

Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme

GeoWAM-LB

**Neue Geodaten zur Verbesserung des
Wassermanagements tidebeeinflusster Küstenbereiche
- Langeoog und Baltrum -**

GeoWAM-LB
Technischer Bericht

GEOWAM-LANGEOOG UND BALTRUM

Technischer Bericht GeoWAM-LB-DLR-TN-1

im Auftrag des Niedersächsischer Landesbetriebs für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Auftragsnummer 3023896



Diese Seite wurde absichtlich leer gelassen.



Auftragsnummer 3023896

Technischer Bericht

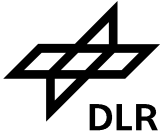
F-SAR Datenerfassung und Produktbeschreibung

Dok. No.: GeoWAM-LB-DLR-TN-1
Version: 1.0
Datum: 23. August 2022

Autoren: _____ 23.08.2022
Joel Amao,
Rolf Scheiber Datum

geprüft: _____ 23.08.2022
Rolf Scheiber Datum

genehmigt: _____ 23.08.2022
Andreas Reigber Datum



Organisation/ Organ. Unit	Copy	Name	Funktion/ Projekt
DLR / HR	x	R. Scheiber	Projektleitung
	x	J. Amao	Projektbearbeitung
DLR / AD	x	R. Thiess	Projektkaufmann
DLR / HR	x	A.Reigber	Abteilungsleiter DLR-STE
NLWKN	x	H. Dirks	Abteilungsleiter NLWKN

Dokumentenverwaltung durch J. Amao, DLR Oberpfaffenhofen,

Tel.: +49 8153 28-3457

Fax: +49 8153 28-1449

Dokumenten-Versionsverwaltung

Version	Rev.	Datum	Seite	Beschreibung	Status
1	0	23. August 2022	alle	Erstversion	Draft



INHALTSVERZEICHNIS

1. DOKUMENTE	6
1.1 Anzuwendende Dokumente	6
1.2 Referenzdokumente	6
2. EINLEITUNG	7
3. DATENERFASSUNG MIT F-SAR	8
3.1 Der F-SAR Sensor	8
3.2 Flugplanung & Streifenabdeckung.....	9
3.3 Übersicht Datenaufzeichnung.....	10
4. PROZESSIERUNG ZU DATENPRODUKTEN.....	12
4.1 Überblick Datenverarbeitung	12
4.2 Auswertung der Reflektoren.....	12
4.3 Datenprodukte	14
4.4 Vergleich mit Bestands-DGM-W	16
5. ZUSAMMENFASSUNG	17
6. ANHANG - PRODUKTBLÄTTER	18



1. DOKUMENTE

1.1 Anzuwendende Dokumente

- [A1] DLR Angebot Nr.: 3032896: GeoWAM-LB vom 28.04.2022.
- [A2] mFUND Verbundprojekt: Neue Geodaten zur Verbesserung des Wassermanagements tidebeeinflusster Küstenbereiche - GeoWAM (FKZ 19F2078) – Abschlussbericht, Oktober 2022

1.2 Referenzdokumente

- [R1] F-SAR System des DLR: https://www.dlr.de/hr/desktopdefault.aspx/tabid-2326/3776_read-5691

 <p>Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme</p>	<p>GeoWAM-LB</p>	<p>GeoWAM-LB-DLR-TN-1 Technischer Bericht 3023896 23. August 2022 Seite 7 von 23</p>
--	------------------	---

2. EINLEITUNG

NLWKN und DLR haben im Zeitraum 2019-2022 im Rahmen des mFund-Verbundprojektes „GeoWAM“ die Kartierung trockenfallender Watt- und Vorlandbereiche mittels flugzeuggestützter SAR Interferometrie untersucht und dabei multi-temporale Daten der Testgebiete Medemrinne an der Elbe und Otzumer Balje mit Spiekeroog analysiert. Weitere Partner waren die Bundesanstalt für Gewässerkunde BfG, das KIT mit dem Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, die Uni Stuttgart mit dem Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, sowie die disy GmbH [A2].

Zur weiteren Durchführung von F&E Aufgaben im Rahmen küstenschutzrelevanter Aufgabenstellungen, insbesondere der Übertragbarkeitsanalyse der im GeoWAM Projekt entwickelten Verfahren, hat DLR-HR im April 2022 weitere Gebiete an den Inseln Langeoog und Baltrum befliegen. Die bedarfs- und nutzergerechte Datenprozessierung der am 20. und 21. April 2022 durchgeführten F-SAR Befliegung und die Beschreibung der errechneten Datenprodukte ist Gegenstand dieses technischen Berichts.

Die Lieferung der Daten an NLWKN erfolgt elektronisch über die Cloud des GeoWAM Projektes:

<https://cloud.disy.net/apps/files/?dir=/Data/DLR/Befliegungen%202022/Baltrum-Langeoog&fileid=2049222>

3. DATENERFASSUNG MIT F-SAR

3.1 Der F-SAR Sensor

Die SAR-Datenaufzeichnung für die Befliegung der Wattgebiete bei Langeoog und Baltrum erfolgte mit dem luftgestützte F-SAR Instrument des DLR, eines der modernsten und vielseitigsten SAR Instrumente weltweit. Es ist in der Lage, qualitativ hochwertige SAR-Daten von hoher Qualität mit einer Auflösung im Dezimeterbereich, kombiniert mit polarimetrischen, interferometrischen und multispektralen Bildgebungsverfahren zu liefern [R1].



Abbildung 3-1: Do-228-212 Flugzeug mit angebauten F-SAR Antennen, und Blick ins Flugzeug-Innere mit F-SAR Racks

Das Hauptmerkmal von F-SAR ist der vollständig polarimetrischer Betrieb in bis zu fünf Frequenzbändern (X-, C-, S-, L- und P-Band) mit der Möglichkeit der gleichzeitigen Erfassung von Daten in verschiedenen Bändern und/oder Polarisationen. Außerdem verfügt das System über zwei polarimetrische Interferometer im X-Band (quer und längs zur Flugbahn) sowie eines im S-Band (quer zur Flugbahn). Das F-SAR bietet außerdem eine sehr hohe räumliche Auflösung von bis zu 25 cm im X-Band. Die wichtigsten technischen Parameter sind im Folgenden zusammengefasst:

	X-Band	C-Band	S-Band	L-Band	P-Band
Radar Frequenz [GHz]	9.60	5.30	3.25	1.325	0.435
Bandbreite [MHz]	760	384	300	150	50
PRF [kHz]	5	5	5	10	10
Sendeleistung [kW]	2.50	2.20	2.20	0.90	0.90
Entfernungsauflösung [m]	0.25	0.5	0.67	1.35	4.0
Azimutauflösung [m]	0.2	0.3	0.35	0.4	1.5
Streifenbreite	von 600 m bis 6 km, abhängig von der Flughöhe				
Abtastung	8 bit complex, 500MHz, 2 Empfangskanäle für XCS- und 2 für LP-Band				

Tabelle 3-1: F-SAR Systemparameter. Für GeoWAM wurden die Subsysteme X-, S- und L-Band eingesetzt.

3.2 Flugplanung & Streifenabdeckung

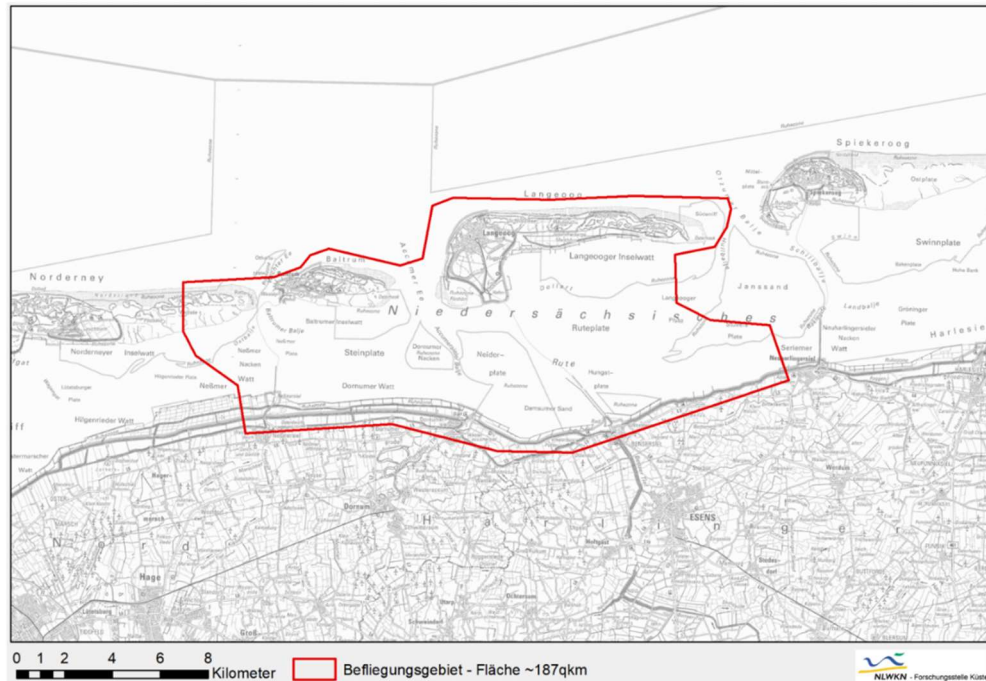


Abbildung 3-2: Zu realisierende Abdeckung des Testgebietes

Die Datenerfassung erfolgte an 2 aufeinanderfolgenden Tagen bei besten Flugbedingungen. Datum und Tidezeiten sind in Tabelle 3-2 aufgeführt.

Gebiet	Datum	Vorhersage Astro-Tide	Zeit Niedrigwasser	Beginn der Messung	Ende der Messung
Baltrum	20.04.2022	-35 cm	09:14	07:59	10:29
Langeoog	21.04.2022	-29 cm	09:51	08:36	11:06

Tabelle 3-2: Datum der Datenerfassung mit Tidezeiten

Entgegen der ursprünglichen Flugplanung musste die Flughöhe aufgrund von Luftraumeinschränkungen um 122m (400ft) von FL80 auf FL76 reduziert werden. Dies hatte einen geringer als geplanten Überlapp zwischen den Flugstreifen zur Folge. Insbesondere im Nahbereich, d.h. bei steilen Einfallswinkeln ist der Überlapp am Limit. Datenlücken zwischen den Streifen sind aber nicht aufgetreten.

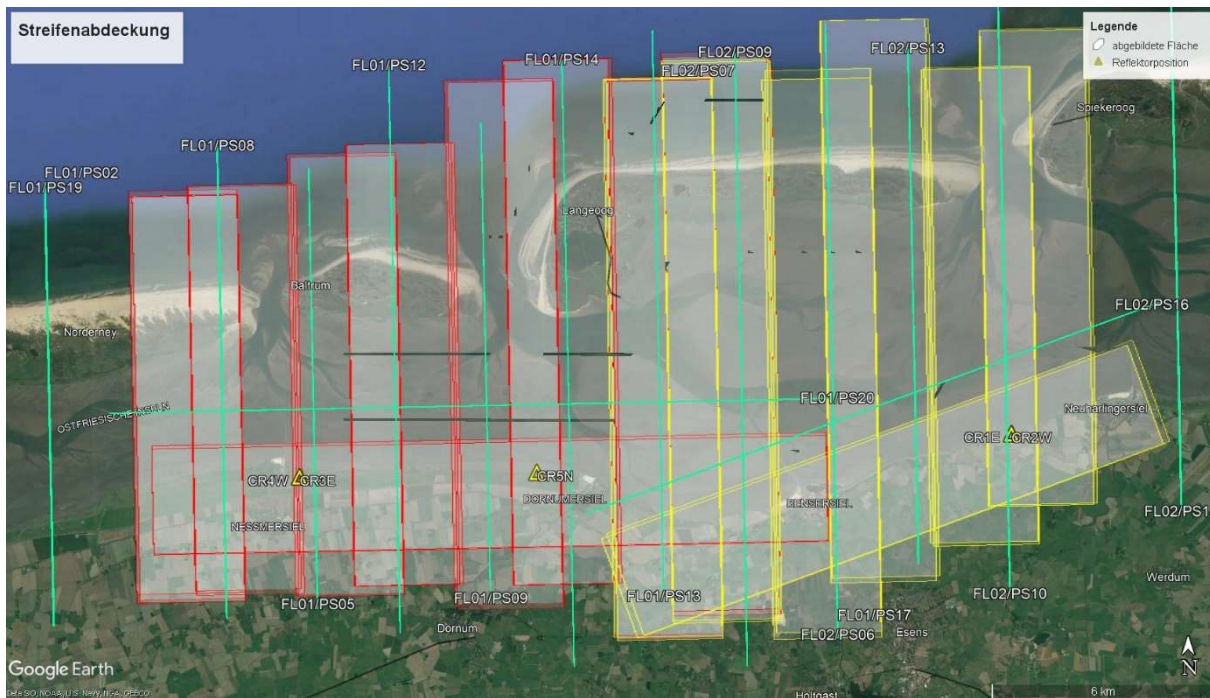


Abbildung 3-3: Streifenabdeckung für 20.04.2022 in rot und 21.0.2022 in gelb

3.3 Übersicht Datenaufzeichnung

Aufgrund der Größe des Testgebietes musste die Datenerfassung auf zwei Tidefenster aufgeteilt werden. Am ersten Tag wurde der westliche Teil befliegen, am zweiten Tag der östliche. In der Übersicht der Flugstreifen in Abbildung 3-3, wie auch in Tabelle 3-3 sind diese farblich unterschiedlich dargestellt. Die zwei Streifen mit den Track-IDs 50/51 und 55/56 wurden an beiden Tagen befliegen. Die Überflugzeiten der einzelnen Streifen lassen sich auch aus der beigefügten kmz-Datei „GE-Streifen und Reflektoren.kmz“ mittels Google-Earth zumindest minutengenau ablesen.



Flug	Pass	Track-ID	Basislinie	Startzeit	Endzeit
1	2	20	0	2022-04-20T 06:02:48.85	2022-04-20T 06:04:46.08
	3	25	0	06:10:07.78	06:12:05.61
	4	21	-40	06:16:32.41	06:18:28.82
	5	26	-40	06:23:30.22	06:25:28.13
	6	30	0	06:31:11.76	06:33:20.49
	7	35	0	06:37:59.98	06:40:08.55
	8	31	-40	06:45:05.24	06:47:13.87
	9	36	-40	06:52:02.02	06:54:10.81
	10	40	0	06:59:14.84	07:01:47.42
	11	45	0	07:06:27.10	07:09:00.70
	12	41	-40	07:13:43.24	07:16:15.60
	13	46	-40	07:21:00.91	07:23:34.40
	14	50	0	07:28:53.45	07:31:36.88
	15	55	0	07:36:23.20	07:39:04.50
	16	51	-40	07:43:56.53	07:46:39.78
	17	56	-40	07:51:36.53	07:54:17.71
	18	20	0	08:00:00.37	08:01:56.94
	19	21	-40	08:09:46.60	08:11:43.54
	20	80	0	08:16:53.99	08:20:13.06
	21	81	-40	08:29:31.01	08:32:49.88
	2	2	50	0	2022-04-21T 06:51:52.03
3		55	0	07:00:00.56	07:02:41.78
5		51	-40	07:16:46.93	07:19:29.87
6		56	-40	07:24:56.17	07:27:36.93
7		60	0	07:33:44.94	07:36:27.52
8		65	0	07:41:56.96	07:44:40.96
9		61	-40	07:50:40.07	07:53:21.89
10		66	-40	07:58:58.04	08:01:40.60
11		70	0	08:08:00.55	08:10:20.74
12		75	0	08:15:18.23	08:17:37.95
13		71	-40	08:23:14.45	08:25:33.25
14		76	-40	08:30:40.77	08:33:00.04
15		85	0	08:42:04.05	08:44:45.79
16		86	-40	08:54:46.02	08:57:28.68

Tabelle 3-3: Überblick der geflogenen Streifen und deren Zeitintervall (Angaben in UTC Zeit des jeweiligen Tages).

4. PROZESSIERUNG ZU DATENPRODUKTEN

Die im April 2022 erfolgten F-SAR Daten wurden auf DLR Servern zu SAR Bildprodukten, Interferogrammen und schließlich zu DOMs und weiteren Geo-Basis-Produkten verrechnet.

4.1 Überblick Datenverarbeitung

Die Aufgabe bestand im Detail aus:

- streifenweiser Erstellung von SAR-Bildprodukten in X-, S- und L-band,
- interferometrischer Verarbeitung der Daten im Mehrpass-Modus,
- Ableitung interferometrischer und polarimetrischer Masken für weitergehende Klassifizierungsaufgaben,
- Erstellung von Digitalen Oberflächenmodellen (DOM) aus interferometrischen Einpass- und Mehrpass-Daten,
- Aufbereitung der Daten zu mosaickierten Geo-Basis-Produkten entsprechend der im GeoWAM-Projekt etablierten Produktspezifikation (Details s. Anlage 2 zur Leistungsbeschreibung), wie folgt:
 - AMP: georeferenzierte SAR Amplitudendaten,
 - IMASKE: interferometrische Maske aus SAR Mehrpass-Interferometrie,
 - PMASKE: polarimetrische Maske aus S-Band Polarimetrie,
 - XEPDOM: Digitales Oberflächenmodell der trocken gefallenen Wattflächen und Vorländer aus der X-Band Einpass-interferometrie,
 - SXFDOM: Digitales Oberflächenmodell der trocken gefallenen Wattflächen und Vorländer aus der Fusion von S- und X-Band im Mehrpass-InSAR Modus.

Details der Datenverarbeitung sind in [A2] zu finden. Die erzeugten Geo-Basis-Produkte werden im folgenden Kapitel gezeigt.

4.2 Auswertung der Reflektoren

Um die Lagegenauigkeit der F-SAR Daten richtig einschätzen zu können, wurden die Position der von NLWKN aufgestellten Referenzziele in Bezug auf Fehler in den Entfernungs- und Azimutpositionen in der Radargeometrie, wie auch in der finalen Kartenprojektion ausgewertet. 5 verschiedene Reflektoren, deren Positionen in der Abbildung unten dargestellt sind, wurden untersucht.

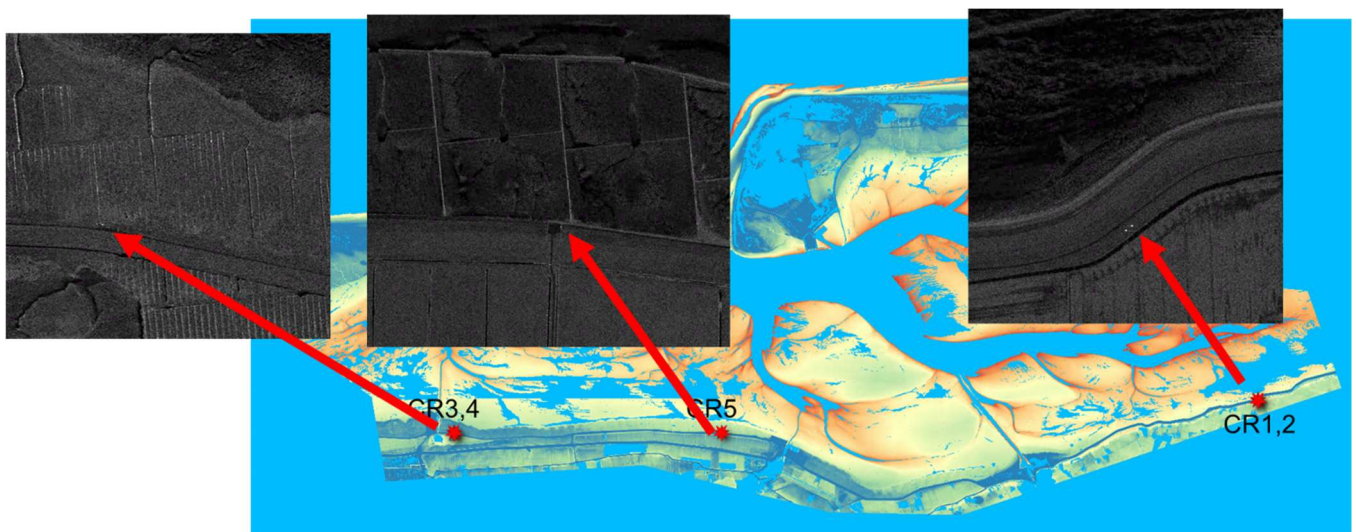


Abbildung 4-1: Position und Nummer der ausgewerteten Corner-Reflektoren. Von jedem Reflektor ist auch ein Amplitudenausschnitt abgebildet. Die Reflektoren 1 und 2 befinden sich in demselben Bereich und sind jeweils für einen bestimmten Pass so ausgerichtet, dass die Rückstreuung maximiert wird, ebenso wie die Reflektoren 3 und 4.

Flug- und Passnummer (Reflektornummer)	X-Band		S-Band		L-Band	
	Entfernung [m]	Azimut [m]	Entfernung [m]	Azimut [m]	Entfernung [m]	Azimut [m]
FL02, PS12+14 (CR1)	0.2490	0.0903	0.2567	0.0865	0.0986	0.0606
FL02, PS11+13 (CR2)	0.2746	0.0276	0.2994	-0.0228	0.1666	-0.0425
FL01, PS03+05 (CR3)	0.0061	0.0114	0.0273	0.0047	-0.1664	-0.0466
FL01, PS06+08 (CR4)	0.0220	0.0090	0.0588	0.0048	-0.1487	0.0752
FL01, PS20+21 (CR5, Elevation 10° zu niedrig eingestellt)	0.1227	-0.0029	0.1503	-0.0105	-0.0273	-0.0101

Tabelle 4-1: Positionsfehler in allen 3 Frequenzen. Der gezeigte Wert wird für alle verfügbaren Polarisierungen und Pässe berechnet.

Flug- und Passnummer (Reflektornummer)	Positionsfehler UTM [m] (im XVVAMP Produkt)	Höhenfehler [m] (im DOMSXF Produkt)
FL02, PS12+14 (CR1)	0.23	0.320
FL02, PS11+13 (CR2)	0.510	0.577
FL01, PS03+05 (CR3)	0.8	0.238
FL01, PS06+08 (CR4)	0.6	0.0917
FL01, PS20+21 (CR5, Elevation 10° zu niedrig eingestellt)	0.18	0.3282

Tabelle 4-2: Positionsfehler in der Bodengeometrie. Zusätzliche Lagefehler können durch den Geokodierungsprozess selbst entstehen, da ein gemittelttes, bzgl. der Lücken gefülltes, aber verrauschtes DOMXEP für die Geokodierung der Amplituden verwendet wurde.

4.3 Datenprodukte

Dieser Absatz listet die errechneten Geo_Basis-Produkte auf und zeigt das jeweilige Übersichtsbild.

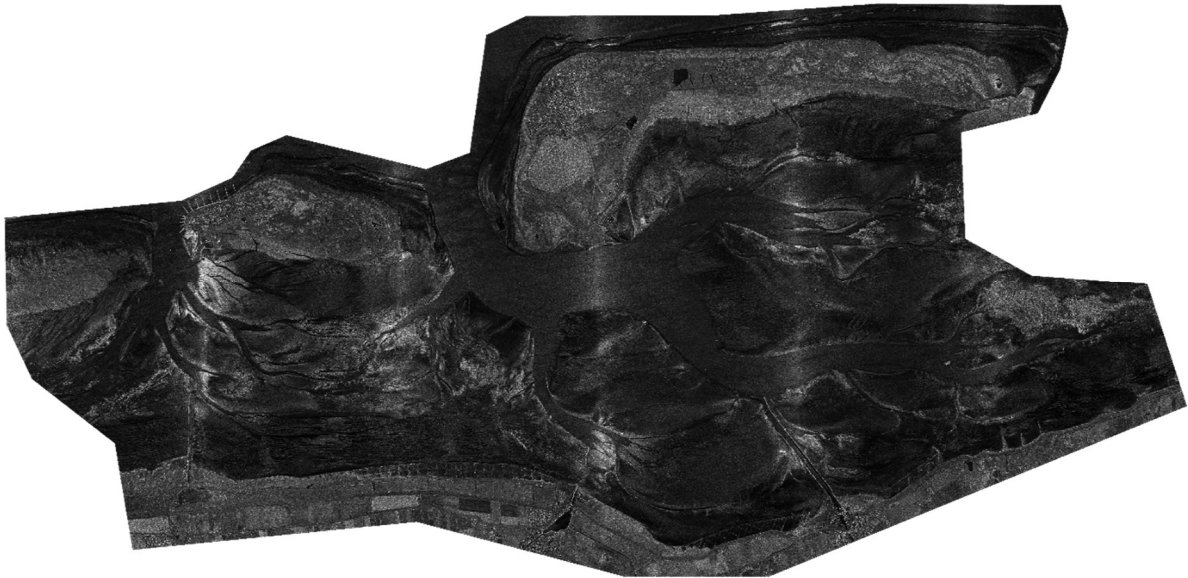


Abbildung 4-2: Amplitudenmosaik georeferenziert, X-Band, VV-Polarisation

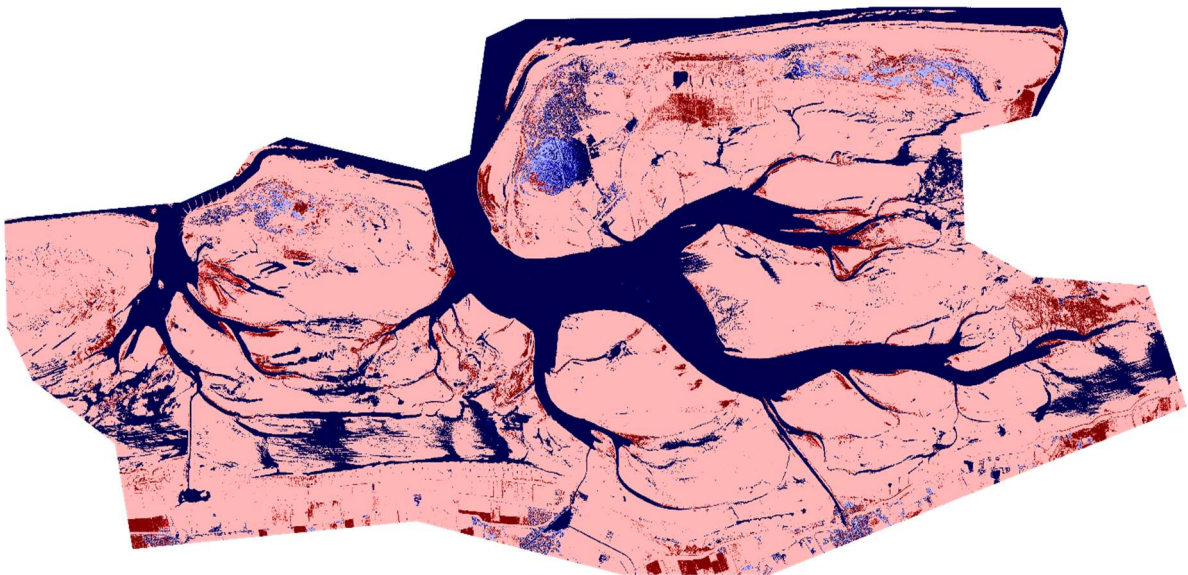


Abbildung 4-3: IMASKE aus S-Band Daten der Mehrpass-Interferometrie

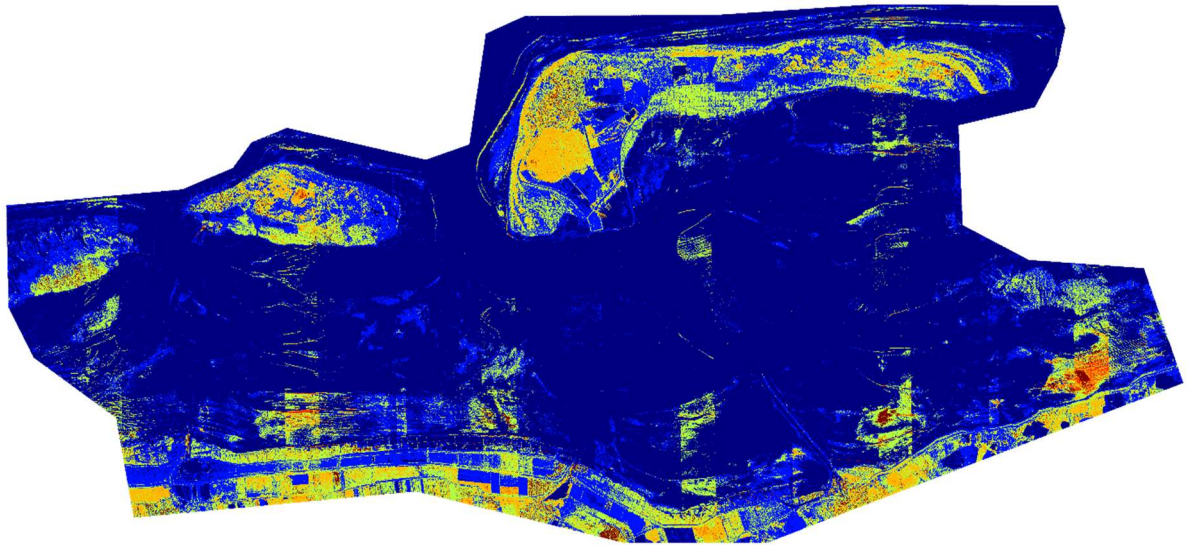


Abbildung 4-4: PMASKE aus S-Band Polarimetrie

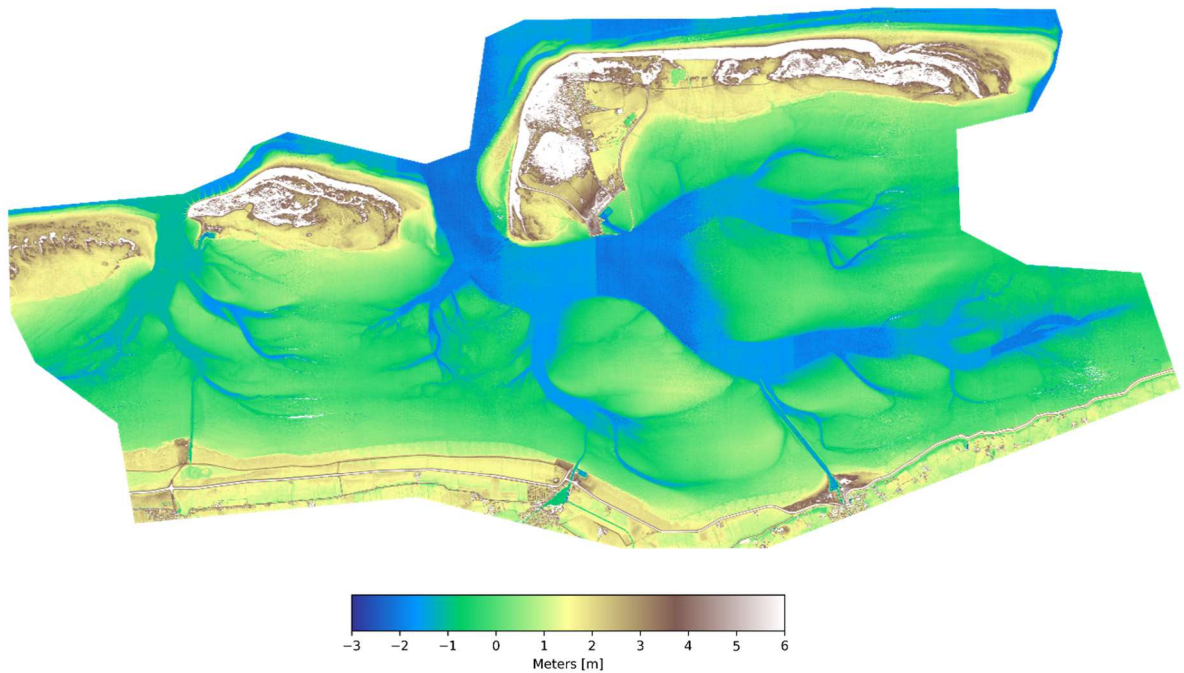


Abbildung 4-5: XEPDOM aus Daten der Einpass-interferometrie im X-Band

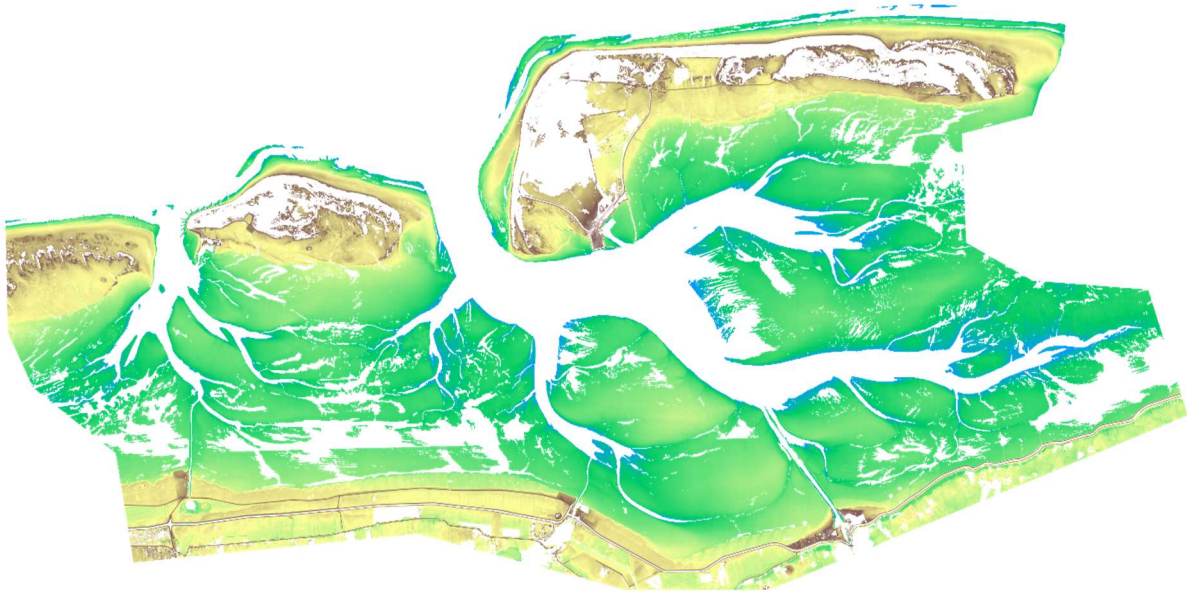


Abbildung 4-6: SXFDOM aus der Fusion der X- und S-Band Daten der Mehrpass-interferometrie

4.4 Vergleich mit Bestands-DGM-W

Zu Zwecken der Kalibrierung hat NLWKN ein DGM-W aus Bestandsdaten zur Verfügung gestellt. Es basiert größtenteils auf einer ALS-Befliegung aus dem Jahr 2017. Das Differenz-DOM ist in Abbildung 4-7 gezeigt.

Difference [-0.50m,0.50m]

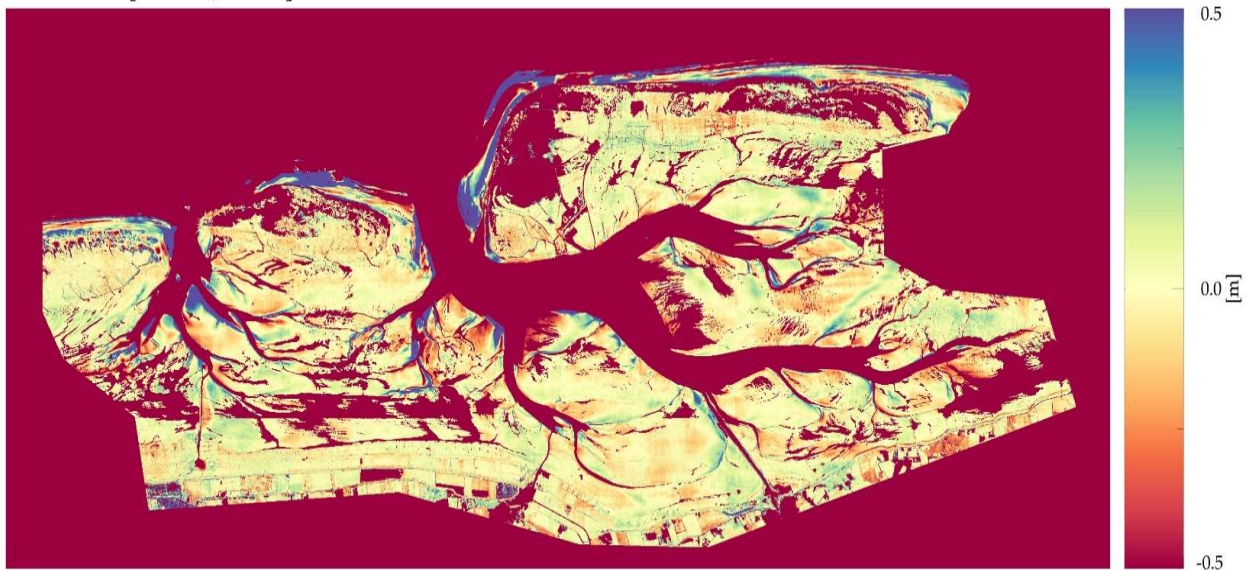


Abbildung 4-7: Höhendifferenzen zwischen finalem SXFDOM und DGM-W von 2017.

 <p style="text-align: center;">Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme</p>	<p>GeoWAM-LB</p>	<p>GeoWAM-LB-DLR-TN-1 Technischer Bericht 3023896 23. August 2022 Seite 17 von 23</p>
---	-------------------------	--

5. ZUSAMMENFASSUNG

Nach unserer ersten Bewertung bzw. dem Vergleich mit den Daten von 2017 können wir feststellen, dass unser DOMSXF-Produkt der erwarteten Qualität entspricht (d.h. keine offensichtlichen InSAR Phasenabwicklungsfehler oder größere Artefakte aufweisen). Insbesondere hinsichtlich Datenlücken und Höhengenaugigkeit sind die erzeugten Daten vergleichbar zu den zuletzt im GeoWAM Projekt erzielten Ergebnissen. Damit sollte eine weitere Auswertung, z.B. DGM-W Erstellung möglich sein. Hierzu sind weitere Klassifikationsprodukte vom KIT, insbesondere die Boden-Nichtboden-Karten) mit einzubeziehen. Der Zugang zu den dafür benötigten polarimetrischen Daten wurde vom DLR für das KIT eingerichtet bzw. ein Datenträger verschickt.

Die finale Bewertung der Nutzbarkeit und Qualität der aufbereiteten F-SAR Daten und die Ausschöpfung des Synergiepotentials mit bestehenden Daten aus den zeitgleich stattgefundenen ALS Befliegungen obliegt jedoch dem NLWKN.



6. ANHANG - PRODUKTBLÄTTER

DLR-Produktblatt: F-SAR Befliegung Langeoog-Baltrum 2022



Produkt: Amplituden der Radar-Rückstreuung (AMP)

Produktbeschreibung	
AMP	Digitales, numerisches Abbild der Radarrückstreuung der Vorländer und der Wasserwechselzone, einschließlich der Wattflächen und Priele, sowie des Wasserstandes zum Zeitpunkt der Datenaufnahme
Strukturelemente	keine
Datenquellenkarte	Georeferenzierte SAR Amplitudendaten der einzelnen Befliegungsstreifen
Bearbeitungsgebiete	Tidebecken Langeoog-Baltrum
Modellvarianten	0.5 m-Quadratgitter
Lagegenauigkeit (Wahrscheinlichkeit 95%)	0.5 m – 1m
Koordinatenreferenzsysteme	Basissysteme: Lage: ETRS 89, UTM-Abb., Zone 32 (6-stellig) Höhe: DHHN2016 (GCG2016)
Abgabeeinheiten	0.5 m-Quadratgitter: Kacheln 1 km x 1 km, diverse unvollständige Kacheln
Datenformate	0.5 m-Quadratgitter: GeoTIFF
Dateibezeichnungen	AMP<F><POL>_N_<Hochwert>_E_<Rechtswert> mit F-Radarband (X, S oder L), POL-Polarisation (HH, HV oder VV), Hochwert, Rechtswert – geographische Koordinaten der oberen, rechten Ecke
Bezugsquelle	DLR, NLWKN
Besondere Rechte und dgl.	Keine
Ausführung	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
Abnahme	NLWKN
Weitere Detailinformationen	mFUND Verbundprojekt: Neue Geodaten zur Verbesserung des Wassermanagements tidebeeinflusster Küstenbereiche - GeoWAM (FKZ 19F2078) – Abschlussbericht, Kapitel 4.5



Produkt: interferometrische Maske aus der Mehrpass-SAR- Interferometrie im S- oder L-Band (IMASKE-S/L)

Produktbeschreibung	
IMASKE	Digitale, numerische Maske der Vorländer und der Wasserwechselzone, einschließlich der Wattflächen und Priele, mit Ausweisung des Wasserstandes zum Zeitpunkt der Datenaufnahme
Strukturelemente	keine
Datenquellenkarte	Georeferenzierte Kohärenz der Mehrpass-Interferometrie und Amplituden (beides S- oder L-Band) der einzelnen Befliegungstreifen
Bearbeitungsgebiete	Tidebecken Langeoog-Baltrum
Modellvarianten	1 m-Quadratgitter
Lagegenauigkeit (Wahrscheinlichkeit 95%)	< 2m
Koordinatenreferenzsysteme	Basissysteme: Lage: ETRS 89, UTM-Abb., Zone 32 (6-stellig) Höhe: DHHN2016 (GCG2016)
Abgabeeinheiten	1 m-Quadratgitter: Kacheln 1 km x 1 km, diverse unregelmäßige Abschnitte
Datenformate	1 m-Quadratgitter: GeoTIFF
Dateibezeichnungen	IMASKE_<F>_N_<Hochwert>_E_<Rechtswert> mit F-Radarband (S oder L), Hochwert, Rechtswert – geographische Koordinaten der oberen, rechten Ecke
Bezugsquelle	DLR, NLWKN
Besondere Rechte und dgl.	Keine
Ausführung	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
Abnahme	NLWKN
Weitere Detailinformationen	mFUND Verbundprojekt: Neue Geodaten zur Verbesserung des Wassermanagements tidebeeinflusster Küstenbereiche - GeoWAM (FKZ 19F2078) – Abschlussbericht, Kapitel 4.5



Produkt: polarimetrische Maske aus der SAR-Polarimetrie im S- oder L-Band (PMASKE-S/L)

Produktbeschreibung	
PMASKE	Digitale, numerische Maske der Vorländer und der Wasserwechselzone, einschließlich der Wattflächen und Priele, sowie des Wasserstandes zum Zeitpunkt der Datenaufnahme
Strukturelemente	Keine
Datenquellenkarte	Georeferenzierte polarimetrische Kenngrößen (Entropie, Alpha-Winkel) der einzelnen Befliegungstreifen im S- bzw. L-Band
Bearbeitungsgebiete	Tidebecken Langeoog-Baltrum
Modellvarianten	1 m-Quadratgitter
Lagegenauigkeit (Wahrscheinlichkeit 95%)	< 2m
Koordinatenreferenzsysteme	Basissysteme: Lage: ETRS 89, UTM-Abb., Zone 32 (6-stellig) Höhe: DHHN2016 (GCG2016)
Abgabeeinheiten	1 m-Quadratgitter: Kacheln 1 km x 1 km, diverse unregelmäßige Abschnitte
Datenformate	1 m-Quadratgitter: GeoTIFF
Dateibezeichnungen	PMASKE_<F>_N_<Hochwert>_E_<Rechtswert> mit F-Radarband (S oder L), Hochwert, Rechtswert – geographische Koordinaten der oberen, rechten Ecke
Bezugsquelle	DLR, NLWKN
Besondere Rechte und dgl.	Keine
Ausführung	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
Abnahme	NLWKN
Weitere Detailinformationen	mFUND Verbundprojekt: Neue Geodaten zur Verbesserung des Wassermanagements tidebeeinflusster Küstenbereiche - GeoWAM (FKZ 19F2078) – Abschlussbericht, Kapitel 4.5



DLR-Produktblatt: F-SAR Befliegung Langeoog-Baltrum 2022



Produkt: digitales Oberflächenmodell aus der Einpass-SAR-Interferometrie im X-Band (XEP-DOM)

Produktbeschreibung	
XEP-DOM	Digitales, numerisches Modell der Geländehöhen und -formen der Vorländer und der Wasserwechselzone, einschließlich der Wattflächen und Priele, sowie des Wasserstandes zum Zeitpunkt der Datenaufnahme
Strukturelemente	keine
Datenquellenkarte	Georeferenzierte Geländemodelle der einzelnen Befliegungsstreifen aus der SAR Einpass-Interferometrie im X-Band
Bearbeitungsgebiete	Tidebecken Langeoog-Baltrum
Modellvarianten	1 m-Quadratgitter
Lagegenauigkeit (Sicherheitswahrscheinlichkeit 95%)	Variabel in Abhängigkeit der Rückstreuintensität der SAR-Eingangsdaten: 0.5m – 1m
Koordinatenreferenzsysteme	Basissysteme: Lage: ETRS 89, UTM-Abb., Zone 32 (6-stellig) Höhe: DHHN2016 (GCG2016)
Abgabeeinheiten	1 m-Quadratgitter: Kacheln 1 km x 1 km, diverse unregelmäßige Abschnitte
Datenformate	1 m-Quadratgitter: GeoTIFF
Dateibezeichnungen	DOMXEP_N_<Hochwert>_E_<Rechtswert> Hochwert, Rechtswert – geographische Koordinaten der oberen, rechten Ecke
Bezugsquelle	DLR, NLWKN
Besondere Rechte und dgl.	Keine
Ausführung	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
Abnahme	NLWKN
Weitere Detailinformationen	mFUND Verbundprojekt: Neue Geodaten zur Verbesserung des Wassermanagements tidebeeinflusster Küstenbereiche - GeoWAM (FKZ 19F2078) – Abschlussbericht, Kapitel 4.5



Produkt: digitales Oberflächenmodell aus der Mehrpass-SAR-Interferometrie in Fusion von S- und X-Band (SXF-DOM)

Produktbeschreibung	
SXF-DOM	Digitales, numerisches Modell der Geländehöhen und -formen der Vorländer und der Wasserwechselzone, einschließlich der Wattflächen und Priele. Flächen mit Wasserstand zum Zeitpunkt der Datenaufnahme ohne Daten.
Strukturelemente	keine
Datenquellenkarte	Interferometrische Phasen und Kohärenzen der einzelnen Befliegungsstreifen aus der SAR Einpass-Interferometrie (X-Band) sowie der SAR Mehrpass-Interferometrie (S- und X-Band)
Bearbeitungsgebiete	Tidebecken Langeoog-Baltrum
Modellvarianten	1 m-Quadratgitter
Lagegenauigkeit (Wahrscheinlichkeit 95%)	Variabel in Abhängigkeit der Rückstreuintensität der SAR-Eingangsdaten: 0.15m – 0.5m
Koordinatenreferenzsysteme	Basissysteme: Lage: ETRS 89, UTM-Abb., Zone 32 (6-stellig) Höhe: DHHN2016 (GCG2016)
Abgabeeinheiten	1 m-Quadratgitter: Kacheln 1 km x 1 km, diverse unregelmäßige Abschnitte
Datenformate	1 m-Quadratgitter: GeoTIFF
Dateibezeichnungen	DOMSXF_N_<Hochwert>_E_<Rechtswert> Hochwert, Rechtswert – geographische Koordinaten der oberen, rechten Ecke
Bezugsquelle	DLR, NLWKN
Besondere Rechte und dgl.	Keine
Ausführung	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Institut für Hochfrequenztechnik und Radarsysteme
Abnahme	NLWKN
Weitere Detailinformationen	mFUND Verbundprojekt: Neue Geodaten zur Verbesserung des Wassermanagements tidebeeinflusster Küstenbereiche - GeoWAM (FKZ 19F2078) – Abschlussbericht, Kapitel 4.5



Institut für
Hochfrequenztechnik
und Radarsysteme

GeoWAM-LB

GeoWAM-LB-DLR-TN-1
Technischer Bericht
3023896
23. August 2022
Seite 23 von 23