

Gedimpeltes ICE-Modell im Windkanalversuch des DLR

LARS LANGEMEIER

FAHRZEUGBAU

Dellen im Dach

Deutsche Forscher haben einen Effekt nachgewiesen, der das Design von Schiffen, Fahr- und Flugzeugen revolutionieren könnte. Ihre Experimente im Windkanal zeigen: Mulden in der Oberfläche eines Körpers verringern den Strömungswiderstand gewaltig.

Das Modell sieht aus wie eine Kreuzung aus Golfball und ICE. Seiten und Dach des im Maßstab 1:20 verkleinerten Zuges sind mit Dellen überzogen, als hätte eine seltsame Blech-Beulenpest die Eisenbahn infiziert.

Das Objekt ist jedoch kein Sinnbild der darbenden Deutschen Bahn AG, sondern Gegenstand eines wissenschaftlichen Experiments. Bei einem Windkanaltest des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln bestand der verbeulte Zug kürzlich eine aufwendige Messprozedur.

Auf minus 170 Grad Celsius kühlten die Forscher den Kanal ab; die kalte und dadurch dichtere Luft schafft realitätsnähere Bedingungen im Modellversuch. Dann ermittelten die Wissenschaftler das Strömungsverhalten des Beulen-Zuges und verglichen es mit dem eines gleich großen glatten Exemplars.

Versuchsleiter Sigfried Loose kam zu einem unerwarteten Ergebnis: Der Zug mit den Dellen (im englischen Fachjargon „Dimples“ genannt) hat je nach Geschwindigkeit einen um bis zu 16 Prozent geringeren Reibungswiderstand.

Mit diesem erstaunlichen Resultat könnte die Dimple-Methode dazu taugen, weite Bereiche des Industriedesigns zu revolutionieren. Noch nie hat eine Veränderung der Oberflächenstruktur vergleichbare Verbesserungen der Windschlüpfigkeit herbeigeführt. Züge, Automobile oder Flugzeuge könnten deutlich sparsamer oder bei gleichem Energieeinsatz schneller sein – allein durch Dellen in der Karosserie. So könnte ein Auto bei schneller Fahrt durchaus mit einem Liter Kraftstoff weniger pro hundert Kilometer auskommen.

Allerdings widerspricht das Messergebnis den Lehrsätzen klassischer Strömungsphysik. Nach diesen erhöht jede Unebenheit die Reibung eines Körpers, da sich seine Gesamtoberfläche dadurch vergrößert. „Ich kann theoretisch nicht begründen, was da passiert“, sagt Physiker Loose, seit zwölf Jahren Fachmann für Industrie-Aerodynamik beim DLR.

Weniger verlegen um eine Erklärung ist der Sigmaringer Augenarzt und Kleinunternehmer Nikolaus Vida, der bereits die Patentrechte auf das bizarr anmutende Dimple-Prinzip unter der Bezeichnung „Tornado-Like-Technology“ (TLT) hält. Winzige Tornados, behauptet Vida, seien der Grund für das vermeintliche Zauberwerk: Sie würden in den Mulden erzeugt, um dann von Mulde zu Mulde weiterzuspringen und eine Art Kugellagereffekt in der Grenzschicht zwischen Fahrzeug und Außenluft hervorzurufen. Bewiesen ist das bislang nicht.

Es ist die kühnste Theorie seit der Entdeckung der so genannten Haifischhaut, die durch ihre feine Rauigkeit ebenfalls den Strömungswiderstand senkt und von Physikern heute weitgehend verstanden wird. Flugzeuge und Yachtrümpfe wurden be-



HANS-GUENTHER OED / STOCK4B

Hochgeschwindigkeitszug ICE: *Erfindung des Rades für Luft und Wasser?*

reits damit beklebt. Die Effekte waren jedoch nicht annähernd so groß wie bei den sonderbaren Dellen.

Mit seiner Firma „Inventors Network“ betreibt Vida seit einigen Jahren eine Art Talentagentur für unerhörte Wissenschaftler, deren großer Hoffnungsträger für eine industrielle Vermarktung jetzt TLT ist.

Die Tornado-Technologie basiert auf den Berechnungen zweier Physiker aus der ehemaligen Sowjetunion, die das Prinzip bereits in den achtziger Jahren entdeckten, als sie die Oberflächen von Kernbrennstäben und Turbinenschaufeln zur besseren Kühlung mit Mulden versahen.

Dabei entdeckten Gennadij Kiknadse und Iwan Gachechiladse einen unerwarteten Nebeneffekt: Beim Einsatz von gedimpelten Brennstäben sank nicht nur die Temperatur derselben, sondern auch der Strömungswiderstand des entlanggepumpten Kühlmittels. Seither befassen sich die beiden Forscher rechnerisch und experimentell mit dem Phänomen.

Nach dem Zusammenbruch des Sowjet-Imperiums landeten sie auf Umwegen bei Talent-Tutor Vida und fungieren dort nun als intellektuelle Gralshüter der TLT. Niemand, behauptet Vida, verfüge über ein vergleichbares Grundlagenwissen.

Und das sei enorm wichtig. Wer aufs Geratewohl Dellen ins Blech dengelt, verschlechtert womöglich sogar das Strömungsverhalten. Vida: „Sie können mit den Dimples auch fürchterlich bremsen.“ Mit dem Know-how der russischen Physiker dagegen lasse sich für jeden Anwendungsbereich und jede Geschwindigkeit die richtige Größe und Platzierung der Mulden ermitteln.

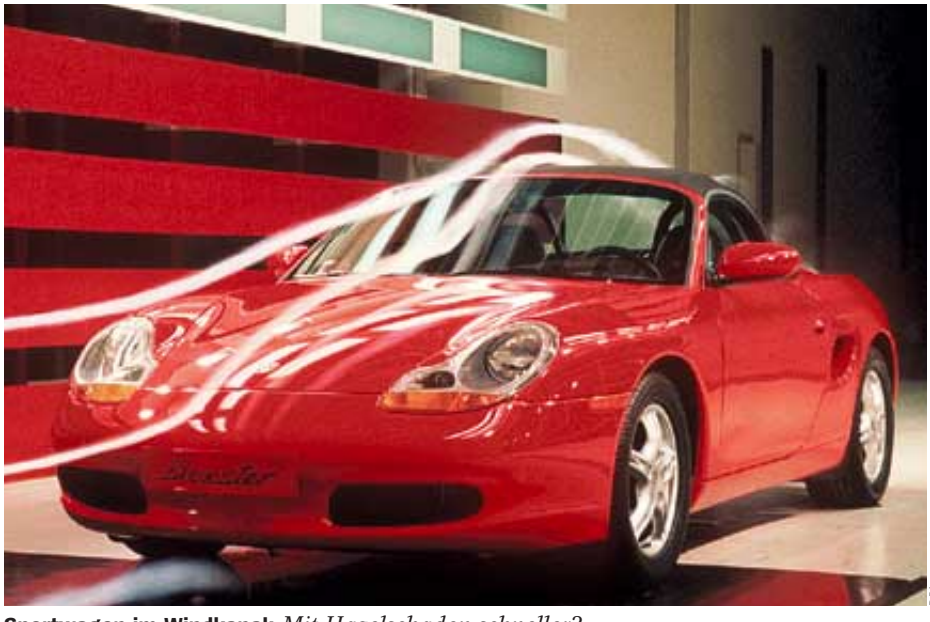
Nicht nur an Fahr- und Flugzeugen, auch im Anlagen- und Schiffbau könne TLT zum Einsatz kommen. An gedimpelten Platten ließ Vida im Wasserkanal der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt bereits einen ähnlichen Effekt wie bei der DLR-Messung nachweisen: Der Strömungswiderstand sank im Wasser sogar um 17 Prozent.

Wer diese Zahlen als Energiesparpotenzial für sämtliche Verkehrsmittel der Welt hochrechnet, erblickt Schwindel erregende Szenarien. Euphorisch sieht der Augenarzt in die Zukunft: TLT sei „die Erfindung des Rades für Luft und Wasser“.

Nur scheinbar ähnelt die Weltneuheit dem bekannten Phänomen des Golfballs. Die ebenfalls mit Dimples übersäte Gummikugel fliegt erheblich weiter als ein glatter Ball. Doch dies ist mit den Gesetzen der klassischen Strömungsphysik durchaus erklärbar und hat offenbar mit den Besonderheiten der Kugelform zu tun. Kugeln an sich sind aerodynamisch sehr ungünstig, weil in ihrem Windschatten starke Verwirbelungen auftreten. Dellen im Golfball sorgen nun dafür, dass der bremsende Turbulenzschweif verringert wird.

Bei langen Eisenbahnzügen ist dieser Effekt von weit geringerer Bedeutung. Im Kölner Windkanalversuch wurde der Bereich der Zugenden sogar aus den Messungen ausgeklammert. Folglich muss es für die erhebliche Verbesserung des Strömungsverhaltens an dem gedimpelten Modell eine andere Erklärung geben.

Versuche, die Erfahrungen vom Golfball auf andere Bereiche zu übertragen, gab es bereits. Der Braunschweiger Rüstungsher-



DPA

Sportwagen im Windkanal: *Mit Hagelschaden schneller?*

steller Schuberth brachte 1982 den Motorradhelm „Speed“ mit einer dem Golfball nachempfundenen Oberfläche heraus. Er wies einen geringeren Luftwiderstand auf und verhielt sich „auch bei Kopfdrehungen sehr vorteilhaft“, sagt Chefentwickler Oliver Schimpf.

1999 kam das zweite, verbesserte Modell mit zusätzlichen Querrippen auf den Markt. Es wird bis heute angeboten, findet aber wenig Akzeptanz. „Helme mit glatter Oberfläche“, sagt Schimpf, „wurden immer besser verkauft als jene mit extravaganter Oberfläche, obwohl sie unterlegen waren.“

Mit der Vermarktung der Beulen-Technik dürfte auch Tornado-Prophet Vida noch Probleme bekommen. Ästhetische Vorbehalte sind zu erwarten. Autokäufer lassen sich, wie alle bisherigen Erfahrungen zeigen, nur selten von Öko-Motiven leiten. Die Absatzchancen eines Sparmobils, das nach Hagelschaden aussieht, erscheinen eher gering. Und wie sollen die Glasflächen gedimpelt werden? Mit Butzenscheiben?

Zu den ersten, die sich intensiv mit TLT befassen, zählt immerhin der Großkonzern Siemens. Vor allem im Kraftwerksbau, etwa bei Turbinenschaufeln, und für Bahnkonstrukteure bietet die Technik verlockende Perspektiven.

Ein Aerodynamiker der Siemens-Eisenbahnsparte schlich bereits wissbegierig um das gedimpelte ICE-Modell. Es ist nicht nur die Windschlüpfigkeit des Dellen-Zuges, die den Ingenieur interessiert. TLT könnte auch bei einem anderen Problem helfen, das die Bahn derzeit mehr plagt als der Stromverbrauch.

Mit zunehmendem Tempo – der ICE erreicht im Linienverkehr inzwischen 300 km/h – wird der Expresszug auch verwundbarer gegenüber Seitenwind. Das Problem ist bis heute ungelöst. An besonders gefährdeten Stellen behilft sich die Bahn mit Windschutzzäunen oder verordnet zeitweise Tempolimits. Seit Jahren sehnen sich die Ingenieure nach einer eleganteren Lösung.

Die könnte die Dellen-Technik bringen. Bei seinen Windkanalversuchen drehte Loose das Zugmodell auch um bis zu 40 Grad seitlich in die Strömung. Die ersten optischen Auswertungen zeigen deutlich schwächere Verwirbelungen an der windabgewandten Seite des gedimpelten Zugmodells.

Generell, sagt der DLR-Mann, sei der Zug jedoch „nicht das Paradebeispiel für die Anwendung der Dimple-Technik“. Anders als bei den getesteten Modellen befinden sich auf dem Dach eines realen ICE Stromabnehmer und etliche Aggregate, die sich aus technischen Gründen kaum woanders unterbringen oder verkleiden lassen.

„Der ganze Dachgarten“, klagt Loose, „bringt dann wieder alles durcheinander.“

Christian Wüst