

Punktwolke des
Fluggeräts.
(Bild: Padel 3D Systeme)

BODENEFFEKTPERÄT

Schwebt knapp über der Welle

PADELT 3D SYSTEME VERMISST WINDKANALMODELLE

An der Ostsee befinden sich rund 700 See-, aber nur sieben Flughäfen. Was liegt näher, als ein schnelles, nicht im Wasser fahrendes Transportmittel zu bauen, das auch ohne eine aufwendige Zertifizierung als Flugzeug zum Einsatz kommen kann? Das zumindest sagte sich Flugzeugkonstrukteur Hans-Otto Fischer und machte sich, aufbauend auf den Erfahrungen mit Hoverwing und Airfish, daran, ein 20-sitziges Bodeneffektgerät zu entwickeln.

Holm Landrock, freier Autor

EKLEKTISCH. In den gegenwärtig genutzten Bauformen verbinden Bodeneffektgeräte die Vorteile von Schiffen und von Flugzeugen. Wie Schiffe sind sie unabhängig von spezifischen Start- und Landebahnen und bestimmten zertifizierten Materialien. Wie Flugzeuge sind sie relativ schnell und ruhig in der Bewegung. »Einmal abgehoben, fliegen sie zum Beispiel 1,5 m über der Welle. So kann man seine volle Kaffeetasse ohne Sorge auf die Instrumententafel stellen«, witzelt Hans-Otto Fischer, renommierter Erfinder von Bodeneffektgeräten.

Bodeneffektgeräte können auch bestimmte Nachteile der jeweiligen Transportmittel eliminieren: Da sie über das Wasser gleiten, erreichen sie mit erheblich geringerem Ener-

gieaufwand die drei- bis fünffache Geschwindigkeit von Schiffen, die sich durch das Wasser regelrecht schieben müssen. Sie sind in Sachen Entwicklung, Fertigung und im Betrieb kosteneffizienter als Flugzeuge.

Gegenwärtig arbeitet Fischer an einem Bodeneffektgerät mit 20 Sitzplätzen. Die Entwicklung geht auf das Modell Airfish zurück, das seinerseits zu dem Projekt »Hoverwing« führte. Der Hoverwing – eine Mischung aus Katamaran, Luftkissenboot und Propellerflugzeug – wurde mit Förderung des Bundesforschungsministeriums für zivile Aufgaben entwickelt und 1997 getestet. Um den Katamaran anzuheben, leitet das patentierte System des Hoverwing rund sieben Pro-

zent des Propellerstrahls nach unten. Dadurch müssen beim Start nur 20 Prozent des Gewichts des Hoverwing von den Propellern durch das Wasser gezogen werden. Das verringert den Energieaufwand gegenüber anderen Bodeneffektgeräten. Der Ekranoplan aus Russland zum Beispiel liegt anfangs schwer im Wasser. Maschinen dieser Art benötigen aufgrund ihrer Größe eine enorme Schubkraft für den Start, weshalb sie für die zivile Anwendung wirtschaftlich nicht rentabel sind.

Um die verschiedenen Modelle von Fischer Flugmechanik, dem Unternehmen von Hanno Fischer, zu generieren, waren umfangreiche technische Untersuchungen im Wind- und im Schleppkanal nötig.



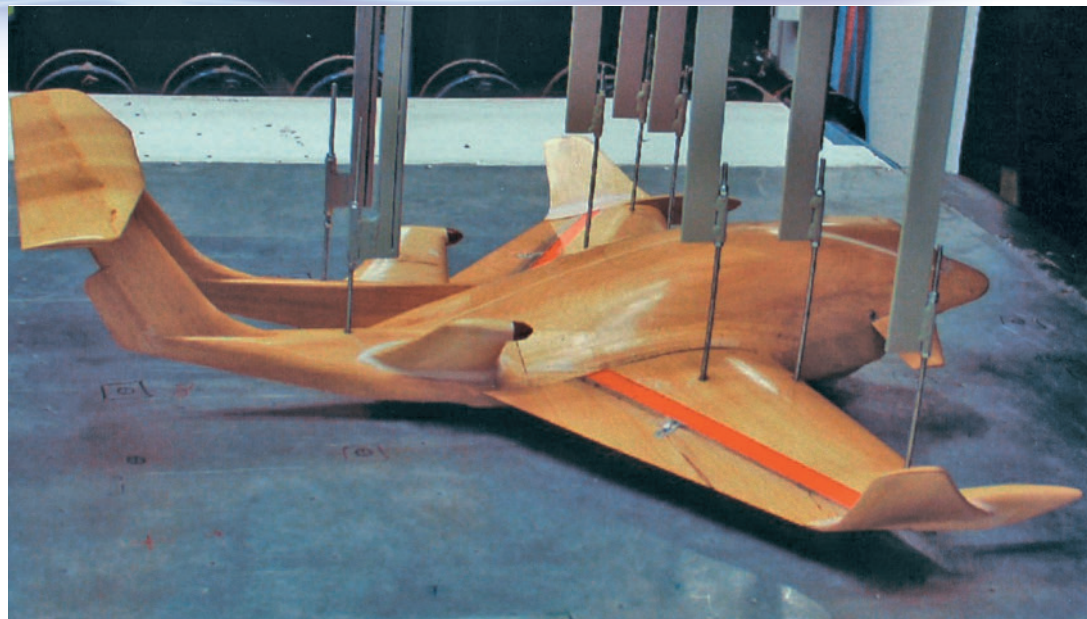
UM DEN KATAMARAN ANZUHEBEN, LEITET DAS SYSTEM DES HOVERWING RUND SIEBEN PROZENT DES PROPELLERSTRAHLS NACH UNTEN. DADURCH MÜSSEN BEIM START NUR 20 PROZENT DES GEWICHTS VON DEN PROPELLERN DURCH DAS WASSER GEZOGEN WERDEN. DAS VERSCHLEISST WENIGER ENERGIE ALS DIES BEI ANDEREN BODENEFFEKTERÄTEN DER FALL IST. DER RUSSISCHE EKFRANOPLAN ZUM BEISPIEL LIEGT ANFANGS SCHWER IM WASSER. GERÄTE DIESER ART BENÖTIGEN AUFGRUND IHRER GRÖSSE EINE ENORME SCHUBKRAFT FÜR DEN START. FÜR DIE ZIVILE ANWENDUNG SIND SIE DESHALB WIRTSCHAFTLICH NICHT RENTABEL.

Bei den Versuchen kamen Holzmodelle im Maßstab 1:12,5 zum Einsatz. Als 2007 die Entwicklung eines 20-Sitzers in Aussicht stand, war es erforderlich die Zeichnungen und vor allem die durch die Tests definierte Gestalt der Windkanalmodelle für die computergestützte Weiterentwicklung nutzbar zu machen.

Vom Holz- zum CAD-Modell

»Die meisten Entwürfe existierten nur als Holzmodell und auf dem Reißbrett«, erklärt Fischer, Jahrgang 1924. Da der Auftrag für das Bodeneffektgerät drängte, mussten in kurzer Zeit CAD-Modelle erzeugt werden. Das sollte mithilfe der 3D- Vermessung der Windkanalmodelle geschehen. Padelt 3D Systeme wurde mit dieser Aufgabe betraut. Ausgehend vom Windkanalmodell des flugfähigen Hoverwing erhielt der Dienstleister die Aufgabe, die Daten im Format von SolidWorks liefern.

Für das 3D-Scannen des Holzmodells hatten die Ingenieure nur eine Woche Zeit. Das ist wenig, wenn man bedenkt, dass innerhalb dieses Rahmens die Analyse der



Als Basis für die späteren CAD-Modelle dienten die hölzernen Windkanalmodelle. (Bild: Fischer Flugmechanik)

Aufgabe und die Bereinigung der Scandaten ebenfalls erledigt werden sollen. Schon geringfügige Nachlässigkeiten im Messaufbau gefährden den Erfolg einer Flächenrückführung, der in einem möglichst geringen Aufwand beim Nachbearbeiten der Punktwolke besteht.

Die Vorbereitung der zu scannenden Flächen, beispielsweise durch eine homogene Färbung – gängig ist Weiß –, kann das Ergebnis positiv beeinflussen. Padelt 3D Systeme setzt auf Comet-3D-Scan-

ner mit Weißlichtstreifenprojektion von Steinbichler. Je nach Aufgabenstellung findet eine Flächenumwandlung beim Auftraggeber oder bei Padelt 3D Systeme statt. Der Auftrag zum Scannen des Windkanalmodells vom Hoverwing beinhaltet auch, die Scandaten in ein SolidWorks-Modell umzuwandeln. Die Datenqualität entspricht dabei der Qualität des Scans, hängt also von der Anzahl der gemessenen Punkte und von der Aufbereitung der Daten ab. Für letztere Auf-

gabe ist vor allem die Expertise des Scanner-Operators ausschlaggebend: Während für einen einfachen Scan auch eine kurze Einarbeitung in die Bedienung des 3D-Scanners genügt, sind bei komplexen Freiformflächen Kenntnisse in Optik und Mechanik unerlässlich.

Schnell erstellte 3D-Scans

Zu den eher einfachen Aufgaben gehört es bei der Datenbereinigung, die Ausreißer unter den Messpunkten zu eliminieren und Unebenheiten des zu scannenden Bauteils auszugleichen. Zwangsläufig entstehen dabei Abweichungen vom Original, wobei sich die abgeleiteten Flächen aber im Bezug auf die Datenqualität bei allen nachfolgenden Schritten nicht mehr von den neu konstruierten Flächen unterscheiden. »Der Vorteil des 3D-Scannens liegt in dem Tempo, in



DER AUFTRAG ZUM SCANNEN
DES WINDKANALMODELLS
VOM HOVERWING VERLANGTE
UNTER ANDEREM, DIE SCAN-
DATEN IN EIN
SOLIDWORKS-
MODELL UM-
ZUWANDELN.

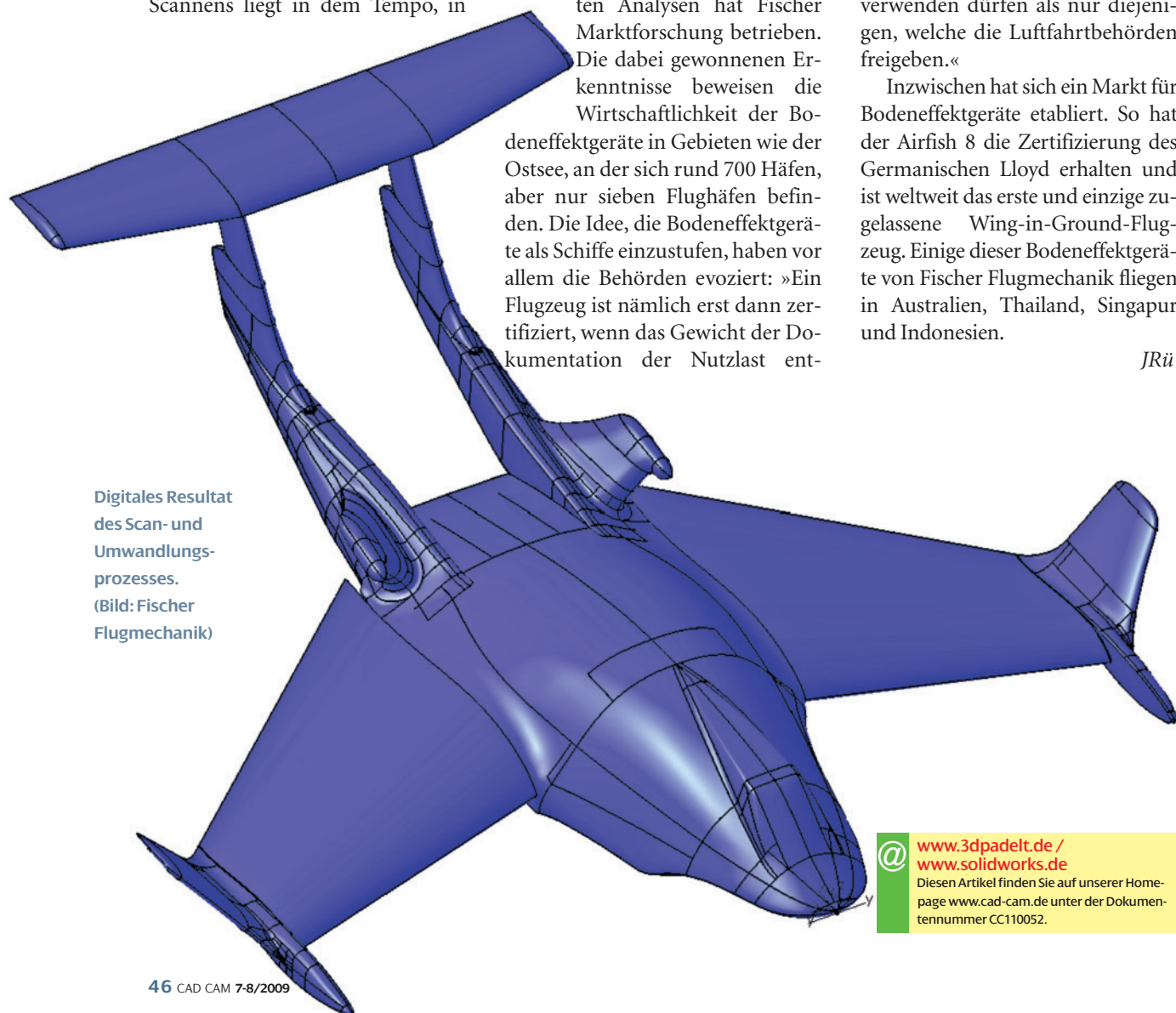
dem eine weitestgehend korrekte und der ursprünglichen Intention folgende Konstruktionszeichnung im CAD entsteht. Innerhalb einer Woche bekamen wir die Daten zurück, und die Oberflächen waren optimiert«, so Fischer.

Neben den technischen Untersuchungen und computergestützten Analysen hat Fischer Marktforschung betrieben. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse beweisen die Wirtschaftlichkeit der Bodeneffektgeräte in Gebieten wie der Ostsee, an der sich rund 700 Häfen, aber nur sieben Flughäfen befinden. Die Idee, die Bodeneffektgeräte als Schiffe einzustufen, haben vor allem die Behörden evoziert: »Ein Flugzeug ist nämlich erst dann zertifiziert, wenn das Gewicht der Dokumentation der Nutzlast ent-

spricht«, scherzt Fischer. Seine Fluggeräte als Schiff einzustufen, ist also gewollt. Dadurch werden die Entwicklung, die Zulassung und der Betrieb erheblich günstiger. Fischer erläutert: »Die Wirtschaftlichkeit und der niedrigere Endpreis kommen auch dadurch zustande, dass wir andere Materialien verwenden dürfen als nur diejenigen, welche die Luftfahrtbehörden freigeben.«

Inzwischen hat sich ein Markt für Bodeneffektgeräte etabliert. So hat der Airfish 8 die Zertifizierung des Germanischen Lloyd erhalten und ist weltweit das erste und einzige zugelassene Wing-in-Ground-Flugzeug. Einige dieser Bodeneffektgeräte von Fischer Flugmechanik fliegen in Australien, Thailand, Singapur und Indonesien.

JRü



Digitales Resultat
des Scan- und
Umwandlungs-
prozesses.
(Bild: Fischer
Flugmechanik)

@ www.3dpadelt.de/
www.solidworks.de
Diesen Artikel finden Sie auf unserer Home-
page www.cad-cam.de unter der Dokumen-
tennummer CC110052.