

# Luftbildgestützte Erfassung von Driftalgen im Strandanwurf an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste



Conrad, Olaf<sup>1</sup>; Weinberger, Florian<sup>2</sup>; Griem, Melanie<sup>1</sup>; Siedentopp, Dennis<sup>1</sup>; Böhner, Jürgen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Hamburg; <sup>2</sup> Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel / GEOMAR



## Der Hintergrund

Eignet sich ein luftbildgestütztes, flächenhaftes Monitoring von Driftalgen im Strandanwurf als Indikator für das Auftreten von Makroalgenblüten im vorgelagerten Meer?

Umweltbedingte Einflüsse, wie Eutrophierung und Anstieg von Meerestemperaturen, führen weltweit in vielen Gebieten zu wiederkehrenden Algenblüten und den damit verbundenen Problemen (vgl. WEINBERGER ET AL. 2012). Die hier vorgestellte Studie über Driftalgenanwurf an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste untersucht die Eignung von Luftbildaufnahmen für eine zeitnahe und großräumig flächenhafte Abschätzung der Driftalgenmasse mit weitgehend automatisierten Arbeitsschritten.

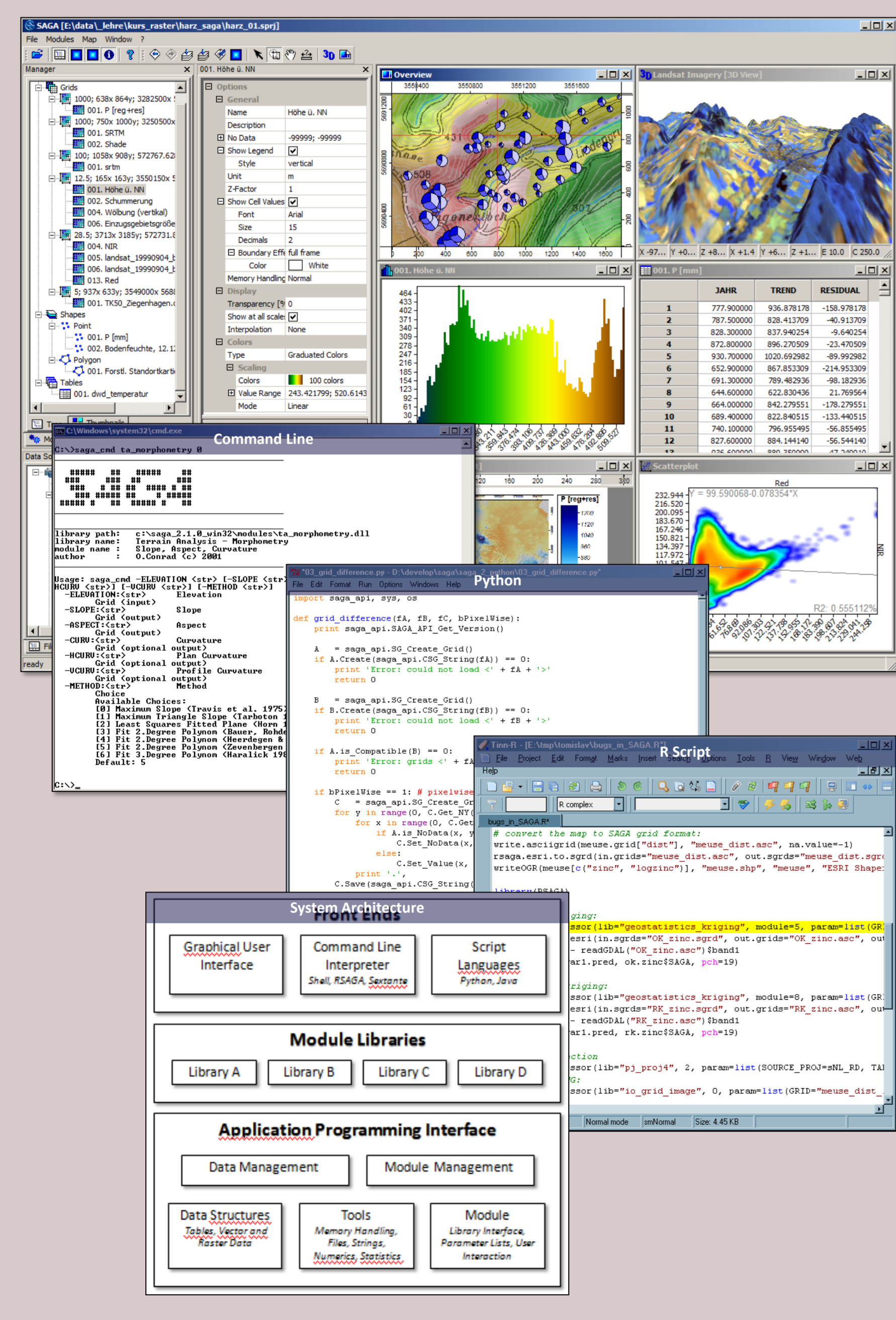
- Um die erhebliche Datenmenge zu verarbeiten, wird soweit möglich auf Skriptprogrammierung zurückgegriffen.
- Dazu wird die freie und quelltextoffene GIS Software SAGA eingesetzt, die leicht anpassbar und erweiterbar ist und bereits über einen umfangreichen Methodenschatz verfügt (vgl. CONRAD 2007).
- Diese Studie folgt einer vergleichbaren Studie für das Jahr 1977 (vgl. GRAVE & MÖLLER 1982).

## Das Werkzeug

Die gesamte Prozessierung wurde mit SAGA, System für Automatisierte Geowissenschaftliche Analysen, durchgeführt.

SAGA ist in der objektorientierten Sprache C++ programmiert und ermöglicht mit seiner Anwendungsprogrammierschnittstelle (API) in effizienter Weise die Implementierung neuer Methoden. Der modulare Systemaufbau unterstützt alternative Front Ends, neben einer graphischen Benutzeroberfläche (GUI) auch verschiedene Skriptsprachen. Weitere Schlüsselmerkmale sind:

- über 650 frei verfügbare Werkzeuge für die Analyse von Vektor- und Rasterdaten
- plattformübergreifend unter Windows und Linux
- freie und quelltextoffene Software (FOSS)



## Die Prozessierung

Die Befliegung erfolgte im August 2012 und lieferte 535 digitale Luftbildaufnahmen mit einer Gesamtdatenmenge von etwa einem halben Terabyte.

Die Luftbilder wurden von der Firma Weser Airborne Sensing am 14. August 2012 mit einer Vexcel Ultra Cam Eagle aufgenommen (Abb. 1). Für jede Aufnahme wurde ein Echtfarbbild und ein CIR-Bild (Colour Infrared) im TIF Format geliefert. Die Flughöhe war so gewählt, dass eine Bodenauflösung von etwa 20cm erreicht wurde. Zur Georeferenzierung war jedem Bild eine Datei mit Angaben für eine RST Transformation (Rotation, Scaling, Translation) sowie Information zur Position, Höhe und Ausrichtung des Flugzeuges beigefügt. Die durchschnittliche Überlappung benachbarter Bildpaare beträgt etwa 50 Prozent.



Abb. 2: Ergebnis von RST (links) und direkter (rechts) Georeferenzierung (OSM Küstenlinie: rot)

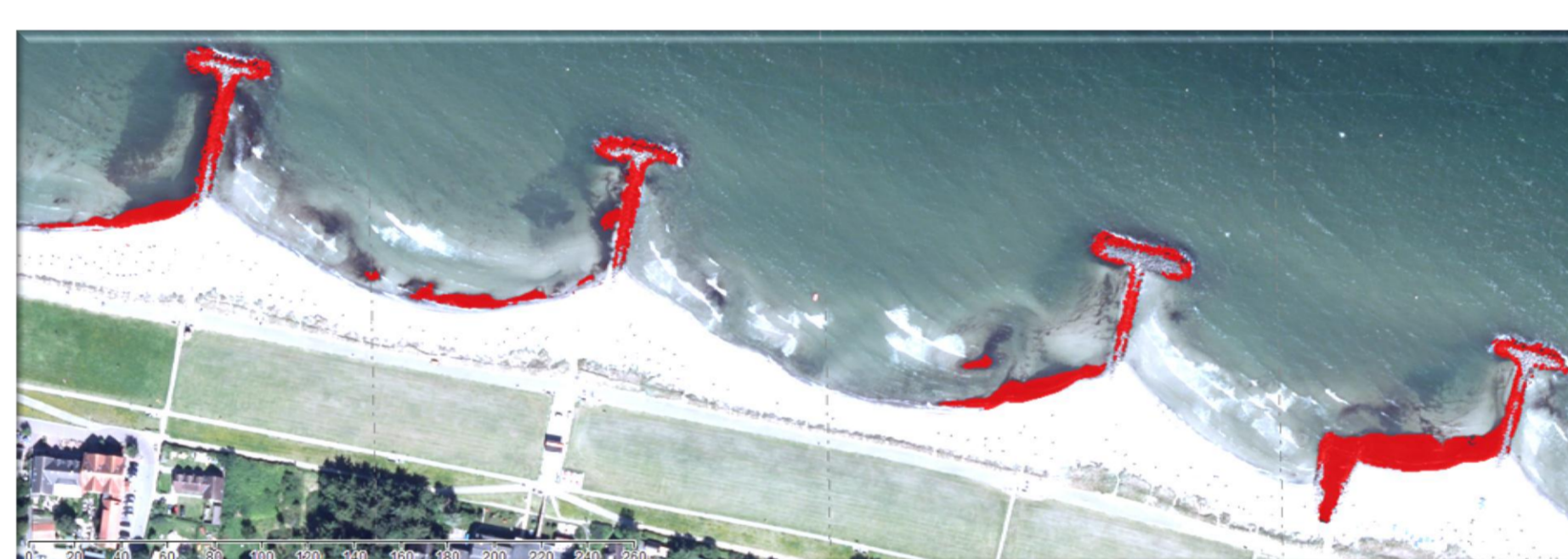
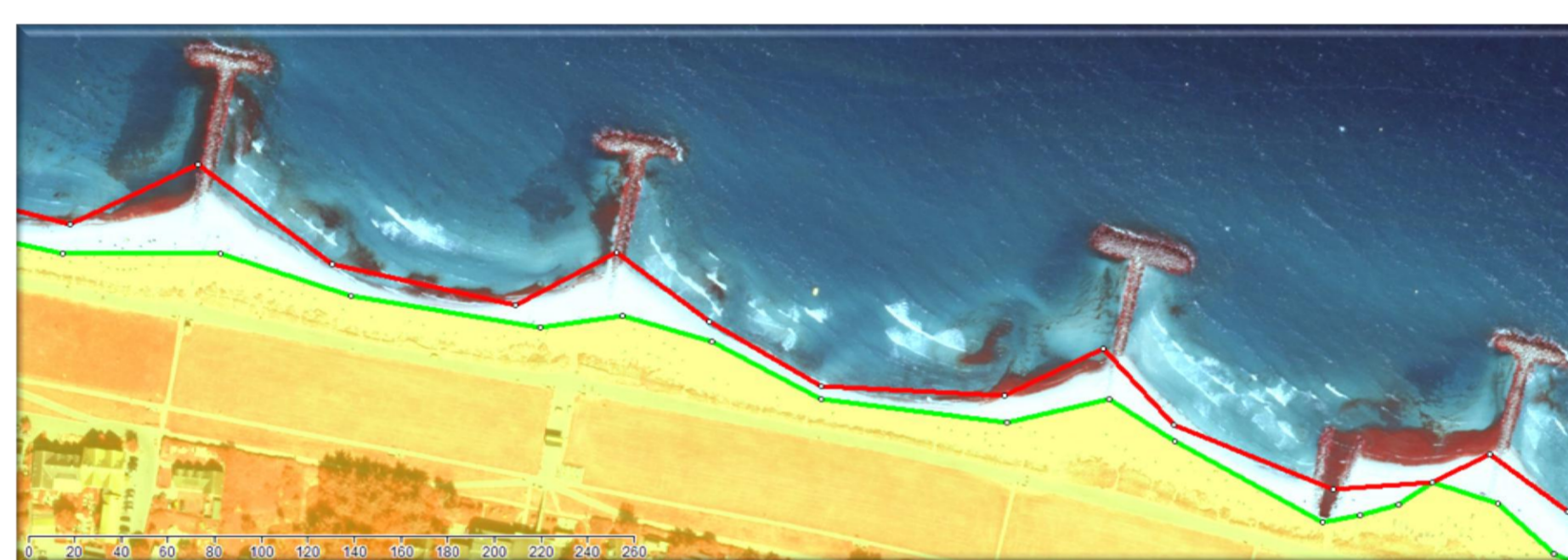


Abb. 3: Anpassung (grün) der OSM Küstenlinie (rot) an den Strandverlauf (oben) und identifizierte Algenbedeckung (unten, rot).

## Ergebnisse

Die Algenbedeckung wurde separat für 80 manuell festgelegte Küstenabschnitte mit einer durchschnittlichen Länge von etwa 5 km bestimmt. Für die Darstellung in Abb. 4 wurde die Flächengröße in Bezug zur Abschnittslänge gesetzt. Mit im Schnitt etwa 3,9 m<sup>2</sup>/m ist der Wert gut viermal höher als der Vergleichswert von 0,9 für 1977 (vgl. GRAVE & MÖLLER 1982). Eine Abschätzung für die gesamte untersuchte Küste ergibt eine Trockenmasse von 1250 t (300 t für 1977).

## Fazit

Ein Monitoring, wie das hier vorgestellte, bei dem die Datenmenge nur durch weitgehende Automatisierung zeitnah zu bewältigen ist, hat sich als durchaus praktikabel erwiesen. Inwieweit die im Vergleich zu 1977 deutlich höheren Werte auf eine Zunahme von Makroalgen zurückzuführen sind, muss sich in weiterführenden Studien zeigen. Aussagen, z.B. über Artenzusammensetzung oder noch nicht angespülter, strandnah im Wasser treibender Algentepiche, sind mit dieser Datengrundlage leider nicht sicher möglich.



Abb. 1: Lage und Aufnahmeposition der 535 Luftbilder (Darstellung mit Google Earth).

Datengrundlage und Fragestellung erfordern spezielle Problemlösungen. Nicht alles lässt sich automatisieren.

Die pixelbasierte Abschätzung der Algenbedeckung benötigte mehrere aufeinander aufbauende Arbeitsschritte:

- Da die RST Transformation sich als zu unpräzise erwies, wurde ein Werkzeug zur Direkten Georeferenzierung (vgl. BÄUMKER & HEIMES 2001) implementiert (Abb. 2). Die Durchführung basierend auf den Flugdaten erfolgte automatisch.
- Ein Zusammenführen (Mosaicking), um Überlappungen auszuschließen, erfolgte wegen der großen Datenmenge für mehrere Teilabschnitte.
- Die Identifikation der Algenbedeckung wurde mit einem NDVI basierten, vorher an Testgebieten entwickelten Entscheidungsbaum durchgeführt.
- Um Fehlklassifikation von Landvegetation auszuschließen, wurde eine Küstenlinie aus dem OpenStreetMap (OSM, [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)) Projekt an den Strandverlauf angepasst und hiermit eine seeseitige Pufferzone erstellt (Abb. 3). Dieses war der aufwändigste manuell durchzuführende Arbeitsschritt.

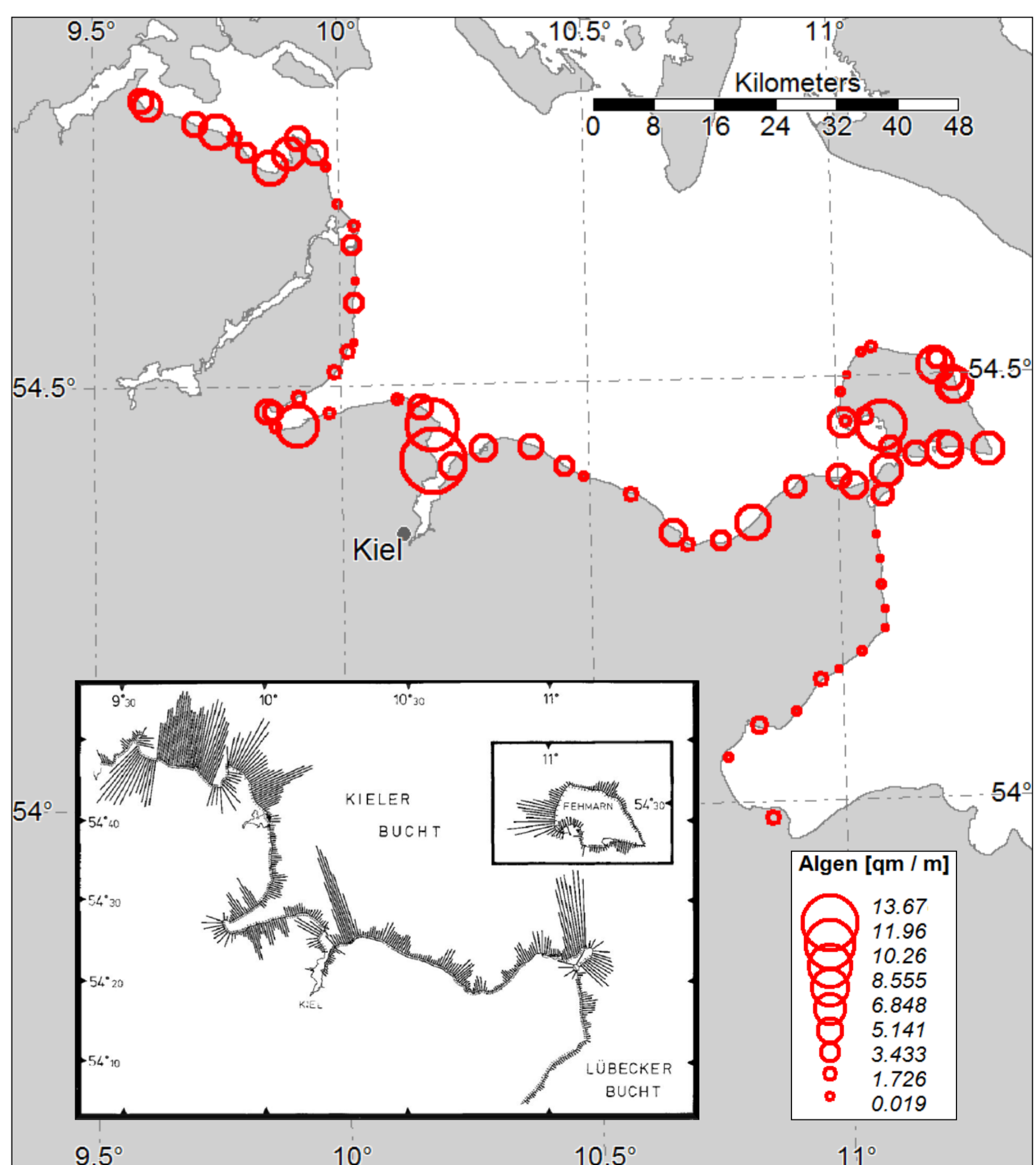


Abb. 4: Die für das Aufnahmedatum 2012 ermittelte von Driftalgen bedeckte Strandfläche (große Karte) im Vergleich mit der Auswertung für den August 1977 (kleine Karte, aus GRAVE & MÖLLER 1982).

## Quellen

- BÄUMKER, M., & HEIMES, F. J., 2001: New calibration and computing method for direct georeferencing of image and scanner data using the position and angular data of a hybrid inertial navigation system. In OEEPE Workshop, Integrated Sensor Orientation.
- CONRAD, O., 2007: SAGA - Entwurf, Funktionsumfang und Anwendung eines Systems für Automatisierte Geowissenschaftliche Analysen. Dissertation, Göttingen.
- GRAVE, H. & MÖLLER, H., 1982: Quantifizierung des pflanzlichen Strandanwurfs an der westdeutschen Ostseeküste. Helgoländer Meeresuntersuchungen 35: S. 517-19.
- WEINBERGER, F., HAMMANN, M. & GRIEM, M., 2012: Ostsee-Blüten. Forschungsbericht zur Einschätzung der möglichen künftigen Ausbildung von Makroalgenblüten an der deutschen Ostseeküste. Zwischenbericht November 2012 im Auftrag des LLUR-SH, AZ 0608.451132.