

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

WERAN

„Wechselwirkung Windenergieanlagen und Radar/Navigation“

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen 0325644A-D gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.“

Projektkoordination:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Fachbereich 2.2: Hochfrequenz und Felder
Dr. Thorsten Schrader, Direktor und Professor

Braunschweig, 21. Dezember 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele.....	2
1.1	Aufgabenstellung.....	2
1.2	Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.....	4
1.2.1	Vorgehensweise bei der Gutachtenerstellung.....	4
1.2.2	Generische Vorgehensweise zur Prognose einer Störung.....	5
1.2.3	Grenzen der Modellbildung.....	5
1.3	Planung und Ablauf.....	6
1.3.1	Entwicklung und Aufbau der schwebenden Trägerplattform für 3D-Antennen und Feldsensoren.....	6
1.3.2	Entwicklung einer Präzisionslokalisierung sowie einer hochpräzisen Steuerung des Mikrokopters im freien Raum.....	7
1.3.3	Entwurf und Aufbau von 3D-Antennen für Frequenzbereiche der Zielanlagen.....	7
1.3.4	EMV-Systemprüfung.....	8
1.3.5	Auf das SI-System rückgeführte Kalibrierung.....	8
1.3.6	Validierungsmessungen auf dem Freifeld.....	8
1.3.7	Umsetzung der Signaltheorie in Messsysteme zur Bandpasssignalaufzeichnung.....	8
1.3.8	Umfassende Standortanalysen bei Surveillance-Radaranlagen.....	9
1.3.9	Messungen an Zielanlagen mit schwebender Plattform.....	9
1.3.10	Messungen an Zielanlagen durch Flugvermessung.....	10
1.3.11	Korrelation der Feldgrößen mit den Zielgrößen der Anlagen.....	11
1.3.12	Untersuchung der DFS-Bewertungsmethode zur Beeinflussung von DVOR durch WEA 11	
1.4	Stand von Wissenschaft und Technik; bisherige Arbeiten.....	11
1.4.1	Funknavigations- und Radaranlagen.....	12
1.4.2	Gerichtliche Entscheidungen.....	15
1.4.3	Bisherige Arbeiten und Ergebnisse.....	16
1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	17
1.5.1	Verbundpartner.....	17
1.5.2	Beteiligung nicht geförderter Partner im Verbund.....	18
2	Ausführliche Beschreibung der Ergebnisse.....	20
2.1	Detaillierte Beschreibung der Arbeitspakete und Ergebnisse.....	20
2.1.0	AP0: Projektmanagement (PTB, LUH, FCS, steep).....	20
2.1.1	AP1: Transfermaßnahmen (PTB, LUH, FCS, steep).....	20
2.1.2	AP2: Antennen (PTB, LUH).....	26
2.1.3	AP3: Schwebende Plattformen (PTB, FCS).....	43
2.1.4	AP4: Messtechnik des Übertragungskanal (PTB, FCS).....	72

2.1.5	AP5: Messung einfacher Übertragungskanäle (PTB, LUH)	111
2.1.6	AP6: Simulation des Übertragungskanals und Validierung durch Messungen (LUH, PTB, FCS).....	118
2.1.7	AP7: Durchführung von Messkampagnen an Zielsystemen (PTB, LUH, FCS, steep) .	146
2.1.8	AP8: Korrelation von Feld- und Zielgrößen (FCS, steep).....	205
2.1.9	AP9: Flugvermessung (FCS, steep, PTB).....	212
2.1.10	AP10: Betriebliche Auswirkung (PTB, LUH, FCS, steep)	221
2.1.11	AP11: Benchmark-Katalog (PTB, LUH, FCS, steep).....	222
2.1.12	AP12: Ringvergleich (PTB, LUH, FCS, steep).....	222
2.1.13	Untersuchung der DFS-Bewertungsmethode (PTB)	222
2.2	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	223
2.3	Verwertungsplan	223
2.4	Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	224
	Projekt min-VOR-win	224
	Windenergie und Drehfunkfeuer: Stand der Wissenschaft und Perspektive, TU Braunschweig	225
	Projekt SEWIRA (FHR Fraunhofer Institut, Wachtberg).....	225
	Projekt von Dr. Frye, Airbus, Bremen	225
	ENAC (Autor: Morlaas).....	226
	Abkürzungsverzeichnis.....	226
	Literaturverzeichnis.....	227