



Von der pedalgetriebenen Seifenkiste zum Hightech-Gerät – Pedal-Car-Rennen sind in England beliebt. Die ungewohnte Muskelbeanspruchung bringt selbst gut trainierte Sportler an ihre Grenzen. Bilder: Horn

Erfolgreich beim Great British Pedal Car Grand Prix

# Vorsprung durch Hightech

**Pedal Car** | Beim kraft- und ausdauerbetonenden „Great British Pedal Car Grand Prix“ errang das Azubi-Team der Tübinger Paul Horn GmbH einen tollen vierten Platz – direkt hinter Triathleten, Profi-Rad-Rennfahrern und einem Frauenteam, verstärkt durch eine Weltmeisterin und Olympiasiegerin.



„Ich fahre sonst bei Radrennen mit, das Pedal Car ist aber einzigartig und ein tolles Erlebnis“, erzählt Tobias Baur. Der angehende Industriemechaniker, inzwischen im dritten Ausbildungsjahr bei der Paul Horn GmbH, war einer der Fahrer der Tübinger beim Great British Pedal Car Grand Prix 2015. 15000 bis 20000 Zuschauer verfolgen enthusiastisch die spannenden und populären Rennen mit bis zu 70 teilnehmenden Mannschaften. Christian Thiele, Pressesprecher und Pedal-Car-Projektverantwortlicher bei Horn, sagt: „Diese Kulisse pusht einen richtig voran. Das Wettbewerbsfeld ist stark, oft erfahren und gut trainiert. Auch die Pedal Cars werden immer besser und professioneller.“

Pedal Cars ähnelten früher eher pedalgetriebenen Seifenkisten. Seit vielen Jahren fährt man auf der Insel eine Vielzahl von Rennen damit. Als wichtigstes von allen etablierte sich der Great British Pedal Car Grand Prix, der jedes Jahr zwischen den Veranstaltungsorten Ringwood und New Milton wechselt. Die englische Horn-Tochtergesellschaft Horn Cutting Tools Ltd. entschloss sich 2010, ihre Mitarbeiter für eine Teilnahme an dem Rennen zu begeistern. Lothar Horn, Chef des

Tübinger Präzisionswerkzeug-Herstellers, wollte auch seinen Auszubildenden die Chance geben, zu zeigen was sie können. Also baute der Nachwuchs 2012 ein eigenes Pedal Car, um an den Rennen in England teilzunehmen. Das Ziel: Im Rahmen eines praxisbezogenen Projektes sollten die Auszubildenden – aufbauend auf ihrem Grundwissen und mit Unterstützung der Ausbilder – ihr Sportgerät selbst entwickeln und bauen.

Bis zum Start des „Rennwagens mit Muskelmotor“ war es allerdings noch ein langer Weg. Zunächst standen einige wichtige Fragen im Raum: Was ist ein Pedal Car? Welche Vorgaben sind zu erfüllen und wie könnte man es bauen? Die moderne Seifenkiste mit Pedalantrieb ist einem Liegefahrrad nicht unähnlich. Die Auszubildenden sollten das Projekt ganzheitlich begleiten. Es beinhaltete die Planung, Konstruktion, Budgetierung, Produktion, Montage, Kommunikation sowie die eigentliche Teilnahme am Rennen.

Der deutsche Horn-Nachwuchs, das „German Team“, wie es der Streckensprecher titulierte, erkämpfte in Ringwood 2012 auf Anhieb Platz 20 unter 70 Teilnehmern. „Ich selbst fuhr mehrfach beim Rennen mit, bevor das Projekt an die Azubis ging“, berichtet Thiele. „Auch für gut trainierte Sportler ist die Muskelbeanspruchung beim Pedal Car ungewohnt. Das muss man im Rennen ausblenden und bis zum Schluss kämpfen!“

Die gewonnenen Eindrücke waren so interessant, dass der nächste Ausbildungsjahrgang für 2013 wieder eine Teilnahme plante. Aufbauend auf den Erfahrungen der Vorjahresteilnehmer konstruierten die Auszubildenden das Pedal Car neu. Der Schwerpunkt wurde tiefer gelegt und auf eine Federung aus Gewichtsgründen ver-



Vorderer Radträger mit Bremsanlage – die Auszubildenden konstruierten und fertigten die Leichtbaukomponenten aus hochfestem Aluminium in Eigenregie.

Simon Beck, Mitglied des Pedal-Car-Teams 2012 und damals im zweiten Lehrjahr, tüfelt an einem Bauteil fürs Rennfahrzeug der Auszubildenden. Heute leitet er das Vorführcentrum bei Horn in Tübingen.



Bearbeiten der Titan-Hinterachse der dritten Version des Tübinger Pedal Cars.

„Modell 3“ markierte einen echten Entwicklungssprung hin zum Hightech-Gefährt.



neu zu konzipierenden Chassis des Know-hows und der Technologie des erfahrenen Automobil- und Leichtbauspezialisten Roding Automobile.

Für Roding war die Entwicklung eines Gefährts mit Pedalantrieb im ersten Augenblick Neuland. Geschäftsführer Günther Riedl erinnert sich: „Um die Anforderungen für ein konkurrenzfähiges Pedal Car zu definieren, haben wir zu Projektbeginn einen Workshop mit den Horn-Auszubildenden veranstaltet. Es wurden die Schlüsselfaktoren für den Wettbewerb sowie die Vor- und Nachteile der früheren Konstruktionen diskutiert. Am Ende des Workshops haben wir uns die Hauptforderungen Leichtbau, verbesserte Ergonomie, Kippstabilität, schneller Fahrerwechsel und Wendigkeit ins Lastenheft geschrieben.“ Zudem wurden die Aufgaben verteilt. Die Auszubildenden unterstützten bei der Suche, Auswahl und Beschaffung leichtgewichtiger Rennrad- und Mountainbike-Komponenten wie Schaltung, Kurbeltrieb, Räder, Naben und Scheibenbremsen.

Die Anforderungen an Ergonomie, Kippstabilität und Wendigkeit trieben die frühe Phase der Entwicklung. Da der Fahrer etwa 70 bis 80 % des fahrfertigen Gewichts einnimmt, wurde neben Radstand und Spurweiten der sogenannte Hüftpunkt zuerst definiert. Ein niedriger und mittig der Räder liegender Hüftpunkt, in etwa der Körperschwerpunkt, garantiert ein kippstabiles und wendiges Fahrverhalten. Ausgehend vom Hüftpunkt wurde eine nahezu liegende Körperposition definiert sowie die Position der Kurbelachse.

Die zweite Entwicklungsphase beinhaltete die Auslegung und Konstruktion des Fahrwerkes und der Lenkung sowie die Positionierung der Fahrradkomponenten wie Schaltung und Bremsen. Riedl: „Dabei konnten wir unser Know-how aus der Fahrzeugentwicklung einfließen lassen. Spur, Sturz sowie Lenkübersetzung sind einstellbar. Ausreichend Nachlauf und positiver Lenkrollradius sorgen für ordentlichen Geradeauslauf und ruhiges Fahrverhalten. Die Fahrwerksteile bestehen größtenteils aus gefrästen und gedrehten Aluminiumbauteilen. Zeichnungserstellung und Fertigung erfolgten eigenständig durch die Auszubildenden.“

zichtet. Die bisherige Schaltung wich einer 14-Gang-Getriebe- und Nabe, die Breite wurde wegen des geringeren Luftwiderstands reduziert und eine Scheibenbremse mit Bremskraftverstärker eingebaut. Im Rennen im 15 km von Ringwood entfernten New Milton verbesserte sich das Team auf Platz 16 von 50 Teilnehmern.

Erinnerten die beiden zuerst gebauten Modelle aus Aluminium im weitesten Sinn noch an modernisierte Seifenkisten, allerdings mit Gewichtsproblemen, so sollte die nächste Pedal-Car-Generation einen Technologiesprung markieren. Die bisherigen Versionen waren mit bis zu 34 kg einfach zu schwer. Lothar Horn gab den Startschuss für ein Folgeprojekt, das er komplett in die Hände seiner Auszubildenden legte und das neueste Technologien und Leichtbau vereinen und Muskelkraft effizienter in Vortrieb verwandeln sollte.

Etwa fünf Monate, mindestens zwei Stunden in der Woche, beschäftigten sich die Azubis des sechsköpfigen Tübinger Teams mit der Lösung der ehrgeizigen Aufgabe. Sie planteten, konstruierten, fertigten, probierten und trainierten. Etwa die Hälfte der eingebrachten Zeit engagierten sie sich in ihrer Freizeit. Aber auch die Budgetfrage war nicht unwichtig, bediente man sich doch beim



Auch beim Fahrerwechsel gilt es, keine Zeit zu verlieren. Der Anschieber am linken Bildrand ist schon bereit.



Gerade zum Ende hin kann man beim Pedal Car Grand Prix noch Plätze gut machen, auch wenn die Oberschenkel schon schmerzen.



Das Team der Auszubildenden bei der Montage des zweiten Pedal Cars, mit dem sie 2013 in England antraten.

Die Konstruktion der tragenden Karbon-Fahrgastzelle schloss die Entwicklungsphase ab. Riedl: „Die Konstruktion des größten Einzelbauteiles zum Ende der Entwicklung klingt unlogisch. Das ist aber durch die mit Faserverbundwerkstoffen hohe Integralbauweise möglich. Im Vergleich zu den Vorgängerfahrzeugen, bei denen der Sitz auf die Fahrzeugstruktur verschraubt wurde, ist die Karbonzelle Sitzkontur und tragende Fahrzeugstruktur zugleich.“ Die Zelle besteht aus zwei großen Laminatschalen plus einer kleinen Rückenlehne und wiegt nur etwa 5 kg. Auch bei der FE-Simulation des Chassis waren die Azubis involviert.

Roding übernahm die Fertigung der Karbonzelle. Das Ziel war ein möglichst leichtes und steifes Pedal Car. Der Laminataufbau wurde entsprechend optimiert. Das bedeutet, das Material wird nur an den Stellen eingelegt, an denen es zwingend nötig ist. Dadurch konnte das Gewicht gegenüber einer Konstruktion mit konstanten Wanddicken und einheitlichem Lagenaufbau deutlich reduziert werden. Die Rodinger fertigten CFK-Press-Werkzeuge auf Basis von Epoxidmodellen. Als Herstellverfahren kamen sowohl das sogenannte Vakuuminfusionsverfahren als auch die Fertigung mittels Prepreg und Autoklav zum Einsatz. Das gewährleistet hohe Qualität und Performance hinsichtlich Leichtbau und Steifigkeit.

Die hintere Antriebswelle ist mit einem Sperrdifferential versehen. Bei den Funktionsteilen wie Lenkung und Radaufhängung vorn, den Achslagern und der Radaufhängung hinten, den Kettenführungen, dem Tretlager, alle aus hochfestem Aluminium, konnten die angehenden Hartmetallwerkzeug- und Zerspannungsspezialisten des Racing-Teams ihr praktisches Wissen und ihre Fertigkeiten einbringen – selbstverständlich mit Horn-Vollhartmetallfräsern für die Aluminiumzerspannung. Sie benutzten Werkzeuge der Typen 313 und 328, teilweise mit Spezialhaltern wegen der langen Auskrantung, sowie Hochvorschubfräser des Typs DAHM. Auf diese Weise vertieften die Auszubildenden ihr Praxiswissen über Konstruktion und Werkstoffe sowie Auswahl und Einsatz der Werkzeuge.

Der Weg zum nächsten Rennen in England war lang – zeitlich gesehen. Nachdem die dritte, nur 16 kg wiegende Leichtbau-Variante für den Renneinsatz 2014 bereit gewesen wäre, war das Rennen in Ringwood überbucht. Deshalb konnte das ehrgeizige und erwartungsvolle Entwickler- und Renn-Team 2014 nicht in England starten und das Renngefährt präsentieren.

Technisch gut gerüstet und gut trainiert fuhr das Team dann 2015 zum Rennen nach New Milton. Das Pedal-Car war schon vorab dort eingetroffen. Bei der ersten Testfahrt brach jedoch die hintere Karbon-



Das Rennteam von 2012 mit der ersten Version des schwäbischen Renners (links). Im gelben Fahrzeug von Horn UK sitzt Christian Thiele, Pressesprecher und Projektverantwortlicher bei Horn.

Antriebswelle. Wahrscheinlich ein Transportschaden. Dank der Industriemechaniker im Azubi-Team wurde kurzfristig eine neue Ersatz-Antriebswelle aus Stahl auf einer Drehmaschine hergestellt. Nach dem Rennen tauschte man sie gegen eine Titan-Antriebswelle aus.

„Wir wurden als einziges internationales Team super akzeptiert, auch wenn wir im harten Wettbewerb standen“, erinnert sich Tobias Baur. Ein Team besteht aus vier Fahrern, einem Anschieber und einem Mechaniker. Beim Rennen auf dem ein Kilometer langen städtischen Rundkurs gewinnt jene Mannschaft, die nach zwei Stunden am weitesten gekommen ist. Etwa alle zwei Runden wechselten die Fahrer. Dank GPS konnte die Rennleitung die Fahrzeuge tracken und die zurückgelegte Distanz automatisch ermitteln.

Die Horn-Azubis schafften 56 Runden – das entspricht rund 30 km/h im Schnitt. „Die große Gefahr ist, sich zu sehr mitreißen zu lassen und dadurch die eigene Trittfrequenz außer Acht zu lassen“, sagt Baur. „Material und Muskeln sind das eine, mentale Stärke ist das andere...“ Allerdings sprang auf den letzten Metern die Kette aus der Führung, das kostete den schon sicher gewählten 3. Platz. Mit diesem hätte das Horn-Team eine Sensation geschafft. Denn der Gewinner des Grand Prix, ein Team aus kraftstrotzenden Triathleten von NF Health & Leisure, gefolgt von einem Team aus Profi-Radrennfahrern waren nicht zu schlagen. Dritter wäre ohne Malheur das Azubi-Team von Horn gewesen – noch vor dem Frauen-Radrennteam „Squeals on Wheels“, verstärkt durch die Olympiasiegerin und Weltmeisterin im Straßenrennen (2008) Nicole Cooke, die noch bis 2011 viele internationale Radrennen gewann. „Dass wir den dritten Platz verpasst haben, ist ärgerlich“, sagt Tobias Baur heute, „aber dieser Kampf wird mir immer in Erinnerung bleiben. Selten ging ich so sehr an meine Grenzen.“

Hubert Winkler  
Fachjournalist in Alling

**SAMSYS<sup>+</sup>**  
feeding the performance

WORLDWIDE  
**IHR PARTNER FÜR KURZSTANGEN-LADEMAGAZINE!**  
PRECISE AND EXTREMELY POWERFUL - A PROFITABLE INVESTMENT!

**SAMSYS GmbH**  
Obere Schanzenstr. 1-7 | D-55232 Alzey  
Tel.: +49 (0) 6731 / 99 89 95-0 | Fax: +49 (0) 6731 / 45 33 6  
E-Mail: [contact@samsys.eu](mailto:contact@samsys.eu)  
[www.samsys.eu](http://www.samsys.eu)

**taso** | TECHNISCHE  
BÜRSTEN FÜR  
INDUSTRIE UND  
HANDWERK

Qualität aus  
Solingen

**TÜV  
CERT**  
EN ISO 9001  
0404190513

Fritz Thaler jr. GmbH  
42601 Solingen • Postf.100132  
Tel. 02 12/100 10 • Fax. 02 12/200 133

**DIETZ**  
Kompetenz in Federn  
und mehr

Hybride Bauelemente  
Druckfedern  
Schenkelfedern  
Zugfedern  
Wellenfedern  
Drahtbiegeteile  
Bandbiegeteile  
Baugruppen  
Lasergenerierte  
Musterteile

[www.dietz.eu](http://www.dietz.eu)

**Anzeigendaten einfach  
und sicher übermitteln.**

**www.konradin-ad.de**

**konradin**  
mediengruppe