem Wasser Strom erzeugen kann. Das wäre doch ideal, um den Wirkungsgrad der Verbrennungsmotoren in Kombination mit E-Motoren zu steigern. Was halten Sie von dieser Idee?

Ottmann: Diese Firma ist uns nicht bekannt. Allerdings muss bei solchen Konzepten immer die gesamte Energiebilanz betrachtet werden, da für die Erhitzung von Wasser ebenfalls Energie nötig ist. Wenn hier allerdings Abwärme des Motors zum Betrieb eines Dampfprozesses mit anschließender Energiegewinnung durch einen Generator genutzt wird, kann das durchaus geringe Wirkungsgradvorteile bringen. Diese Technik findet auch bereits beispielsweise in der Nutzfahrzeugbranche Anwendung.

Ist die Wasserstoffherzeugung aus Elektrolyse kein gangbarer Weg zum umweltfreundlichen Auto?

Ottmann: Noch ist die Wirtschaftlichkeit des klassischen Verbrennungsmotors ungeschlagen. Genau hier liegt aus meiner Sicht das Problem jeder alternativ erzeugten Energieform, die zum Antrieb eines Verbrennungsmotors verwendet werden kann. Aber je nachdem wie sich die weltweiten Vorkommen an Erdöl und Erdgas verknappen und somit diese Rohstoffe verteuern, sehen wir die Chancen für neue Technologien, wie die Elektrolyse zur Wasserstoffherzeugung oder die CWtL-Kraftstoffe, steigen. Neben der Frage der wirtschaftlichen Wasserstoffherzeugung müssen zudem auch die Themen ›Transport‹, ›Lagerung‹ und ›Infrastruktur‹ gelöst werden. Hier hat das CWtL-Verfahren deutliche Vorteile.

Das Britische Unternehmen ›Cella Energy‹ hat einen Treibstoff entwickelt, der mit herkömmlichen Automotoren verwendet werden kann. Wasserstoffhaltige Verbindungen, sogenannte Hydride, sind hier in Polymerhüllen eingeschlossen, wodurch sich Mikroperlen ausbilden. Diese haben die Eigenschaften eines flüssigen Treibstoffs, sind extrem kostengünstig herstellbar und erzeugen beim Verbrennen lediglich Wasser. Das Problem: Die Tankstellen müssten teuer umgerüstet werden. Wäre es angesichts der großartigen Perspektiven dieser Erfindung nicht angebracht, dass sich die Automobilhersteller und die Öffentliche Hand an der Anpassung der Infrastruktur beteiligen?

Ottmann: Hierzu kann ich leider nichts sagen, da ich den Kraftstoff des Unternehmens ›Cella Energy‹ nicht kenne und mir auch nicht bekannt ist, wie die gesamte Energiebilanz der Herstellung dieses interessanten Treibstoffes aussieht.



Die Quant e-Sportlimousine hat einen sogenannten Flusszellen-Antrieb. Dies ist ein Zwitter aus Akku und Brennstoffzelle. 600 km Reichweite sind damit möglich. Bedrohen solche Möglichkeiten ihr Geschäftsmodell?

Ottmann: Nein, da diese Konzepte sehr auf die Anwendung in Fahrzeugen ausgelegt sind. Für einen großflächigen Einsatz im Industriemotoren Bereich sehe ich aufgrund der vielfältigen und anspruchsvollen Einsatzbedingungen in der nächsten Zeit noch keine Bedrohung für uns als Hersteller von Industriedieselmotoren.

Der Buchautor Joachim Zillmer hat nachgewiesen, dass die vermutete Endlichkeit des Erdöls auf einem Irrtum beruht. In Wahrheit wird Erdöl ständig im Erdinneren durch chemische Prozesse erzeugt, sodass es nie versiegen wird. Ist es daher klug, den Verbrennungsmotor aufzugeben?

Ottmann: Der Verbrennungsmotor ist aus meiner Sicht zu Recht noch nicht aufgegeben. Er wird nach wie vor weiter entwickelt und optimiert. Je sparsamer wir mit unseren Ressourcen sowohl bei der Herstellung, als auch beim Betrieb eines Motors umgehen, desto länger werden die weltweiten Rohstoffvorkommen ausreichen. Dies haben wir zum Beispiel bei unserem neuen 4H50TIC Motor umgesetzt. Sowohl der Kraftstoffverbrauch während des Motorbetriebs, als auch der Energie- und Rohstoffaufwand bei der Herstellung wurde reduziert. Ein verantwortungsbewusster Umgang mit natürlichen Ressourcen jeglicher Art sollte aus meiner Sicht unabhängig von der unmittelbaren Verfügbarkeit immer das Ziel sein. Die Verbrennung fossiler Brennstoffe reduziert

ja beispielsweise nicht nur die natürlichen Vorkommen, sondern hat ja auch unterschiedlichste Emissionen zur Folge. Hier muss immer die gesamte Wirkungskette und sämtliche Konsequenzen betrachtet werden. Nichtsdestotrotz ist der Verbrennungsmotor nach wie vor eine der effizientesten Möglichkeiten der mobilen Energiewandlung und hat somit definitiv weiterhin seine unbestrittene Berechtigung.

Von Politik und Medien wird erläutert, dass CO₂ ein klimawirksames Gas sei, bei dessen weiteren Zunahme eine Temperaturerhöhung auf der Erde eintreten soll. Wie sehen Sie als Hersteller eines für die Bau- und Landwirtschaft unverzichtbaren Produkts diese Debatte?

Ottmann: Die Debatte rund um das Thema CO₂ dauert schon einige Jahrzehnte an. Immer wieder sind neue Argumente auf beiden Seiten der Klimaforscher zu vernehmen. Wir als Hersteller von Verbrennungsmotoren können nicht in die Zukunft blicken. Wir müssen jedoch unser Möglichstes tun um die Auswirkungen unserer Produkte auf die Umwelt zu reduzieren. Sollte sich irgendwann in Zukunft herausstellen, dass der Klimawandel nicht auf die von Menschen verursachten CO₂ Emission zurück zu führen ist, dann haben wir auf keinen Fall etwas falsch gemacht.

Wie lange schätzen Sie, wird der Verbrennungsmotor noch gebaut werden?

Ottmann: Wir schätzen, dass dies noch einige Jahrzehnte der Fall sein wird.

Herr Ottmann,
vielen Dank
für das Interview.



hatz-diesel.com

MOULDING EXPO

Internationale Fachmesse
Werkzeug-, Modell- und Formenbau



DIE NEUE LEISTUNGSSCHAU DES WERKZEUG-, MODELL- UND FORMENBAUS.

Sie sind Einkäufer in der kunststoff- und metallverarbeitenden Industrie und suchen Hightech-Werkzeuge für Ihre Produktion? Oder Sie sind selbst Werkzeug-, Modell- und Formenbauer, Konstrukteur oder Produktentwickler und wollen sich über aktuelle technologische Innovationen informieren?

Dann besuchen Sie die MOULDING EXPO. Hier zeigen die führenden Unternehmen der Branche ihr Know-how und ihre Produkte – von Formen für den Spritz- und Druckguss über Stanz- und Umformwerkzeuge bis zu den neuesten Entwicklungen im Modell- und Prototypenbau oder bei additiven Fertigungsverfahren. Zudem werden sich in Stuttgart alle namhaften Zulieferer und Dienstleister für den Werkzeug-, Modell- und Formenbau mit ihren Technologie-Highlights präsentieren.

Freuen Sie sich auf die MOULDING EXPO – mitten im größten Markt für Industriegüter und auf dem schönsten und modernsten Messegelände Europas.

**5.-8. MAI 2015
MESSE STUTTGART**

www.moulding-expo.de