

Vom Pinguin zum Flugzeug

Technik trifft Biologie (Top-down-Prozess)

Der Luftverkehr ist integraler Bestandteil der Gesellschaft des 21. Jahrhunderts. Er ermöglicht es Passagieren und Fracht zugleich, mit bislang unerreichter Geschwindigkeit große Entfernungen zu überwinden. Effizienzpotenziale bei Flugzeugen hinsichtlich Reduzierung von Treibstoffverbrauch, Schadstoffemissionen und Lärm werden durch verschiedene Maßnahmen zur Optimierung unter anderem in den Bereichen Triebwerk, Flugzeugaerodynamik und Werkstofftechnik bearbeitet. Die Effizienz eines Flugzeugs kann unter anderem durch ein besseres Verhältnis von Auftrieb und Widerstand gesteigert werden. Die Aerodynamik des Flugzeugrumpfs und der Flügelprofile sind mittlerweile stark optimiert. Dazu gehören auch bionische Produkte wie Winglets und Riblets. Ein Beispiel für die Optimierung der Aerodynamik des Flugzeugrumpfs ist das von Heinrich Hertel, dem 1982 verstorbenen Ordinarius für Luftfahrzeugbau an der Technischen Universität Berlin, in den 1960er Jahren entworfene Modell eines Flugzeugs mit Laminarrumpf nach dem Vorbild verschiedener schnell schwimmender Tiere.

Vorbild Natur: Der spindelförmige Rumpf der Pinguine

Pinguine leben in den offenen Meeren der südlichen Halbkugel. Seine Fortbewegung an Land erscheint uns eher unbeholfen, aber im Wasser sind sie in Ihren Leistungen und ihrer Eleganz kaum zu übertreffen. Schnell, enorm wendig und dazu noch sehr ausdauernd „fliegen“ Pinguine, die zu den Vögeln gehören, durch die Ozeane. Ein Pinguin ist in der Lage, eine Entfernung von 1.500 km zurückzulegen und dabei lediglich einen Energiebetrag zu verbrauchen, der einem Liter Treibstoff entspricht. Eine Leistung, die in Technik bisher unerreichbar ist.

Für eine möglichst ökonomische Fortbewegung spielen sowohl die Körperform als auch die Körperoberfläche eine wichtige Rolle. In quantitativen Messungen wurde die Spindelform als strömungsdynamisch günstig nachgewiesen. Pinguine

reduzieren den Strömungswiderstand durch einen extrem stromlinienförmigen Körper in Spindelform mit niedrigem c_W -Wert. Der Strömungswiderstand eines Körpers ist abhängig von der angeströmten Stirnfläche, der Dichte des Mediums (Wasser, Luft), der Geschwindigkeit im Quadrat, und dem c_W -Wert (Widerstandsbeiwert). Aufgrund der circa 1000 Mal höheren Dichte von Wasser ist auch der Strömungswiderstand circa 1000 höher als in Luft. Der c_W -Wert als Maß für die „Windschlüpfrigkeit“ liegt mit 0,05 bei der Spindelform sensationell niedrig. Dieser Wert wird vom Eespinguin mit 0,035 sogar noch unterboten, da er neben dem spindelförmigen Körper den Strömungswiderstand auch durch die Oberflächenbeschaffenheit des Gefieders verringert. Zusätzlich entweicht bei hohen Geschwindigkeiten im Gefieder „gespeicherte“ Luft und umgibt den Pinguin mit einem widerstandsvermindernden Luftblasenschleier.

Bionisches Produkt: Modell eines Flugzeugs mit Laminarrumpf

Der Luftraum ist auch in der zivilen Luftfahrt hart umkämpft. Transportkapazitäten, Reichweiten, Herstellungs- und Instandhaltungskosten sowie der Treibstoffverbrauch sind wichtige Größen auf einem lukrativen und stabil wachsenden Markt.

Bereits in den 1960er Jahren sah Hertel das große Anwendungspotenzial seines Flugzeugmodells. Insbesondere im Bereich der Großraumflugzeuge würden sich gleich mehrere enorm wichtige Kriterien erfüllen lassen:

- Durch die strömungsgünstige Form ließe sich der Treibstoffverbrauch erheblich reduzieren.
- Gleichzeitig würde ein solches Flugzeug ein erheblich größeres Fassungsvermögen aufweisen.

Neben den ökonomisch und ökologisch überzeugenden Argumenten ließen sich aber auch Umweltbelastungen wie der Fluglärm erheblich mildern. Eine strömungsgünstige Form lässt sich als geräuscharme Verkleidung einsetzen um Geräuschemissionen zu minimieren. Gerade in Wohngebieten in der Nähe großer Flughäfen stellt der Fluglärm eine Einschränkung der Lebensqualität dar.

Trotz aller überzeugenden Vorteile hat sich die Modellstudie von Hertel nicht auf dem Markt durchgesetzt. Die Nachteile überwiegen. Die Herstellung von Flugzeugen mit Laminarrumpf ist schlicht zu teuer. Ein großes Problem laminarer Rumpfformen ist, dass der Rumpf aus jeweils einzeln anzufertigenden Teilen besteht. Jedes Einzelteil müsste einen eigenen Querschnitt haben. Solche Einzelanfertigungen aber sind aufwändig und teuer. Heutige Flugzeuge lassen sich in ihrer Zylinderform aus vielen gleich gestalteten Teilen zusammensetzen. Ökonomisch und fertigungstechnisch ein entscheidender Vorteil. Darüber hinaus bestehen generelle Zweifel an der Praxistauglichkeit von Laminarrumpfformen.