

# „Es hängt alles miteinander zusammen“

VON ARMIN SCHARF

Wasserstoff-Fliegen ist nicht nur für Triebwerks- und Flugzeugbauer eine enorme Herausforderung, auch die Airports stehen vor der Frage, wie sie denn künftig ein weiteres Treibstoffsystem integrieren sollen. Sämtliche von uns angefragten Flughäfen in Deutschland und der Schweiz wollten sich dazu nicht äußern. Also sprachen wir mit Finn Schenke vom Institut für Elektrische Energiesysteme der Leibniz-Universität Hannover. Schenke gehört zur Projektgruppe Hyneat, die die Bereitstellungskonzepte für Wasserstoff in der Luftfahrt analysiert.

**VDI NACHRICHTEN:** Um was geht es beim Projekt Hyneat?

**FINN SCHENKE:** Grob gesagt schauen wir uns die künftige Bereitstellung von Flüssigwasserstoff in der Luftfahrt an. Wir machen das nicht für einen spezifischen Flughafen, sondern betrachten das ganze Netzwerk.

## Das heißt?

Es geht um drei übergeordnete Themenfelder: erstens um die Integration der Wasserstoffbereitstellung in die globale und regionale Energiewende. Dann betrachten wir die eigentlichen Bereitstellungsketten für Flüssigwasserstoff, einschließlich Produktion und Transport zu den europäischen Flughäfen. Das dritte Themenfeld betrifft den Einfluss auf die Flugnetzwerke, denn im Gegensatz zu Kerosin werden Verfügbarkeit und Preis von Flüssigwasserstoff stark variieren.

Dabei haben wir die Transitionsphase von 2035 bis 2050 im Blick, wenn die ersten Flugzeuge unterwegs sein könnten. Die Frage ist, wie wir vom heutigen Stand dorthin kommen, wie sich die Infrastruktur entwickeln muss und welche ökologischen sowie makroökonomischen Einflüsse von ihr ausgehen.

## Das hört sich recht komplex an.

Vor allem hängt alles miteinander zusammen – die Flugnetzwerke entscheiden, wo wir Wasserstoff brauchen. Die Kosten- bzw. Bereitstellungsnetzwerke beeinflussen wiederum, wie sich die Flugnetzwerke entwickeln. Wir stehen mit vielen Flughäfen im Austausch, im Projekt selbst sind verschiedene Flughäfen im Industriebeirat vertreten. Viele Flughäfen haben die Herausforderung erkannt, aber es herrscht dort noch eine hohe Unsicherheit.

## Inwiefern?

Erstens scheint noch unklar, ob und in welchem Maßstab die Wasserstoff-Luftfahrt überhaupt kommt. Zweitens steht die Frage im Raum, welche Infrastruktur konkret gebraucht wird und wer sie letztlich bereitstellt. Denn die Kerosininfrastruktur gehört meist nicht den Airports, sie verpachten nur Flächen an Serviceunternehmen. Die meisten Flughäfen, so meine Einschätzung,

**LUFTFAHRT:** Kann Wasserstoff in der Luftfahrt fliegen?

Fragen an den Energietechniker Finn Schenke, der genau dazu an der Leibniz-Universität Hannover forscht.



Foto: Jonas Trachte, j.trachte@gmx.de

## Finn Schenke

- Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektrische Energiesysteme (IfES) an der Leibniz-Universität Hannover
- Vertreter des IfES bei der Alliance for Zero Emission Aviation (AZEA) und der Airports of Tomorrow Initiative des Weltwirtschaftsforums
- B.Sc und M.Sc. Energietechnik an der Leibniz Universität Hannover

gehen davon aus, dass sie auch künftig nicht viel mit der Wasserstoff-Infrastruktur zu tun haben werden.

## Ist das realistisch?

Ja, durchaus. Andererseits ergeben sich Chancen für neue Geschäftsfelder, wenn der Airport sich entschließt, die Infrastruktur, vielleicht sogar die Produktion, selbst zu betreiben. So ließen sich Airlines, die bald mit flüssigem Wasserstoff fliegen wollen, frühzeitig anbinden. Auf der anderen Seite stehen Vorleistungen in Form großer Investitionen, deren Nutzen unsicher ist. Das ist natürlich ein Risiko.

## Die Umstellung auf Wasserstoff bedeutet auch, für eine gewisse Übergangszeit mehrere Treibstoffsysteme vorzuhalten.

Das ist ein enormer Aufwand, auch kostenmäßig. Wenn elektrische An-

triebe hinzukommen, stehen zusätzliche Investitionen in die Ladeinfrastruktur an, wobei die an den Flughäfen verfügbare Energie und Ladeleistung begrenzt sind. Das ist ein großes Problem, genauso wie der Platzbedarf für die Wasserstofflinie. Es wird auf jeden Fall aufwendiger, nicht einfacher, die Entropie steigt.

## Braucht es zwei Systeme, also für kryogenen und druckgespeicherten Wasserstoff?

Die kommerziellen Flugzeuge, die wir betrachten, werden wahrscheinlich mit kryogenem Wasserstoff fliegen. Die Lagerung am Airport wird vermutlich flüssig erfolgen, eventuell wird gasförmig angeliefert und dann vor Ort verflüssigt.

Wichtig ist ein Puffer, um Produktionsschwankungen abzufedern und die kryogene Betankung für mehrere Tage zu gewährleisten. Es könnte weitere kleinere Systeme geben, die gasförmigen Wasserstoff, der bei der Lagerung oder der Betankung entweicht, für andere Nutzungen zwischenspeichern. Damit ließe sich die Gesamteffizienz steigern.

## Wie kommt denn der Wasserstoff überhaupt zum Flughafen?

Die erste Option: Wir machen alles am Flughafen oder in der Nähe mit Elektrolyseuren. Fehlen Platz, Energie oder Wasser, klappt das nicht.

Das zweite, realistischere Szenario sieht vor, den gasförmigen Wasserstoff dort zu produzieren, wo wir gute Bedingungen für erneuerbare Energien haben. Der Wasserstoff wird dann gasförmig in einer Pipeline, beispielsweise des European Hydrogen Backbone, des Wasserstoff-Kernnetzes, zu den Flughäfen transportiert, dort verflüssigt und zwischengespeichert. Oder wir transportieren den bereits flüssigen Wasserstoff per Tankschiff oder Lkw. Dies entspräche der bisherigen Kerosinkette.

**Projekt Hyneat**, das grünen Wasserstoff für eine klimafreundlichere Luftfahrt erforscht: Hyneat steht für „Hydrogen Supply Networks‘ Evolution for Air Transport“. Foto/Grafik: HyNEAT

Für kleinere Flughäfen bietet es sich an, von einem benachbarten Airport oder einer benachbarten Produktionsstätte per Lkw beliefert zu werden.

**Die Kosten werden, wie Sie in Ihrem Paper dargelegt haben, auf die Treibstoffpreise umgelegt. Wird Fliegen also teurer?**

Wenn wir mit geringeren Emissionen fliegen wollen, dann wird das in jedem Fall teurer, egal ob wir SAFs (Sustainable Aviation Fuels; Anm. d. Red.) oder Flüssigwasserstoff nutzen. Wenn wir allerdings die Direct Operating Costs eines Flugzeuges betrachten, ist der Anteil der Treibstoffkosten bei Flüssigwasserstoff niedriger als bei SAF. Dafür dürfte das Flüssigwasserstoff-Flugzeug teurer sein, weil wir es neu entwickeln müssen. Auf jeden Fall werden die Airlines Probleme bekommen, ihr aktuelles Geschäftsmodell der Billigangebote fortzuführen.

**2035 will Airbus den ersten Wasserstoffflieger in der Luft haben. Ist das von der Infrastruktur her überhaupt realistisch?**

Ja. Erstens braucht es zunächst an einzelnen Flughäfen eine Infrastruktur für Demonstrationszwecke, was weder einen Pipelinezulieferer noch eine Verflüssigung vor Ort voraussetzt. Wahrscheinlich werden wir zu Beginn den Flüssigwasserstoff mit Lkw anliefern, vielleicht sogar schon in Betankungs-Lkw, die auch als Kurzzeitspeicher dienen können.

## Wie werden sich also die Strukturen an den Airports verändern?

Für die Flughäfen böte sich die Chance, zu Energy-Hubs zu werden. Denn wir benötigen in Zukunft viel Energie am Flughafen, sowohl für die Luftfahrt als auch für andere Prozesse. Wir importieren höchstwahrscheinlich eine ganze Menge Energie in Form von Wasserstoff oder elektrischer Energie. Das heißt, es könnte für eine Region sehr relevant sein, wenn der Flughafen diese Energie importiert und dann als Hub zur Verfügung stellt. Damit könnte sich die regionale Rolle eines Flughafens verändern, der Airport wird einen zusätzlichen Geschäftsbereich bekommen. Regionale Flughäfen eignen sich aus einem Grund meist gut: Es gibt da viel Platz.

## Verbundprojekt Hyneat

- Neun Forschungsinstitute und mehrere Industriebeiräte aus dem Energie- und Luftfahrtsektor erkunden mit dem vom BMBF geförderten Projekt „Hydrogen Supply Networks Evolution“, was die Umstellung der Treibstoffe für die Infrastruktur der Flughäfen und die Netzwerke des Fliegens bedeuten kann.
- Das von 2022 bis Ende 2025 laufende Projekt läuft unter Federführung der Leibniz-Universität Hannover. Im April 2024 publizierte das Projekt das Paper „Status Quo Analysis of German Airports Regarding Fuel Infrastructure and Hydrogen Development Opportunities“ zum aktuellen Status an deutschen Flughäfen.