

POSITIONSPAPIER FÜR DIE BRANCHE UND POLITISCHE ENTSCHEIDER

Die Rolle von Cabin & Cargo für eine nachhaltige Luftfahrt

MÖGLICHKEITEN UND HANDLUNGSFELDER FÜR
FLUGZEUGAUSRÜSTER ZUR REDUZIERUNG DER UMWELT-
AUSWIRKUNGEN DES LUFTVERKEHRS



BDLI 

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie
(BDLI – German Aerospace Industries Association)

Juni 2023

#1

Um Gewicht, Emissionen und Kosteneffizienz miteinander in Einklang zu bringen, bedarf es eines neuen Verständnisses innerhalb der gesamten Branche und bei allen Stakeholdern.

#2

Transparenz beim Thema Dekarbonisierung wird eine Schlüsselrolle für den wirtschaftlichen Erfolg spielen. Airlines und Passagiere müssen besser unterstützt werden, damit sie die nachhaltigsten Entscheidungen treffen können.

#3

Die Branche braucht eine gemeinsame Definition für Zirkularität und ein entsprechendes KPI-System, das die gesamte Wertschöpfungskette einschließlich End-of-Use-Aspekte abdeckt.

#4

Agilere Finanzierungsstrukturen sind notwendig, um den kürzeren Technologieentwicklungszeiten von Cabin & Cargo und der Vielfalt der Forschungsmöglichkeiten Rechnung zu tragen.

Die Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft in der Luftfahrt vorantreiben – gemeinsam

Liebe Leserinnen und Leser,

Auf dem Weg der Zivilluftfahrt ins 21. Jahrhundert hat die Dekarbonisierung höchste Priorität. Die Fähigkeit, Menschen aus der ganzen Welt zu vereinen, ist der Kern unserer Branche, und beim Umweltschutz werden wir uns weiterhin für technologische Spitzenleistungen und Innovationen einsetzen. Im Einklang mit der Verpflichtung der Luftfahrtindustrie aus dem Jahr 2021 vereinbarten die Regierungen auf der letztjährigen 41. ICAO-Versammlung gemeinsam das langfristige, ambitionierte Ziel, die CO₂-Emissionen bis 2050 auf netto null zu reduzieren. ^[2]

Neben neuen Antriebssystemen und nachhaltigen Flugkraftstoffen müssen auch viele andere Branchenakteure ihren Beitrag leisten, darunter Cabin & Cargo!

Während des gesamten Lebenszyklus eines Flugzeugs entfallen auf die Kabine und ihren Betrieb etwa 10-20 % der gesamten Umweltauswirkungen. Dieser Bereich bietet zahlreiche Möglichkeiten, um die Dekarbonisierung, das Recycling und die Kreislaufwirtschaft weiter voranzubringen. Die Arbeitsgruppe Cabin/Cargo des Bundesverbands der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) hat daher entschieden, sich mit der Frage zu befassen, wie den gesetzlichen Verpflichtungen nachgekommen werden kann und daraus zugleich ein Wettbewerbsvorteil für alle Branchenakteure, insbesondere für die Fluggesellschaften, entstehen kann.

Die Kabine wird oft als „Visitenkarte“ einer Fluggesellschaft bezeichnet und hat einen großen Einfluss auf das Reiseerlebnis der Passagiere und deren Wahrnehmung. Dies gilt nicht nur in Bezug auf den Reisekomfort, sondern zunehmend auch bezüglich der Nachhaltigkeit und Umweltauswirkungen. Durch echte technische Innovationen kann die Cabin & Cargo Community einen konkreten Beitrag dazu leisten, wie der Luftverkehr von den Menschen wahrgenommen wird.

Ich bin davon überzeugt, dass die Möglichkeiten für kohlenstoffarme Innovationen und disruptive Technologien noch nie so groß waren wie heute! Stellen wir uns den Herausforderungen, die vor uns liegen, und schaffen wir damit auch einen Mehrwert durch Arbeitsplätze, Know-how und neue Forschungsperspektiven.

Das vor Ihnen liegende Whitepaper ist das Ergebnis eines intensiven Beratungsprozesses in der Arbeitsgruppe Cabin/Cargo, und ich hoffe, dass Sie viele



Anregungen daraus gewinnen werden. Gemeinsam mit allen Mitwirkenden freue ich mich auf Ihre Gedanken und Rückmeldungen.

Mit freundlichen Grüßen
Dr. Marc Fischer



accenture

AIRBUS

 **Collins
Aerospace**

DIEHL
Aviation

 **Lufthansa Technik**

RECARO

 **SAFRAN**
AEROSPACE DEFENCE SECURITY

Zusammenfassung

Ein sicherer und erschwinglicher Luftverkehr, der Milliarden von Menschen auf der ganzen Welt miteinander verbindet, ist eine unglaubliche Leistung unserer Gesellschaft und ein **unverzichtbarer Bestandteil des modernen Lebens**. Da auf den Luftverkehr jedoch 2-3% der globalen, vom Menschen verursachten Emissionen entfallen und da sich das Passagieraufkommen etwa alle 15 Jahre verdoppelt, muss die Luftfahrtindustrie ihren Beitrag zum Klimawandel erheblich reduzieren. Gleichzeitig sind die technischen Mittel dafür weiter entfernt und herausfordernder als in vielen anderen Branchen.

Die Branche sollte daher alle Optionen prüfen und entschlossen vorangehen. Das bedeutet, dass sie alle Akteure einbeziehen, datengestützte Aktivitäten priorisieren und Innovationen auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette der Luftfahrt einführen muss.

Cabin & Cargo spielen eine Rolle. Die Innenausstattung macht etwa 10-15% ^[3] des Leergewichts eines Flugzeugs aus und wird im Laufe der Flugzeuglebensdauer mehrfach erneuert. Sie ist für einen erheblichen Teil des ökologischen Fußabdrucks eines Flugzeugs verantwortlich. Infolgedessen spielen Umweltaspekte beim Design neuer Produkte und Dienstleistungen im Bereich Cabin & Cargo eine immer wichtigere Rolle. Dies gilt für alle Phasen des Produktlebenszyklus: von der Designphase bis zur Lieferkette, von der Fertigung über den Betrieb bis zum Ende der Nutzungsdauer.

Die **Vorteile einer Fokussierung auf Cabin & Cargo** sind vielfältig:

- **Wirkung:** Selbst ohne Nutzlast haben Cabin & Cargo einen Anteil von 10-20% ^[4] am gesamten ökologischen Fußabdruck eines Flugzeugs, hauptsächlich durch ihr Gewicht, ihren Energieverbrauch und Betrieb (z.B. Entsorgung von Catering-Abfällen).
- **kürzere Entwicklungszyklen:** Viele Lösungen lassen sich in den heutigen Flugzeugmodellen umsetzen und sind sogar als Nachrüstooption verfügbar.
- **Vielzahl von Hebeln:** Gewichtsreduzierung, smartes Energiemanagement, Optimierung der Versorgungssysteme, Abfallvermeidung, recycelte und recyclingfähige Materialien, effizientes Kabinenlayout, Wiederverwendung der Kabinenausstattung, operative Effizienzsteigerungen durch Datenanalysen, neue/bionische Designs und vieles mehr.

In diesem Positionspapier werden die wichtigsten Prioritäten und Handlungsfelder für Flugzeugausrüster aus Branchensicht dargestellt, um einen echten Mehrwert für die Umwelt zu schaffen.

Die Feststellungen in diesem Papier verdeutlichen, wie wichtig Transparenz und Zusammenarbeit innerhalb der Branche sind. Zugleich unterstreichen sie aber auch die Notwendigkeit weiterer Forschungen und klarer Signale von politischen Entscheidern, um ein zuverlässiges und auch agiles Umfeld für Investitionen in relevante Technologien mit unterschiedlichen Zeithorizonten zu schaffen.

Der Ruf nach mehr Nachhaltigkeit in der Luftfahrt wird lauter

Durch die stärkere Sensibilisierung für Nachhaltigkeit in der Bevölkerung wird der Ruf nach mehr Nachhaltigkeit in der Luftfahrt immer lauter. Die Verbraucher **fordern ein bewussteres und verantwortungsvolleres Verhalten bei Flugreisen**. Einerseits werden Kurzstreckenflüge zunehmend kritisch gesehen, zumal Bahnreisen durch Verbesserungen in der Infrastruktur eine taugliche Alternative darstellen. Andererseits gelten Langstreckenflüge zumeist als alternativlos und werden begleitet von Erwartungen an technologische Verbesserungen, die ein emissionsarmes Reisen ermöglichen werden.

Auf politischer Ebene wird eine nachhaltige Transformation der Wirtschaft angestrebt. Die Europäische Union will Europa bis 2050 klimaneutral machen. Mit dem Maßnahmenpaket „Fit for 55“ **will die EU die Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber 1990 um 55% senken**. Dies erfordert eine massive Transformation aller Branchen, einschließlich der Luftfahrtindustrie. Folglich müssen die Airlines Lösungen einführen, welche die Emissionen in diesem kurzen Zeitraum erheblich reduzieren.

Im Dezember 2022 einigten sich die EU-Kommission, das Parlament und der Rat auf eine Verschärfung des EU-Emissionshandels für den Luftverkehr. Für die Fluggesellschaften bedeuten diese höheren Kosten entweder eine Schmälerung ihrer Gewinne oder die Weitergabe höherer Preise an ihre Kunden. Daher werden die Reduzierung der Emissionen und die Einführung nachhaltigerer Lösungen **immer mehr zu einem Schlüsselfaktor für die Wettbewerbsfähigkeit der Airlines**.

Der Flugverkehr wird in den kommenden Jahren weiter wachsen. Bei einem geschätzten Wachstum von jährlich 4,0% ^[5] für den Zeitraum 2019-2040 wird sich das jährliche Passagieraufkommen voraussichtlich innerhalb von 20 Jahren verdoppeln.

Auf den Luftverkehr entfallen derzeit etwa 2-3 % ^[6] der globalen, vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen. Um die Emissionen angesichts des Verkehrswachstums zu reduzieren, sind eine Vielzahl technischer Innovationen erforderlich, unter anderem im Bereich Cabin & Cargo. Da andere Branchen und der Energiesektor ihre Emissionen bereits reduzieren ^[7], ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Luftfahrt diesen Prozess beschleunigt. Neben der Entwicklung neuer Antriebstechnologien und nachhaltigerer Kraftstoffe arbeiten die Branchenakteure bereits in verschiedenen Bereichen daran, **innovative und nachhaltige Lösungen zur Verringerung der Umweltauswirkungen des Luftverkehrs** auf den Weg zu bringen, womit auch der wichtige Beitrag des Bereichs Cabin & Cargo in den Fokus rückt.

Auf den Luftverkehr entfallen ca. 2-3% der globalen, vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen. Das jährliche Passagieraufkommen wird sich in den nächsten 20 Jahren voraussichtlich verdoppeln. Angesichts dieser Wachstumsprognose **nimmt der Druck zur Dekarbonisierung noch weiter zu**. Dies ist umso wichtiger, als die Emissionen in anderen Branchen künftig schneller zurückgehen werden.

Umwelteffizienz beginnt in der Kabine

Mehr Nachhaltigkeit in der kommerziellen Luftfahrt ist unumgänglich, **doch der Weg für die Akteure der Branche ist sehr kompliziert, kostspielig und zeitaufwändig.** Die ersten Elektroflugzeuge werden voraussichtlich in den nächsten zehn Jahren auf den Markt kommen. Derzeit konzentrieren sich die meisten Maßnahmen darauf, die Umweltauswirkungen der Luftfahrt durch effizientere Triebwerke und entsprechende Kerosineinsparungen zu reduzieren sowie Kerosin durch nachhaltige Flugkraftstoffe (SAF) zu ersetzen.

Auf Cabin & Cargo und mit den zugehörigen Betriebsabläufen entfallen 10-20% der gesamten Umweltauswirkungen eines Flugzeugs über den gesamten Lebenszyklus.

Die Kabine eignet sich gut für die Umsetzung kurzfristiger Lösungen, welche die Nachhaltigkeit verbessern. Während der Einsatzlebens des Flugzeugs werden viele Kabinenkomponenten mehrfach erneuert. Dies eröffnet **Möglichkeiten, Gewicht und Stromverbrauch durch Mid-Life-Upgrades zu optimieren.** Erfolgreiche Beispiele dafür finden sich in der gesamten Kabinenausstattung: Das Gewicht der Flugzeugsitze wurde trotz gestiegener Anforderungen in den letzten zwei Jahrzehnten um 30% reduziert. Komfortablere und dennoch dünnere Rückenlehnen schafften Platz — ebenso wie die Kombimodule aus Bordküche/Bordtoilette. Hinzu kamen enorme Gewichtsreduzierungen bei der textilen Innenausstattung und Energieeinsparungen von 52% bei der Kabinenbeleuchtung. Allein diese Maßnahmen haben die Sitzkapazität in einem Single-Aisle-Jet um 10% erhöht und dadurch die Emissionen pro Passagier entsprechend verringert.

Neben den bereits erfolgreich umgesetzten Lösungen sind **viele weitere Innovationen im Gange oder geplant, um den CO₂-Fußabdruck der Kabine weiter zu reduzieren.** Neue Materiallösungen wie graphenverstärkte Polymere, pulverbeschichtete Harze, Aerogel-Isolierung oder biobasierte Harze sind hier nur einige Beispiele. Diese tragen zur Verbesserung der Materialstärke bei

und spielen eine wichtige Rolle bei der Gewichtsreduktion, da sich ihr Effekt angesichts der großen Oberflächen in einer Kabine enorm multipliziert. Diese Beispiele vermitteln einen Eindruck von den Anstrengungen, die notwendig sind, um die CO₂-Emissionen weiter zu reduzieren oder ganz zu vermeiden.

Unabhängig von den technischen Entwicklungen hat die Flugzeugkabine auch einen erheblichen Einfluss auf den Menschen. Als sogenannte Visitenkarte ist sie die für die Passagiere **sichtbarste und auffälligste Verbindung mit der Branche.** In nächster Zukunft wird es von größter Bedeutung sein, auf die sich wandelnden Bedürfnissen von Airline-Kunden und Passagieren einzugehen. Die Sensibilisierung für neue Lösungen und deren geringere Umweltauswirkungen wird es den Kunden letztlich ermöglichen, **nachhaltigere Entscheidungen zu treffen.**

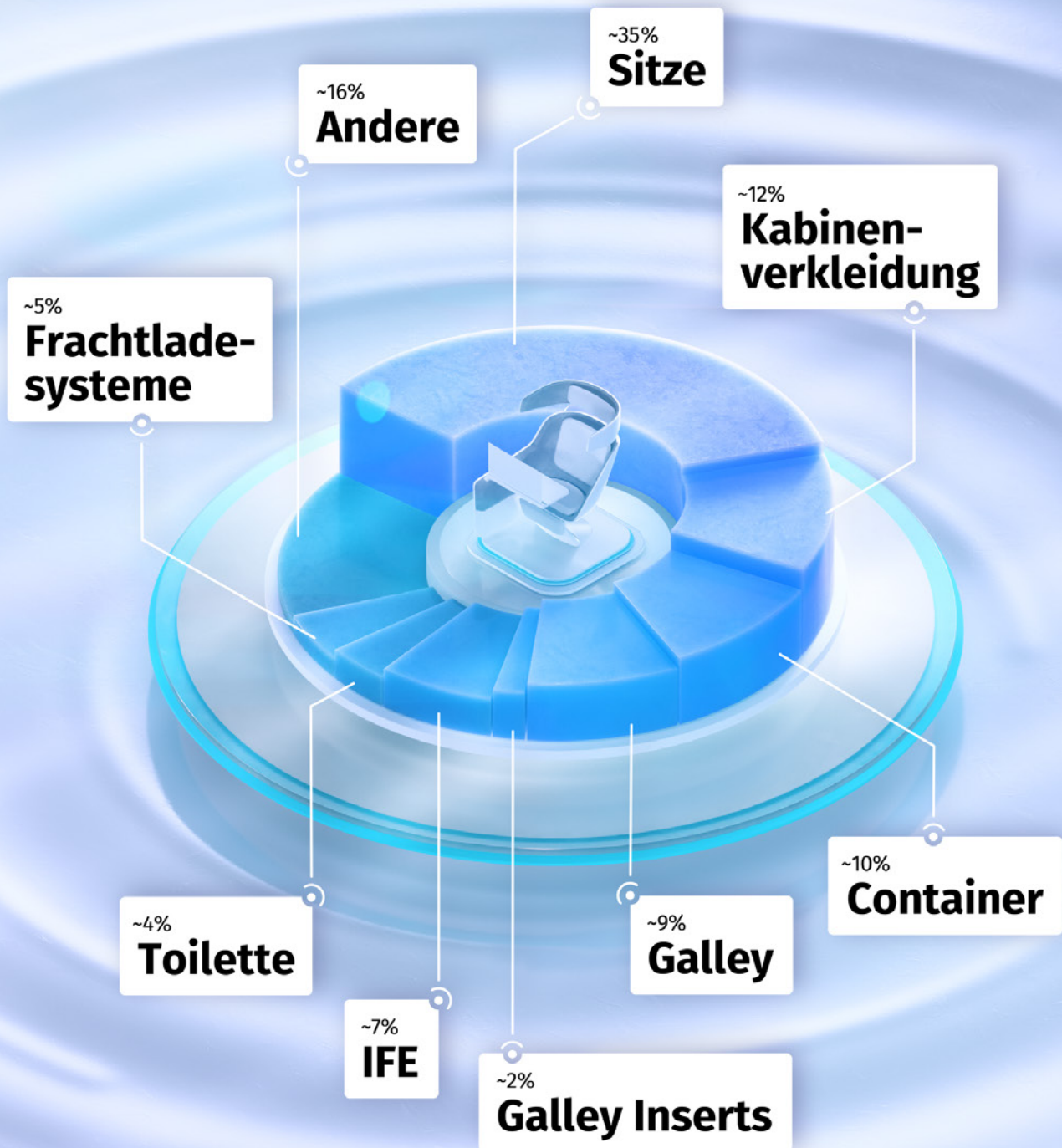
Es ist wichtig, Maßnahmen auf Makroebene, z.B. in den Bereichen Treibstoff und Triebwerke, die ihre volle Wirkung erst in Zukunft entfalten werden, entsprechend zu ergänzen. Die Beiträge von Cabin & Cargo bei der kurz- und mittelfristigen Entwicklung nachhaltigerer Lösungen und ihre zentrale Rolle für Passagiere sind daher strategische Schlüsselemente, deren Potenzial noch stärker ausgeschöpft werden muss.

Auf Cabin & Cargo mit den zugehörigen Betriebsabläufen entfallen

10 - 20%

der gesamten Umweltauswirkungen eines Flugzeugs über den gesamten Lebenszyklus.

10-20% - Anteil der Umweltauswirkungen von Kabine und Fracht über den gesamten Lebenszyklus.



Die Gewichtsverteilung hängt von der Konfiguration und dem Kundenlayout ab.
Die %-Werte basieren auf einer typischen A350-Konfiguration. ^[8]

Dekarbonisierung, Kreislaufwirtschaft, Transparenz – Schlüsselfaktoren für den Fortschritt

*Angesichts der ökologischen Herausforderungen ist es umso wichtiger, während des gesamten Lebenszyklus des Flugzeugs die richtigen Maßnahmen einzuleiten. Die Antworten der Ausrüster-Branche sind breit gefächert und vielfältig. Die Schlüsselfaktoren für mehr Nachhaltigkeit im Bereich Cabin & Cargo liegen auf drei Achsen: **Dekarbonisierung, Kreislaufwirtschaft und Transparenz.***

DEKARBONISIERUNG:

Reduzierung des Gewichts und Ressourcenverbrauchs von Cabin & Cargo.

Das **dringlichste und offensichtlichste Ziel der Luftfahrtbranche ist die Dekarbonisierung**, die auch die Flugzeuginnenausstattung einschließt. Sie muss während des gesamten Produktlebenszyklus im Mittelpunkt stehen und stets die Auswirkungen jedes einzelnen Produkts im Blick haben. Folglich muss das Hauptaugenmerk auf Einsparungen beim Gewicht und Energieverbrauch von Cabin & Cargo liegen, um deren Auswirkungen auf den Betrieb zu reduzieren und dadurch Treibstoff zu sparen.

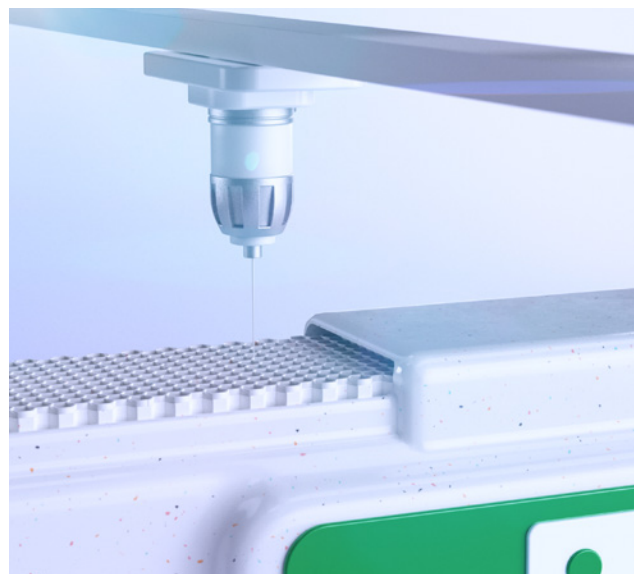
A320@ 2800 Flüge pro Jahr:

1 kg Gewichtseinsparung
=
ca. **~100** kg Kerosineinsparung / Jahr
=
ca. **~350** CO₂-Einsparung / Jahr

Laut den aktuellen Lebenszyklusanalysen (LCA) für neue und bestehende Produkte in der Branche ist und bleibt das Kabinengewicht noch für lange Zeit der wichtigste Faktor für nachhaltigeres Reisen. Daher ist abzuwägen zwischen Maßnahmen zur Reduzierung von Gewicht und Energieverbrauch und Aktivitäten, die eine Kreislaufwirtschaft ermöglichen, z.B. Einsatz von recycelten und recycelbaren neuen Materialien, biobasierten Materia-

lien und neuen Designs mit geringen Umweltauswirkungen in der Produktion und am Ende des Einsatzlebens. Die Anwendung biobasierter Verbundwerkstoffe wird in den Forschungsabteilungen ebenfalls zügig vorangetrieben. Die Kompensation der mechanischen Nachteile von Naturfasern nach einem langen Einsatzleben ist Gegenstand weiterer Untersuchungen in der Flugzeugindustrie. Der allgemeine Trend in der Luftfahrtindustrie geht zu mehr Nachhaltigkeit, doch biobasierte Materialien sind nicht automatisch die bessere Lösung, wenn sie mehr Gewicht auf die Waage bringen als die bestehenden Lösungen. Der Hauptanspruch muss sein, **ebenso leistungsfähige wie leichte Materialien zu finden, die am Ende ihres Einsatzlebens auch wiederverwertbar sind.**

Im 3D-Druck hergestellter Kabinenkopf

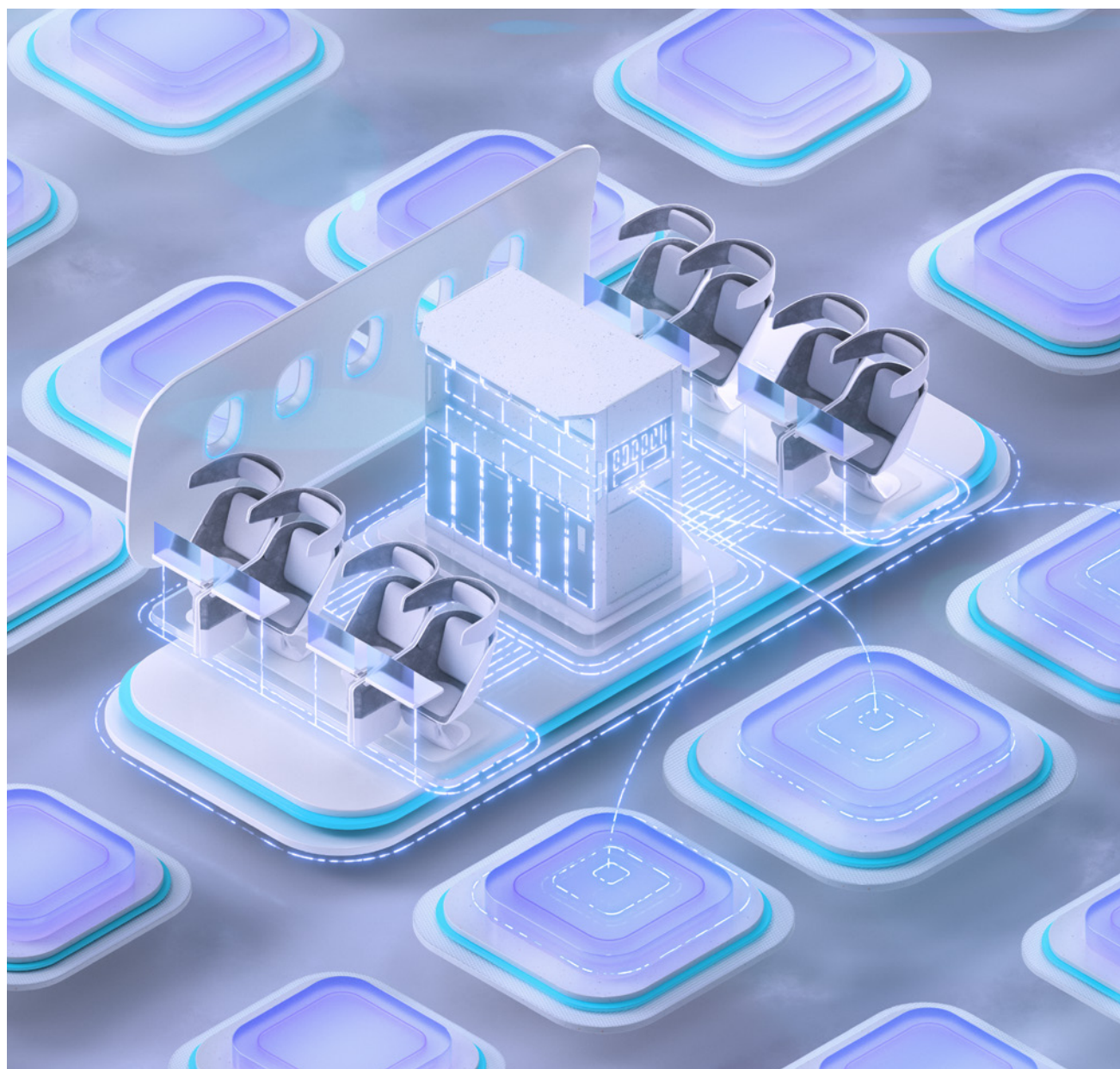


Um weiter Gewicht zu sparen und die Nachhaltigkeit zu verbessern, setzt die Branche zunehmend auf generative Fertigungsmethoden. So wurde beispielsweise der Vorhangkopf für die A350-Kabine im 3D-Druck hergestellt, was die Herstellung komplexer Teile ohne Spezialwerkzeuge ermöglichte. Dieses Projekt zeigte, dass die **generative Fertigung die angestrebte Dekarbonisierung von Produktionsanlagen unterstützt und zudem ökologische Vorteile bietet**.

Energieeffiziente Cabin & Cargo-Module sind der nächs-

te Schritt in der Lieferkette. **Die Digitalisierung ermöglicht Energieeinsparungen im Flugbetrieb und bei der Flugzeugvorbereitung.** Beispielsweise werden intelligente Bordküchen künftig ihren Energiebedarf optimieren und zudem mit einem Self-Ordering-System passend zum Flugprofil ausgestattet. Ein intelligenteres Bestandmanagement kann dann dazu beitragen, eine Überversorgung mit Mahlzeiten zu vermeiden. Dies bedeutet weniger Catering-Gewicht, weniger Verpackung, weniger Lebensmittelabfälle sowie weniger Equipment für die Lagerung und Zubereitung von Mahlzeiten.

Energieeffizientes, durch Digitalisierung optimiertes Bordküchenmodul



KREISLAUFWIRTSCHAFT:

Schonung der natürlichen Ressourcen über den gesamten Lebenszyklus des Flugzeugs

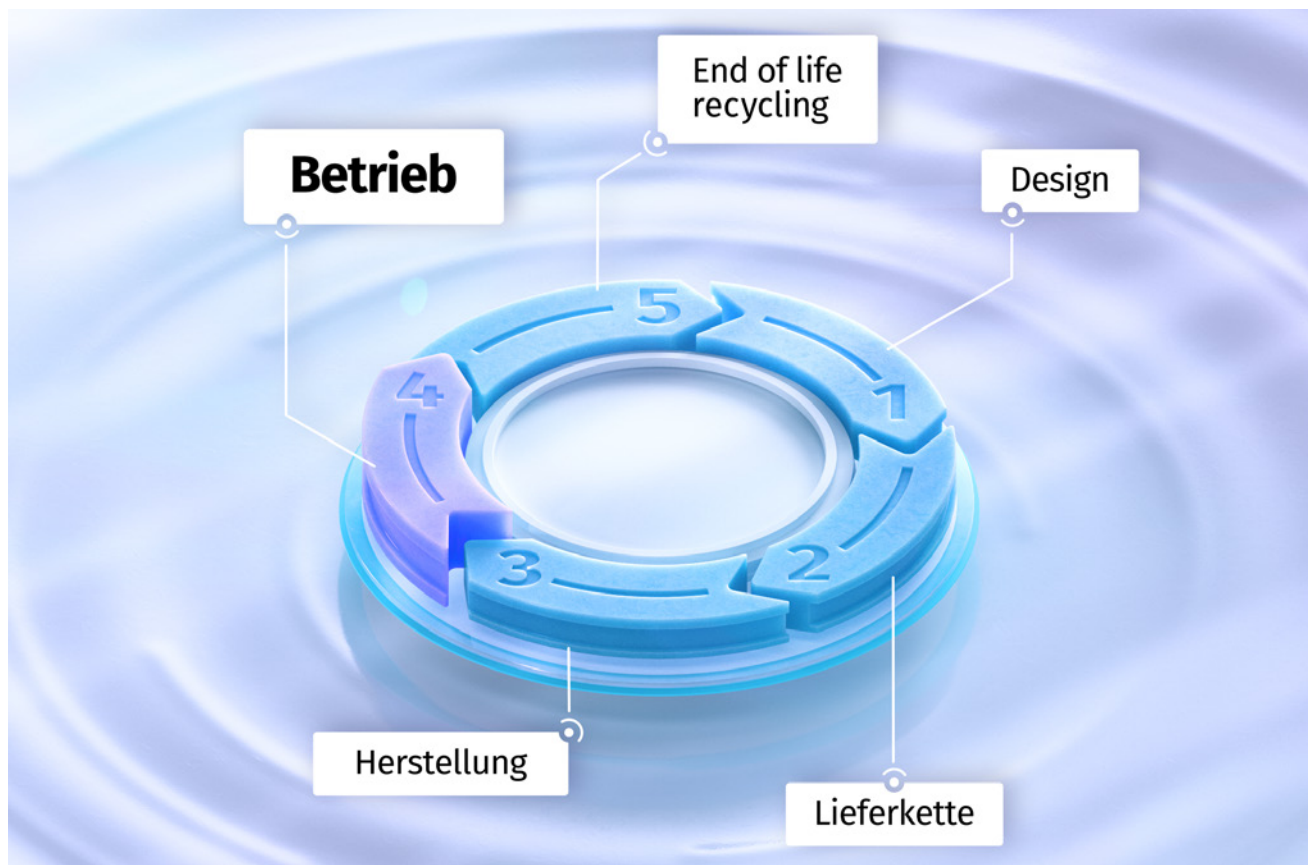
Da die Dekarbonisierung allein nicht ausreichen wird, um die ökologischen Herausforderungen zu bewältigen, müssen sich die Flugzeugausrüster auf ein weiteres wichtiges Handlungsfeld konzentrieren: Kreislaufwirtschaft. Die Kreislaufwirtschaft zielt darauf ab, dem Verlust der biologischen Vielfalt, der Verschwendung und der Umweltverschmutzung entgegenzuwirken, indem die Wirtschaftstätigkeit vom Verbrauch der endlichen Ressourcen entkoppelt wird. Sie basiert auf drei Prinzipien: Beseitigung von Verschwendung und Verschmutzung, Aufbau von Produkt- und Materialkreisläufen (zu ihrem höchsten Wert) und Regeneration der Natur.^[9]

Ziel der Luftfahrt ist es, eine Kreislaufwirtschaft über den gesamten Lebenszyklus von Flugzeugen aufzubauen. Dies beinhaltet den verantwortungsvollen Umgang mit allen eingesetzten Ressourcen, von den Rohstoffen

über das Ökodesign, die Fertigung und Betriebsphase bis zum Ende des Einsatzlebens. Es geht darum, Schritt für Schritt geschlossene Kreisläufe zu schaffen, Werte zu erhalten und erneuerbare Energiequellen zu nutzen, wann und wo immer dies möglich ist.

Der neue **Circular Economy Action Plan (CEAP)** (Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft) ist einer der wichtigsten Bausteine des europäischen Green Deals.^[10] Es ist **wichtig, diesen Plan zu unterstützen, indem Closed-Loop-Lösungen entwickelt werden, wo immer dies möglich ist.** Erreicht werden kann dies beispielsweise, indem der Designprozess in Verbindung mit einer **Lebenszyklusanalyse** durchgeführt wird. Dies schafft transparente Ergebnisse, und die Airlines können Designs mit den geringsten Umweltauswirkungen auswählen.

Lebenszyklusanalyse-Prozess



Früher war bei der Auswahl von Materialien entscheidend, ob sie die beste spezifische Lösung für die höchste Betriebsleistung boten. Dies führte oft zu Designs, die nicht auf die Zerlegung der wertvollen Rohstoffe in ihre Bestandteile optimiert waren. In Zukunft wird es darauf ankommen, ein **geringeres Bauteilgewicht zu erreichen und gleichzeitig die Trennung verschiedener Materialien nach ihrem Einsatzleben zu ermöglichen.**

Ziel ist es heute, in **Closed-Loop-Lösungen ohne Gewichtssteigerung zu denken** – mit der Möglichkeit, Hochleistungsmaterialien aus Cabin & Cargo-Komponenten unter Beibehaltung ihrer Eigenschaften zu extrahieren. Die geringe Menge an recycelbaren Hochleistungsmaterialien wird nur dann einen Business Case für Recyclingmaterial ermöglichen, wenn die Eigenschaf-

ten nicht verloren gehen. Darüber hinaus müssen die Komponenten aus technischen Materialien hergestellt werden, für die bereits eine Closed-Loop-Lösung vorhanden ist. Designlösungen mit Partikelschäumen sind hier nur ein Beispiel für Innovationen im Kabinenluftverteilungssystem.

Die Cabin & Cargo-Branche muss auch an einer **gemeinsamen Lösung für einen Rücknahmeprozess arbeiten.** Möglich wäre z.B. ein Identifikationssystem für jedes Teil in Verbindung mit einer Lebensdauerdatei, die das Handling und Recycling am Ende des Einsatzlebens der Komponente erleichtert. Hier ist es wichtig, über den Horizont der nächsten Jahren hinaus und mit Blick auf die nächste Generation zu denken, da die Lebensdauer von Flugzeugen typischerweise 20 bis 30 Jahre beträgt.

Recycelte Partikelschäume im Kabinenluftverteilungssystem



TRANSPARENZ:**Schaffung von Klarheit und Orientierung zur Verbesserung der ökologischen Aktivitäten**

Die **Schaffung** von Transparenz sowohl innerhalb jeder beitragenden Organisation als auch entlang der Wertschöpfungskette **unter Einbeziehung von Lieferanten, Kunden und allen anderen Stakeholdern ist die** Grundlage für eine effiziente Transformation auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit. Dazu gehört die Erstellung eines umfassenden Überblicks über die aktuellen Umweltauswirkungen aller Aktivitäten und die Festlegung von Messgrößen, um künftig ein klareres Bild zu bekommen.

Transparenz ist die wichtigste Voraussetzung für Fortschritte. Dies beginnt mit der internen Transparenz in allen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette: kommunizieren, informieren, beraten, die verschiedenen Auswirkungen erläutern, Ziele setzen, relevante KPIs festlegen, alle Mitarbeiter sensibilisieren und Schulungen anbieten. Ebenso geht es um Transparenz mit externen Stakeholdern, indem Informationen und Daten bereitgestellt (z.B. zu Scope 1, 2, 3) und anerkannte Kennzahlen und Standards verpflichtend eingehalten werden. Es geht darum, **für jedes Unternehmen eine klare Position in Bezug auf seine Werte und Ziele zu schaffen und die Schritte zur Zielerreichung aufzuzeigen.**

Eine wichtige Aufgabe für die Zukunft ist zum Beispiel die Erhöhung der Transparenz bei den Materialien. Ziel ist es, den Demontagebetrieben alle relevanten Informationen zur Verfügung zu stellen, um die Materialien und Teile am Ende der Nutzungsdauer optimal zu bewerten.

Fast alle Industrieunternehmen der Luftfahrtindustrie sind bereits **nach ISO 14001 zertifiziert.** ^[11] Dies bedeutet, dass sie sich für den Erhalt der Natur und die Erreichung der Klimaziele einsetzen, was sie dazu verpflichtet, ihre Systeme und Ansätze zur Berücksichtigung von Umweltaspekten kontinuierlich zu verbessern. Diese Zertifizierung verlangt, dass die Unternehmen alle für ihre Geschäftstätigkeit relevanten Umweltaspekte berücksichtigen, wie z.B. Luftverschmutzung, Wasser- und Abwasserprobleme, Abfallwirtschaft, Bodenkontamination, Bekämpfung des Klimawandels sowie Ressourcennutzung und Effizienz. Auf dieser Basis wird die Luftfahrtindustrie auf die erforderliche Lebenszyklusbewertung vorbereitet, die entlang der gesamten industriellen Entwicklungs- und Produktionskette durchgeführt werden muss. Andere Managementsystemstandards können die Daten aus dieser ISO-14001-Norm übernehmen. Die Luftfahrtindustrie muss jetzt dazu beitragen, die **Lücke zu schließen und sicherzustellen, dass eine transparente Lieferkette für Cabin & Cargo-Teile vorhanden ist.**

Zusätzlich zur internen Transparenz kommt es ebenso sehr auf Transparenz im Dialog mit Kunden an. Nur so können die Kunden die Umweltauswirkungen der von ihnen erworbenen Produkte und Dienstleistungen besser bewerten und verstehen. Die Branche muss ihnen, soweit möglich, Optionen anbieten und sie **in Innovationsaktivitäten einbeziehen, indem sie bei neuen Entwicklungen frühzeitig Feedback von Airlines, Besatzungen und Passagieren einholt.**

Emissionsarme Cabin & Cargo-Produkte erfordern gemeinsame Anstrengungen

Es gibt bereits eine Vielzahl von Konzepten für Flugzeugkabinen, die eine bessere Umweltperformance aufweisen. Viele dieser Konzepte haben jedoch noch kein Entwicklungsstadium erreicht, in dem sie Lufttüchtigkeitsstandards erfüllen oder ein bestimmtes industrielles Niveau aufweisen, sondern befinden sich noch in der frühen Forschungsphase.

Zur bestmöglichen Ausschöpfung dieses Potenzials ist die Branche auf **klare politische Rahmenbedingungen, Spielraum für Agilität und eine engere Zusammenarbeit zwischen Regierung und Industrie** angewiesen, um beurteilen zu können, ob sich ihre Investitionen lohnen. Der BDLI setzt sich dafür ein, diese Ziele zu erreichen, indem er gemeinsam mit den entsprechenden Stakeholdern die folgenden Positionen durchsetzt:

#1

Um Gewicht, Emissionen und Kosteneffizienz miteinander in Einklang zu bringen, bedarf es eines neuen Verständnisses innerhalb der gesamten Branche und bei allen Stakeholdern.

Um das Erderwärmungspotenzial (GWP) konsequent zu reduzieren, ist ein Paradigmenwechsel innerhalb der gesamten Branche und unter Einbeziehung aller Stakeholder wie Fluggesellschaften, Politikgestalter und Behörden erforderlich. Der Hauptfokus muss sich von Kosten und Gewicht als Primärfaktoren in Rich-

tung eines ganzheitlicheren Ansatzes verschieben, der Nachhaltigkeit und die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDGs) als Ganzes berücksichtigt. Aus dieser Sicht wird die Umwelt zu einer Grundvoraussetzung für soziale Gerechtigkeit und wirtschaftliche Entwicklung.^[12]

#2

Transparenz beim Thema Dekarbonisierung wird eine Schlüsselrolle für den wirtschaftlichen Erfolg spielen. Airlines und Passagiere müssen besser unterstützt werden, damit sie die nachhaltigsten Entscheidungen treffen können.

Kunden und Passagiere müssen verstehen, wie sich ihre Entscheidungen auswirken. Es liegt in unserer Verantwortung, sie mit den notwendigen Informationen zu versorgen, damit sie sachkundigere und nachhaltigere

Entscheidungen treffen können. Auf diese Weise werden wir besser aufgestellt sein, um die Branche und den Wettbewerb neu zu gestalten und Nachhaltigkeit als DAS Differenzierungsmerkmal auf dem Markt zu etablieren.

#3

Die Branche braucht eine gemeinsame Definition für Zirkularität und ein entsprechendes KPI-System, das die gesamte Wertschöpfungskette einschließlich End-of-Use-Aspekte abdeckt.

Auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Luftfahrt muss die Zirkularität aller Materialien, Komponenten und Ressourcen bewertet werden, die in Cabin & Cargo-Produkten während ihres gesamten Lebenszyklus zum Einsatz kommen. Damit Kunden und Betreiber sachkundige Entscheidungen treffen können, muss ein Reporting-System eingerichtet werden, das aussagekräftige Maßnahmen unter gleichen Rahmenbedingungen übermittelt. Am Ende steht dann idealerweise ein Zirkularitätsindex mit Recyclingraten, ähnlich wie auf dem Verbraucher-

markt für Getränkebehälter. Die Recyclingrate müsste mit der Recyclingqualität – wie beim Up- oder Downcycling – kombiniert und in einen Zusammenhang mit der Gesamtwirkung gestellt werden. Die Vielfalt der Produkte, die zur Herstellung einer Flugzeugkabine verwendet werden, erfordert eine Bewertung der Zirkularität, die diesen Unterschieden Rechnung trägt und gleiche Rahmenbedingungen schafft, aus denen sich realistische und glaubwürdige Indikatoren ableiten lassen.

#4

Agilere Förderungsstrukturen sind notwendig, um den kürzeren Technologieentwicklungszeiten von Cabin & Cargo und der Vielfalt der Forschungsmöglichkeiten Rechnung zu tragen.

Das Budget für Forschungs- und Technologieunterstützung, insbesondere für die Flugzeugkabine, muss verfügbar sein und durch agilere Förderungsstrukturen erweitert werden. Dazu gehören kürzere Zyklen von Förderprogrammen, eine flexiblere Antragstellung und ein einfacherer Zugang zu Finanzmitteln. Die bestehenden Förderungsinstrumente sind heute noch nicht ausreichend für die kürzeren Entwicklungs- und Umsetzungszyklen bei Cabin & Cargo ausgelegt. Die Vorausplanung von Forschungsprojekten in den Forschungsabteilungen der Luftfahrtindustrie dauert typischerweise fünf Jahre – was angesichts der benötigten kurzfristigen Lösungen, z.B. zur Verbesserung der Effizienz und Anpassungsfähigkeit an neue Flugzeugarchitekturen, zu lang ist.

Durch ein entsprechend erweitertes Förderungsspektrum könnten bestehende Dekarbonisierungspotenziale zudem besser genutzt und leichter erweitert werden. Dazu müssten die wichtigsten Aktivitäten von Cabin & Cargo, z.B. im Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo), entsprechend angegangen werden. Wichtig ist auch, die Technologie-Roadmap und die Strategie des BDLI entsprechend zu berücksichtigen.

Quellen

- [1]: Our Commitment to Fly Net Zero by 2050, IATA. 2021
- [2]: States adopt net-zero 2050 global aspirational goal for international flight operations, ICAO. 2022 (Staaten vereinbaren globales Netto-Null-Ziel 2050 für den internationalen Flugbetrieb, ICAO. 2022)
- [3]: Weight Contribution C&C, Airbus. 2023
- Haftungsausschluss und Annahmen:
- Schätzung basiert auf typischem C&C-Layout; C&C-Gewicht vs. Leergewicht
 - Reichweite abhängig vom Flugzeugprogramm, Konfiguration und Layout von Cabin & Cargo
- [4]: Environmental Contribution C&C, Airbus. 2023
- Haftungsausschluss und Annahmen:
- Geschätzte Reichweite auf Basis der LCA-Studien mit internen Annahmen von Airbus.
 - Lebenszyklusanalyse gemäß ISO 14040/44
 - Die Reichweite hängt vom Flugzeugprogramm, vom C&C-Layout, vom Betriebsprofil der Kabine und vom Missionsmix ab
 - Cabin & Cargo-Ausrüstung berücksichtigt, inkl. Auswirkungen des Kabinenbetriebs (z.B. Catering, Reinigung, Kabinenabfälle, Stromverbrauch und Gewicht von Catering und Trinkwasser) ohne Nutzlast (Passagiere, Gepäck, Fracht).
- [5]: Boeing Commercial Market Outlook 2021-2040, Boeing. 2021
- [6]: Anteil der Verkehrsträger an den weltweiten CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe in den Jahren 2018 und 2019, BDL. 2022
- [7]: Greenhouse gas emission reduction targets in Germany by 2030 relative to 1990 levels, by sector (Treibhausgasminderungsziele Deutschlands bis 2030 gegenüber 1990, nach Sektoren), Clean Energy Wire. 2022
- [8]: Weight breakdown C&C equipment, Airbus. 2023
- Disclaimer and Assumptions:
- Estimation based on typical C&C layout; C&C weight vs A/C (empty)
 - Range depends on A/C program, C&C configuration and layout
- [9]: Definition of Circular Economy (Definition von Kreislaufwirtschaft), Ellen MacArthur Foundation. 2023
- [10]: New Circular Economy Action Plan (Neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft), Europäische Kommission, 2023
- [11]: Introduction in ISO 14001, iso.org. 2015
- [12]: Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science, Folke, C., et al. 2016





Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie
(BDLI – German Aerospace Industries Association)

ATRIUM | Friedrichstraße 60, 10117 Berlin

www.bdli.de