


Die Anfänge der Fluglärmüberwachung in Deutschland



Brigitta Holleczek

Echtzeit 2020

GI-FA Echtzeitsysteme

20.11.2020

Der Fund

Broschüren

Fotos

Aufzeichnungen

Wegwerfen?



Inhalt

- Einleitung & Motivation
- Grundlagen
- Aufgabe & Realisierung
- Einsatz & Ergebnisse
- Ausblick
- Würdigung



A faded background image of an Olympic Airways aircraft on a tarmac. The aircraft is a four-engine jet with "OLYMPIC AIRWAYS" written on the fuselage and the Olympic rings logo on the tail. The scene is hazy, suggesting a misty or overcast day.

Einleitung & Motivation

Fluglärm reduzieren

Fluglärm messen

Reduzieren

- Leisere Triebwerke
- Anstellwinkel
- Route
- ... weniger Verkehr ...



Messungen

- Klagen nur mit Messungen zu begegnen
- früheste Messungen in den 60er Jahren in Frankfurt
 - nur punktuell
 - nur mobil
- permanente Messungen nötig: typische IT-Aufgabe
- wirtschaftlich „im Feld“ realisierbar erst mit Aufkommen von
 - handlichen, robusten Kleinrechnern bzw. Mikroprozessoren
 - integrierter Peripherie (A/D-Wandler) und wetterfesten Mikrofonen
- Ende 70er-Jahre: Übergang von saalgroßen Rechnern zu „Racks“

Grundlagen



Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30.03.1971 bzw. 31.10.2007

DIN 45643 „Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen“ von 1984 bzw. 2011

Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30.03.1971

- § 2 (1) „äquivalenter Dauerschallpegel“ L_{eq}
- § 2 (2) „Lärmschutzbereiche“ mit Schutzzonen:
 - I: >75 dB(A)
 - II: >67 dB(A)
- § 3 (Anlage)
 - Ermittlung des äquivalenten Dauerschallpegels L_{eq}
unterschiedlich für Tag- (6 - 22 h) und Nachtflüge (22 - 6 h)
 - Maximum: Ermittlung unter Berücksichtigung
des *Abstands zur Flugbahn* und der *Schallausbreitungsverhältnisse*
 - Dauer (Rechteckmethode): Zeit des Vorbeiflugs
ab 10 dB(A) unter Maximum *im Anstieg* bis 10 dB(A) unter Maximum *im Abfall*
 - Berechnung des äquivalenten Dauerschallpegels (für einen Bezugszeitraum)
Summe gewichteter und zeit-normierter Pegel von Einzel-Schallereignissen

Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30.03.1971

Anlage zu § 3 Berechnungsvorschrift

5. Nach der Formel

$$L_{\text{eq}} = 13,3 \lg \sum_i g_i \frac{t_i}{T} \cdot 10^{\frac{L_i}{13,3}} \text{ dB(A)}$$

sind mit

- a) $g_i = 1,5$ für Tagflüge
 $g_i = 0$ für Nachtflüge
- b) $g_i = 1$ für Tagflüge
 $g_i = 5$ für Nachtflüge

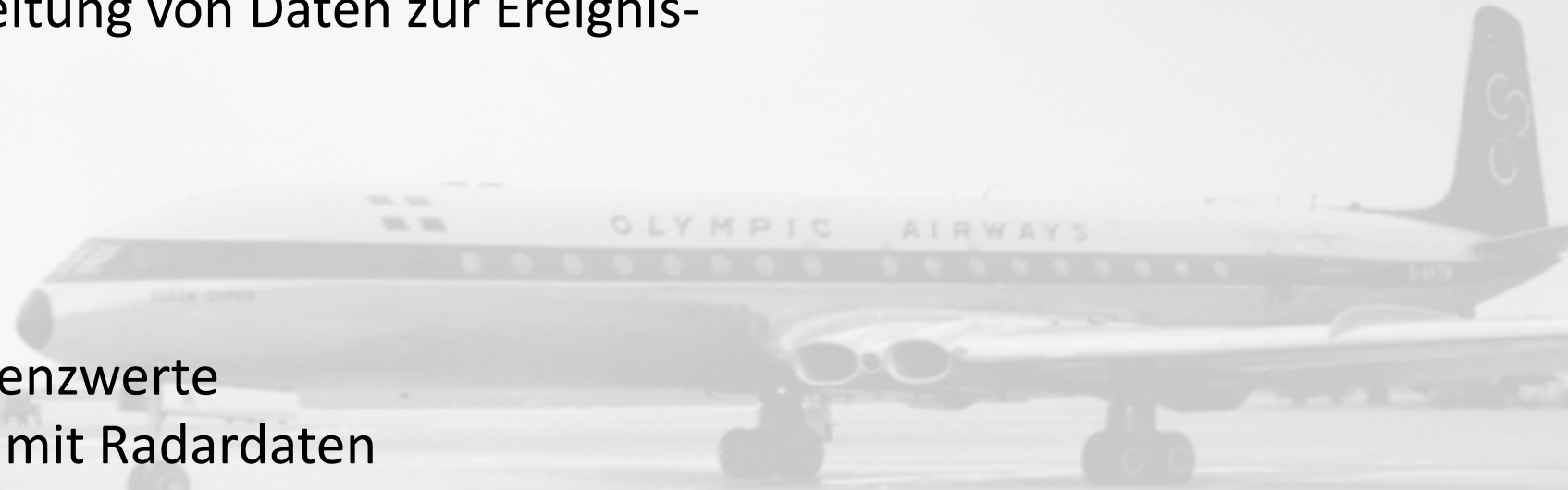
zwei äquivalente Dauerschallpegel zu ermitteln; der höchste Pegel ist der äquivalente Dauerschallpegel nach § 2 des Gesetzes.

6. Formelzeichen:

- \lg der Logarithmus zur Basis 10
- \sum_i die Summe über alle Vorbeiflüge im Bezugszeitraum
- i der laufende Index des einzelnen Vorbeiflugs
- g_i die Bewertungsfaktoren für Tag- und Nachtflüge
- t_i die Dauer des Geräusches nach Nummer 4
- T der Bezugszeitraum nach Nummer 1 Satz 2
- L_i der Zahlenwert des höchsten Schallpegels des Geräusches nach Nummer 3

DIN 45643 „Messung und Beurteilung von Flugzeuggeräuschen“ von 1984 bzw. 2011

- Strukturierung von 2011 [7]
 - Erfassung und Verarbeitung von Daten zur Ereignis-
 - -erkennung
 - -klassifizierung
 - -identifizierung
- Neu in 2011 [7]
 - Verschärfung der Grenzwerte
 - Identifizierung auch mit Radardaten
- Ende 70er Jahre (zur Realisierungszeit) nur als früher Entwurf
- 1990 eigene DIN 45641 zur Mittelung von Schallpegeln





Aufgabe & Realisierung

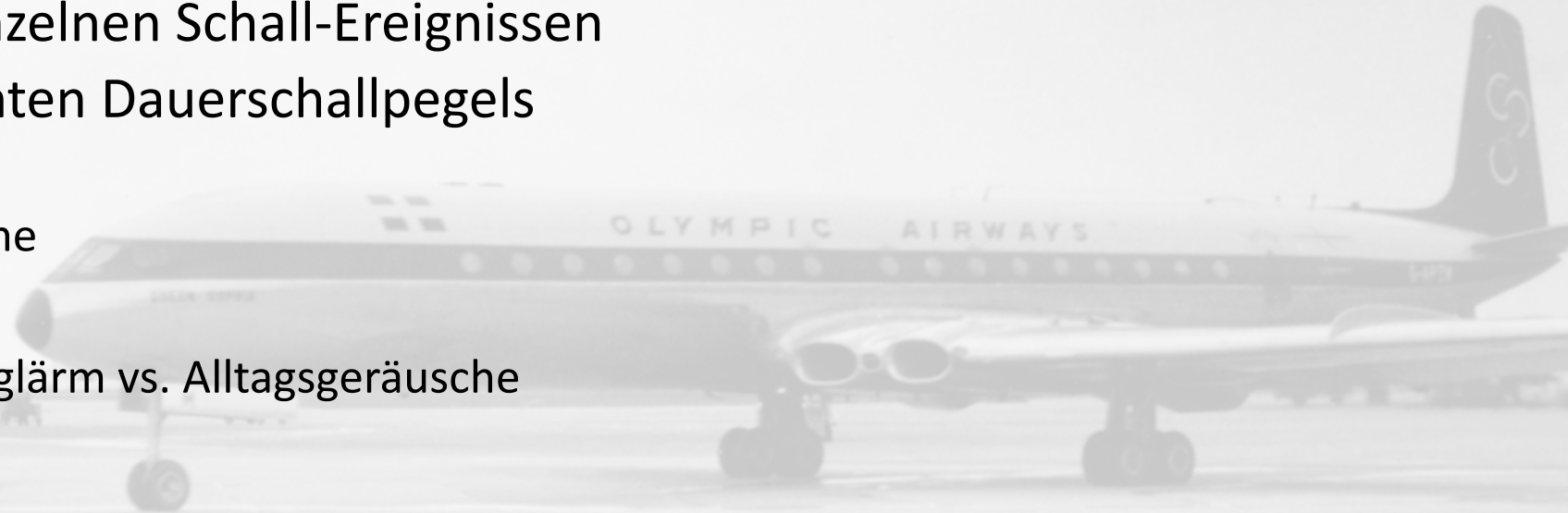
oBdA: Siemens

Prototyp: Flughafen Nürnberg 1974-1977 [1]

Redesign: Zweigniederlassung Nürnberg

Software und Architektur

- Aufgabe
 - Bestimmung von einzelnen Schall-Ereignissen
 - Bilden des äquivalenten Dauerschallpegels
 - tagesweise
 - für längere Zeiträume
 - Nebenbedingung
 - Unterscheidung Fluglärm vs. Alltagsgeräusche



Software und Architektur

- Realisierung durch Verteiltes System
 - Messstelle
 - Fernwirksystem Z20 (Prototyp), später 8086
 - Programmierung in Assembler
 - mit A/D-Wandler
 - Zentrale
 - Typ 320 (vergl. 310 ... 330)
 - Pufferbatterie
 - Speicherausbau 16k Worte 16 bit
 - 16 Standardregister, als Zellen des Hauptspeichers
 - Schreibtischversion
 - Programmierung in ASS 300 mit ORG 320 (Aufrufe durch „Makros“)



Messstelle und Kommunikation

- Messtelle (incl. Mikrophon)
 - „im Feld“, nahe Flugroute
 - auf Hausdächern, oft Industrieanlagen
 - wetterfestes Mikrophon mit Windschutz
 - Schallpegelmesser
- Kommunikation
 - analoge doppeladrige Telefonleitungen
 - max. 200 baud
 - Messwert in Telegramm mit 6 bit + parity
 - Messungen im Sekundentakt



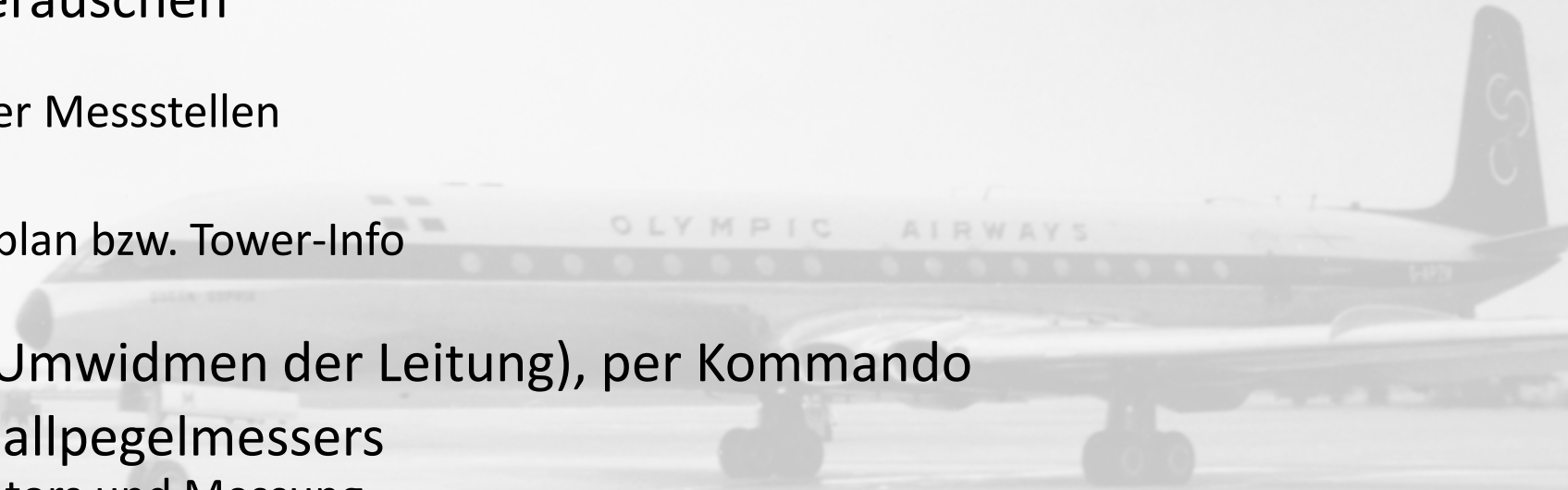
Funktionen

Reguläre Messungen

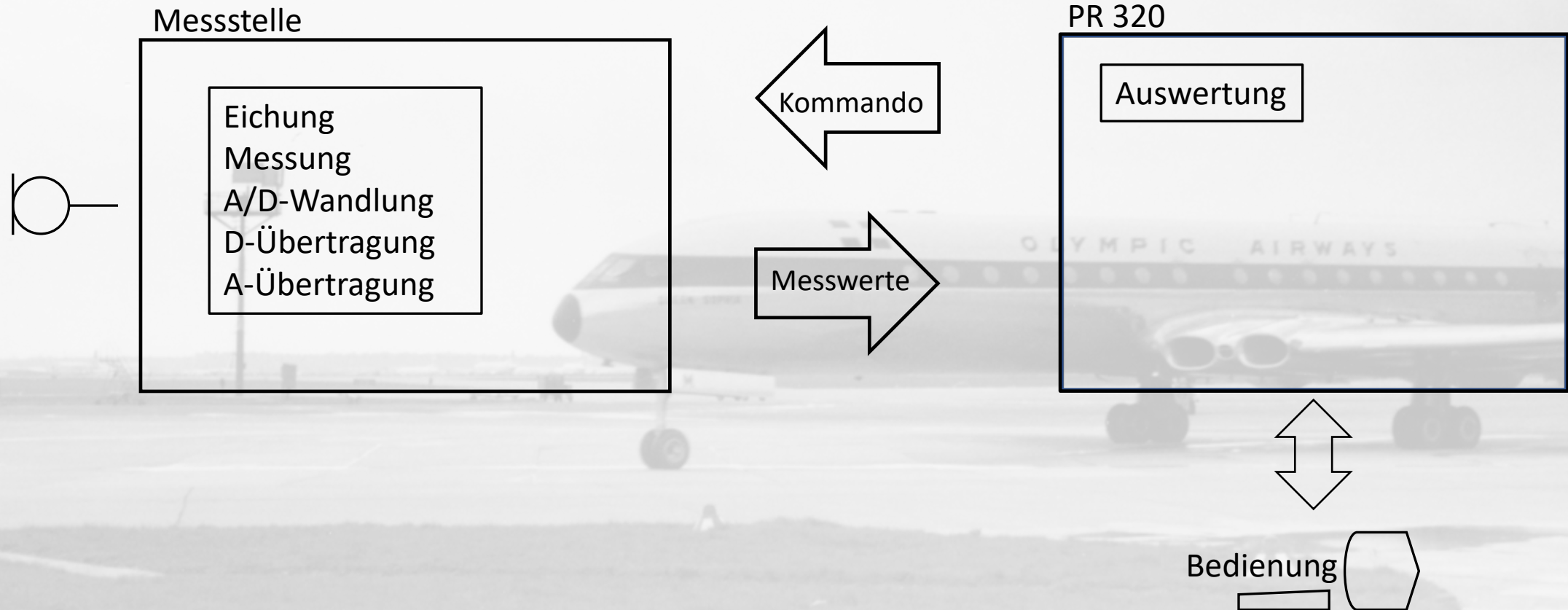
- Abgrenzung zu Alltagsgeräuschen
 - Geräushdauer
 - Korrelation verschiedener Messstellen
- Identifikation
 - nachträglich, durch Flugplan bzw. Tower-Info

Tests (zeitlich begrenztes Umwidmen der Leitung), per Kommando

- tägliches Eichen des Schallpegelmessers
 - Zuschalten eines Generators und Messung
- analoges Mithören
 - bei unklaren Messungen
 - beschränkte Tonqualität

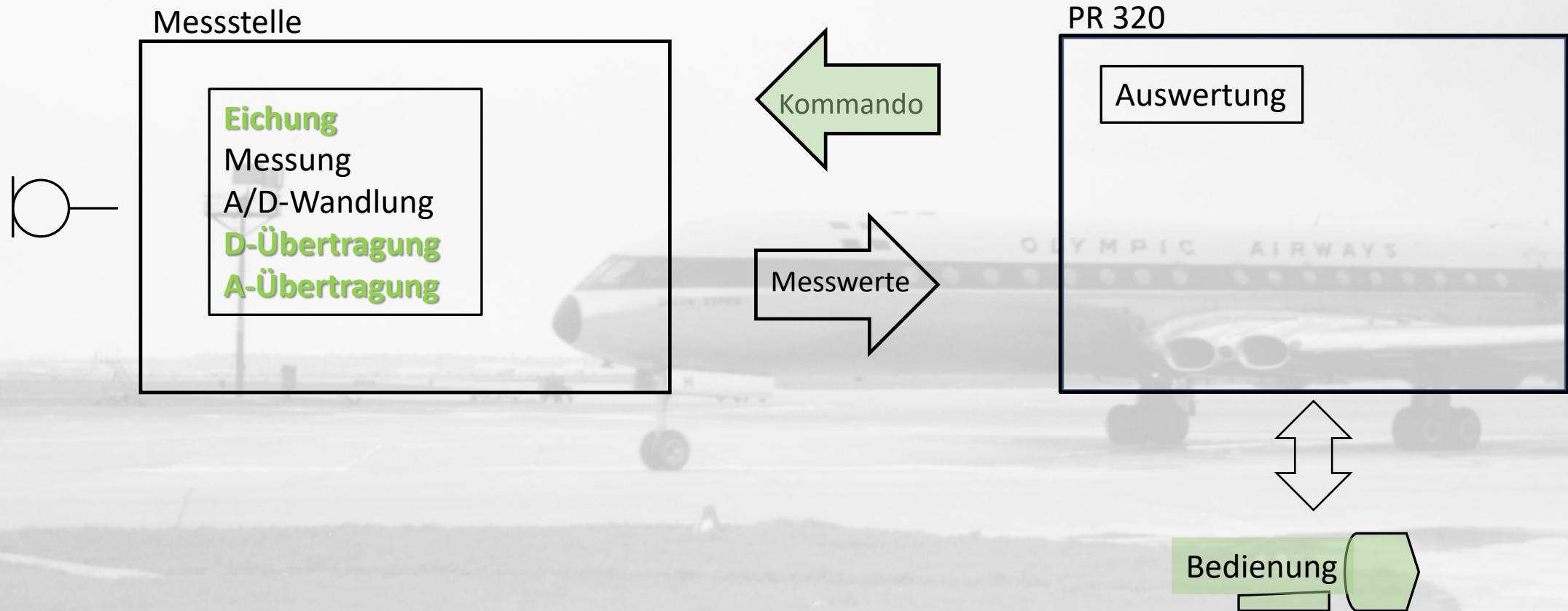


Kommunikationsstruktur



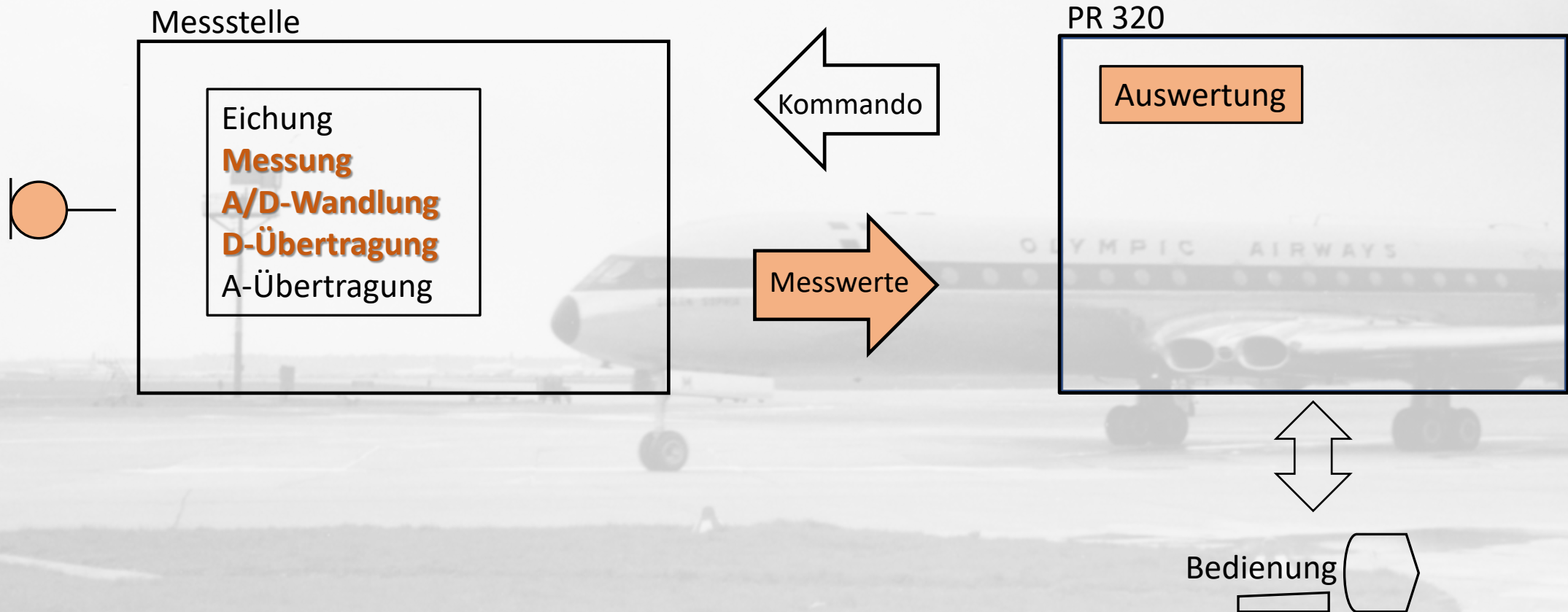
Kommunikationsstruktur

Test

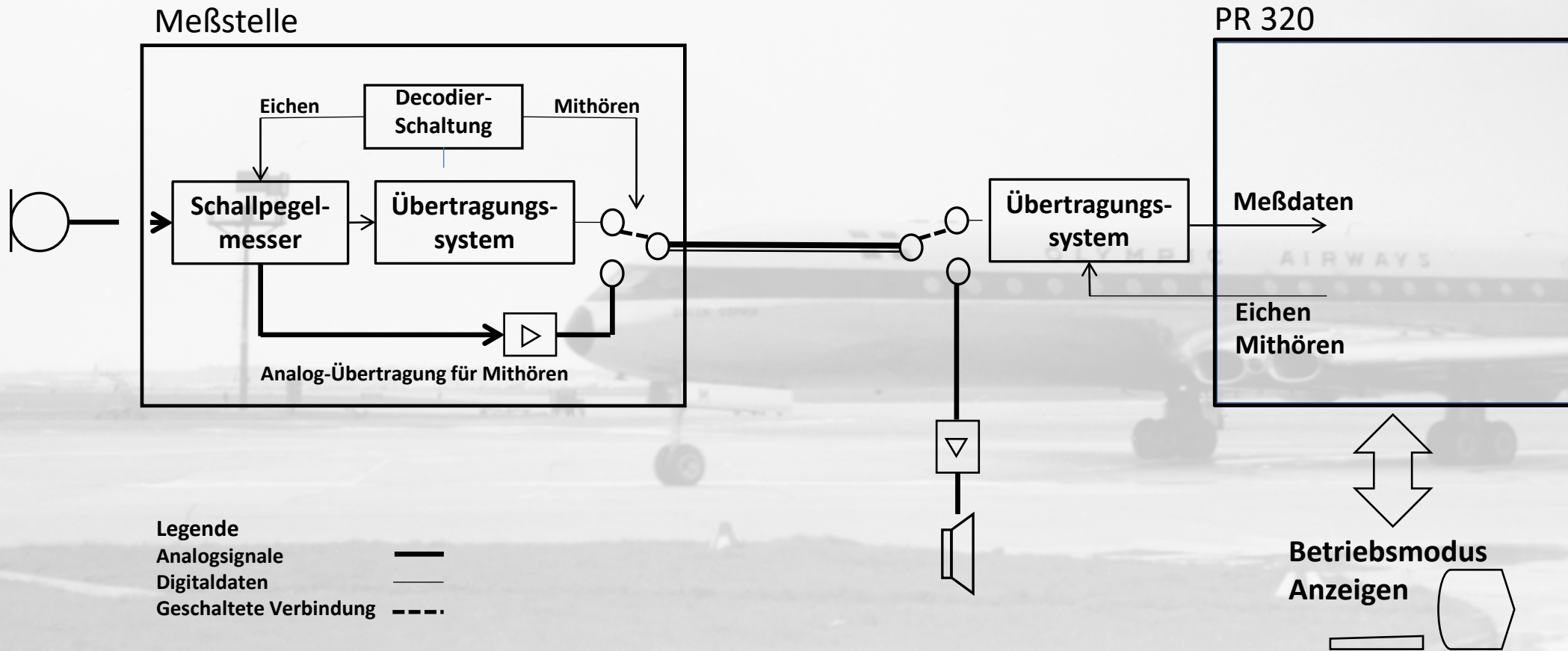


Kommunikationsstruktur

Messung

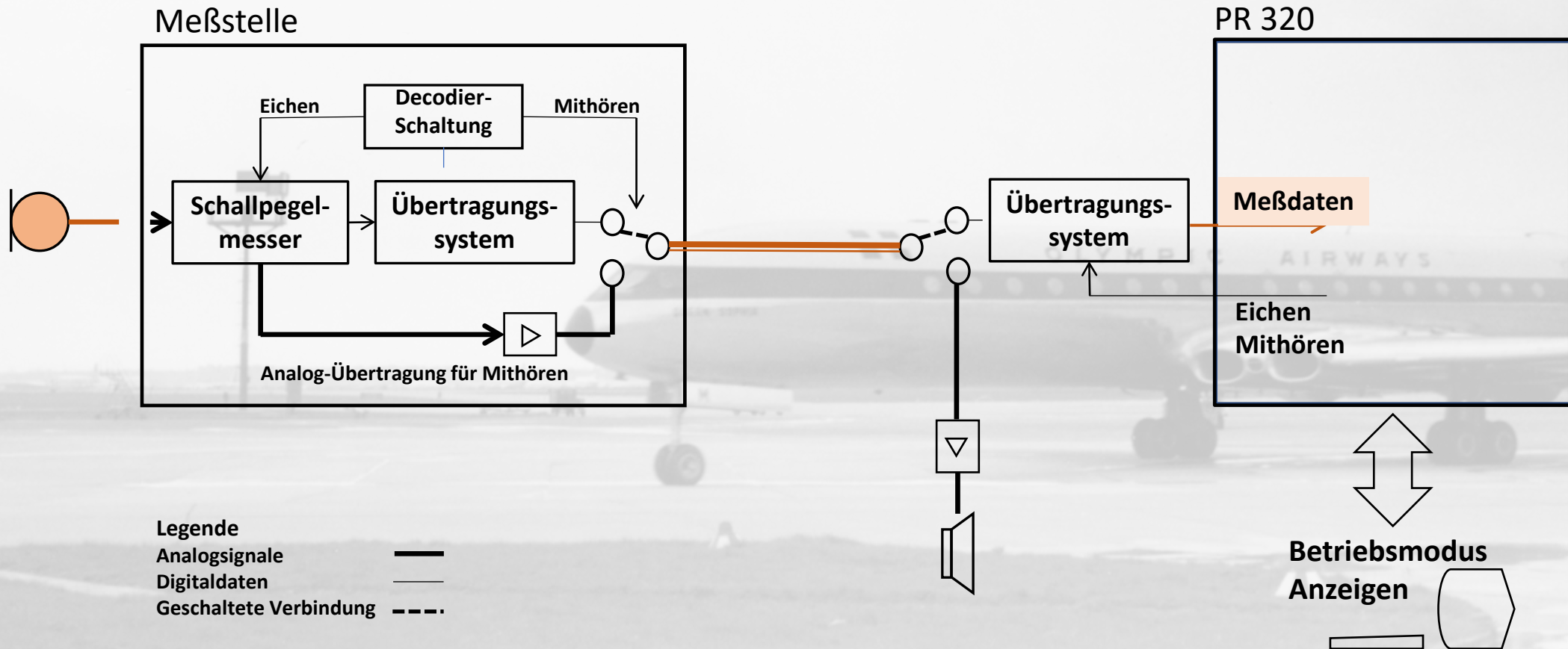


Signal- und Datenfluss



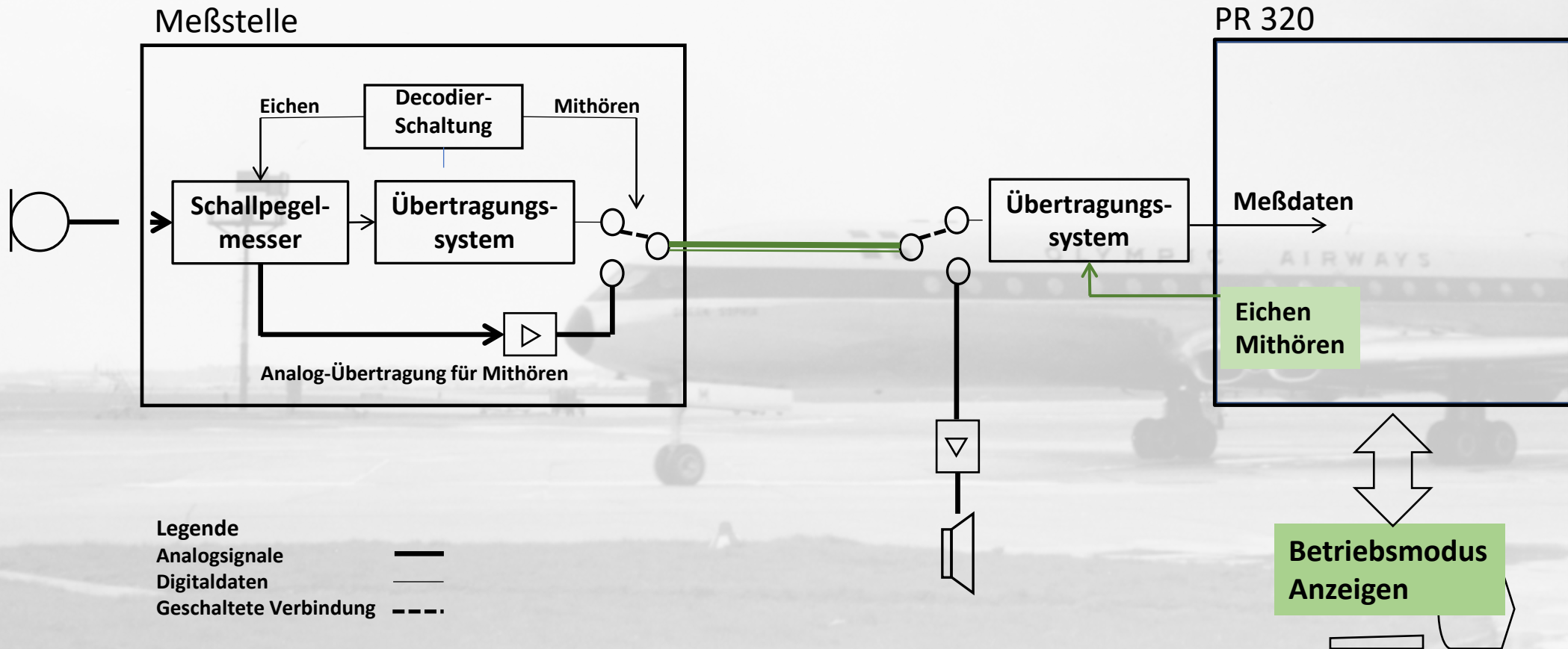
Signal- und Datenfluss

Messung



Signal- und Datenfluss

Test



Messstelle

Messtelle mit Schallpegelmesser (untere Reihe)
Testequipment (Mikrophon, Kopfhörer)
Dachausstieg



Wetterfestes Mikrophon
mit Windschutz, auf Flachdach



The background of the slide is a faded, grayscale photograph of an Olympic Airways aircraft, likely a Boeing 747, parked on a runway. The aircraft is viewed from a low angle, showing its four engines and the 'OLYMPIC AIRWAYS' text on the fuselage. The tail features the airline's logo. The overall image is semi-transparent, allowing the text to be clearly visible.

Einsatz & Ergebnisse

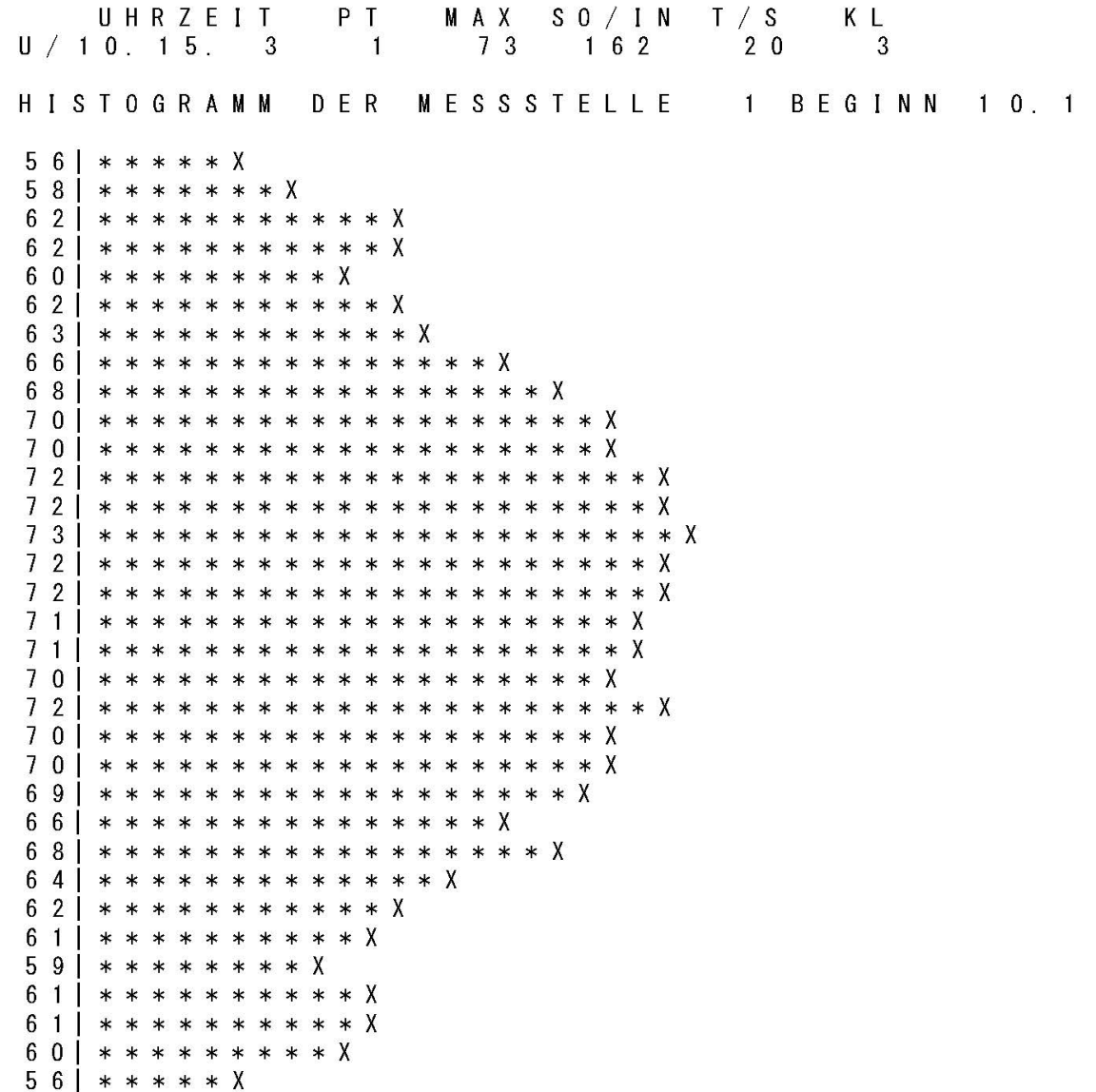
Messwerterfassung

Auswertung

Visualisierung durch „liegende Zeilen-Graphik“

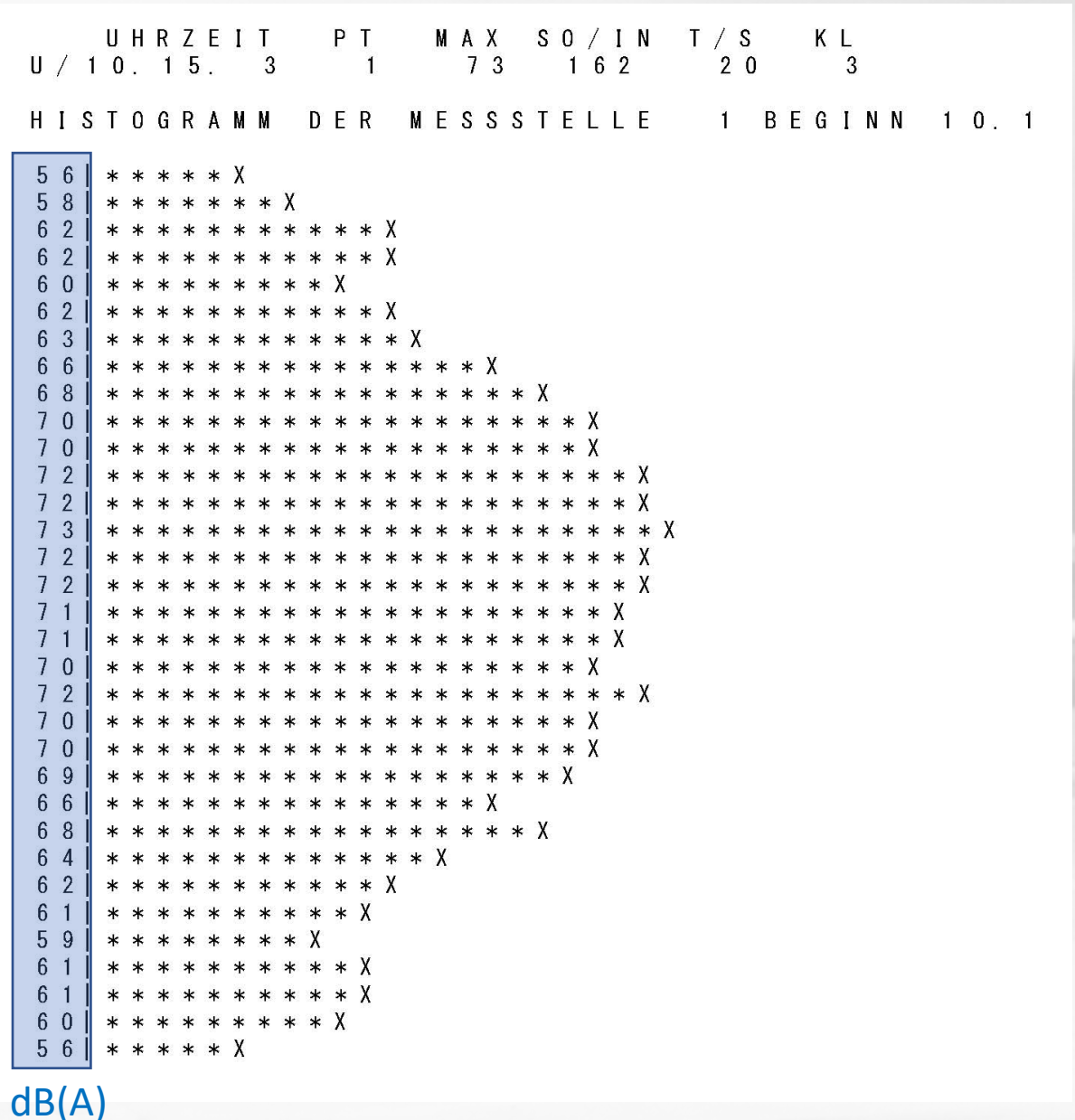
Schallereignis Überflug (Protoyp [1])

- Flughafen Nürnberg
- Messbeginn 10:15:03
- Höchster Wert 73 dB(A)
- Überflugdauer 20 s



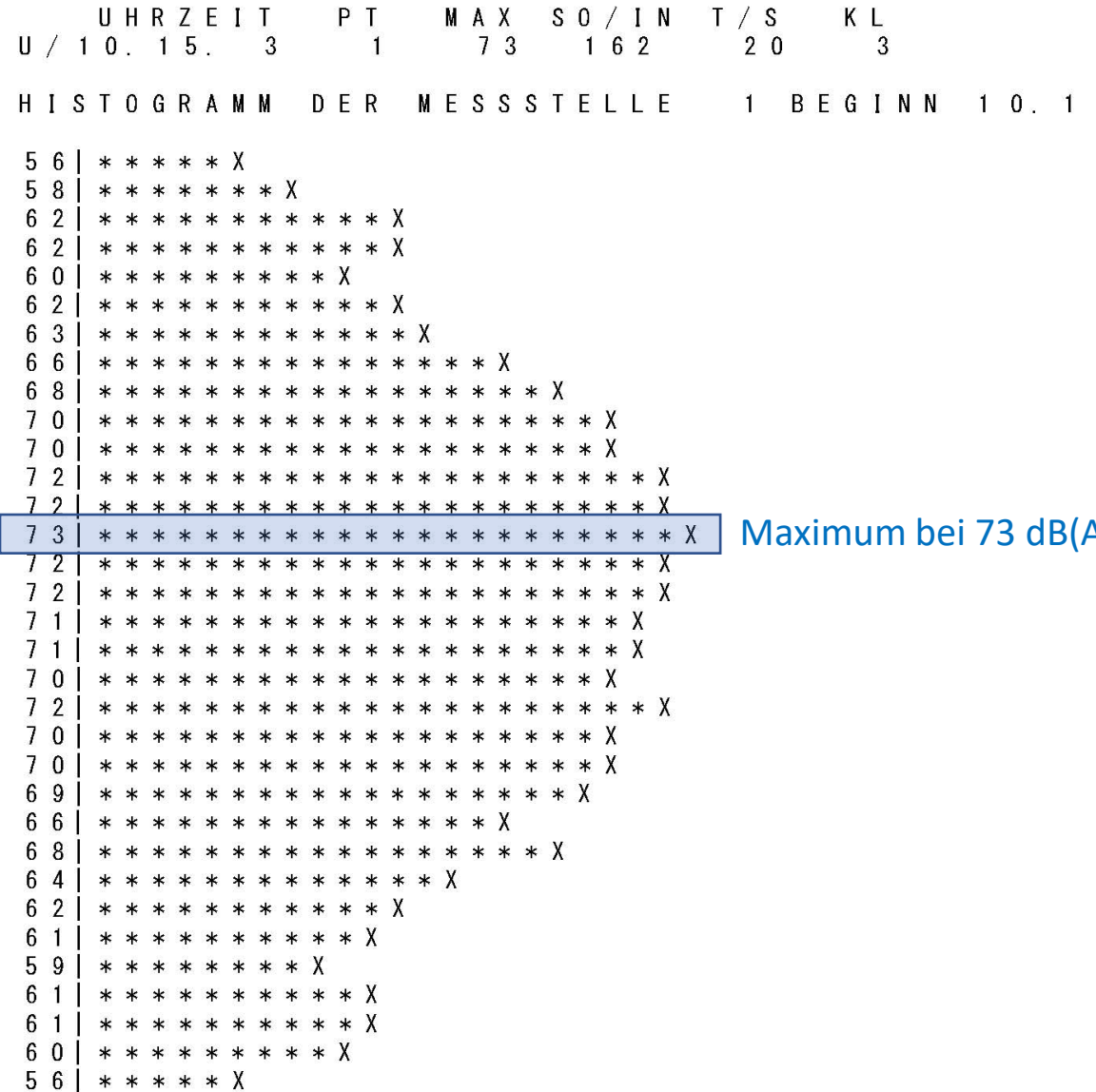
Schallereignis Überflug (Protoyp [1])

- Flughafen Nürnberg
- Messbeginn 10:15:03
- Höchster Wert 73 dB(A)
- Überflugdauer 20 s



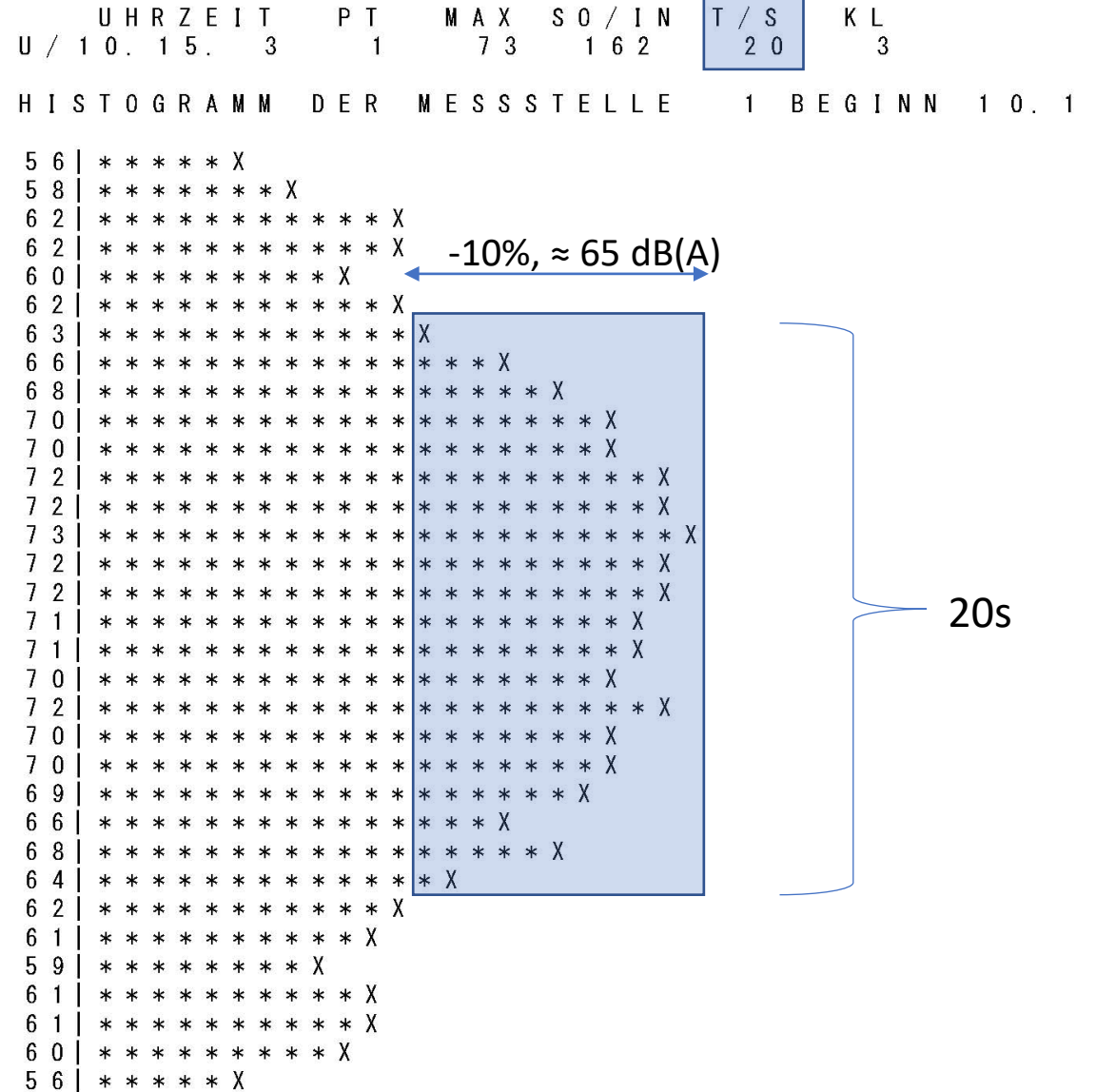
Schallereignis Überflug (Protoyp [1])

- Flughafen Nürnberg
- Messbeginn 10:15:03
- Höchster Wert 73 dB(A)
- Überflugdauer 20 s



Schallereignis Überflug (Protoyp [1])

- Flughafen Nürnberg
- Messbeginn 10:15:03
- Höchster Wert 73 dB(A)
- Überflugdauer 20 s



Schallereignisse Protokoll (Protoyp [1])

Graphik aus [1] rekonstruiert

- Meßzeit ca. 1h
- 4 Vorgänge
- ein Mithör-Eingriff
- Stunden- L_{eq}

```

11. 9.74 SEITE 1
SIEMENS FLUGLAERM - UEBERWACHUNGSANLAGE NUE
AUSWERTUNG NACH FLUGLAERMGESETZ
START 10 UHR
GI = 1,5/0,0/1,0/5,0

UHRZEIT PT MAX SO/IN T/S KL S/L REF UE/DB UE/T
U/ 6. 7. 7 7 79 149 23 3
U/ 6. 8. 7 2 84 164 19 4
U/ 6. 8. 41 1 91 193 18 6 L 28 90 1 7
U/ 6. 11. 52 3 84 182 41 4
U/ 6. 12. 18 4 87 175 19 5 S 28
U/ 6. 13. 24 5 82 176 40 4
U/ 6. 13. 37 6 78 145 22 3
U/ 6. 15. 16 1 82 152 16 4
U/ 6. 15. 43 2 82 154 17 4 S 10
U/ 6. 31. 24 3 82 176 41 4
U/ 6. 32. 1 4 81 160 26 4 S 28
U/ 6. 33. 10 5 86 186 33 5
U/ 6. 56. 50 8 77 115 7 3
MH 8/ 6. 56

UHRZEIT PT MAX SO/IN T/S KL S/L REF UE/DB UE/T
U/ 6. 57. 50 8 71 94 8 2

UHR PT/LEQ
S/ 7 1/65 2/56 3/61 4/59 5/62 6/49 7/50 8/43

```


Schallereignisse Protokoll (Protoyp [1])

- Meßzeit ca. 1h
- 4 Vorgänge
- ein Mithör-Eingriff
- Stunden- L_{eq}

11. 9.74 SEITE 1
SIEMENS FLUGLAERM - UEBERWACHUNGSANLAGE NUE
AUSWERTUNG NACH FLUGLAERMGESETZ
START 10 UHR
GI = 1,5/0,0/1,0/5,0

	UHRZEIT	PT	MAX	SO/IN	T/S	KL	S/L	REF	UE/DB	UE/T
U/	6. 7. 7	7	79	149	23	3				
U/	6. 8. 7	2	84	164	19	4				
U/	6. 8. 41	1	91	193	18	6	L 28	90	1	7
U/	6. 11. 52	3	84	182	41	4				
U/	6. 12. 18	4	87	175	19	5	S 28			
U/	6. 13. 24	5	82	176	40	4				
U/	6. 13. 37	6	78	145	22	3				
U/	6. 15. 16	1	82	152	16	4				
U/	6. 15. 43	2	82	154	17	4	S 10			
U/	6. 31. 24	3	82	176	41	4				
U/	6. 32. 1	4	81	160	26	4	S 28			
U/	6. 33. 10	5	86	186	33	5				
U/	6. 56. 50	8	77	115	7	3				
MH	8/ 6. 56									

	UHRZEIT	PT	MAX	SO/IN	T/S	KL	S/L	REF	UE/DB	UE/T
U/	6. 57. 50	8	71	94	8	2				

	UHR	PT/LEQ								
S/	7	1/65	2/56	3/61	4/59	5/62	6/49	7/50	8/43	

Schallereignisse Protokoll (Protoyp [1])

- Meßzeit ca. 1h
- 4 Vorgänge
- ein Mithör-Eingriff
- Stunden- L_{eq}

11. 9.74 SEITE 1
 SIEMENS FLUGLAERM - UEBERWACHUNGSANLAGE NUE
 AUSWERTUNG NACH FLUGLAERMGESETZ
 START 10 UHR
 GI = 1,5/0,0/1,0/5,0

	UHRZEIT	PT	MAX	SO/IN	T/S	KL	S/L	REF	UE/DB	UE/T
U/	6. 7. 7	7	79	149	23	3				
U/	6. 8. 7	2	84	164	19	4				
U/	6. 8. 41	1	91	193	18	6	L 28	90	1	7
U/	6. 11. 52	3	84	182	41	4				
U/	6. 12. 18	4	87	175	19	5	S 28			
U/	6. 13. 24	5	82	176	40	4				
U/	6. 13. 37	6	78	145	22	3				
U/	6. 15. 16	1	82	152	16	4				
U/	6. 15. 43	2	82	154	17	4	S 10			
U/	6. 31. 24	3	82	176	41	4				
U/	6. 32. 1	4	81	160	26	4	S 28			
U/	6. 33. 10	5	86	186	33	5				
U/	6. 56. 50	8	77	115	7	3				
MH	8 / 6. 56									

	UHRZEIT	PT	MAX	SO/IN	T/S	KL	S/L	REF	UE/DB	UE/T
U/	6. 57. 50	8	71	94	8	2				

	UHR	PT/LEQ
S/	7	1/65 2/56 3/61 4/59 5/62 6/49 7/50 8/43

Einsätze

- Nürnberg (Prototyp) 1974-1977
- Salzburg 1979 / 1980
- Stuttgart 1981
- Hamburg 1981
- Zürich 1982
- Berlin Tegel 1982
- Manchester 1983 in Planung



Salzburg (Freilassing)

Messtelle im Grünen



Stuttgart die Zentrale

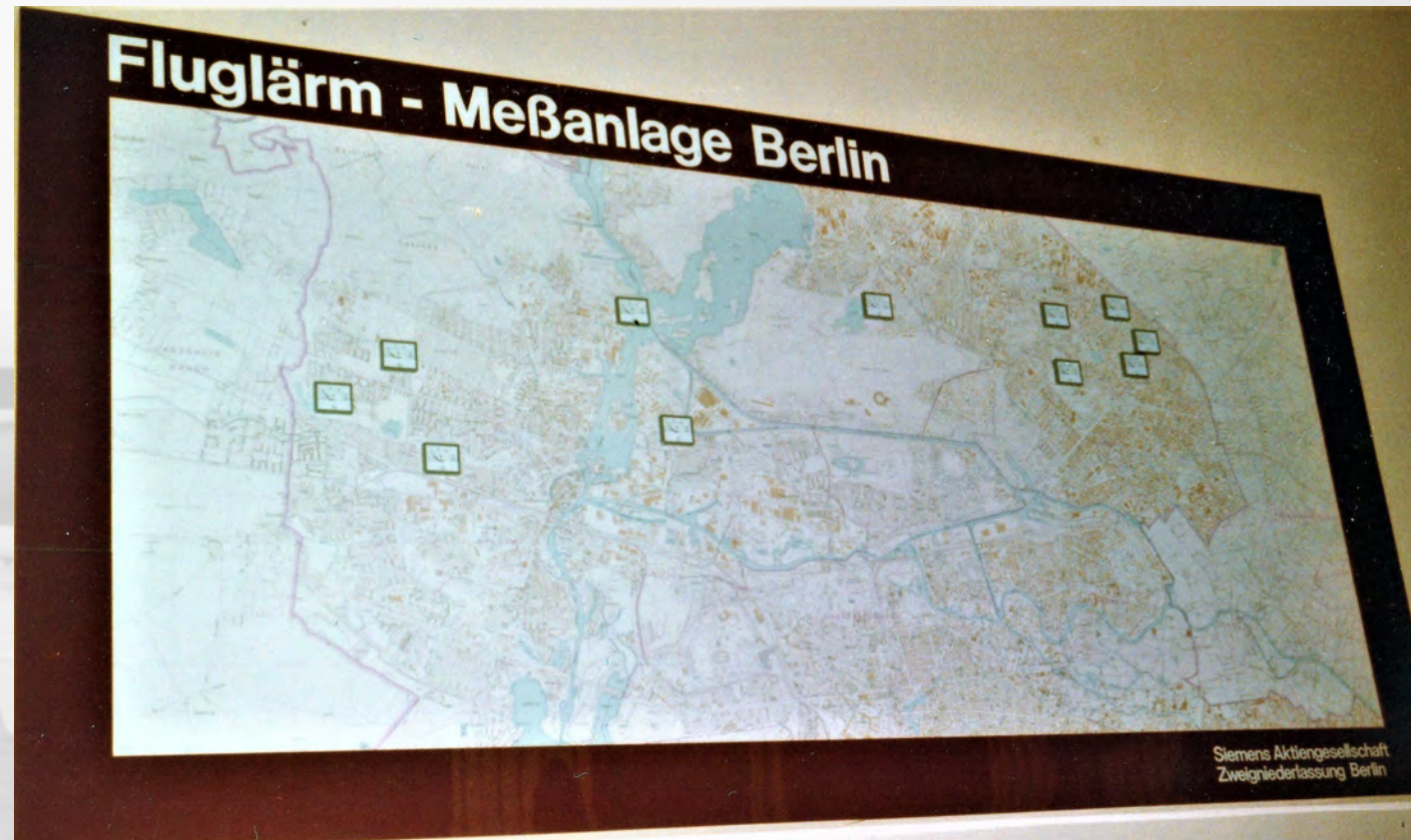
- Prozeßrechner Siemens 320
Tischversion
- Blattschreiber
- Lautsprecher zum Mithören
- Sichtgerät
- Poster mit Landebahnen- und
Flugrouten



Berlin Tegel

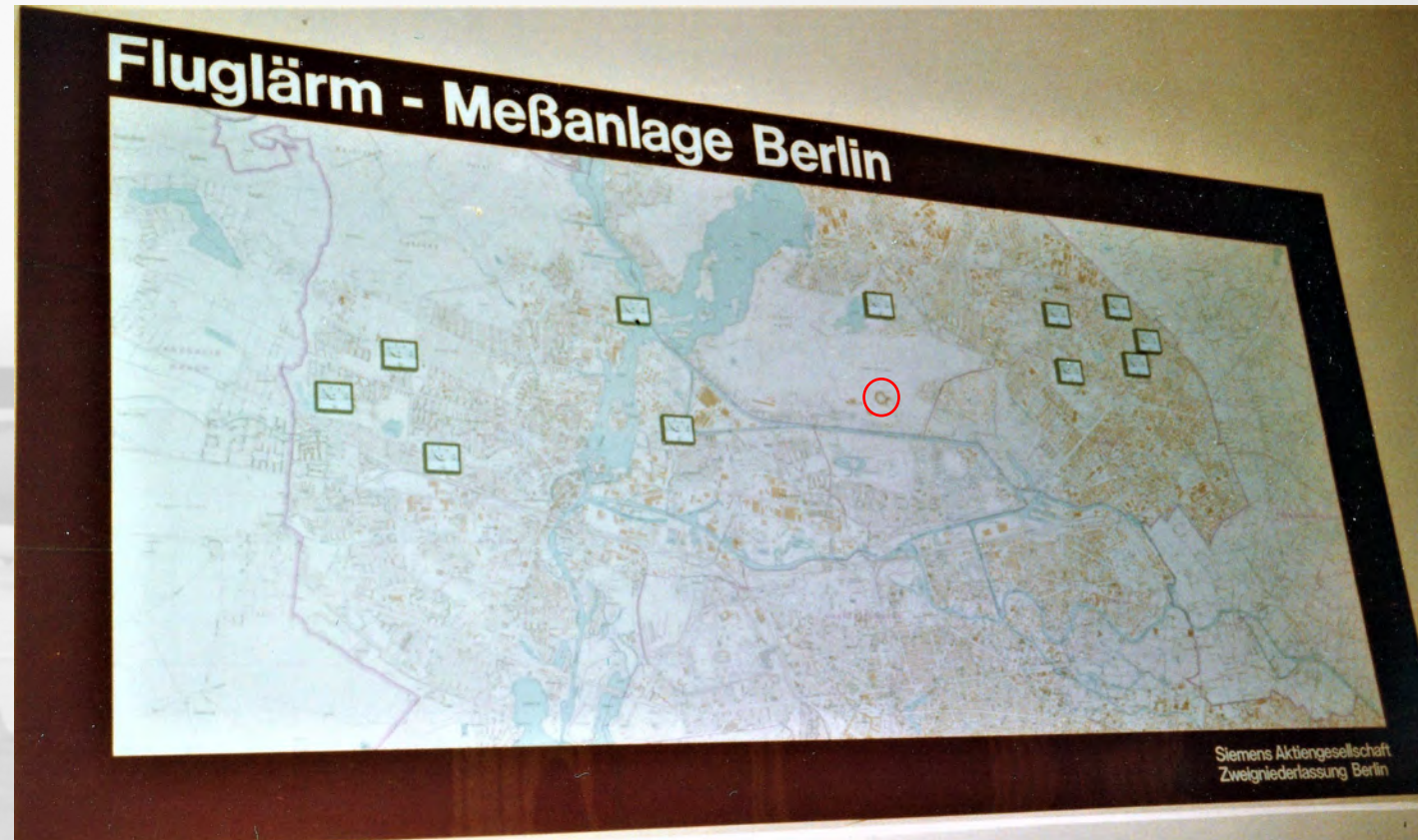
letzter Flugtag 8.11.20

- Schautafel in Tegel
 - Anfertigung durch Flughafen
 - Messstellen durch Analog-Instrumente markiert
- Standort Zentrale in Tempelhof
- Übergabe im Beisein der Standortkommandantur



Berlin Tegel

- Schautafel in Tegel
 - Anfertigung durch Flughafen
 - Messstellen durch Analog-Instrumente markiert
- Standort Zentrale in Tempelhof
- Übergabe im Beisein der Standortkommandantur



Berlin Tegel

- Schautafel in Tegel
 - Anfertigung durch Flughafen
 - Messstellen durch Analog-Instrumente markiert
- Standort Zentrale in Tempelhof
- Übergabe im Beisein der Standortkommandantur



Ausblick

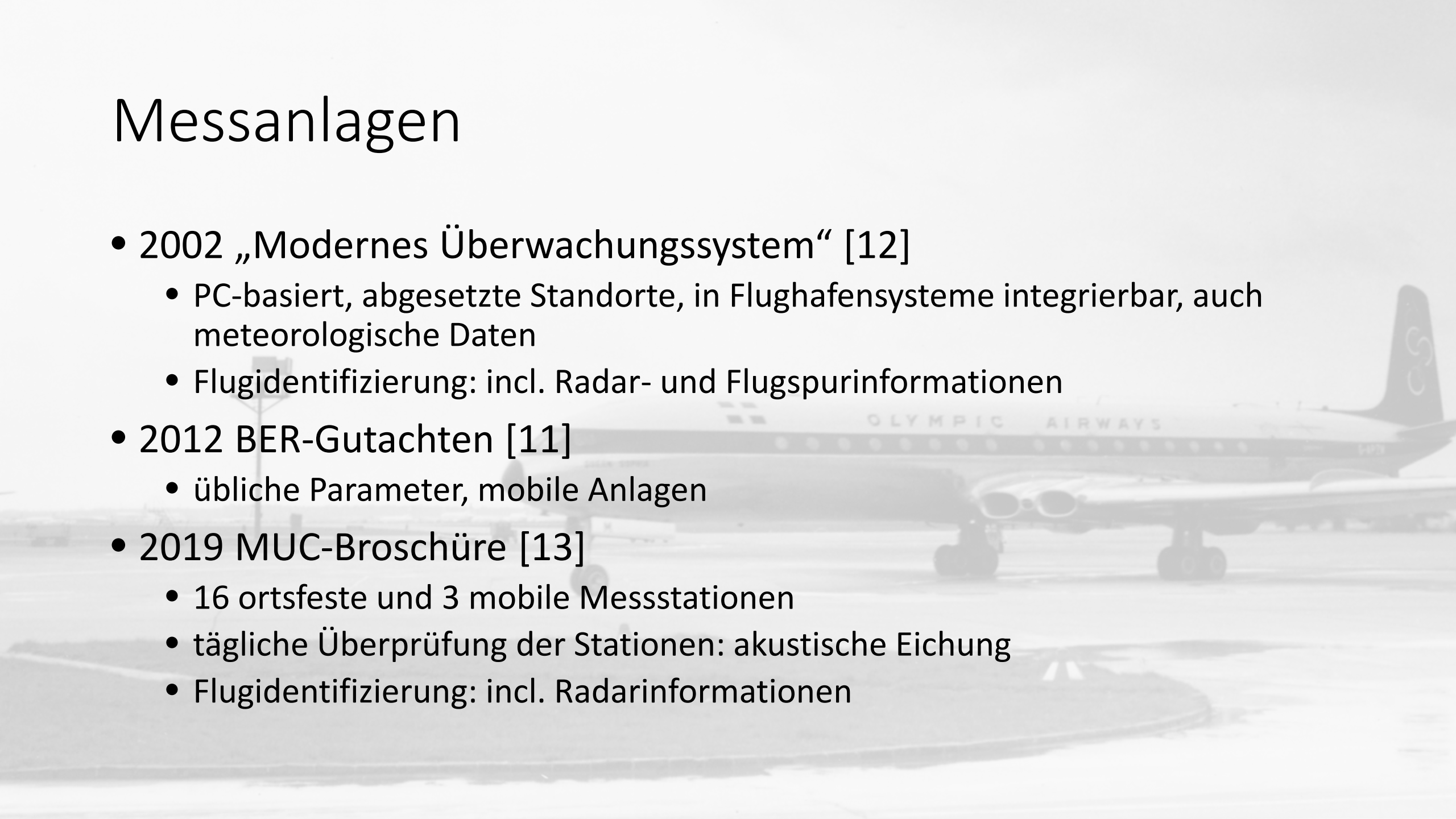
nichts grundsätzlich neues

mehr Daten

Live-Info



Messanlagen

- 2002 „Modernes Überwachungssystem“ [12]
 - PC-basiert, abgesetzte Standorte, in Flughafensysteme integrierbar, auch meteorologische Daten
 - Flugidentifizierung: incl. Radar- und Flugspurinformationen
 - 2012 BER-Gutachten [11]
 - übliche Parameter, mobile Anlagen
 - 2019 MUC-Broschüre [13]
 - 16 ortsfeste und 3 mobile Messstationen
 - tägliche Überprüfung der Stationen: akustische Eichung
 - Flugidentifizierung: incl. Radarinformationen
- 
- A faded background image of an Olympic Airways aircraft on a runway. The aircraft is a four-engine jet, and the tail features the Olympic Airways logo. The text 'OLYMPIC AIRWAYS' is visible on the fuselage. The aircraft is positioned on a runway with a runway light visible in the foreground.

Öffentlichkeitsarbeit

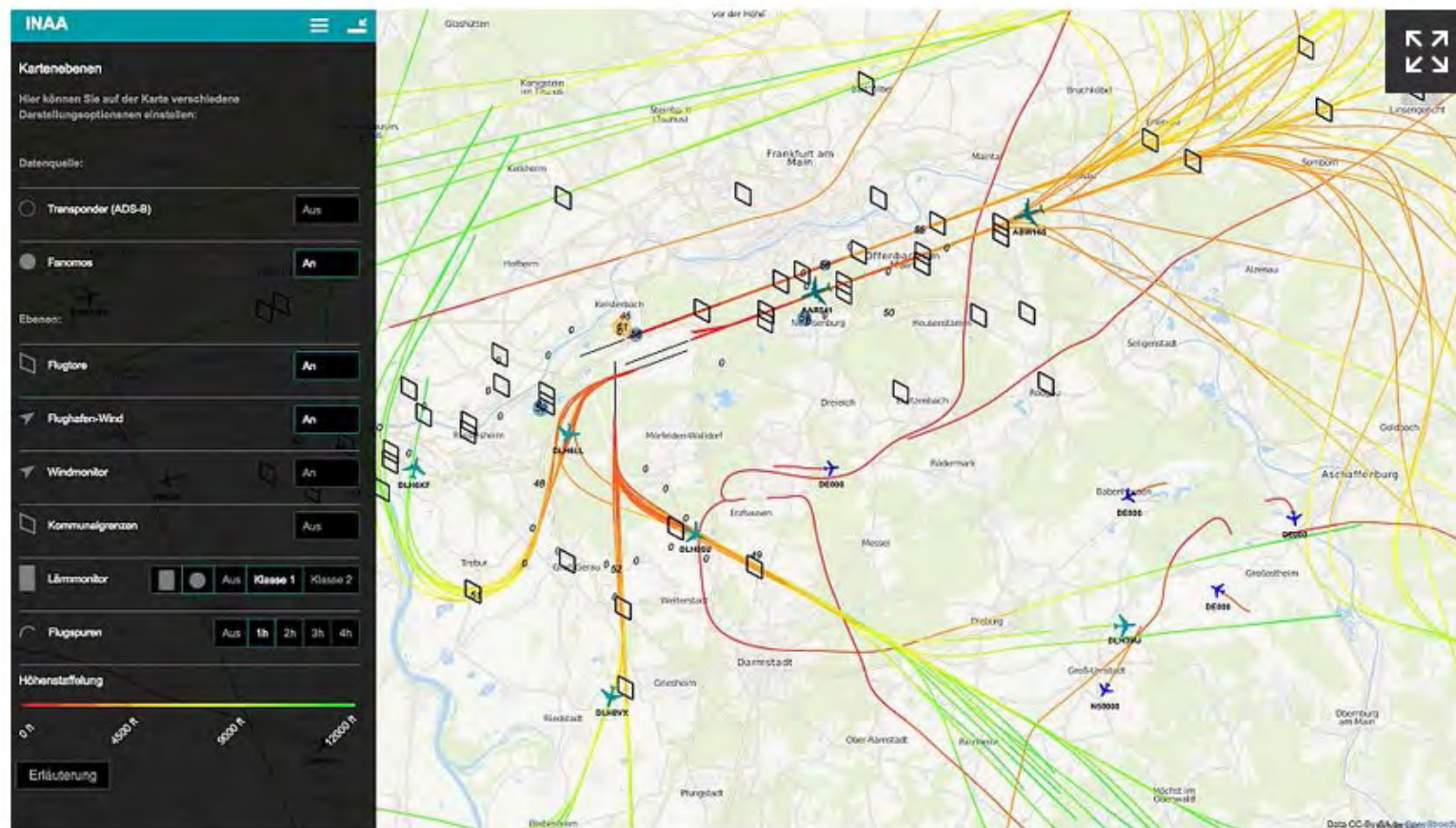
INAA: Interaktive Visualisierung der Flugrouten und Lärmpegel, Umwelt und Nachbarschaftshaus Kelsterbach [14]

[https://www.umwelthaus.org/
fluglaerm/anwendungen-service/inaa-air-traffic-noise/](https://www.umwelthaus.org/fluglaerm/anwendungen-service/inaa-air-traffic-noise/)



Öffentlichkeitsarbeit

INAA – Air Traffic Noise



Stand 08.11.2020

Würdigung

Projekt

Team



Würdigung

- attraktives Projekt
 - seinerzeit neueste Technik
 - Gestaltungsfreiheit
 - geradlinig
 - öffentlichkeitswirksam
- schlagkräftiges Siemens-Team
 - Anerkennung an Kollegen Udo Donner und Uli Teuber



Ende ...



Auszug Literatur, soweit erwähnt, verkürzt notiert (vollständige Liste im Textbeitrag)

- [1] Fluglärmüberwachungsanlage, Siemens ZN Nürnberg, 1977
- [7] Isermann, Vogelsang: neue DIN 45641, 2011
- [11] Messbericht BER, 2012
- [12] Schmidt: Modernes Überwachungssystem, 2002
- [13] Broschüre MUC, 2019
- [14] Interaktive Visualisierung, 2019

