

AUTOMOBIL INDUSTRIE

SPECIAL



STEP-1-PROJEKT

Von der Vision zum Erfolgsmodell

Präsentieren Sie Ihr Unternehmen *exklusiv* in einem Magazin



**Fordern Sie
Ihr Special-
Angebot
an!**

Mit einem „Kundenspecial“ gestaltet die Redaktion von »Automobil Industrie« gemeinsam mit Ihnen **ein ganzes Heft exklusiv über Ihr Unternehmen oder Ihre Produkte**. Ihr Kundenspecial geht dann zusammen mit der regulären »Automobil Industrie«-Ausgabe an über **10.500 Entscheider**.

Kontakt: Christine Geist
Verkaufsleiterin »Automobil Industrie«
Tel.: 0931/418-2241
E-Mail: christine.geist@vogel.de



EIN VORZEIGEPROJEKT FÜR DIE INDUSTRIE



Wolfgang Sievernich

WOLFGANG SIEVERNICH
REDAKTEUR
»AUTOMOBIL INDUSTRIE«

Das Step-1-Projekt ist einzigartig: Es handelt sich bei ihm nicht um eines von vielen Rennsportprojekten, sondern um ein Forschungsfahrzeug, das aus der Zusammenarbeit vieler Zulieferer entstanden ist. Das alleine ist aber noch nicht das Besondere, immerhin geschieht das im Motorsport jeden Tag. Das Einzigartige sind die Menschen hinter diesem Netzwerk – allen voran der Ideengeber und Initiator Michael Kerber, der sich den Kindheitstraum, ein eigenes Rennfahrzeug zu bauen, verwirklichte. Ebenso die Entwickler und Visionäre unter den Zulieferern: Sie leben ein Projekt mit dem steten Anspruch, das gerade Umgesetzte immer weiter zu verbessern und dadurch das Gesamtfahrzeug bis in die kleinste Schraube zu optimieren. Sie alle haben es sich zum Ziel gemacht, ein Fahrzeug nicht nur zu entwickeln und zu bauen, sondern es auch zu testen und an Rennen teilnehmen zu lassen.

Aus der Zusammenarbeit entstehen neue Geschäftsbeziehungen, Fachkräfte werden rekrutiert und Entwicklungen aus dem Projekt in die Serie übertragen. Und das alles ohne einen einzigen Vertrag, lediglich getragen vom Netzwerkgedanken und der Begeisterung für das Projekt.

In diesem »Automobil Industrie«-Special „Step-1 – Von der Vision zum Erfolgsmodell“ folgen wir der Begeisterung und befragen die Menschen hinter dem Projekt nach ihrem Antrieb, das Gute noch besser machen zu wollen.

INHALT

- 4 **Entwicklung:**
Ein Traum wird Realität
- 8 **Projektpartner:**
Das Step-1-Netzwerk
- 10 **ITK Engineering AG:**
„Maschinen intelligenter machen“
- 12 **Architekten der Nervenbahnen**
- 14 **CP Autosport GmbH:**
„Mehr Gesamtfahrzeuge konzipieren“
- 16 **Neue Werkstoffe eingesetzt**
- 18 **GFi mbH:**
„Wir freuen uns auf die mobile Zukunft“
- 20 **Von extremen Anforderungen profitieren**
- 22 **Entwicklung:**
Eine Innovation kommt auf die Straße
- 24 **Bilster Berg:**
„Die Industrie im Fokus“
- 26 **Neuer Markenauftritt**
- 28 **VELA Performance GmbH:**
„Stets eine gute Balance gefunden“
- 30 **Merkle & Partner GbR:**
Ströme simulieren
- 26 **Neuer Markenauftritt**
- 32 **Hirschmann GmbH:**
Visionen im Blick
- 34 **PTS-Prüftechnik GmbH:**
„Keine Kompromisse“
- 36 **KW Automotive GmbH:**
Vom Entwurf zum Streckenrekord
- 37 **Recruiting:**
Entwicklung eines Heckflügels
- 40 **Entwicklung:**
Rekordmarke geknackt
- 42 **Interview:**
„Das Projekt macht mir Spaß“



Verlag
Vogel Business Media GmbH & Co. KG,
Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg

Postadresse
Vogel Business Media GmbH & Co. KG
97064 Würzburg
Tel.: +49-(0)931/418-0
<http://www.vogel.de>

Geschäftsführung
Stefan Rühling (Vorsitz),
Florian Fischer, Günter Schürger

Verlagsbereich Automedien
Geschäftsführer
Florian Fischer, DW -24 30

Redaktion
Chefredaktion
Claus-Peter Köth (kt), DW -20 49

Redaktion
Sven Prawitz (sp), DW -28 21
Wolfgang Sievernich (ws), DW -28 06

Assistenz/Leser- und Redaktionservice
Jens Scheiner, DW -2154
Zentral-Fax der Redaktion: -2779

Sonderpublikationen
Ute Jaxtheimer, DW -22 07

Chefin vom Dienst
Regine Häusler, DW -29 93

Layout
Agentur Print/Online

Verkaufsleitung
Christine Geist, DW -22 41

Key-Account-Manager
Till Rosel, DW -24 87

Crossmedia-Berater
Marco Genssler, DW -27 64

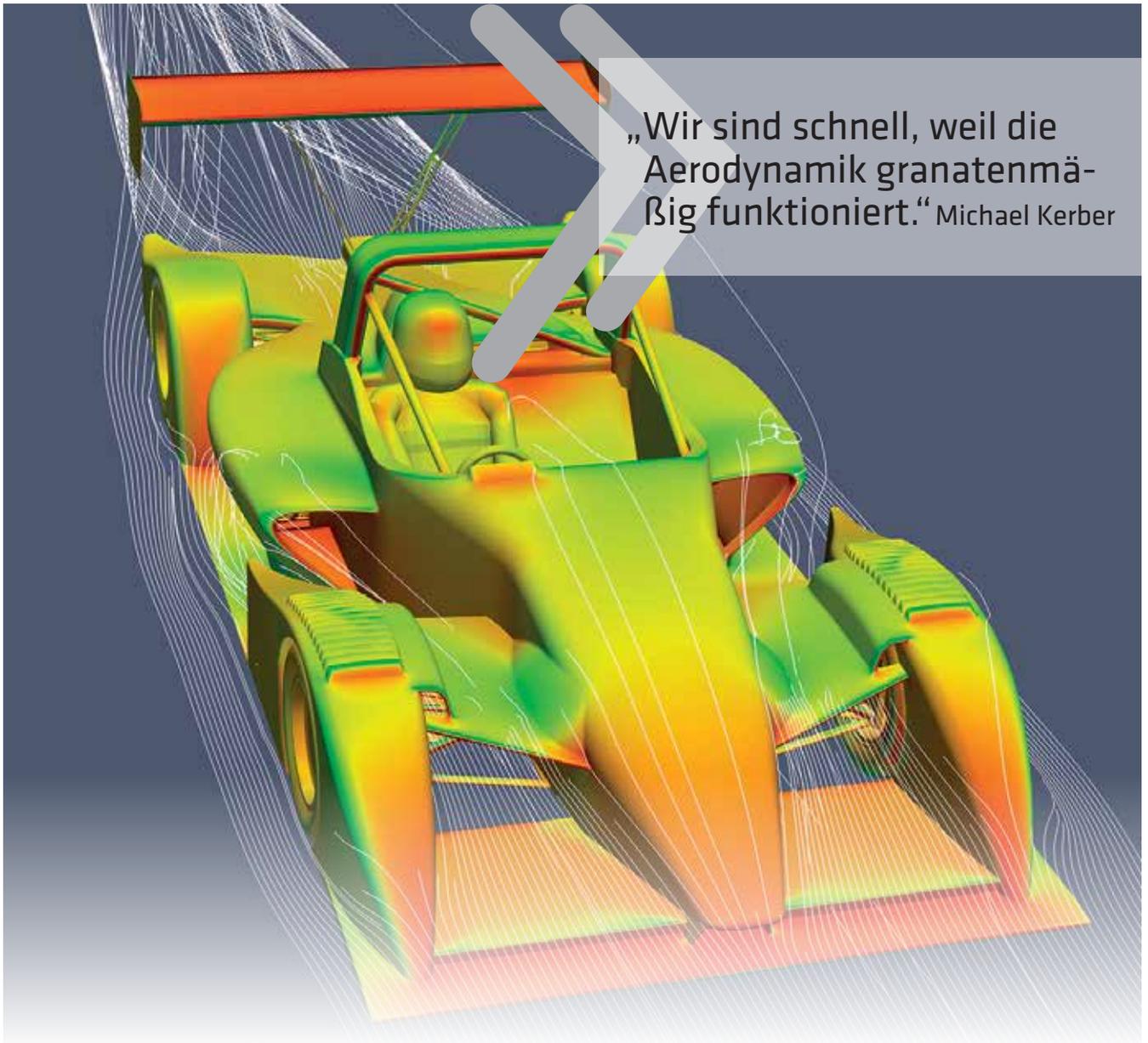
Manager Marketing und Vertrieb
Catharina Leybold, DW -22 71

Copyright: Vogel Business Media GmbH & Co. KG.
Alle Rechte vorbehalten. **Nachdruck und elektronische Nutzung:** Wenn Sie Beiträge dieser Zeitschrift für eigene Veröffentlichung wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzeitschriften nutzen möchten, erhalten Sie Information sowie die erforderlichen Rechte über <http://www.mycontentfactory.de>, Tel.: 0931/418-2786..

Kommunikationsdaten:

*Telefoncode für Ansprechpartner (DW) +49-(0)931/418-<Durchwahl>.

*E-Mailcode für Ansprechpartner (bitte Schreibweise von Umlauten beachten!): <vorname>.<name>@vogel.de



„Wir sind schnell, weil die Aerodynamik granatenmäßig funktioniert.“ Michael Kerber

EIN TRAUM WIRD REALITÄT

Unter dem Projektnamen Step-1 entstand ein Sportprototyp mit der Bezeichnung Mikar C301B. Dahinter steht ein Netzwerk von mehr als 35 Unternehmen. Nach ersten Testfahrten wartet die Initiative nun auf die FIA-Zulassung, um offiziell an Wettrennen teilnehmen zu können.

- VON SVEN PRAWITZ -

Michael Kerber, Initiator, Ideengeber und Netzwerksprecher von Step-1 ist durch und durch rennsportbegeistert: Seit seiner Kindheit verfolgt der gebürtige Berliner den Motorsport. Von 1986 bis 2008 bestritt er selbst zahlreiche Bergrennen. Dann sah er die Zeit gekommen, sich seinen Kindheitstraum vom eigenen Rennwagen zu erfüllen.

Dem findigen Ingenieur war von Anfang an klar, dass er hierfür Partner benötigt, die neben dem Budget auch die erforderlichen Kompetenzen mitbringen. Seine Vorstellung: Es soll eine „Win-win-Partnerschaft“ sein. „Von Beginn an war die Idee, dem Partner einen Mehrwert zu bieten“, so seine Intension.

Durch Kerbers langjährige Aktivitäten im Motorsport verfügt er über ein großes Netzwerk. So kam es, dass eines Abends Ende 2008, in geselliger Runde die Idee für das Step-1-Projekt geboren wurde. Es sollte ein Fahrzeug für die Teilnahme an Bergrennen entwickelt und gebaut werden. Die Projekt-

gründer waren neben Kerber die Unternehmen GFi, Heggemann/CP Autosport, Kontec, Kußmaul und Mohr.

SECHS PRÄMISSEN PRÄGEN DIE ZUSAMMENARBEIT

Gemeinsam haben sie sechs Prämissen festgelegt, die die Zusammenarbeit definieren. Erstens soll die Arbeit am Projekt jedem Spaß machen, zweitens gibt es keine Geheimhaltung. Dieser Punkt ist vor allem für Entwicklungsdienstleister und kleine, mittelständische Unternehmen wichtig. Sie dürfen in der Regel nicht über ihre Arbeiten für OEMs sprechen, geschweige denn damit Werbung machen. Das Step-1-Projekt ist also für die beteiligten Unternehmen auch eine Plattform, um ihre Kompetenzen zu zeigen und um Nachwuchsförderung zu betreiben.

Die dritte Prämisse lautet: Jeder soll das machen, was er kann. Viertens, es ist fertig, wenn es gut ist. Die fünfte Prämisse entstand mehr oder weniger aus der Not: Fehlendes Budget soll durch intelligente Lösun-

gen ersetzt werden. Und letztendlich wurden und werden Verträge durch Vertrauen ersetzt. Bis auf eine Ausnahme sind die Step-1-Unternehmen mit dieser Art der Zusammenarbeit sehr gut gefahren.

Im Januar 2009 ging es mit der Konstruktion des Fahrwerks los – einem Steckpferd von Kerber, der die Fahrwerkskonstruktion für sportliche Serienfahrzeuge eines deutschen OEMs leitet. „Alles begann mit einem weißen Blatt Papier“, erinnert er sich. Zusammen mit einem Studenten des Rennteams Uni Stuttgart legte er die Fahrwerkskinematik fest. Darauf aufbauend entwarfen sie das Chassis nach dem Reglement C3 der Fédération Internationale de l'Automobile (FIA). Anhand eines Chassis aus Sperrholz legten sie Pick-up-Punkte fest und stimmten die Ergonomie ab. Mitte 2010 gab es dann bereits einen Prototypen aus Vierkantprofilen und Baustahl.

Ende 2010 startete das Karosseriedesign – mit dem Ziel, möglichst viel Abtrieb zu erzeugen. Über sein Netzwerk konnte Kerber den Kontakt zu Nick Galbraith herstellen.



BILD: MICHAEL KERBER

Mit dem ersten Chassis-Prototypen aus Holz wurden Sitzposition und Ergonomie überprüft und abgestimmt.

„I believe in passion, determination and completion for success“
Ayrton Senna



BILD: MARTIN TRAUB

Sven Barth stellte mit dem Mikar einen neuen Streckenrekord am Bilster Berg auf.

Der Designer arbeitete unter Adrian Newey bis 2007 als Aerodynamiker bei McLaren und konnte sich für das Projekt begeistern. Trotz einer Vielzahl an eigenen Projekten wirkte Galbraith fast zwei Jahre an der Designentwicklung mit – begleitete beispielsweise auch die Simulationen. „Der Mann ist ein Genie!“, freut sich Kerber heute über die Ergebnisse der Zusammenarbeit. Begeistert fügt er hinzu: „Wir sind deshalb so schnell, weil die Aerodynamik granatenmäßig funktioniert.“

Im Oktober des Jahres 2011 fertigten Hegemann und CP Autosport das erste Chassis und im März 2012 war das Rolling Chassis fertig. In dieser Phase, als alle Beteiligten darauf brannten, das Auto fertigzustellen, den Startknopf zu drücken und ein erstes

Mal den Motor aufheulen zu hören, fehlte eben dieser. Der Motorenpartner lieferte nicht – das Projekt verzögerte sich um mehr als sechs Monate.

Doch zum Glück für das Forschungsprojekt Step-1 ist Kerber im Motorsport bestens vernetzt. Holger Spiess sprang in die Bresche und lieferte im August 2012 einen 2-Liter-Spiess-Motor auf Formel-3-Basis. Das Aggregat bringt in der ersten Ausbaustufe 285 PS. Ein Jahr später waren dann alle Bodywork-Teile fertig und die Abgasanlage von Eisenmann montiert. „Das war noch mal ein größerer Meilenstein“, erinnert sich Kerber. So war es dem Projektteam möglich, das Auto auf der IAA 2013 den Messebesuchern auf dem Stand von Kontec zu präsentieren.





BILD: MARTIN TRAUB

Beim Hauenstein Bergrennen wurde das Mikar nicht nur auf der Rennstrecke präsentiert.



BILD: MARTIN TRAUB

Ein spannender Moment war im April 2014 gekommen. Die erste Testfahrt, auf dem Flugplatz Paderborn, stand auf dem Programm. Das Auto war bereit für den Einsatz auf der Straße. „Auf diesen Moment hatten wir viele Jahre hingearbeitet“, erzählt Kerber rückblickend. Auch wenn es für ihn dann doch relativ unspektakulär war, weil alles wie erhofft funktionierte, war das Mikar C301B bereit für Tests auf der Rennstrecke.

Der Name Mikar steht für Michael Kerber Automobil Rennsport. Die Zahlenkombination stellt das zugrunde liegende Reglement C3, das Produktionsjahr des ersten Chassis 2010 und eine 1 für das erste Auto seiner Art dar. Das B steht schließlich für Bergrennen, die Disziplin, in der das Auto im Renn-einsatz seine Performance zeigen soll. Bis zu den ersten Rennen gab es jedoch noch einiges zu tun. Es erfolgten mehrere Tests auf dem Oval in Boxberg

Im Vordergrund steht die Teilnahme an Bergrennen, so wie im September in Eichenbühl.

und am Bilster Berg. Dort gelang dem Fahrer Sven Barth mit dem Mikar ein neuer Streckenrekord. Zwischenzeitlich wurde das C3-Reglement durch E2/SC abgelöst, weshalb noch einmal einige Umbauten am Fahrzeug notwendig sind. Abschließend sollen diese nun im kommenden Winter erfolgen, sodass die Homologation des Fahrzeugs durch die FIA für 2017 angestrebt wird.

HOCKENHEIM UND BALD EIN STEP-E?

Den nächsten Schritt, den Kerber und sein Team angehen möchten, ist der Nachweis der Wettbewerbsfähigkeit auf dem Hockenheim-Ring – dort gibt es schließlich unzählige Vergleichsdaten. Im Netzwerk ist es entsprechend ruhiger geworden, das eine oder andere wird noch optimiert, die großen Aufgaben sind aber gelöst.

Das nächste Projekt steht schon in den Startlöchern – die ersten Projektskizzen für einen Step-E liegen in der Schublade. Das Ziel ist, den Antrieb des Mikar zu elektrifizieren und damit dieselbe Performance auf der Rennstrecke zu erzielen. Das Projekt muss allerdings größtenteils ohne Michael Kerber auskommen. Sein Fokus liegt voll auf der Optimierung und einer schnellen FIA-Zulassung des ersten Mikar. <

step1

**Netzwerk der Kompetenzen:
Vom Team-Projekt
zum Hightech-Produkt.**



AG Zerspanungstechnik
Andreas Ganter



Bilster Berg
Test- und
Präsentationsstrecke



G2-Metric GmbH
Vermessungstechnik



Eisenmann Exhaust Systems GmbH
Abgasanlage



Eckstein Foliensysteme
Car Wrap /
Sonnenschutzfolien /
Beschriftungen / Werbetechnik



Drexler Motorsport GmbH
Getriebe



CP autosport GmbH
Fertigung Fahrwerk
Technisches Consulting



HBM GmbH
Messtechnik



Heggemann AG
Fertigung Chassis



HGGS LaserCUT
Fräsen, Drehen,
Lasern, Schweißen



ITK Engineering AG
Entwicklung
Embedded
Systems,
Hard- und
Software



Blasius GERG GmbH
Formenbau



goldbach concepts GmbH & Co. KG
Application von Motor- und
Getriebesteuergeräten



Hochschule Kaiserslautern
MBA
Motorsportmanagement



Hirschmann GmbH
Gelenke



PTS-Prüftechnik GmbH
Entwicklungs- und
Erprobungspartner
der Automobilindustrie



Lightweight CarbonSports GmbH
Fertigung Karosserie

Ingenieurbüro Dipl. Ing. W. Schmitz
Antriebstechnik
Leichtbau, Luftfahrtgerät



MEGA-Line RACING ELECTRONIC GmbH
Elektronik
Paddle Shift





KONTEC GmbH
Konstruktion
Komponenten



Bernd Kußmaul GmbH
Teilebeschaffung



KW automotive GmbH
Entwicklung
Federn / Dämpfer



Merkle & Partner GbR
CFD-Berechnung
Crash-Simulation



Edgar Ockert GmbH
CNC-Fräsen
CNC-Drehen



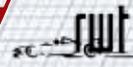
Peak Technology GmbH
CFK Bellhouse
Leichtbau-Strukturen



**Ravensburger
Schmierstoffvertrieb GmbH**
Motor- und Getriebeöle



Silence aircraft GmbH
Modell- / Formenbau
Schiff, Flugzeug, Auto



RWT-Racing
Gerd Beisel
Rennsport-Service



**SNIPTEC
GmbH & Co. KG**
Leistungssteigerung



Schüttler
Lackierung



**Siegfried Spiess
Motorenbau GmbH**
Entwicklung und Bau
Hochleistungsmotoren



MIKAR ENGINEERING
Unterstützung entlang des
Wertschöpfungsprozesses



**Schweizer Renn-
und Motorsportteile**
Kühlung / Verschlauchung



UB Composites GmbH
Entwicklung / Fertigung
Highend Bodyworks



Mohr Commsulting GmbH
Marketing, Werbung,
Kommunikation



DESIGN STORZ GmbH
Prototyping / Visualisierung



**Variohm
EuroSensor Ltd.**
Sensorentchnik



**Christian Karl
Siebenwurst GmbH & Co. KG**
Werkzeuge / Karosserieteile



VELA Performance GmbH
Engineering Support

**step-1
Sportprototype
Team
Engineering
Project 1**

„MASCHINEN INTELLIGENTER MACHEN“



BILD: ITK

→ Zur Person

Der ITK-Gründer und Vorstandsvorsitzende Dipl.-Ing. Michael Englert, 57, schloss 1986 sein Studium der Elektrotechnik an der Universität Karlsruhe ab. Neben seiner Arbeit am Forschungszentrum Karlsruhe, Bereich Medizinrobotik, betreute Englert als Auftragsentwickler und Berater Firmen der Medizintechnik sowie der Automobil- und Luftfahrtindustrie.

1994 folgte der Schritt in die Selbstständigkeit. Englert gründete das „Ingenieurbüro für Technische Kybernetik“ (ITK). Ziel war es vom Start weg, Entwicklungs- und Beratungsleistungen im Auftrag von Industrieunternehmen und Forschungseinrichtungen durchzuführen. Die Kernkompetenz war schon damals die Entwicklung technischer Individualsoftware zum Messen, Steuern und insbesondere Regeln.

Die ITK Engineering AG ist seit 1994 weltweit als Partner der Automobilindustrie aktiv. Geschäftsführer Michael Englert erläutert, was das Unternehmen ausmacht und wie sich ITK künftig aufgestellt sieht.

- DAS INTERVIEW FÜHRTE WOLFGANG SIEVERNICH -

In welchen Branchen sind Sie tätig?

Die wichtigste Branche für uns ist sicherlich die Automobilbranche. ITK ist Entwicklungspartner der OEMs. Wir verkaufen Methodenwissen, kein Domänenwissen und sind bewusst in unterschiedlichen Branchen tätig. Dazu gehören die Medizintechnik, die Luftfahrt, Agrar- und Baumaschinen sowie der Schienenverkehr. Mit unseren Kernkompetenzen decken wir viele Vertikalmärkte ab. Unsere Aufgabe ist es, Maschinen intelligenter zu machen.

Welche automobilen Themengebiete gehören dazu?

Die Verbrauchsreduktion und Verbrauchseffizienz, die Fahrzeugvernetzung und Security sowie das automatisierte Fahren.

Wie passt der Motorsport in dieses Bild?

Wir betrachten den Motorsport als Profitcenter und nicht nur als Marketingmittel. Dort lernt man auf den Punkt zu entwickeln. Es gibt einen Technologietransfer aus der Serie in den Motorsport, bei dem wir effiziente Prozesse aus der Serie nutzen, um

qualitativ hochwertige Motorsport-Applikationen zu entwickeln. Umgekehrt verwenden wir Techniken aus dem Motorsport auch für Serienanwendungen. Wir sind beispielsweise in der Formel E im Abt-Schaeffler-Audi-Team als exklusiver Softwarepartner aktiv. Dort geht es um Energieeffizienz und Batteriemangement. Themen, die auch in der Serie eine große Rolle spielen. Aber auch aus Marketingsicht handelt es sich um ein Vorzeigeprojekt.

Warum beteiligen Sie sich am Step-1-Projekt?

Ganz losgelöst von der Technik hat mich gleich die Idee begeistert, einen Rennwagen in einem Netzwerk zu bauen, in das jeder seine Kernkompetenzen einbringt. Wir nutzen Step-1 als Plattform für eigene Entwicklungen, wie etwa ein Zentralsteuergerät, diverse Displayfunktionen, eine Sensordatenerfassung samt Auswertung oder ein Softwareprodukt, um Daten vom Fahrzeug auch offline auszuwerten. Nebeneffekte sind Diplomarbeiten für Studenten und das Projekt für das eigene Marketing zu nutzen.

Warum haben Sie sich für kein anderes Motorsportprojekt entschieden?

Weil Step-1 kein Geschäftsmodell ist, sondern ein loses, freiwilliges Netzwerk unterschiedlicher Partner ohne Verträge und Geheimhaltung. Der Geist der losen Zusammenarbeit ist das Besondere an diesem Projekt. Zudem ist die Zeitachse variabel – das ist einzigartig. Normalerweise ist das Projektgeschäft hart durchgetaktet, insbesondere im Motorsport: Le Mans würde nicht verschoben werden, weil die Zulieferer nicht fertig werden.

Verwenden Sie Produkte aus dem Projekt weiter?

Es gibt Synergieeffekte und auch eine Wiederverwertbarkeit einzelner Produkte.

Wie hat sich das Projekt im Rückblick entwickelt?

Es ist eine Erfolgsgeschichte. Der Projektplan war von vornherein fixiert, nur die Zeitachse war variabel ausgelegt. Jeder Partner hat ja das Projekt freiwillig und nebenher bearbeitet, sodass der ursprüngliche Zeitplan nicht eingehalten werden konnte – doch das war uns allen klar.

Wo sehen Sie die Zukunft Ihres Unternehmens?

Wir werden weiter wachsen. Dabei wird uns der digitale Wandel in die Karten spielen, schließlich stehen in der Automobilindustrie gigantische Herausforderungen an: Die Elektromobilität wird vorangetrieben,



BILD: NIKOLAY KAZAKOV

Die Hauptniederlassung der ITK Engineering AG ist in Rülzheim. Weitere acht Standorte sind Friedrichshafen, München, Ingolstadt, Stuttgart, Frankfurt, Marburg, Braunschweig und Berlin. International kommen noch Graz, Barcelona, Tokio und Detroit hinzu.

ebenso die Technik des automatisierten Fahrens, durch die Konnektivität öffnen sich die Systeme immer mehr, weshalb das Thema Security immer weiter in den Fokus rückt. Die Querschnittsthemen, um die Zukunft vernünftig zu meistern und unsere Kunden gezielt zu unterstützen, haben wir festgelegt und das Wissen im Haus. Neben der Automobilindustrie werden sich auch die Maschinenbauindustrie und die Medizintechnik durch die Digitalisierung umfassend verändern. In einer Vision für unser Unternehmen prognostizieren wir im Jahr 2030 einige tausend Mitarbeiter – pro Jahr erwarten wir einen Zuwachs von bis zu 15 Prozent. Die größte Herausforderung wird allerdings sein, qualifiziertes Personal zu bekommen.

Was reizt einen jungen Ingenieur, bei ITK zu arbeiten?

Natürlich soll das Gehalt fair und angemessen sein; darüber hinaus sind interessante Projekte elementar. Der wichtigste Punkt ist aber die Unternehmenskultur: Bei ITK steht der Mitarbeiter im Mittelpunkt, den es zu entwickeln und zu fördern gilt. Wir sehen ihn als Mensch und nicht als einen von vielen. Die familiäre Unternehmenskultur hat uns geprägt und ist unser Alleinstellungsmerkmal. Bei uns kann ein engagierter Mitarbeiter viel bewegen und schon nach wenigen Jahren seine eigene Handschrift im Unternehmen erkennen. Das unterscheidet uns von Großkonzernen – was sich im Recruiting positiv niederschlägt: Der emotionale Faktor begeistert junge Leute.

Inwiefern unterstützen Sie die Studenten praktisch?

Wir beschäftigen permanent viele Studenten, in Form von Werksstudententätigkeiten, Praktika und Abschlussarbeiten. Sie werden dadurch besser auf den Berufsstart

„Das Projekt ist eine geniale Idee mit vielen positiven Nebeneffekten.“

Michael Englert

vorbereitet. Wir bieten nicht nur das duale Studium an der Hochschule, sondern auch ein Verbundstudium. Dabei kann ein Student in der vorlesungsfreien Zeit bei uns arbeiten und lernt das Ingenieursleben vom ersten Semester an kennen. Er erhält sein Gehalt und studiert regulär weiter. Mit Abgabe der Masterarbeit ist er dann ein gestandener Ingenieur und kann vom ersten Tag an eingesetzt werden.

Welchen Effekt hat das Step-1-Projekt auf Ihre Mitarbeiter?

Im Gegensatz zu anderen Projekten erleben die Mitarbeiter hier das große Ganze. Manche Kundenprojekte ziehen sich über Jahre hin, und das Endergebnis bleibt für den Einzelnen verborgen. Ganz anders beim Step-1-Projekt von Michael Kerber: Hier sieht man am Ende ein fahrendes Auto auf der Rennstrecke, das sogar noch zwei Bestzeiten erzielte. Da sind das Erfolgserlebnis und das Glücksgefühl ganz besonders hoch. Ich war ja auch begeistert, als trotz Messtechnik und vollem Tank die Zeiten am Bilster Berg purzelten. Selbst Mitarbeiter außerhalb des Projekts interessierten sich von Anfang an für den Verlauf. Das Projekt ist eine geniale Idee mit vielen positiven Nebeneffekten. <

ARCHITEKTEN DER NERVENBAHNEN

Die ITK Engineering AG entwickelt die „zentralen Nervenbahnen“ des Step-1-Boliden. Der offene Austausch zwischen den Entwickler-Teams ermöglicht wertvolle Einblicke in andere Disziplinen.

- VON WOLFGANG SIEVERNICH -

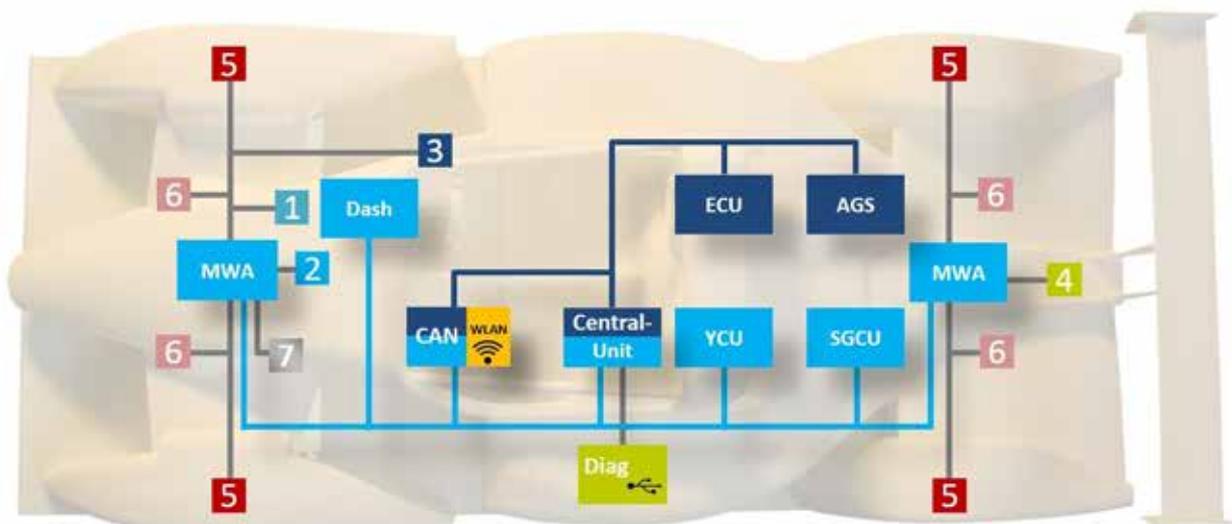
Als Michael Kerber vor sechs Jahren mit der Vision ein Hightech-Fahrzeug für den Bergrennsport entwickeln zu wollen auf Michael Englert zukam, war dieser schnell begeistert. Englert ist Vorstand und Gründer des im pfälzischen Rülzheim beheimateten Technologie-Unternehmens ITK Engineering. Einst als klassisches Ingenieurbüro gestartet, liefert ITK heute neben der Beratung und der Entwicklungsunterstützung in den Bereichen Embedded Systems, modell-

basierte Software-Entwicklung und Regelungstechnik auch komplette Steuergeräte. Die Automobilindustrie ist seit jeher eine wichtige Branche für ITK-Engineering.

E/E-ARCHITEKTUR ENTWICKELT

Was den ITK-Vorstand von Projektbeginn an faszinierte, war die Gründung eines völlig offenen Netzwerks von unterschiedlichen Zulieferern, Ingenieurbüros und Hochschulen, um als Team ein Rennfahrzeug zu entwickeln. „Nicht nur der hohe Qualitätsan-

spruch aus dieser interdisziplinären Zusammenarbeit, sondern vor allem die Begeisterung, Freiwilligkeit und Offenheit der Teammitglieder machen das Projekt aus meiner Sicht einzigartig“, so Englert. Aufgrund der langjährigen Erfahrung im Systems Engineering in der Automobilindustrie war die Rolle von ITK schnell gefunden: die Entwicklung der kompletten Elektrischen/Elektronischen Architektur (E/E-Architektur) – die zentralen Nervenbahnen des Step-1-Prototypen.



- Powertrain-CAN (1MB)
- Chassis-CAN (500kB)
- Sensor Zuleitungen

- 1 Lenkradwinkel
- 2 Kupplungspedal
- 3 Startknopf
- 4 Getriebeposition

- 5 Raddrehzahl
- 6 Federweg
- 7 GPS-Receiver

CAN-Topologie und Diagnosemöglichkeit im Step-1-Boliden.

Die Herausforderungen beim Projektstart waren groß: Vor dem fünfköpfigen Team lag ein weißes Blatt Papier. Unter der Leitung von Martin Traub, aus dem Bereich Forschung und Entwicklung bei ITK-Engineering, sollten die Wünsche und Anforderungen von Teamchef Michael Kerber umgesetzt werden. Außer der zu verwendenden Motorsteuerung waren keine weiteren Komponenten vorgegeben. Wichtig war es Kerber zudem, dass diese wiederverwendbar sein sollten.

Als Erstes entwickelte ITK eine Restbus-Simulation, mit der sich die komplette CAN-Vernetzung aufbauen und testen ließ. Mit der Restbus-Simulation sollte die geplante Bus-Topologie frühzeitig abgesichert werden. Unterstützung erhielten die Techniker beim Testen der Steuergeräte durch die Simulation. Mit dieser sollte das Verhalten externer Steuergeräte nebst Sensorik analysiert werden.

ITK war es wichtig, den reibungslosen Ablauf im späteren Rennfahrzeug sicherzustellen. Mithilfe virtueller Komponenten simulierten sie anfangs sämtliche Steuergeräte und ersetzten diese nach und nach durch existierende Steuergeräte. Mögliche Fehler in der Entwicklung ließen sich so bereits im Vorfeld erkennen, was die Entwicklungszeit deutlich reduzierte.

Während des gesamten Projekts gab es immer wieder unerwartete Wendungen: Unter anderem wurde das manuelle Getriebe mittels Getriebesteuerung und Paddle-Shift-System teilautomatisiert. Hierfür musste der vorbereitete Kabelbaum ergänzt und das zusätzliche Steuergerät in das CAN-Netzwerk einbezogen werden. Die geänderten Signalpfade machten eine Anpassung der Motorstartfreigabe nötig. Bei der Software-Entwicklung berücksichtigte ITK stets funktionale Sicherheitsaspekte. Ein Motorstart ist beispielsweise nur bei geöffnetem Triebstrang möglich.

Von Projektbeginn an bestand der Wunsch, Messsignale aufzeichnen zu können, um nach deren Analyse das Fahrzeug ideal abzustimmen. Während der Fahrt werden Signale von der Getriebe- und Motorsteuerung via CAN eingelesen. Für den Bremsdruck, die Raddrehzahlen, den Lenkwinkel und die Federwege wurden zusätzliche Sensoren in das Rennfahrzeug integriert. Um zu den jeweiligen Fahrzeugdaten die genauen Ortskoordinaten des Fahrzeugs zu erhalten, werden GPS-Daten ermittelt. Signale wie Motortemperatur und Öldruck



BILD: ITK

ITK positionierte den vorderen Messwertaufnehmer in der Fahrzeugfront.

oder Signale der Klopfregelung dienen zur Überwachung und Diagnose. Um die Störanfälligkeit so gering wie möglich zu halten, entschied sich ITK für kurze Leitungsverläufe, insbesondere bei den analogen Sensoren.

Hierzu wurden zwei Messwertaufnehmer (MWA) entwickelt und in die Fahrzeugfront und das Heck integriert. Eingehende Sensorsignale werden darüber digital gewandelt und anschließend via CAN an die Zentralelektronik für die weitere Verarbeitung übertragen. Für die präzise Synchronisierung der einzelnen Sensorwerte beider MWAs realisierte ITK eine eigene Methode und implementierte diese im Fahrzeug.

STEUERGERÄT ALS DATENLOGGER

Das zentrale Steuergerät im Step-1-Prototypen fungiert ebenfalls als Datenlogger. Für ein vereinfachtes Handling der Messdaten erfolgt das Datenlogging im standardisierten MDF-Format, das von gängigen Applikationstools unterstützt wird. Ferner besitzt das zentrale Steuergerät eine Diagnoseschnittstelle, über die sich via USB oder WLAN fahrzeugseitige Kennwerte auslesen und an den PC übertragen lassen.

Mit dem von ITK entwickelten Race Data Configurator (RDC) werden sämtliche aufgezeichneten Daten Script-basiert ausgewertet. Auf diese Weise lassen sich etwa die vom Set-up abhängigen Federwege, Schaltvorgänge, resultierende Rundenzeiten oder auch Temperaturverläufe sehr

schnell analysieren. Damit erkennen die Techniker, ob alle Prozesse ordnungsgemäß ablaufen. Da es sich um ein komplett neu designtes Fahrzeug handelt, sind gerade zu Beginn Daten über die Belastung des Fahrwerks relevant.

Durch die eingesetzte Messtechnik werden die Konstrukteure bei der Verifikation der berechneten und simulierten Belastungen durch den Vergleich mit den im realen Fahrzeug gemessenen Daten unterstützt.

Darüber hinaus entwickelte ITK ein eigenes Dashboard, um dem Fahrer relevante Informationen, wie Motordrehzahl, Temperatur- und Statusanzeigen darzustellen. Die Anbindung an das Fahrzeug erfolgte via CAN.

VERTRAUEN MOTIVIERT

Stolz machen Martin Traub und das Team von ITK, dass der Step-1-Bolide heute problemlos im Fahrbetrieb funktioniert und zweimal den Streckenrekord am Bilster Berg gebrochen hat. „Das Vertrauen in unsere Engineering-Expertise hat uns von Projektbeginn an enorm motiviert. Bei der Umsetzung hatten wir stets freie Hand. Durch die auftretenden Dynamiken ist es häufig notwendig gewesen, ursprüngliche Konzepte neu anzupassen“, so Traub.

Nachdem die Entwicklung des Fahrzeugs abgeschlossen ist, wird ITK Engineering künftig die Datenanalyse an der Rennstrecke verantworten. <

„MEHR GESAMTFAHRZEUGE KONZIPIEREN“



BILD: WOLFGANG SIEVERNICH

→ Zur Person

Thomas Casey, 50, studierte von 1985 bis 1988 Chemie an der Universität Paderborn und absolvierte danach eine Ausbildung zum Kfz-Mechatroniker. Im Jahr 1994 erlangte er seinen Abschluss als Staatlich geprüfter Techniker und stieg im selben Jahr bei der Hegemann AG (Büren/NRW) ein.

In der Zeit von 2003 bis 2008 verantwortete er dort als Vorstandsmitglied die Bereiche Vertrieb und Technik. 2011 wurde dieses Geschäftsfeld in die CP Autosport GmbH überführt und agiert seitdem selbstständig. Casey ist Geschäftsführender Gesellschafter/CEO des Unternehmens und leitet den Vertrieb und die Technik.

Die CP Autosport GmbH ist Entwicklungsdienstleister und entwickelt für Werks- und Kundensportprogramme Rennfahrzeuge und Komponenten. Geschäftsführer Thomas Casey erläutert die künftigen Ziele.

- DAS INTERVIEW FÜHRTEN CLAUS-PETER KÖTH UND WOLFGANG SIEVERNICH -

Weshalb beteiligten Sie sich am Step-1-Projekt?

Als Dienstleister unterliegen wir bei unseren Kunden der Geheimhaltung, wir agieren bei der Arbeit für OEMs im Hintergrund. Unter anderem auch um die Fähigkeiten von CP Autosport präsentieren zu können, wurden wir einer der Initiatoren. Zusammen mit Michael Kerber und vier weiteren Unternehmen haben wir das Projekt gestartet, denn ein Fahrzeug komplett zu entwickeln, kostet viel Geld. Im Lauf der Zeit hat das Projekt an Eigendynamik gewonnen. Die

anfängliche Idee unterscheidet sich vom heutigen Projekt, hat sich aber prächtig entwickelt.

Warum entwickeln Sie kein eigenes Fahrzeug?

Weil das bei unseren Kunden auf Argwohn stoßen würde, da wir dann mit ihnen in einen Wettbewerb treten würden.

Wäre denn ein Konzeptfahrzeug für Sie eine Alternative?

Letztendlich ist das Step-1-Projekt nichts anderes: ein Konzept, das auf einem weißen Blatt Papier entstand und an einem Regle-

ment ausgerichtet wurde. An dem Projekt sind viele Partner aus unterschiedlichen Gewerken beteiligt: Spezialisten aus der Elektronik, der Faserverbundtechnik, Fahrdynamik sowie der Aerodynamik. Das kann keines der einzelnen Unternehmen alleine darstellen.

Arbeiten Sie mit den Partnern auch anderweitig zusammen?

Als das Netzwerkprojekt begann, ergab sich das recht schnell. Viele Beteiligte knüpften Geschäftskontakte untereinander. Auch wir arbeiten jetzt mit Firmen zusammen, die wir vorher nicht kannten.

Nutzen Sie das Projekt als Recruiting-Plattform oder für Diplomarbeiten?

Ja. Step-1-Initiator Michael Kerber fördert das Engagement für Studenten konsequent. Wir finden das sehr lobenswert und erhalten immer wieder Profile oder Bewerbungen über das Projekt.

Worin liegen für Sie die Unterschiede zwischen Step-1 und Formula Student?

Als Mittelständler besitzt CP Autosport begrenzte Kapazitäten für die Werbung in eigener Sache. Wir unterstützen die Universität Paderborn und das dortige Formula-Student-Team. Mit dem Netzwerk des Step-1-Projekts erhalten wir aber die Möglichkeit, Bewerber aus anderen Bundesländern oder aus Metropolen wie München, Hamburg oder Berlin zu erhalten. In Ostwestfalen gibt es leider nur ein begrenztes Potenzial an jungen Ingenieuren.

Gibt es Unterschiede in der inhaltlichen Qualität?

Formula Student ist wie Jugend forscht: Junge Leute ohne Erfahrung arbeiten an Projekten. Da funktioniert nicht immer alles auf Anhieb. Anders bei Step-1: An diesem Fahrzeug arbeiten Profis, die sonst in der Formel 1, bei Le-Mans-Prototypen oder im Supersportwagenbereich tätig sind. Das ist ein ganz anderes Niveau.

Was sind Ihre nächsten Ziele bei Step-1?

Wir haben die ursprünglich gesteckten Ziele mit dem Aufbau des Fahrzeugs erreicht. Tatsächlich werden wir nie fertig. Bauteile und Werkstoffe werden fortwährend ausgetauscht, das Gewicht reduziert oder die Leistung erhöht – alle weiterentwickelten Techniken können dann im Technologieträger verbaut werden. In der nächsten Zeit erwarten wir Materialentwicklungen und neue Steuerungs- und Regelelektronik.

Welche Zielgruppen sprechen Sie an?

Die Entwicklungs- und Motorsportabteilungen der OEMs. Dort gibt es Werksprojek-



BILD: CP AUTOSPORT

CP Autosport besitzt neben dem Hauptstandort in Büren auch noch einen Werkstattbetrieb nebst Testcenter am Bilster Berg.

te im High-End-Bereich und Kundensportprojekte. Im Kundensport verfolgen wir andere Ziele, da die Teile in einen Kostenrahmen passen müssen. Die Fahrzeuge stehen im Wettbewerb zu Konkurrenzprodukten, da muss CP Autosport sehr gute Technik zu einem günstigen Preis anbieten. Weiter beliefern wir Supersportwagenprojekte von Marken wie Porsche, Bugatti oder Koenigsegg. Wir adaptieren viel aus dem Motorsport in die Supersportwagen. Die Entwicklung im Motorsport ist teuer, sodass wir in dieser Phase bereits darüber nachdenken, wie diese Technik weiter verwendet werden könnte.

Für Supersportwagen dürfte der Leichtbau entscheidend sein?

Unbedingt. Wir sind Metallhersteller und es gibt viele Bereiche an einem Fahrzeug, die aus Metall sein müssen, da sie Belastungen oder hohen Temperaturen standhalten müssen. Wir kooperieren in der Materialentwicklung mit der Benteler Gruppe. In diesen Entwicklungsprojekten ziehen wir auch Firmen wie ThyssenKrupp und Hösch hinzu. Sie entwickeln nicht nur die Materialien, sondern auch die Applikationen für Supersportwagen. Das Ziel ist es, darüber hinaus dieses Material später in die Großserie zu bringen.

Welche Rolle spielen alternative Antriebe für CP Autosport?

Wir forschen schon seit Jahren an alternativen Antrieben. Eines dieser Projekte ist der Streetscooter, der elektrische Transporter für die Deutsche Post. Für uns ist die

„Wir können nur wachsen, wenn wir uns ständig weiterentwickeln.“

Thomas Casey

Architektur eines Chassis interessant. Wenn man ein Fahrzeug neu konstruiert, finden sich für die alternativen Antriebe Geometrieansätze, mit denen wir neue Raumkonzepte in der Chassisstruktur schaffen. Zusammen mit einem englischen Initiator, der Firma I-Dragon, haben wir beispielsweise ein Kohlefaserchassis für ein chinesisches VIP-Shuttle entwickelt. Dort ermöglichten wir eine komplett neue Architektur. Die großen Engineering-Dienstleister können diese kleinen Projekte nicht bearbeiten, da sie dafür nicht ausgelegt sind. Wir haben das Fahrzeug in nur 20 Monaten entwickelt und aufgebaut.

Fokussieren Sie sich künftig auf solche Projekte?

Die Anfragen von innovativen kleineren Firmen aus dem Bereich der Elektromobilität häufen sich bei uns. Die großen OEMs haben ihre eigenen Projekte. Wir wollen unsere Gesamtfahrzeug-Kompetenz speziell im Bereich der Elektromobilität weiter ausbauen, da wir dort großes Entwicklungspotenzial sehen. <

NEUE WERKSTOFFE EINGESETZT

Die CP Autosport GmbH konstruierte und entwickelte das Fahrwerk und das Chassis des Mikar C301B-Prototypen. Mit einem in Kooperation mit Benteler eigens entwickelten hochfesten Stahl soll das Fahrzeug zum Technologieführer werden.

- VON WOLFGANG SIEVERNICH -

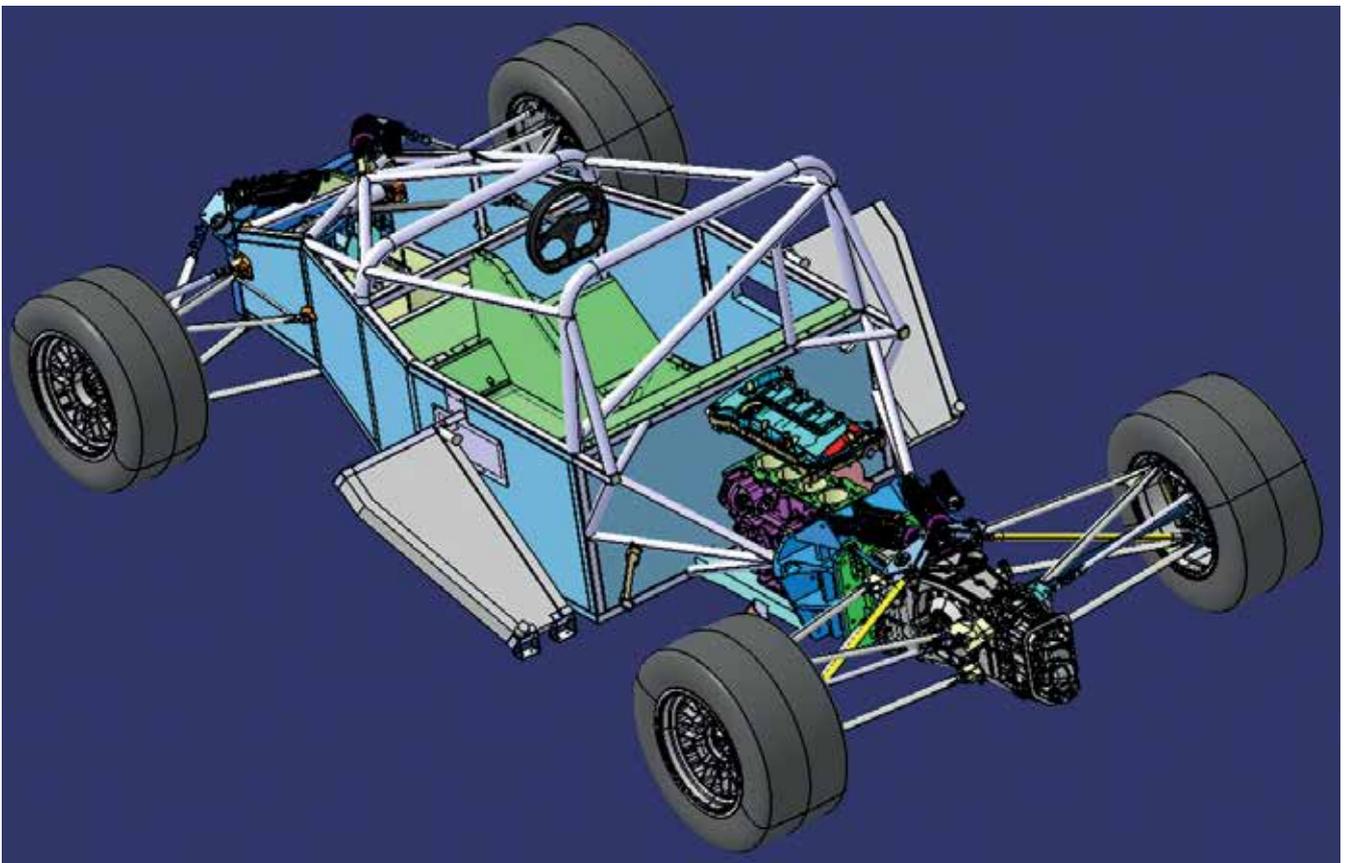


BILD: CP AUTOSPORT

Neben der Konstruktion und der Berechnung des Rennfahrzeugs hat CP Autosport auch die Vorbereitung auf den FIA-Chassistest vorgenommen.

Seit der ersten Idee für das Projekt Step-1 war die CP Autosport GmbH (vormals Heggemann Autosport) in die Entwicklung des Rennfahrzeugs eingebunden. Geschäftsführer Thomas Casey war von Anfang an überzeugt, dass die Vision von Initiator Michael Kerber zum Erfolg führen würde, und setzte sich darüber hinaus auch dafür ein, weitere Part-

ner zu gewinnen. So konnte Hans-Jürgen von Glasenapp, Geschäftsführer der Teststrecke Bilster Berg und Firmenpartner von CP Autosport, für das Projekt begeistert werden. Und neben Casey waren auch andere verantwortliche Ingenieure bei CP Autosport von der Idee angetan, tatkräftig am Projekt mitzuwirken: „Dass es noch versierte Privatpersonen gibt, die in ihrer Freizeit ein Projekt

mit einer derart ehrgeizigen Zielsetzung verfolgen, habe ich von Beginn an als hochspannend angesehen. Des Weiteren verkörpert das Projekt eine großartige Möglichkeit, unser Know-how abzubilden und im Rahmen der Zusammenarbeit neue Geschäftskontakte zu schließen“, meint Steffen Zacharias, Leiter Business Development bei CP Autosport.

Das Unternehmen aus Büren/NRW ist im Projekt für die Fahrwerkentwicklung verantwortlich. Dazu gehören beispielsweise die Fahrwerk-Kinematik, Elasto Kinematik, Reaktionskräfte in Teilen und Rahmen und die komplette Fahrzeuganalyse. Für Step-1 konstruierte CP Autosport die Vorder- und Hinterachse, die Querlenker, Radnaben, Radträger, Stabilisatoren und Pushrods. Darüber hinaus entwickelte das Team um Thomas Casey auch den tragenden Gitterrohrrahmen.

NEUE WERKSTOFFE VERWENDET

Außer dem Fahrwerk setzte CP Autosport auch neue Werkstoffe beim Prototypen um. Mit dem hochfesten Stahl Cpdur verwendete das Unternehmen eine eigene Produktlinie. Kaltgezogene Rohre aus Cpdur 1000 zeichnen sich beispielsweise durch eine hohe Streckgrenze aus und lassen sich sehr gut schweißen. Sie können ohne jegliche Wärmevor- und -nachbehandlung einfach verschweißt werden. Dadurch geht die Verarbeitung schneller und leichter vonstatten und eignet sich besonders für anspruchsvolle Strukturen. Dabei kooperiert CP Autosport mit Benteler Stahl/Rohr, einem der größten Stahlproduzenten Europas. Für das Step-1-Projekt verwendete CP Autosport die Produkte Cpdur 500 und noch häufiger Cpdur 1000. Das Material stammt aus der Luftfahrt und wird im Motorsport bereits seit Längerem eingesetzt.

„Verarbeitet haben wir die Materialien im WIG-Schweißverfahren, wobei wir jede einzelne Schweißnaht und jedes Bauteil geröntgt und einer Rissprüfung unterzogen haben. Diese Detailversessenheit und der damit einhergehende hohe Qualitätsanspruch stellt eine unserer Expertisen dar“, so Casey.

In der Regel gehören Rennfahrer nicht zu den größten Menschen, da die Sicherheits-



BILD: CP AUTOSPORT

Das neue Gebäude von CP Autosport bietet mit 9.500 Quadratmetern Nutzfläche mehr Kapazitäten.

zellen in den Rennfahrzeugen das Platzangebot im Innenraum einschränken. Initiator Michael Kerber aber benötigt mit einer Körpergröße jenseits der 1,90 Meter Platz für sich und die verbaute Technik – ohne dass der Sitzplatz unbequem ausfallen darf. Für das vom Entwicklungsdienstleister Gfi entwickelte Hybridchassis konstruierte und berechnete CP Autosport die Platzierung der Aluminium-Honeycomb-Verbundplatten. Diese werden auf einen Stahlrohrrahmen verklebt und genietet. Auch wenn Kerber bei den Tests durch den körperlich kleineren Sven Barth ersetzt wurde, so bestreitet auch Kerber selbst noch Rennen und eigene Funktionstests.

VORBEREITUNG AUF FIA-TEST

Neben der Konstruktion und der Berechnung hat CP Autosport für den Mikar C301B-Prototypen auch die Vorbereitung auf den FIA-Chasstest vorgenommen. Der vom Automobil-Weltverband FIA (Federation Internationale de l'Automobile) vorgeschriebene Crashtest erfolgt nach der FIA-E2/SC-



BILD: CP AUTOSPORT

Konstruiert von CP Autosport: Vorder- und Hinterachse, Querlenker, Radnaben, Radträger, Stabilisatoren und Pushrods.

Norm und gilt für jedes zur Homologation anstehende Rennfahrzeug. Erst wenn dieses Testprozedere absolviert ist, können Fahrzeuge an FIA-Rennveranstaltungen teilnehmen. Auch die Abwandlung des Rennwagens als Clubsportvariante oder zum Bergrennfahrzeug für FIA-Rennen macht erst dann Sinn, wenn der Wagen nach einem Reglement abgenommen wurde. Dazu wird das Fahrzeug komplett zerlegt und in Abstimmung mit der Überwachungsorganisation Dekra entsprechend präpariert. Das Chassis wird in Gänze vermessen, um Referenzwerte zu ermitteln. Nach Durchführung der durch die FIA geforderten Tests erfolgt eine erneute Vermessung, um eventuelle Abweichungen zu dokumentieren und entsprechende Optimierungen vornehmen zu können. <

→ Das Unternehmen

Die CP Autosport GmbH besitzt zwei Standorte in Büren/NRW und an der Teststrecke Bilster Berg in der Nähe von Bad Driburg/NRW. Alleinigere Geschäftsführer ist Thomas Casey, Stellvertretender Geschäftsführer Stefan Ludwig. Das Unternehmen beschäftigt 195 Mitarbeiter; davon sind 25 Auszubildende.

Im Jahr 2015 erwirtschaftete die CP Autosport GmbH einen Umsatz von 24 Millionen Euro. Das Unternehmen entwickelt, konstruiert und fertigt Komponenten für OEMs und die Zuliefererindustrie in den Bereichen Motorsport und Kleinserien. Darüber hinaus werden auf Wunsch auch Gesamtfahrzeuge konstruiert.

„WIR FREUEN UNS AUF DIE MOBILE ZUKUNFT“



BILD: GF i

→ Zur Person

Christian J. Weiss absolvierte eine fünfjährige Ausbildung mit dem Schwerpunkt Maschinenbau an der höheren, technischen Bundeslehranstalt (HTBL) in Klagenfurt. Von 1988 an war er als Geschäftsführer eines Entwicklungsdienstleisters tätig. Im Jahr 1996 gründete er die Gesellschaft für technische Ingenieurleistungen (GF i) und ist Gesellschafter und Geschäftsführer des Unternehmens.

Christian Weiss ist Gründer und geschäftsführender Gesellschafter der Gesellschaft für technische Ingenieurleistungen (GF i). »Automobil Industrie« sprach mit ihm über das aktuelle Geschäft und die zukünftigen Herausforderungen für die Branche.

- DAS INTERVIEW FÜHRTE CLAUS-PETER KÖTH -

Herr Weiss, die Kernkompetenz von GF i ist der Leichtbau. Beschäftigen Sie sich auch mit anderen Megatrends, wie Elektrifizierung des Antriebsstrangs, Vernetzung und automatisiertes Fahren?

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs ist für uns ein etabliertes Thema. Auf die Digitalisierung, automatisiertes Fahren und neue Hersteller sind wir vorbereitet.

Die eben erwähnten Trends wirken sich unmittelbar auf die Architektur eines Fahrzeugs aus. So bringt die Elektromobilität neuen Schwung in den Leichtbau, weil bei-

spielsweise das Powermanagement sinnvoll untergebracht werden muss. Ist das auch bei Ihnen so?

Das wird sicherlich so sein, denn die deutschen OEMs müssen an neuartigen Fahrzeugarchitekturen, Prozessen und neuen Geschäftsmodellen arbeiten. Mit ihnen wird sich die automobilen Welt verändern: Wir werden neue Ansprüche an die Karosseriestruktur, das Exterieur und Interieur haben. Das Interieur wird sich mit neuen Materialien und Technologien, wie zum Beispiel für automatisiertes Fahren, sehr stark verän-

dern und es wird individuell zugeschnittene Kundenangebote geben.

Die OEMs werden diesen Weg nur gemeinsam mit den Systemlieferanten und Entwicklungsdienstleistern in kurzer Zeit schaffen können. Die Zulieferindustrie wird der Schlüssel zum Erfolg der deutschen OEMs sein. Auch unser Unternehmen GFi muss noch stärker wie ein Start-up agieren: als ideenreicher Know-how-Anreger und mit maximalem Speed.

Die Zulieferer haben es da leichter, weil sie auch mit neuen Marktteilnehmern wie Tesla oder Google zusammenarbeiten können.

Tesla, Google oder Apple versuchten bisher Know-how intern zu halten und die komplette Wertschöpfungskette abzubilden. Daher ist die Zusammenarbeit grundsätzlich nicht einfach. Inzwischen wird aber deutlich, dass die Entwicklung eines Gesamtfahrzeugs sehr komplex ist und das Know-how der Zulieferer ein Schlüssel zum Erfolg ist. Beispielsweise kann zukünftig die Entwicklung von hochtechnologischen Systemen ein Alleinstellungsmerkmal für neue Marktteilnehmer sein, große Teile des Fahrzeugs können aber vom Zulieferer kommen.

Beziehen Sie das auf IT-Know-how?

Auf das ganze Thema Digitalisierung. Wir müssen aufpassen, dass uns andere Länder und Unternehmen wie Apple oder Google nicht überholen – das ist der wunde Punkt. Aus diesem Grund brauchen wir rund um die komplexen Themen E-Mobilität, automatisiertes Fahren oder Car-2-X-Infrastruktur eine Aufbruchstimmung. Wir können nur hoffen, dass sich die deutschen Autohersteller zusammenschließen, gemeinsame Wege gehen und beispielsweise zusammen Standards schaffen. Bei Ladesteckern, Kommunikationsstandards oder beim Kartenanbieter Here kooperiert man bereits. So müssen es die OEMs auch in anderen Fachbereichen und Segmenten handhaben.

Wie bereiten Sie sich auf diese Herausforderungen vor?

Wir haben im März unser Zukunftspaket Drive 2020 ausgerollt. Damit möchten wir Geschäftsmodelle lokalisieren und prüfen, ob diese zu uns passen. Wir müssen noch konsequenter unsere heutige Kernkompetenz auf zukünftige Bedürfnisse zuschneiden, unsere Leistungsfähigkeit ausbauen und schneller agieren.

Wie setzen Sie das konkret um?

Mit mehr Transparenz und Eigenverantwortung. Wir rekrutieren auch neue Mitar-

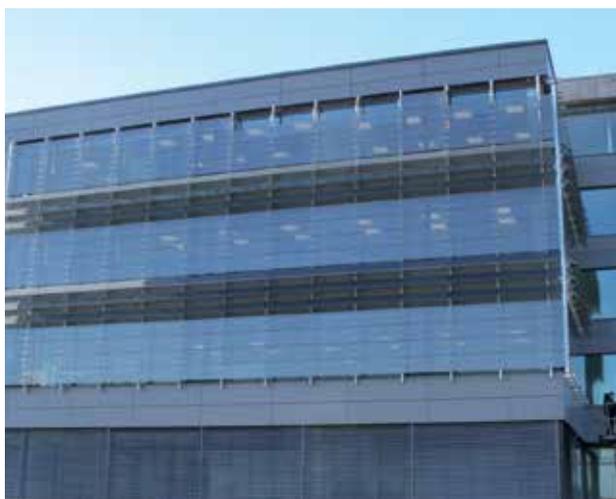


BILD: GFI

beiter, die wir direkt nach der Einstellung entsprechend weiterbilden. Durch gezielte interne Qualifizierungsmaßnahmen und im Rahmen von bezahlten Forschungsaufträgen mit Kunden und Bildungsträgern setzen wir das Fundament für die mobile Zukunft.

Auch zum Thema Industrie 4.0?

Ja, unsere Mitarbeiter brauchen einfach ein Grundverständnis – das ist ganz wichtig. Sie dürfen vor der Zukunft keine Angst haben, darauf müssen wir sie entsprechend vorbereiten.

Was sind Ihre Stärken im Leichtbau?

In der Plattformentwicklung kennen wir die Welt der Verbrenner und der E-Mobilität. Wir arbeiten zum Beispiel in Forschungsprojekten daran, den 3-D-Druck in Großserie zu bringen.

Gibt es bezüglich der Materialien eine besondere Kompetenz?

Ja. Unsere Ingenieure verfügen über Kompetenzen in der Technologie Stahl, Spaceframe, sowie in der Mischbauweise mit dem Mix Stahl, Aluminium und Faserverbundwerkstoffe. Ebenso in den dazugehörigen Fertigungsverfahren wie Warmumformung, Gießen, Strangpressen, Tiefziehen, RTM, Autoklav und der Verbindungstechnik.

Worin unterscheidet sich GFi von anderen Entwicklungsdienstleistern?

Wir fahren einen gesunden Mix aus jungen und erfahrenen Mitarbeitern, die zum Teil früher selbst Werkzeuge konstruiert oder angefertigt haben. Wichtig ist uns ein hohes Maß an theoretischem oder wissenschaftlichem Hintergrund.

Wie sieht ein typischer Auftrag eines Kunden aus?

Der Kunde kommt mit einer ersten Idee oder einer klar definierten Aufgabe auf uns

2015 bezogen: Der Neubau in Gaimersheim.

„Die Digitalisierung wird die automobilen Welt verändern“ Christian Weiss

zu. Wir bringen dann das Gewerk auf Festpreisbasis zum vereinbarten Meilenstein.

GFi ist Anfang 2014 erstmals zum Generalentwickler nominiert worden. Mitte 2016 dann zum zweiten Mal, was für einen Dienstleister unserer Größe schon etwas Besonderes ist – und vor allem ein Vertrauensbeweis in unsere Geschäftsphilosophie.

Wie groß ist Ihr Anteil in diesem Projekt?

Es geht um ein Fahrzeugderivat im Preimiumbereich. Wir müssen von der Karosseriestruktur über Interieur, Exterieur sowie weiteren Fachbereichen bis hin zur Fahrzeugabsicherung alles abdecken. Ich möchte aber nicht unerwähnt lassen, dass wir in beiden Projekten auch Marktbegleiter eingebunden und an diese untervergeben haben beziehungsweise werden. Wir bilden das Projektmanagement ab und sprechen die Freigabeempfehlung aus.

Wie koordinieren Sie das Projekt über alle GFi-Standorte hinweg?

Wir agieren in unseren Geschäftsbereichen standortübergreifend. Ein Gesamtprojektleiter und unser Projektmanagement-Office koordinieren das Projekt standortübergreifend und greifen auf unsere Entwicklungsspezialisten zu. <

VON EXTREMEN ANFORDERUNGEN PROFITIEREN

Die GFi-Group ist einer der Initiatoren des Step-1-Netzwerks. In den vergangenen 20 Jahren konnte sich das relativ junge Unternehmen als Leichtbauspezialist im Automotive-Umfeld etablieren.

- VON SVEN PRAWITZ -

Die im Jahr 1996 von Christian Weiss gegründete Gesellschaft für technische Ingenieurleistungen (GFi) legt ihren Fokus auf Entwicklungsdienstleistungen innerhalb des Produktentstehungsprozesses. Die Schwerpunkte liegen dabei in diversen Serviceleistungen, der Package- und Technikabsicherung, der Bauteilauslegung und deren Entwicklung bis

drei Monate nach Produktionsstart (SOP) – alles unter dem Aspekt des Leichtbaus. Dieser war für Christian Weiss unter anderem eine Motivation für die Firmengründung: „1996 gab es wenige Firmen, die sich mit Leichtbau und der Mischbauweise von Aluminium, Stahl und Guss beschäftigten.“ Das war aber nicht der einzige Grund, ein Unternehmen zu gründen: „Ich bin von zwei

Vorständen ermutigt worden, eine Firma zu gründen, die sich auf diesen Schwerpunkt konzentriert“, so Weiss.

Das Unternehmen ist seitdem stetig gewachsen und unterhält mittlerweile fünf Standorte: Gerlingen (Firmensitz), Gaimersheim, Neckarsulm, Hemmingen und Garching. Diese befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den Entwicklungszentren nam-



BILD: GFI

Der Rennwagen wird auf Recruiting-Messen genutzt. Praktika und Abschlussarbeiten sind ein guter Einstieg in das Step-1-Netzwerk.

hafter OEMs. „Das langfristige Ziel ist, das Unternehmen lean und familiär zu führen“, erklärt Weiss. Für 2017 ist der Ausbau von zwei kleineren Projektbüros in Kundennähe geplant.

PASSION FAHRZEUGENTWICKLUNG

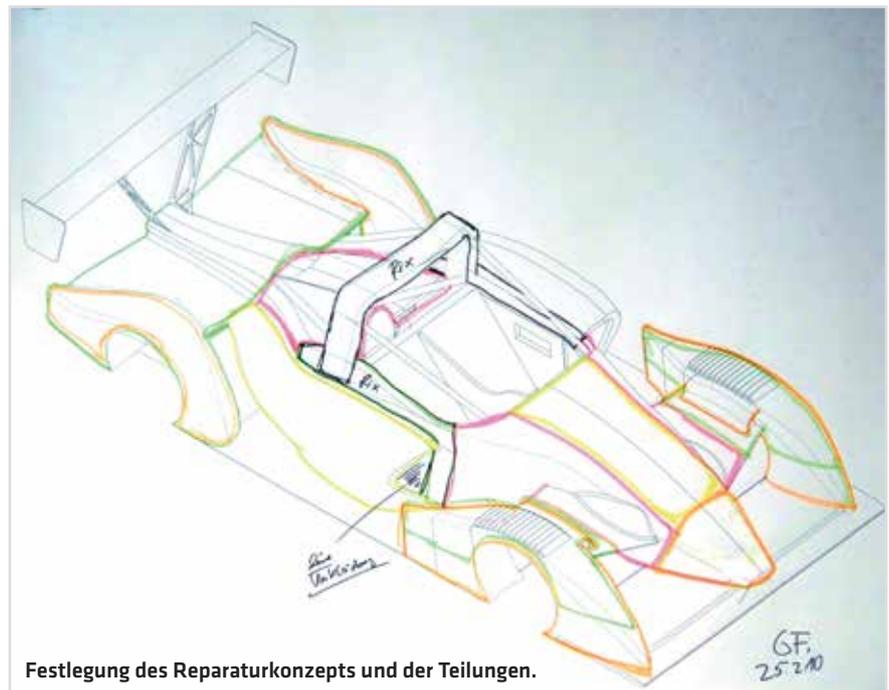
GFi ist eines der Gründungsmitglieder von Step-1. Neben der Faszination und Leidenschaft für den Rennsport zieht Weiss auch viele positive Aspekte für sein Unternehmen aus dem Projekt: „Die Erkenntnisse aus diesen Extremforderungen bringen wir in unsere Kundenprojekte ein.“ Er ergänzt: „Von den Erfahrungen im Projektmanagement profitieren die beteiligten Unternehmen und letztendlich auch deren Kunden. Wir wollen aufzeigen, dass man auch ohne viele persönliche Besprechungen in der Lage ist, so ein komplexes Projekt zu entwickeln.“

Im Step-1 hat das Unternehmen unter Einhaltung des Reglements ein Lastenheft definiert. Hierfür analysierten die GFi-Ingenieure den Wettbewerb, sprachen mit Rennfahrern und holten sich Empfehlungen von befreundeten, aktiven Rennsportingenieuren. Darauf erfolgten erste Package-Untersuchungen und deren Absicherung. Danach wurden Bauteile, Komponenten, das Mono-coque und die Ergonomie ausgelegt. Für noch nicht definierte Module wurden Hüllkurven und Platzhalter erzeugt.

Wichtig war die Definition eines ausgeklügelten Befestigungs-, Montage-, Demontage- und Reparaturkonzepts für den Renn-einsatz. In weiteren Entwicklungsschritten wurden der Fugenplan, Bauteildefinitionen und Bauteilauslegungen mit dem Fokus auf Leichtbau bis zur Fertigungsreife entwickelt. GFi hat in diesen Bereichen einige Praktika und Abschlussarbeiten angeboten (siehe Seite 37 ff.).

Parallel zum Exterieur entwickelte GFi das Mono-coque mit Modulen wie Fußraum, Crashbox-Überrollbügel, Fahrwerksanbindung, Spoilersysteme und wesentliche Halter fertigungsreif. Wichtig war dabei, Prozess-, Werkzeug- und Teilekosten innerhalb der Vorgaben zu realisieren.

Mit dem Rennwagen verfügt man über ein Showcar für Recruiting-Messen. Wie die anderen Entwicklungsdienstleister auch, darf GFi sonst nicht offen über seine Kundenprojekte und die erarbeiteten Lösungen sprechen. Schließlich gibt es umfassende Geheimhaltungsvereinbarungen mit den Kunden. Sowohl im Werben um neue Mitarbeiter als auch um neue Projekte ist das manchmal ein



Festlegung des Reparaturkonzepts und der Teilungen.

BILD: GFI

Nachteil. Das war mit ein Grund, warum sich Weiss schnell entschloss, Step-1-Mitglied zu werden: Dort gibt es keine Geheimhaltung. Alles darf gezeigt werden, und so kann auch GFi offen über seinen Beitrag sprechen und die eigenen Kompetenzen zur Schau stellen.

JEDER GIBT SEIN BESTES

Die beteiligten Unternehmen bringen ihre Ressourcen nach eigenem Ermessen in das Projekt ein. Weiss betont: „Jeder bringt das für ihn maximal Mögliche ein. Jeder gibt sein Bestes!“ So entstand ein kooperatives Netzwerk, das sämtliche Kompetenzen, die für Fahrzeugentwicklung und -bau notwendig sind, abdeckt. „Das ist etwas Außergewöhnliches“, findet Weiss.

Alle im Netzwerk würden gerne ihre Erfahrungen und gemeinsame Kompetenzen in Kundenprojekte einbringen. „Wir sehen uns ein wenig in der Rolle eines Start-ups und würden uns freuen, wenn man auf uns zukommt“, fügt Weiss hinzu.

GFi nutzt diese Zusammenarbeit auch, um die eigenen Projektmanagement-Methoden zu hinterfragen. Bei Misserfolgen wird lediglich das Budget belastet, nicht das Verhältnis zum Kunden. Da fällt es leichter, sowohl im technischen als auch im organisatorischen Bereich etwas auszuprobieren. Allerdings muss man dabei immer im Blick behalten, dass auch das Budget der anderen Partner betroffen ist. „Deshalb haben wir im Umgang mit dem Projekt ganz andere

Antennen entwickelt“, berichtet Sascha Schleicher, Bauteilverantwortlicher im Step-1. Für ihn ist es wichtig, das Schubladendenken abzulegen und sich gegenseitig abzuholen, um Fehler zu vermeiden.

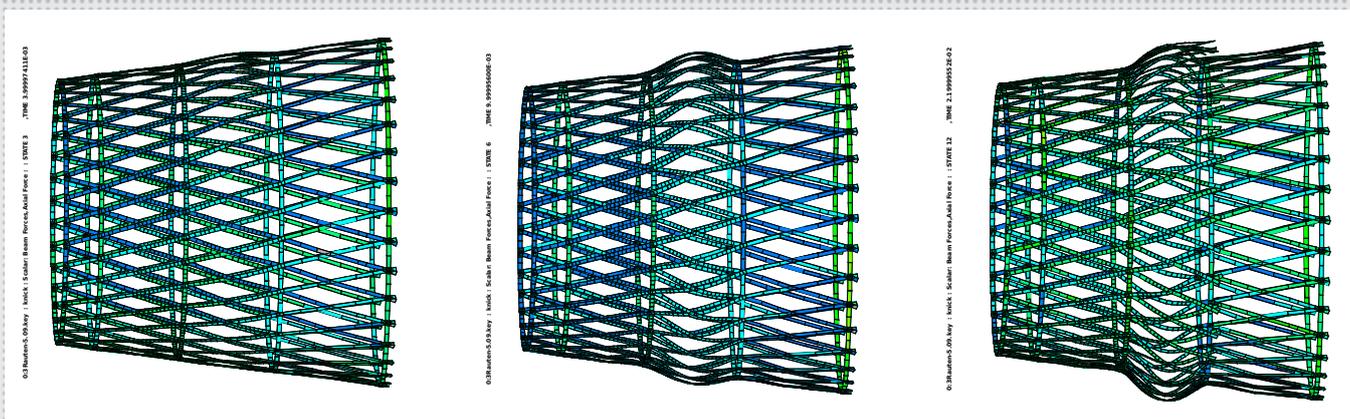
Das Auto ist mittlerweile fertiggestellt und hat sich bei einigen Testfahrten bewährt. Für manche Unternehmen des Netzwerks ist es im Projekt daher ruhiger geworden. Bei GFi arbeitet man noch an einigen Verbesserungen am Fahrzeug. „Aktuell entwickeln wir zum Beispiel mit zwei Partnern des Netzwerks eine Crashbox, die es derzeit im Automobilbau und Rennsport so noch nicht gibt“, erklärt Dr. Christian Sahr, Technischer Leiter Neckarsulm (siehe Seite 22 f.). Weiss fasst das Erfolgsgeheimnis des Projekts zusammen: „Step-1 baut auf den Einsatz von Persönlichkeiten, die vieles in ihrer Freizeit gemacht haben. Klar braucht man einen Kapitän, der das steuert. Man benötigt aber auch viele Menschen, die mit Ideen kommen, die sich einbringen und in ihrer Freizeit tüfteln. Nur so funktioniert es!“

Das nächste große Projekt steht bereits in den Startlöchern: die Weiterentwicklung des Mikar zu einem elektrisch angetriebenen Rennwagen. Erste Studien- und Abschlussarbeiten hat es zu einem Projekt Step-E im Netzwerk bereits gegeben. Doch aufgrund zeitlicher Engpässe der Beteiligten konnte noch kein Kick-off stattfinden. Alle Akteure brennen aber darauf, bald auch dieses Projekt voranzutreiben. <

EINE INNOVATION KOMMT AUF DIE STRASSE

Die Prozesstechnik xFK in 3-D zeichnet sich dadurch aus, dass die Fasern exakt dort abgelegt werden, wo sie benötigt werden. Mit dem einstellbaren Verfahren wird nun eine neue Crashbox für das Forschungs- und Entwicklungsfahrzeug Step-1 entwickelt und umgesetzt.

- VON CLAUS-PETER KÖTH -



Simulation einer quasistatischen Prüfung zum Energieaufnahme-Verhalten eines xFK-in-3-D-Probekörpers.

Obgleich der Motorsport in manch öffentlicher Diskussion als anachronistisch gilt, hat er in der Automobilentwicklung letztendlich stets eine bedeutende Rolle eingenommen – insbesondere dann, wenn es um die Konzeption und Erprobung von neuen Technologien ging.

Neben den thermo- und aerodynamischen Herausforderungen wurde in den Dreißigerjahren schon an der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit gearbeitet, beispielsweise in der 1936 gebildeten Zentralen Versuchsabteilung von Auto Union in Chemnitz, die das erste fundierte und empirisch geprägte Crashprogramm entwickelte. Es simulierte unter anderem Frontal- und Seitenaufprall sowie seitlichen Überschlag. Berechnungs- und Simulationsergebnisse finden seither in der Automobilentwicklung

entsprechende Beachtung – vor allem, wenn es um das Crashverhalten der Fahrzeuge geht.

Leichtbau spielte im frühen Motorsport auch schon eine zentrale Rolle. Der Legende nach ließ Mercedes-Rennleiter Alfred Neubauer im Jahr 1934 den weißen Lack seiner wertvollen Grand-Prix-Boliden abschmirgeln, um das Gewichtslimit der 750-kg-Formel nicht zu überschreiten; der Mercedes-„Silberpfeil“ war geboren.

Um Berechnung und Simulation geht es auch bei der neuen Crashbox, die derzeit für den Step-1-Prototypen entwickelt wird. Sie soll auf Basis der Prozesstechnik xFK in 3-D entstehen.

xFK in 3-D ist eine Leichtbau-Innovation der Automotive Management Consulting GmbH, kurz AMC, für neue Faserverbund- und Hybridkonzepte. Bei dem Verfahren

handelt es sich um eine einfache, flexible, nahezu beliebig gestaltbare, umwelt- und ressourcenschonende Prozesstechnik. Wenn die Glas-, Kohle-, Basalt- oder Naturfasern von Faserverbundwerkstoffen (xFK) nach den gewünschten Bauteilfunktionen ausgerichtet und dreidimensional gewickelt werden (3-D), entstehen räumliche, ultraleichte Strukturbauteile hoher Intelligenz.

Damit leistet xFK in 3-D einen mess- und beurteilbaren technischen Beitrag zum integrativen Leichtbau der Zukunft. Vor dem Hintergrund der Klima- und Umweltschutzanforderungen, des Nachhaltigkeitsbewusstseins der Autokäufer und des zunehmenden Innovationsdrucks in den internationalen Automobilmärkten arbeitet AMC in der laufenden Industrialisierung von xFK in 3-D mit führenden Automobilherstellern zusammen. Verschiedene Prinzip- und

Funktionsmuster sowie Prototypenkomponenten wurden bereits „auf die Straße gebracht“ – das Verfahren befindet sich auf dem Weg vom Prototypenmaßstab in die Serie, sodass in diesem Zusammenhang auch das Crashverhalten von xFK in 3-D von vordergründiger Bedeutung ist.

Durch neue Konzeptions-, Entwicklungs- und Produktionsprozesse ist es grundsätzlich möglich, die Prozesstechnologie für viele Bauteile einzusetzen – für Karosserie, Exterieur-/Interieurkomponenten, Antriebs- und Fahrwerksteile gleichermaßen. Die Vorteile von Hybrid- und Faserverbundteilen in xFK in 3-D liegen im Ultraleichtbau (Hohlräume zwischen den Fasersträngen), in der Einstellbarkeit von Masse, Festigkeit und Steifigkeit, in der konstruktiven Flexibilität sowie in der abfallfreien Fertigung.

All diese Kriterien gelten selbstverständlich auch für Komponenten von Rennfahrzeugen. Von Anfang an hat sich AMC deshalb auch in Motorsportprojekten engagiert, wie im Step-1.

MASTERARBEIT VERGEBEN

„Ausgangspunkt der Zusammenarbeit war unsere Innovationstagung mit mehr als 20 Teilnehmern zu Beginn dieses Jahres“, berichtet AMC-Geschäftsführer Rainer Kurek, der das Projekt in Kooperation mit Dr. Ulrich Hindenlang, Geschäftsführer der Lasso GmbH, auf den Weg brachte. „Vor dem Hintergrund einer Masterarbeit, die vom Entwicklungsdienstleister GFi (Gesellschaft für technische Ingenieurleistungen mbH) vergeben wurde, hielt ich unser Engagement für eine gute Idee“, ergänzt Kurek.

So erfolgte der Entwicklungsstart schon bald nach dem Kick-off mit der Projektdefinition und -planung. Nach der Freigabe des Themas wurden dann von Peter Fassbaender, Technologieberater der AMC, unterschiedliche xFK-in-3-D-Probekörper hergestellt, um entsprechende Grundlagenversuche an der Hochschule Aalen durchzuführen. Bereits die ersten Ergebnisse im Prüflabor überzeugten vor allem dadurch, dass

- die ursprünglichen Arbeitshypothesen zu mehrstufigen Stützstrukturen eindeutig bestätigt werden konnten,
- die FEM-Analysen durch die quasistatischen Druckprüfungen untermauert werden konnten,
- die Einstellbarkeit des xFK-in-3-D-Verfahrens (mehrstufige Energieaufnahme) auch physikalisch bestätigt werden konnte (zum Beispiel für Pendulum impacts,



BILD: AMC

Gecrashter Probekörper zur Validierung des Kraft-Wege-Diagramms.

Wall crash, 16 km/h offset, Lower leg test, upper leg test, Towing test ...) und

- die Auslegungsmaßnahmen zur Energieaufnahme simulativ wie empirisch bestätigt wurden.

Bezüglich des noch zu untersuchenden hohen gewichtsspezifischen Energieaufnahmevermögens von xFK in 3-D mit den angestrebten guten Ermüdungseigenschaften konnten in dieser ersten Phase noch keine Aussagen vorgenommen werden, sodass es im nächsten Schritt darum ging, basierend auf den quasistatischen Prüfun-

gen die Simulationsparameter sukzessive zu erarbeiten.

Die vorbildlich zerbröselten Probekörper wurden stufenweise untersucht, die entsprechenden Kraft-Wege-Diagramme ausgewertet und Rückschlüsse auf die ursprünglichen Simulationshypothesen von Dr. Hindenlang gezogen. Basierend auf dem Faser-Harz-Gehalt der Probekörper war es zudem möglich, die reale Masse der kompletten xFK-in-3-D-Crashbox zu bestimmen, die etwa 30 Prozent leichter sein wird als eine vergleichbare Variante aus Aluminium.

Im nächsten Schritt galt es, die unterschiedlichen Probekörper auch konstruktiv realitätsnah darzustellen und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Materialgesetze, Querschnitte und Bruchdehnungskoeffizienten zu untersuchen. In der Hauptsache ging es darum, möglichst genaue technische Parameter zu erarbeiten, die für künftige Crashesimulationen herangezogen werden können.

Die Übereinstimmung der gemessenen mit den berechneten Werten ist das übergeordnete Ziel des Projekts, um in künftigen Simulationen bereits frühzeitig realitätsnahe Resultate zu erzielen.

Hier wähnt sich Dr. Hindenlang auf einem guten Weg und in seiner Auslegungsmethodik bestätigt. Gemeinsam mit Peter Fassbaender entwickelt er alle xFK-in-3-D-Applikationen für unterschiedliche Unternehmen und Branchen. „Im Kern geht es uns darum, xFK in 3-D in die Serie zu bringen, um damit dem Leichtbau zu dienen. Der Motorsport hilft uns dabei – analog zu vielen anderen Innovationsprojekten der Vergangenheit –, die Prozesstechnik unter härtesten Rahmenbedingungen für Serienanwendungen vorzubereiten“, resümiert Hindenlang. ◀

→ Hintergrund

xFK in 3-D dient dem Klimaschutz, der Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit. Die neue Faserverbund-Prozesstechnik ist von folgenden Merkmalen gekennzeichnet: ultraleicht – Hohlräume zwischen den Fasersträngen; hohe geometrische Flexibilität – minimale Radien; einfache Topografie – Faserauslegung gemäß Belastungsrichtung; kraft- und spannungsoptimiert – Faserstärke gemäß tatsächlichen Lastkollektiven; hohe Festigkeit und Steifigkeit – stärkenkonformer Einsatz von xFK; mehrschichtig belastbar – Zug, Druck, Biegung, Torsion, bei einstellbarer Flexibilität durch Querschnittsvariation; kein Verschnitt/Abfall; ansprechendes Design in Titan-/CFK-Hybridtechnik; einstellbar – bauteilspezifische Masse, Festigkeit, Steifigkeit.

„DIE INDUSTRIE IM FOKUS“



→ Zur Person

Hans-Jürgen von Glasenapp, 43, studierte Betriebswirtschaftslehre in Tübingen, Vancouver/Kanada und Mannheim mit Schwerpunkt Marketing & Organisation. Von 2002 bis 2006 war er Geschäftsführer am Hockenheimring und von 2006 bis 2010 Projektentwickler am Bilster Berg. Seit 2010 ist er Geschäftsführer und Projektentwickler am Bilster Berg. Glasenapp ist verheiratet und hat drei Kinder.

BILD: BILSTER BERG

Hans-Jürgen von Glasenapp, Geschäftsführer des Bilster Bergs, über die Highlights der Test- und Präsentationsstrecke im Teutoburger Wald, die Gründe der Neupositionierung und das Engagement für Step-1.

- DAS INTERVIEW FÜHRTEN
CLAUS-PETER KÖTH
UND WOLFGANG SIEVERNICH -

Herr von Glasenapp, was sind die Highlights des Bilster Bergs?

Wir sind eine der anspruchsvollsten Strecken Europas mit 4,2 Kilometern Länge, 19 Kurven, 44 Kuppen und Wannen, Gefälle von bis zu 26 Prozent, Steigungen von 21 Prozent und einem kumulierten Höhenunterschied von 204 Metern. Hinzu kommt ein Offroad-Parcour, der Ihnen mehrere Schwierigkeitsgrade eröffnet sowie eine Dynamikfläche mit bewässerbarem Skidpad. Wir realisieren individuelle Fahr- und Markenerlebnisse, eingebettet in eine atemberaubende Natur. Unser Antrieb besteht darin, das Geschäft unserer Kunden mit voranzutreiben.

Wie hoch ist die aktuelle Auslastung?

Zunächst einmal haben wir im Geschäftsjahr 2015 den Turnaround geschafft. Drei Jahre nach der Inbetriebnahme des Bilster

Bergs konnten wir erstmals ein positives Betriebsergebnis erwirtschaften. In der Hauptsaison von April bis Oktober war die Strecke durchschnittlich zu 65 Prozent ausgelastet. Nun gilt es, sich weiterzuentwickeln und profitabel zu wachsen.

Damit das gelingt, hat sich der Bilster Berg jüngst ein neues Gesicht gegeben. Was sind die Gründe für die Neupositionierung?

Der Name Bilster Berg Drive Resort hat von Beginn an für eine unscharfe Wahrnehmung gesorgt. Für unsere 180 privaten Gesellschafter ist der Bilster Berg natürlich so etwas wie ein automobiler Country Club – und das bleibt auch so. Aber das Tagesgeschäft sieht anders aus. Wir sind Partner der Automobilindustrie und helfen Herstellern wie Zulieferern dabei, ihre Produkte und Komponenten zu verbessern, ihre Kunden-

beziehungen zu pflegen und ihre Marken zu profilieren. Dieses Profil war bislang in unserer Kommunikation nach außen zu schwach vertreten. Das haben wir geändert.

Was ist neu?

Neu ist der Fokus auf die sechs klar umrissenen Angebotsfelder für die Automobilindustrie: Driving Experience, Product Launch, Test, Trackday, Training sowie Photo- & Film-Set. Man kann am Bilster Berg nach wie vor auch Kart oder Segway fahren oder tolle private Veranstaltungen durchführen, aber das ist eben nicht der Kern unseres Profils. Als Partner der Automobilindustrie haben wir jetzt schon einige Jahre Erfahrung. Strecke, Unterbringung, Services, vielseitige Räumlichkeiten – die Unternehmen können hier alle ihre Ideen verwirklichen.

Aber keine Rennen fahren.

Nein, das ist nicht unser Geschäftsmodell. Die Verfeinerung des Kundenprodukts und die Inszenierung der Kundenmarke stehen im Vordergrund. Dazu gehört allerdings eine einzigartige Streckenführung, deren Kitzel sich bislang keiner entziehen konnte. Und: Wir sind eine „White-Label“-Strecke, das heißt, unsere Kunden agieren vollkommen unabhängig und sind niemandem verpflichtet. Sie können den Bilster Berg zu „ihrem Berg“ machen und sich hier – in großer Abgeschlossenheit – voll entfalten. Mit dieser bewusst gewählten Neutralität bieten wir unseren Kunden die perfekte Bühne für ihre Marken.

Gibt es weitere Abgrenzungen zu anderen Parcour?

Als ich vor zehn Jahren vom Hockenheimring zum Bilster Berg kam, war mir klar: Noch eine Motorsport-Rennstrecke braucht Deutschland nicht. So haben wir von Beginn an bewusst mehrere Standbeine gewählt, um unabhängiger zu sein und wirtschaftlich auf gesünderen Füßen zu stehen. Wir sind kein reines Prüfgelände und auch keine Strecke mit Hochgeschwindigkeitsoval. Unsere Strecke ist mit ihrer sehr anspruchsvollen Streckenführung eine echte Belastungs- und Teststrecke.

Das Step-1-Team etwa hat beim Streckenrekord eine Vertikalbeschleunigung von 4,3 G und eine Beschleunigung quer zur Fahrtrichtung von 3 G gemessen. Das sind extreme Werte für einen Parcour.

Heißt das, wer am Bilster Berg besteht, kann auch auf anderen Strecken bestehen?

Aktuell ist die Nordschleife des Nürburgrings das Maß aller Dinge für Prototypentests. Ein vergleichbares Label, zum Beispiel



BILD: BILSTER BERG

Acht Boxenhallen, zwei Workshopgebäude, zwei Wasch- und Werkstatthallen sowie 17 Miethallen ergänzen die Infrastruktur des Bilster Bergs.

„Bilster Berg getestet“ wäre schön, aber nach nur drei Jahren auch vermessen zu wünschen. Wir arbeiten daran (lacht).

Ein echter USP sind unsere zwei Fahrerlager. Jede Seite der Rennstrecke verfügt über eine eigene Boxengasse und ein eigenes Fahrerlager. Das erhöht den Komfort jeder Veranstaltung und erlaubt es, Veranstaltungen gleichzeitig zu arrangieren beziehungsweise die Rüstzeiten sehr kurz zu halten. Außerdem muss man am Bilster Berg nur 4,2 Kilometer statt 20,8 Kilometer fahren, um zum Datenabgleich wieder in die Box zu kommen.

Welche Bedeutung hat für Sie der durch den Step-1 aufgestellte Streckenrekord?

Das ist eine tolle Geschichte, die zeigt, dass auf dem Bilster Berg Automobiltechnik auf höchstem Niveau getestet werden kann.

Warum unterstützen Sie das Step-1-Projekt, etwa indem Sie dem Team die Strecke unentgeltlich zur Verfügung stellen?

Der Kontakt kam über Michael Kerber und Thomas Casey, Geschäftsführer unseres Servicepartners CP Autosport. Das Projekt ist aus einer automobilen Leidenschaft entstanden. Es sind Unternehmen unterschiedlichster Couleur zusammengekommen, um gemeinsam mehr zu erreichen – ohne Verträge, Geheimhaltungsvereinbarungen und monetäres Interesse. Solche Beispiele kann es am Automobilstandort Deutschland gar nicht genug geben, das unterstützen wir als

Bilster Berg sehr gerne, und es hilft uns gleichzeitig bekannter zu werden. Zudem passt das Projekt sehr gut zu uns: Wir sind als Rennstrecke auch nicht der Big Player – analog zu den mittelständisch geprägten Step-1-Partnerunternehmen, aber technologisch und gedanklich ebenfalls ganz weit vorne.

Stichwort Auflagen: Von wann bis wann läuft der tägliche Testbetrieb und wie kommen Sie mit dem aktuellen Schallkontingent klar?

Die Strecke ist werktags von 8 bis 20 Uhr in Betrieb – in Ausnahmefällen auch bis 22 Uhr. An Sonn- und Feiertagen müssen wir eine Mittagspause einhalten. Zum Thema Schall: Nachdem wir hier anfangs sehr niedrig eingestuft worden sind, haben wir seit Anfang 2015 das doppelte Schallkontingent zur Verfügung. Das bietet uns inzwischen optimale Betriebsmöglichkeiten.

Was sind Ihre Ziele für die nächsten zwei bis drei Jahre?

Weiterhin schwarze Zahlen schreiben, indem wir die Bekanntheit und Auslastung steigern. Heute sind wir der Expertenszene in der Automobilbranche bekannt. Aber es kennt uns bei den Herstellern und Zulieferern noch nicht jede Abteilung. Das wollen wir in den nächsten Monaten sukzessive ändern. Mit unserem neuen Erscheinungsbild und klarem Angebotsportfolio stehen die Chancen dafür sehr gut. <

NEUER MARKEN- AUFTRITT

Wofür steht der Bilster Berg? Was hat er seinen Kunden und der Region zu bieten? Mit einem neuen Markenzeichen und einem rundum erneuerten Auftritt hat die Strecke ab sofort die Bedürfnisse der Automobilhersteller und Zulieferer noch stärker im Blick.

- VON CLAUS-PETER KÖTH -

Drei Jahre nach dem Start hat sich der Bilster Berg Ende Mai dieses Jahres ein neues Gesicht gegeben. Der Kundennutzen spiegelt sich künftig im neuen Slogan „Driving Business“ wider. „Das Business unserer Kunden ist unser Antrieb“, erklärt Bilster-Berg-Geschäftsführer Hans-Jürgen von Glasenapp.

Die neuen Angebote sind speziell auf die Kunden der Automobilindustrie abgestimmt: Driving Experiences, Trackdays und Trainings bieten motorsportbegeisterten Fahrern ein besonderes Erlebnis in einer laut von Glasenapp „atemberaubenden Natur“. Das Areal bietet zudem beste Bedingungen für Product Launches und hat sich als exklusives Foto- und Film-Set in der Autobranche

etabliert. „All das bedarf einer ausgewiesenen Expertise und umfangreichen Infrastruktur“, ergänzt von Glasenapp.

WHITE-LABEL-STRECKE

Die Topografie der Streckenführung macht den Bilster Berg aber auch zu einer überzeugenden Teststrecke. Nichts lenkt von der Marke des gegenwärtigen Kunden ab: Denn der Bilster Berg ist eine sogenannte White-Label-Strecke und bietet Kunden damit die ideale Bühne für ihre neuesten Produkte. Das heißt, sämtliche Werbezonen stehen zur individuellen Nutzung zur Verfügung. Insbesondere die weitläufigen Flächen eröffnen dabei sehr gute Möglichkeiten für einprägsame Inszenierungen.

Zudem verfügt der Rennparcours, als einziger Rundkurs in Deutschland, auf beiden Seiten der Strecke über eine Boxengasse mit jeweils vier Hallen. Damit ist jede Seite mit einem eigenen Fahrerlager ausgestattet. „Ein echter USP“, kommentiert von Glasenapp. Es können zwei Veranstaltungen parallel stattfinden und Wartezeiten beim Veranstaltungswechsel lassen sich auf ein Minimum reduzieren. Darüber hinaus steht den Kunden im oberen Fahrerlager eine bargeldlose Tankstelle zur Verfügung.

PRODUCT LAUNCH

Ob als Raum für individuelle Fahrzeugvorstellungen oder zum Testen innovativer Komponenten: Das Areal bietet nicht nur

Topografisch zählt die Test- und Präsentationsstrecke zu den anspruchsvollsten in Europa. Im Bild die weltbekannte „Mausefalle“.

BILD: BILSTER BERG



BILD: BILSTER BERG



BILD: BILSTER BERG

Ein echter USP: Jede Seite der Rennstrecke verfügt über ein eigenes Fahrerlager.

Tagungs- und Seminarräume sind inklusive.

den Herstellern, sondern auch Zulieferern und Dienstleistern die perfekte Bühne, um einem ausgewählten Publikum neue Produkte zu präsentieren. Es stören kein Rennbetrieb und keine externen Besucher. Und die Produktvorstellungen lassen sich mit eindrucksvollen Fahrerlebnissen verbinden, schließlich zählt die Test- und Präsentationsstrecke im Teutoburger Wald topografisch zu den anspruchsvollsten in Europa.

Für lebendige Präsentationen von SUVs, Geländewagen oder entsprechenden Komponenten erfüllt der in einem fünf Hektar großen Waldstück gelegene Offroad-Parcours mit vier Kilometern Länge ideale Voraussetzungen – mit verschränkten Streckenabschnitten, steilen Hängen und einem tiefen Wassergraben.

TEST UND TRAINING

Für besondere Fahrmanöver steht die Dynamikfläche mit einem bewässerbaren Skidpad zur Verfügung. Sie misst 400 x 60 Meter und lässt sich in drei Ebenen unterteilen, die separat oder zusammen bewässert werden können. Die mittlere Ebene weist dabei ein Gefälle von sechs Prozent auf. Die Fläche eignet sich sehr gut für Fahrsicherheits-, Brems-, Kurven- und Slalommanöver. „Ferner ermöglicht unsere Ostschleifenterrasse den Gästen einen sagenhaften Rundumblick über den Bilster Berg und verfügt neben modernen Tagungs- und Schulungsräumen auch über ein erstklassiges Restaurant, das Turn One. Das lichtdurchflutete Clubhaus ist das Location-Highlight unserer Anlage. Hier genießen die Gäste am höchsten Punkt der Anlage einen exklusiven Blick auf die Rennstrecke“, betont von Glasenapp.

Abgeschieden, sicher, anspruchsvoll und eine hervorragende Ausstattung – das sind die Attribute, die den Bilster Berg nach eigenen Angaben zu einer überzeugenden

Teststrecke machen. Die anspruchsvolle Streckenführung steht für eine enorme Beanspruchung und Belastung sämtlicher Fahrzeugkomponenten.

Gleichzeitig können die Testaktivitäten abgeschieden auf einer privaten und abgeschlossenen Anlage durchgeführt werden. Dafür sorgen die besondere Lage und höchste Sicherheitsmaßnahmen beim Zugang auf das Gelände.

Die Strecke wird mit 26 HD-Kameras überwacht und verfügt über bis zu 35 Beobachtungs- beziehungsweise Flaggenposten mit Funk. Für zusätzliche Sicherheit sorgt das Electronic-Marshall-System. Des Weiteren stehen Safety-Cars, ein Abschleppwagen und zwei Feuerwehr-Sicherungswagen mit dem entsprechenden Equipment bereit. Ebenfalls vor Ort: ein Sanitätsraum und ein Rettungswagen, der zu einem Notarztwagen aufgerüstet werden kann.

Acht Boxenhallen, zwei Workshop-Hallen, zwei Wasch- und Werkstatthallen, 17 Miethallen, zwei Fahrerlager und flächendeckendes WLAN ergänzen die Infrastruktur.

GUT ABGESCHIRMT

Das Gelände ist vor neugierigen Blicken geschützt. Damit qualifiziert es sich nicht nur für gängige Fahrsicherheits- und Drifttrainings oder als Teststrecke für Versuchsfahrer, sondern ebenso für Spezialtrainings von Sonderkommandos und der Polizei.

Zu guter Letzt bietet der Bilster Berg zusammen mit einem jeweiligen Partner vor Ort die Möglichkeit, die Prüfgeländeführerschein B und C abzulegen. Sie gelten als Voraussetzung, um Fahrzeugerprobungen auf nationalen und internationalen Prüfgeländen durchführen zu können. <

→ Bilster Berg in Zahlen

STRECKEN

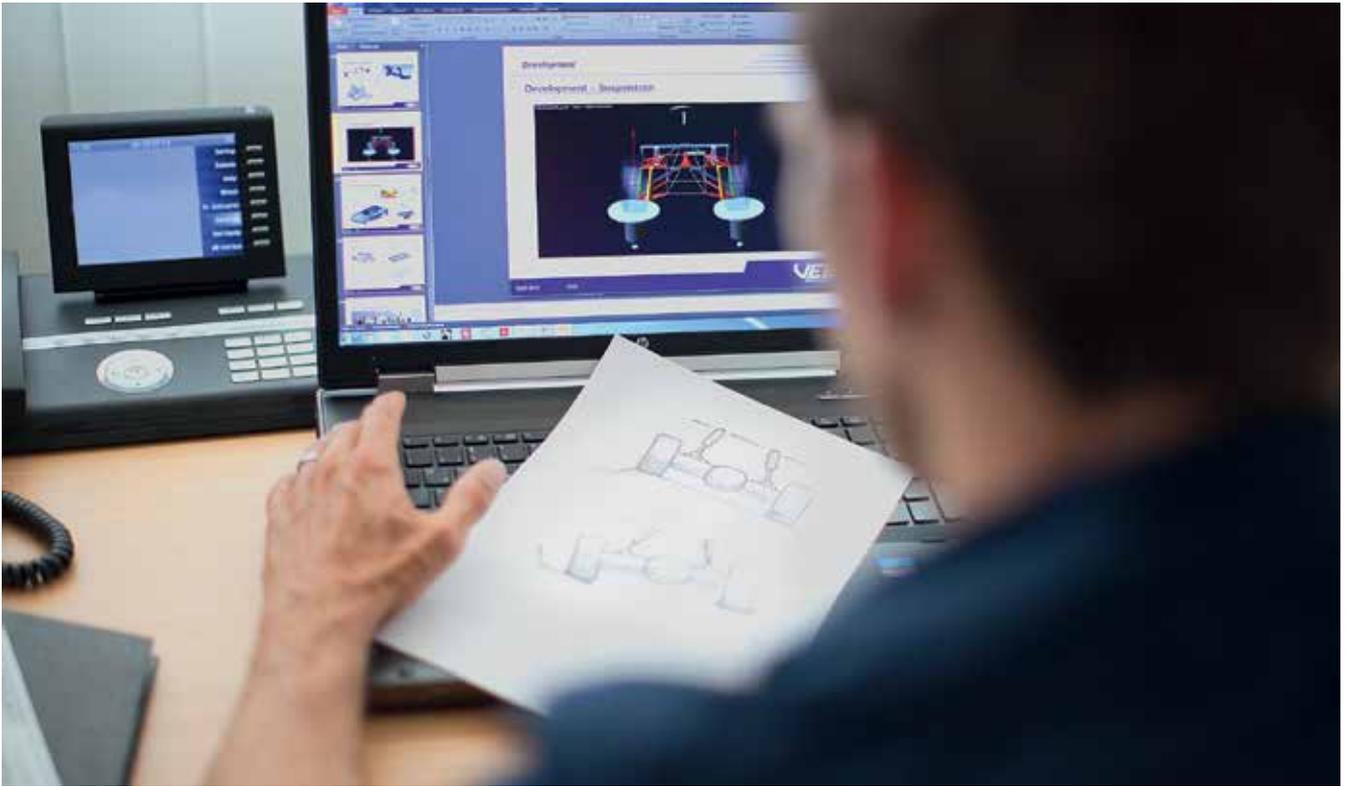
- 4,2 km Gesamtstrecke
- 2,4 km Ostschleife
- 1,8 km Westschleife
- 10 bis 12 m Streckenbreite
- 19 Kurven
- 44 Kuppen und Wannen
- 70 m Höhenunterschied
- 204 m kumulierter Höhenunterschied
- Stärkstes Gefälle 26 %
- Höchste Steigung 21 %

HALLEN

- 8 Boxen (400-600 m²)
- 2 Hallen für technisches Equipment
- 1 Halle anmietbare Einzelstellplätze
- 1 Wasch- bzw. Servicehalle mit Hebebühnen

OSTSCHLEIFENTERRASSE

- 80 m² Präsentationsraum
- 70 m² Konferenzraum
- 80 Sitzplätze im Restaurant „Turn One“
- 140 Sitzplätze auf der Terrasse



BILDER: VELA PERFORMANCE

Ganzheitliche Fahrzeugentwicklung von einem weißen Blatt Papier aus.

„STETS EINE GUTE BALANCE GEFUNDEN“

Als Komplettfahrzeugentwickler übernahm die VELA Performance GmbH unter anderem die technische Gesamtaufsicht für den Step-1. Im Zuge des Projekts sind zahlreiche Partnerschaften mit anderen Teammitgliedern entstanden.

- VON CLAUS-PETER KÖTH -

Die VELA Performance GmbH sieht sich als Engineering-Dienstleister für Projekte im Rennsport, der Automobilindustrie sowie in der Medizintechnik. Kernkompetenz ist die komplette Fahrzeugentwicklung – von der Konzeptphase über die Detailkonstruktion bis zur Betreuung der Fertigung. Schwerpunkt sind dabei Fahrwerk, Karosserie, Exterieur sowie die Integration des Antriebsstrangs bei einer ganzheitlichen Betrachtung des Fahrzeugs. „Mit unseren umfassenden Kompetenzen in CAD, Berech-

nung und Simulation sind wir in der Lage, für alle Anforderungen und Reglements das bestmögliche Ergebnis für unsere Kunden zu erreichen“, sagt Geschäftsführer und Unternehmensgründer Andreas Puschel.

Im Step-1 hat VELA gemeinsam mit den Unternehmen Heggemann und CP Autosport das Fahrwerk und das Monocoque berechnet und konstruiert. Darüber hinaus übernahm der Dienstleister gemäß seiner Rolle als Komplettfahrzeugentwickler gemeinsam mit der Firma GFi die technische Gesamtaufsicht, etwa für die Auslegung des

Fahrzeugs oder für Packageuntersuchungen sowie die Kommunikation mit dem Deutschen Motorsport Bund und der FIA.

„Wir sind eine kleine Gruppe von Experten, die das Fahrzeug ganzheitlich betrachten und von einem weißen Blatt Papier aus entwickeln können. Wir arbeiten auch an Subsystemen. Aber unsere große Spezialität ist: Wir können mit einer extrem schlanken Organisation das Thema Komplettfahrzeug bedienen – ohne Schnittstellenprobleme zwischen den einzelnen Fachbereichen. Mit unserem Know-how in

Sachen Simulation, Berechnung und Konstruktion bieten wir einen stark vernetzten Prozess an, sodass wir schon in der virtuellen Welt die später im Fahrzeug geforderte Performance erreichen“, erläutert Puschel.

URSPRUNG IM MOTORSPORT

VELA kommt ursprünglich aus dem Motorsport – mit einer großen Expertise für Performance- und Rennfahrzeuge bis hin zur LMP1-Kategorie. Dieses Know-how ist auch in den Step-1 geflossen. In den vergangenen fünf Jahren hat sich das Unternehmen immer breiter aufgestellt. Heute stehen zahlreiche Projekte für die etablierten Automobilhersteller, Zulieferer und Kleinserienhersteller auf der Referenzliste – meist Fahrzeuge, die eine spezielle Expertise erforderten, etwa in den Themenfeldern Leichtbau und Elektromobilität.

Sehr wichtig für die Beteiligung am Step-1-Projekt war für die VELA Performance GmbH der Netzwerkgedanke: „Es sind zahlreiche Partnerschaften zu anderen Mitgliedsunternehmen entstanden, die wir heute nicht mehr missen möchten“, betont Puschel. In vielen gemeinsamen Projekten über Step-1 hinaus habe man jede Menge dazugelernt und neue Ansätze gefunden, die über den Tellerrand des eigenen Kompetenzfelds hinausgingen.

Des Weiteren gefiel den Ingenieuren der Anspruch, ein wettbewerbsfähiges Fahrzeug zu bauen. „Es gab von Beginn an das Ziel, sich mit den Klassenbesten zu messen. Dass wir am Ende auf der anspruchsvollen Test-



Andreas Puschel, Geschäftsführer und Gründer von VELA Performance.

strecke Bilster Berg sogar schneller fahren würden als ein LMP2-Fahrzeug, damit konnten wir nicht rechnen“, freut sich Puschel. Als dritten Punkt nennt er den Step-1 als Referenz: „Viele Projekte, die wir im Auftrag der OEMs bearbeiten, dürfen wir für das eigene Marketing nicht verwenden. Insofern können wir am Step-1 sehr gut unsere Technologien und Fertigkeiten zeigen.“

Zudem nutzt VELA das Fahrzeug als Ausbildungsprojekt für seinen Ingenieursnachwuchs. Puschel: „Es ist schon eine andere Motivation dahinter, wenn die jungen Leute mit Unterstützung unserer erfahrenen Mitarbeiter an einem Objekt arbeiten dürfen, das sich auf der Rennstrecke bereits mehrfach sehr gut bewährt hat.“

In den heißen Phasen der Entstehung stellte VELA schon einmal zwei bis drei Mitarbeiter für Step-1 ab. Momentan ist der Aufwand geringer, geht es doch eher um Detailoptimierungen. „Da das Projekt von den Partnern selbst finanziert und getragen wird, können wir es natürlich nicht mit der Kapazität eines Kundenprojekts bearbeiten. Aber alle Partner gaben oder geben ihr Möglichstes, um es voranzutreiben. Wir haben stets eine gute Balance gefunden“, erklärt Puschel.

Die Idee, Step-1 künftig stärker als Forschungsprojekt zu nutzen, gefällt Puschel sehr gut: „Im ersten Schritt galt es, ein Rennfahrzeug mit hoher Performance zu entwickeln. Dieses sehr gut funktionierende Fahrzeug nun als Forschungsprojekt oder Technologieträger einzusetzen, ist der logische nächste Schritt. Etwa um bestehende Komponenten mit neuen Bauteilen zu ersetzen – hergestellt mit innovativen Materialien und/oder Verfahren“, sagt Puschel.

Auch an einem Step-E als Testplattform für Serienprojekte rund um die Elektromobilität würde Puschel gerne mitarbeiten: „Ich selbst habe die Idee in den Raum geworfen. Aktuell diskutieren wir das Thema und das Netzwerk hat bereits diverse Studien am Laufen. Theoretisch könnte das Team ein passendes Produkt entwickeln. Aber es gibt noch etliche Fragen zu beantworten.“

Die VELA Performance GmbH könnte in ein solches Projekt ihre Kernkompetenz in Sachen Leichtbau einbringen. „Wir betrachten den Leichtbau in Bezug auf Konzept und Performance sowie optimale Raumausnutzung völlig neutral. Schließlich sind wir es gewohnt, an einer vorhandenen Fahrzeugarchitektur nicht festhalten zu müssen“, betont Puschel.

Als Referenz nennt er das Leichtbau-Netzwerkprojekt „ebase“. Dort habe man schon einmal eine innovative Bodengruppe für Elektrofahrzeuge mitentwickelt, die absolut nichts mit den heutigen Strukturen gemein hatte. „Die Mobilität, wie wir sie bisher kennen, wird sich verändern. Das fordert auch neue Fahrzeugkonzepte. Es ist immens wichtig, sich diesen neuen Aufgaben zu nähern, auch durch eine neue Herangehensweise“, resümiert Puschel. ◀

→ Zahlen und Fakten

Die VELA Performance GmbH wurde 2011 von Andreas Puschel gegründet. Seit 2012 leitet er das Unternehmen gemeinsam mit Mitgesellschafter Alois Schneider. In Berlin und Germaringen sind mehr als 25 Mitarbeiter beschäftigt. Das Know-how umfasst die komplette Fahrzeugentwicklung – von der Konzeptphase, über die Detailkonstruktion, bis hin zur Betreuung von Fertigung und Montage. Hohe Bedeutung hat der Umgang mit (Leichtbau-)Werkstoffen sowie die virtuelle Fahrzeugsimulation.



Die künftige Mobilität fordert auch neue Fahrzeugkonzepte.

STRÖME SIMULIEREN

Die Merkle & Partner GbR übernahm beim Step-1-Projekt die strömungsmechanische Berechnung der Fahrzeugaerodynamik und den Festigkeitsnachweis der Crashbox. Das Ingenieurbüro nutzt das Rennprojekt vor allem für das Recruiting und das Marketing.

- VON WOLFGANG SIEVERNICH -

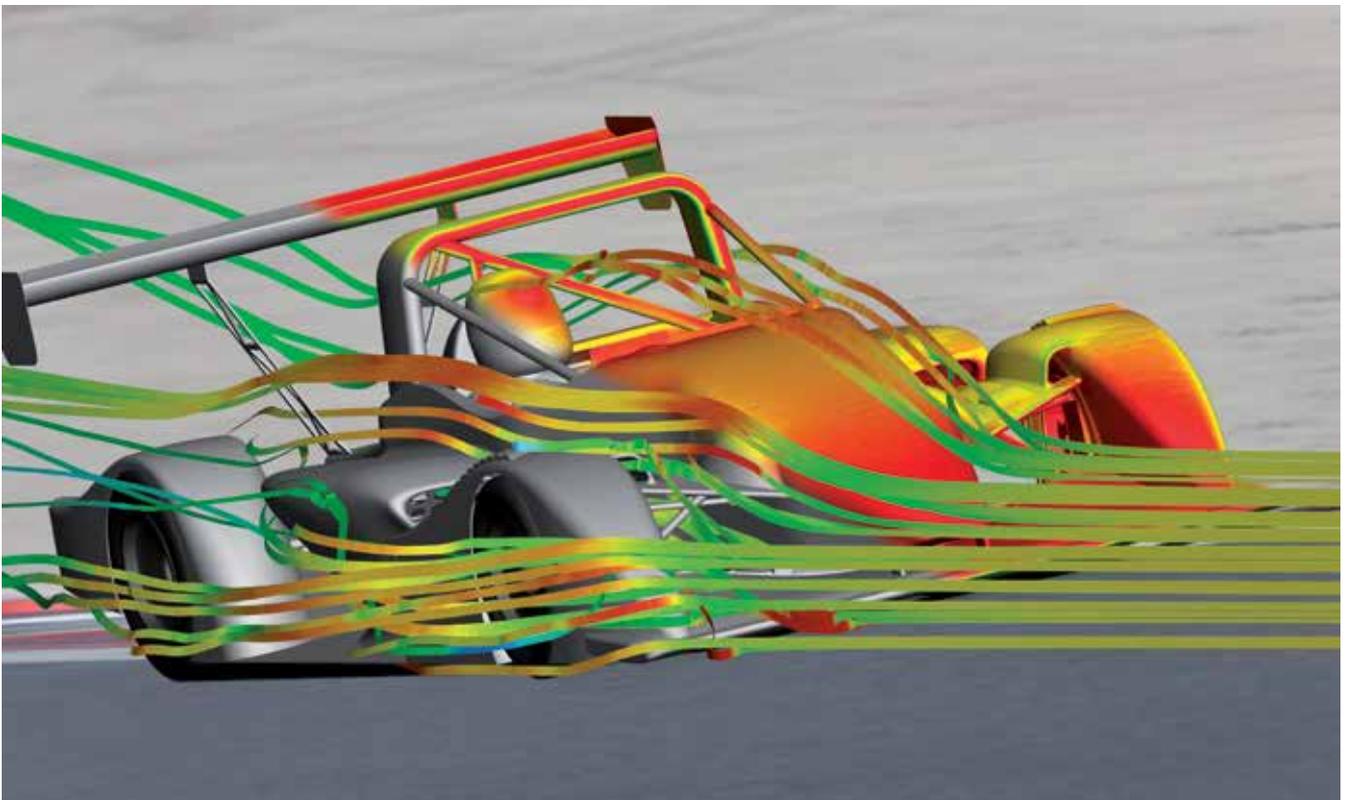


BILD: MERKLE & PARTNER

Für das Step-1-Projekt berechnete Merkle & Partner die Aerodynamik und die Crashbox des Fahrzeugs.

Die Ingenieurbüro Merkle & Partner GbR aus Heidenheim in Baden-Württemberg wurde im Jahr 1989 gegründet und war einer der ersten Dienstleister für ingenieurwissenschaftliche Berechnungen und Simulationen in Deutschland.

Zu ihren Kernkompetenzen gehören die Strukturanalyse (FEM-Berechnung), die Strömungssimulation (CFD-Berechnung) sowie die virtuelle Produktentwicklung. Die Kunden kommen zu einem großen Teil aus der Automobilindustrie, weiterhin auch aus

der Öl-, Gas- und Nuklearindustrie, dem Schiffsbau und der Luftfahrt.

DURCH ZUFALL ZUM PROJEKT

Zum Step-1-Projekt kam Geschäftsführer Stefan Merkle durch Zufall. „Einer unserer Mitarbeiter hat über die Aerodynamik des Fahrzeugs seine Diplomarbeit geschrieben. Das Projekt und die Realisierung haben mich gleich fasziniert, zudem bestand die Möglichkeit, Networking zu betreiben und mit potenziellen Kunden ins Gespräch zu kommen“, so Merkle. Dass der Inhaber des Inge-

nieurbüros selbst gerne mit dem Fahrzeug über die Rennstrecken fährt, kam der Entscheidung für das Projekt Step-1 sicherlich ebenfalls zugute.

Das Unternehmen übernahm die strömungsmechanischen Themen zur Fahrzeugaerodynamik wie die Abstimmung der Abtriebskraft durch den Heckflügel auf die Vorder- und Hinterachsen und die Minimierung des Strömungswiderstands. „Dazu haben wir noch die Crashbox berechnet und optimiert, damit die Energie beim Frontcrash so weit wie möglich absorbiert

werden kann“, ergänzt Merkle die Aufgaben des Ingenieurbüros am Projekt.

Im Geschäftsleben arbeitet Merkle & Partner für OEMs wie Volkswagen, Audi und Porsche und die Zuliefererindustrie. „Unser Ziel und Anspruch ist es, nicht nur Probleme aufzuzeigen, sondern auch Lösungen vorzuschlagen. Wir übernehmen weniger Konstruktionsaufgaben, sondern zeigen vielmehr auf, welche Möglichkeiten sich noch in der Entwicklung befinden. Wir setzen auf neue oder auch ältere Konstruktionen auf, analysieren die Schwachstellen und stellen das Verbesserungspotenzial dar“, sagt Merkle.

Beispiele für typische Projekte in der Automobilindustrie sind die Simulation der Getriebe-Beölung, Getriebeberechnungen oder die Festigkeits- und Schwingungsanalyse. Aber auch Berechnungen von Mittelkonsolen oder die Akustik von Luftausströmern gehören zur täglichen Arbeit der rund 50 Ingenieure. Bereits kleinste konstruktive Änderungen ziehen Geräusche nach sich, die von den Passagieren später als störend empfunden werden können. Die Techniker arbeiten sowohl in der Vorentwicklung als auch bei späteren Schadensfällen an den Projekten, wohingegen die Umsetzung an sich nicht zum Aufgabengebiet der Ingenieure gehört.

ZWEI ABTEILUNGEN INVOLVIERT

Für das Step-1-Projekt hat Merkle zwei seiner Abteilungen beauftragt: „Aus der Strömungsabteilung wie auch der Strukturabteilung für die Crashberechnung haben wir zeitweise jeweils einen Mitarbeiter beauftragt“, so Merkle. Der Aufwand hält sich in Grenzen, maximal sieben Wochen im



BILD: MORITZ NUSSBAUMER

Geschäftsführer Stefan Merkle arbeitet für OEMs und die Zuliefererindustrie.

Jahr waren die Mitarbeiter mit dem Vorzeigeprojekt beschäftigt.

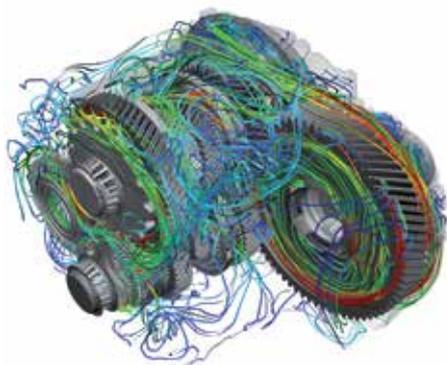
Stefan Merkle nutzt das Step-1-Projekt aus zwei Gründen: „Im Rahmen von Studien- oder Diplomarbeiten testen wir potenzielle Mitarbeiter und können sie gegebenenfalls später auch übernehmen“, so Merkle. Die offene Kommunikation untereinander mache es leichter, gute Fachkräfte zu rekrutieren und sich deren Arbeiten vorab anzuschauen. Der zweite Grund ist die Werbung in eigener Sache. „Bei Kundenprojekten können wir oft nur Projekte zeigen, die vor zehn Jahren abgeschlossen wurden. Da der Markt hier sehr schnelllebig ist, sind das nicht die spannendsten Informationen“, so Merkle.

OPEN-SOURCE-CODES VERWENDET

Um die Lizenz- und Rechenkosten zu minimieren, setzte Merkle bei der Simulation auf Open-Source-Codes wie Open Foam. „Die eingesetzten Berechnungsverfahren sowohl bei der Außenaerodynamik als auch beim Crashverhalten stammen aus Serienfahrzeugprojekten und wurden hier entsprechend adaptiert“, berichtet der Geschäftsführer. Insbesondere durch die Nutzung der Open-Source-Codes konnten die Entwickler Erkenntnisse sammeln, die auch in aktuellen Projekten verwendet werden können.

Auch künftig will Merkle mit seinem Team dem Projekt treu bleiben. Allerdings steht er einem möglichen neuen rein elektrischen Antrieb skeptisch gegenüber:

„Reine E-Fahrzeuge werden auch künftig, zumindest meiner persönlichen Einschätzung nach, aufgrund der geringen Energiedichte der Batterien Nischenfahrzeuge bleiben. Der Elektroantrieb kombiniert mit anderen Energieträgern wie dem Hybrid, der Brennstoffzelle oder synthetischen Kraftstoffen, hat für mich Zukunft“, so Merkle abschließend. <



Simulation des Ölflusses im Getriebe.

BILD: MERKLE & PARTNER

→ Das Unternehmen

Die Merkle & Partner GbR wurde 1989 von Stefan Merkle gegründet und beschäftigt heute rund 50 Mitarbeiter. Der Hauptsitz ist in Heidenheim; Niederlassungen gibt es in Hamburg und Homburg/Saar.

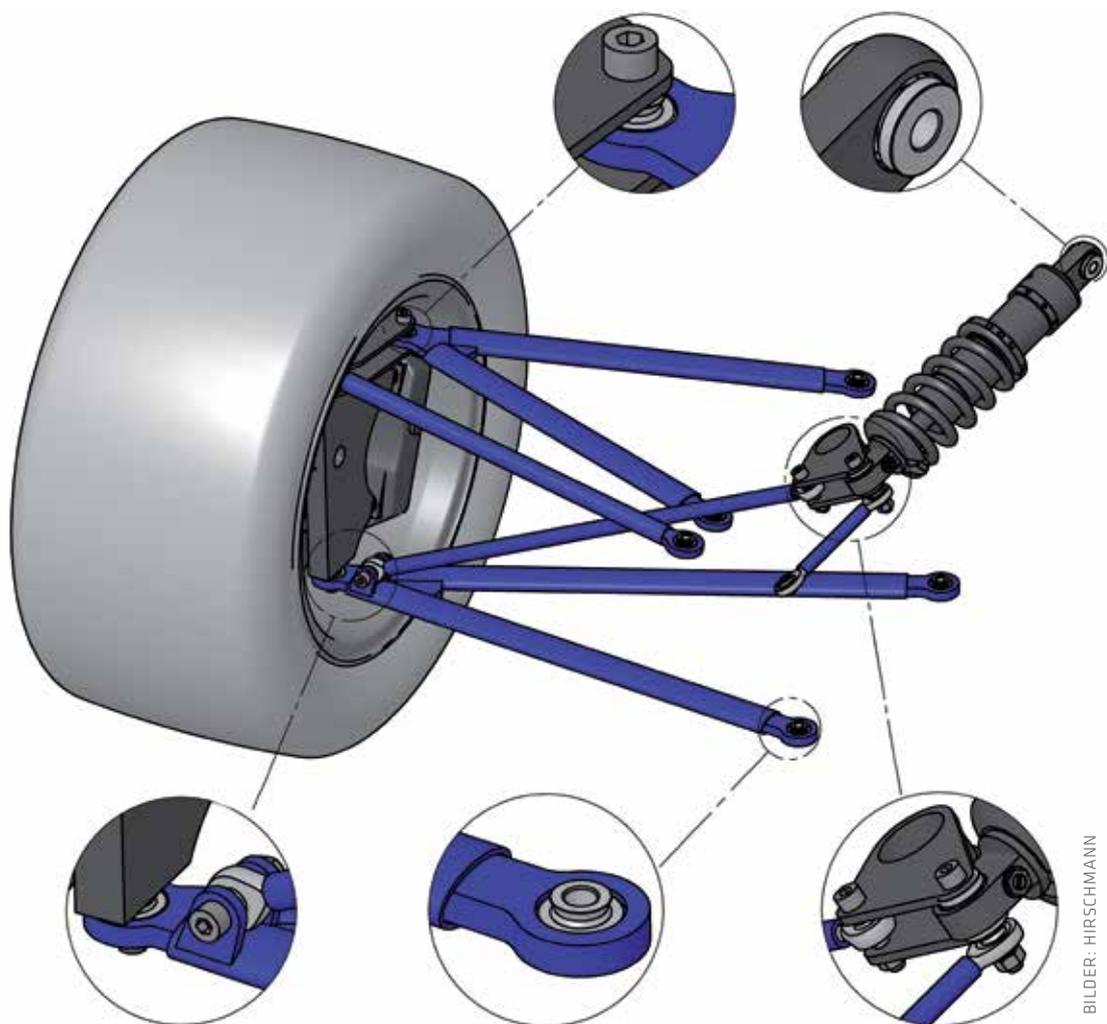
Die Tätigkeitsfelder sind Technische Berechnungen (Strukturanalyse, Strömungsmechanik), Methodenentwicklung, Schadensanalysen, Optimierung, Virtuelle Produktentwicklung.

Rund 40 Prozent vom Gesamtumsatz entfallen auf die Automobilindustrie. Weitere Kunden kommen aus dem Maschinenbau, dem Anlagenbau, der Luft-/Raumfahrttechnik sowie dem Schiffsbau.

VISIONEN IM BLICK

Die Hirschmann GmbH fertigt Gelenklager und hat für den Mikar C301B-Prototypen Bauteile für die Vorder- und Hinterachse entwickelt. Den Zulieferer begeisterte am Projekt vor allem der Netzwerkgedanke.

- VON WOLFGANG SIEVERNICH -



Alle Gelenklager innerhalb des Fahrwerks wurden für die speziellen Anforderungen des Step-1 Projekts von Hirschmann design und hergestellt.

Die Hirschmann Gruppe aus Fluorn-Winzeln in Baden-Württemberg ist einer der führenden Hersteller von Gelenklagern und Gelenkköpfen. Sie fertigt seit mehr als 50 Jahren Produkte für den Fahrzeugbau, den Motorsport, die Luft- und Raumfahrt, Gleisfahrzeuge,

den Maschinen- und Schiffsbau sowie Windkraftanlagen. Von Anfang an ist das Unternehmen auch am Step-1-Projekt von Michael Kerber beteiligt. Dabei spielten für Rainer Harter, CTO der Hirschmann Gruppe, ökonomische Gründe keine Rolle. „Der Netzwerkgedanke, dieses Commitment mittel-

ständischer Unternehmen, gemeinsam und ohne vorrangig wirtschaftliche Interessen etwas zu schaffen, hat uns an Step-1 begeistert“, so Harter. Und weiter: „Viel wichtiger war für uns die Frage, ob es gelingt, dass über 30 Unternehmen dieses Projekt starten und ein neues Rennfahrzeug auf die Strecke

bringen können.“ Dass die beteiligten Partner dabei nicht auf ein millionenschweres Budget zurückgreifen konnten, sieht Harter eher als technische Herausforderung. „Unsere Motivation war, einen Beitrag zu leisten, damit die Vision Wirklichkeit wird. Wir hatten nicht die Hoffnung, daraus größere Aufträge zu generieren“, so Harter weiter. Aus einigen Netzwerkpartnern wurden trotzdem neue Geschäftskunden, für die Hirschmann Fahrwerksanwendungen für den Motorsport entwickelte.

PARTNER DER OEMS

Im Fahrzeugbau – und hier speziell im Rennsport – ist Hirschmann langjähriger Partner namhafter OEMs. Für das Projekt Step-1 designte Hirschmann bedarfsgerecht eingerollte Gelenklager aus Stahl und fertigte diese in Kleinserie. Insgesamt 26 Bauteile für Vorder- und Hinterachse sind im Mikar C301B-Sportprototypen verbaut. Hochleistungs-Gelenklager und -Gelenkköpfe findet man in den Spur- und Koppelstangen, den Pushrod-, Querlenkern und Dämpfern. Dabei handelt es sich um Variantenkonstruktionen aus dem Rennsport, die speziell für die Anforderung im Prototypen adaptiert wurden.

Die sphärischen, also selbstausrichtenden Lager mit Innen- und Außenringen aus



Für den Rennsport entwickelt und fertigt das Unternehmen Hochleistungs-Gelenklager sowie komplette Baugruppen und appliziert diese für Straßenfahrzeuge.

Stahl sowie einer Gleitlagerfolie mit einer speziellen Tragstruktur sind wartungsfrei und langlebig. Bei der Umsetzung waren alle Abteilungen des Unternehmens involviert – von der Entwicklung über Planung, Fertigung, Montage bis zur Qualitätsprüfung.

AUFGABENSTELLUNG ERFÜLLT

„Wir stellten direkt beim ersten Test unter Beweis, dass unser Engineering die gewünschten Anforderungen vollauf erfüllt. Es war sozusagen eine Punktlandung“, freut sich Harter. Seine Erfahrung aus dem Seriengeschäft und die hohe Fertigungstiefe kamen dem Unternehmen dabei zugute. Für Step-1 lieferte Hirschmann ausschließlich Gelenklager, darüber hinaus entwickelt und fertigt das Unternehmen komplette Baugruppen für Motorsport- und Straßenfahrzeuge. Step-1 ist nicht das einzige Projekt, für das sich Hirschmann außerhalb seiner operativen Geschäftstätigkeit engagiert. Seit Jahren arbeitet die Firma mit Formula Student Germany zusammen, einem Konstruktionswettbewerb für Studenten. Jedes Jahr treffen sich angehende Ingenieure aus aller Welt am Hockenheimring, um in Formel-1-Atmosphäre die Leistung ihrer selbstkonstruierten Rennwagen zu testen und diese Experten aus Industrie und Wirtschaft zu präsentieren. „Wir unterstützen die Studenten bei diesem Wettbewerb, aber für uns steht dabei, ebenso wie bei Step-1, der Recruiting-Gedanke nicht im Vordergrund“, sagt Harter.

Vielmehr geht es Hirschmann um Visionen, sowohl bei Projekten als auch den eigenen Produkten. So hat das Unternehmen Aluminium-Titan-Gelenklager und Composite-Bauteile für Strukturen im Fahrwerk entwickelt. Aus der Luft- und Raumfahrt stellte Hirschmann einen Technologietransfer in den Motorsport her. Die Ingenieure kombinierten Endstücke von Stabilisatorstangen aus Titan im 3-D-Druck mit CFK-

Strukturen und verwirklichten Leichtbaulager mit einem extremen Gewichtsvorteil.

EINSATZ IM LMP1

Die zum Patent angemeldeten Alu-Titan-Lager erreichen die gleichen Leistungswerte wie die bislang verwendete Standard-Lagertechnik, allerdings mit einem gravierenden Unterschied: Mit einem Außenring aus Aluminium, einem Innenring aus Titan und einem speziellen Hirschmann-Liner aus PTFE mit Edelstahlstützgewebe wiegt das Alu-Titan-Lager nur die Hälfte. Schon jetzt werden die neuen Produkte in Le-Mans-Prototypen (LMP1) der Sportwagen-Weltmeisterschaft WEC verwendet. Diese Lager könnten sich auch bald in der nächsten Entwicklungsstufe des Step-1-Projekts wiederfinden. <



Rainer Harter: „Wir wollten unseren Beitrag dazu leisten, dass die Vision Wirklichkeit werden kann.“

→ Zahlen und Fakten

Gegründet wurde die Carl Hirschmann AG & Co. im Jahr 1957. 1982 erfolgte die Umfirmierung in Hirschmann GmbH. Rainer Harter ist technischer Geschäftsführer und Andreas Jesek kaufmännischer Geschäftsführer. Weltweit beschäftigt das Unternehmen 200 Mitarbeiter. In den drei Produktlinien „Sphärische Lager“, „Rundteilische/Rotierspindeln“ und „Referenzsysteme“ hat sich Hirschmann sehr viel Expertenwissen erarbeitet. Die Gelenklager und Gelenkköpfe etwa haben sich millionenfach als Konstruktionselemente für statische und dynamische Kraftübertragungen bewährt – vor allem in der Automobilindustrie sowie der Luft- und Raumfahrt.

„KEINE KOMPROMISSE“

Dr. Walter Schwelberger, geschäftsführender Gesellschafter der PTS-Prüftechnik GmbH, sieht den Step-1-Rennwagen als Versuchslabor. Für den Prototypen hat er in Spitzenzeiten bis zu vier Mitarbeiter abgestellt, etwa um die Performance des Fahrzeugs zu verbessern und die Schaltpunkte und -zeiten zu optimieren.

- VON CLAUS-PETER KÖTH -



BILD: PTS-PRÜFTECHNIK

Stark zugenommen haben bei PTS-Prüftechnik die Erprobungsleistungen rund um das Thema Powertrain – auf dem Prüfstand, im Fahrzeug und auf der Straße.

Auf seine Road-to-Rig-4x4-Prüfstände ist Dr. Walter Schwelberger besonders stolz. Durch die schnelle Regelgeschwindigkeit von zehn Kilohertz wird auf dem Prüfstand eine Erprobung möglich, die einer realen Fahrt auf der Straße in nichts nachsteht. 10 kHz am Rad, das heißt, jede 10.000stel Sekunde werden die Zustände abgefragt und die Drehzahlen und Drehmomente an den Radmaschinen eingestellt.

„Der Prüfstand revolutioniert die Erprobung kompletter Fahrzeuge sowie neuer, komplexer Antriebssysteme. Aufwendige Tests und Fahrversuche lassen sich auf ein Minimum reduzieren. Damit sparen unsere Kunden viel Zeit und sie können ihre Ent-

wicklungskosten deutlich senken“, betont Schwelberger.

Durch eine intelligente Vernetzung und Automatisierung des eigenen Prüffelds ist das Unternehmen auch in Sachen Industrie 4.0 gut aufgestellt. Mit den dadurch erreichten Laufzeiten der Prüfstände hebt sich das Unternehmen nach eigenen Angaben deutlich von seiner Konkurrenz ab.

Ein Road-to-Rig (R2R)-Prüfstand kostet rund drei Millionen Euro. Mit der Infrastruktur dieser Prüfstände sind auch der Fahrtwind sowie die Simulation unterschiedlichster Fahrsituationen und Fahrbahnbeschaffenheiten realitätsnah darstellbar. In Verbindung mit einer speziellen Software zur Fahrsimulation lässt sich auch noch das

Fahrverhalten von Rennwagen mit berücksichtigen, sodass das Fahrzeug auf dem Prüfstand komplett simulierte Rennrunden mit oder ohne Fahrer absolvieren kann.

Aktuell fährt PTS-Prüftechnik die Strecken anhand von Geodaten und Kurvenradien nach, gelenkt wird das Auto nicht, sondern die fahrspezifischen Kräfteinwirkungen über Simulationssoftware bereitgestellt. „Diese Applikation verwenden wir für Rennfahrzeuge der DTM-Klasse, aber auch für den Step-1. Wir verbessern damit die Performance der Fahrzeuge in Bezug auf die Traktion und optimieren die Schaltpunkte und -zeiten“, erklärt Schwelberger.

Insgesamt sieht Schwelberger in dem Rennwagen ein Versuchslabor, in das sein

Unternehmen bisher vielfältige Erfahrungen aus anderen Motorsportprojekten einfließen lassen konnte. In Spitzenzeiten waren bis zu vier Mitarbeiter abgestellt. Schwelberger betont die erfolgreiche Zusammenarbeit mit anderen Partnern des Netzwerks: „Das ist ja das Interessante an diesem Projekt, dass wir mit den Unternehmen Synergien finden, die wir ohne sie vielleicht nicht gefunden hätten. Dadurch entstehen neue Kompetenzgebilde, die wir für unsere Kunden gewinnbringend einsetzen. Jeder bringt seine Kernkompetenzen ein, ohne den Zwang zur Zusammenarbeit. Das hat schon Charme und ist ein ganz wesentlicher Nutzen unseres Engagements.“

Als Recruiting-Plattform hat PTS-Prüftechnik den Step-1 noch nicht genutzt. „Die bislang vergebenen Bachelor- oder Masterarbeiten sind stark bauteilgetrieben. Unsere Aufgaben erfordern aufgrund ihrer Systemkomplexität ein hohes Expertenwissen“, sagt Schwelberger. Insofern müsse man sich die jungen Nachwuchskräfte am Markt suchen und sie im Unternehmen auf die speziellen Aufgabenstellungen vorbereiten. Einen Fachkräftemangel will er diesbezüglich nicht beklagen. Die PTS-Prüftechnik GmbH erreicht durch interessante Herausforderungen und einen attraktiven Standort auch überregional potenzielle Mitarbeiter und kann diese, trotz starker Konkurrenz aus dem Raum Stuttgart, für sich gewinnen.

POWERTRAIN-ERPROBUNG

Stark zugenommen haben bei PTS-Prüftechnik in der jüngeren Vergangenheit die Erprobungsleistungen rund um das Thema Powertrain – auf dem Prüfstand, im Fahrzeug und auf der Straße. Hier profitiert der Dienstleister von der wachsenden Antriebsvielfalt sowie der steigenden Elektrifizierung von Antriebsstrang und Fahrwerk.

Bei rein batterieelektrischen Systemen werden zum Beispiel Rekuperations- und Energiestrategien am Prüfstand simuliert und zur realistischen Abbildung des Endkundeneinsatzes individuelle Ladestrategien entwickelt. Für einen Step-E wäre PTS-Prüftechnik demzufolge gut gerüstet. „Wir würden uns auf jeden Fall auch bei einem solchen Fahrzeugkonzept einbringen – etwa bei der Triebstrangoptimierung in Richtung Energiemanagement oder -verbrauch“, so Schwelberger.

Sehr gut ausgelastet – mit neuen, spannenden Aufgabenstellungen – ist aktuell auch das Geschäftsfeld Kühlkreislaufent-

wicklung; unter anderem deshalb, weil sich der Kühlkreislauf eines Hybrid- oder Elektrofahrzeugs, inklusive Batterie oder Brennstoffzelle, wesentlich komplexer gestaltet als bei einem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. Die Entwicklungsumfänge haben entsprechend zugenommen. „Da der Stellenwert eines intelligenten Thermomanagements an Bedeutung weiter gewinnen wird, werden vermehrt Aufgabenstellungen in diesem speziellen Bereich erwartet“, ist Schwelberger zuversichtlich.

Eine noch recht junge Dienstleistung bietet PTS-Prüftechnik mit der Emissionsmessung im realen Fahrbetrieb an – Stichwort: Real Driving Emission, kurz RDE. Mit moderner mobiler Abgasanalysetechnik (PEMS) kann das Unternehmen sowohl gasförmige (CO₂, NO_x ...) als auch feste Abgasbestandteile (PN) auf der Straße oder auf Rollen- und Road-to-Rig-Prüfständen messen. Auf Wunsch stellt PTS-Prüftechnik RDE-erprobte Streckenprofile bereit, die jeweils den gesetzlichen Vorgaben bzw. gültigen Standards entsprechen (NEFZ, WLTP).

„Für den Entwickler ist es ganz wesentlich, dass er RDE-Fahrten – vom Verhaltensprofil eines normalen bis sportlichen Fahrers – reproduzierbar darstellen kann. Das ist sehr aufwendig und komplex und bietet für uns ein interessantes Betätigungsfeld, auf dem wir uns schon viel Know-how angeeignet haben, aber auch noch viel dazulernen werden“, erläutert Schwelberger. Das Unter-



BILD: PTS-PRÜFTECHNIK

Dr. Walter Schwelberger, geschäftsführender Gesellschafter der PTS-Prüftechnik GmbH.

nehmen habe ein eigenes Fahrersimulationsstool entwickelt, mit dem man auf dem Prüfstand mit unterschiedlichen Fahrern virtuell eine RDE-Strecke basierend auf echten Geodaten abfahren könne. Durch dessen Einsatz in einer Erprobung lasse sich zuverlässig ermitteln, welche Ergebnisse der Triebstrang oder das Fahrzeug hinterher auf der Straße liefern werde.

HOHE FLEXIBILITÄT

Naturgemäß ist die PTS-Prüftechnik vom Leistungsspektrum her nicht so breit aufgestellt wie die großen Engineering-Dienstleister. Aber: „Wir sind extrem flach organisiert und dadurch sehr flexibel in Bezug auf die Verfügbarkeit von Fachwissen – speziell in den Feldern Antriebsstrang-, Getriebe- und Komponentenerprobung und deren Pendanten im Bereich alternative Antriebe“, sagt Schwelberger. Dabei habe er schon immer das Zusammenspiel aller Komponenten im Blick. Denn: „Teile, die für sich alleine problemlos funktionieren, bringen im System noch lange nicht das gewünschte Ergebnis“, weiß Schwelberger.

Alles in allem sind die Zuverlässigkeit und die Termintreue für den Unternehmensgründer die tragenden Pfeiler des Erfolgs. „Wir erarbeiten für unsere Kunden effektive Lösungen mit herausragender Qualität. Gleichzeitig behalten wir Forschung und Innovation jederzeit im Blick, um gemeinsam den entscheidenden Schritt voraus zu sein“, resümiert Schwelberger. Kompromisse in der Qualität, etwa um Zeit zu sparen, gibt es nicht! <

→ Zahlen und Fakten

Die PTS-Prüftechnik GmbH wurde im Jahr 2005 von Dr. Walter Schwelberger gegründet. Heute teilt er sich die Geschäftsführung mit den Prokuristen Stefan Treutler und Benjamin Ruof. An seinem Hauptsitz in Waldstetten betreibt das Unternehmen zwei Werke. Hinzu kommen ein Werk im benachbarten Schwäbisch Gmünd sowie die beiden Niederlassungen in Heilbronn und Kreut bei Ingolstadt. Die rund 120 Mitarbeiter arbeiten in sechs Geschäftsfeldern: Engineering, Erprobung auf Prüfständen, Kühlkreislaufentwicklung, Fahrzeugprüfung, Fahrzeugtechnik und Prüfstandstechnik.

VOM ENTWURF ZUM STRECKENREKORD

KW Automotive hat für den Mikar C301B-Sportprototypen ein neues Fahrwerk konstruiert. Auf dem eigenen 7-Stempel-Fahrdynamikprüfstand passten die Techniker die berechneten Steifigkeiten mit den Dämpfer- und Feder-Set-ups an.

- VON WOLFGANG SIEVERNICH -



BILD: WOLFGANG SIEVERNICH

Für den Prototypen adaptierte KW seine Competition-3A-Gewindedämpfertechnik, die auch Porsche-Rennteam verwenden. Für den Mikar C301B wurde sie neu konzipiert.



BILD: KW AUTOMOTIVE

Der 7-Stempel-Prüfstand von KW ist auf Formel 1-Stand.

Der Fahrwerkhersteller KW Automotive fertigt für die Serie, den Aftermarket und Motorsport – von der Konzeption bis zur Kleinserie. Das inhabergeführte Industrieunternehmen ist heute weltweit im Rennsport aktiv. KW entwickelt und liefert für Werks- und Kundensportprojekte unterschiedlicher OEMs Hochleistungs-Dämpfer. Wie eng der Fahrwerkhersteller mit seinen Partnern zusammenarbeitet, zeigt er exemplarisch bei Step-1.

Die Stärken von KW liegen alle unter einem Dach: Außer der Fertigung der Dämpfer sind auch die Entwicklung und umfangreiche Abstimmungsanalysen am Standort Fichtenberg beheimatet. Für das Step-1-Fahrzeug adaptierte KW seine Competition-3A-Gewindedämpfertechnik, die auch Porsche-Rennteam verwenden und konstru-

iert das Fahrwerk individuell für das Prototypen-Chassis.

Um das Rennfahrzeug auf die unterschiedlichen Strecken vorzubereiten, erlauben die KW-Dämpfer individuelle Set-up-Einstellungen. So können die Zugstufenkräfte unabhängig von den Druckstufenkräften mit 22 Klicks eingestellt werden. Die Druckstufenventile können separat in Low-speed- und High-speed-Druck mit jeweils 18 Klicks abgestimmt werden.

PRÜFSTAND OPTIMIERT SET-UP

Für das Projekt bietet KW seinen haus-eigenen 7-Stempel-Fahrdynamikprüfstand an. Mit diesem werden die zu berechnenden Steifigkeiten in Verbindung mit den Dämpfer- und Feder-Set-ups der Prüfzyklen im KW-Testzentrum evaluiert. Die gesammel-

ten Messdaten gehen dann an alle Entwicklungsingenieure.

„Das Step1-Projekt ist eine ideale Ergänzung zu unserem Engagement in der Formula Student. Zudem arbeiten wir in Einzelprojekten für die Industrie und die Forschung“, erklärt Jürgen Wohlfahrt, Geschäftsführer von KW Automotive. KW fertigt auch kleinste Stückzahlen und will auf den Erfahrungen aus dem Step-1-Projekt aufbauen: „Wir entwickeln daraus spezielle Dämpferfunktionen für Fahrzeuge mit ausgeprägter Aerodynamik“, so Wohlfahrt.

Mithilfe der von KW Automotive hergestellten Dämpfer gelangen dem Rennfahrzeug zwei Streckenrekorde auf der Teststrecke des Bilster Bergs. Auch künftig will KW Automotive das Projekt unterstützen und helfen, neue Ideen zu realisieren. <

ENTWICKLUNG EINES HECKFLÜGELS

Im Step-1-Projekt wurden knapp 20 Abschlussarbeiten und Praktika realisiert. Damit ist das Projekt für die beteiligten Unternehmen eine gute Plattform zur Mitarbeiterakquise. Auch das Heckflügelsystem wurde im Rahmen einer Abschlussarbeit regelkonform ausgelegt.

- VON SVEN PRAWITZ -

Tilo Ernesti studierte an der Hochschule Heilbronn Maschinenbau. Seine Abschlussarbeit schrieb er beim Step-1-Partner GFi. Ziel der Arbeit war es, ein funktionsfähiges, robustes, regelkonformes und einstellbares Heckflügelsystem für das Forschungsprojekt zu entwickeln. Die Verstellmöglichkeit soll dazu dienen, die aerodynamische Balance des Fahrzeugs zu variieren. Nicht erst nach Auswertung von Messdaten, sondern auch kurzfristig, zum Beispiel nach einem Feedback des Fahrers, kann hierdurch das Fahrverhalten verändert beziehungsweise auf die aktuelle Rennstrecke angepasst werden.

Da der Rennwagen für das C3-Reglement ausgelegt worden war, dieses aber in der Zwischenzeit durch E2/SC abgelöst wurde, war eine Neukonstruktion des Heckflügelsystems erforderlich geworden. Nach dem allgemeinen Reglement für Fahrzeuge, die an offiziellen Bergrennen teilnehmen dürfen, den „Sporting Regulations of the FIA European Hill Climb Championship“, Anhang J – Artikel 277, dürfen sämtliche aerodynamische Bauteile des Fahrzeugs maximal 800 mm über die Hinterachse hinausragen. Ebenfalls in diesem Artikel vorgegeben ist die maximale Höhe. Kein Teil der Fahrzeugaerodynamik darf sich mehr als 900 mm über dem Boden befinden.

EINHALTUNG DES REGLEMENTS

Der alte Flügel stand etwa 860 mm hinter der Hinterachse und circa 950 mm über dem Boden. Des Weiteren wird in diesem Artikel auf die Artikel 259-3.7.6 und 259-3.7.7 verwiesen. Darin steht, dass jedes Teil mit aerodynamischer Funktion am Rahmen, also am



BILD: TILO ERNESTI

Tilo Ernesti arbeitet heute bei einem OEM in der Entwicklung für Fahrerassistenzsysteme.

gefederten Teil des Fahrzeugs, befestigt sein muss und während der Fahrt nicht beweglich sein darf. Eine Art Drag Reduction System, das den Flügel während der Fahrt öffnet, ist somit nicht erlaubt. Ebenfalls vorgegeben ist der maximale Bauraum des Flügels. Der gesamte Heckflügel, von der Seite betrachtet, muss sich in einem Parallelogramm von 150 mm vertikal und 400 mm horizontal befinden und darf maximal 1.800 mm in der Breite haben.

Der Hauptflügel darf aus maximal zwei Teilen bestehen, was das Anbringen eines zusätzlichen Flaps erlaubt. Ein Flap ist ein zweites kleineres Flügelprofil, das leicht versetzt oberhalb des Flügels angebracht wird und diesen sozusagen verlängert. Hierdurch erzeugt die gesamte Einheit einen deutlich höheren Abtrieb. Der Flügel muss über das Profil an den Rahmen angebracht sein. Eine einzige Anbindung über die Seitenplatten, ähnlich wie man es von der For-



BILD: MARTIN TRAUB

Das ursprüngliche Heckflügelssystem hatte einen V-förmigen Halter. Dieser nahm den Flügel an der Saugseite auf.

mel 1 kennt, ist nicht erlaubt. Es ist zwar erlaubt, die Seitenplatten an die Verkleidung anzubringen, jedoch dürfen keine Kräfte übertragen werden.

Neben dem Reglement musste zu Beginn der Arbeit geklärt werden, in welchem Maße der Flügel verstellbar sein sollte. Es muss genug Spiel vorhanden sein, um auf verschiedenen Rennstrecken, aber auch auf Probleme beim Fahrverhalten reagieren zu können. Mithilfe einer Strömungssimulation an der Hochschule Heilbronn konnte der maximale Anstellwinkel von zwölf Grad ermittelt werden. Im Anschluss erfolgte die konstruktive Auslegung und Umsetzung. Im Fokus standen hierbei vor allem die Themen Leichtbau, Kosten und Umsetzbarkeit.

STATISCHE BALANCE IM BLICK

Neben der Höhenanpassung des Flügels ist die Anbindung an den Halter ein weiterer wichtiger Punkt. Da die Saugseite des Flügels zur Abtriebserzeugung deutlich wichtiger ist als die Druckseite, soll diese nun von oben erfolgen. Diese Lösung ist auch in zahlreichen Motorsportserien zu erkennen, beispielsweise in der Deutschen Tourenwagen-Masters (DTM).

Nach Rücksprache mit der Firma Light Weight, die den ursprünglichen Flügel ange-

fertigt hat, war ein Umbau auf eine Anbindung an der Druckseite nicht möglich. Dies hing vor allem mit dem inneren Aufbau des Carbonflügels zusammen. Die Stege, die von unten in den Flügel ragten, lagen an der Oberseite an einem Alueinleger an und



BILD: WOLFGANG SIEVERNICH

Der Verstellmechanismus ist gut zugänglich.

waren dort fest verklebt. Dieser war für eine Anbindung von oben nicht ausgelegt, weshalb ein neues Heckflügelssystem gebaut werden musste.

Die Anbindung an das Chassis und somit die Kraftübertragung des Flügels auf das Fahrzeug sollte, wenn möglich, beibehalten werden. Ebenfalls sollten sowohl die Steifigkeit als auch das Gesamtgewicht in Relation zum Vorgänger nicht zu sehr verändert werden. Größere Veränderungen des Gewichts beeinflussen die statische Balance und somit das Fahrverhalten.

MECHANISCHE VERSTELLUNG

Die primäre Anforderung an das neue Heckflügelssystem war eine definierte Verstellung. Ganz gleich, wo diese stattfindet, sollte sie genau einstellbar und gegebenenfalls ablesbar sein. Da Sensoren aus Kostengründen hierfür nicht eingesetzt werden konnten, musste eine rein mechanische Lösung gefunden werden. Um eine gute Zugänglichkeit zu gewährleisten, darf der Zugang zur Verstelleinheit nicht unter der Verkleidung liegen.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Selbsthemmung des Mechanismus. Der Flügel wird nicht nur vertikal belastet, sondern muss ebenfalls Querkräften und vor

allem starken Vibrationen standhalten: In keinem Fall darf sich hierdurch der Flügel verstellen. Die Verstellung sollte relativ einfach geschehen, muss aber ebenfalls selbsthemmend gestaltet oder für die Fahrt befestigt werden, sodass der Flügel seine eingestellte Position behält.

Je nachdem welche Dimensionen die gesamte Verstelleinheit einnimmt, kann dies eine deutliche Steigerung des Eigengewichts des Flügels bedeuten. Auch hier sollte, wie schon beim Heckflügelhalter, darauf geachtet werden, dass eventuelles Zusatzgewicht an anderen Stellen wieder eingespart werden kann. Denn auch hier gilt: Zusatzgewicht, das sich nicht im Schwerpunkt befindet, beeinträchtigt die statische Balance des Fahrzeugs und somit das Fahrverhalten.

GUTE ZUGÄNGLICHKEIT

In seiner Bachelorarbeit verglich Ernesti vier Konzepte für den Flügelhalter inklusive Verstellmechanismus. Das umgesetzte Konzept hat den Drehpunkt im vorderen Flügelhalter. Am Ende der Flügelhalter sitzt je ein Adapterblock, der die Verstellerschraube lagert. Dieser ist nur notwendig, weil der Querschnitt des Halters hierfür zu gering ist.

Die Verstellerschraube liegt unten auf dem Adapterblock auf und wird von oben durch einen Sicherungsring gehalten. Die Schraube lässt sich von oben gut mit einem Inbusschlüssel erreichen. Eine Kugelgelenkstange mit Innengewinde, die drehbar am Flügel befestigt ist, wird durch die Schraube in

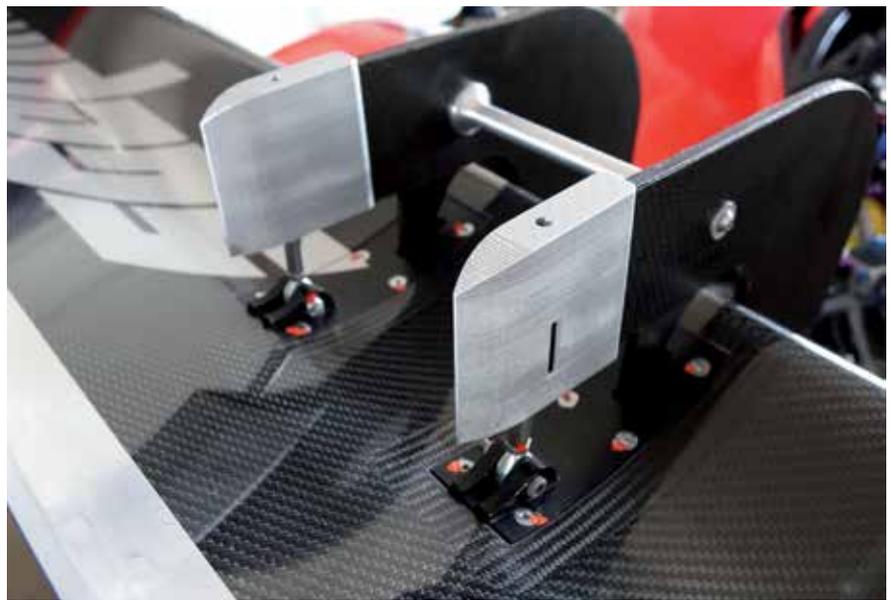


BILD: WOLFGANG SIEVERNICH

Durch die Öffnung kann der Flügel mittels Inbusschlüssel verstellt werden.

Z-Richtung bewegt und verstellt den Flügel. An beiden Seiten erfolgt die Einstellung separat: Ein Nachteil dieses Konzepts, das sonst vor allem in den Punkten Genauigkeit, Herstellkosten und Sicherheit den anderen drei Konzepten überlegen ist.

Das neue Heckflügelsystem ist regelkonform und besitzt eine vergleichbare Kraftübertragung auf das Chassis. Betrachtet man lediglich den Flügelhalter, so wurde knapp ein Kilogramm eingespart. Insgesamt ist das Heckflügelsystem jedoch nur knapp 200 Gramm leichter aufgrund der deutlich höheren Anzahl von Schrauben und Befes-

tigungselementen gerade in der Verstelleinheit. Die vorgesehene Verstellung kann, sofern dies notwendig ist, in 0,25-Grad-Schritten erfolgen und durch eine Aussparung in den entsprechenden Bauteilen stets abgelesen werden. Die Markierung und Anbringung der Skala findet im zusammengebauten Zustand statt.

Die Justierung des Flügels erfolgt mittels eines Inbusschlüssels innerhalb weniger Sekunden, ist alle 0,25 Grad arretiert und kann sich somit nicht durch Vibrationen oder Ähnliches verstellen. Neben der Möglichkeit, nun schnell die Flügelstellung zu ändern, wurde durch die neue Anbindung bei gleicher Winkelstellung der Abtrieb um über 30 Prozent gesteigert und gleichzeitig der Luftwiderstand um knapp 20 Prozent verringert. Die aerodynamische Effizienz des Heckflügelsystems konnte somit um 64 Prozent gegenüber dem vorherigen erhöht werden.

NEUER FRONTFLÜGEL

Was die Gesamtaerodynamik des Fahrzeugs angeht, ist es zwingend notwendig, durch ein weiteres Element an der Vorderachse den Anpressdruck hier ebenfalls variabel zu gestalten. Das gesamte Potenzial des neuen Heckflügelsystems kann lediglich dann ausgenutzt werden, wenn an der Vorderachse auf Veränderungen entsprechend reagiert werden kann. Vor allem für viele Bergrennen, mit kurvenreichem Streckenprofil und vergleichsweise niedrigen Höchstgeschwindigkeiten, ließe sich das Fahrzeug so auf hohen Abtrieb abstimmen. ◀



BILD: MARTIN TRAUB

Der neue Halter nimmt den Flügel an der Druckseite auf und erfüllt das E2/SC-Reglement.

REKORDMARKE GEKNACKT

Mit einer Zeit von 1:33,277 Minuten hat das Forschungs- und Entwicklungsfahrzeug „Step-1“ den seit Oktober 2013 bestehenden Streckenrekord eines LMP2-Prototypen am Bilster Berg um mehr als eine Sekunde unterboten.

- VON WOLFGANG SIEVERNICH -



BILD: MARTIN TRAUB

Das „Sportprototype Team Engineering Project-1“ (Step-1) konnte am 9. April und nochmals am 20. Mai einen neuen Streckenrekord auf der Teststrecke Bilster Berg erzielen.

Im Jahr 2013 setzte das Schweizer Renn-Team „Race Performance“ in einem Oreca-Judd-03-Le-Mans-Prototypen (LMP2) auf der neu eröffneten Teststrecke des Bilster Bergs eine eindrucksvolle Messlatte: mit einer Zeit von 1:34,7 Minuten brach das Fahrzeug den Streckenrekord. Der lag bis dahin bei 1:36 Minuten und wurde vom deutschen Rennfahrer Thomas Mutsch in einem Audi R8 LMS Ultra GT3-Sportwagen aufgestellt.

Eine Herausforderung also für Michael Kerber und sein „Sportprototype Team Engineering Project-1“, kurz Step-1. Denn der Mikar C301B-Prototyp nach FIA-Homologation E2/SC gehört auf der Rennstrecke nicht zu den typischen Wettbewerbern der

vorgenannten Autos. Fahrzeuge nach dem E2/SC-Reglement werden vor allem für kurvige Strecken europäischer Bergrennen verwendet, während der LMP2-Rennwagen und der Audi-Sportwagen auf lange Grand-Prix-Kurse mit hohen Geschwindigkeiten ausgerichtet sind.

UNGLEICHE GEGNER

Bei der reinen Leistungsbetrachtung könnte der Unterschied zwischen den Rennwagen kaum größer sein. Während der Oreca 03-LMP2 einen BMW-Judd-Motor mit 3,6 Liter Hubraum besitzt und rund 460 PS produziert, arbeitet im Mikar C301B-Prototyp ein 2,0-Liter-Vierzylinder-16V-Spiess-Motor auf Basis des VW/Audi-Aggregats

aus der Formel-3-Serie. Dieser leistet rund 280 PS und bewegt ein Leergewicht von 585 Kilogramm. Der Oreca 03-LMP2 wiegt reglementkonform 900 Kilogramm.

Dass Gewicht statt Leistung im Rennsport der entscheidende Faktor für den Kampf um Sekundenbruchteile darstellt, wurde am 9. April 2016 deutlich. An diesem Tag machte sich das Team um Michael Kerber daran, die neuesten Entwicklungsteile im Prototypen auf der Teststrecke des Bilster Bergs zu testen. Was wie ein ganz normaler Testtag begann, sollte mit einer großen Überraschung enden. Beladen mit Messelektronik, einem vollen Tank und Rennfahrer Sven Barth am Steuer spulte das Fahrzeug Runde um Runde auf der Strecke

ab. 19 Kurven, 44 Kuppen und Senken sowie ein Gefälle von 26 Prozent und Steigungen von bis zu 21 Prozent charakterisieren die Strecke im Teutoburger Wald in der Nähe von Bad Driburg. Bei einem kumulierten Höhenunterschied von gut 200 Metern und einer Gesamtlänge von 4,2 Kilometern pro Runde erhalten die Techniker einen guten Überblick über die tatsächliche Leistung des Rennfahrzeugs. Entwicklungsfortschritte können auf der Teststrecke am besten festgestellt werden.

„Im Testprogramm war der Rekordversuch gar nicht vorgesehen und wir hatten uns erst spät am Nachmittag entschieden, einen Versuch zu wagen“, sagt Michael Kerber. Der Ingenieur und Initiator des Step-1-Projekts ist ein erfahrener Techniker. Ruhig und konzentriert stand Kerber am Streckenrand und beobachtete den Zeitemonitor. Kurz und knapp erfolgten seine Anweisungen an die Boxencrew das Fahrzeug für einen Zwischenstopp wieder reinzuholen, den Reifenluftdruck zu prüfen, die Laptops an die Fahrzeugelektronik anzuschließen oder den Heckflügel um wenige Grade mehr in den Wind zu stellen.

REKORDE IN SERIE

Doch obwohl Kerber als Rennfahrer selbst schon unzählige Rennen bestritten hatte, wurde er im Laufe dieses Testtags immer nervöser. Sven Barth als Pilot des Mikar C301B-Prototypen näherte sich stetig der Rekordmarke des Oreca-Judd-LMP2. Plötzlich und unerwartet blieb die Uhr bei 1:33,707 Minuten stehen. Der selbst entwickelte Prototyp des Step-1-Netzwerks hatte tatsächlich die neue Bestmarke auf dem Bilster Berg gesetzt. „Mit dieser Bestzeit hat unsere Netzwerkkategorie und -initiative einen echten Meilenstein erreicht, der das gut verzahnte Zusammenspiel des gesamten Teams dokumentiert“, so Kerber begeistert.

Und damit nicht genug. Auch der 20. Mai 2016 ging in die Geschichtsbücher ein. Trotz des Zusatzgewichts von zahlreichen Messinstrumenten, vollem Tank und neuen Reifen gelang es Barth den Rundenrekord auf 1:33,277 Minuten zu senken. Während der vorherigen Runden spielte sich an der Boxenmauer ein wahrer Krimi ab, die Zeiten gingen unaufhaltsam nach unten. Am Ende war es Kerber selbst, der die Rekordjagd abbrach: „Wir wollten Langstreckenrunden drehen und die Zuverlässigkeit des Gesamtfahrzeugs austesten – mit einem neuen Rekord hatte keiner gerechnet. Wir haben



BILD: WOLFGANG SIEVERNICH

Unverhofft kam Testfahrer Sven Barth zum Rekord. Beladen mit Messelektronik wollte das Team nur Langstreckenrunden drehen.

noch Potenzial und könnten budgetabhängig sicher noch rund 55 Kilogramm ausladen, womit 1,5 Sekunden drin wären“, so Kerber. Ob der Einsatz des Werkstoffs Karbon oder die Gewichtsreduktion vieler Einzelkompo-

nenten: das von Zulieferern und Engineering-Unternehmen getragene Projekt sieht noch zahlreiche Ansatzpunkte für kleine und größere Optimierungsmaßnahmen. Man darf gespannt sein, wie es weitergeht. <

→ Technische Daten Mikar C301B

Chassis:	Stahlrahmen mit eingepassten, verklebt und genietet Alu - Sandwichmodulen als Schubfelder, 89 kg
Motor:	2,0l Vierzylinder 16V, Spiess-Motor auf Basis VW/Audi F-3, Leistung: 280 PS bei 8.500 min ⁻¹ , Motorsteuerung Bosch MS4 Sport
Getriebe:	Drexler F3 Sechsganggetriebe sequenziell mit Trockensumpf und einstellbarem Differential, Mega-Line-Paddelshift-System
Kupplung:	Tilton-Zweischeiben-Sintermetallkupplung
Fahrwerk:	Double-Wishbone mit Pushrods und KW-Dämpfern inklusive Variorhm-Federwegaufnehmer
Räder/Reifen:	9,0 x13 // 10,5 x 13, 210/550 -13 250/570-13, Michelin und Pirelli
Lenkung:	Titan Mechanische Lenkung mit i = 12,2 (L/Rad)
Bremse:	Brembo F-3
Tank:	40 Liter ATL-Tank
Elektronik:	ITK-Engineering: CAN-Vernetzung, MWA, ECU, Dashboard (Display), Datalogger und Diagnose
Bodywork:	Cfk, Gfk, Wabenstrukturen
Aerodynamik:	> 4 eff (nach Cfd)
Radstand:	2.665 mm
Spurweite:	1.570/1.550 mm
L/B/H:	4.320/1.850/1.020 mm
Gewicht:	575 kg

„DAS PROJEKT MACHT MIR SPASS“

Michael Kerber ist Initiator, Ideengeber und Netzwerksprecher des Step-1-Projekts. Zusammen mit vielen Partnern hat er in seiner Freizeit einen Sportprototypen entwickelt und gebaut. »Automobil Industrie« sprach mit ihm über die Herausforderungen und Besonderheiten bei der Umsetzung.

- DAS INTERVIEW FÜHRTE CLAUS-PETER KÖTH -

Herr Kerber, wann fiel der Startschuss für Step-1?

Das war Anfang 2008 am Rande eines Motorsportevents. Im Gespräch mit den Herren Bänsch, Weiss und Kußmaul haben wir den Entschluss gefasst, ein eigenes Rennauto für die Teilnahme an Bergrennen zu entwickeln und zu bauen.

Welche Ziele verfolgen Sie mit dem Projekt?

Zuallererst, muss ich ja zugeben, wollte ich mir einen Kindheitstraum erfüllen,

aber auch die über Jahre gewachsene Expertise im Rennsport mit geistig verbündeten Unternehmen umsetzen. Grundgedanke ist, mittelständischen Unternehmen eine Plattform zu bieten, um ihr Wissen und ihre Expertise darzustellen.

Welche Aufgaben übernehmen Sie als Initiator und Netzwerksprecher?

Zum einen bin ich in die Entwicklung und den Fahrzeugaufbau eingebunden. Zum anderen übernehme ich die Organi-

sation, die Pflege und den weiteren Ausbau des gesamten Netzwerks. Zudem schreibe ich den Newsletter und betreue Abschlussarbeiten. Bei Testfahrten mache ich die Einsatzleitung und bin der zweite Fahrer.

Wie viel Zeit investieren Sie in das Step-1-Projekt?

Je nach Projektphase circa 20 bis 40 Stunden in der Woche. Das verteilt sich über alle sieben Tage. Mal lese ich abends auf der Terrasse E-Mails, mal führe ich

→ Zur Person

Michael Kerber, 58, startete mit einer Ausbildung zum Kfz-Mechaniker ins Berufsleben. Nach dem Erwerb der Fachhochschulreife studierte er Fahrzeugtechnik an der FH Hamburg. Danach arbeitete er fünf Jahre als Konstrukteur in der technischen Entwicklung eines deutschen OEMs. Im Anschluss war er in leitenden Funktionen für Zulieferer der Automobilindustrie tätig. Seit September 2000 leitet er den Bereich Fahrwerkskonstruktion und -entwicklung bei einem deutschen OEM. Zudem ist er als technischer Juror bei den deutschen Formula-Students-Events vertreten.



BILD: OLE KROEGER



Bis die FIA-Zulassung vorliegt, nimmt Michael Kerber ohne Wertung an den Bergrennen teil.



Nach den ersten Tests im Jahr 2015 sind weitere Runden auf dem Hockenheimring geplant.

fünf Telefonate. Der Aufwand ist stark von der jeweiligen Projektphase abhängig. Es macht mir Spaß, deshalb empfinde ich es nicht als Arbeit.

Das Step-1-Netzwerk hat mehr als 35 Mitglieder. Wie hat sich die Zahl der Partner im Projektverlauf entwickelt?

Wir haben im Jahr 2008 zu fünft angefangen; 2009 waren es bereits doppelt so viele. 2010 waren es dann rund 30 aktive Partner – aktuell sind es 35.

Welche Kriterien müssen interessierte Unternehmer erfüllen?

In der Vergangenheit lief die Auswahl streng nach den Bedürfnissen des Projekts. Wir sind jedoch immer offen für neue Teilnehmer. Die Kriterien sind, Spaß an diesem besonderen Projekt und, dass der Interessent einen Nutzen für sein Unternehmen in dem Projekt erkennt.

Welchen Stellenwert hat das Projekt als Recruiting-Plattform für die Unternehmen?

Wir nutzen das Fahrzeug, um praxisbezogenen Aufgabenstellungen für Studenten anzubieten. Bisher haben wir rund 20 Praktika und Abschlussarbeiten umgesetzt. Wenn wir interessante Bewerber haben und gerade keine geeignete Aufgabe vorhanden ist, vermitteln wir sie aber auch innerhalb des Netzwerks.

Die Performance des Wagens haben Sie am Bilster Berg eindrucksvoll bewiesen. Was sind die nächsten Ziele?

Die Wettbewerbsfähigkeit des Step-1 möchten wir auch in Hockenheim nachweisen, hier gibt es unendlich viele Vergleichsdaten. Und im nächsten Jahr wollen wir nach Möglichkeit an einem Rennen der Sports Car Challenge teilnehmen.

Ein weiteres Ziel könnte sein, das Fahrzeug zu vermarkten. Welche Chancen sehen Sie hierfür?

Dafür sehe ich keinen Markt. Ich glaube nicht, dass das Auto zu halbwegs akzeptablen Herstellkosten gefertigt werden könnte. Denkbar wäre allerdings, dass eine Gesellschaftergruppe oder Einzelpersonen so ein Fahrzeug haben möchten – einfach wegen der Besonderheit und Exklusivität.

An welchen Themen arbeiten Sie gerade und testen Sie auch aktuelle Trends?

Wir arbeiten an einer weiteren Steigerung der Aeroeffizienz. Hierfür soll ein gedruckter Kühler entwickelt werden. Weitere Themen sind eine neue Crashbox, die mithilfe einer völlig neuen Technologie gefertigt wird, sowie der Ausbau der Ermittlung von Bauteilfestigkeiten und E/E-Funktionalitäten.

Wird es in naher Zukunft ein Step-E-Projekt geben?

Es gibt hierzu bereits erste Studien und eine Projektskizze. Der Wille ist da, bisher fehlt der Treiber aus dem Netzwerk. Das soll sich aber in naher Zukunft ändern.

Wie könnte die elektrifizierte Variante des Mikar aussehen?

Ziel wäre aus meiner Sicht, eine Vergleichbarkeit herzustellen. Das heißt, das Fahrzeug mit vorhandener Konstruktion zu nutzen, um darin einen elektrischen Antrieb, eine Batterie und die dafür nötige Elektronik einzusetzen. Das Ganze müsste man dann auf dasselbe Gewicht des Verbrenners bringen. ◀

„Grundgedanke ist, mittelständischen Unternehmen eine Plattform zu bieten.“

Michael Kerber

„Ich wollte mir einen Kindheitstraum erfüllen, aber auch die über Jahre gewachsene Expertise im Rennsport mit geistig verbündeten Unternehmen umsetzen. Grundgedanke ist, mittelständischen Unternehmen eine Plattform zu bieten, um ihr Wissen und ihre Expertise darzustellen.“

Michael Kerber, Initiator, Ideengeber und Sprecher des Step-1-Projekts

