

Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2017

## **Deutschlandbezogene Emissionen des Luftverkehrs: Alles eine Frage der Rahmenbedingungen?**

Michael Hepting, Wolfgang Grimme, Henry Pak und  
Dieter Wilken

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr



Wissen für Morgen



# Gliederung

1. Ausgangssituation
2. Methodischer Ablauf
3. Deutschlandbezogene Entwicklungen in der Vergangenheit
4. Ausgewählte Shared Socioeconomic Pathways und ihre Spezifizierung für den deutschlandbezogenen Luftverkehr
5. Szenarienergebnisse
6. Fazit



# Ausgangssituation und Zielstellung

- Der Luftverkehr ist in eine sozioökonomische Gesamtentwicklung eingebettet.
- Prognosen dienen dazu einen künftigen Systemzustand möglichst exakt vorherzusagen.
- Im Gegensatz dazu zeigen Szenarienstudien auf, welche unterschiedlichen Entwicklungsverläufe grundsätzlich denkbar sind.
- Für die deutschlandbezogene Luftverkehrs- und Emissionsentwicklung werden drei Entwicklungspfade quantifiziert, die für den Luftverkehrssektor jeweils zu unterschiedlichen Herausforderungen führen.
- Neben Einflussgrößen, die vom Luftverkehrssektor direkt beeinflussbar sind, werden sozioökonomische Rahmenbedingungen, die einen entscheidenden Anteil am künftigen Luftverkehrsgeschehen haben, bei der Quantifizierung mit berücksichtigt.



# Ablauf der Szenarienerstellung

1. Analyse der deutschlandbezogenen Luftverkehrsentwicklung in der Vergangenheit



2. Auswahl der zu betrachtenden Shared Socioeconomic Pathways und Spezifizierung der Szenarien für den deutschlandbezogenen Luftverkehr



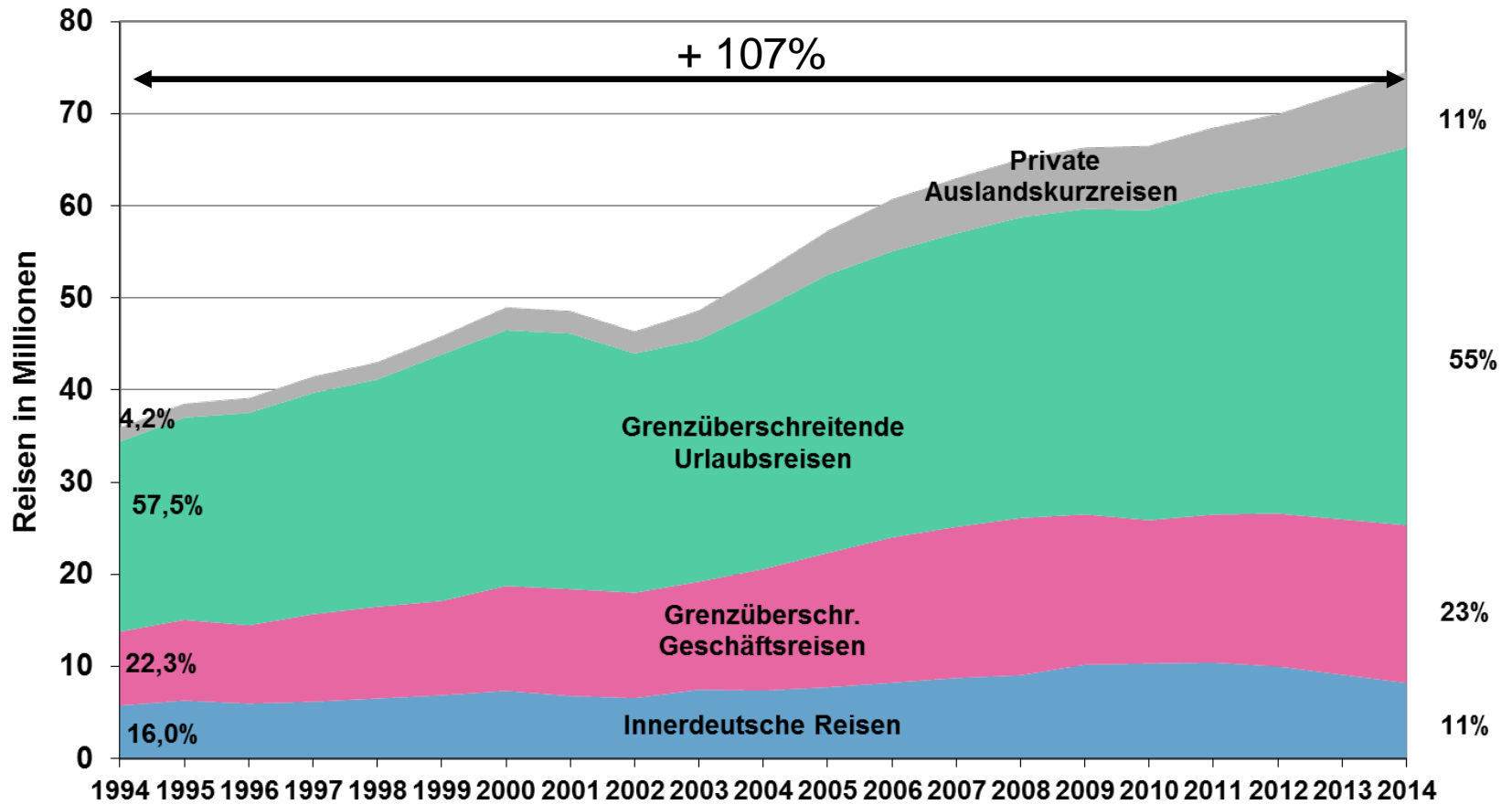
3. Quantifizierung der Luftverkehrs- und Emissionsentwicklung in Abhängigkeit der Rahmenentwicklungen



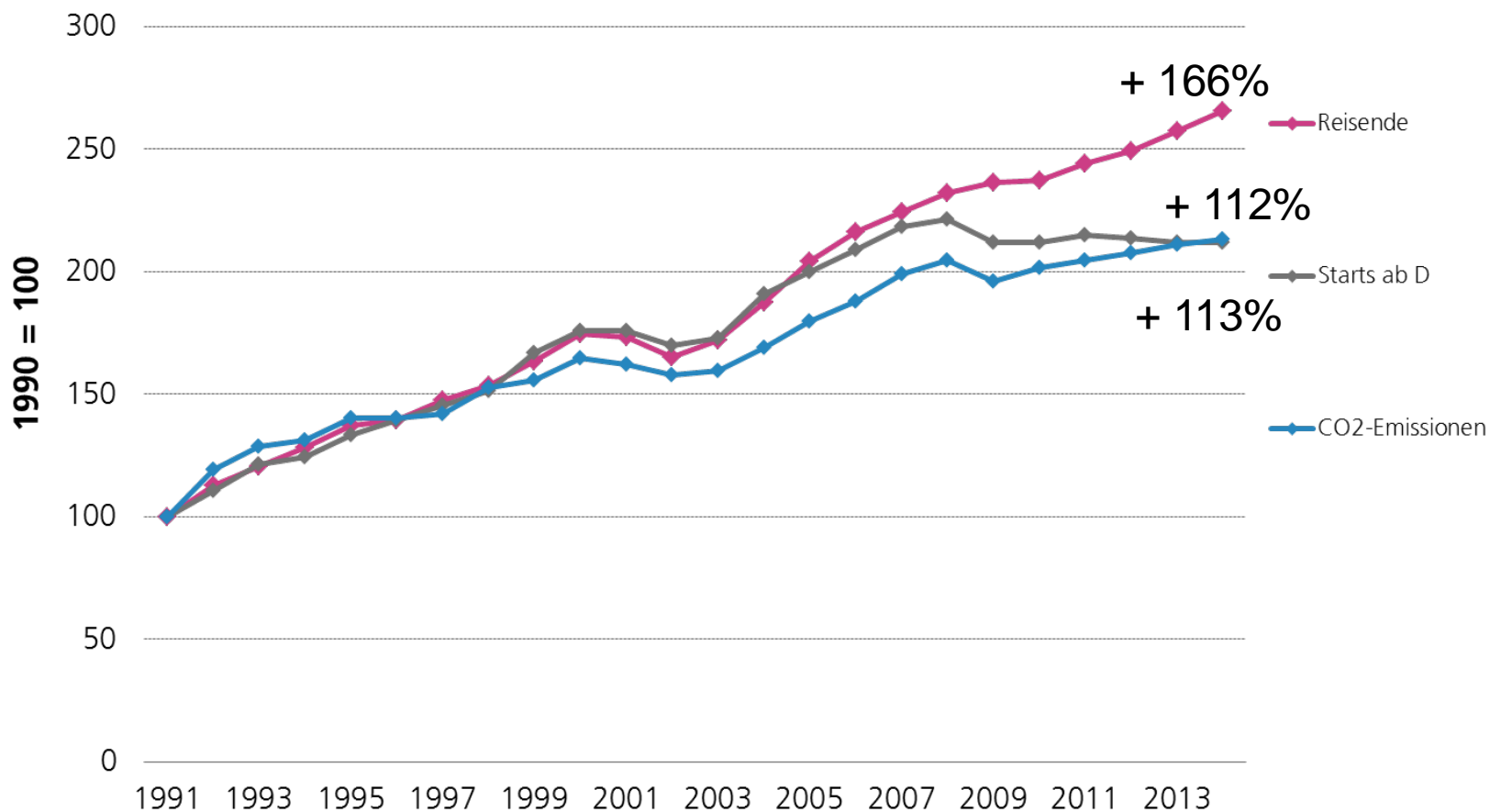
4. Interpretation der Szenarienergebnisse



# Entwicklung der deutschlandbezogenen Luftverkehrsnachfrage



# Indexdarstellung Deutschland: Nachfrage, Flüge, CO2-Emissionen



# Die Socioeconomic Pathways im Überblick

Als rahmensetzende Entwicklungen für das Luftverkehrssystem werden Entwicklungspfade der Shared Socioeconomic Pathways (O'Neill et al. 2015) genutzt.

## **SSP 1: Sustainability – Taking the green road**

Umweltorientierte Ausrichtung der Politik, erfolgreiche globalpolitik, konvergierende Gesamtentwicklung, ärmere Länder holen auf, geringere spezifische Energienachfrage

## **SSP 2: Middle of the road**

Fortschreibung der historischen Entwicklungstendenzen, hohe wirtschaftliche Dynamik in Asien, langfristige Konvergenz der Lebensverhältnisse, Umweltziele werden nur teilweise erreicht

## **SSP3: Regional rivalry – A rocky road**

Global uneinheitliche Entwicklung, Abschottungstendenzen zwischen den Weltregionen, niedrige Wohlstands- und Wirtschaftsentwicklung

## **SSP4: Inequality – A road divided**

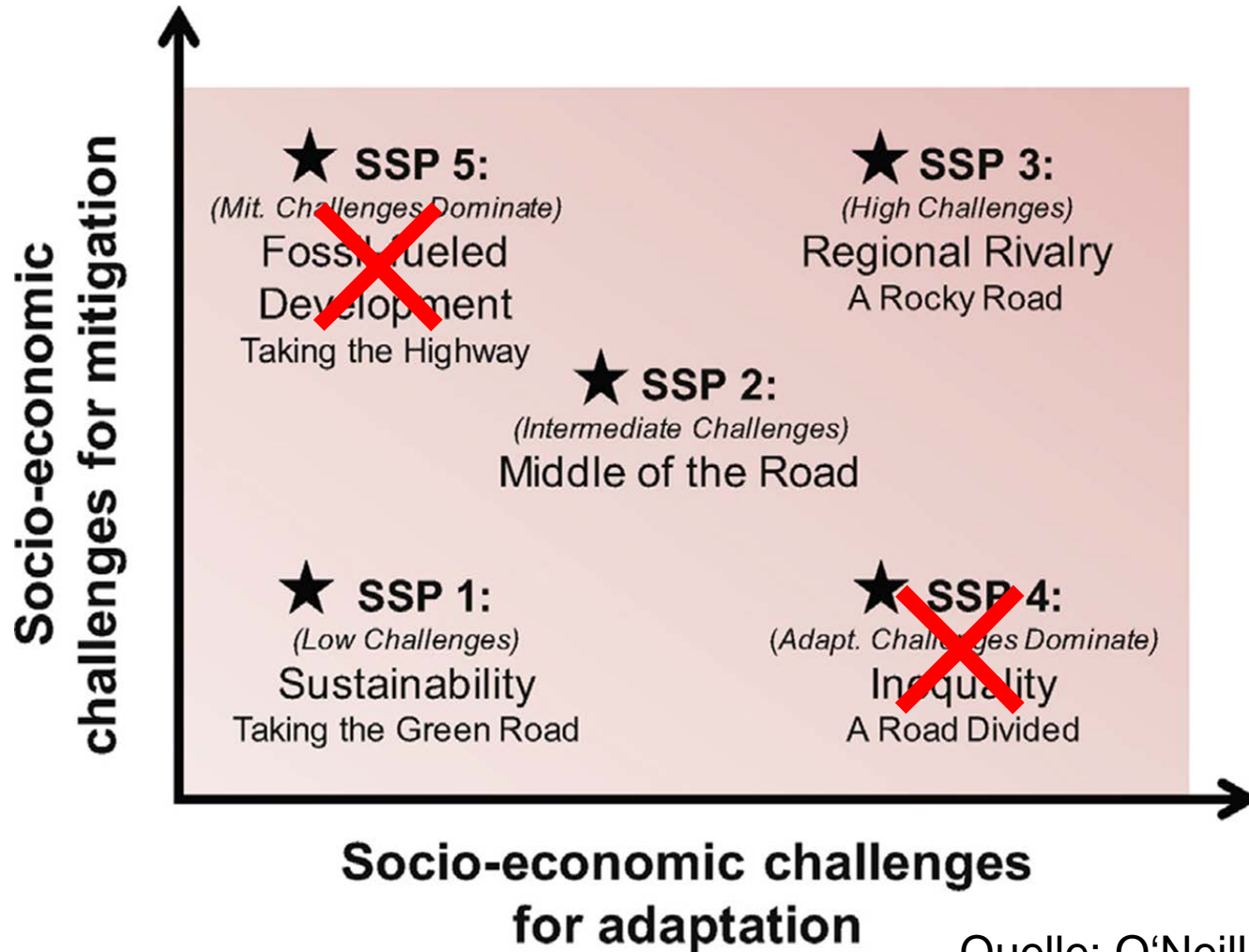
Wohlstandsentwicklung erreicht nur einen kleinen Teil der Bevölkerung, divergierende Entwicklungen sowohl global als auch innerhalb der Einzelstaaten

## **SSP 5 – Fossil-fueled development – Taking the highway**

Starke Liberalisierungstendenzen, hohe wirtschaftliche Dynamik, schnelle Technologieentwicklung, konvergierende Gesamtentwicklung, hoher Verbrauch aus konventionellen Energiequellen



# Taxonomie der Shared Socioeconomic Pathways



Quelle: O'Neill et al. 2015





# Spezifizierung der Pathways 1 bis 3 für Deutschland

## **SSP 1: Sustainability – Taking the green road**

starke Globalisierungs- und Einwanderungstendenzen, Politik agiert zunehmend umweltorientierter; kontinuierliches Wirtschaftswachstum, weiterhin schneller Umbau des Energiesektors

## **SSP 2: Middle of the road**

Fortschreibung der historischen Entwicklungstendenzen, schwankendes Wirtschaftswachstum (langfristig steigend), Umweltziele werden nur teilweise erreicht

## **SSP3: Regional rivalry – A rocky road**

Die Europäische Union verliert zunehmend an Bedeutung; wichtige Entscheidungen werden wieder in den Einzelstaaten getroffen; niedriges Wirtschaftswachstum, Abschottungstendenzen

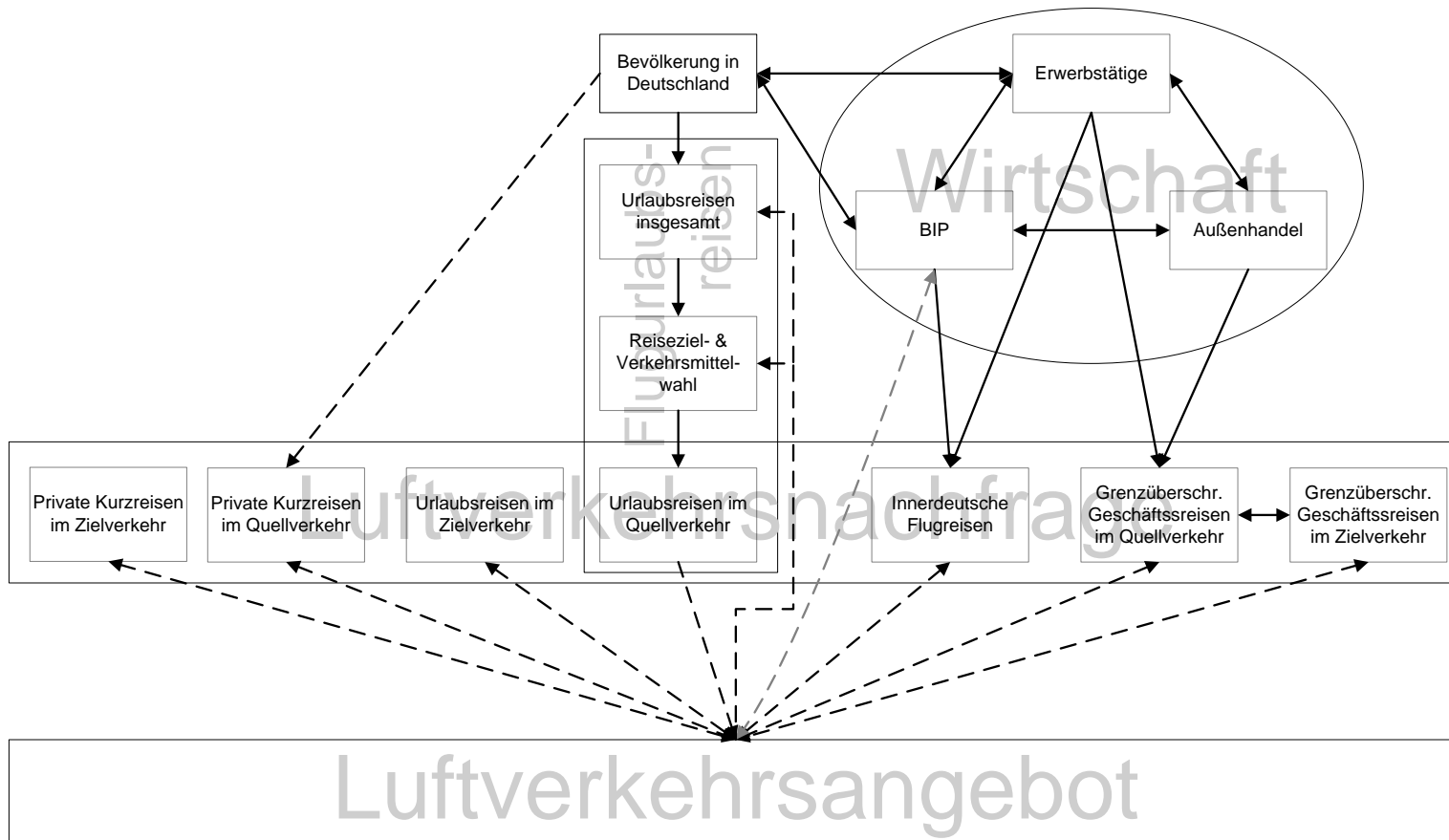


# Annahmenüberblick für Deutschland

Entwicklungs- und Maßnahmenbereich	SSP 1 - Sustainability	SSP 2 – Middle of the Road	SSP3 – Regional Rivalry: A rocky Road
<b>Bevölkerungsentwicklung</b>	Gesamtbevölkerung Deutschlands bleibt wegen kontinuierlicher Zuwanderung konstant	Gesamtbevölkerung nimmt leicht ab	abnehmende Bevölkerung
<b>Wirtschaftsentwicklung (BIP und Außenhandel)</b>	BIP wächst zwischen 2010 und 2040 um 53%, Außenhandel boomt	BIP wächst zwischen 2010 und 2040 um 43%, Außenhandel boomt	BIP wächst zwischen 2010 und 2040 um 23%, Außenhandel stagniert
<b>Verhaltensentwicklung Flugreisen</b>	Trend zu Flugreisen hält aufgrund von Globalisierung und Migration an	Trend zu Flugreisen flacht im Laufe der nächsten Jahrzehnte ab (Sättigungstendenzen)	(Fern-) Flugreisen verlieren wegen der Abschottungstendenzen zunehmend an Bedeutung
<b>Entwicklung Zielgebietsanteile Deutschland – Europa - Interkont</b>	Rückgang an Kurzstreckenflügen, Anteil an Langstreckenflügen steigt	Trendfortschreibung: leichte Abnahme Kurzstrecke, kontinuierlicher Anstieg Mittel- und Langstrecke	Anteil der Kurzstreckenflüge steigt zuungunsten von Mittel- und Langstrecke an
<b>Energieeffizienz Lfz-Flotte</b>	Stärkere Effizienzsteigerungen als in SSP2	Effizienzsteigerungen der Vergangenheit werden fortgeschrieben	niedrigere Effizienzsteigerungen als in SSP2



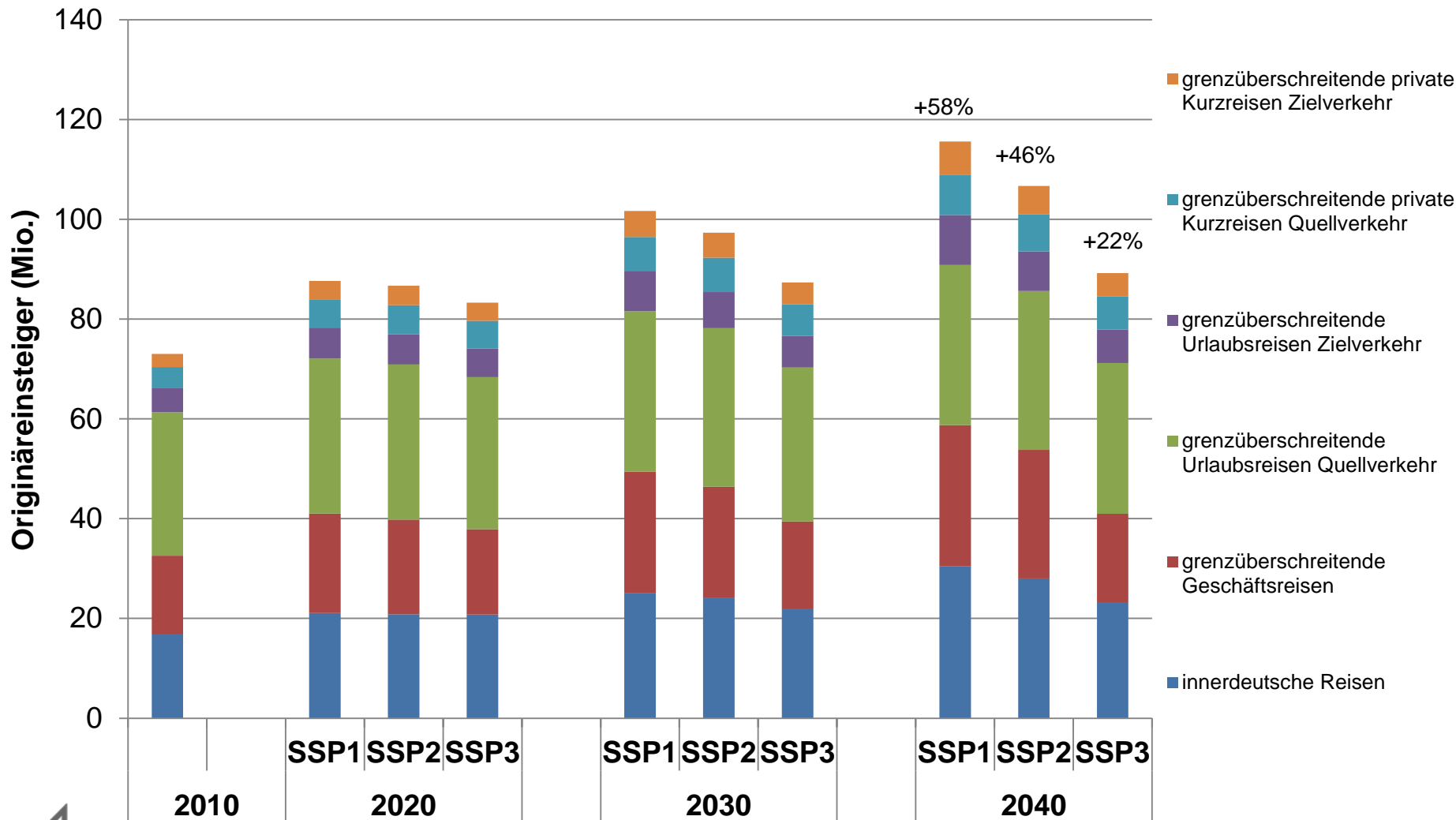
# Modellkette zur deutschlandbezogenen Luftverkehrsnachfrageentwicklung



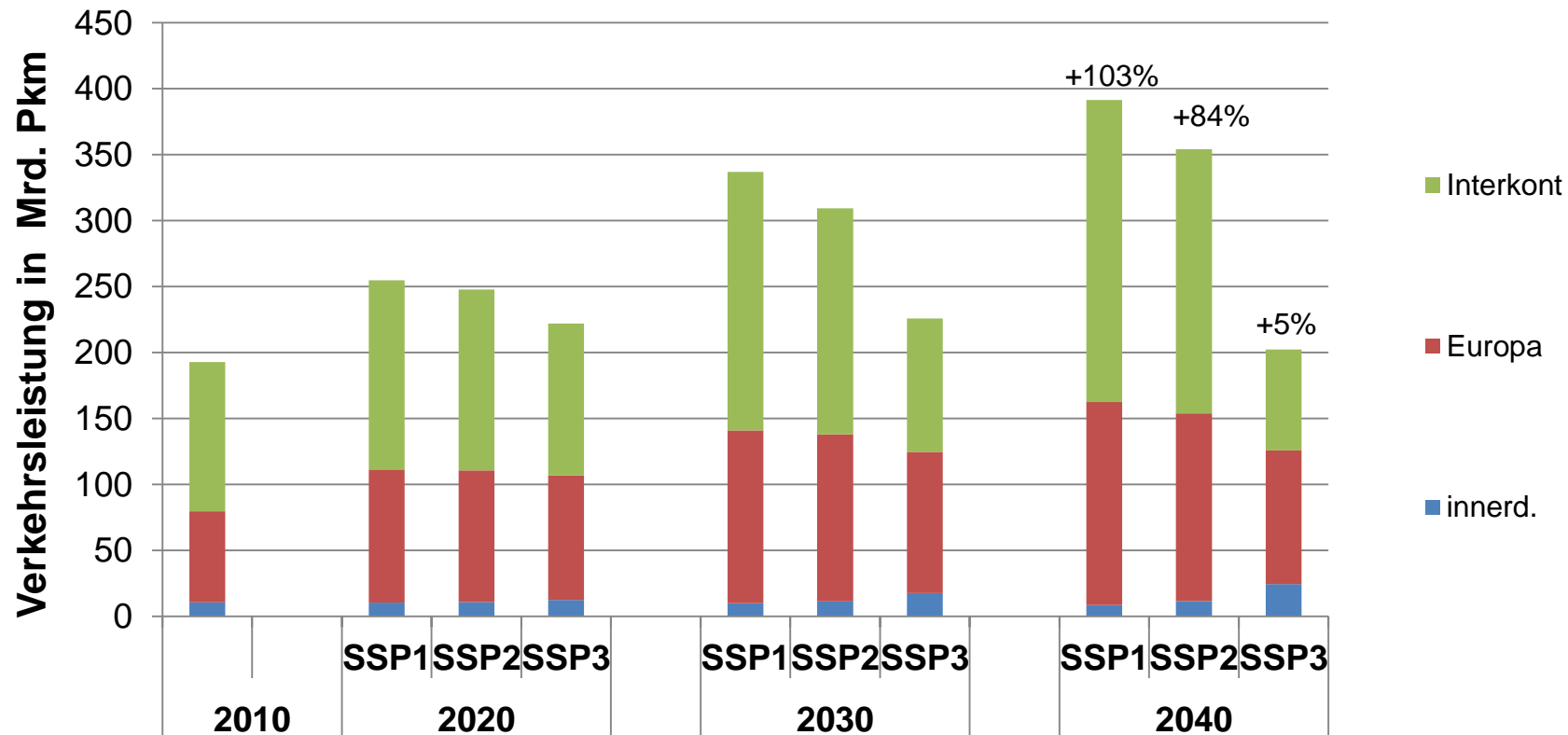
- Analyse und szenarienabhängige Trendfortschreibung der Vergangenheitsentwicklung zur Flugbewegungs- und spez. Emissionsentwicklung



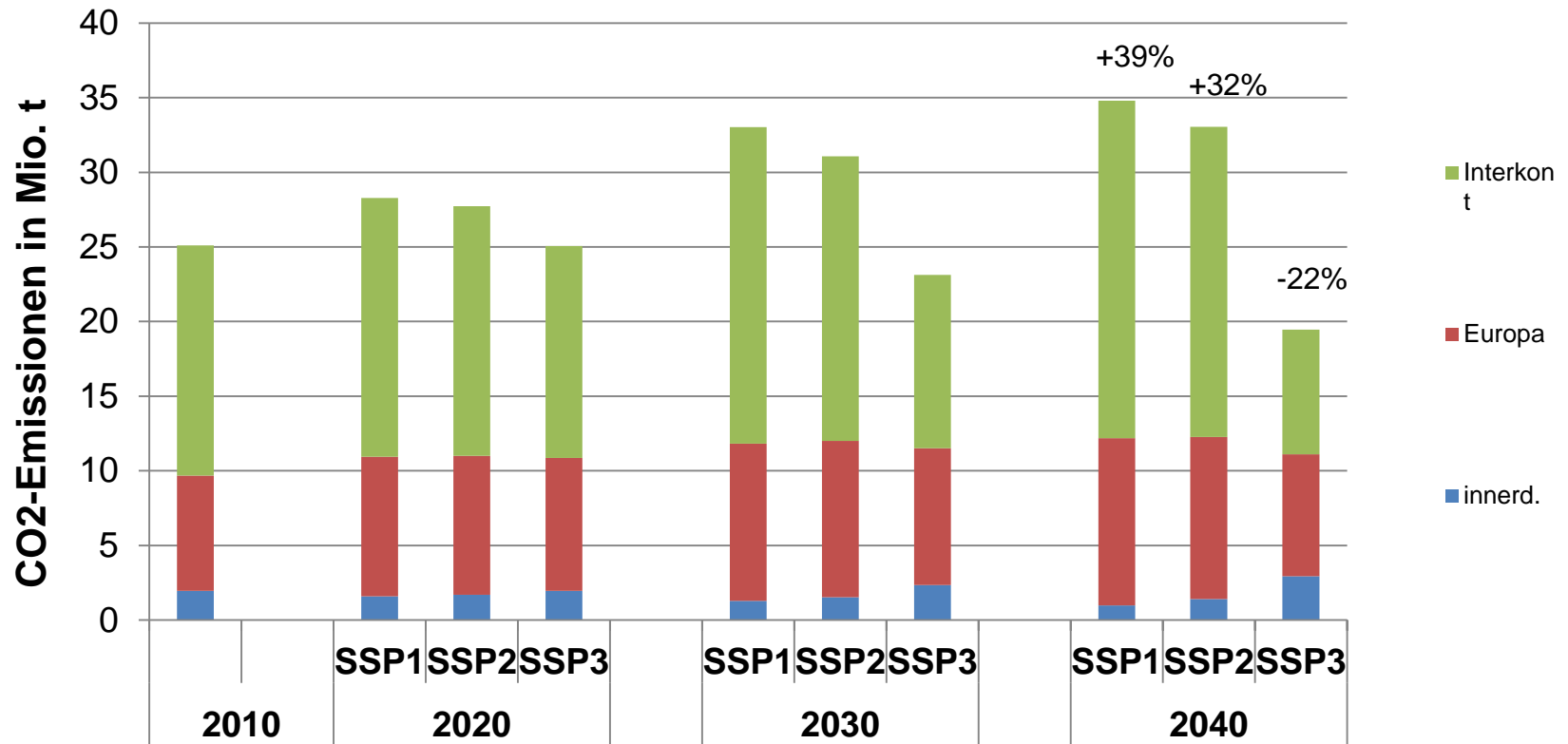
# Ergebnis der Nachfrageabschätzung der drei Szenarien



# Ergebnis der Verkehrsleistungsentwicklung der drei Szenarien



# Ergebnisse der Emissionsentwicklungsabschätzung



Entwicklung 2020 (CORSIA-Umsetzung) bis 2040:  
 SSP1: +23%, SSP2: +19%, SSP3: -22%



# Ergebnisinterpretation

- Die Luftverkehrsnachfrage (Anzahl der Reisenden) nimmt in allen drei Szenarien in Abhängigkeit der jeweiligen sozioökonomischen Entwicklung zu. Hierbei kommt es zu Veränderungen in der Struktur der Nachfragesegmente.
- Bei Betrachtung der Luftverkehrsleistung, bei der die Streckenzielwahl (Streckenlänge!), das eingesetzte Fluggerät sowie dessen Auslastung wichtige Einflussgrößen bilden, ist vor allem in Szenario 1 mit seinen ausgeprägten Globalisierungstendenzen eine hohe Steigerung zu verzeichnen. SSP2 („Middle of the road“) weist ebenfalls eine hohe Leistungssteigerung auf. In SSP3 stagniert die Leistung etwa auf dem heutigen Niveau, in erster Linie wegen einer zunehmenden nationalstaatlichen Orientierung.
- Durch technischen Fortschritt kann ein Teil der durch die Nachfrageleistungssteigerung induzierten Emissionen in den Szenarien 1 und 2 aufgefangen werden. In Szenario 3 ist aufgrund der Leistungsstagnation bei gleichzeitigem technischen Fortschritt sogar ein Emissionsrückgang zu erwarten.



# Fazit

- Neben der technischen Entwicklung bilden äußere (z.B. BIP) und innere (Wettbewerb/Angebot) sozioökonomische Systemdynamiken wesentliche Einflussgrößen auf das künftige Luftverkehrsgeschehen.
- In einem an einer nachhaltigen Entwicklung orientierten Pfad bilden vor allem Globalisierungstendenzen, Migrationsbewegungen und Wirtschaftswachstum positive Treiber der Luftverkehrsentwicklung. Gleichzeitig ist es ein erklärtes Ziel Umweltauswirkungen wirksam zu minimieren.
- Auf globaler Ebene wird ab 2020 das „Carbon Offsetting and Redection Scheme for International Aviation“ (CORSIA) eingeführt, das ein wesentliche Instrument darstellen kann, um den Anstieg der triebhausrelevanten Emissionen des Luftverkehrs zu kompensieren.
- Zudem können alternative Treibstoffe/Antriebe zu einer umweltfreundliche (und trotzdem steigenden) Luftverkehrsentwicklung beitragen.
- Auf globaler Ebene wirken sich vor allem nationalstaatliche Abschottungstendenzen hemmend auf die Luftverkehrsentwicklung aus. Eine überproportionale Steigerung der innerstaatlichen Flugaktivitäten kann diese Tendenzen nicht kompensieren.





# Vielen Dank !

Michael Hepting

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr

[michael.hepting@dlr.de](mailto:michael.hepting@dlr.de)

