



DLR Design Challenge 2024

Der Luftfahrtvorstand Dr. Markus Fischer des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) lädt Studierende dazu ein, sich mit der Zukunft des regionalen Flugverkehrs zu befassen. Mit eigenen Ideen und Konzepten tragen die Studierenden dazu bei, den Zubringerverkehr für die Zukunft wettbewerbsfähig und umweltfreundlich zu gestalten.

Die Aufgabe stellt das DLR für Studierende an deutschen Hochschulen. Interessierte Studierende können sich über die betreuenden Institute Ihrer Hochschule bis zum 14. März 2024 für den Wettbewerb anmelden. Die maximale Teamgröße ist auf sechs Studierende beschränkt. In der Auftaktveranstaltung am 26. März 2024 wird allen Teilnehmenden die diesjährige Aufgabe präsentiert und der Hintergrund der Aufgabenstellung nähergebracht. Anschließend haben sie bis zum 21. Juli 2024 Zeit, ihre Konzepte und ganzheitliche Betrachtung auszuarbeiten. Diese werden dem DLR in einer gemeinsamen Abschlussveranstaltung vorgestellt und die besten Entwürfe prämiert. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt durch eine Jury, bestehend aus technischen Experten. Die besten drei Teams sind dazu eingeladen, ihre Konzepte auf dem Deutschen Kongress für Luft- und Raumfahrt 2024 (DLRK) in Hamburg vorzustellen. Außerdem wird das Gewinnerteam zum Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS) 2024 nach Florenz, Italien, reisen, um dort die Ergebnisse zu präsentieren.

Die DLR Design Challenge 2024 wird mit folgender Herausforderung ausgeschrieben:

Entwicklung eines umweltfreundlichen Kurzstreckenflugzeuges zum Bedienen regionaler Routen in 2050. Dabei soll ein gegebenes regionales Netzwerk an Flugrouten analysiert und ein kosteneffizientes Betriebskonzept gewählt werden. Unter Berücksichtigung innovativer Technologien werden somit die Wirtschaftlichkeit und die Nachhaltigkeit des Entwurfs sichergestellt.

Einleitung

Der fortschreitende Klimawandel bestimmt zunehmend unser tägliches Leben und eine Transformation des Energie- und Mobilitätssektors ist unumgänglich. Dabei ist eine ganzheitliche Betrachtung der Prozesskette notwendig, um die Auswirkungen eines Wechsels des Primärenergieträgers eines Verkehrsmittels auf die Umwelt bewerten zu können. Dabei spielt auch der Luftverkehr eine wichtige Rolle. Das Fliegen der Zukunft soll sowohl umweltfreundlich als auch bezahlbar sein. Um dies zu erreichen, werden neue und alternative Flugzeugkonzepte mit nachhaltigen Energiequellen benötigt. Es gilt herauszufinden, welche Konzepte und Technologien für welchen Einsatzzweck am erfolgversprechendsten sind.

Die Freiheit, neue Konzepte entwickeln zu können, eröffnet neue Möglichkeiten für den Flugzeugentwurf. Die Wahl einer Flugzeugkonfiguration, einer geeigneten Antriebstechnologie, deren entsprechende Integration in die Struktur sowie die Speicherung und Bereitstellung des Energieträgers zählen zu den größten und zugleich spannendsten Herausforderungen der kommenden Jahre. Innovationen in Materialien, Fertigungsweisen und Aerodynamik ermöglichen eine Effizienzsteigerung zukünftiger Luftfahrzeuge. Doch nicht nur neue Technologien, sondern auch veränderte Randbedingungen beeinflussen das Flugzeug. Steigende Energie-, Lohn- und Materialkosten sowie der allgemeine Wandel der Gesellschaft haben einen Einfluss auf den Luftverkehr.

Aufgabenstellung

Hier setzt die diesjährige DLR Design Challenge an. Durch die Betrachtung der Nachfrage auf einem vorgegebenen Netzwerk aus stark frequentierten europäischen Regionalrouten soll ein Luftfahrzeug entworfen werden, welches die Anforderungen aus Effizienz und Wirtschaftlichkeit optimal erfüllt. Der Designraum wird geöffnet, so dass die Teilnehmenden Betriebsweise, Antriebstechnologie und Energieträger aufeinander abstimmen können. Sie sind aufgefordert, ein Luftfahrzeug für den Markteintritt im Jahr 2050 zu entwerfen, welches durch die Kombination revolutionärer Technologien mit nachhaltigen Energiequellen und intelligenten Betriebskonzepten die gestellte Aufgabe sowohl umweltfreundlich als auch wirtschaftlich effizient erfüllt. Dabei soll ein einziges Luftfahrzeug entworfen werden.

Die Flugzeugentwürfe sollen für zwei Indikatoren optimiert werden:

- Direkte Betriebskosten. Die Nutzungsdauer beträgt 20 Jahre.
- Energieverbrauch / Kilometer / beförderter Passagier

Es ist den Teilnehmenden überlassen, einen geeigneten Kompromiss zwischen diesen beiden Zielen zu wählen. Zur Bewertung des präsentierten Konzeptes soll es mit einem geeigneten, von den Teilnehmenden selbst gewählten, Referenzflugzeug verglichen werden.

Entwurfsvorgaben

Es wird erwartet, dass im konzeptuellen Flugzeugentwurf verschiedene Antriebstechnologien auf Basis nachhaltiger Energieträger diskutiert werden. Zur Begründung der Auswahl des Antriebskonzepts ist ein qualitativer Vergleich als Argumentation ausreichend. Es steht den Teilnehmenden frei, sich für einen einzigen oder eine Kombination aus mehreren Energieträgern zu entscheiden. Da die Entwurfsaufgabe sich auf neue Konfigurationen konzentriert, werden Konzepte, die ausschließlich auf nachhaltigen Flugkraftstoffen (SAF) basieren, nicht berücksichtigt. Der Einsatz von SAF ist jedoch nicht grundsätzlich untersagt.

Um den Betrieb mit neuen Technologien im Jahr 2050 zu ermöglichen, welche durch die heutige Zertifizierungsvorschrift (CS-25) nicht vorgesehen sind, können durch die Teilnehmenden entsprechende Änderungen angenommen werden. Diese Änderungen müssen entsprechend begründet und evaluiert werden.

Die Flugzeugkonzepte sollen die Fähigkeit haben, steile An- und Abflüge mit einem Sinkwinkel von mehr als $5,5^\circ$ sowie einen Steigwinkel von 4° zu bewältigen, um den wachsenden Anforderungen bezüglich Lärmreduktion bei Start- und Landeflug gerecht zu werden. Diese Winkelvorgaben müssen bei normalen An- und Abflügen (All Engines Operative) eingehalten werden. Im Falle eines Triebwerksausfalls gelten die regulären Vorschriften.

Für das Luftfahrzeug gelten spezifische Anforderungen und es sind die folgenden Annahmen zu treffen:

Tabelle 1: Entwurfsvorgaben

Maximale Start- und Landebahnlänge	<1510 m
Sinkwinkel ab 1000m Höhe	> $5,5^\circ$
Steigwinkel bis 1000m Höhe	$\geq 4,0^\circ$
Durchschnittliche Passagiermasse (inkl. Gepäck)	95 kg
Entry-Into-Service	2050
Diversion Range	250 km

Alle Passagiere werden in einer Single-Class-Konfiguration befördert.

Annahmen für Energieträger

Die Annahmen für verschiedene verfügbare Energieträger sind in Tabelle 2 aufgeführt. Diese Annahmen sind Projektionen für das Jahr 2050 und basieren auf Ergebnissen des DLR Projekts EXACT. Es wird vereinfacht angenommen, dass diese Preise an allen Flughäfen des Netzes konstant sind und jeder Energieträger an jedem Flughafen in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht. Alle Preise sind in $\$/_{2019}/\text{kWh}$ angegeben.

Tabelle 2: Prognostizierte Preise verschiedener Energieträger in 2050

Energieträger	Preis	Unterer Heizwert
SAF (E-Fuels)	0,104 \$ ₂₀₁₉ /kWh	43,2171 MJ/kg
Wasserstoff	0,097 \$ ₂₀₁₉ /kWh	119,96 MJ/kg
Elektrische Energie	0,038 \$ ₂₀₁₉ /kWh	-

Direkte Betriebskosten

Um die Vergleichbarkeit der verschiedenen Entwürfe sicher zu stellen, muss für die Berechnung der direkten Betriebskosten (DOC) die Methodik von Thorbeck¹ angewandt werden. Diese Methode basiert auf Daten von Flugzeugen mit konventionellen Antriebsarchitekturen und die Kosten werden näherungsweise linear mit dem Betriebsleermasse (OEM) skaliert. Bei alternativen Energieträgern wie Batterien oder Wasserstoff müssen jedoch die zusätzlichen Massen differenziert berücksichtigt werden. Für diese Methode schlagen Hoelzen et al.² Änderungen vor, die auch hier angewendet werden sollen. Die Modifikation für Wasserstoffbetriebene Luftfahrzeuge kann aus der Veröffentlichung übernommen werden. Bei der Wahl von elektrischen oder hybriden Antriebsarchitekturen ist es den Teilnehmenden überlassen, die Methode analog anzupassen. Hierfür soll die Formel A11 des Papers für beliebige Antriebsarchitekturen folgenderweise verallgemeinert werden:

$$RC = RC_{kerosene} + \sum_i E_i \cdot k_i$$

Der Faktor k stellt die Kosten der Energiespeicher dar. E_i ist die Menge an Energie, welche in diesem Energiespeicher mitgeführt werden kann. Für Wasserstoff sind diese Werte aus der angegebenen Quelle zu entnehmen; für Batterien kann ein Wert von 200 \$₂₀₁₉/kWh angenommen werden.

Netzwerkvorgaben

Das Netzwerk an regionalen Routen umfasst 15 europäische Regionalflughäfen, hauptsächlich zentralisiert auf Hamburg. Die entsprechenden Verbindungen sind in IATA-Codierung aus Tabelle 3 zu entnehmen und als Direktverbindungen anzusehen. Eine Ausnahme stellen hier jedoch Trondheim, Marseille, Sarajevo und Bari dar. Auf diesen Strecken ist ein Zwischenstopp an den angegebenen Flughäfen möglich, allerdings nicht vorgeschrieben. Es dürfen nur die für diese Routen angegebenen Flughäfen für Zwischenlandungen in Betracht gezogen werden. Ein möglicher Zwischenstopp muss bei der Berechnung der Betriebskosten berücksichtigt werden. Eine grafische Darstellung des Netzwerkes ist Abbildung 1 im Anhang zu entnehmen. Den Teilnehmenden wird eine prognostizierte wöchentliche Passagiernachfrage vorgegeben, welche durch das

¹ TU Berlin - Simplified DOC model, J. Thorbeck (remarks by D. Scholz)

² Hoelzen et al. (2022): Hydrogen-powered aviation and its reliance on green hydrogen infrastructure – Review and research gaps. In: International Journal of Hydrogen Energy

Luftfahrzeug und ein entsprechendes Betriebskonzept abgedeckt werden muss. Die angegebene Gesamtdistanz zwischen den Flughäfen ist als Großkreisdistanz anzusehen. Die Folgenden Annahmen müssen bei der Analyse des Netzwerkes und der Ausarbeitung eines geeigneten Betriebskonzeptes berücksichtigt werden:

- Die Nachfrage ist pro Richtung angegeben, gilt aber für beide Richtungen. Flughafen A nach Flughafen B 120 PAX/ Woche heißt folglich A nach B 120 PAX **und** B nach A 120 PAX.
- Alle Routen (A nach B) sollen pro Richtung mindestens 2-mal pro Woche durchgeführt werden, um eine hohe Konnektivität im Netzwerk zu erreichen.
- Es sollen nur eine ganzzahlige Anzahl an Flügen pro Woche berücksichtigt werden (ggf. leere Sitzplätze; Kosten werden auf Passagiere, nicht auf Sitze umgelegt).
- Die Nachfrage ist als konstant zu betrachten (unabhängig des Transportangebots).
- Es müssen alle Passagiere befördert werden. Einzelne Passagiere nicht zu befördern oder manche Routen nicht zu befliegen, um eine bessere Effizienz zu erreichen, ist nicht erlaubt. Die gegebene Passagiernachfrage ist bereits das Ergebnis weiterer Planungsschritte (Ticketpreise, zeitliche Flugplanung, Konkurrenz, etc.).
- Dabei ist es nicht erforderlich, einen genauen Flugplan auszuarbeiten. Eine detaillierte Wochenbetrachtung ist nicht gefordert.
- Alle Passagiere nehmen das Flugangebot an (unabhängig von zeitlicher Planung des Flugs, etc.).
- In Hamburg stehen für dieses Netzwerk maximal 276 Flughafenslots pro Woche zur Verfügung. Davon sollen mindestens 142 genutzt werden. Pro Start und Landung wird je ein Slot benötigt. Dies schränkt die maximale Anzahl der verfügbaren Flugbewegungen ein.

Tabelle 3: Streckennetzwerk inklusive Passagiernachfrage und Großkreisdistanz

Start	Stopp (optional)	Ziel	Nachfrage (PAX / Woche)	Gesamt (direkt)	Distanz in km		
					Start - Stopp	Stopp - Ziel	Gesamt (inkl. Stopp)
GOT	-	VBY	751	361	-	-	-
HAM	-	RTM	228	419	-	-	-
HAM	-	ANR	177	464	-	-	-
HAM	-	GOT	1044	471	-	-	-
HAM	-	PRG	821	490	-	-	-
HAM	-	LUX	356	517	-	-	-
HAM	-	MUC	1263	601	-	-	-
HAM	-	SVG	498	643	-	-	-
HAM	-	BGO	559	795	-	-	-
GOT	-	UME	634	808	-	-	-
HAM	-	EDI	897	894	-	-	-
HAM	TRF	TRD	547	1095	478	619	1097
HAM	FDH	MRS	588	1188	578	665	1243
HAM	SZG	SJJ	534	1250	605	683	1288
BRI	SZG	HAM	431	1480	799	683	1482

Technischer Bericht, Vortrag und Video

Technischer Bericht

Der Bericht ist auf 25 Seiten begrenzt. und soll eine Diskussion der abgeleiteten Auslegungsanforderungen beinhalten. Das schließt alle daraus abgeleiteten Anforderungen für Teilsysteme ein. Eine gründliche Literaturrecherche sollte durchgeführt werden. Abmessungen, Massen und wichtige Leistungsparameter des Luftfahrzeugs sollen dargestellt werden. Alle Werkzeuge und Methoden, die zum Entwerfen und Analysieren des Konzepts verwendet werden, sollen kurz beschrieben werden. Das beinhaltet auch die Werkzeugvalidierung und die Verifizierung der Ergebnisse unter Verwendung von Plausibilitätsprüfungen, Handbuchmethoden, historischen Daten oder anderen geeigneten Mitteln. Eine systematische Vorgehensweise soll gewählt werden, um das endgültige Konzept als sinnvoll zu untermauern. Folgende Daten sollten mindestens bereitgestellt werden:

- Dreiseitenansicht des entworfenen Luftfahrzeuges inklusive Dimensionen.
- Liste der Schlüsseltechnologien und Begründung, warum sie zum EIS verfügbar sein werden. (TRL Abschätzung)
- Tabelle, die die Erfüllung der Entwurfsvorgaben zusammenfasst
- Tabellen, die den Gewichtsaufbau des Konzepts zeigen, einschließlich Gewicht der Struktur (Flügel, Rumpf, Leitwerke usw.), Gewicht des Antriebssystems, Nutzlast, Energiespeicher usw. Die Tabelle sollte Leergewicht, MZFW (Leergewicht + Nutzlast) und MTOW enthalten.
- Tabellen und/oder Abbildungen, die die wichtigsten Missionsparameter der Konzepte beinhalten. Dazu gehören Steig- und Sinkraten, Reisegeschwindigkeit und -höhe, aerodynamische und Antriebseigenschaften (z. B. Gleitzahl, Energieverbrauch), Energieverbrauch der Missionssegmente und den Gesamtenergieverbrauch der Design-Missionen.
- Payload/Range-Diagramm
- Tabellen und/oder Abbildungen, die die aerodynamischen Eigenschaften des Konzeptes darstellen. Dazu gehört ein L/D - C_L Trade und eine Aufschlüsselung des Gesamtwiderstandes in die einzelnen Komponenten.
- Erläuterung und graphische Darstellung eines Lasten- und Strukturkonzeptes
- Aufstellung des Energiebedarfs und der Energiebereitstellung.
- Abschätzung der Kosten für den Betrieb des Entwurfs auf dem vorgegebenen Netzwerk.

Struktur des technischen Berichts

- Einführendes Material: Das einführende Material ist erforderlich, fällt aber nicht unter die 25-Seiten-Grenze.
 - Titelseite: Name des Projekts, Name der fördernden Organisation bzw. Institution, Name des/der Betreuenden, Leiter/in des Studierenden-Teams, Datum der Einreichung;
 - Kurfassung/Abstract (1 Seite, auf Deutsch und Englisch verfasst);
 - Verzeichnis der Mitglieder des Studierenden-Teams und Fachsemesterzahl (Bachelor- oder Masterstudiengang);

- Schreiben des/der Betreuenden, in dem die eigenständige Anfertigung der Arbeit durch die Studierenden bestätigt wird;
- Inhaltsverzeichnis und Nomenklatur
- Hauptteil: Der Hauptteil (höchstens 25 Seiten) muss Folgendes miteinschließen:
 - Einleitung und kurzer Überblick über die zugrunde gelegte Literatur;
 - Darstellung der entwickelten Luftfahrzeugkonstruktion;
 - Detaillierte Spezifikation des Flugzeuges, basierend auf den Anforderungen, die in den Abschnitten „Aufgabenstellung“ und „Technischer Bericht“ gestellt werden. Die erforderlichen Tabellen und Abbildungen sind mit einzuschließen.
 - Schluss und Empfehlungen für weitere Untersuchungen;

Bitte beachten: Anhänge werden nicht bewertet. Stellen Sie sicher, dass sämtliche wesentlichen Informationen im Hauptteil Ihrer Arbeit enthalten sind.

- Ergänzendes Material: Das ergänzende Material ist erforderlich, fällt aber nicht unter die 25-Seiten-Grenze.
 - Literaturverzeichnis
- Wahlfreies Zusatzmaterial: Dieser Abschnitt fällt nicht unter die 25-Seiten-Grenze:
 - Bild der einreichenden Studierendengruppe und/ oder Bilder der Teilnehmer.
 - Verzeichnis der Postadressen der Studierenden.

Vortrag

Die Ergebnisse müssen bei der Abschlussveranstaltung der Challenge präsentiert werden. Die Präsentation jedes Teams sollte nicht länger als 20 Minuten sein. Die Sprache der Folien und des Vortrags ist Englisch. Details zum Vortrag und zur Veranstaltung werden nach der Einreichung des Berichts kommuniziert. Die genutzten Folien sind spätestens zwei Tage vor der Abschlussveranstaltung beim DLR einzureichen.

Video

Zusätzlich müssen die Teams ein Pitch-Video in englischer Sprache von maximal 3 Minuten erstellen. Der Inhalt des Videos ist frei von den Teilnehmenden gestaltbar. Das Video darf ausschließlich von Teammitgliedern erstellt werden. Als Dateiformat ist .mp4 (Video Codec H.264) gefordert. Die Auflösung sollte mindestens 1080p (**Videoformat 16:9**) betragen. Das Video ist spätestens zwei Tage vor der Abschlussveranstaltung mit den Folien beim DLR einzureichen.

Bewertung der Konzepte

Die eingereichten Berichte werden von einer unabhängigen Jury anhand verschiedener Kriterien bewertet, welche sich aus dem Kapitel „Technischer Bericht“ und den Optimierungszielen ergeben. Allgemein fließen die Form des technischen Berichts und die Nutzung von Fachliteratur in die Bewertung ein. Außerdem werden auch die

Realisierbarkeit und die Innovation des Konzepts bewertet. Dies schließt ein, dass der Einsatz und die Verfügbarkeit neuer Technologien abgeschätzt und gut begründet wird.

In die Bewertung gehen die Ergebnisse wie folgt ein:

- Schriftliche Ausarbeitung 70 %
- Vortrag 20 %
- Video 10 %

In der schriftlichen Ausarbeitung liegt der Schwerpunkt auf dem dargestellten Flugzeugkonzept. Es ist darauf zu achten, dass der technische Bericht die im entsprechenden Kapitel mindestens geforderten Daten enthält. Die speziellen Bewertungskriterien zur Aufgabenstellung und ihre Gewichtung sind folgende:

- Flugzeugentwurf 60 %
- Optimierungsziele 30 %
- Form des Berichts 10 %

Weitere Hinweise

Das DLR führt im Rahmen dieser DLR Design Challenge keine fachlichen Betreuungen der Arbeiten durch, die über die Fragestellungen im Rahmen der Q&A Regeln hinausgehen.

Teilnahmebedingungen

Alle Teilnehmenden müssen an einer deutschen Universität, Hochschule oder Fachhochschule eingeschrieben sein. Die Anmeldung für eine Teilnahme am Wettbewerb und für die Auftaktveranstaltung erfolgt über den betreuenden Lehrstuhl. Bei Lehrstuhl-übergreifenden Teams erfolgt die Anmeldung von dem Lehrstuhl des/der Teamsprechers/in. Die Einreichung der Bewerbung und der Dokumente ist ebenfalls über die betreuenden Lehrstühle zu erfolgen. Die Teilnehmenden müssen zustimmen, dass alle eingereichten Dokumente, Abbildungen und Diagramme zur Veröffentlichung auf den DLR-Web-Seiten oder für sonstige Arten der Öffentlichkeitsarbeit unter Angabe des Urhebers/-in genutzt werden dürfen. Diese Zustimmung muss vor der Auftaktveranstaltung beim DLR eingehen.

Termine

08.02.2024	Ankündigung der DLR Design Challenge
14.03.2024	Teilnahmebekundung per E-Mail an das DLR unter DesignChallenge@dlr.de durch den/die Hochschulbetreuer/-in
26.03.2024	Auftaktveranstaltung für potentiell interessierte Lehrstuhlinhaber/-innen und alle teilnehmenden Teams <ul style="list-style-type: none">• Ort: Braunschweig• Kosten: Reisekosten (Bahnfahrt 2. Kl., Übernachtung am Vorabend) werden vom DLR für alle teilnehmenden Teams und den/die betreuende/n Hochschulmitarbeiter/in

übernommen. Es gilt ein maximaler Erstattungsbetrag pro Team.

- 17.04.2024 **Q&A-Sitzung**, virtuell
- 21.07.2024 **Elektronische Abgabe** des technischen Berichts per E-Mail an das DLR unter DesignChallenge@dlr.de bis 23:59 Uhr
- 08.08.2024 **Abschlussveranstaltung** beim DLR für alle teilnehmenden Teams und den/die betreuenden Professoren/-innen zur Präsentation der Arbeiten und Bekanntgabe des/der Sieger/-in bzw. des Sieger-Teams
- Ort: Hamburg-Finkenwerder (ZAL)
 - Kosten: Reisekosten (Bahnfahrt 2. Kl., Übernachtung am Vorabend) werden vom DLR für alle teilnehmenden Teams und den/die betreuende/n Hochschulmitarbeiter/in übernommen. Es gilt ein maximaler Erstattungsbetrag pro Team.
- 09.-13.09.2024 **Präsentation** des Siegerteams auf dem **34th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS)**
- Ort: Florenz, Italien
 - Kosten: (Economy-Flug, Verpflegungspauschale, Unterbringung) werden vom DLR für das Siegerteam übernommen. Es gilt ein maximaler Erstattungsbetrag für das Team.
- 30.09.-02.10.2024 **Präsentation** prämierter Arbeiten auf dem **Deutschen Luft- und Raumfahrtkongress 2024 (DLRK 2024)**
- Ort: Hamburg
 - Kosten: Fahrtkosten (Bahnfahrt 2. Kl., Konferenzgebühren) werden vom DLR für die prämierten Teams und den/die betreuende/n Hochschulmitarbeiter/in übernommen. Es gilt ein maximaler Erstattungsbetrag pro Team.

Abgaberrichtlinien

Als Teilnahmebedingung und Formatanforderung für alle eingereichten Arbeiten gilt: Beiträge sind in englischer Sprache einzureichen. Es bestehen keine Einschränkungen seitens der Teilnehmenden bezüglich der Verwendung, Vervielfältigung und Veröffentlichung der Inhalte durch das DLR.

Alle Beiträge müssen bis zum 21.07.2024 um 23:59 Uhr eingegangen sein; später eingehende Beiträge werden nicht mehr berücksichtigt. Warten Sie also nicht bis zur letzten Minute damit, die Dateigröße zu überprüfen und die Auflösung integrierter Grafiken, Tabellen oder Bilder ggf. zu verringern. Sämtliche Dokumente müssen auf **Englisch** verfasst sein. Speichern Sie die **Datei als .pdf** ab; andere Dateiformate werden nicht akzeptiert.

Beiträge sind elektronisch per E-Mail unter folgender Adresse einzureichen:

- **E-Mail-Adresse:** DesignChallenge@dlr.de
- **Betreff:** DLR Design Challenge 2024 [Teamname]

Alle Beiträge müssen die im Folgenden benannten Anhänge zu der E-Mail aufweisen. Sollte Ihr E-Mail-Server eine E-Mailgrößenbeschränkung haben, dann können die verschiedenen Anhänge auf mehrere E-Mails verteilt werden. Diese E-Mails sollten alle am selben Tag verschickt werden. Alternativ ist die Abgabe der Dateien per GigaMove unter <https://gigamove.rwth-aachen.de> als Link in der E-Mail für große Anhänge zu bevorzugen.

1. Ein **digitales Dokument**, das in einer (!) Datei folgendes einschließt: Einführung, Titelseite, Hauptteil, Literaturhinweise, Grafiken, Abbildungen, eingescanntes Schreiben der Fakultät, Zusatzmaterial, usw. In dem Schreiben der Fakultät ist zu bescheinigen, dass der Beitrag der Studierenden von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter der Fakultät geprüft und genehmigt wurde und die Einreichung bei der DLR Design Challenge befürwortet wird. Zudem ist folgendes zu beachten:
 - Komprimieren Sie die Dateigröße von Grafiken und Bildern in der Arbeit, damit die Datei unter **80 MB** bleibt.
 - Richten Sie sich nach den Anweisungen in Punkt 5 zur Benennung von Dateien.
2. Ein **digitales Dokument**, das in einer (!) Datei folgendes einschließt: Einführung, Titelseite, Hauptteil, Literaturhinweise, Grafiken, Abbildungen, Zusatzmaterial, usw. Dieses Dokument ist inhaltlich identisch zu dem Dokument in Punkt 1, darf allerdings **keinerlei Rückschlüsse zu dem Namen der Hochschule oder zu den Teilnehmenden** zulassen. Es ist darauf zu achten, Logos, Hochschulnamen, etc. auch auf den Bildern des Luftfahrzeugs zu entfernen. Dieses Dokument stellt eine unvoreingenommene Bewertung des Entwurfs sicher.

Alle weiteren Randbedingungen sind mit Punkt 1 identisch.

3. Ein **digitales Dokument**, das auf **einer Seite** den Entwurf mit den wichtigsten Eigenschaften beschreibt. Zudem ist folgendes zu beachten: Die Datei muss folgende Elemente beinhalten:
 - eine **Dreiseitenansicht** des Luftfahrzeugs.
 - Eine Tabelle mit folgenden Daten:
 - Geometrische Abmaße (Spannweite, Flügelfläche, usw.)
 - Betriebskosten/Pax/Kilometer
 - Energiebedarf/Pax/Kilometer
 - Flächenbelastung
 - Schubbelastung
 - L/D
 - C_L im Reiseflug
 - MTOM, OEM
 - Maximale Reichweite
 - Maximale Nutzlast
 - Reisegeschwindigkeit (in km/h und Ma)
 - Reiseflughöhe
 - Erläuterungstext zu dem Flugzeugkonzept und seine besonderen Merkmale. Das Betriebskonzept und die Antriebstechnologie sollten auch erläutert werden.
 - Eine frei wählbare Abbildung, welche die Wahl des Konzepts begründet.
4. Ein hochaufgelöstes **digitales Foto von sich in der Hochschule** bzw., falls es sich um ein Team handelt, ein digitales Foto des gesamten Teams in der Hochschule. Benennen Sie die Fotodateien mit Ihrem Familiennamen bzw. mit dem des Teamleiters und reichen Sie sie als **.png** ein. Senden Sie uns im Text der E-Mail eine Bildunterschrift mit dem Namen der Studierenden auf dem Foto von links nach rechts. Bilder werden nicht bewertet; sie werden lediglich zur Bekanntgabe der Gewinner und andere öffentliche Anerkennungen verwendet. Für die Verwendung in Printmedien sollten Bilder in der höchstmöglichen Auflösung gespeichert werden, vorzugsweise mit mindestens **300 ppi** (Bildformat: 4:3). Holen Sie sich das Einverständnis der Abgebildeten mit der Veröffentlichung der Bilder durch das DLR zur Bekanntgabe der Gewinner bzw. für seine anderen Zwecke der Öffentlichkeitsarbeit vorher ein. Die Einverständniserklärungen sollten Sie bitte aufbewahren und auf Nachfrage vorlegen können; eine elektronische Kopie der **Einverständniserklärungen** reichen Sie bitte mit Ihrem Beitrag ein; ein Muster für eine solche Einverständniserklärung erhalten alle teilnehmenden Teams per E-Mail.

5. Ein hochaufgelöstes **digitales Bild der Luftfahrzeugkonfiguration**. Das Bild sollte eine entsprechende Bildunterschrift enthalten, in der der Name des Studierenden bzw. des Teamleiters, der Name der Hochschule und ggf. der Name des Luftfahrzeuges genannt werden. Dateiformat ebenfalls **.png**. Für die Verwendung in Printmedien sollten Bilder in der höchstmöglichen Auflösung gespeichert werden, vorzugsweise mit mindestens **300 ppi** (Bildformat 4:3). Wenn Sie ein Modell gebaut haben, senden Sie bitte auch ein Foto des Modells mit dem Konstruktionsteam. Die Einverständniserklärungen sollten Sie bitte aufbewahren und auf Nachfrage vorlegen können; eine elektronische Kopie der **Einverständniserklärungen** reichen Sie bitte mit Ihrem Beitrag ein; ein Muster für eine solche Einverständniserklärung erhalten alle teilnehmenden Teams per E-Mail.
6. Studierenden-Freigabeformulare bei kleinen Teams für jedes Team-Mitglied und bei größeren Teams ein Freigabeformular mit einer Unterschriftenseite für alle Team-Mitglieder. Alles in einer **.pdf** Datei abspeichern und wie die oben genannten Dateien per E-Mail versenden.
7. Halten Sie sich bitte bei der Benennung und Abspeicherung Ihrer Dateien an die folgenden Anweisungen:
 - Beitrag: Hochschulname_Entwurfname_Bericht.pdf
 - Neutraler Beitrag: Hochschulname_Entwurfname_Bericht_anonym.pdf
 - Foto: Hochschulname_Entwurfname_Teamfoto.jpg
 - Luftfahrzeugbild: Hochschulname_Entwurfname_Luftfahrzeug.png
 - Studierenden-Freigabeformulare: Hochschulname_Entwurfname_Freigaben.pdf
 - Einverständniserklärung: Hochschulname_Nachname_Einverstaendnis.pdf

Die Begriffe DLR und Wettbewerb sollen in Dateinamen **NICHT** verwendet werden. Abkürzungen von Hochschulnamen sind akzeptabel. Beispiel: Ludwig-Maximilians-Universität zu LMU.

Formelle Anforderungen

Unter keinen Umständen dürfen Formulierungen oder Ideen anderer Autoren ohne korrekte Quellenangabe übernommen werden. Wenn Sie die Aussagen oder Ideen verwenden, müssen diese eindeutig als Zitat gekennzeichnet sein und die Quelle in den Fußnoten benannt werden. Eingereichte Arbeiten, die Plagiate enthalten, **werden disqualifiziert**. Ausarbeitung, Vortrag und Video müssen eigenständig und **ausschließlich von Teammitgliedern** erstellt werden.

Der Aufbau bzw. die Struktur des technischen Berichts ist bereits im Abschnitt „Struktur des technischen Berichts“ erläutert. Zur Erinnerung: der gesamte Bericht (ausgenommen Titelseite, Vorwort, Kurzfassung, Verzeichnisse) **darf 25 einseitig bedruckte Seiten** nicht überschreiten. Des Weiteren beträgt die **Mindestschriftgröße 10 Punkt** und der **Mindestzeilenabstand 1.0**. Die Seitenzahl befindet sich in der unteren rechten Ecke. Alle Tabellen, Fotos und Illustrationen müssen mit Unterschriften versehen sein. Quellenangaben sind in einem in wissenschaftlichen Veröffentlichungen üblichen Zitierformat zu erstellen.

Die Arbeit sollte den Standards eines technischen Berichts folgen und sollte mit Hilfe von Überschriften und Zwischenüberschriften gut gegliedert sein, wobei der Übergang von einem Abschnitt zum anderen nachvollziehbar sein sollte. Der Text sollte klar und prägnant sein. Die Ergänzung des technischen Berichts durch Anhänge ist **untersagt**; sorgen Sie dafür, dass sämtliche relevanten Informationen in der Arbeit selbst enthalten sind.

Anerkennungen

- Interessierte Betreuende und die zugehörigen Teams, die ein Interesse bekundet haben, werden vom DLR-Luftfahrtvorstand Dr. Markus Fischer zur Auftaktveranstaltung nach Braunschweig eingeladen.
- Teilnehmende Teams, die eine Arbeit eingereicht haben, erhalten eine Rückmeldung von der Jury und werden vom DLR-Luftfahrtvorstand Dr. Markus Fischer in das DLR zu einer Präsentation Ihrer Arbeiten und zur Bekanntgabe des Siegerteams eingeladen (Fahrkosten werden erstattet, es gilt ein maximaler Kostenbetrag pro Team).
- Alle Teilnehmenden erhalten eine Urkunde „DLR Design Challenge 2024“ sowie einen hochwertigen Fotodruck ihres entworfenen Luftfahrzeugs.
- Die besten drei Teams werden zu einer Präsentation der Entwürfe auf dem Deutschen Luft- und Raumfahrt Kongress 2024 in Hamburg eingeladen (Fahrkosten werden erstattet, es gilt ein maximaler Kostenbetrag pro Team).
- Das Siegerteam wird zu einer Präsentation des Entwurfs auf der ICAS 2024 in Florenz eingeladen (Fahrkosten werden erstattet, es gilt ein maximaler Kostenbetrag pro Team). Betreuende des Siegerteams sind willkommen teilzunehmen (eigenfinanziert).

Hintergrundinformationen

DLR Design Challenge: <https://www.dlr.de/de/karriere-und-nachwuchs/angebote-fuer-studierende/dlr-design-challenge>

Sonstiges: <https://www.dlr.de/de/forschung-und-transfer/luftfahrt/leitkonzepte>

Jury

Die Jury wählt basierend auf unabhängigen Gutachten die Preisträger aus.

- Juryvorsitz: Dr. Markus Fischer
- Jurymitglieder: Institutsdirektoren aus dem DLR-Forschungsbereich Luftfahrt

Kontakt

Lucas Kugler, Simon Müller und Claudio Niro, E-Mail: DesignChallenge@dlr.de

Alle Angaben gelten vorbehaltlich von Änderungen. Es gilt das Bundesreisekostengesetz.
Der Rechtsweg ist ausgeschlossen

Versionshinweise

Version	Datum	Hinweise
1.0	26.03.2024	Veröffentlichung des Dokuments
1.1	17.04.2024	Q&A hinzugefügt. Fragen auch im jeweiligen Kapitel ergänzt.

Fragen und Antworten

Q: Wie soll die Unterscheidung in der Benennung zwischen anonymisiertem und regulärem Bericht erfolgen?

A: Bei der Abgabe der Berichte muss hinter der anonymisierten Version der Zusatz „_anonym“ gesetzt werden. Die vollständige Benennung lautet somit „_Hochschulname_Entwurfname_Bericht_anonym.pdf“. Nach der Sichtung aller Berichte werden wir die Dateinamen in neutraler Weise umändern (Team A/B/C, etc.) und an die Jury weitergeben.

Q: Können Sie den Begriff "Diversion Range" genau definieren?

A: Unter der *Diversion Range* wird in der Reserve Mission die Entfernung zum Ausweichflughafen verstanden.

Q: Was muss bei der Berechnung des Reserve Fuels berücksichtigt werden? (Bspw. Zusätzlicher Treibstoff für 30mins + 5% Allowance für Temperaturschwankungen)

A: Die Reservemission setzt sich aus den folgenden Teilphasen zusammen: Go-Around, Flug zum Ausweichflughafen (250km), Holding (typischerweise für 30 Minuten), Approach & Landing, 5% Contingency.

Q: Gibt es auch Slot-Begrenzungen für Verbindungen, welche nicht ab/nach Hamburg starten?

A: Nein, diese Verbindungen zählen nicht zur Slot-Begrenzung von Hamburg.

Q: Können/Sollen bei der Berechnung der Betriebskosten die in der Quelle angegebenen Daten (z.B Gehälter für Personal) übernommen werden, oder sollen eigene für das Jahr 2050 angenommen werden?

A: Es sollen die in der angegebenen Quelle vorhandenen Daten übernommen werden.

Q: Welcher Entwicklungsstand der Technik kann für das Jahr 2050 angenommen werden? Muss eine vorherige Design- und Test-Periode berücksichtigt werden?

A: Für Technologien, welche noch nicht zertifiziert sind, muss eine Technologieabschätzung durchgeführt werden. Dies kann mit Hilfe einer üblichen TRL-Roadmap (Technology Readiness Level) geschehen. Es muss argumentiert werden, warum die gewünschte Technologie in 2050 einsatzbereit (getestet und zertifiziert) ist.

Q: Können andere Kraftstoffarten als in der Aufgabenstellung angegeben in Betracht gezogen werden? (Bspw. Methan)

A: Ja, es können auch andere Kraftstoffarten als in der Aufgabenstellung spezifiziert berücksichtigt werden. Hierfür muss allerdings darauf geachtet werden, sinnvolle und realistische Annahmen für Kraftstoffpreise und Technologien (Antrieb, Lagerung, Verteilung, etc.) zu treffen und diese begründen zu können. Außerdem muss die Infrastruktur am Boden betrachtet werden. Dabei darf das Ziel eines klimaneutralen Flugzeuges nicht vernachlässigt werden.

Q: Darf SAF in einer Hybrid-Elektrischen Architektur als einzige Energiequelle verwendet werden (SAF Gasturbine)? Falls nicht, ist SAF Hybrid-Elektrisch mit einer Batterie zur Zwischenspeicherung erlaubt?

A: Das hier zuerst genannte Konzept beruht auf SAF als einzige Energiequelle. Daher ist diese Kombination aus einer SAF-Gasturbine und elektrischen Antrieben nicht zugelassen. Die Berücksichtigung einer Batterie (z.B. in bestimmten Flugphasen) zur Speicherung elektrischer Energie macht das Konzept allerdings hybrid-elektrisch und ist somit erlaubt.

Q: Wie ist SAF definiert? Sind Biofuels und E-Fuels inkludiert?

A: Die angegebenen SAF Preise sind für E-Fuels.

Q: In welcher Konfiguration soll der Steigwinkel berücksichtigt werden?

A: Die Steigwinkelanforderungen sind für eine normale Konfiguration gedacht. Das heißt, dass alle Triebwerke normal betrieben werden. Für den Fall eines Triebwerksausfalls ist es ausreichend, die gängigen Anforderungen der Zertifizierungsrichtlinien zu erfüllen.

Zusätzlich wird vorgegeben, dass die erhöhten Steig- und Sinkwinkel unterhalb von 1000 m Flughöhe gültig sind. Oberhalb dieser Flughöhe kann von normalen Trajektorien ausgegangen werden.

Anhang



Abbildung 1: Regionales Routennetzwerk mit Hauptflughäfen (blau) und möglichen Zwischenlandungen (grün) (Quelle: OpenStreetMap)