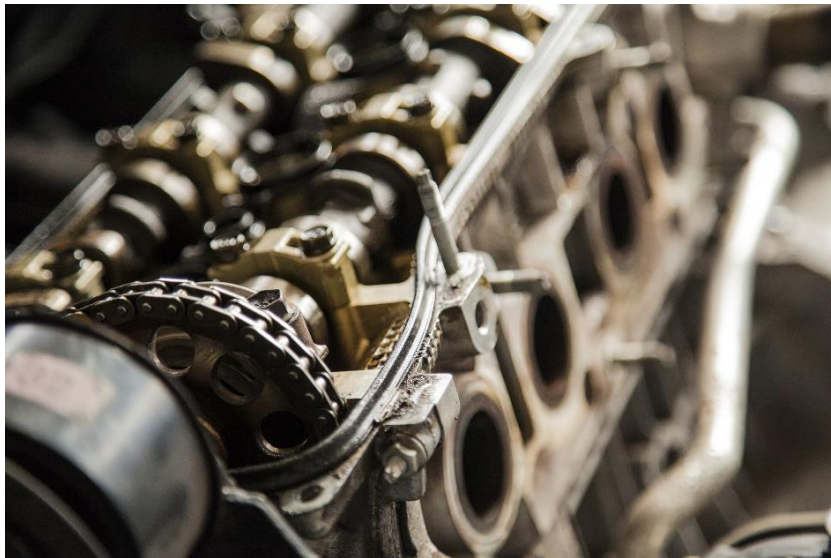


## Kugelmotor

Das mit der Gründung des Unternehmens ursprünglich verfolgte Ziel, auf Basis einer neuartigen mechanischen Kinematik einen leistungsfähigeren, einfacheren und kostengünstigeren Antriebsmotor für die Mobilität zu schaffen, wurde im Laufe der Jahre durch die deutliche Verschärfung der Abgasnormen (zu Beginn des Projektes war Euro 2 in Kraft und Euro 3 am Horizont abzusehen) und den vor allem in den letzten Jahren zunehmenden Hype um den Elektroantrieb mehrfach auf den Prüfstand gestellt und musste neu formuliert werden.

Vom Schwenkkolbenmotor, dessen Patente die Grundlage der Unternehmensgründung waren, über den Kugelmotor in seiner ersten Ausführung (mit damals noch apfelschnitzförmigen Brennkammern und der daraus resultierenden Abdichtungsproblematik) über die kreisrunden, sich symmetrisch aufeinander zu bewegenden gebogenen Kolbenpaare bis hin zum heutigen Entwicklungsstand als integriertes System mit dem Generator auf dem, um den Innenmotor rotierenden, Kurvenglied wurden jedoch immer wieder Antworten auf die neuen Herausforderungen gefunden.

Der Weg war steinig und die Entwicklungsgeschwindigkeit wurde mehrfach durch finanzielle Engpässe limitiert. Dennoch ist das Projekt heute an einem Punkt angelangt, wo der bestehende Entwicklungsstand in die Praxis umgesetzt werden kann, um seine Überlegenheit gegenüber dem gegenwärtigen Stand der Technik zu beweisen.



### 1. *Die momentane Ausgangslage:*

Der weltweit zunehmende motorisierte Individualverkehr führt zu stetig steigenden Umweltbelastungen durch Abgase. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß führt zu einer Beschleunigung des Klimawandels. Der Wirkungsgrad herkömmlicher Otto- und Dieselmotoren ist durch jahrzehntelange Optimierung weitgehend ausgereizt, eine Umstellung auf rein batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge ist jedoch in absehbarer Zeit aus folgenden Gründen nicht realistisch:

- Batterien sind für längere Fahrstrecken noch zu schwer und zu teuer
- Das Nachladen unterwegs dauert noch zu lange
- Die Infrastruktur für das Laden von Millionen Fahrzeugen ist nicht vorhanden
- Die Produktionskapazitäten für Batterien müssen erst aufgebaut werden.

## Kugelmotor

Der mit Gas oder Benzin betriebene Kugelmotor-Hybrid übernimmt als „Kompaktkraftwerk“ das Laden der Batterie im Fahrbetrieb. Das Fahrzeug wird mit einem oder mehreren Elektromotoren angetrieben, die von einer moderat dimensionierten Batterie gespeist werden. Kupplung, Getriebe und Kardanwelle entfallen vollständig. Der Kugelmotor-Hybrid ermöglicht somit rein elektrisches Fahren im Kurzstreckenbetrieb ohne Einschränkungen im Langstreckenbetrieb. Die notwendigen Batteriekapazitäten können im Vergleich zum reinen Elektroantrieb signifikant reduziert werden und analog dazu Gewicht und Kosten.

Die Zurückhaltung der Fahrzeugkäufer aufgrund der Mobilitätseinschränkungen bei rein batterie-elektrischen Antrieben kann mit Hilfe des Kugelmotor-Hybrid überwunden und der Elektroantrieb damit massentauglich gemacht werden.



### **2. Der Markt und das Geschäftsmodell:**

Gemäß dem Weltautomobilverband OICA wurden im Jahr 2014 weltweit über 90 Millionen Automobile hergestellt, Tendenz steigend. Hinzu kommt eine ähnlich große Zahl an Motorrädern, Rollern und weiteren Fahrzeugen sowie Schiffen und Flugzeugen. Potentielle Lizenznehmer sind sowohl die großen Automobilhersteller wie auch deren Zulieferer auf TIER-1 Ebene. Ebenso die Hersteller von Motoren für Motorräder, LKW, Schiffe, Kleinflugzeuge und andere Fortbewegungsmittel, aber auch die Hersteller von Blockheizkraftwerken und Generatoren für stationäre Anwendungen.

Das Prinzip des Kugelmotor-Hybrid kann in umgekehrter Form als Kugelkompressor auch für die Herstellung von Druckluft eingesetzt werden. Das relevante weltweite Marktvolumen für Kompressoren liegt bei ca. 5 Mrd. € jährlich. Aufgrund der Größe dieses Marktes und vor dem Hintergrund, dass z.B. in Deutschland ca. 7% des industriellen Stromverbrauchs für die Erzeugung von Druckluft verwendet werden, sind auch die Hersteller von Kompressoren potentielle Lizenznehmer. Geschäftsinhalt des Unternehmens ist die Entwicklung und in der Folge die Vergabe von Herstellungs-, Vertriebs- und Nutzungslizenzen für den Kugelmotor bzw. den Kugelkompressor in seinen verschiedenen Ausführungen in allen dafür in Frage kommenden geografischen und fachlichen Anwendungsgebieten.

## Kugelmotor

Das Geschäftsmodell sieht vor, nicht-exklusive Lizenzverträge mit den Lizenznehmern abzuschließen, die sowohl ein Lizenz-Downpayment als auch umsatzabhängige Lizenzen während der Laufzeit der Patente (also voraussichtlich bis ins Jahr 2035) beinhalten.

Unter der Annahme, dass es gelingt, im Laufe der Jahre mit dem Kugelmotor(-Hybrid) einen Marktanteil von (nur!) 3,5% im Bereich der Verbrennungsmotoren zu gewinnen und von den Lizenznehmern hierfür umsatzabhängige Lizenzen in Höhe von 3% des Fabrikabgabepreises der Motoren zu entrichten sind, kann mit Lizenzeinnahmen bis 2035 in Höhe von ca. 2,5 Milliarden Euro gerechnet werden.

Im Bereich der Kompressoren könnten mit dem Erreichen eines Marktanteils von 10% und umsatzabhängigen Lizenzgebühren in Höhe von 3% im gleichen Zeitraum weitere Lizenzeinnahmen in Höhe von mehr als 100 Millionen Euro generiert werden.

Das wesentliche Alleinstellungsmerkmal des Kugelmotors mit rein mechanischem Abtrieb liegt in der direkten Umsetzung der Verbrennungsenergie in eine Rotationsbewegung. Er besteht aus wesentlich weniger Teilen als ein herkömmlicher Hubkolbenmotor und baut deswegen deutlich kleiner und leichter.

Das wesentliche Alleinstellungsmerkmal des Kugelmotor-Hybrid ist darüber hinaus die

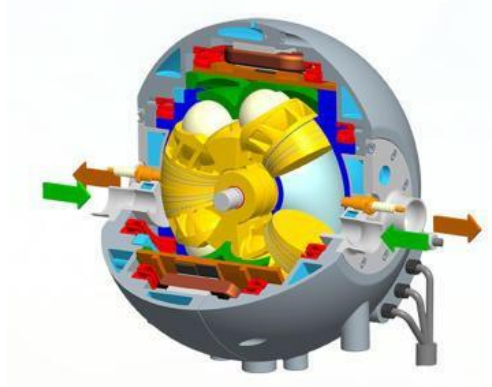


Integration eines Generators in einer formschlüssigen Einheit innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses. Das zugrundeliegende Patent ist nach derzeitigem Kenntnisstand neben dem Originalpatent des Hybridmotors von Toyota weltweit das einzige Patent für einen Hybridmotor, das den Generator direkt im Motorgehäuse integriert hat.

Die Vorteile des HKM liegen vor allem in folgenden Punkten:

- Deutlich geringere Abmessungen und deutlich geringeres Gewicht als herkömmliche Hubkolbenmotoren
- Geringere Herstellkosten durch eine deutlich geringere Anzahl von Bauteilen
- Direkte Umwandlung der Verbrennungsenergie in eine Rotationsbewegung
- Höherer mechanisch verfügbarer Wirkungsgrad durch geringere Reibungsverluste und symmetrisch bewegte Massen
- Geringerer Treibstoffverbrauch.

In der Ausführung als Kugelmotor-Hybrid kommen folgende Vorteile hinzu:



- Verbrennungsmotor und Generator bilden eine sehr kompakte Funktionseinheit in einem gemeinsamen Gehäuse
- Durch die direkte Übertragung der durch den Kugelmotor-Hybrid hergestellten elektrischen Energie auf die Achse(n) eines Fahrzeugs können alle bisher notwendigen Komponenten eines mechanischen Antriebsstranges entfallen.
- Dadurch wird der Gesamtwirkungsgrad von Motorleistung und Kraftübertragung auf die Räder deutlich verbessert
- Das Fahrzeuggewicht wird erheblich verringert
- Der Herstellungsaufwand und die Herstellungskosten werden deutlich reduziert
- Der Verbrauch von sogenannter „grauer Energie“, die bereits bei der Herstellung entsteht, ist signifikant geringer.

### 3. *Welche Wettbewerber gibt es? Wie ist die Konkurrenz aufgestellt?*

Konkurrenz im Sinne von konkurrierenden Unternehmen, die ein vergleichbares Produkt anbieten existiert nach derzeitigem Kenntnisstand nicht. Die Technologien, mit denen der Kugelmotor und der Kugelmotor-Hybrid konkurrieren, sind

- herkömmliche Otto- und Dieselmotoren
- Hybridantriebe aus herkömmlichen Otto- oder Dieselmotoren mit mechanischem Antriebssystem kombiniert mit einem separaten Elektroantrieb
- Range-Extender-Systeme, bestehend aus einem Elektroantrieb mit einer Kombination aus einem herkömmlichem Hubkolbenmotor und einem separaten Generator als Stromlieferant
- Rein batterie-elektrische Elektroantriebe
- Brennstoffzellenantriebe

Der Kugelkompressor konkurriert gegen herkömmliche Kolbenkompressoren und Schraubenkompressoren im Druckbereich bis 10 bar.

4. **Profitabilität und Amortisation:**

Ein früherer Prototyp des Kugelmotors mit rein mechanischem Abtrieb wurde bereits erfolgreich auf dem Motorenprüfstand der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt (EMPA) getestet.

Ein Prototyp der Vorgängerversion des aktuellsten Konstruktionsstandes des Kugelmotor-Hybrid wurde auf dem eigenen Prüfstand ebenfalls bereits erfolgreich in Schleppversuchen wie auch im Verbrennungsbetrieb getestet.

Ein Prototyp des Kugelkompressors hat ebenfalls bereits seinen Funktionsnachweis erbracht und auch seine Standfestigkeit über die letzten 3 Jahre bewiesen.

5. **Welche Finanzierung wird benötigt?**

In das Projekt wurden im Laufe der letzten 15 Jahre bereits mehr als 15 Mio. Euro investiert. Davon mehr als 2 Mio. Euro für die weltweite Anmeldung und Aufrechterhaltung von Patenten. Die Mittel wurden durch die Emission von Aktien des Unternehmens und über Darlehen von Aktionären aufgebracht.

Für die Weiterentwicklung des Projektes und die Rückführung von einem Teil der Darlehen werden in den nächsten 3-4 Jahren weitere 10 Mio. Euro benötigt. Zu diesem Zweck ist eine Kapitalerhöhung vorgesehen, die es erlaubt, über den Verkauf weiterer Aktien Erlöse in der genannten Größenordnung zu generieren.

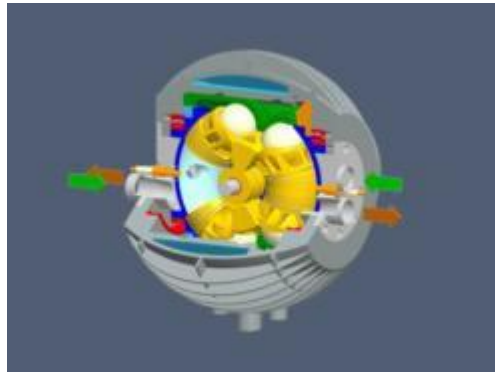
Die Mittel sollen folgendermaßen eingesetzt werden:

Herstellung mehrerer Prototypen des Kugelmotors-Hybrid:	1.500.000,-€
Herstellung mehrerer Prototypen des Kugelkompressors:	750.000,-€
Integration von 2-3 Prototypen in Fahrzeuge:	1.000.000,-€
Kosten für Prüfung und Validierung extern:	750.000,-€
Konstruktions- und Berechnungssoftware:	300.000,- €
Marketing und Vertrieb:	1.000.000,- €
Rechts- und Steuerberatung:	300.000,- €
Inanspruchnahme externer Dienstleister:	750.000,- €
Geschäftsleitung und Verwaltung:	750.000,- €
Patentaufrechterhaltung:	300.000,- €
Raumkosten:	300.000,- €
Kapitalkosten:	500.000,- €
Darlehenstilgung:	1.750.000,- €
<b>Summe:</b>	<b>9.950.000,- €</b>

(Personalkosten für das Engineering sind in den einzelnen Positionen bereits enthalten)

Spätestens in 3-4 Jahren soll sich das Unternehmen durch Lizenzeinnahmen selbst tragen und Gewinn erwirtschaften.

## Kugelmotor



### 6. Welche Vision hat das Unternehmen?

In 10 Jahren ist der Kugelmotor-Hybrid als State-of-the-Art am Markt etabliert und trägt seinen Teil dazu bei, die Umweltbelastungen durch den automobilen Individualverkehr vor allem im innerörtlichen Bereich deutlich zu reduzieren.

Ein großer Teil der neu installierten Druckluftsysteme wird mit Kugelkompressoren ausgestattet und senkt damit den industriellen Stromverbrauch alleine in Deutschland in der Größenordnung eines Kraftwerks.

Die Aktionäre des Unternehmens erfreuen sich an regelmäßig fließenden Lizenzeinnahmen und den daraus resultierenden Dividenden.

NRG AG  
Geschäftsleitung



#### Projektmanagement

[www.nrg-ag.li](http://www.nrg-ag.li)

[mail@nrg-ag.li](mailto:mail@nrg-ag.li)

NRG AG

Aubündt 36 - 9490 Vaduz - LI

Telefon: +423 231 2322 - Telefax: +423 236 51 91