



Dokumentation

Leichter-als-Luft – Technologie

Ausgewählte nationale Forschungsaktivitäten ab 2004

Leichter-als-Luft – Technologie

Ausgewählte nationale Forschungsaktivitäten ab 2004

Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 067/19
Abschluss der Arbeit: 6. Juni 2019
Fachbereich: WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und
Forschung

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Forschung und Entwicklung im nationalen Kontext	4
3.	Fazit	7
4.	Quellenverzeichnis	8

1. Einleitung

Zu den Leichter-als-Luft-Systemen (LaL-Systeme, Light-to-air, LTA) gehören in der Regel Fluggeräte, die mit statischem Auftrieb fliegen, wie Ballone oder Luftschiffe. Heute kommt diese Technologie vornehmlich in Nischenanwendungen, wie beispielsweise dem Tourismus, bei wissenschaftlichen Messungen, als Ballonrettungssystem, für Banden- oder Großbildwerbung und bei der Überwachung zum Einsatz. Dabei kann es sich um bemannte oder unbemannte Systeme handeln.¹

Der Sachstandsbericht „Leichter-als-Luft-Technologie - Innovations- und Anwendungspotenziale“ des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) zeigt den Stand der Entwicklung im Jahr 2004.² Die vorliegende Arbeit befasst sich mit Weiterentwicklungen zur LaL-Technologie, die im nationalen Kontext durchgeführt wurden. Im Folgenden werden einige Entwicklungen exemplarisch aufgeführt.

2. Forschung und Entwicklung im nationalen Kontext

Forschungen und Entwicklungen zur LaL-Technologien befassen sich mit verschiedensten Themenbereichen der Luft- und Raumfahrttechnik: Hüllenmaterial, Messsysteme zur Überwachung der Heliumreinheit, strukturmechanische Probleme von Gerüst und Hülle, Antriebstechnologien und Steuerung, elektrische Antriebe, Batteriespeicher, Forschungen an hocheffizienten Solarzellen oder Weiterentwicklung von Fly-by-wire-Flugsteuerungen. Verschiedene Einrichtungen aus Forschung, Studium und Industrie befassen sich mittelbar und unmittelbar mit LTA-Technologien. Im Folgenden sind ein paar Beispiele aufgeführt:

- Universität Stuttgart: Es gibt zwölf Einrichtungen der Fakultät „Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie“, z.B. das
 - o „Institut für Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen, (ISD)“, dessen theoretische und praktische Forschung sich auf die Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen auf Biomechanik, Strukturmechanik, Materialmechanik, Materialmodellierung und Messtechnik konzentriert, <https://www.isd.uni-stuttgart.de/de/index.html> und
 - o die Arbeitsgruppe „Luftfahrzeugaerodynamik des Instituts für Aerodynamik und Gasdynamik“, die ihren Fokus auf Analysen komplexer Strömungsphänomene und auftretender Wechselwirkungen an Luftfahrzeugen legt, <https://www.iag.uni-stuttgart.de/arbeitsgruppen/luftfahrzeugaerodynamik/>

1 Effekttechnik GmbH (2018). „Airstage“, <https://airstage.de/technologie/>

Humanitarian Logistics Organisation e.V. „Einsatz der Leichter-als-Luft Technologie“, <http://www.humanilog.org/Leichter-als-Luft-Technologie.98.0.html>

Zeppelin Luftschifftechnik GmbH & CO KG (ZLT) (2019). „Erweiterung der Einsatzgrenzen von Luftschiffen im Fokus“, <https://zeppelin-nt.de/de/unternehmen/zlt-zeppelin-luftschifftechnik.html>

2 Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestages (2004). „Leichter-als-Luft-Technologie – Innovations- und Anwendungspotenziale“, <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab097.pdf>

-
- Institut für Lufttransportsysteme: Das Institut wurde 2007 vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der Technischen Universität Hamburg-Harburg gegründet. Der Schwerpunkt der Forschung liegt auf dem Entwurf, der Analyse und Bewertung von neuen Lufttransportkonzepten, https://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10257/311_read-222/#/gallery/97
 - Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt Lilienthal Oberth e.V. (DGLR): Zahlreiche Workshops geben einen Überblick über die Forschung. Der Fachausschuss „L2.4 Luftfahrzeuge leichter als Luft“ beschäftigt sich mit der Entwicklung, der Produktion und dem Betrieb von Ballonen und Luftschiffen. „L2.4 Luftfahrzeuge leichter als Luft - Veranstaltungen“, https://www.dglr.de/nc/fachbereiche/luftfahrt/l2_bemannteluftfahrzeuge/l24luftfahrzeugeleichteralsluft/index.html?sword=list%5B0%5D=leichter%20als%20Luft und Hochschule Bremen, Institut für Aerospace – Technologie, <https://www.iat-bremen.de/iat-bremen/>
 - Technische Universität München
 - o Institut für Luft- und Raumfahrt, <https://www.ilr.mw.tum.de/startseite/>
 - o In der 2018 neu gegründeten Fakultät für „Luftfahrt, Raumfahrt und Geodäsie“ werden Luft- und Raumfahrtforschung mit Satellitennavigation, Erdbeobachtung und den geodätischen Basisdisziplinen zusammengeführt. Neue Forschungsbereiche wie Batteriesysteme oder elektrische Antriebssysteme können auch für die LaL-Technologie von Interesse sein, <https://www.tum.de/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/detail/article/34955/>
 - Technische Universität Berlin, „Institut für Luft- und Raumfahrt“, Projektarbeiten:
 - o Projektwerkstatt „IsoLuftschiff“, Schwerpunkt: Entwicklung eines ferngelenkten Heissluftschiffes mit innovativer Hülle, <http://www.isoluftschiff.de/>
 - o Projektwerkstatt „Aerostatische Luftfahrt“, Schwerpunkt: Machbarkeitsstudie: „Reisen im Luftschiff“, https://www.luftbau.tu-berlin.de/menue/studium_und_lehre/studienreformprojekte/
 - o Projektwerkstatt für Luftschiffe, „tu project Airview“, die z.B. für das Monitoring in der Landwirtschaft getestet werden, https://www.pressestelle.tu-berlin.de/menue/tub_medien/newsportal/lehre_und_studium/2018/exot_mit_potenzial/
 - Forschungsaktivitäten an der Universität Stuttgart über ein Hybridflugzeugmodell sind mit einem Innovationspreis der TV-Sendung „Welt der Wunder“ ausgezeichnet worden. Das Konzept kombiniert die Vorteile von Hubschrauber-, Flugzeug- und Ballonkonzepten. Ein daraus entwickelter Prototyp „H-Aero One“ ist z.B. 2017 auf der CeBit von der Firma „Hybrid-Airplane GmbH“ (ein Spin-Off der Universität Stuttgart) vorgestellt worden.³

3 Universität Stuttgart (2008). Newsletter „Welt der Wunder: Innovationspreis für Hybridflugzeugkonzept“, <http://www.heiner-doerner-windenergie.de/NewsLetterSS2008.pdf>, Seite 12

Hybrid Airplane GmbH (2019). „H-Aero Technologie“, <http://www.hybrid-airplane.com/#technology>

BBC World News (2017). „Hybrid-Airplane Technologies GmbH“, <https://www.youtube.com/watch?v=j0YG719p6Zo&spfreload=10>, 23.03.2017, ab 0:38 s

Beim Bau des H-Aero wurden auch ultraleichte Materialien aus der Luft- und Raumfahrttechnik verwendet. Entwicklungskooperationen gab es u.a. mit dem „Institut für Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen, (ISD)“ dem Unternehmen „Trans Atmospheric Operations“ (Cargolifter) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert das Projekt. Mit dem Institut für Photovoltaik an der Universität Stuttgart wurden ultraleichte Solarzellen produziert, die zukünftig verwendet werden sollen. Die Firma plant weitere Entwicklungen zu größeren Hybridflugzeugen, <https://zeitenvogel.de/ein-neues-flugkonzept>.⁴

- Seit Ende der 90er Jahre entwickelt die „TAO-Group“ unterschiedliche Höhenplattformen für Telekommunikation aus der Stratosphäre. Die TAO-Group besteht aus den selbständigen Firmen: TAO Trans Atmospheric Operations GmbH, der TAO Technologies GmbH in Stuttgart und Berlin, der TAO Neue Antriebstechnologien GmbH, der TAO UK und kooperierenden Partnerunternehmen. Nach Weiterentwicklung des ersten geflogenen Solarluftschiffs der Welt ("Lotte"), fliegen die „SkyDragon“-Luftschiffe solar-elektrisch oder mit speziellem Verbrennungsmotor. Beispielsweise entwickelten die Forscher eine neue Schweißtechnik für ultradünne (heliumdichte) Gaszellen für Höhenplattformen (HAP), <http://www.tao-group.de/>.⁵
- Vor ein paar Jahren hat die Firma „Festo“ im Rahmen der Bionic-Forschung den „Air_ray“ vorgestellt. Es ist eine Hybridkonstruktion mit Schlagflügelantrieb und mit Helium gefülltem Ballon. Die Form ähnelt einem Mantarochen und bewegt sich in der Luft ähnlich wie dieser im Wasser. Teile der Hülle und Struktur des Ballons müssen dafür beweglich sein, <https://www.festo.com/group/de/cms/10245.htm>.⁶ Weitere Objekte der Bionic-Forschung, die sich wie Pinguine oder Quallen durch Luft bewegen wurden in den letzten Jahren entwickelt, <https://www.festo.com/group/de/cms/10232.htm>.⁷
- Auch Forschungsergebnisse aus dem Bereich Digitalisierung und KI werden für LaL-Technologien verwendet und zeigen, wo zukünftige Forschungsaktivitäten neue Ansätze finden. Beispielsweise versucht Google mit dem 2011 gestarteten Projekt „Loon for all“ auch in abgelegenen Gebieten, wie z.B. in der Wüste, mit heliumgefüllten Ballons, die sich in

Singer, C., (2012). „Ultralight Solar Powered Hybrid Research Drone“, <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1304/1304.5098.pdf>

Brandens (2017). „Die vierte Generation des Fliegens“, <https://www.brandens.de/magazine/brand-eins-wirtschaftsmagazin/2017/umsonst/die-vierte-art-des-fliegens>

4 Zeitenvogel (2018). Interview „Ein neues Flugkonzept“, <https://zeitenvogel.de/ein-neues-flugkonzept>

5 TAO-Group „Die TAO-Group“, <http://www.tao-group.de/>

TAO-Group „Heliumdichte Gaszellen“, <http://www.tao-group.de/tec-news.html>

6 Festo „Air_ray - Hybridkonstruktion mit Schlagflügelantrieb“, <https://www.festo.com/group/de/cms/10245.htm>.

7 Festo „Bionic Learning Network Highlights 2006–2009“, <https://www.festo.com/group/de/cms/10232.htm>

der Stratosphäre halten, Internetzugänge zur Verfügung zu stellen. Mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz sollen Algorithmen für das selbstständige Navigieren weiter verbessert werden.⁸

- Ab 2019 soll im von Rolls-Royce gebauten Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz im brandenburgischen Dahlewitz beispielsweise mit Entwicklungsarbeiten zur Nutzung von KI für den Bau neuer Triebwerkgeneration für den Flugzeugbau begonnen werden. Algorithmen sollen zukünftig bei Störungen analysieren und leichter Lösungen finden. Maschinelles Lernen soll es beispielsweise möglich machen, Aggregate vorausschauend zu warten, <https://wingmag.com/ki-in-der-luftfahrt>.⁹

3. Fazit

Seit der Veröffentlichung des TAB-Berichts hat auf nationaler Ebene kaum explizite Grundlagenforschung nur für Leichter-als-Luft-Technologien stattgefunden. Im universitären Rahmen gab es insbesondere in der studentischen Ausbildung Projekte mit Themen der LaL-Technologie. Auch in der industriellen Weiterentwicklung bzw. firmeninternen Forschung hat es erfolgreiche Nischenforschung und Optimierungsforschung gegeben, um die bisherigen Programme einzelner Firmen zur Marktreife zu bringen. Insbesondere Entwicklungen, im Bereich der Leichtbaumaterialien, Elektroantriebe, Steuerungstechnik oder der Miniaturisierung dienten dabei auch den LaL-Entwicklungen.

8 Loon Blog „Loon for all“, <https://medium.com/loon-for-all>

9 Hertl, R., Winmag (2019). „AI is in the air – KI in der Luftfahrt“, <https://wingmag.com/ki-in-der-luftfahrt> vom 1.2.2019

4. Quellenverzeichnis

BBC World News (2017). „Hybrid-Airplane Technologies GmbH“,

<https://www.youtube.com/watch?v=J0YG719p6Zo&spfreload=10> vom 23.03.2017

Brandeins (2017). „Die vierte Generation des Fliegens“, <https://www.brandeins.de/magazine/brand-eins-wirtschaftsmagazin/2017/umsonst/die-vierte-art-des-fliegen>

Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestages (2004). „‘Leichter-als-Luft‘-Technologie – Innovations- und Anwendungspotenziale“, <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab097.pdf>

Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt Lilienthal Oberth e.V. (DGLR), Fachausschuss L2.4 Luftfahrzeuge leichter als Luft „L2.4 Luftfahrzeuge leichter als Luft - Veranstaltungen“, https://www.dglr.de/nc/fachbereiche/luftfahrt/l2_bemannteluftfahrzeuge/l24luftfahrzeugeleichteralsluft/index.html?swordlist%5B0%5D=leichter%20als%20Luftund

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Technischen Universität Hamburg-Harburg „Institut für Lufttransportsysteme“, https://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10257/311_read-222/#/gallery/97

Effekttechnik GmbH (2018). „Airstage“, <https://airstage.de/technologie/>

Festo „Air_ray - Hybridkonstruktion mit Schlagflügelantrieb“, <https://www.festo.com/group/de/cms/10245.htm>

Festo „Bionic Learning Network Highlights 2006–2009“, <https://www.festo.com/group/de/cms/10232.htm>

Hertl, R., Winmag (2019). „AI is in the air – KI in der Luftfahrt“, <https://wingmag.com/ki-in-der-luftfahrt> vom 1.2.2019

Hochschule Bremen, „Institut für Aerospace – Technologie“, <https://www.iat-bremen.de/iat-bremen/>

Humanitarian Logistics Organisation e.V. „Einsatz der Leichter-als-Luft Technologie“, <http://www.humanilog.org/Leichter-als-Luft-Technologie.98.0.html>

Hybrid Airplane GmbH (2019). „H-Aero Technologie“, <http://www.hybrid-airplane.com/#technology>

Loon Blog „Loon for all“, <https://medium.com/loon-for-all>

Singer, C., (2012). „Ultralight Solar Powered Hybrid Research Drone“, <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1304/1304.5098.pdf>

TAO-Group „Die TAO-Group®“, <http://www.tao-group.de/>

TAO-Group „Heliumdichte Gaszellen“, <http://www.tao-group.de/tec-news.html>

Technische Universität Berlin, Institut für Luft- und Raumfahrt, Projektwerkstatt „IsoLuftschiff“, <http://www.isoluftschiff.de/>

Technische Universität Berlin, Institut für Luft- und Raumfahrt, Projektwerkstatt „Aerostatische Luftfahrt“, https://www.luftbau.tu-berlin.de/menue/studium_und_lehre/studienreformprojekte/

Technische Universität Berlin, Institut für Luft- und Raumfahrt, Projektwerkstatt für Luftschiffe, „tu project Airview“, https://www.pressestelle.tu-berlin.de/menue/tub_medien/newsportal/lehre_und_studium/2018/exot_mit_potenzial/

Technische Universität München „Institut für Luft- und Raumfahrt“, <https://www.ilr.mw.tum.de/startseite/>

Technische Universität München Fakultät für „Luftfahrt, Raumfahrt und Geodäsie“, <https://www.tum.de/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/detail/article/34955/>

Universität Stuttgart (2008). Newsletter „Welt der Wunder: Innovationspreis für Hybridflugzeugkonzept“, <http://www.heiner-doerner-windenergie.de/NewsletterSS2008.pdf>

Universität Stuttgart, Arbeitsgruppe „Luftfahrzeugaerodynamik des Instituts für Aerodynamik und Gasdynamik“, <https://www.iag.uni-stuttgart.de/arbeitsgruppen/luftfahrzeugaerodynamik/>

Universität Stuttgart, Institut für Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen, (ISD), <https://www.isd.uni-stuttgart.de/de/index.html>

Zeitenvogel (2018). Interview „Ein neues Flugkonzept“, <https://zeitenvogel.de/ein-neues-flugkonzept>

Zeppelin Luftschifftechnik GmbH & CO KG (ZLT) (2019). „Erweiterung der Einsatzgrenzen von Luftschiffen im Fokus“, <https://zeppelin-nt.de/de/unternehmen/zlt-zeppelin-luftschifftechnik.html>