



Schallausbreitungsmodelle

D. Heimann, M. Kästner, A. Schady

Institut für Physik der Atmosphäre
Oberpfaffenhofen



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 1/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007



Emission



Transmission



Immission



————— 0,2 - 20 km —————→



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 2/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007



Emission



Transmission



Immission



———— 0,2 - 20 km —————>



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 3/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007

Flughöhe

12 - 20 km



0,5 - 12 km



0 - 500 m



hohe meteorologisch
bedingte Variabilität
20 - 25 dB



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 4/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007



Detaillierte Schallausbreitungsmodellierung kann erforderlich werden bei ...

- Flugzeugoperationen am Boden
(z.B. bei Start, Landung mit Umkehrschub, Taxi-/APU-Betrieb, Triebwerkstestläufe)
 - ➔ passiver Lärmschutz
 - ➔ Vermeidung hoher Lärmbelastung
- An- oder Abflüge bei besonderen meteorologischen oder topografischen Situationen
 - ➔ situationsabhängige, lärmarme Flugrouten
- Überschallknall
 - ➔ situationsabhängige Routen zur Knall-Vermeidung über Land



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 5/23

Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007



Modell-Validierung (Schallpartikelmodell)

Emission:	Schallleistung Spektrum 3D-Richtwirkung
Transmission:	Temperaturprofil Windprofil Turbulenz Feuchte akustische Bodeneigenschaften Abschattung
Immission:	Fremdgeräusche Messgenauigkeit



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

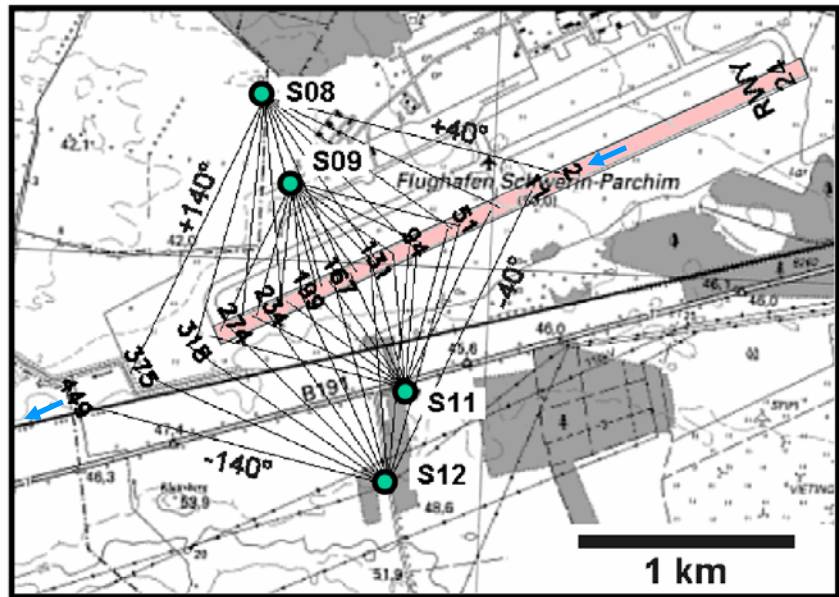
Folie 6/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007

baltic airport
SCHWERIN-PARCHIM



LAnAb
Messkampagne
03. Okt. 2006

Airbus A319



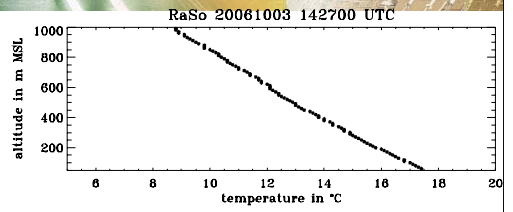
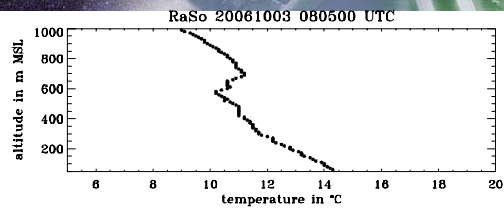
DLR Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

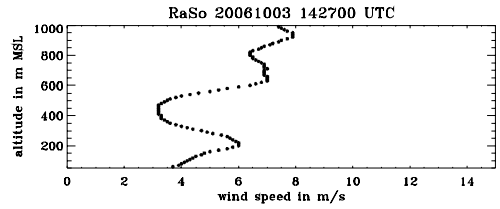
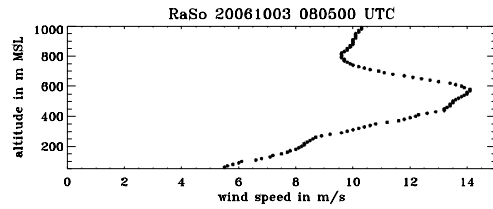
Folie 7/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007



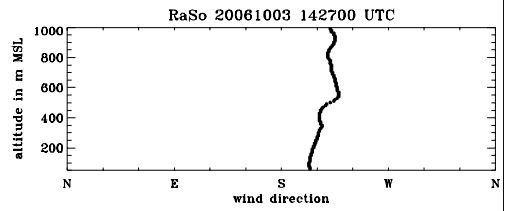
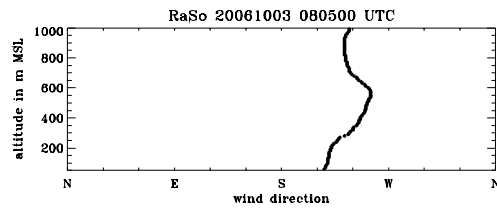
Temperatur



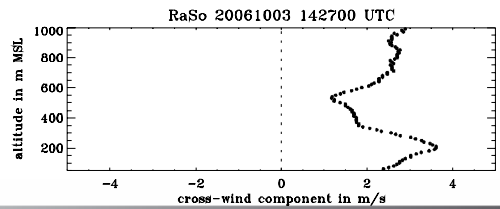
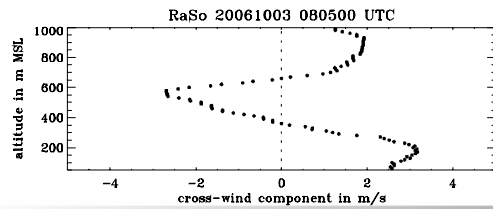
Windgeschw.



Windrichtung



Querwindkomponente



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

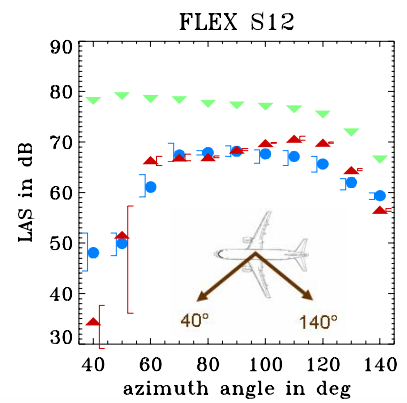
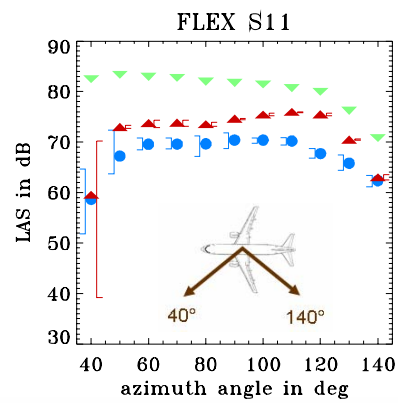
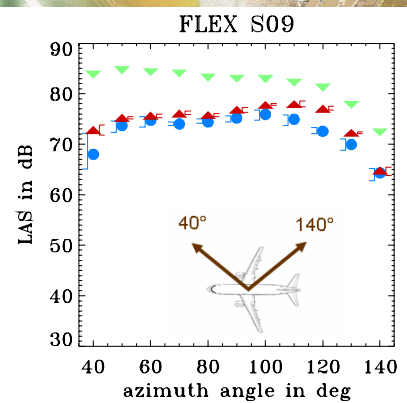
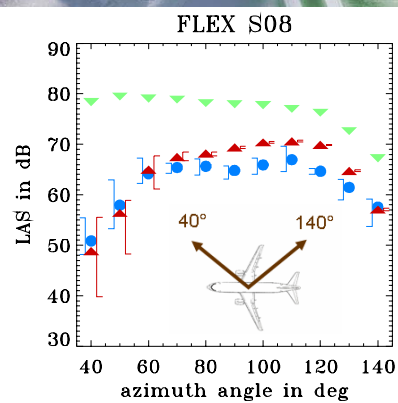
Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 8/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007

Rechnung ohne
Boden und Meteo

Rechnung mit
Boden und Meteo

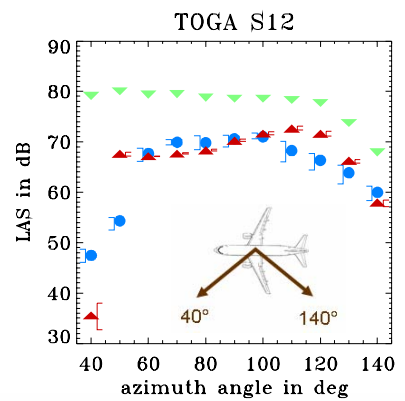
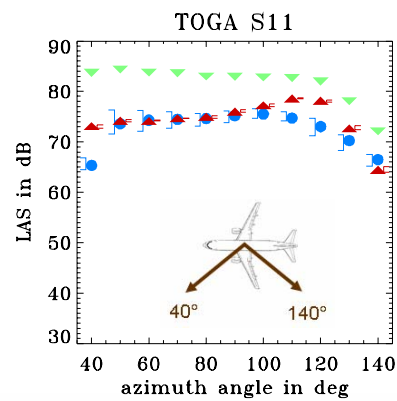
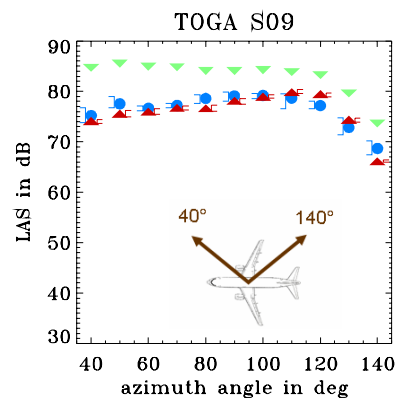
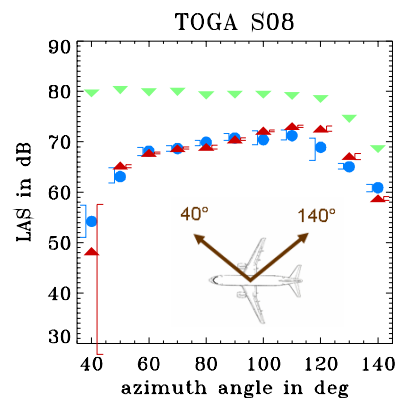
Messung
1.5 m ü.Grund

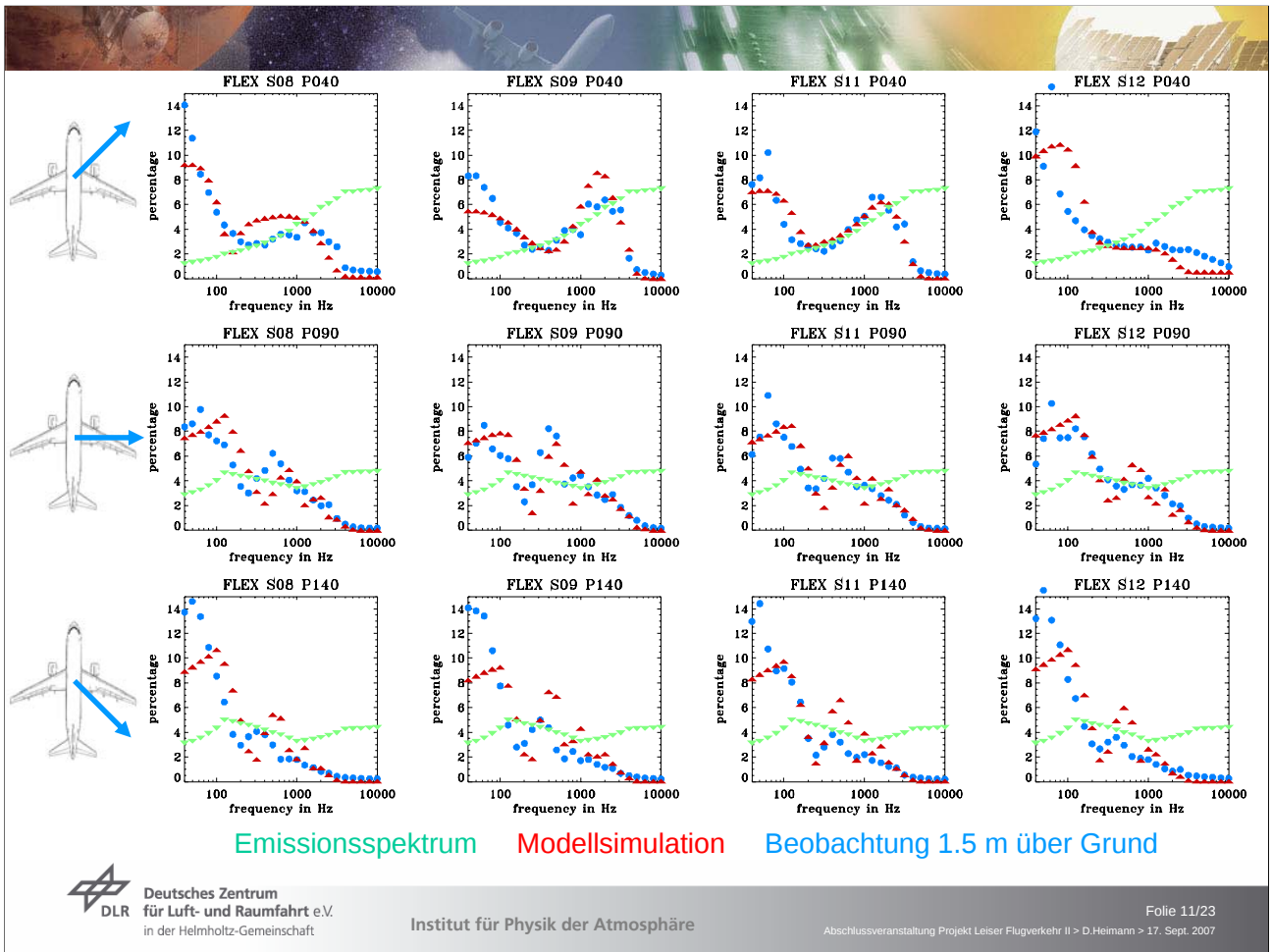


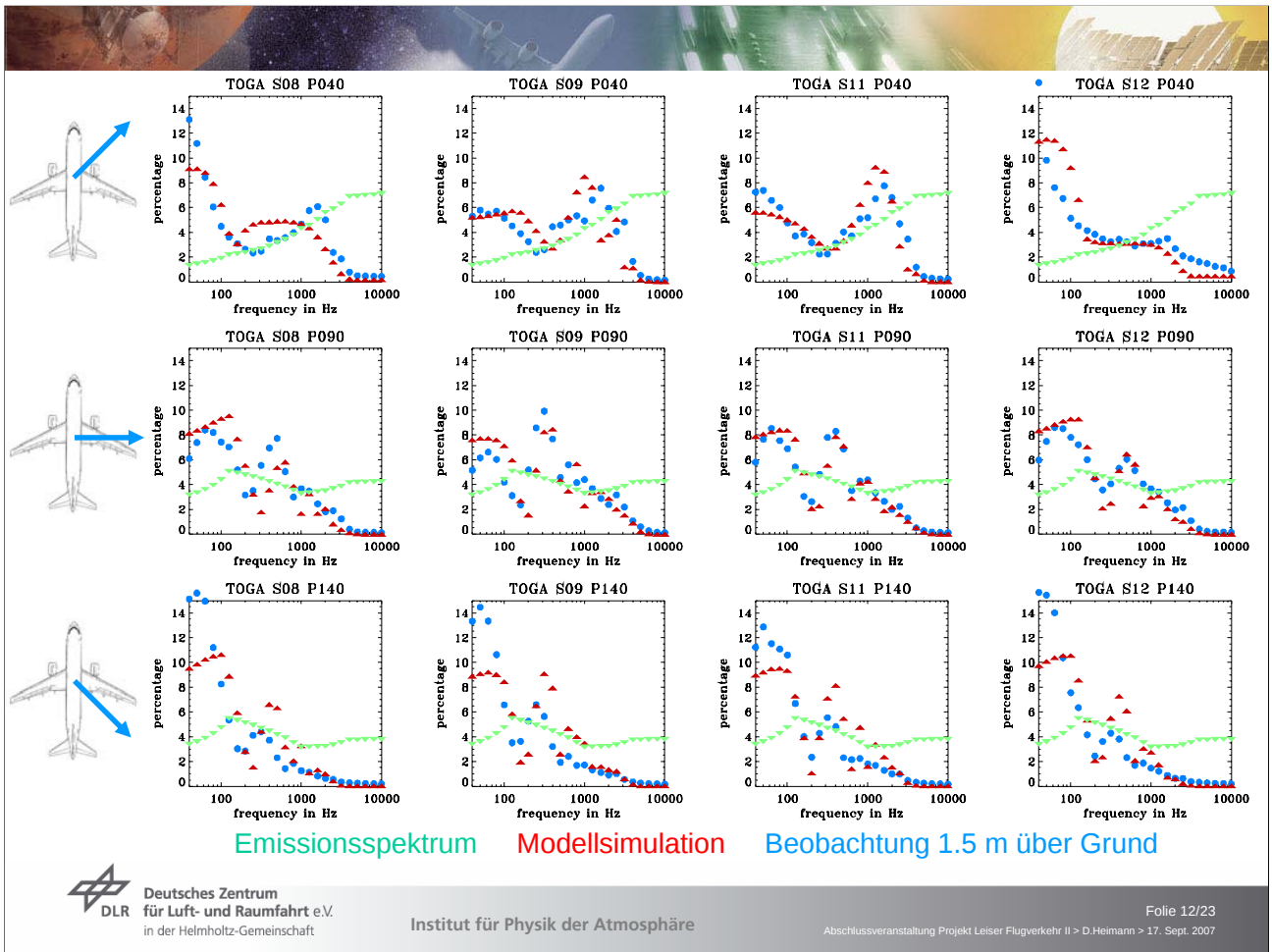
Rechnung ohne
Boden und Meteo

Rechnung mit
Boden und Meteo

Messung
1.5 m ü.Grund









Beispiel einer Modellstudie:

Fluglärmausbreitung bei besonderen
meteorologischen-topografischen Situationen



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 13/23

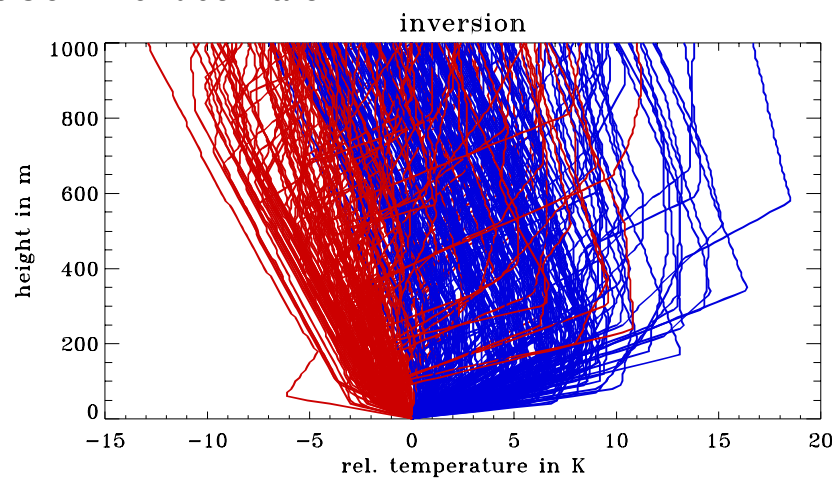
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007

Vertikales Temperaturprofil München 0 - 1000 m ü.Grund im Jahr 2003 (00 und 12 UTC)

keine Inversion: 38 % der Fälle

Bodeninversion: 36 % der Fälle

Höheninversion: 26 % der Fälle



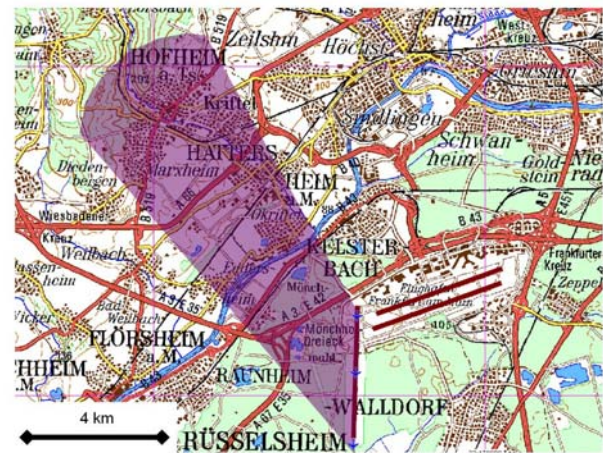
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 14/23

Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007

Rhein-Main Flughafen Wohngebiete am Taunushang

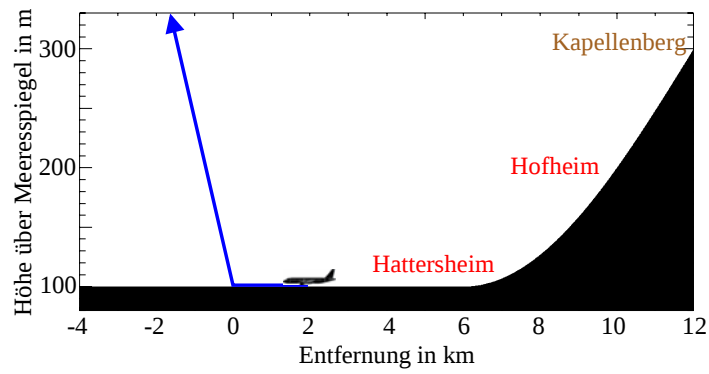


Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 15/23

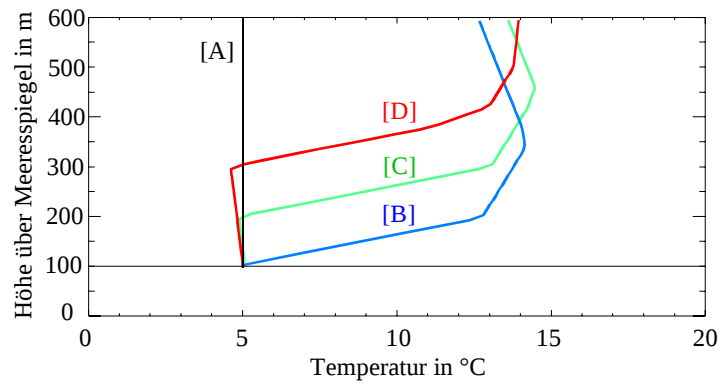
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007



Emission nach AzB

Airbus A340

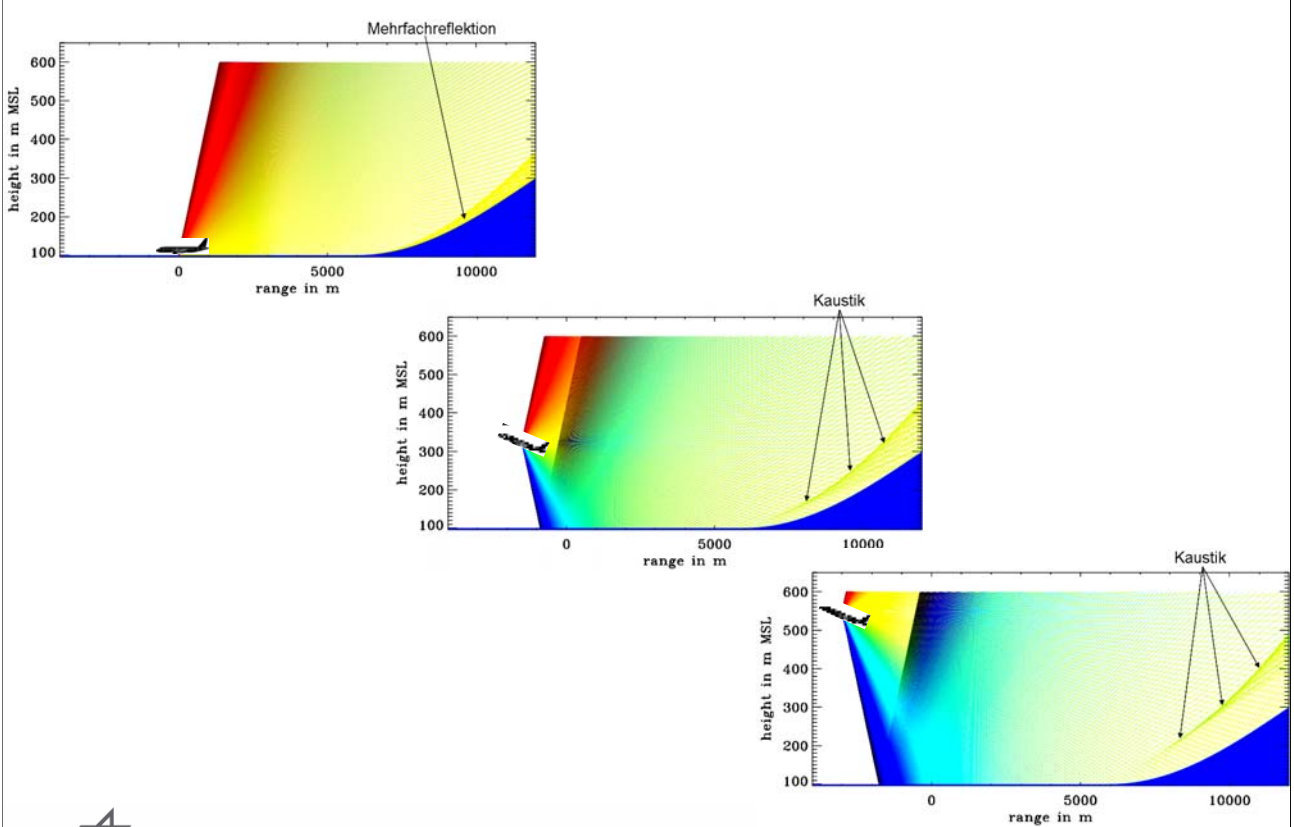
$L_W = 152.1 \text{ dB}$



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

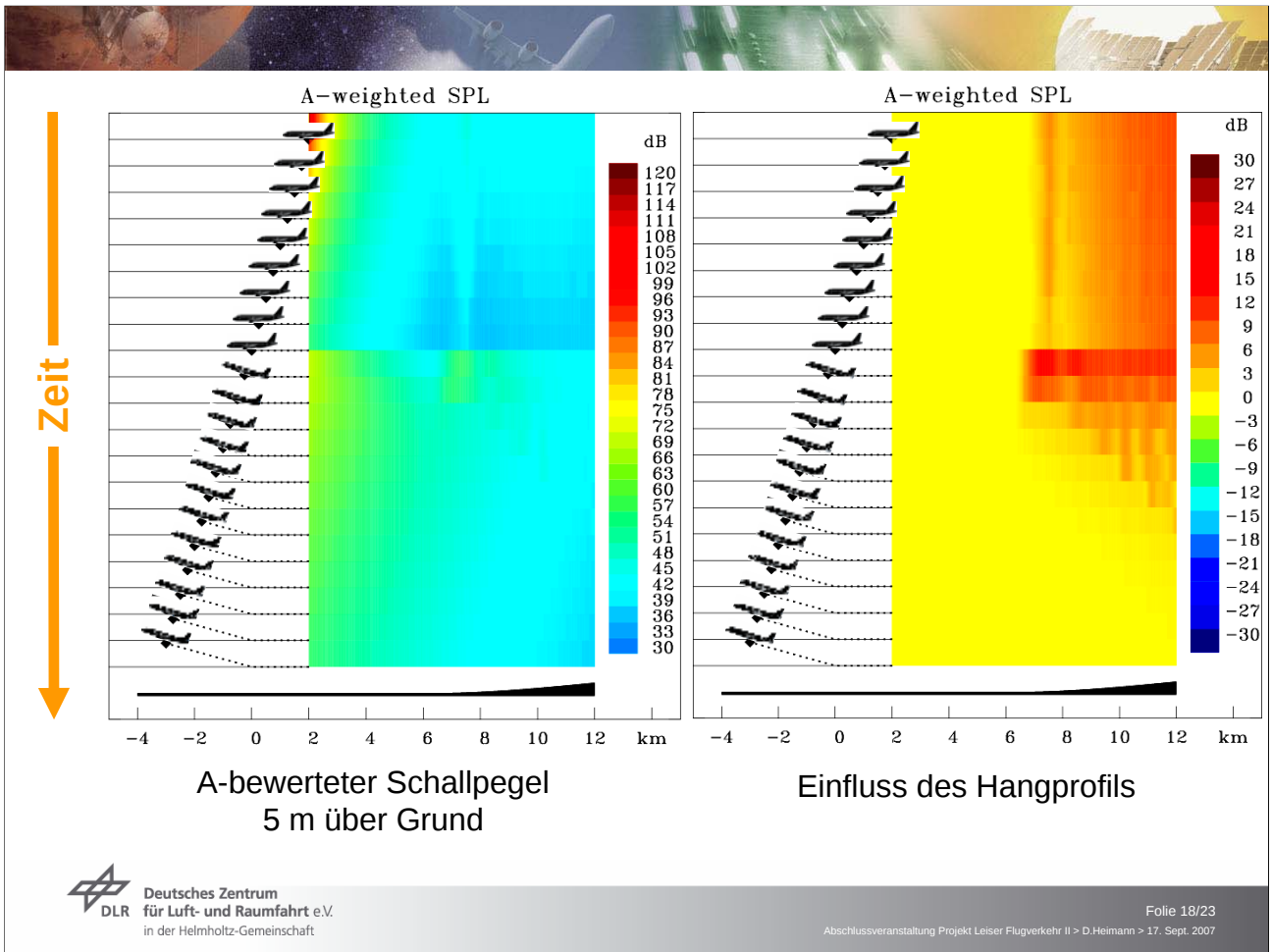
Institut für Physik der Atmosphäre

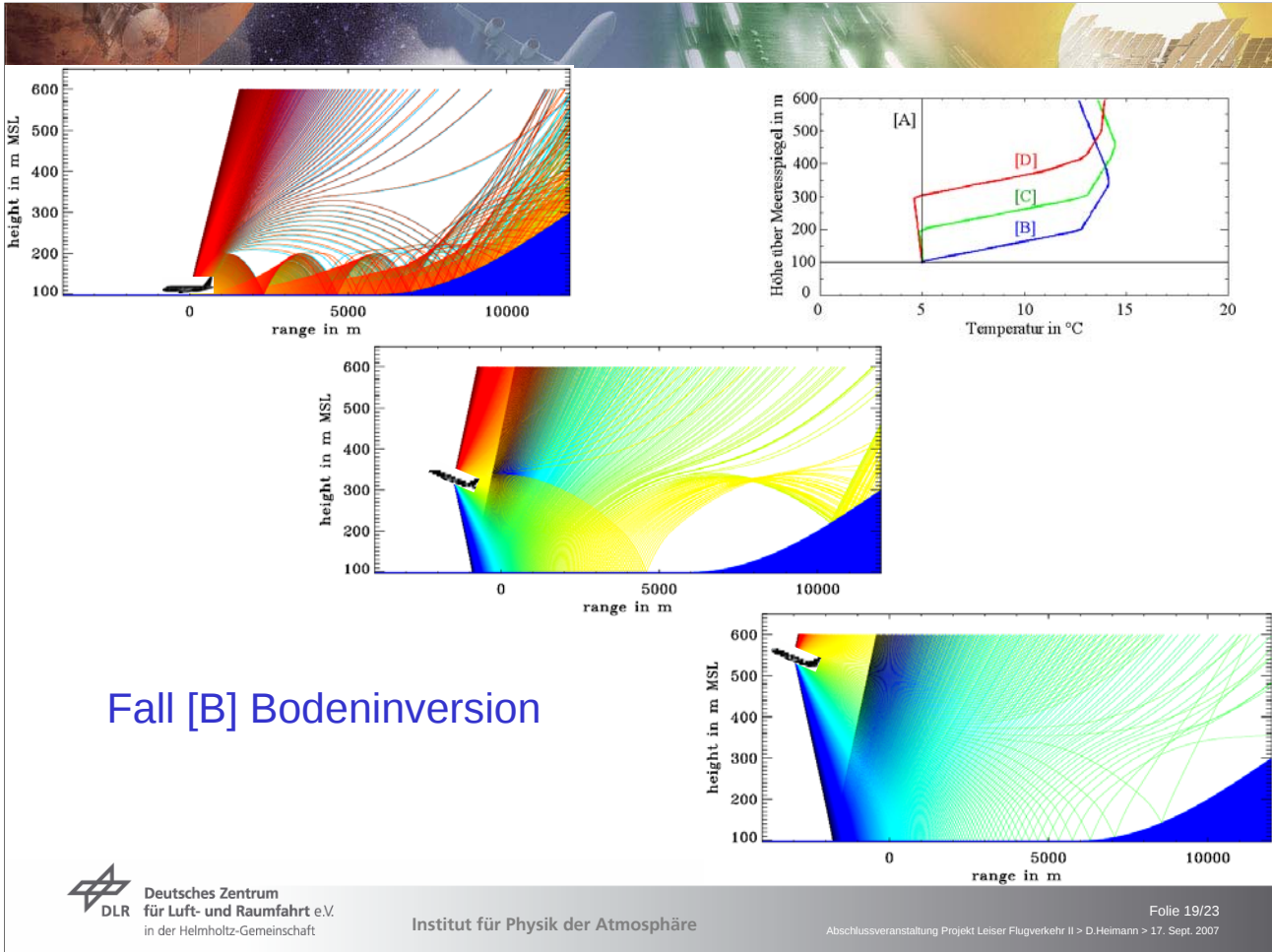
Folie 16/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007

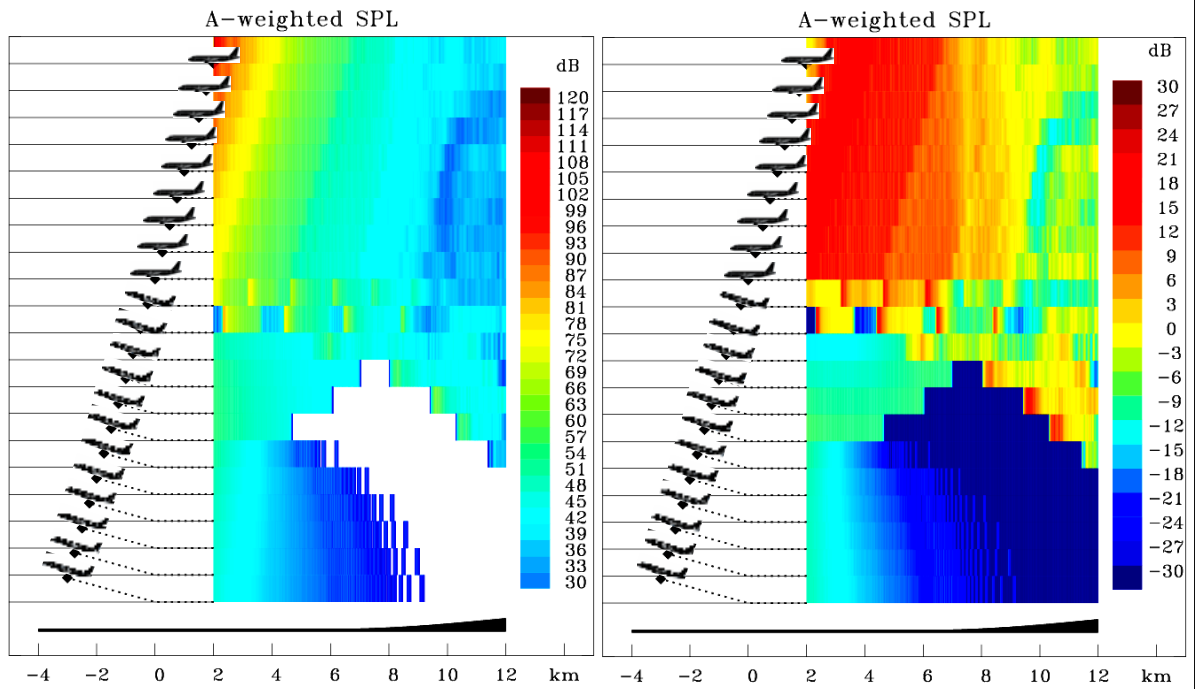


Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Folie 17/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007







A-bewerteter Schallpegel
5 m über Grund

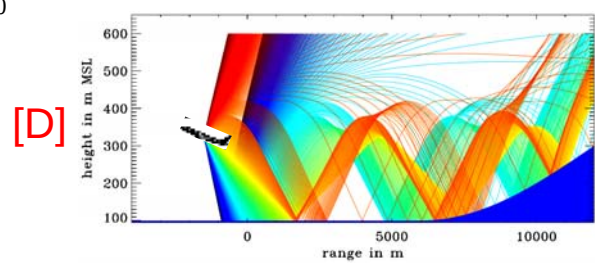
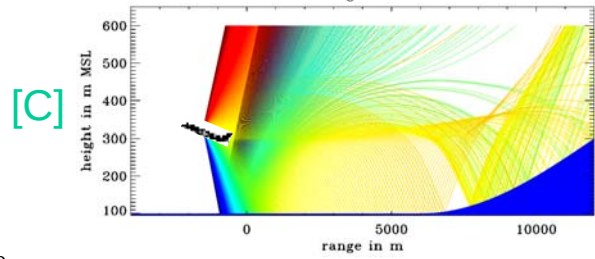
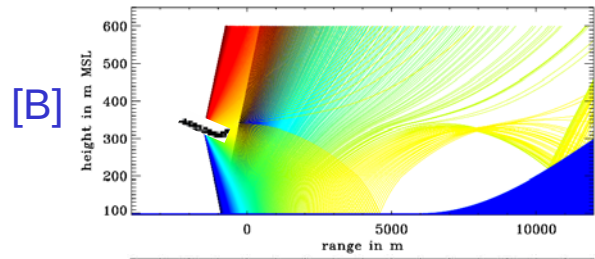
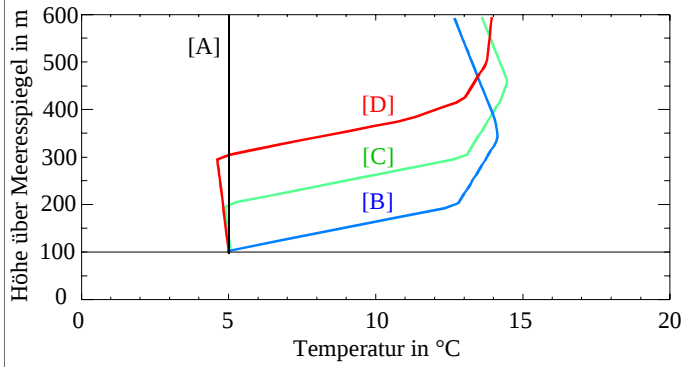
Einfluss der Bodeninversion



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Folie 20/23

Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007

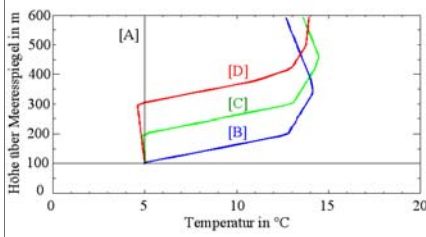


Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

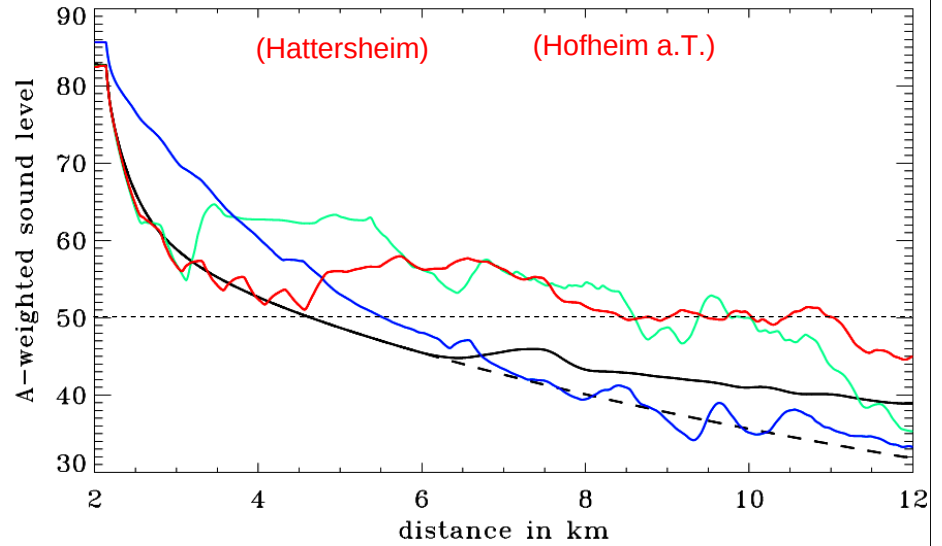
Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 21/23

Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007



A-bewerteter Mittelungspegel $L_{A,eq}$ über alle Flugpositionen



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 22/23

Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007



Zusammenfassung:

Schallausbreitungsmodelle mit Einfluss der Meteorologie und des Bodens zur Untersuchung von Sondersituationen:

- Schallausbreitung von bodennahen Quellen
- Schallausbreitung unter besonderen meteorologischen und topografischen Bedingungen
- relativ hoher Rechenaufwand
- Betrieb durch Experten (keine 'black box')



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Physik der Atmosphäre

Folie 23/23
Abschlussveranstaltung Projekt Leiser Flugverkehr II > D.Heimann > 17. Sept. 2007