

Sektoranalyse Mobilität

Wolfgang Linder

Beachten Sie bitte den/die Hinweis/e auf der/den letzten Seite/n
 ► clientnext.bayernlb.de, Bloomberg: RESP BAYR

Flugzeugbau: Engpässe in der Lieferkette bremsen die Erholung

Kurz & klar

- Die Nachfrage nach modernen, treibstoffeffizienteren Flugzeugmodellen verleiht Impulse.
- Die Hersteller steigern die Produktion, aber Engpässe in der Lieferkette bremsen die Produktionsausweitung ab.
- Die Branche steht vor einem langwierigen Prozess der Dekarbonisierung des Luftverkehrs, vor allem die Entwicklung neuer Antriebstechnologien für große Verkehrsflugzeuge wird viele Jahre dauern.

Hohe Markteintrittsbarrieren beim Bau von Großraumflugzeugen

Die Nachfrage nach Flugzeugen für die zivile Luftfahrt wird maßgeblich vom Modellzyklus und der konjunkturellen Entwicklung bestimmt. Die Flugzeugherstellung wiederum zeichnet sich durch langjährige Produktlebenszyklen und komplexe Entwicklungs- und Produktionsprozesse aus. Dies schafft hohe Markteintrittsbarrieren, führt aber auch dazu, dass Innovationen und technologische Verbesserungen mit sehr hohen Anschubfinanzierungen verbunden sind. Die Entwicklung und Realisierung neuer Projekte ist für die Hersteller daher mit hohen finanziellen Risiken verbunden, da sie typischerweise zunächst mit sehr hohen Summen in Vorleistung gehen müssen, während sich die Einnahmen auf mehrere Jahre verteilen. Kostensteigerungen oder lange Produktionsverzögerungen sind daher bei Neuprojekten ein großer Risikofaktor, zumal die Flugzeughersteller den Fluggesellschaften in der Regel üppige Rabatte auf den Listenpreis einräumen.

- Hohe Risiken bei der Entwicklung neuer Großraumflugzeuge

Internationale Großkonzerne führen die Wertschöpfungskette an

Wegen dieser Risikostruktur und der Notwendigkeit eines globalen Netzwerks für Instandhaltungsarbeiten wird die Wertschöpfungskette im zivilen Flugzeugbau von den beiden Großkonzernen Airbus und Boeing angeführt. Hinzu kommt Embraer (Brasilien) als weltweit führender Regionalflugzeughersteller. Staatliche Flugzeugbauer aus China und Russland versuchen seit längerem diese Phalanx aufzubrechen. Zwar dürften vor allem chinesische Hersteller auf dem Heimatmarkt Erfolge verbuchen, die Führungsrolle der etablierten Anbieter ist aber auf absehbare Zeit nicht gefährdet.

Im Zuliefersegment unterliegen die Produkte der (meist hochspezialisierten) Unternehmen hohen Sicherheitsanforderungen und die Zulassung von Flugzeugen durch die Aufsichtsbehörden umfasst neben dem Flugzeug an sich auch die Fertigungs- und Wartungsprozesse. Die Zulieferer können daher nicht einfach ausgetauscht werden und sind für eine funktionierende Lieferkette von großer Bedeutung. Da Flugzeuge stark kundenfokussiert sind und in vergleichsweise geringen Mengen produziert werden, versuchen Zulieferunternehmen über Kooperationen und/oder Zusammenschlüsse Skaleneffekte zu realisieren bzw. ihre Marktposition gegenüber den Flugzeugherstellern zu stärken. Daher dominieren

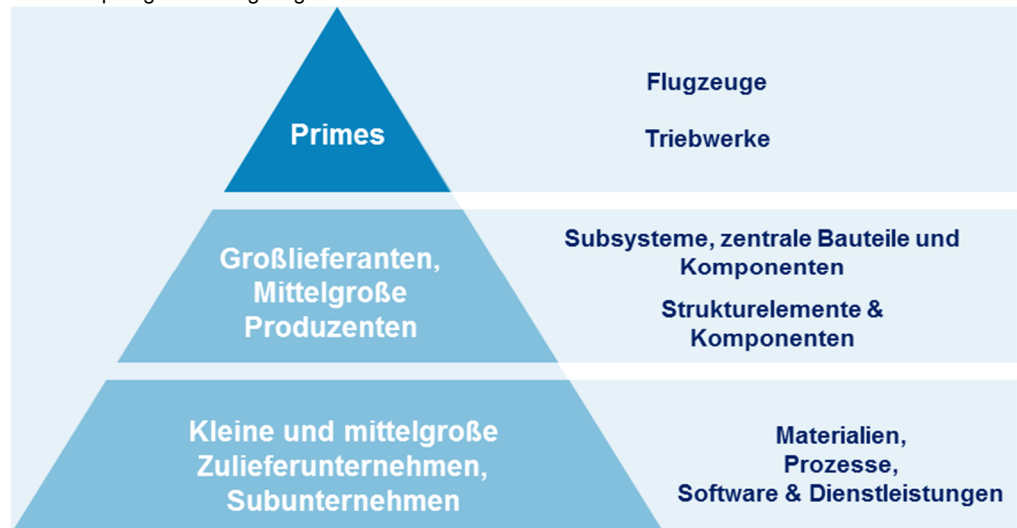
- Weltmarktführer im zivilen Flugzeugbau: Airbus, Boeing und Embraer

auf der die obersten Wertschöpfungsebene der Zulieferindustrie ebenfalls internationale Großkonzerne.

- Luftfahrzeugbau: hoher Konsolidierungsgrad

Damit handelt es sich beim Luftfahrzeugbau insgesamt um eine stark konsolidierte Industrie, wobei zahlreiche Produzenten auch in den nahestehenden Segmenten Raumfahrt und Verteidigung engagiert sind.

Wertschöpfungskette Flugzeugbau



Quelle: BayernLB Research

Corona-Pandemie hat den Wachstumstrend des Luftverkehrs unterbrochen

Auf den großen Luftverkehrsmärkten werden etwa 15% der Flüge aus geschäftlichen Gründen unternommen, der Rest entfällt auf Privatreisen. Von diesen Privatreisen wiederum entfallen weltweit etwa drei Viertel auf Urlaubs- und Ferienreisen, aber auch der Besuch von Freunden und Verwandten ist v.a. an bedeutenden Feiertagen ein wichtiger Reisegrund. Daher sind eine wachsende Weltbevölkerung, steigende Einkommen und sinkende Flugpreise seit vielen Jahren die Basis für den grundsätzlichen Wachstumstrend des weltweiten Luftverkehrs. Insbesondere profitierte die Luftfahrt in den vergangenen 20 Jahren vom Aufstieg Chinas, dessen Markt ein schnelles Nachfragewachstum mit Größe kombinierte. Infolge dessen wuchs der weltweite Personenverkehr von 2010 bis 2019 um durchschnittlich 6,5% pro Jahr (gemessen an „revenue passenger kilometers“, RPKs, also transportierte Passagiere x geflogene Kilometer), ehe die Corona-Pandemie und die damit verbundenen Reisebeschränkungen im Jahr 2020 die langjährige Wachstumsphase jäh beendeten (RPKs 2020: -66%).

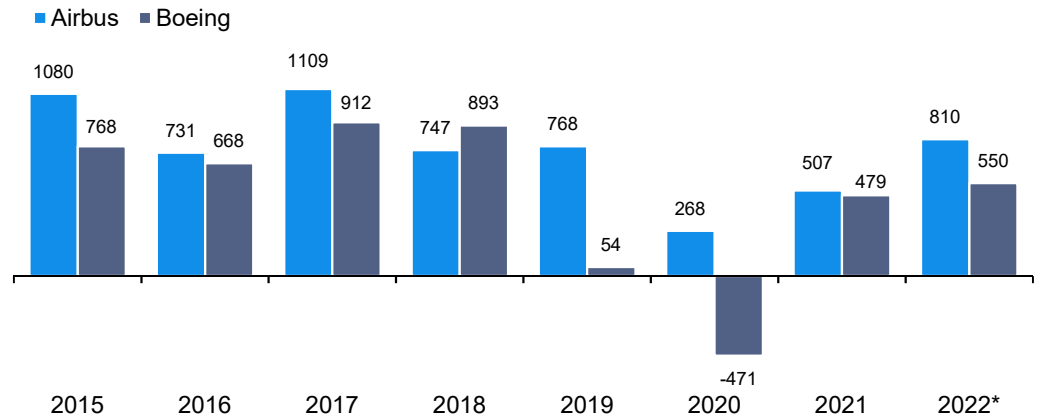
Langsame Erholung der Bestellungen

- Wachstumstrend der Luftfahrt bleibt intakt

Inzwischen erholt sich mit dem Ende vieler Reisebeschränkungen auch der weltweite Luftverkehr und die Bestellfähigkeit der Fluggesellschaften steigt ebenfalls wieder an, nachdem der Einbruch der Passagierzahlen die Aufträge für große Verkehrsflugzeuge stark beeinträchtigt hat. Bei Boeing wurden die Bestellungen der Jahre 2019 und 2020 zusätzlich durch das weltweite Flugverbot für das eigentlich sehr gefragte Modell 737 MAX belastet. Zudem bremsen Produktionsprobleme bei den Modellen 787 („Dreamliner“) und 777X die Erholung bei Boeing weiter ab.

In den Auftragseingängen der Marktführer Airbus und Boeing zeigt sich die grundsätzliche Zyklizität der Nachfrage durch die Fluggesellschaften, doch ein hoher Auftragsbestand federt diese Schwankungen ab und ermöglicht stabile und steuerbare Produktionszahlen und Auslieferungen.

Entwicklung der Auftragseingänge bei Verkehrsflugzeugen
Stückzahlen (netto)



* 2022: Stand Ende Oktober; Quellen: Boeing, Airbus

- Hoher Auftragsbestand sichert ab

Dieser Auftragsbestand stammt aus der Zeit vor der Corona-Pandemie, als die Einführung neuer bzw. modernisierter Flugzeugmodelle den beiden Marktführern zahlreiche Bestellungen und hohe Auftragsbestände verschaffte, die Mitte 2022 bei aktueller Produktion für rund 15 (Boeing) bzw. über 11 Jahre (Airbus) reichen. Legt man allerdings die Produktionsraten unter „Normalbedingungen“ zugrunde (bei Airbus das Jahr 2019, bei Boeing 2018), so schrumpft die Reichweite der Auftragsbestände auf gut 8 Jahre bei Airbus bzw. auf gut 6 Jahre bei Boeing – auch in diesem Fall verbleibt somit ein komfortables Auftragsniveau.

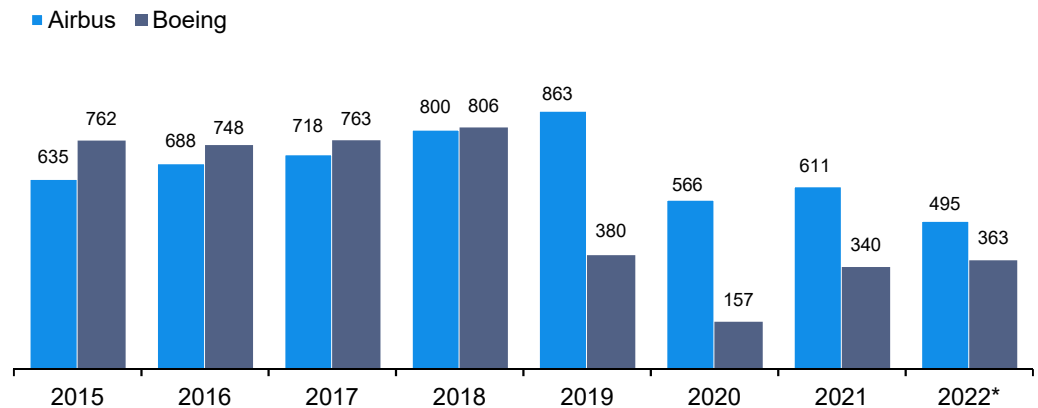
- Hersteller wollen Produktion ausweiten – Lieferkettenprobleme bremsen

Bei den Auslieferungen zeigten sich bereits im vergangenen Jahr erste Erholungstendenzen, eine Entwicklung die sich fortsetzen dürfte. Sowohl Boeing als auch Airbus beabsichtigen angesichts des hohen Auftragsbestandes die Produktion ihrer populärsten Modelle im Segment der Kurz- und Mittelstreckenflugzeuge (die Boeing 737 und 787 bzw. der Airbus A320 und A350) hochzufahren, doch leidet auch die Luftfahrtindustrie unter Arbeitskräftemangel und Lieferkettenprobleme. Neben Engpässen bei Kunststoffen, Halbleitern und elektronischen Bauteilen beeinträchtigt die Knappheit von Titan und anderen Rohstoffen die Produktion von Triebwerken. Wird ein Zulieferer ausgetauscht, müssen teilweise langwierige Zertifizierungsprozesse durchlaufen werden.

Von den Lieferengpässen sind vor allem die stark nachgefragten „Narrowbodies“ betroffen, also Flugzeuge mit schmalen Rumpf und nur einem Mittelgang (z.B. die Flugzeugfamilien Airbus A220, A320, A321 bzw. Boeing 737). Aus diese entfallen bei beiden Herstellern über 80% der Bestellungen. Vor diesen Hintergrund hat Airbus den Produktionshochlauf des A320-Programms um sechs Monate nach hinten verschoben (von Sommer 2023 auf Anfang 2024) und auch bei der Boeing 737 MAX gibt es Produktionsverzögerungen. Ungeachtet dessen wird die Fertigstellung von Flugzeugen weiter steigen. So erwartet die Ratingagentur Moodys, dass die monatlichen Produktionsraten bei Airbus – getragen von Produktionssteigerungen bei der A320 – von 54 Maschinen im Jahr 2021 auf 62 Maschinen in diesem Jahr und 77 Maschinen im kommenden Jahr wachsen werden. Für Boeing erwartet Moodys eine Steigerung der Produktion von 23 Maschinen pro Monat im Jahr 2021 auf 35 Maschinen im Jahr 2022 und auf 44 Maschinen im Jahr 2023. Maßgeblich für die Steigerung bei Boeing ist die Ausweitung der Produktion der 737. Auch von der 787 werden positive Impulse erwartet, nachdem die Maschine nun wieder ausgeliefert werden

kann, doch insgesamt wird die Ausweitung der Produktion bei den „Widebody“-Flugzeugen (Großraumflugzeuge mit zwei Gängen, z.B. Airbus A350 oder Boeing 787) bei beiden Marktführern eher moderat ausfallen. In diesem Segment dürfte erst 2024 die Produktion spürbar ausgeweitet werden.

Entwicklung der Auslieferungen von Verkehrsflugzeugen
Stückzahlen



* 2022: Stand Ende Oktober; Quellen: Boeing, Airbus

Im Zuge der Produktionssteigerungen erwarten wir für das Gesamtjahr 2022, dass Airbus rund 680 Maschinen und Boeing etwa 500 Flugzeuge ausliefern wird. Im kommenden Jahr wird Airbus seine Auslieferungen auf voraussichtlich 800 Flugzeuge steigern, bei Boeing erwarten wird rund 700 Maschinen.

Produktionshochlauf stellt Zulieferindustrie vor Herausforderungen

- Vor allem kleinere Zulieferunternehmen kämpfen mit Kostensteigerungen

Die Zulieferindustrie profitiert von den Produktionssteigerungen der Hersteller, es bleibt aber abzuwarten, inwieweit die Zulieferunternehmen angesichts von Material- und Arbeitskräfteengpässen in der Lage sein werden, die Produktionsausweitungen mitzugehen. Vor allem kleinere Zulieferer der 2. und 3. Wertschöpfungsebene haben mit höheren Arbeits-, Energie- und Finanzierungskosten zu kämpfen. Sowohl Boeing und Airbus als auch die führenden Zulieferunternehmen überprüfen daher regelmäßig die Finanzstärke und Produktion ihrer Zulieferer und unterstützen bzw. übernehmen diese gegebenenfalls, um ihre Lieferkette abzusichern. Eine Konsolidierung der 2. und 3. Zuliefererebene ist daher nicht auszuschließen. Derzeit ist die Absicherung der Lieferkette der wichtigste Faktor in den Beziehungen zwischen den einzelnen Ebenen der Wertschöpfungskette, was den Zulieferunternehmen beim traditionellen Kostendruck seitens der Hersteller etwas entgegenkommen könnte.

- Airbus-Zulieferer besser positioniert als Zulieferunternehmen von Boeing

Bei regionaler Betrachtung profitiert die europäische Zulieferindustrie im Vergleich zu ihren US-Wettbewerbern von den höheren Produktionszahlen und der besseren Marktpositionierung von Airbus im Vergleich zu Boeing. So ist z.B. die Boeing 737 Max in China noch nicht wieder zugelassen, was die Fertigungszahlen der Maschine beeinträchtigt. Gut positioniert sind zudem Zulieferunternehmen, die in den stark nachgefragten „Narrowbody“-Flugzeugfamilien engagiert bzw. in Verteidigungsprogrammen eingebunden sind. Aktuell sind Triebwerke ein bedeutender Engpass in der Lieferkette der Luftfahrt, was u.a. daran liegt, dass Triebwerkehersteller versuchen, ihre Zulieferungen von russischem Titan (für Schmied- und Gussteile der Triebwerke) durch alternative Quellen zu ersetzen. Dadurch können sich die Kosten deutlich erhöhen und es gilt sicherzustellen, dass die neuen Titanlieferanten in der Lage sind, ausreichende Mengen in passender Qualität zu liefern.

Langfristig Hoher Modernisierungsbedarf der weltweiten Flotte

Niedrige Flugpreise, eine wachsende Mittelschicht in großen Schwellenländern und nicht zuletzt neue Geschäftsmodelle der Fluggesellschaften, die neue Ziele, günstige Preise und mehr Direktverbindungen mit sich bringen, stehen hinter dem langfristigen Wachstumstrend des Flugverkehrs, der von der Corona-Pandemie letztlich nur temporär unterbrochen wurde. Daher gehen wir davon aus, dass der weltweite Passagierverkehr in den kommenden ein bis zwei Jahren wieder auf das Niveau von vor der Pandemie zurückkehren und anschließend Zuwächse von rund 3,5% p.a. (RPKs) verzeichnen wird. Die im Vergleich zu früheren Jahren etwas geringeren Wachstumserwartungen spiegeln die Verlangsamung der Weltwirtschaft und die höheren Energiekosten wieder, die sich voraussichtlich in höheren Ticketpreisen niederschlagen werden.

- ▶ Hohe Wachstumsraten in den Emerging Markets – große Luftfahrtmärkte in Europa und Nordamerika

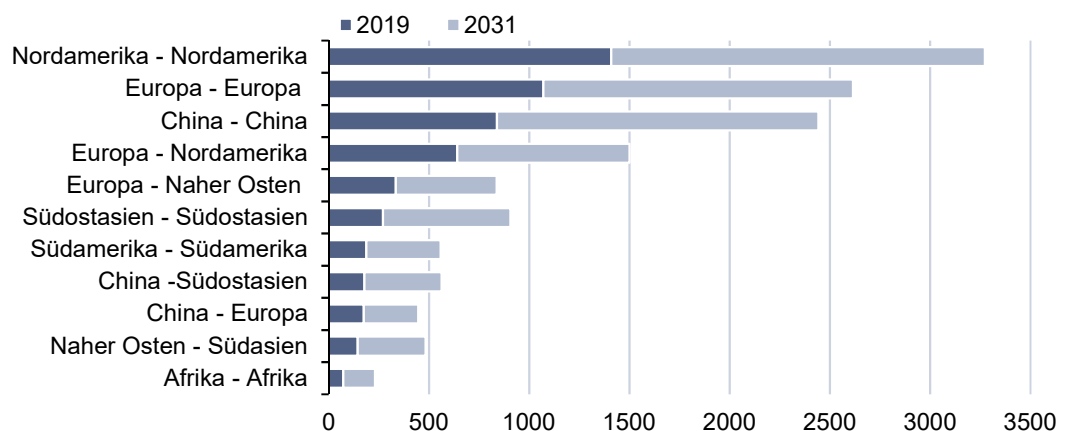
Die größten Zuwachsraten beim künftigen Luftverkehr entfallen auf die Emerging Markets (insbesondere China und Indien), während der Großteil der Flugbewegungen auch langfristig auf die reifen Märkte der Industrieländer entfallen wird.

Prognose des globalen Luftverkehrs (2019 – 2041) innerhalb bzw. zwischen ausgewählten Regionen (RPKs, Veränderung pro Jahr in Prozent)

Land /Region	2019 – 2031	2031 - 2041	2019 - 2041
Asiatische Industrieländer - China	5,4	5,0	5,2
Asiatische Emerging Markets (Inlandsverkehr)	6,5	5,3	5,9
Brasilien	4,6	4,2	4,5
Indien	7,4	5,8	6,6
USA	2,2	2,0	2,1
Europa	1,4	1,6	1,5
Europa - Naher Osten	4,3	3,0	3,7
Europa - China	4,3	4,4	4,3
Naher Osten	4,7	4,1	4,4
Naher Osten - USA	4,6	4,2	4,4
China - USA	6,3	5,5	6,0
Südamerika	4,0	4,1	4,1
Südamerika - USA	4,0	5,0	4,4

Quelle: Airbus

Entwicklung wichtiger Luftfahrtmärkte (2019 – 2031)
(Basis RPKs)



Quelle: Boeing

Ein maßgeblicher Impulsgeber für die weitere Entwicklung der Luftfahrtindustrie ist neben dem Wachstum des Luftverkehrs der wachsende Bedarf an treibstoffeffizienten Maschinen zur Modernisierung bzw. Erweiterung der Flotten. Die neuesten Flugzeugmodelle sparen

- Treibstoffeffiziente Flugzeuge geben Nachfrageimpulse

dabei nicht nur Kosten durch geringeren Treibstoffverbrauch, sondern bieten auch eine größere Reichweite und eine höhere Nutzlast, so dass die Fluggesellschaften Verbindungen anbieten können, die mit älterem Gerät nicht realisierbar waren.

Nicht mehr gefragt sind dagegen die größten Passagierflugzeuge der Welt, die Boeing 747 und der Airbus A380. Nachdem Airbus bereits im vergangenen Jahr die Produktion der A380 eingestellt hat, wird Boeing in diesem Jahr die letzte 747 ausliefern. Hintergrund ist ein Trend weg von den Riesenjumbos mit vier Triebwerken und hin zu Langstreckenmaschinen wie dem Airbus A350 oder der Boeing 787 bzw. zu langstreckentauglichen „Narrowbodies“ wie dem Airbus A321LR. Diese sind kleiner und damit für die wachsende Zahl der Direktverbindungen jenseits der großen Drehkreuze und stark nachgefragten Routen flexibler einsetzbar.

Auch Flugzeugtypen wie der Airbus A320neo und die Boeing 737 MAX gelten als sehr effizient und eignen sich wegen ihrer Größe und Flexibilität ideal für das Kurz- und Mittelstreckengeschäft der expandierenden Billigfluggesellschaften sowie für Airlines in Schwellenländern.

- „Narrowbodies“ dominieren Auslieferungen

Fluggesellschaften ersetzen ihre Flugzeuge nach etwa 20 Jahren. Nach Schätzungen des Analysehauses BloombergNEF (BNEF) stehen daher bis zum Jahr 2040 zwei Erneuerungswellen an, von denen die erste bereits im Gange ist, während die zweite voraussichtlich in den späten 2030er Jahren erfolgen wird. Dementsprechend erwarten die beiden Marktführer, dass in den kommenden 20 Jahren vor allem treibstoffeffiziente „Narrowbodies“ ausgeliefert werden. So geht beispielsweise Airbus in seinen Langfristprognosen davon aus, dass im Zeitraum 2022 – 2041 insgesamt rund 38.600 neue Großraum-Passagierflugzeuge ausgeliefert werden. Etwa 60% der ausgelieferten Maschinen entfallen nach Schätzungen von Airbus auf Maschinen zum Ausbau der weltweiten Flugzeugflotte (v.a. in Schwellenländern), der Rest auf Ersatzbeschaffungen.

Langfristige Absatzentwicklung von Passagierflugzeugen

Prognosezeitraum: 2022 – 2041

Region	Auslieferungen „Narrowbody“	Auslieferungen „Widebody“	Gesamt (Anteil Auslieferungen)
Europa	6.560	1.410	7.970 (21%)
Nordamerika	5.720	860	6.580 (17%)
Asien-Pazifik	14.560	2.790	17.350 (45%)
Lateinamerika	2.330	210	2.540 (7%)
Naher Osten	1.470	1.480	2.950 (8%)
Afrika	980	230	1.210 (3%)
Gesamt	31.620	6.980	38.600 (100%)

Quelle: Airbus

Sowohl Boeing als auch Airbus erwarten, dass etwa 80% der prognostizierten Auslieferungen auf das Segment der „Narrowbodies“ entfallen. Regional liegt der Nachfrageschwerpunkt für diese Flugzeuge in Europa, Nordamerika und vor allem Asien. „Widebodies“ sind dagegen vor allem in Asien und im Nahen Osten gefragt, wo ein wachsender Flugverkehr und die Bedienung neuer, interkontinentaler Routen die treibenden Kräfte beim Nachfragewachstum für Langstreckenflugzeuge sind. Die größere Reichweite und die verbesserte Wirtschaftlichkeit moderner Flugzeugtypen wie die Boeing 787 und 777X oder der Airbus A350 erlauben es, auch mit weniger Passagieren immer längere Strecken ohne Zwischenhalt profitabel zu bedienen. Insbesondere Fluggesellschaften aus dem Nahen Osten nutzen ihre geographisch vorteilhafte Lage zwischen den Regionen Asien-Pazifik, Europa und Afrika und konzentrieren sich auf die Verbindung großer Distanzen über ihre jeweiligen Drehkreuze.

Luftfracht vor der Normalisierung

- ▶ Luftfrachtboom während Corona-Pandemie

Im Jahr 2021 erreichten die Einnahmen aus dem Luftfrachtgeschäft über 200 Mrd. US-Dollar und waren damit mehr als doppelt so hoch wie 2019. Der während der Corona-Pandemie stark gewachsene Internethandel und der weltweit hohe Bedarf an medizinischen Geräten und Impfstoffen im Zusammenspiel mit Lieferstörungen und hohen Preisen beim Seehandel führten zu einem starken Wachstum der Luftfracht. Mit der Öffnung vieler Häfen (v.a. in Asien) und den damit wieder wachsenden Schiffskapazitäten dürfte auch der Seehandel wieder an Fahrt gewinnen und der Transport weniger dringlicher Produkte wird sich wieder auf den preisgünstigeren Seeweg verlagern. Allerdings wird der elektronische Handel weiterhin wachsen und die gestiegenen Erwartungen an schnelle Lieferzeiten werden in den kommenden Jahren für anhaltende Zuwächse im Luftfrachtverkehr sorgen (etwa 3% p.a., bezogen auf Frachttonnenkilometer, FTK). Davon wird vor allem die Expressfracht profitieren, während der Transport weniger zeitkritischer Produkte wieder auf sein normales Niveau zurückkehren dürfte.

Diese Entwicklung wird in erster Linie der Nachfrage nach „Narrowbody“-Frachtern Impulse verleihen. Da es in diesem Segment keine Serienfrachter gibt, muss die Nachfrage durch Umrüstung von Passagiermaschinen gedeckt werden.

- ▶ Keine eigene Frachterherstellung im „Narrowbody“-Segment

Vor diesem Hintergrund erwartet Boeing, dass in den kommenden 20 Jahren rund 2.440 Frachtflugzeuge ausgeliefert werden. Da viele Passagiermaschinen während der Corona-Krise stillgelegt wurden, gibt es eine hohe Verfügbarkeit an Maschinen für Umrüstungen, sodass 1550 (64%) umgerüstete Passagierflugzeuge in den Auslieferungszahlen enthalten sind. Die weltweite Frachter Flotte wird damit gegenüber 2020 um gut 50% wachsen.

Langfristige Absatzentwicklung von Frachtflugzeugen

Prognosezeitraum: 2022 – 2041

Region	Auslieferungen („Widebody“)	Anteil Auslieferungen
Europa	170	19%
Nordamerika	410	46%
Asien-Pazifik	230	26%
Lateinamerika	10	1%
Naher Osten	50	6%
Afrika	20	2%
Gesamt	890	100%

Quelle: Airbus

Da sich Airbus bisher auf dem Frachtermarkt zurückgehalten hat, dominiert Boeing dieses Segment. Angesichts einer wachsenden Zahl an Umrüstungsangeboten für Airbusflugzeuge und der Markteinführung eines Serienfrachters auf Basis des Passagiermodells A350 Mitte des Jahrzehnts ist davon auszugehen, dass Airbus im Luftfrachtsegment in den kommenden Jahren Marktanteile gewinnen wird.

Sanktionen belasten die Ambitionen der russischen Wettbewerber

Sowohl China als auch Russland versuchen das Duopol von Boeing und Airbus bei den Großraumflugzeugen aufzubrechen und nehmen mit den Staatsunternehmen COMAC (Commercial Aircraft Corporation of China) und UAC (United Aircraft Corporation, Russland) das wachstumsstarke und lukrative Einstiegssegment der Kurz- und Mittelstreckenflugzeuge ins Visier. So haben COMAC und Irkut (Teil von UAC) mit Unterstützung westlicher Zulieferunternehmen (u.a. Honeywell, Safran, General Electric) mit der C919 (COMAC) bzw. der MC-21 (Irkut) Mittelstreckenflugzeuge entwickelt, die mit dem Airbus A320 und der Boeing 737 in den Wettbewerb treten sollen.

Die C919 erhielt Ende September die Zulassung von der chinesischen Luftfahrtbehörde, mit ersten Auslieferungen ist daher noch in diesem Jahr zu rechnen. Allerdings hängt die

C919 viele Jahre hinter ihrem Plan zurück und diese Zeit haben Boeing und Airbus genutzt, um ihre konkurrierenden Flugzeugfamilien zu modernisieren. Ungeachtet dessen dürften sich Airbus und Boeing auf dem chinesischen Markt ab Mitte der 2020er Jahre einem zunehmenden Wettbewerb durch die C919 gegenübersehen, der sich im Lauf der Zeit weiter verstärken dürfte.

Allerdings ist angesichts geopolitischer Spannungen und eines wachsenden Misstrauens gegenüber China nicht auszuschließen, dass der Westen den Export von Luftfahrtkomponenten nach China künftig einschränken wird, um den Wissens- und Technologietransfer zu begrenzen. Dies würde das C919-Programm, das in hohem Maße auf ausländische Zulieferer angewiesen ist, vor Herausforderungen stellen.

- ▶ Westliche Zulieferer haben ihre Beteiligung an russischen Flugzeugprogrammen eingestellt

Welche Folgen dies haben kann, zeigt sich in Russland, denn dort machen die Sanktionen des Westens aufgrund des Ukrainekrieges der MC-21 erheblich zu schaffen. So ist der russische Hersteller Irkut gezwungen, die Bauteile aus westlicher Produktion durch Produkte aus Russland oder z.B. China zu ersetzen. Dies dürfte zu weiteren Verzögerungen bei den Auslieferungen führen und das Flugzeug wird sich zudem auf absehbare Zeit nicht in westliche Länder exportieren lassen.

Und auch bei der chinesischen C919 werden sich westliche Fluggesellschaften mit Bestellungen mindestens solange zurückhalten, bis das Flugzeug gezeigt hat, dass es in Sachen Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und Effizienz das hält, was die Hersteller versprechen. Zudem muss COMAC ein weltweites Dienstleistungs- und Ersatzteilnetzwerk etablieren, das nachweislich in der Lage ist, zuverlässig und vor Ort tätig zu werden.

Angesichts der Marktmacht von Boeing und Airbus haben COMAC und UAC über das Joint Venture CRAIC ihre Kräfte inzwischen gebündelt und planen die Entwicklung eines Großraumflugzeugs für die Langstrecke: Die CRAIC CR929 ist in der Basisversion für ca. 280 Sitze und 12.000 km Reichweite geplant. Doch auch hier beeinträchtigen die Sanktionen und die Nachwirkungen der Corona-Pandemie die Entwicklung und machen Überarbeitungen erforderlich. Zielte das Programm ursprünglich darauf ab, führende westliche Luft- und Raumfahrtzulieferer in die Entwicklung zu integrieren, können die Konstrukteure der CR929 inzwischen im Wesentlichen nur noch auf russische oder chinesische Komponenten zurückgreifen. Inzwischen liegt das Projekt rund 7 Jahre hinter dem ursprünglichen Zeitplan zurück und der Erstflug wird nun für 2023 angestrebt.

Vorerst ist daher nicht damit zu rechnen, dass die Herausforderer den Platzhirschen Boeing und Airbus in nennenswertem Umfang Marktanteile abnehmen werden. Insbesondere die russische Luftfahrtindustrie wird durch die Sanktionen um Jahre zurückgeworfen. Auf lange Sicht ist dagegen nicht auszuschließen, dass vor allem ein günstiger Preis zu einem wichtigen Kaufargument für die C919 und/oder MC-21 wird und dass die neuen Maschinen Boeing und Airbus insbesondere in Schwellenländern einige Aufträge abnehmen.

Regionalflugzeuge profitieren von der Erholung der Kurz- und Mittelstreckenflüge

Lange Zeit konkurrierten in Segment der Regionalflugzeuge in erster Linie Embraer aus Brasilien (mit der E-Jet-Familie) und Bombardier aus Kanada (mit der C-Series). Inzwischen wurde die Regionalflugzeugsparte Bombardiers von Airbus übernommen und läuft dort als Programmserie A220 weiter.

Regionalflugzeuge bedienen typischerweise kurze und mittlere Strecken auf regionalen Märkten. Die Nachfrage nach Regionaljets profitiert daher von der vergleichsweise schnellen Erholung im Kurzstrecken- und Inlandsverkehr auf großen Märkten, insbesondere in den USA. Rechnet man dem Segment Verkehrsflugzeuge mit ungefähr 80 bis 150 Sitzplätzen zu, erwartet Embraer in den kommenden 20 Jahren die Auslieferung von weltweit 10.950 neuen Regionalflugzeugen, davon 2.280 (gut 20%) Turboprops.

Der mit Abstand größte Markt für Regionalflugzeuge ist Nordamerika, wo die Maschinen auf zahlreichen Verbindungen zwischen kleineren Städten eingesetzt werden.

Langfristige (2022 – 2041) Absatzentwicklung von Regionalflugzeugen (bis zu 150 Sitze)

Land/Region	Anzahl Flugzeuge	Anteil Auslieferungen
Europa (inkl. GUS)	2.820	26%
Nordamerika	3.140	29%
Asien-Pazifik	3.190	29%
Lateinamerika	930	8%
Naher Osten	370	3%
Afrika	500	5%
Gesamt	10.950	100%

GUS: Gemeinschaft unabhängiger Staaten

Quelle: Embraer

Künftig wird aber vor allem der asiatische Markt an Bedeutung gewinnen. Hier besteht aufgrund des wachsenden Luftverkehrs und der zunehmenden Zahl an Zubringerflügen zu den Drehkreuzen ein großes Marktpotenzial. Zudem sind in China und Indien zahlreiche neue Verbindungen zwischen mittelgroßen Städten zu erwarten, die in erster Linie von kleineren Flugzeugen bedient werden.

Klimaschutz rückt in den Fokus und forciert die Modernisierung der Flotten

- Klimaschutz als große Herausforderung für die Luftfahrtindustrie

Nachdem sich die Luftfahrt immer mehr von den Folgen der Corona-Pandemie erholt, steigt mit dem wachsenden Luftverkehr auch wieder der Druck zur Reduzierung des Schadstoffausstoßes. Dabei liegen die technischen Möglichkeiten zur Reduzierung der Schadstoffemissionen weitgehend auf dem Tisch. Gleichzeitig ist die Umsetzung dieser Möglichkeiten eine enorme Herausforderung für die gesamte Branche.

Bereits seit vielen Jahren arbeiten die Unternehmen der Luftfahrtindustrie daran, den Treibstoffverbrauch von Flugzeugen zu verringern, um dadurch die Kosten der Fluggesellschaften und den Schadstoffausstoß zu senken. Realisiert wird dies durch moderne Triebwerke, Verbesserungen an der Aerodynamik (z.B. durch den Einsatz von Winglets) und Gewichtsreduzierungen (z.B. durch die Verwendung von leichten Verbundwerkstoffen). Boeing beziffert den Effizienzgewinn moderner Flugzeugmodelle gegenüber den Maschinen, die sie ersetzen, in vielen Fällen auf 25 - 40%. Da aktuell nur etwa 20% der Flugzeuge der weltweiten Flotte zur neuesten Modellgeneration zählen (z.B. A320neo, Boeing 737 Max, A350, Boeing 787), bietet die Modernisierung ihrer Flugzeugflotte den Fluggesellschaften somit eine kurzfristig umsetzbare Möglichkeit zur Verbesserung ihrer Klimabilanz.

Aktuelle Projekte zielen vor allem darauf ab, die Aerodynamik weiter zu optimieren bzw. das Gewicht der Flugzeuge zu verringern, indem z.B. die Gesamtform der Maschinen angepasst, die Flügelstruktur verstärkt und die Spannweite vergrößert wird. Schätzungen zufolge besteht das Potenzial, die Treibstoffeffizienz um weitere 10 - 50% zu steigern, allerdings befinden sich viele dieser Ansätze noch in der Konzeptionsphase.

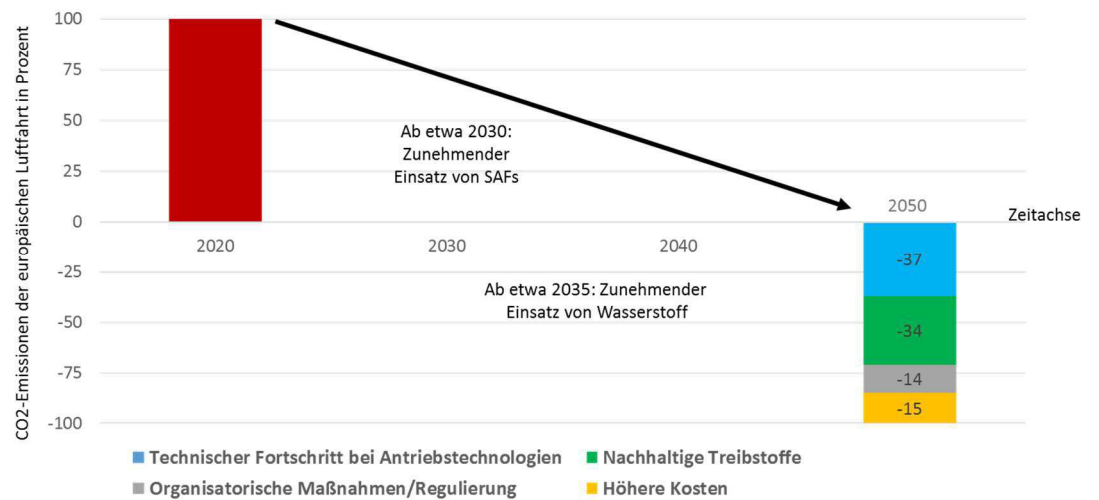
- Luftfahrt setzt große Hoffnungen auf nachhaltige Treibstoffe

Eine weitere Möglichkeit um den Schadstoffausstoß im Luftverkehr rasch zu verringern bietet der verstärkte Einsatz von nachhaltigen Flugtreibstoffen, die derzeit v.a. aus biologischen Abfällen der Land- und Forstwirtschaft, Zuckerrohr oder gebrauchten Lebensmittelölen hergestellt werden (Sustainable Aviation Fuels, SAFs). Mischungen aus herkömmlichem Kerosin und Biokraftstoffen sind bereits im Einsatz, wobei Beimischungsgrenzen zu beachten sind, die allerdings in erster Linie eine Folge der strengen Prüf- und Genehmigungsverfahren in der Luftfahrtindustrie sind. Technisch ist ein vollständiger Ersatz von Kerosin möglich. Dem stehen allerdings die hohen Kosten für SAFs und die der-

zeit noch geringen Produktionskapazitäten gegenüber. Dies hat zur Folge, dass die Beimischungsquote für SAFs heute weltweit nur bei knapp 0,1% liegt. Biokraftstoffe gelten aber nur als Übergangslösung, den nachhaltigen und langfristigen „Königsweg“ stellen synthetische Kraftstoffe dar (sog. E-Fuels), die nicht auf biologischen Ausgangsstoffe zurückgreifen, sondern aus erneuerbarem Strom, Wasser und abgeschiedenem CO₂ hergestellt werden (Power-to-Liquid-Verfahren, PtL). Mit ihnen könnte der CO₂-Ausstoß im Luftverkehr weitgehend vermieden werden, allerdings sind E-Fuels aufgrund der hohen Herstellungskosten (u.a. für die Kohlenstoffabscheidung) noch nicht wettbewerbsfähig.

Dekarbonisierungspfad der europäischen Luftfahrt bis zum Jahr 2050

Alle Flüge innerhalb und ab Westeuropa (EU, UK, EFTA)



Quellen: Royal Netherlands Aerospace Centre, SEO Amsterdam Economics, BayernLB

Um den Einsatz alternativer Kraftstoffe zu steigern, plant die EU-Kommission mit dem ReFuelEU-Programm als Teil ihres Klimapakets „Fit for 55“, die SAF-Beimischung schrittweise von 2% im Jahr 2025, über 32% im Jahr 2040, auf 63% im Jahr 2050 verbindlich zu erhöhen. Das Europäische Parlament plant sogar noch höhere Beimischungsquoten (2040: 37%; 2050: 87%). Angesichts der deutlichen Verbesserung der Klimabilanz durch den Einsatz nachhaltiger Treibstoffe, dürften die SAFs von den Fluggesellschaften trotz höherer Kosten nachgefragt werden und mit einer steigenden Produktion werden dann auch die Produktionskosten sinken.

- ▶ Batterien von Elektroflugzeugen müssen in der Startphase kurzfristig sehr viel Leistung liefern

SAFs gelten aus technischer Sicht vor allem auf der Langstrecke – wo der größte Teil der Emissionen in der Luftfahrt anfällt – als mittelfristig einzig gangbarer Weg der Dekarbonisierung. Bei Flugzeugen für die Kurz- und Mittelstrecke gibt es dagegen weitere Möglichkeiten zur Reduzierung des Schadstoffausstoßes, von denen jede ihre Vor- und Nachteile hat.

Das größte Potenzial liegt beim Antrieb. Hier gibt es inzwischen zahlreiche Projekte zur Weiterentwicklung von Elektromotoren und Hybridantrieben. Ähnlich wie in der Automobilindustrie ist aber auch hier der limitierende Faktor die Batterietechnologie, wodurch elektrische Antriebe derzeit nur bei kleinen Flugzeugen und kurzen Strecken in Betracht kommen. So plant United Airlines ab dem Jahr 2026 den Einsatz von Flugzeugen mit Elektroantrieb auf Kurzstreckenflügen in den USA. In Europa plant die Fluggesellschaft easyJet zusammen mit dem US-Unternehmen Wright Electric den Einsatz eines vollelektrischen Flugzeugs („Wright 1“) bis zum Jahr 2030.

Auch der Einsatz von Wasserstoff wird erforscht. Dabei kann Wasserstoff direkt in den Tur-

binen verbrannt werden, oder er wird verwendet, um über eine Brennstoffzelle eine Batterie mit Energie zu versorgen. Insbesondere Airbus sieht in der Nutzung von Wasserstoff einen entscheidenden Faktor auf dem Weg zum klimaneutralen Luftverkehr. Der Flugzeugbauer plant bis Mitte des kommenden Jahrzehnts ein wasserstoffbetriebenes Flugzeug für die Kurz- und Mittelstrecke auf den Markt zu bringen. Dazu geht Airbus neue Wege und entwickelt ein eigenes Triebwerk, bei dem flüssiger Wasserstoff in einer Brennstoffzelle in Strom umgewandelt wird, die wiederum Elektromotor für einen Propellerantrieb mit Energie versorgt. Damit dringt der Flugzeughersteller in die Domäne der traditionellen Triebwerkshersteller ein und setzt diese unter Entwicklungsdruck. Ob die Eigenentwicklung aber auch tatsächlich zum Einsatz kommt, bleibt abzuwarten, denn Airbus testet insgesamt mehrere Flugzeugkonzepte hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für wasserstoffbasierte Antriebstechnologien. Nach einer Evaluierungsphase will Airbus bis 2028 entscheiden, ob und in welcher Form die Pläne für ein Wasserstoffflugzeug weitergeführt werden sollen.

Übersicht über alternative Antriebstechnologien im Luftverkehr

Einsatzbereich	Reichweite/ Passagiere	Technologie kurzfristig (bis 2035)	Technologie langfristig
Urban Air Mobility (Flugtaxen, etc.)	Bis 100 km; bis 4 Passagiere	Batterie-elektrischer Antrieb, Hybrid-elektrischer Antrieb,	Batterie-elektrischer Antrieb
Zubringer	50 - 600 km; 6 - 19 Passagiere	Brennstoffzellenantriebssystem, nachhaltige Kraftstoffe	
Regional	500 – 2.000 km; 20 - 120 Pass.	Hybrid-elektrischer Antrieb,	Hybrid-elektrischer Antrieb, Brennstoffzellenantriebssystem, Wasserstoff als Kraftstoff, nachhaltige Kraftstoffe
Kurzstrecke	1.000 – 4.000 km; 100 – 200 Pass.	Neue Gasturbinen, nachhaltige Kraftstoffe	
Mittelstrecke	2.000 – 8.500 km; 180 - 300 Pass.	nachhaltige Kraftstoffe	
Langstrecke	5.000 - 18000 km; über 200 Pass.	nachhaltige Kraftstoffe	nachhaltige Kraftstoffe

Quellen: DLR, BDLI, ATAG, FCH-2 JU, CleanSky 2, BayernLB

► Hohe Hürden bei Wasserstofftechnologien

Allerdings sind hier noch hohe Hürden zu überwinden. So ist Wasserstoff knapp und soll auch in anderen Sektoren als zukünftiger Energieträger verwendet werden. In den Flugzeugen müssen neue Kühlsysteme eingebaut bzw. Triebwerke neu konstruiert werden. Zudem muss an den Flughäfen eine entsprechende Infrastruktur erst noch gebaut werden und aufgrund der vergleichsweise geringen Energiedichte von Wasserstoff ist der Energieträger vor allem für Kurz- und Mittelstreckenflüge geeignet. Langstreckenflugzeuge müssten dagegen neu konzipiert werden, um genügend Wasserstoff mit an Bord nehmen zu können. Werden diese Hürden jedoch überwunden, könnte der Einsatz von grünem Wasserstoff dem Ausstoß von Schadstoffen im Luftverkehr fast vollständig beseitigen. Im Gegensatz zu Airbus ist Boeing dem Wasserstoffeinsatz gegenüber zurückhaltender und setzt v.a. auf den Einsatz von synthetischem Kerosin. Boeing-Jets sollen daher bis 2030 mit 100 % nachhaltigem Flugbenzin fliegen können.

Ungeachtet dessen, welche klimaschonenden Technologien sich letztlich durchsetzen werden, wäre es für die gesamte Luftverkehrsbranche von großer Bedeutung, dass diese Antriebstechnologien in den späten 2030er Jahren einsatzbereit sind. Dann wird die nächste Hochphase der Flottenerneuerung erwartet und angesichts der Nutzungsdauer von Großraumflugzeugen werden etwa zu dieser Zeit diejenigen Flugzeuge bestellt und ausgeliefert, mit denen die Luftfahrtindustrie ihr Ziel der CO₂-Neutralität im Jahr 2050 erreichen will.

Disclaimer/Allgemeiner Hinweis:

Diese Publikation ist lediglich eine unverbindliche Stellungnahme zu den Marktverhältnissen und den angesprochenen Anlageinstrumenten zum Zeitpunkt der Herausgabe der vorliegenden Information am 06.12.2022. Die vorliegende Publikation beruht unserer Auffassung nach auf als zuverlässig und genau geltenden allgemein zugänglichen Quellen, ohne dass wir jedoch eine Gewähr für die Vollständigkeit und Richtigkeit der herangezogenen Quellen übernehmen können. **Dieser Research-Bericht ist eine rein ökonomische Analyse, und kein Teil davon ist als Wertpapieranalyse oder Empfehlung zu verstehen.** Insbesondere sind die dieser Publikation zugrunde liegenden Informationen weder auf ihre Richtigkeit noch auf ihre Vollständigkeit (und Aktualität) überprüft worden. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit können wir daher nicht übernehmen. Die vorliegende Veröffentlichung dient ferner lediglich einer allgemeinen Information und ersetzt keinesfalls die persönliche anleger- und objektgerechte Beratung. Für weitere zeitnähere Informationen stehen Ihnen die jeweiligen Anlageberater zur Verfügung.

Aufgrund gesetzlicher Vorgaben (Wertpapierhandelsgesetz bzw. MiFID II) dürfen Wertpapierdienstleistungsunternehmen im Zusammenhang mit einer von ihnen erbrachten Finanzportfolioverwaltung oder unabhängigen Honorar-Anlageberatung grundsätzlich keine Zuwendungen von Dritten annehmen oder behalten. **Eine Weitergabe dieser Unterlage an Unternehmen oder Unternehmensteile, die Finanzportfolioverwaltung oder unabhängige Honorar-Anlageberatung erbringen, ist daher nur gestattet, wenn mit der BayernLB hierfür eine Vergütung vereinbart wurde.**

Die im Text genannten Finanzmarktinformationen stammen von Bloomberg und Refinitiv, soweit nicht anders vermerkt.

Wolfgang Linder
Senior Economist

Telefon: 089 2171-21321
wolfgang.linder@bayernlb.de

Redaktion:
Bayerische Landesbank
Unternehmensbereich 5700
80277 München (=Briefadresse)
research@bayernlb.de

Geschäftsgebäude:
Bayerische Landesbank
Briener Straße 18
80333 München (=Paketadresse)
www.bayernlb.de