

Die Elektrifizierung der Luftfahrt

Das Forschungsprojekt ELAPSED war Thema bei *Wissenschaft für jedermann*

Die Elektrifizierung ist nicht nur in der Automobilbranche, sondern auch längst in der Luftfahrt ein wichtiges Thema. Am 7. Februar fand dazu unter dem Titel *Die Elektrifizierung der Luftfahrt. Das Projekt ELAPSED – „Electric Aircraft Propulsion“* eine Kooperationsveranstaltung der Katholischen Akademie in Bayern und dem Deutschen Museum in der Reihe *Wissenschaft für jedermann* im Deutschen Museum statt.

Prof. Dr. Stephan Myschik referierte zu dem Forschungsprojekt ELAPSED und sprach über Herausforderungen bei der Elektrifizierung von Luftfahrzeugen und Einsatzszenarien von elektrischen Antrieben. Nachfolgend dokumentieren wir die Einführung von Prof. Dr. Markus Vogt. Am Ende des Textes verweisen wir auf das Video des Vortrags von Prof. Dr. Myschik.

Elektrisches Fliegen: Hoffnungsträger für grüne Luftfahrt?

Eine sozialetische Einordnung der Chancen und Herausforderungen
von Markus Vogt

Europa will der erste klimaneutrale Kontinent werden. Nach einem am 6. Februar 2024 veröffentlichten Kommuniqué der EU sollen die CO₂-Emissionen bis 2040 um 90 % gegenüber dem Stand von 1990 gesenkt werden. Dabei seien der Verkehr und der Baubereich Schlüsselsektoren.

Notwendigkeit des Umdenkens

Bereits 2011 hat die Europäische Kommission im *Flightpath 2050* speziell für den Flugverkehr beschlossen, dass die CO₂-Emissionen bis 2050 um 75 % im Vergleich zum Jahr 2000 gesenkt werden sollen. Wie auch immer die Ziele genau quantifiziert und terminiert werden: Die Luftfahrt muss



Prof. Dr. Markus Vogt, Professor für Christliche Sozialetik an der LMU München

sich mit hoher Dringlichkeit den Herausforderungen des Klimawandels stellen.

Eine derart starke Reduktion der Emissionen wie sie die EU vorsieht kann vor dem Hintergrund des starken Wachstums im Flugverkehr vermutlich nur mit elektrischen Antrieben gelingen. Eine mögliche Alternative wären Wasserstoffantriebe, aber bei diesen sind in den letzten Jahren die erhofften technischen Durchbrüche ausgeblieben. Herkömmliche Antriebe sind zwar mit den Jahren immer effektiver geworden und haben maßgeblich zur CO₂-Einsparung beigetragen (bei Langstreckenflügen wird bereits heute teilweise eine Reduktion des Kerosinverbrauchs auf drei Liter/Fahrgast/100 km erreicht),



Illustration: audionetwerbung / Stockphoto.com

Besonders die dünn besiedelten skandinavischen Länder könnten zum Pioniergebiet einer grünen Luftfahrt werden. Die Pläne lassen sich jedoch nicht so einfach auf Deutschland übertragen.

aber für einen Quantensprung in Richtung Klimaneutralität bieten elektrische Antriebe das größte Potenzial. Die Lösungsansätze sind vielfältig und reichen von verteilten

Für Flüge mittlerer Reichweite bräuchte es einen Sprung in der Batterieentwicklung, die bisher das 60-fache an Gewicht und ein Vielfaches an Volumen haben im Vergleich zu Kerosin, dessen Energiedichte weit überlegen ist.

Antrieben und Hybridantrieben bis hin zu effektiveren Batteriespeichern und Brennstoffzellensystemen. Deren Entwicklung hat in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt. Erste Kleinflugzeuge können bereits elektrisch abheben. Drohnen, die teilweise Lasten von mehreren hundert Kilogramm tragen können, fliegen schon heute fast ausschließlich mit elektrischen Antrieben. Lässt sich die Entwicklung hin zu E-Autos analog auch im Flugverkehr realisieren? Gehört dem E-Flugzeug die Zukunft? Auch Lärm sowie eine Reihe von Schadstoffen lassen sich mit elektrischen Antrieben drastisch reduzieren.

Pioniere in Norwegen und Chancen für Deutschland

Pionier für die Entwicklung elektrischer Kleinflugzeuge ist insbesondere Norwegen, wo aufgrund der Fjorde die Mobilität mit Auto und Zug meist sehr mühsam ist und aufgrund der geringen Bevölkerungsdichte Kleinflugzeuge häufig ausreichen. Schon 2040 sollen dort alle Kurzstreckenmaschinen elektrisch fliegen. Ein Start-up-Unternehmen ist bereits dabei, Prototypen zu entwickeln und mit Simulatoren zu testen. Der *Noemi* („No-Emissions“) genannte Hochdecker soll 2030

auf den Fjorden der Westküste landen. Skandinavien könnte zum Pioniergebiet einer grünen Luftfahrt werden. Norwegen ist nicht allein: Bereits 2015 hat der elektrisch angetriebene *Airbus E-Fan 1.0* den Ärmelkanal überquert. Bis 2035 wird mit serienmäßiger Marktreife gerechnet.

Doch wie sind die Entwicklungen, um dieses Konzept auch für Deutschland attraktiv zu machen? Wie für die meisten europäischen Länder ist elektrisches Fliegen hier erst dann breitwirksam ökologisch attraktiv, wenn es gelingt, damit mittlere Strecken für nicht zu wenige Passagiere zu bewältigen. Erst dann macht es den fossil getriebenen Flügen und nicht der Bahn Konkurrenz. Bei uns wäre die vorrangige Option, Kurzstreckenflüge auf die Schiene zu verlagern. Für die ethische Bewertung des elektrischen Fliegens braucht es eine Einordnung in umfassende Konzepte nachhaltiger Mobilität. Pläne, die für Skandinavien sinnvoll sind, lassen sich nicht 1:1 auf Deutschland übertragen.

Für Flüge mittlerer Reichweite bräuchte es einen Sprung in der Batterieentwicklung, die bisher das 60-fache an Gewicht und ein Vielfaches an Volumen haben im Vergleich zu Kerosin, dessen Energiedichte weit überlegen ist. Es braucht physikalische Tüftler, die mögliche Synergieeffekte vieler kleiner Detailverbesserungen wie in einem Puzzle zusammenfügen und dabei auch die enormen Sicherheitsprobleme, die für das Fliegen essen-



Nach einer Einführung in den Abend von Prof. Dr. Markus Vogt (re.) referierte Prof. Dr.-Ing. Stephan Myschik (li.) zur Elektrifizierung der Luftfahrt.



Prof. Dr.-Ing. Stephan Myschik ist Professor für Flugmechanik und Flugregelung am Institut für Aeronautical Engineering der Universität der Bundeswehr München. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen der nichtlinearen Regelung unbemannter Luftfahrzeuge sowie der modellbasierten Softwareentwicklung für fliegende Systeme. ■

ziell sind, im Blick haben. Mit Herrn Kollegen Myschik haben wir einen solchen Tüftler und führenden Experten für den nachhaltigen, effizienten und sicheren Betrieb zukünftiger Luftfahrtanwendungen unter uns.

Güterabwägung mit Augenmaß

Ich bin mir sicher, dass das Fliegen in der globalisierten Welt, die auf internationale Kommunikation und Warenströme angewiesen ist, eine unverzichtbare Rolle spielen wird. Von daher bin ich kein umweltethischer Rigorist, der das Fliegen kategorisch ablehnt. Für mich ist die Güterabwägung mit Augenmaß oft der Ernstfall der Ethik. Trotz der ökologischen Schattenseiten ist Fliegen oft das kleinere Übel. Das Fliegen ist der Treibstoff moderner Wirtschaft

und vieler Bereiche unserer Zivilisation. Aber nach meiner Einschätzung sind technische Innovationen nur ein Teil der Problemlösung. Wir

auf das unvermeidbare Maß reduzieren. Ohne die Tugend des Maßhaltens und eine Wiederentdeckung von Lebensqualität durch Nähe und Regionalisierung (zum Beispiel von Ferienorten und Lebensmittelversorgung) werden wir die Ziele der Nachhaltigkeit nicht erreichen können.

Gegen einen solchen Wertewandel, der jeden und jede betrifft, gibt es oft erheblichen Widerstand. Er ist unbequem. Ich bin, gerade auch aus der Perspektive einer Christlichen Sozial- und Umweltethik heraus, für eine Wertschätzung technischer Innovationen und ein Grundvertrauen in die



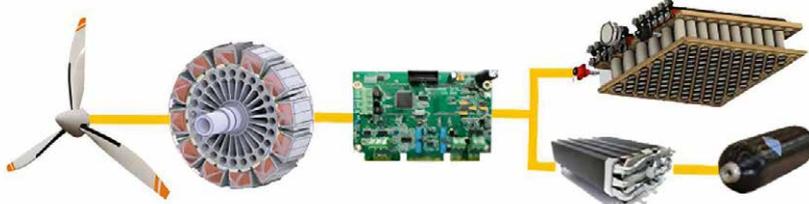
Collage: ELAPSED / canva.com

Das Forschungsprojekt ELAPSED der Universitäten der Bundeswehr München und Hamburg sucht nach Lösungen, um das elektrische Fliegen zu ermöglichen.

Nur eine doppelte Entkopplung von Wohlstandsentwicklung und Umweltverbrauch, sowohl technisch wie kulturell, kann die notwendige Dynamik der „Großen Transformation“ hin zu einer postfossilen Gesellschaft erzeugen. Heute geht es um die technische Seite.

brauchen auch eine Reduktion von Flügen, sei es im Tourismus, der in der akademischen Welt in der Variante des Konferenz-Tourismus enormen CO₂-Ausstoß erzeugt, oder sei es durch eine Vermeidung unsinniger Warentransporte. Ich plädiere für eine doppelte Entkopplung: *technisch* durch Effizienzsteigerungen und neue Antriebssysteme, die gleichen Wohlstand mit weniger Umweltverbrauch ermöglichen, und *kulturell* durch Wertewandel und Suffizienz, die Mobilität durch Genügsamkeit

wissenschaftlich-technische Kreativität. Aber nicht, wenn dies als Ersatz für einen ökosozialen Wertewandel dient. Nur eine doppelte Entkopplung von Wohlstandsentwicklung und Umweltverbrauch, sowohl technisch wie kulturell, kann die notwendige Dynamik der „Großen Transformation“ hin zu einer postfossilen Gesellschaft erzeugen. Heute geht es um die technische Seite. Gerade für christliche Ethik gibt es ein Nachholbedürfnis, Schöpfungsverantwortung stärker auch mit der Entdeckerfreude, technischer Kreativität sowie unternehmerischer Innovationskraft zu verknüpfen. ■



Die technischen Weichen für die Entwicklung batteriebetriebener Flugzeuge sind gestellt. Es bedarf aber noch viel Forschung und Verbesserung bis zu deren serienmäßiger Produktion.

Abbildung: ELAPSED



Den Vortrag von Prof. Dr. Stephan Myschik haben wir aufgezeichnet und für Sie in unserem YouTube-Kanal eingestellt. Zugang zu dem Video bekommen Sie über unsere [Mediathek](#). In der PDF-Fassung dieses Hefts für Sie [dieser Link](#) direkt zum Video.