



## Engagierte Spezialisten und moderne CAD-Umgebung für die Haiforschung

**Explizites Modellieren, das Änderungen in letzter Minute unterstützt, trug entscheidend dazu bei, dass eine Expedition zur Erforschung des Weißen Hais mit dem U-Boot SOVII in Südafrika pünktlich startete und viele neue Erkenntnisse über das Verhalten des Königs der Meere liefern konnte.**

Eigentlich wollte Peter Arnold das SHARKPROJECT nur finanziell unterstützen. SHARKPROJECT E.V. – das sind Taucher, Wissenschaftler und Haifreunde aus der ganzen Welt, vereint in dem Bemühen, etwas Effektives und vor allem Greifbares zum Haischutz und zum Wissen über die Haie beizutragen. Man kämpft an vorderster Front für mehr Wissen über den Hai und damit mehr Verständnis für den Schutz der Tiere, indem gezielte Forschungsprojekte durchgeführt werden.

Bei der Beobachtung von Weißen Haien waren Forscher bisher darauf angewiesen, dass sich die Tiere dem Schutzkäfig der Forscher freiwillig näherten. Sobald deren Interesse nach-



ließ und sie wieder in den Tiefen des Meeres verschwanden, war die Beobachtung beendet. Mit einem neuar-

tigen U-Boot wollte man die Tiere in ihrem Lebensraum in Bewegung verfolgen, um damit zahlreiche Fragen zu beantworten, die den Meeresbiologen derzeit noch Rätsel aufgeben.

Diese geplante Forschungsexpedition, bei der in Südafrika neue Erkenntnisse über die Verhaltensweisen der Tiere gewonnen werden sollte, schienen dem begeisterten Taucher und überzeugten Naturschützer Arnold ein Sponsoring wert. Da die Höhe der angebotenen Sponsoring-Pakete sein zunächst geplantes Budget aber überstieg, kam ihm die Idee, dass er als Maschinenbauer auch durch aktive Mitarbeit, wie z. B. der Konstruktion einiger Bauteile, einen Beitrag für das geplante U-Boot leisten konnte. Kaum hatte er diesen Vorschlag gemacht, erhielt er einen Anruf. Der Auftrag für Konstruktion und Bau des U-Boots sei noch nicht vergeben, ob er nicht vielleicht ...

Das war der Startschuss für ein Projekt, das an Herausforderungen nichts zu wünschen übrig ließ. Arnold hatte noch nie ein U-Boot konstruiert. Die Anforderungen an das Boot waren darüber hinaus so neuartig, dass ein Studium verfügbarer Konstruktionen nicht viel geholfen hätte. Dazu kam, dass der Termindruck enorm hoch war.

Peter Arnold entwickelte das neue Shark Observation Vehicle II – genannt SOVII (sprich: Sofie) – mit CoCreate OneSpace Modeling, das sein Unternehmen bereits seit 1999 in der Konstruktion einsetzt. Beim Einsatz wird er von Penschor CAD-Systeme, einem Partner der ACADIS GmbH in Wiesbaden, dem größten CoCreate-Distributor Europas, betreut.

1998 gegründet, bietet die Arnold Maschinenbau GmbH mit Sitz in Sachsenheim den Kunden heute die schlüsselfertige Konstruktion und Herstellung von Sondermaschinen und Roboterstationen für automatisierte Montageprozesse. Die Produktpalette umfasst – außer den herkömmlichen Montagestationen, Verkettungen und Handling – auch Messmaschinen, Lecktest- und Einpresszellen. Zu den Kunden gehören namhafte Unternehmen wie die ABB Automation GmbH, BERU AG, Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Daimler AG, DEUTZ AG, Robert Bosch GmbH oder VALEO.

### Überraschender Termindruck dank schneller Behörden

Für Forschungsprojekte wie die geplante SHARKPROJECT-Expedition in Südafrika müssen natürlich verschiedenste Genehmigungen eingeholt werden. Um Einfuhrzölle zu vermeiden, sollte die Überführung nach Kapstadt mit Carnet ATA erfolgen. Das Carnet ATA ist ein internationales Zolldokument, das bei der vorübergehenden Ein-, Aus- und Durchfuhr von Waren anstelle der sonst erforderlichen Zollpapiere des jeweiligen Landes verwendet werden kann. Die Verwendung des Carnets führte aber dazu, dass SOVII spätestens 15 Monate nach Erteilung der Genehmigung Südafrika wieder verlassen musste.

Diese Genehmigung kam so schnell, dass SOVII spätestens im Mai 2006 zu Wasser gelassen werden musste. Für Konzeption, Entwicklung, Fertigung und Testbetrieb blieben nur neun Monate Zeit. Die Arbeit musste noch dazu in der Freizeit geleistet werden. Feierabende, freie Wochen-

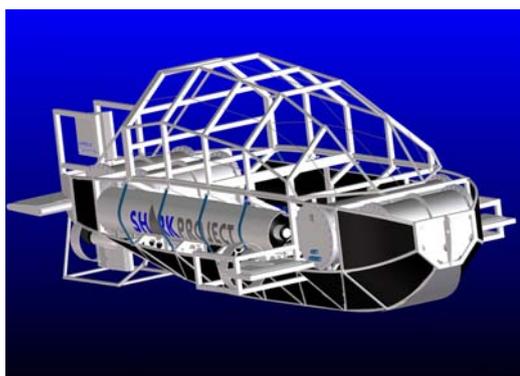
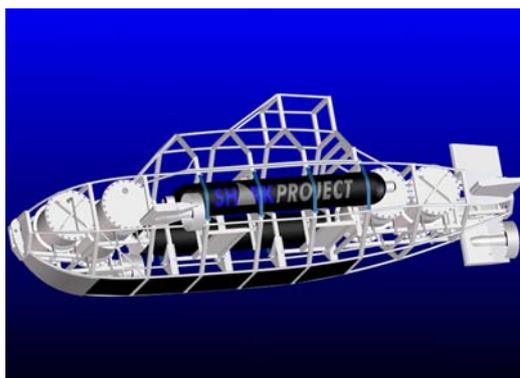
enden oder gar Urlaub waren für Peter Arnold damit gestrichen.

«Alle Bauteile, die komplette Technik, sämtliche Instrumente von SOVII mussten von Grund auf neu entwickelt werden, da alles nicht nur salzwasserresistent sondern auch druckfest sein musste», erzählt Peter Arnold. «Ein derartiges Projekt kann man meiner Meinung nach nur mit expliziter Modellierung, wie es von OneSpace Modeling unterstützt wird, erfolgreich umsetzen. Ich hatte keine Zeit, um vorausschauend zu planen und mir über ein Regelwerk aus Parametern und Randbedingungen Gedanken zu machen.»

Explizite Modellierung erlaubt die direkte Arbeit am Modell, wobei die Geometrie direkt manipuliert wird. Das ist besonders dann hilfreich, wenn es um die evolutionäre, schnelle, Entwicklung einmaliger Lösungen – wie eben SOVII – geht.

#### SOVII – das etwas andere U-Boot

Die Konstruktion von SOVII nahm drei Monate in Anspruch, vier Monate später begann die zweimonatige Testphase, die – obwohl sie, gelinde gesagt, nicht ganz ohne Schwierigkeiten verlief – zum geplanten Termin abge-



schlossen werden konnte, sodass der pünktlichen Überführung nach Südafrika nichts im Wege stand.

SOVII, eine etwa 4,5 m lange, 1,6 m breite und 1,6 m hohe offene Aluminiumkonstruktion, wurde für lange Tauchgänge und Ganztageseinsätze mit einer Tiefe bis zu 70 m ausgelegt, wobei die operative Tiefe bei der Haifischbeobachtung zwischen 5 und 30 m liegt. Sie sollte zwei Personen ausreichend Platz aber auch Schutz bieten und wendig und flexibel manövrierbar sein, um den Haien problemlos folgen zu können.

Natürlich galt es immer eine möglichst kostengünstige Lösung zu finden. Ein typisches Beispiel ist der Motor, ein gängiger Außenbord-Motor für Schlauchboote. Dieser musste für den Einsatz unter Wasser bei ständig wechselnden Druckverhältnissen in den unterschiedlichen Wassertiefen angepasst werden. Dafür entwickelte Arnold einen automatischen Druckluftregler, der den Außendruck misst und im Motor entsprechenden Gegendruck aufbaut, sodass kein Wasser eindringen kann. In Rahmen und Cockpit mussten 2 km Kabel verlegt werden, vier Tanks waren unterzubringen, zwei zur Aufnahme der Stromversorgung, zwei für das Ballastwasser. Auch die Druckluftflaschen der Besatzung mussten am Boot untergebracht werden.

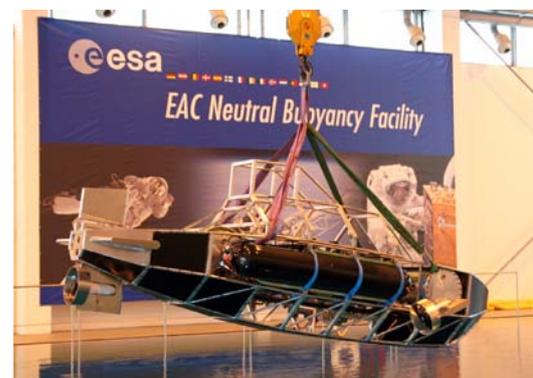
«Als ‚ausgewiesener‘ U-Boot-Experte konnte ich zahlreiche Entwicklungsfragen nur mit Trial & Error klären. Das zog sich bis zu den Testfahrten hin und hat uns einiges an Nerven gekostet», erzählt Peter Arnold schmunzelnd. «Das explizite Modellieren in OneSpace Modeling hat es mir aber immer wieder leicht gemacht, einen Entwurf auszuprobieren, zu überdenken – und solange zu verwerfen, bis ich den passenden Lösungsweg gefunden hatte.»

Dank SolidPower, das dem Unternehmen als Sponsoring für das SHARK-PROJECT von TECHSOFT kostenlos zur Verfügung gestellt wurde, konnte Peter Arnold lästige Routineaufgaben schnell erledigen. «Bei der Tariertechnik, die im Wesentlichen aus Ventilen und Rohrleitungen besteht,

habe ich durch SolidPower sicher 50 % Zeit eingespart», schätzt Peter Arnold. «Ich kann diese effiziente Normteillebibliothek, die durch CoCreate als PartLibrary vermarktet wird, nur empfehlen.»

#### Testfahrten mit Hindernissen und Folgen für die Konstruktion

Intensive Unterstützung erhielt Peter Arnold auch von seinem Fertigungspartner, der Firma HERU Lamparter aus Sachsenheim, der sämtliche Bauteile von SOVII produzierte. Da Arnold neben den Zeichnungen auch die 3D-Modelle zur Ansicht an den Partner weiterleitete, kam es zwischen den beiden Unternehmen zu keinen Missverständnissen und die Bauteile wurden in Rekordzeit gefertigt.



«Wir mussten immer wieder einzelne Komponenten in OneSpace Modeling umbauen und die Zeichnungen für OneSpace Annotation erneut ableiten. Korrekturen und Änderungen verfolgten uns bis zur letzten Testfahrt», sagt Arnold. «Das Gewicht stellte für mich eine der größten Zitterpartien dar, da ich keinerlei Erfahrungen hatte, wie schwer das U-Boot sein darf. Wir hatten alle höllisch Angst, dass das Boot zu schwer sein würde.»

Die erste Erprobung fand im Tauchbecken des European Astronaut Centres der European Space Agency (ESA) in Köln statt. Die gute Nachricht des ersten Tests: SOVII war nicht zu schwer. Die schlechte Nachricht war: Sie war zu leicht. (O-Ton Arnold: «Spätestens jetzt stand fest, dass der Name SOVII ein weibliches Wesen bezeichnete. Nur eine Frau kann mit ihrem Gewicht so viel Schwierigkeiten machen ...») Vor den geplanten Freiwassertests musste daher nochmals

massiv in die Konstruktion eingegriffen werden – kein Problem mit OneSpace Modeling. Um das Boot nicht erneut nach Köln transportieren zu müssen, organisierte sich Arnold einen Abwassercontainer und füllte diesen mit 20.000 Liter Wasser als Testpool auf – was natürlich sofort das örtliche Wasserwerk auf den Plan rief, das einen Rohrbruch vermutete, die Tests aber nicht weiter aufhielt.

«Ohne OneSpace Modeling, das mit der expliziter Modellierung äußerst flexibel Änderungen unterstützt, und das große Engagement unseres Fertigungspartners wäre das alles in der Zeit nicht realisierbar gewesen», ist Peter Arnold überzeugt.

Nachdem SOVII im Testpool endlich das optimale Gewicht aufwies, ging es ins Freiwasser, zunächst an den Bodensee. Geplant war, in Tauchgängen bis zu 10 m Tiefe mögliche Notfallszenarien durchzuspielen. Der Zufall wollte es, dass Peter Arnold und sein Co-Pilot Gerhard Wegner, Präsident von SHARKPROJECT E.V. – beide keine geprüften U-Boot-Fahrer – eine der wenigen Stellen im Bodensee ansteuerten, die bis auf 40 m Tiefe abfallen. Der Notfall trat live ein, SOVII sank unkontrolliert senkrecht zu Boden und blieb erst einmal im Schlamm stecken.

«Wir durften die Regler nur vorsichtig anstarten, um einen Senkrechstart an die Oberfläche zu vermeiden. Spätestens da wurde uns klar, dass das Cockpit zu eng war. Gerhard, der vorne saß, konnte sich nicht

umdrehen und wusste nicht genau, was ich hinter ihm eigentlich so tat», erzählt Arnold.

Erneut mussten Änderungen an der Konstruktion vorgenommen werden. Im letzten Moment – nach den zweiten Freiwassertests in der Ostsee, kurz vor der Überführung nach Südafrika – wurde dann auch noch das Dach komplett ausgetauscht. «Das ging in Rekordzeit, nach nur drei Tagen war das neue Dach konstruiert, gefertigt und montiert. Der Transport nach Südafrika konnte nicht mehr verschoben werden. Ich kenne außer OneSpace Modeling kein anderes CAD-System, das uns das ermöglicht hätte», sagt Arnold.

#### Viele Antworten aber noch mehr neue Fragen – die Expedition wird fortgesetzt

Die Ergebnisse der Expedition stellt das SHARKPROJECT verschiedenen Forschungsinstituten, u. a. dem Marine & Coastal Management in Südafrika, zur Verfügung, damit diese die Ergebnisse wissenschaftlich auswerten können. Darüber hinaus sind André Hartmann (der Kapitän von SOVII), Gerhard Wegner und Peter Arnold auf Vortragsreise in Deutschland, Österreich und der Schweiz unterwegs,

um besonders unter Tauchern neue Anhänger und Sponsoren für die Haifischforschung zu gewinnen.

250.000 Minuten Tauchfahrt haben zahlreiche – teilweise erstaunliche – Informationen über bisher unbekannte Verhaltensweisen des Weißen Hais geliefert – gleichzeitig aber noch mehr Fragen aufgeworfen. Die nächste Forschungsreise ist daher für 2008 bereits ins Auge gefasst.



«Wir warten eigentlich stündlich auf die Zusage des Hauptsponsors, um das nächste Boot zu bauen. Dieses soll deutlich kleiner und wendiger werden, um das Verhalten der Haie in den Dünen in Strandnähe genauer erforschen zu können. Dass wir für dieses zweite Boot wieder CoCreate OneSpace Modeling und SolidPower von TECHSOFT einsetzen, versteht sich von selbst. Die Arbeit an SOVII hat gezeigt, wie wichtig die änderungsfreundliche CoCreate-Umgebung für so einzigartige Projekte ist.»



#### Weitere Informationen

TECHSOFT Datenverarbeitung GmbH  
Neubauzeile 113  
A-4030 Linz  
Tel.: +43 732 378900  
kontakt@techsoft.at  
www.techsoft.at

Office Salzburg:  
Postgasse 2  
A-5400 Hallein  
Tel.: +43 6245 74614

Office Wien:  
Jedleseer Straße 3  
A-1210 Wien  
Tel.: +43 1 2787554