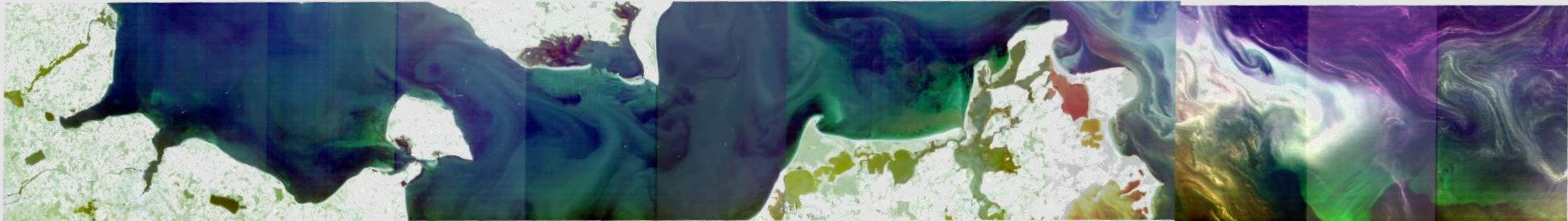
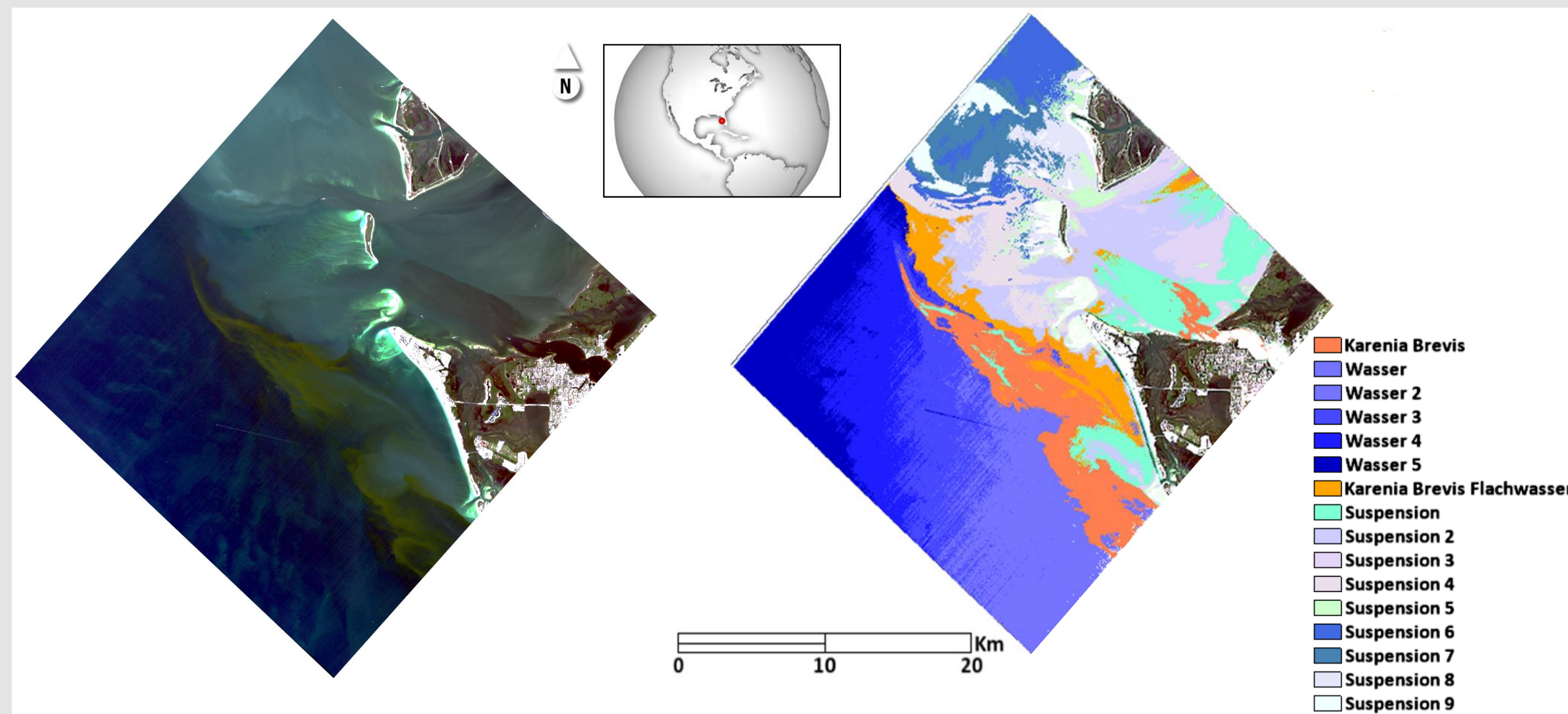


# Detektion von toxischen und nicht-toxischen Cyanobakterien und Dinoflagellaten mittels Fernerkundung

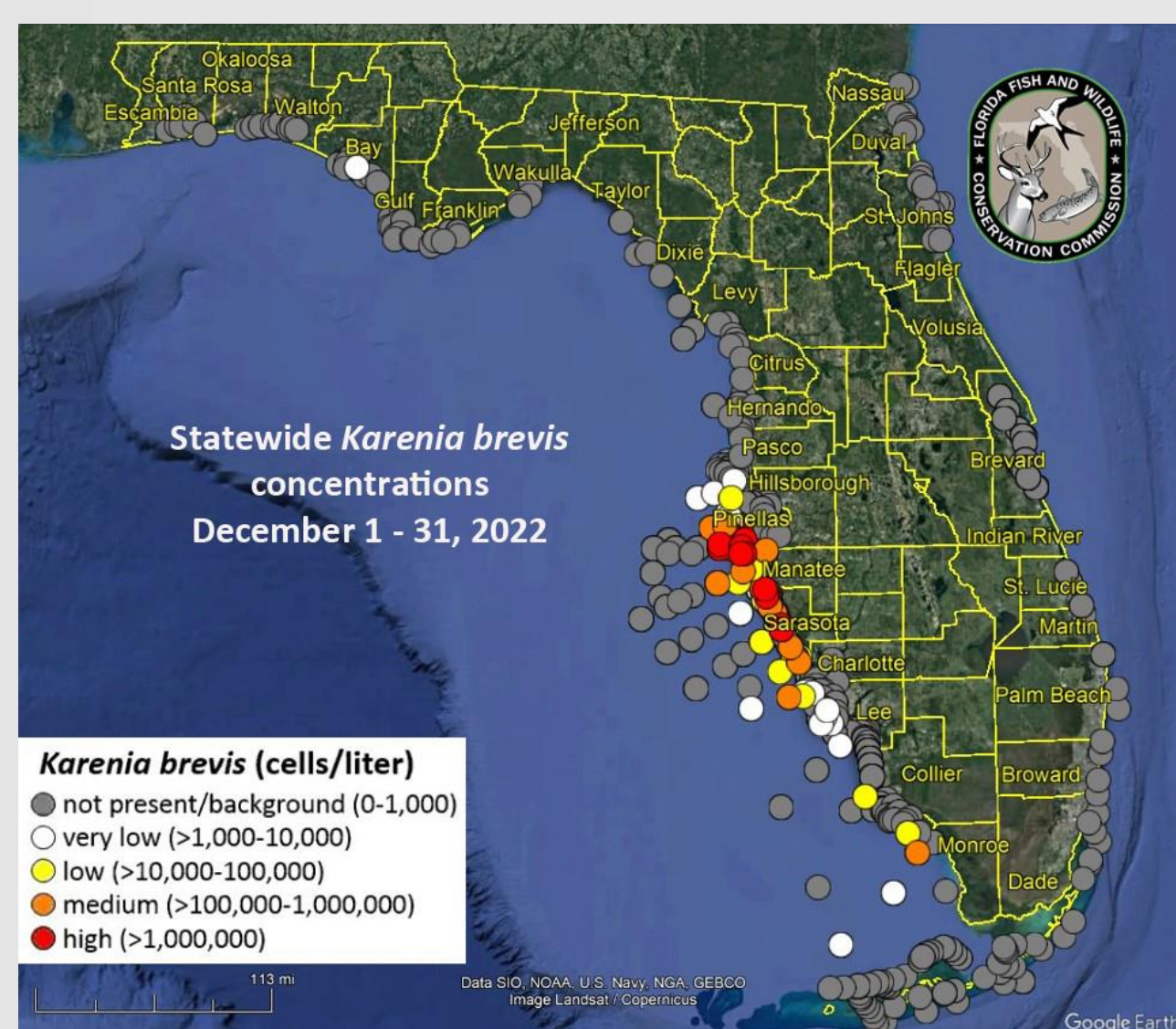
Dr. Carsten Mönnig, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Forschungsstelle Maritime Sicherheit Neustrelitz, carsten.moennig@dlr.de



## Detektion von Dinoflagellaten *Karenia brevis* (Red Tide) in Bradenton Beach, Südflorida



Links eine DESIS-Aufnahme vom 03.12.2022 Bänder R 94, G 59, B 28. Rechts eine unüberwachte K-Means Klassifikation mit ausmaskierter Landfläche in RGB



Florida Fish and Wildlife Conservation Commission: <https://myfwc.com/research/redtide/contact/>

Die hochauflösenden DESIS-Daten zeigen eine intensive Konzentration von *Karenia brevis* im Küstenbereich (Abb. oben). Im Vergleich zur Cyanobakteriendetektion fällt die visuelle Sichtbarkeit von *K. brevis* im Küstenbereich auf. Ein Abgleich konnte mit NOAA-Daten (1,1 km Auflösung) der Florida Fish and Wildlife Conservation Commission durchgeführt werden (Übersicht siehe Abb. links). Zusätzlich werden in Zukunft auch EnMAP Daten genutzt, um die Wiederholrate der Überflüge zu erhöhen und ein genaueres Lagebild zu erzielen.

Steigende Meerestemperaturen sowie eine starke Eutrophierung begünstigen das sprunghafte Wachstum von verschiedenen Algen, z.B. Cyanobakterien (Blaualgen), sowie Dinoflagellaten in küstennahen Gewässern. Beim Absterben produzieren die Cyanobakterien Toxine, die für Säugetiere und Menschen bei Berührung oder Verschlucken tödlich sein können.

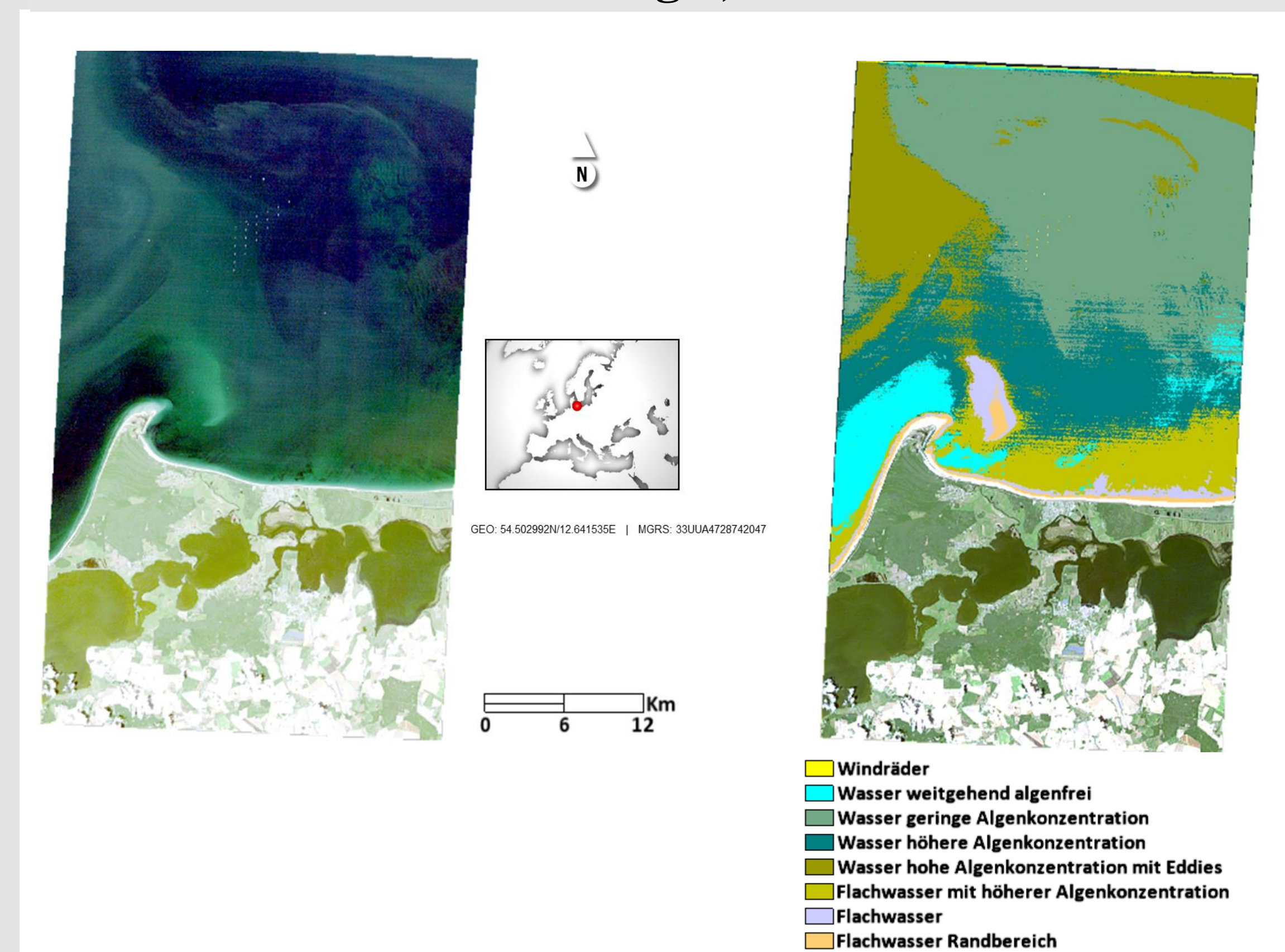
Im Projekt an der Forschungsstelle Maritime Sicherheit des Deutschen Fern-erkundungsdatenzentrums (DFD) im Deutschen Zentrum für Luft und Raumfahrt am Standort Neustrelitz wird versucht, mit Hilfe von hyperspektralen Satelliten- und Luftbilddaten Cyanobakterien zu detektieren und in einem späteren Schritt die Ergebnisse in ein Früh-warnsystem zu einzubinden.

Ziel dieser Untersuchung ist die Unterscheidung von toxischen und nicht gesundheitsgefährdenden Algen-/Bakterientepichen auf der Wasseroberfläche. Hier soll ein (semi-) automatisiertes Monitoringsystem entwickelt werden, welches nach erfolgreicher Validierung und Operationalisierung auch auf Daten der 2022 gestarteten EnMAP (Environmental Mapping Analysis Program) Mission des DLR angewendet werden kann. Als Ergebnis ist ein Algorithmus geplant, der mit Hilfe von Machine- sowie Deep Learning bei der Datenverarbeitung in ein KI-unterstütztes System mündet, welches auf spektrale Bibliotheken zurückgreift, die verschiedene Signaturen von Algenarten enthält.

Die hier beispielhaft gezeigten hyperspektralen Daten wurden vom DESIS (DLR Earth Sensing Imaging System Spectrometer) Sensor aufgenommen, der auf der MUSES -Plattform des US-Herstellers Teledyne Brown Engineering (TBE) an Bord der Internationalen Raumstation (ISS) montiert ist. Im 400 km Orbit der ISS nimmt er mit einer räumlichen Auflösung von 30 Metern in 235 Kanälen Bilddaten vom sichtbaren bis zum infraroten Spektrum (400-1000 nm) auf. Zusätzlich werden Befliegungen mit dem DLR Forschungsflugzeug DO 228 im südlichen Ostseeraum durchgeführt, welches einen HySpex-Hyperspektralsensor mit ähnlichen Spektralkanälen verwendet wie die DESIS und EnMAP-Sensorik und dessen Daten zur Validierung herangezogen werden. Kooperationen z.B. mit dem Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde sowie der Universität Rostock werden zur in-situ Validierung der Algendetektion genutzt.

Links ist ein Klassifikationsbeispiel (Iso-Data unüberwacht) eines toxischen *Karenia brevis* Algentepichs an der Küste Südfloridas zu sehen, rechts Blaualgen (Cyanobakterien) in der südlichen Ostsee.

## Detektion von Cyanobakterien (Blaualgen) im Bereich Darß/Zingst, Ostsee



Links eine DESIS Aufnahme vom 12.08.2022, Bänder R 94, G 59, B 28. Rechts eine unüberwachte K-Means Klassifikation mit ausmaskierter Landfläche in RGB

Erste Klassifikationsergebnisse zeigen eine unterschiedliche Dichte der Cyanobakterien im Küstenbereich. Eine Differenzierung von Algen/Cyanobakterien und Sediment im Flachwasserbereich ist noch unbefriedigend. Im nächsten Schritt werden die Ergebnisse von Probenahmen durch das IOW Warnemünde als in-situ ground truthing ausgewertet.

Danach werden DESIS und EnMap-Aufnahmen möglichst zum gleichen Zeitpunkt der Probenahme ausgewertet und diese durch hochauflösende hyperspektrale HySpex-Flugzeugaufnahmen validiert. Die Problematik für eine statistisch valide Datenaufnahme ist die annähernde Gleichzeitigkeit der Probenahme sowie der Überflüge in Kombination mit möglichst wolkenfreien Wetterbedingungen. Wenn ausreichend hyperspektrale sowie in-situ Proben vorhanden sind, werden in einem dritten Schritt die Bilddaten in einem Prozessor mit Machine-Learning und später KI trainiert, um eine hohe Detektionsgenauigkeit in möglichst naher Echtzeit zu erreichen. Das Bild oben zeigt ein DESIS-Mosaik eines Überfluges vom 12.08.2022.