

**Industriemuseum Region Teltow  
mit Informationszentrum Berufs- und Studienorientierung**

**Von der Dampfmaschine zur digitalen Welt  
150 Jahre Industriekultur**

Teltow den 01. Dezember 2021

## **Industriemuseum *aktuell***

**Das Industriemuseum ist für Besucher geöffnet!**

**Dienstag bis Sonnabend von 10:00 bis 16:00 Uhr**

**Achtung: Vom 22. Dezember bis 31. Dezember 2021 bleibt das Museum geschlossen!**

**Informationen über das Angebot des Industriemuseums sind über das Internet zu erhalten.  
Für Besucher gilt die 2G Regelung, für Schüler die an den Schulen geltende Regelung für Corona.**

### **Neues vom Industriemuseum**

#### **Emissionsarmes Fliegen**

Teil I Ziele und Wege

##### **1. Ziele zum emissionsarmen Fliegen bis 2050**

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat zusammen mit der Industrie ein White Paper erstellt, wie der Flugverkehr bis 2050 Treibhausgas neutral werden soll. Es trägt den Titel „Zero Emission Aviation – Emissionsfreies Fliegen“ und wurde an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie übergeben.

Das Dokument führt erstmals umfassend den aktuellen Forschungsstand sowie technologische Handlungsfelder auf dem Weg zum emissionsfreien Fliegen in allen Luftfahrtbereichen zusammen.

Zur Erreichung dieses Ziels ist ein Mix an Technologien und viele Entwicklungen erforderlich. Dazu gehören nachhaltige Kraftstoffe, neue Konfigurationen, Batterie – und Brennstoffzellen – Technologie sowie verschiedene Lösungen von Hybridantrieben und neue Gasturbinenkonzepte.

Die Transformation zur emissionsfreien Luftfahrt bis 2050 erfordert die enge Zusammenarbeit von Wissenschaft, Industrie und Politik

##### **2. Die Wege zum emissionsarmen Fliegen**

Von Frau Professorin Anke Kaysser-Pyzalla, Vorstandsvorsitzende des Deutschen Zentrums für Luft – und Raumfahrt (DLR)

In den vergangenen Jahrzehnten gab es in der Luftfahrt große Fortschritte bei der Verringerung von Emissionen. Der Kraftstoffverbrauch je Flugzeug verringerte sich nach Angaben der International Civil Aviation seit 1990 um rund zwei Drittel – ein positiver Effekt, der allerdings durch das Wachstum des Luftverkehrs aufgehoben wurde.

Fliegen ist derzeit mit knapp drei Prozent an den weltweiten Emissionen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> beteiligt. Hinzu kommen noch weitere schädliche Auswirkungen des Flugverkehrs auf das Klima, etwa durch Stickoxyde, Kondensstreifen, Aerosole und Ruß.

Nun steht uns eine Transformation der Branche bevor: Die Vision der Forscher ist eine „emissionsfreie Luftfahrt“.

Tatsächlich kann nur die konsequente Nutzung aller wissenschaftlichen und technologischen Möglichkeiten zu dem Ziel führen, umweltverträglich zu fliegen.

Dabei gibt es nicht den einen Königsweg. Das Luftfahrtsystem muss vielmehr an vielen Punkten neu aufgestellt werden. Die Optionen reichen von der aerodynamischen Auslegung über den Antrieb bis zu den Energieträgern. Gleichzeitig müssen Materialfragen berücksichtigt werden, globale Lieferketten, Produktionsprozesse und Aspekte der Infrastruktur.

Kurzum: Der gesamte Lebenszyklus eines Flugzeugs steht auf dem Prüfstand.

Auch die Weiterentwicklung des „Single European Sky“, also die Optimierung des europäischen Luftverkehrs, kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Studien belegen, dass bereits mit optimierten Flügen im deutschen Luftraum Umwege und damit der Treibstoffverbrauch spürbar verringert werden.

Allein durch die Einführung des Free Route Airspace in Europa reduzierten sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 2014 durch direktere und damit kürzere Flugrouten um gut 2,5 Mio t, das sind 0,5% der durch den Luftverkehr verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Forschungsbedarf:

Flexibleres, klimaschonenderes Routing könnte schon bald in wesentlichen Teilen des internationalen Luftverkehrs angewendet werden. Die Betriebskosten, das zeigen Studien des DLR, steigen dadurch nur um 2%. Die schädlichen Auswirkungen auf das Klima sanken gleichzeitig um bis zu 45%.

Dennoch: Auf dem Weg zu einem klimaverträglicheren Luftverkehrssystem gibt es weiterhin erheblichen Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Ziel ist ein schneller Technologietransfer in Zusammenarbeit mit der europäischen und der deutschen Industrie.

Neue Grundlagen und Technologien entstehen, werden erprobt und eingesetzt.

Mit innovativen Luftfahrt-Technologien kann sich die deutsche Industrie in eine weltweit führende Position bringen

Um schon in naher Zukunft erste Ergebnisse zu erreichen, wird die schädliche Umweltwirkung der Kraftstoffe verringert – und zwar mit einer Optimierung der Verbrennungsprozesse und der Nutzung neuer Energieträger.

Ein wichtiger Teil der Lösung können nachhaltige Flugtreibstoffe sein, sogenannte Sustainable Aviation Fuels (SAF). Sie versprechen mit Blick auf CO<sub>2</sub>, Ruß und Kondensstreifen eine deutlich bessere Umweltverträglichkeit als die derzeitigen Kraftstoffe.

SAF werde in einigen Jahren auf der Langstrecke Standard werden. Auch neue Technologien wie das Verbrennen von Wasserstoff in der Fluggasturbine dürften mittel – bis langfristig einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Voraussetzung ist der Aufbau notwendiger Infrastruktur und die Verfügbarkeit des Energieträgers in internationalen Maßstab.

Hybridelektrische Antriebe für Regionalflieger:

In einer zweiten Phase geht es dann um die Entwicklung von Energiespeichern für Flugzeuge. Vollelektrische oder hybridelektrische Antriebe ermöglichen zunächst kleinen Flugzeugen, ganz auf Kerosin zu verzichten. Hybridelektrische Antriebe bieten darüber hinaus auch Potential für Zubringerflugzeuge und Regionalflieger. Dabei sind Kombinationen von Batterien mit Brennstoffzellen oder Gasturbinen denkbar.

Auch hier gibt es noch offene Fragen: Wie werden beispielsweise Batterien geladen oder ausgetauscht?

Wie erfolgt der sichere Umgang und die Lagerung von Wasserstoff nahe dem absoluten Nullpunkt von minus 273 Grad Celsius?

Klar ist: Durch neue Flugzeuge und Treibstoffe werden sich auch Abläufe am Boden ändern, etwa bei Wartung und Reparatur. Das alles wird große Investitionen von Herstellern, Zulieferern und Flughafenbetreibern erfordern

Für die weitere Forschung im Sinne klimafreundlichen Fliegens benötigen wir neben der engen Zusammenarbeit von Industrie und Wirtschaft auch die Unterstützung der Politik.

Sie muss die Rahmenbedingungen schaffen für den Einsatz neuer Technologien und um notwendige Investitionen zu ermöglichen.

Die 2019 gestartete sechste Auflage des Luftfahrt – Forschungsprogramms der Bundesregierung setzt unter anderem auf Künstliche Intelligenz und die automatische Verarbeitung großer Datenmengen.

Auch auf europäischer Ebene werden die Anstrengungen für eine klimaverträglichere Zukunft des Luftverkehrs intensiviert. Ab dem Jahr 2050 soll es möglich sein, Wachstum im Luftverkehr ohne Belastung der Atmosphäre zu erreichen.

In der Vergangenheit wurden innerdeutsche Flüge auf die Bahn verlagert. Dazu gehören unter anderem Strecken wie Berlin – Hamburg oder Köln – Frankfurt. Auch dadurch beläuft sich der Anteil des Luftverkehrs am gesamtdeutschen Verkehrsaufkommen heute nur noch auf drei Prozent und der Anteil an der CO<sub>2</sub>-Emission in Deutschland auf lediglich 0,3%.

Innerdeutsche Flüge finden im Wesentlichen nur noch auf längeren Strecken statt. Kurze Strecken nutzen fast ausschließlich Passagiere, die anschließend von größeren deutschen Flughäfen ins Ausland fliegen. Solche Knotenpunkte (Hubs), etwa in Frankfurt und München, gilt es im Interesse des Wirtschaftsstandortes Deutschland zu erhalten – zumal es künftig möglich sein wird, Passagiere mit klimaverträglicheren Flugzeugen zu befördern.

Um noch mehr Passagiere zu motivieren, den Schienenverkehr zu nutzen, brauchen wir intermodale Verkehrskonzepte: den gleichzeitigen Ausbau der Bahninfrastruktur und des umweltschonenden Luftverkehrs.

Wichtig dabei ist eine gute Abstimmung der einzelnen Verkehrsträger, um den Fahrgästen unnötige Wartezeiten zu ersparen.

Im Sinne unserer künftigen Mobilität sind Konzepte und Lösungen für eine klimaverträgliche Luftfahrt von großer Bedeutung.

In Kooperation mit allen Beteiligten werden wir die schädlichen Umwelteinflüsse der Luftfahrt weiter verringern. Das geschieht am besten durch eine europäische Sichtweise auf das Luftverkehrssystem.

Fliegen übt nach wie vor eine Faszination aus, es verbindet Menschen, Länder und Kulturen. Beziehungen und Kontakte in aller Welt dürfen kein Luxus sein, sie sind wichtig für uns alle . Ohne Fliegen würde uns vieles fehlen.

Es folgt:

Teil II Konzepte und Projekte in der Region Berlin – Brandenburg

Lothar Starke  
Vorsitzende  
Verein Industriemuseum Region Teltow e.V.

[www.imt-museum.de](http://www.imt-museum.de)

[e-mail: imt-museum@t-online.de](mailto:imt-museum@t-online.de)

Industriemuseum aktuell online:

<http://imt-museum.de/de/home/imt-aktuell>

<https://www.facebook.com/Industriemuseumteltow>