

HiWUS

Feldversuch Transponder

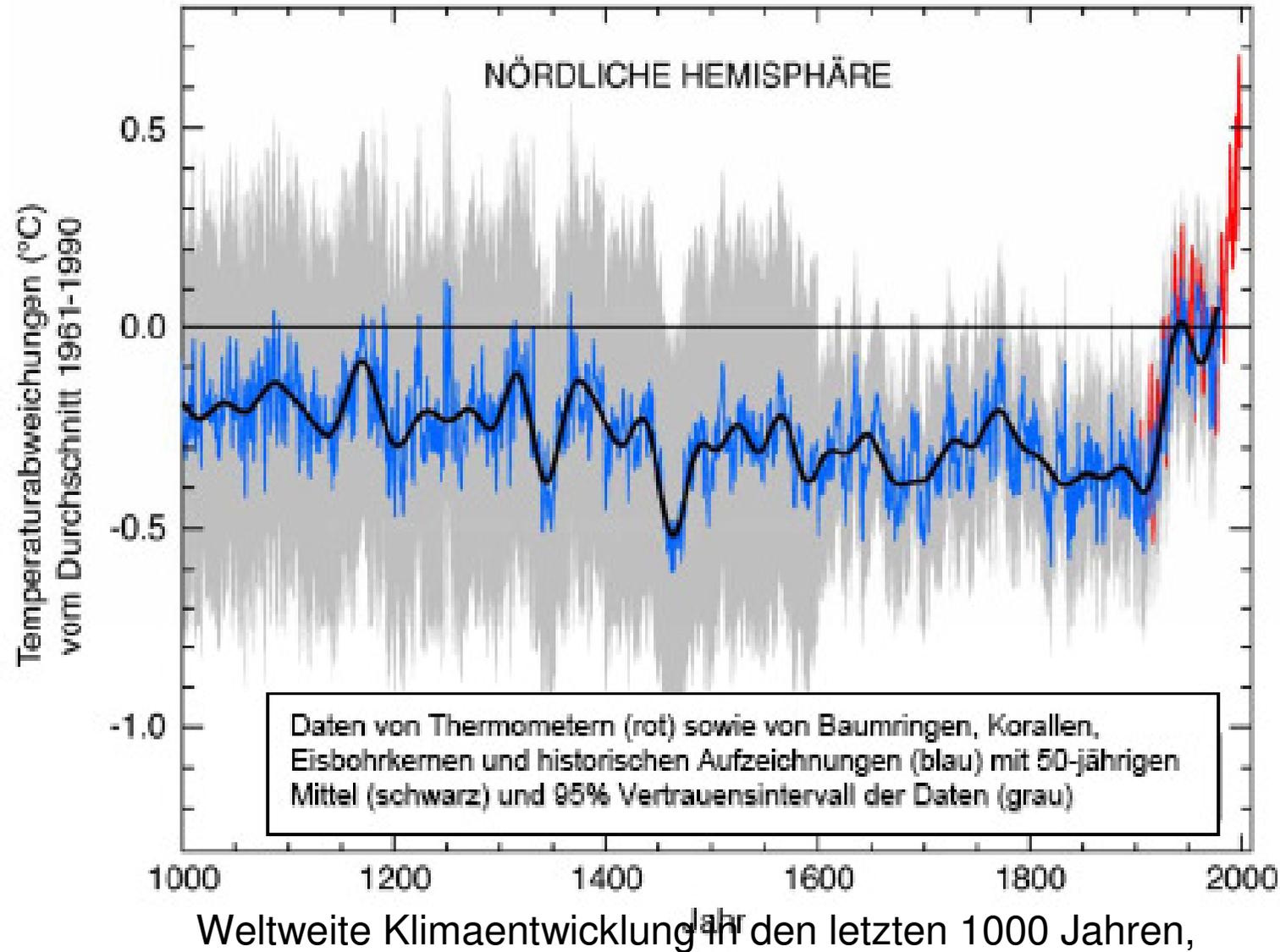
Durchführung:

Enercon GmbH
Lanthan GmbH & Co. KG

mit Unterstützung:

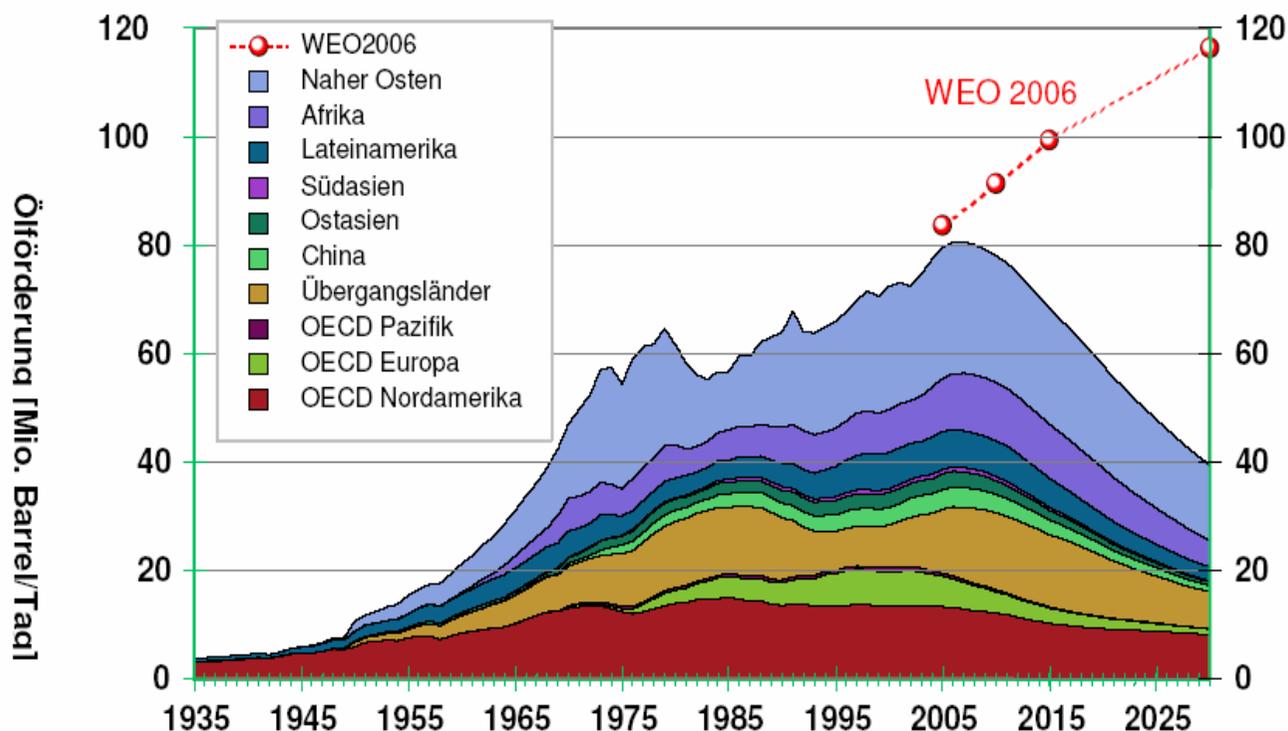
Deutsche Flugsicherung
Bundespolizeifliegerstaffel Nord in Fuhlendorf

Die Klimaveränderung in den letzten 1000 Jahren



DIE REICHWEITE DER FOSSILEN ENERGIERESERVEN (WELTWEIT) IM VERGLEICH ZUR WINDENERGIE

Abbildung 7: Gesamtprofil der Weltölförderung

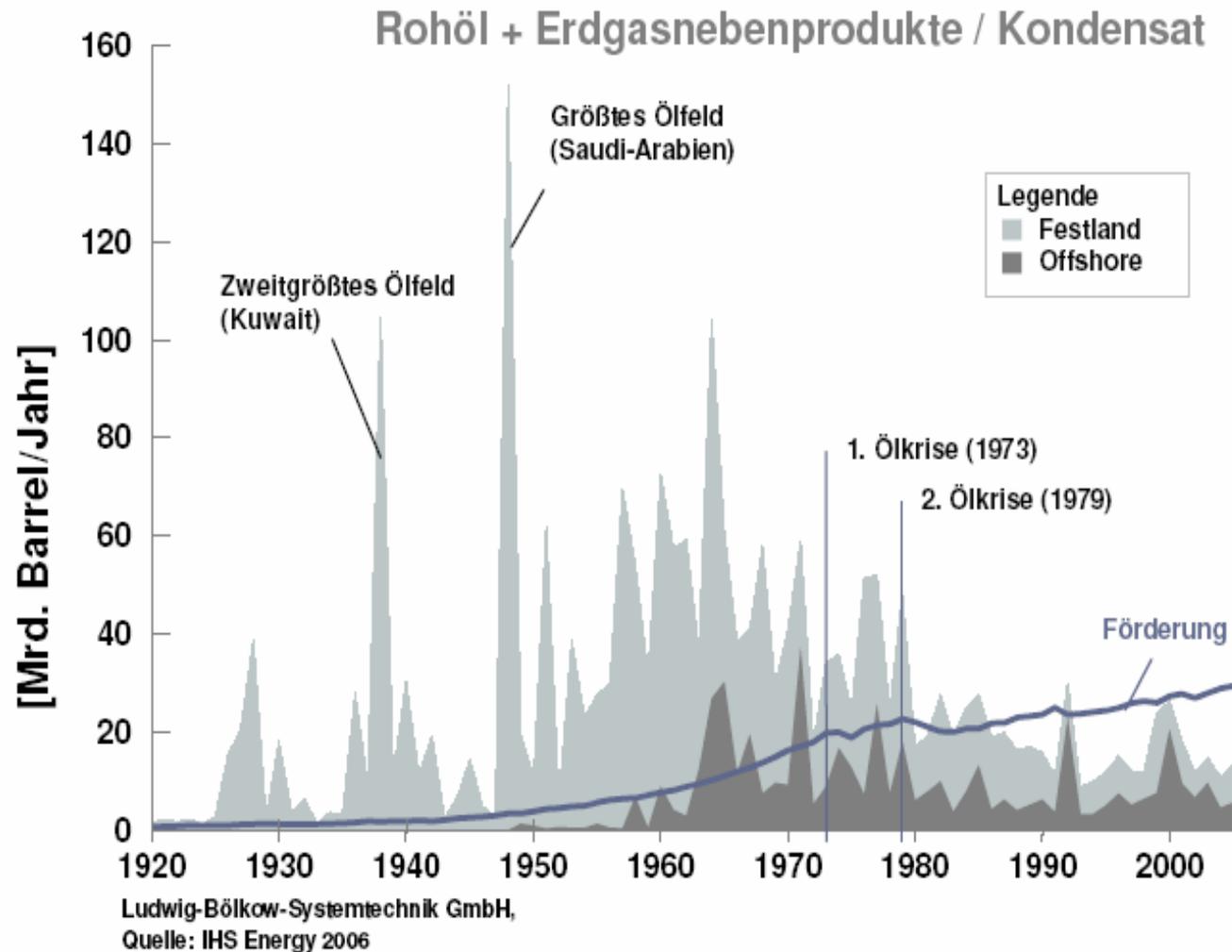


Die prognostizierten Werte für die weltweite Ölversorgung stellen sich wie folgt c

- 2006: 81 Mio. Barrel/Tag
- 2020: 58 Mio. Barrel/Tag (IEA: 105¹ Mio. Barrel/Tag)
- 2030: 39 Mio. Barrel/Tag (IEA: 116² Mio. Barrel/Tag)

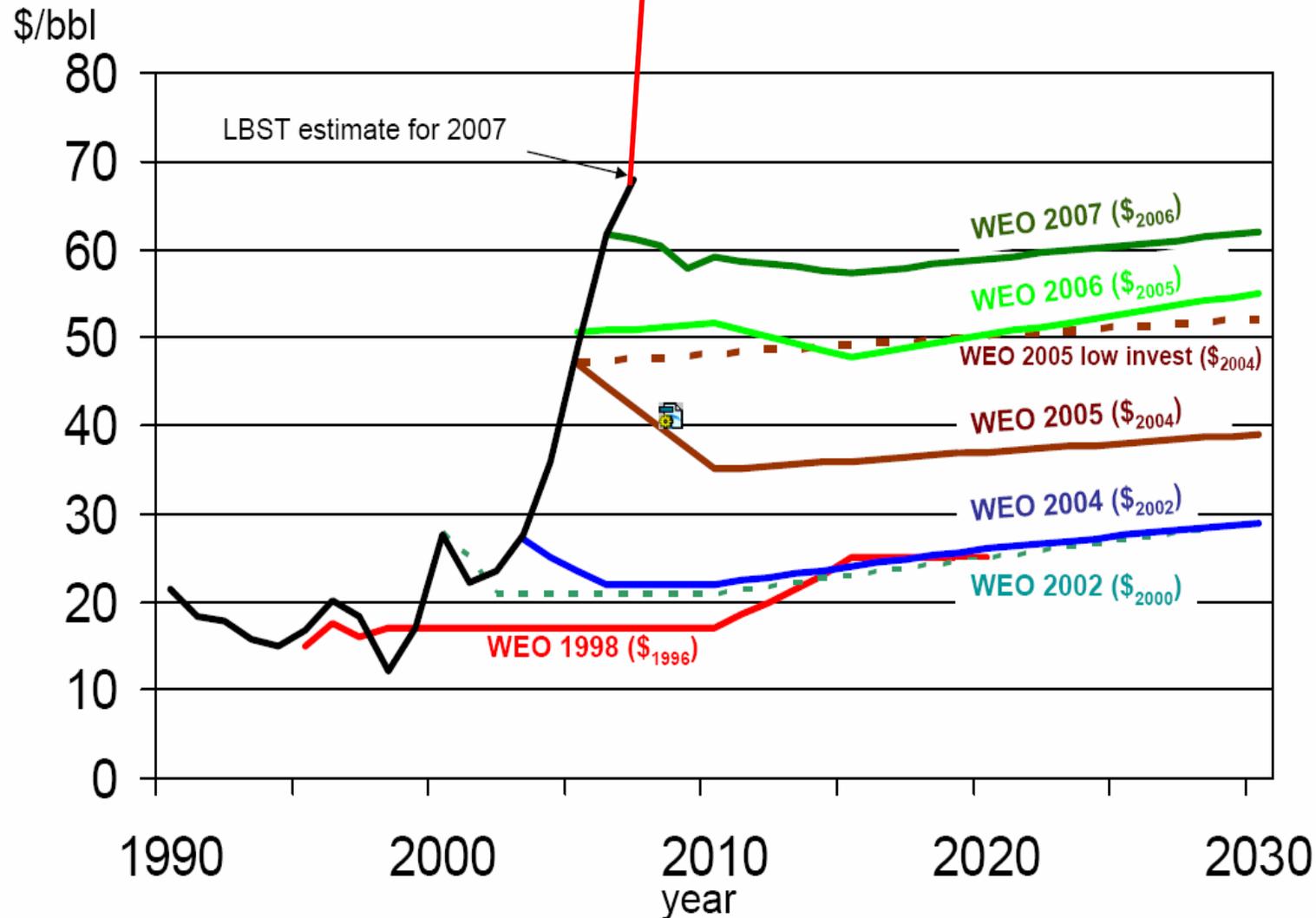
DIE REICHWEITE DER FOSSILEN ENERGIERESERVEN (WELTWEIT) IM VERGLEICH ZUR WINDENERGIE

Abbildung 1: Historischer Verlauf von Ölfunden (erwiesen + wahrscheinlich) und -förderung



Die Klimaveränderung in den letzten 1000 Jahren

IEA Ölpreisprognosen



IEA:
intern. Energieagentur
LBST:
Ludwig-Bölkow-System-Technik
WEO:
World-Energy-Outlook

Technologieentwicklung ENERCON: E-48 > E-82 > E-126

Ertragssteigerung durch große WEA

Die zur Zeit in Deutschland installierten 20.000 Anlagen (alle Hersteller) decken ca. 7,4 % des Nettostromverbrauchs

2004: **E-48**
Ø 48 m, 800 kW,
Gesamthöhe 100m



Jahresertrag ~ 1,8 GWh

2006: **E-82**
Ø 82 m, 2.000 kW,
Gesamthöhe 150m



Jahresertrag ~ 6 Mio. kWh

2007: **E-126**
Ø 127 m, 6.000 kW,
Gesamthöhe 200m



Jahresertrag ~ 20 Mio. kWh

Nettostromverbrauch
Deutschland:
ca. 540 Mrd. kWh,
Mit 10.000 E126 lassen sich über 35 % des dt.
Stromverbrauches decken!

1. Aufgabenstellung
2. Funktionsweise und Eigenschaften des Sekundärradars
3. Beschreibung des Feldversuches
4. Auswertung der Ergebnisse

1. Aufgabenstellung

Prüfung der grundsätzlichen Eignung der Transpondertechnologie zu Schaltzwecken

Erkenntnissammlung zur Definition eines Prototyps

2. Funktionsweise und Eigenschaften des Sekundärradars (1)

Das Prinzip des Sekundärradars besteht aus einer Abfrage, welche an Luftfahrzeuge (LFZ) gerichtet und von diesen beantwortet wird.

Unterscheidung

Mode A/C: alle LFZ antworten

Mode S: selektives Antworten

2. Funktionsweise und Eigenschaften des Sekundärradars (2)

Eine wesentliche Besonderheit des Mode S besteht darin, dass sich der Transponder der LFZ alle 0,8 – 1,2 Sekunden mit seinem Squittersignal selbstständig meldet.

2. Funktionsweise und Eigenschaften des Sekundärradars (3)

Drei relevante Signale:

- Mode A/C-Wahrnehmung: Feuer aktivieren
- Mode S-Wahrnehmung (Akquisitions-Squitter):
Feuer aktivieren
- Mode S-Wahrnehmung (EHS/ ELS): Feuer ggf.
aktivieren

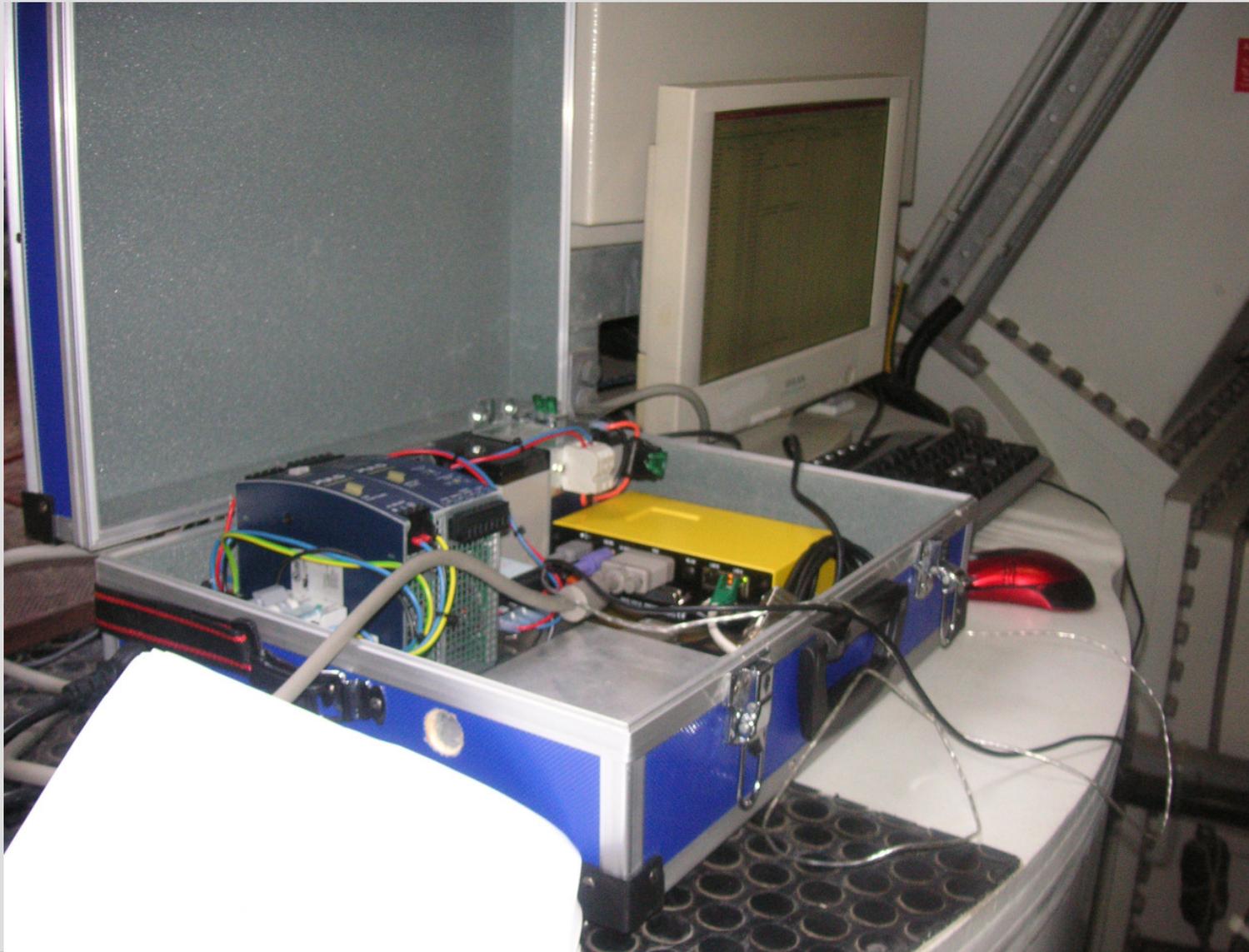
3. Beschreibung des Feldversuches (1)



3. Beschreibung des Feldversuches (2)



3. Beschreibung des Feldversuches (3)



3. Beschreibung des Feldversuches (4)



3. Beschreibung des Feldversuches (5)



3. Beschreibung des Feldversuches (6)



3. Beschreibung des Feldversuches (7)

3 Datenquellen

- Mitschrift der Flugbewegungen seitens der BPOL
- Aufzeichnungen der DFS
- Aufzeichnungen aus dem Transponderempfänger

3. Beschreibung des Feldversuches (8)

Daten der Bundespolizei

- Identifikation von möglichen Luftfahrzeugen, die an dem Feldversuch teilnehmen
- Mitschrift der Luftbewegungen von BPOL-LFZ während der Versuchsdauer

3. Beschreibung des Feldversuches (9)

Daten der DFS

Aufzeichnung von Transponderdaten vom 21.01.2008 (ab 12:00 Uhr) bis 24.01.08 (bis 13:00 Uhr)

9°30'0.0" östliche Länge bis 10°30'0.0" östliche Länge

53°40'0.0" nördliche Breite bis 54°20'0.0" nördliche Breite

von GND bis unlimited

als Sekundenplot der sich in diesem Raum bewegenden Luftfahrzeuge mit Mode A/C und mit Mode S Transpondern (Luftfahrzeuge-Kennung, Flugfläche und Längen/Breiten-Position).

3. Beschreibung des Feldversuches (10)

Daten aus dem Transponderempfänger

Daten aus dem Transpondersignalempfänger RT60 der Filser GmbH. Dieses Gerät erhielt eine modifizierte Software und nahm die Downlinkformate 11, 17 (Mode S) und 32 (Mode A/C) auf.

Die Aufnahmedauer begann um 13:52:32h am 21.01.2008 und endete um 10:54:44h am 24.01.2008

4. Auswertung der Ergebnisse (1)

Allg. Auswertung DFS

Über den Versuchszeitraum wurden 184.162 Datensätze aufgenommen, die 1301 indentifizierten Luftfahrzeugen zugeordnet werden können.

277 Datensätze beinhalteten keine Mode A Kennung. 44 Datensätze davon konnten 26 Flügen aufgrund von ICAO-Codes zugeordnet werden. Anhand von Flugflächen, Positionen und Zeiten wurden die verbleibenden

- 6 Datensätze am 21.01.2008 6 Luftfahrzeugen
 - 188 Datensätze am 22.01.2008 36 Luftfahrzeugen
 - 35 Datensätze am 23.01.2008 18 Luftfahrzeugen und
 - 4 Datensätze am 24.01.2008 4 Luftfahrzeugen zugeordnet.
- Insgesamt wurden also 1391 Luftfahrzeuge identifiziert.

4. Auswertung der Ergebnisse

(2)

Allg. Auswertung Transponderempfänger

Über die Versuchsdauer (69:02:12 Stunden) wurden 2.334.717 Datensätze aufgezeichnet; das entspricht einem Mittelwert von 9,39 Datensätzen pro Sekunde.

122.439 Datensätze beinhalten Höhenwerte (das entspricht 5,244 %). Der Gesamtanteil der Mode S Datensätze (DF11 und DF17) beträgt 13,45 % (314.008 Datensätze).

Hieraus lässt sich kein qualitatives Ergebnis ableiten, da die Luftfahrzeuge in unbestimmten Mengen in unterschiedlichen Modi antworten: 1656 Luftfahrzeuge wurden als DF11 und DF17 wahrgenommen, sämtliche Mode S Transponder squittern mit Mode S und antworten mit Mode A/C. Werden die Datensätze zu Luftfahrzeugen zusammengefasst (ein Luftfahrzeug, welches beispielsweise 13 Flüge durchführt wird auch dreizehnmal gezählt) ergibt folgende Übersicht:

4. Auswertung der Ergebnisse

(3)

	Luftfahrzeuge	DF11	DF17	DF32
00:00:00 -24:00:00	19534	x	x	
00:00:00 -24:00:00	3104		x	
00:00:00 -24:00:00	18086	x		
00:00:00 -24:00:00	14622			x
00:00:00 -24:00:00	34066	x	x	x
17:00:00-08:00:00	8514	x	x	
17:00:00-08:00:00	1716		x	
17:00:00-08:00:00	7690	x		
17:00:00-08:00:00	3916			x
17:00:00-08:00:00	12383	x	x	x

4. Auswertung der Ergebnisse

(5)

Definition 1: Nacht

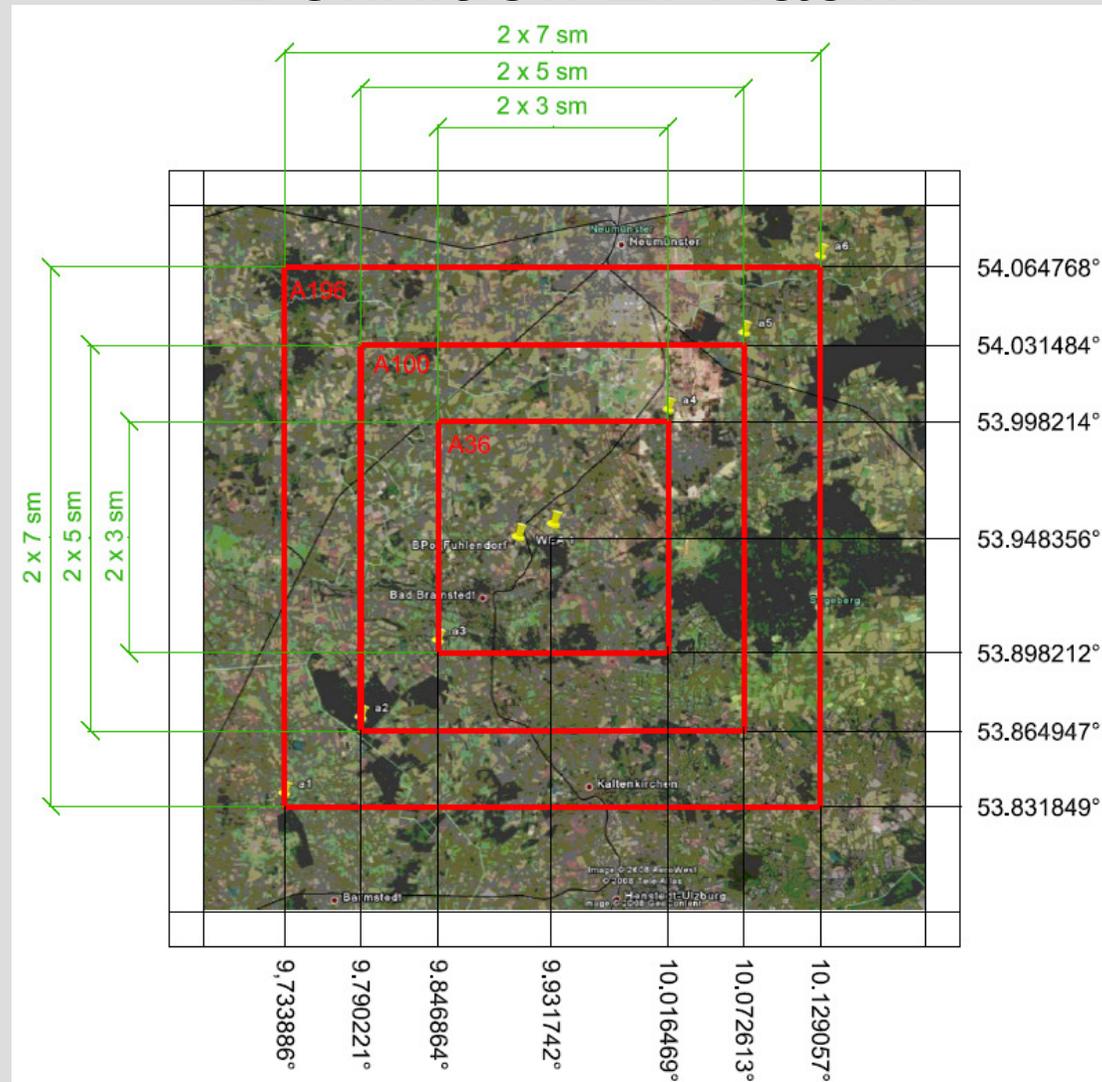
Während des Feldversuches bestanden folgende Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten:

Datum	Sonnenaufgang	Sonnenuntergang
21.01.08	08:25:00	16:39:00
22.02.08	08:24:00	16:41:00
23.01.08	08:23:00	16:43:00
24.01.08	08:21:00	16:45:00

Die definierte Nachtdauer liegt bei 17:00 Uhr bis 08:00 Uhr

4. Auswertung der Ergebnisse (6)

Definition 2: Raum



4. Auswertung der Ergebnisse

(7)

Teil 1: Erkennung der BPOL-LFZ

Quelle	Bundespolizei			HiWUS		DFS	
	ICAO-Code	Transpon-dertyp	Ein-/ Zwei-kanal	ICAO-Code	Flight ID	ICAO-Code	Flight ID
1	HexPol_01	MST67A	Ein	HexPol_01		HexPol_01	FIDPol_20
2	HexPol_02	MST67A	Ein	HexPol_02			
3	HexPol_03	MST67A	Ein				
4	keine Akte	MST67A	Ein				
5	HexPol_05	MST67A	Ein				
6	keine Akte	GTX330	Ein				
7	HexPol_07	TDR-94	Zwei				
8	HexPol_08	TDR-94	Zwei				
9	HexPol_09	TDR-94	Zwei				
10	HexPol_10	TDR-94	Zwei				
11	HexPol_11	TDR-94	Zwei	HexPol_11		HexPol_11	FIDPol_21
12	HexPol_12	TDR-94	Zwei	HexPol_12		HexPol_12	FIDPol_22
13	HexPol_13	TDR-94	Zwei	HexPol_13		HexPol_13	FIDPol_23
14	HexPol_14	BXP6401-1	Ein				
15	HexPol_15	TDR-94	Zwei				
16	HexPol_16	TDR-94	Zwei				
17	HexPol_17	TDR-94	Zwei	HexPol_17	FIDPol_24	HexPol_17	FIDPol_24
18	HexPol_18	TDR-94	Zwei	HexPol_18	FIDPol_26	HexPol_18	FIDPol_24
19	HexPol_19	TDR-94	Zwei				
20				HexPol_04	FIDPol_25		
21				HexPol_06	FIDPol_25	HexPol_06	FIDPol_24

Daten: HiWUS Feldversuch				Daten: DFS			Daten: Bpol				
GMT+1				GMT			LFZ	Datum/ Uhrzeit (GMT+1)	Einschaltzeit des Transponders	Startzeit	Landezeit
15:56:29	21.01.08	HexPol_18		14:59:43.10	21.01.08	HexPol_18					
16:05:53	21.01.08	HexPol_18		15:07:46:00	21.01.08	HexPol_18					
15:04:57	21.01.08	HexPol_12		14:21:25.70	21.01.08	HexPol_12					
15:04:28	21.01.08	HexPol_12		14:24:46.20	21.01.08	HexPol_12					
15:04:40	21.01.08	HexPol_06									
15:04:50	21.01.08	HexPol_06									
09:22:40	22.01.08	HexPol_11		08:27:07.50	22.01.08	HexPol_11 FIDPol_21					
09:35:55	22.01.08	HexPol_11		08:37:32.90	22.01.08	HexPol_11 FIDPol_21					
10:12:26	22.01.08	HexPol_11		09:15:03.60	22.01.08	HexPol_11 FIDPol_21					
		HexPol_11		09:41:58.90	22.01.08	HexPol_11 FIDPol_21					
		HexPol_11		10:18:19.40	22.01.08	HexPol_11					
		HexPol_11		10:26:45.90	22.01.08	HexPol_11					
		HexPol_11		10:30:41.80	22.01.08	HexPol_11					
11:45:33	22.01.08	HexPol_11		10:46:47.50	22.01.08	HexPol_11					
10:17:10	22.01.08	HexPol_12		09:29:11.60	22.01.08	HexPol_12 FIDPol_22					
10:32:51	22.01.08	HexPol_12		09:38:02:00	22.01.08	HexPol_12 FIDPol_22					
15:33:27	22.01.08	HexPol_12		14:36:14.50	22.01.08	HexPol_12	1	22.1.08/ 15:43			15:45
15:45:56	22.01.08	HexPol_12		14:45:05.20	22.01.08	HexPol_12					
10:42:03	22.01.08	HexPol_06		09:48:14.80	22.01.08	HexPol_06 FIDPol_23					
11:05:54	22.01.08	HexPol_06		09:53:33.10	22.01.08	HexPol_06 FIDPol_23					
16:11:51	22.01.08	HexPol_06		15:27:07.10	22.01.08	HexPol_06					
16:32:45	22.01.08	HexPol_06		15:34:11.50	22.01.08	HexPol_06	2	22.1.08/ 16:32			16:35
13:12:55	22.01.08	HexPol_01									
13:14:44	22.01.08	HexPol_01									
09:05:03	23.01.08	HexPol_13		08:09:00.60	23.01.08	HexPol_13 FIDPol_23	5	23.1.08/ 09:00	09:03		09:08
09:13:39	23.01.08	HexPol_13		08:33:06.10	23.01.08	HexPol_13					
08:51:32	23.01.08	HexPol_17									
10:41:42	23.01.08	HexPol_17									
14:41:57	23.01.08	HexPol_17		13:44:09.20	23.01.08	HexPol_17 FIDPol_24	9	23.1.08/	14:42		14:43
14:55:59	23.01.08	HexPol_17		13:45:55.40	23.01.08	HexPol_17 FIDPol_24	10	23.1.08/			14:56
15:10:07	23.01.08	HexPol_17									
15:16:15	23.01.08	HexPol_17 FIDPol_24									
15:18:59	23.01.08	HexPol_17									
08:27:26	23.01.08	HexPol_18									
08:28:38	23.01.08	HexPol_18									
08:36:00	23.01.08	HexPol_18		07:39:19.10	23.01.08	HexPol_18 FIDPol_24	4	23.1.08/ 08:26	08:38		08:38
08:41:41	23.01.08	HexPol_18	0 C	weiter							
08:41:41	23.01.08	HexPol_18	FIDPol_26	weiter							
08:55:16	23.01.08	HexPol_18		07:49:20.70	23.01.08	HexPol_18 FIDPol_24					
09:02:08	23.01.08	HexPol_18									
09:07:07	23.01.08	HexPol_18									
10:36:28	23.01.08	HexPol_18		09:39:51.60	23.01.08	HexPol_18	7	23.1.08/ 10:45			10:45
10:45:25	23.01.08	HexPol_18		09:46:21.20	23.01.08	HexPol_18					
09:07:05	23.01.08	HexPol_04									
08:39:42	23.01.08	HexPol_04 FIDPol_25									
08:28:03	23.01.08	HexPol_06		07:35:58.50	23.01.08	HexPol_06 FIDPol_25	3	23.1.08/ 08:25	08:34		08:35
08:34:46	23.01.08	HexPol_06	FIDPol_25			HexPol_06 FIDPol_25					
08:34:46	23.01.08	HexPol_06	Aircraft Identification not identified			HexPol_06 FIDPol_25					
08:34:46	23.01.08	HexPol_06	FIDPol_25			HexPol_06 FIDPol_25					
08:34:46	23.01.08	HexPol_06	FIDPol_25			HexPol_06 FIDPol_25					
08:34:46	23.01.08	HexPol_06	FIDPol_25			HexPol_06 FIDPol_25					
08:46:19	23.01.08	HexPol_06		07:46:23.70	23.01.08	HexPol_06 FIDPol_25					
08:59:16	23.01.08	HexPol_06									
09:11:58	23.01.08	HexPol_06									
11:28:45	23.01.08	HexPol_06		10:41:25.90	23.01.08	HexPol_06	8	23.1.08/ 11:52			11:52
11:49:35	23.01.08	HexPol_06		10:50:52.40	23.01.08	HexPol_06					
10:07:08	23.01.08	HexPol_01		09:09:34.60	23.01.08	HexPol_01 FIDPol_20	6	23.1.08/ 10:00	10:04		10:05
10:22:08	23.01.08	HexPol_01		09:15:40.50	23.01.08	HexPol_01 FIDPol_20					
10:41:27	23.01.08	HexPol_01									
11:00:28	23.01.08	HexPol_01									
11:58:24	23.01.08	HexPol_01									
12:04:02	23.01.08	HexPol_01									
12:21:15	23.01.08	HexPol_01									
12:23:07	23.01.08	HexPol_01									
12:33:14	23.01.08	HexPol_01		11:36:53.40	23.01.08	HexPol_01 FIDPol_20	15	23.1.08/12:38			
12:40:50	23.01.08	HexPol_01		11:40:37.50	23.01.08	HexPol_01 FIDPol_20	16	23.1.08/12:39			
12:00:32	23.01.08	HexPol_02									
08:57:53	24.01.08	HexPol_06		08:05:43.40	24.01.08	HexPol_06 FIDPol_24	11	24.1.08/	09:04		09:05
09:22:56	24.01.08	HexPol_06		08:19:07.10	24.01.08	HexPol_06					
				10:13:58.80	24.01.08	HexPol_13					

4. Auswertung der Ergebnisse

(8)

Teil 1: Erkennung der BPOL-LFZ

4. Auswertung der Ergebnisse (9)

Teil 1: Erkennung der BPOL-LFZ

Daten: HiWUS Feldversuch GMT+1		Daten: DFS GMT		Daten: Bpol				
				LFZ	Datum/ Uhrzeit (GMT+1)	Einschaltzeit des Transponders	Startzeit	Landezeit
11:28:45	HexPol_06	10:41:25.90	HexPol_06	8	11:52			11:52
11:49:35	HexPol_06	10:50:52.40	HexPol_06					
10:07:08	HexPol_01	09:09:34.60	HexPol_01	6	10:00	10:04	10:05	
10:22:08	HexPol_01	09:15:40.50	HexPol_01					

23.01.08

4. Auswertung der Ergebnisse (10)

Teil 1: Erkennung der BPOL-LFZ

Sämtliche Flugbewegungen der
Bundespolizeifliegerstaffel Nord in Fuhlendorf
wurden erkannt

4. Auswertung der Ergebnisse (11)

Teil 2: Luftraumbezogene Auswertung

HiWUS		24 Std.	Nachts	24 Std.	Nachts	24 Std.	Nachts
		A36		A100		A196	
		6 sm x 6 sm		10 sm x 10 sm		14 sm x 14 sm	
		Flugfläche [ft]	Flugfläche [m]				
500	152,4	11	7	20	12	34	19
1000	304,8	11	7	20	12	34	19
1500	457,2	11	7	20	12	34	19
2000	609,6	11	7	20	12	36	20
3000	914,4	13	7	24	14	40	22
5000	1524	21	11	33	18	58	31
10000	3048	28	15	46	24	79	43
20000	6096	36	22	59	32	98	55
30000	9144	49	30	75	42	116	67
> 30000	> 9144	122	70	190	104	254	140

4. Auswertung der Ergebnisse (12)

Teil 2: Luftraumbezogene Auswertung

DFS		24 Std.	Nachts	24 Std.	Nachts	24 Std.	Nachts
		A36		A100		A196	
		6 sm x 6 sm		10 sm x 10 sm		14 sm x 14 sm	
Flugfläche [ft]	Flugfläche [m]						
500	152,4	5	0	9	1	13	2
1000	304,8	9	2	16	3	20	4
1500	457,2	10	2	17	3	20	4
2000	609,6	14	2	20	3	26	4
3000	914,4	17	2	22	3	40	7
5000	1524	25	3	48	10	114	35
10000	3048	43	7	90	18	173	59
20000	6096	62	15	117	30	203	69
30000	9144	69	16	133	33	236	80
> 30000	> 9144	79	33	116	50	153	70

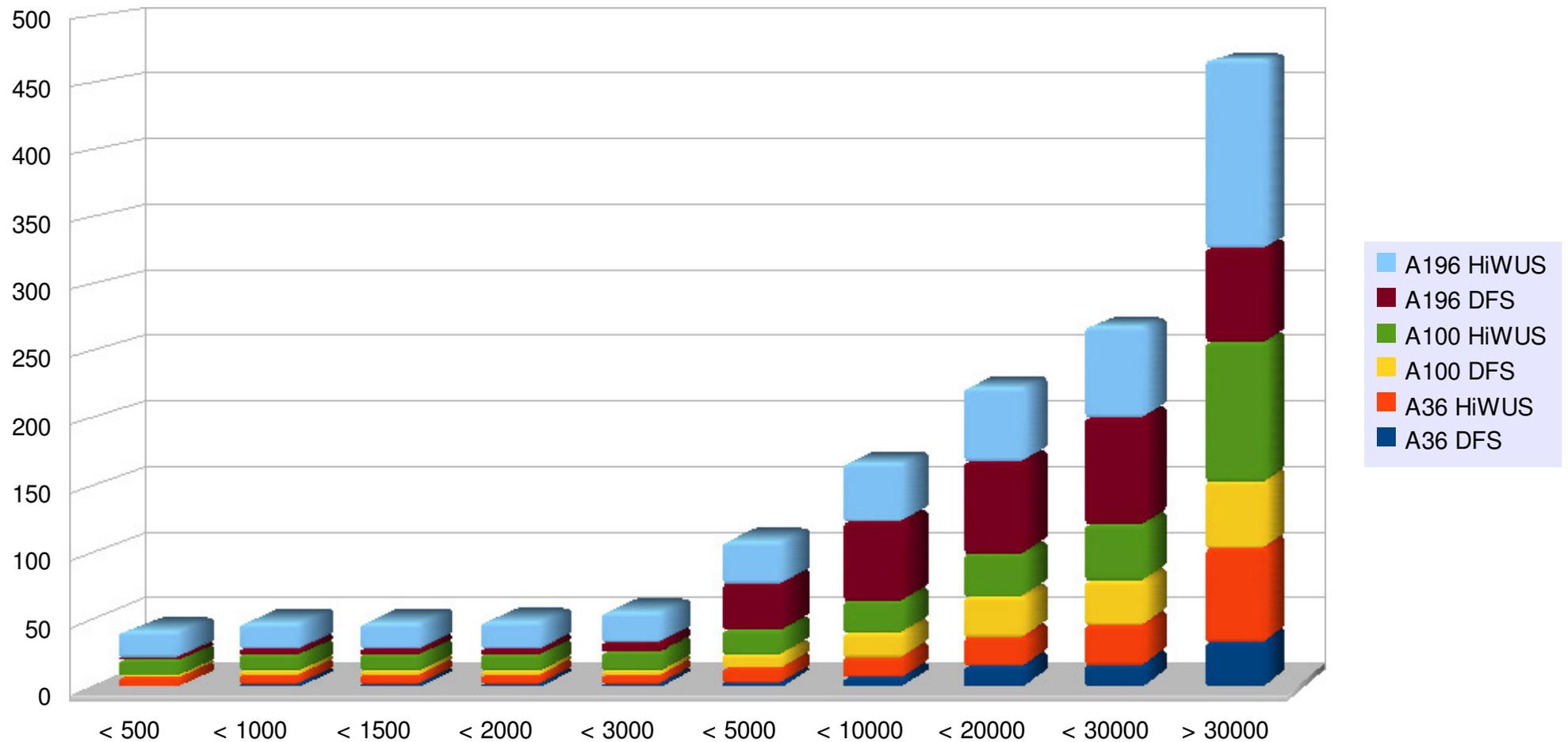
4. Auswertung der Ergebnisse (13)

Teil 2: Luftraumbezogene Auswertung

		DFS	HiWUS	DFS	HiWUS	DFS	HiWUS
		A36		A100		A196	
Flugfläche [ft]	Flugfläche [m]	6 sm x 6 sm		10 sm x 10 sm		14 sm x 14 sm	
500	52,4	0	7	1	12	2	19
1000	304,8	2	7	3	12	4	19
1500	457,2	2	7	3	12	4	19
2000	609,6	2	7	3	12	4	20
3000	914,4	2	7	3	14	7	22
5000	1524	3	11	10	18	35	31
10000	3048	7	15	18	24	59	43
20000	6096	15	22	30	32	69	55
30000	9144	16	30	33	42	80	67
> 30000	> 9144	33	70	50	104	70	140

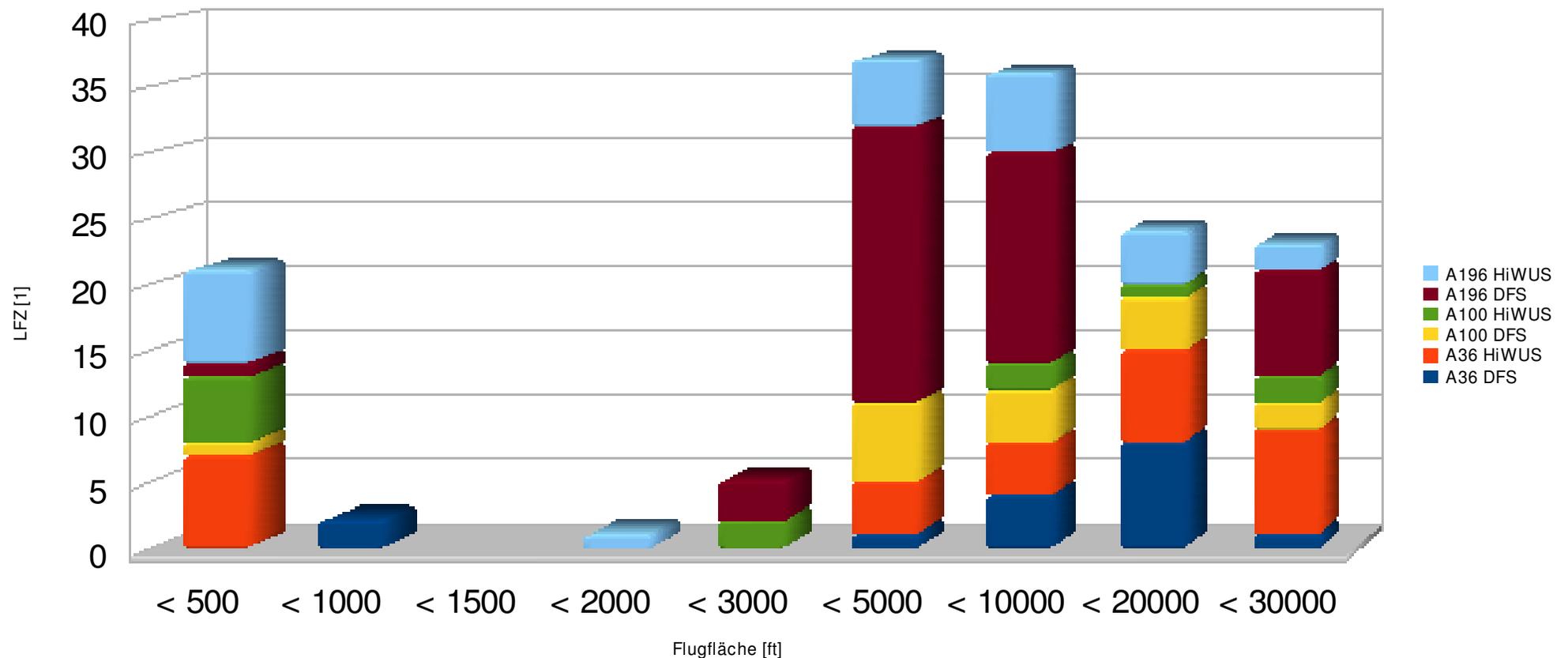
4. Auswertung der Ergebnisse (14)

Teil 2: Luftraumbezogene Auswertung



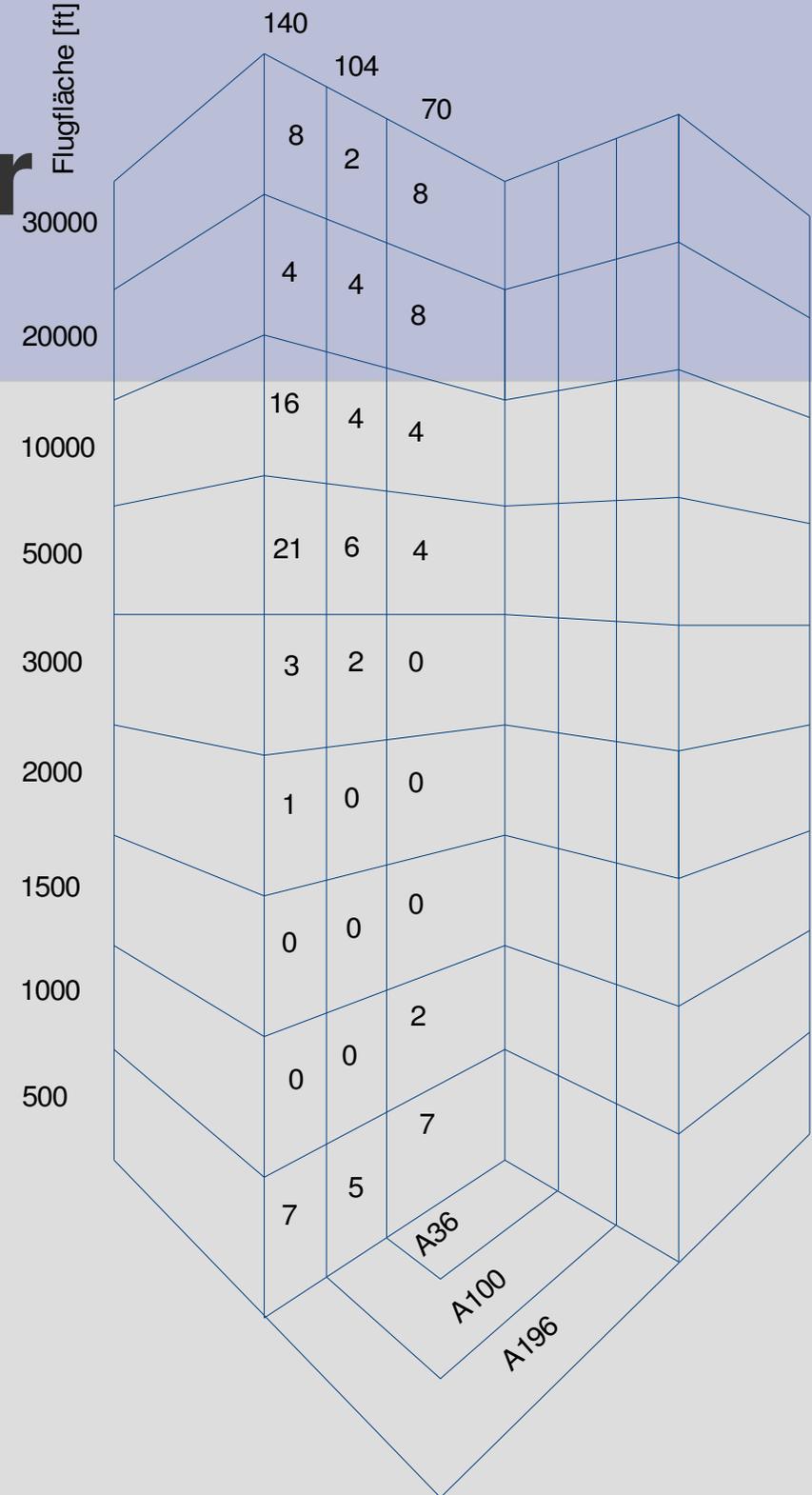
4. Auswertung der Ergebnisse (15)

Teil 2: Luftraumbezogene Auswertung



4. Auswertung der Ergebnisse (16)

Teil 2: Luftraumbezogene Auswertung



4. Auswertung der Ergebnisse (17)

Teil 2: Luftraumbezogene Auswertung

Darstellung über die Verweildauer

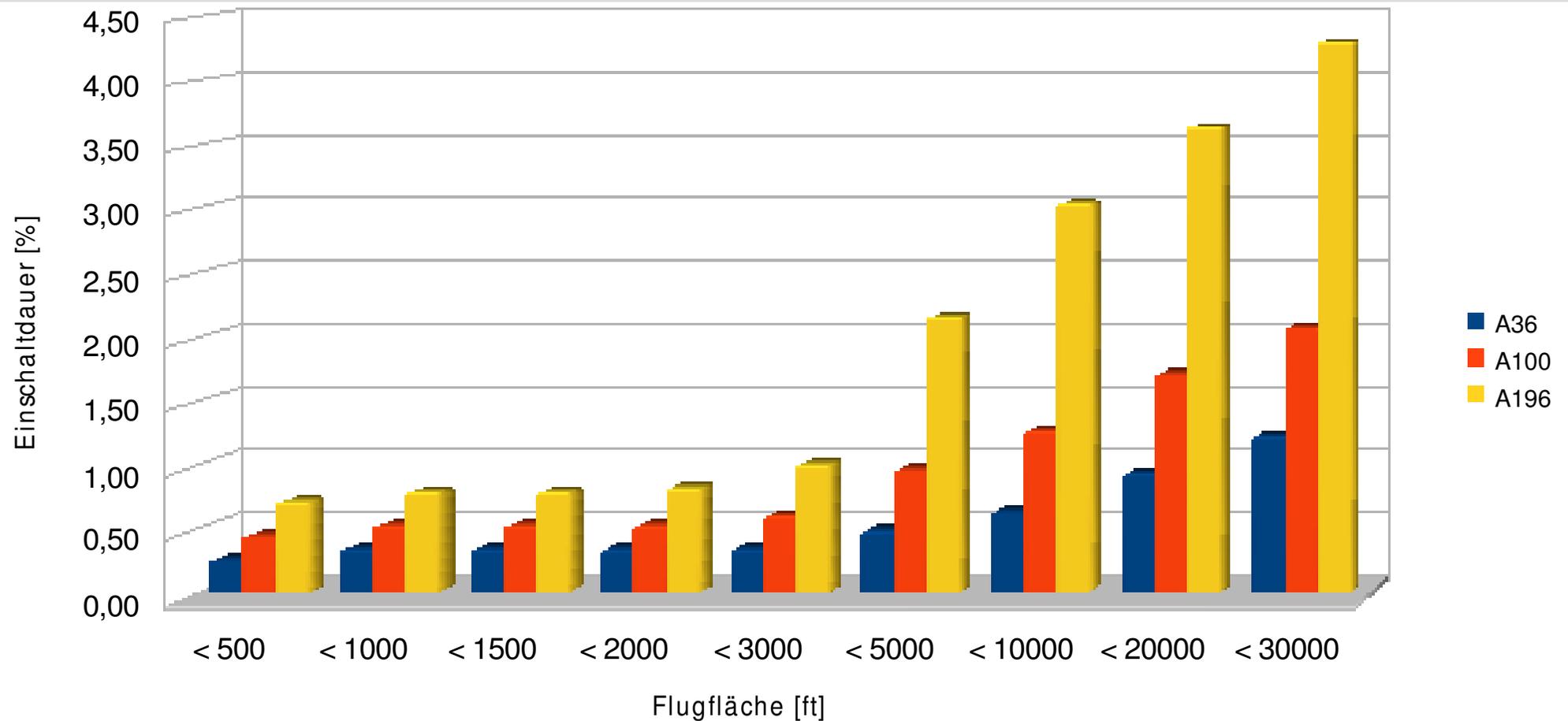
Definitionen

1. In der nachfolgenden Darstellung wird bei der Auswahl von DFS-daten und HiWUS-Daten der Wert mit der höheren Anzahl von Luftfahrzeugen verwendet.
2. Die Luftfahrzeuge überschreiten eine durchschnittliche Verweildauer in dem jeweiligen Luftraum nicht. In der nachfolgenden Grafik werden für diese Dauer ein bzw. fünf Minuten angesetzt, wobei eine Minute den Erkenntnissen der Messungen entspricht, und die Fünf-Minuten-Dauer lediglich als vergleichende Darstellung genutzt wird.
3. Die Anzahl der Luftfahrzeuge verteilt sich gleichmäßig über die drei Nächte.

4. Auswertung der Ergebnisse (18)

Teil 2: Luftraumbezogene Auswertung

Darstellung über die Verweildauer: 1 Minute



4. Auswertung der Ergebnisse (19)

Teil 2: Luftraumbezogene Auswertung

Darstellung über die Verweildauer: 5 Minuten

