Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie

BKG
Wir geben Orientierung.

Pressekonferenz des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie
am 15. November 2023

Digitaler Zwilling Deutschland & Monitoring des Meeresspiegels im Bereich der Ostsee

Rednertexte

Prof. Paul Becker

Ich begrüße Sie ebenfalls ganz herzlich zur diesjährigen Pressekonferenz des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie hier in Berlin.

Warum sind wir heute hier? Bei fast jedem der großen und kleinen Themen, mit denen wir uns als Gesellschaft beschäftigen wollen oder müssen, spielt das „Wo?“ eine große Rolle. Und dann ist das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ganz häufig in irgendeiner Form involviert. Aber nicht nur das Wo gehört zu den Fragen auf die das BKG eine Antwort sucht. Auch wenn es um die Frage nach der Gestalt und Bewegung der Erde geht, ist das BKG beteiligt.

Heute haben wir – wie ich finde – zwei besonders spannende Beiträge aus den umfangreichen Arbeitsgebieten unseres Amtes mitgebracht. Dabei geht es zum einen um die Digitalisierung, genauer um einen Digitalen Zwilling für ganz Deutschland, und zum anderen um ein Vorhaben,

welches mit dem Küstenschutz in Verbindung steht. Die beiden Themen stellen Ihnen Dr. Anja Hopfstock und Dr. Johannes Bouman vor.

Zunächst möchte ich einige Worte zum digitalen Zwilling sagen. Digitale Zwillinge gibt es viele. Uns geht es um einen Zwilling für unser ganzes Land, der es erlaubt möglichst viele interdisziplinäre Prozesse zu analysieren und bei Bedarf zu simulieren. Damit schaffen wir ein Werkzeug, welches Entscheidungen auf Bundesebene unterstützt. Was meinen wir damit? Ein Beispiel aus dem Bereich Klimawandel macht es sicher deutlich. Extreme Starkregenereignisse werden mit großer Wahrscheinlichkeit häufiger auftreten. Um präventive Maßnahmen formulieren zu können, benötigt man unter anderem Antworten auf die Frage: Wo haben solche Ereignisse besonders großes Schadenspotenzial? Ein digitaler Zwilling kann hier einen Beitrag liefern, wenn er das Wissen der Meteorologie mit einem präzisen Geländemodell verknüpft. Neben dem Klimawandel gibt es natürlich unzählige andere gesellschaftlich relevante Herausforderungen für deren Bearbeitung ein digitaler Zwilling Informationen liefern kann.

Der digitale Zwilling Deutschland stellt neben Informationen aus zahlreichen Bundebehörden eine Simulationsplattform sowie ein Geländemodell mit einer Auflösung von bis zu wenigen Zentimetern bereit. Das Modell befindet sich noch im Aufbau. Heute möchten wir Ihnen zeigen, wo wir im Moment stehen.

Unser zweites Thema schafft eine wichtige Grundlage für einen zukunftsorientierten Küstenschutz, aber auch für die Bestimmung der Meerestiefe und damit für die Sicherheit der Schifffahrt oder den Ausbau der Offshore-Windenergie. Manch einer mag sich nun fragen, warum sich das BKG mit so einer Frage beschäftigt. Die Antwort ist einfach: Im Küsten- und Offshore-Bereich ist die Höhe des Meeresspiegels und seine Veränderung im Zuge des globalen Klimawandels von herausragender Bedeutung. Aber auch Veränderungen in der Höhe des Festlandes spielen eine wichtige Rolle. Beispielsweise hebt sich die Erdkruste in Skandinavien als Folge der letzten Eiszeit, was auch in Deutschland noch zu beobachten ist. Zusätzlich gibt es durch den Menschen verursachte Prozesse der Landhebung oder -senkung, zum Beispiel durch Rohstoffförderung oder Bautätigkeiten. All diese Effekte treten mehr oder weniger gleichzeitig auf und überlagern sich. Sie bestimmen damit in Summe, wie stark der Meeresspiegel gegenüber unseren Küsten steigt. Wir möchten diese Prozesse zukünftig monitoren.

Voraussetzung für das von uns geplante Monitoring ist es, einen Höhenbezug festzulegen. Eine solche Fläche der idealisierten mittleren Meeresspiegelhöhe, die sich auf langjährige Satelliten- und Schiffsmessungen stützt, veröffentlicht das BKG nun gemeinsam mit Partnern im In- und Ausland.

An dieser Stelle möchte ich nun überleiten zu Dr. Anja Hopfstock, Leiterin der Abteilung Geodaten. Sie wird das Thema „Digitaler Zwilling Deutschland“ näher beleuchten.

Dr. Anja Hopfstock

Digitaler Zwilling Deutschland – Das innovative Werkzeug für die Bundesverwaltung

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ist Berater, Vermittler, Produzent, Dienstleister und Partner der Bundesverwaltung in allen Fragen rund um das „Wo passiert Was“. Um nachhaltige Entscheidungen zu treffen, ist es unerlässlich, bereits zum Zeitpunkt der Beschlussfindung ein umfassendes Verständnis von möglichen Handlungsoptionen, Zukunftsszenarien und ihren langfristigen Auswirkungen zu haben.

Wie erleben wir die heutige Welt?

- Im Sommer glüht bei flimmernder Hitze der Asphalt in den Städten.
- Wir sehen Einsatzkräfte gegen zahlreiche Waldbrände und dann wieder gegen Sturzfluten kämpfen.
- Während der Corona-Pandemie wurden verlässliche Geoinformationen verstärkt nachgefragt, um zum Beispiel Erreichbarkeiten von Krankenhäusern zu verdeutlichen.
- Die geopolitische Unsicherheit hat zugenommen und scheinbar längst vergessene Fragen der inneren Sicherheit sind wieder aktuell.

Wie Deutschland und Europa diese aktuellen gesellschaftlichen Fragen meistert, hängt maßgeblich davon ab, wie gut Politik und Verwaltung in der Lage sind, nachhaltig und fachlich fundierte Entscheidungen zu treffen.

Einfache Karten reichen längst nicht mehr aus, um diese Fragen zu beantworten. Hier wünscht sich sicher jeder Verantwortliche einen Universalgelehrten, der ihm zur Seite steht, Fragen beantwortet und somit dabei unterstützt, klug und vorausschauend zu entscheiden.

Mit dem „Digitalen Zwilling Deutschland“ entwickelt das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ein ganzheitliches und datenbasiertes Werkzeug für die Bundesverwaltung. Der DigiZ-DE wird dazu beitragen, Entscheidungsprozesse mit raum- und geobezogenen Aufgaben zu vereinfachen.

Dabei ist es uns besonders wichtig, dass:

- Bundesbehörden effizient und interdisziplinär zusammenarbeiten
- Entscheidungen auf aktuellen und verlässlichen Daten als "Single Source of Truth" basieren
- Ergebnisse adressatengerecht dargestellt und für Einsatzvorbereitungen und Wissensvermittlung visualisiert werden.

Vorbild für den DigiZ-DE sind Konzepte der Industrie 4.0. In der Industrie werden digitale Zwillinge eingesetzt, um Prozesse, Maßnahmen und Entwicklungen zunächst virtuell durchzuspielen bevor sie in die Realität umgesetzt werden.

Der DigiZ-DE ist ein intelligentes, räumliches und digitales Abbild des gesamten Bundesgebietes.

Dieses Abbild enthält alle grundlegenden Landschaftsobjekte, vom Hochhaus über den Strommast bis zum Baumbewuchs. In Kombination mit vorhandenen Daten aus dem Produktportfolio des BKG und Fachdaten aus verschiedenen Quellen, wie beispielsweise meteorologische Daten, soziodemographische Informationen oder Umweltdaten, entsteht ein umfangreiches

Datenangebot. Darüber hinaus bietet der DigiZ-DE einen Werkzeugkasten, um dieses Datenangebot für Analysen, Simulationen und Visualisierungen zu nutzen.

Der Vorteil liegt auf der Hand: Die Zusammenarbeit wird nicht nur für alle Akteure, zum Beispiel interdisziplinäre Arbeitsgruppen, erleichtert. Der DigiZ-DE vereint verschiedene Analyse- und Simulationsmethoden aus unterschiedlichen Fachdisziplinen unter einem Dach. So werden das Fachwissen zusammen genutzt und komplexe Fragen umfassend angegangen. Damit wird es möglich, Folgen von Ereignissen, geplanten Entscheidungen und Maßnahmen ganzheitlicher abzuschätzen und Interessen abzuwägen.

Nun aber stellt sich die Frage: Wie trägt der DigiZ-DE konkret dazu bei, Entscheidungsprozesse in der Bundesverwaltung bei raum- und geobezogenen Aufgaben zu vereinfachen?

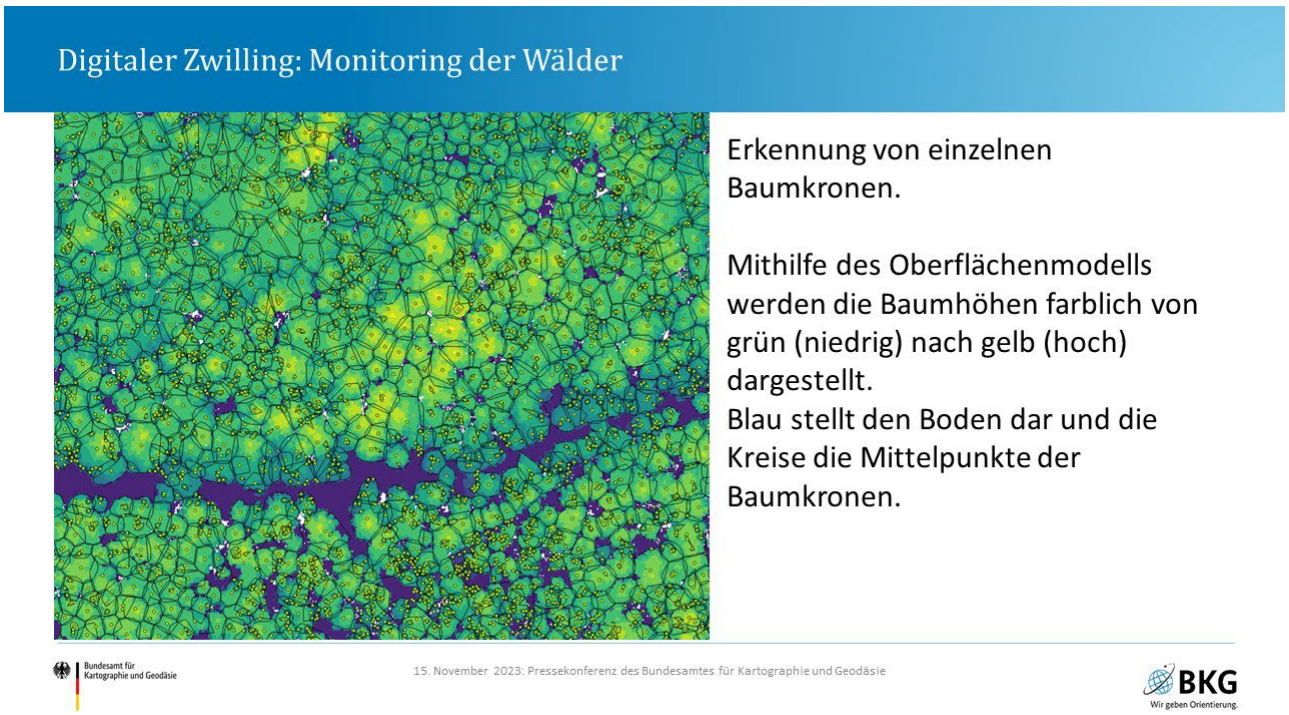
Prof. Dr. Becker hat bereits das Potential aufgezeigt, welches der Digitale Zwilling durch die Verknüpfung meteorologischer Erkenntnisse mit einem präzisen Geländemodell in sich birgt – beispielsweise zur Abschätzung von Gefahrenpotentialen durch Starkregenereignisse. Aber es gibt zahlreiche weitere Einsatzfelder. Hier zwei weitere **Beispiele**, die aktuell gemeinsam mit Partnern anderer Behörden bearbeitet werden:

Gleichwertige Lebensverhältnisse zu schaffen, ist wichtig für den gesellschaftlichen Zusammenhalt in Deutschland. Hierzu beobachtet das Bundesministerium des Innern und für Heimat zahlreiche Aspekte der Lebens- und Arbeitsverhältnisse.

Ein Digitaler Zwilling erfasst beispielsweise, wie Krankenhäuser geografisch verteilt sind. Mittels Erreichbarkeitsanalysen – wie im Bild gezeigt – werden Gebiete identifiziert, in denen die Menschen nur einen schlechten Zugang zu Krankenhäusern haben. Die Analyse ermöglicht es, Risiken zu bewerten und die Bedarfsplanung und Ressourcenverteilung zu optimieren. So lässt sich die Gesundheitsversorgung in benachteiligten Regionen verbessern. Der Digitale Zwilling unterstützt so

eine langfristige Strategieentwicklung zur Gewährleistung gleichwertiger Lebensverhältnisse in Deutschland, um die Lebensqualität der Bevölkerung zu fördern.

Das zweite Beispiel, das ich an dieser Stelle anführen möchte, betrifft unsere Wälder. Wälder zu erhalten und nachhaltig zu bewirtschaften, ist von entscheidender Bedeutung, wenn es darum geht, die Umwelt zu schützen und die Artenvielfalt zu bewahren. Der DigiZ-DE unterstützt eine beispiellose Überwachung und Bewirtschaftung der Wälder in Deutschland, indem er Erdbeobachtungsdaten wie Satellitenbilder, Drohnenaufnahmen und 3D-Aufnahmen zusammenführt.



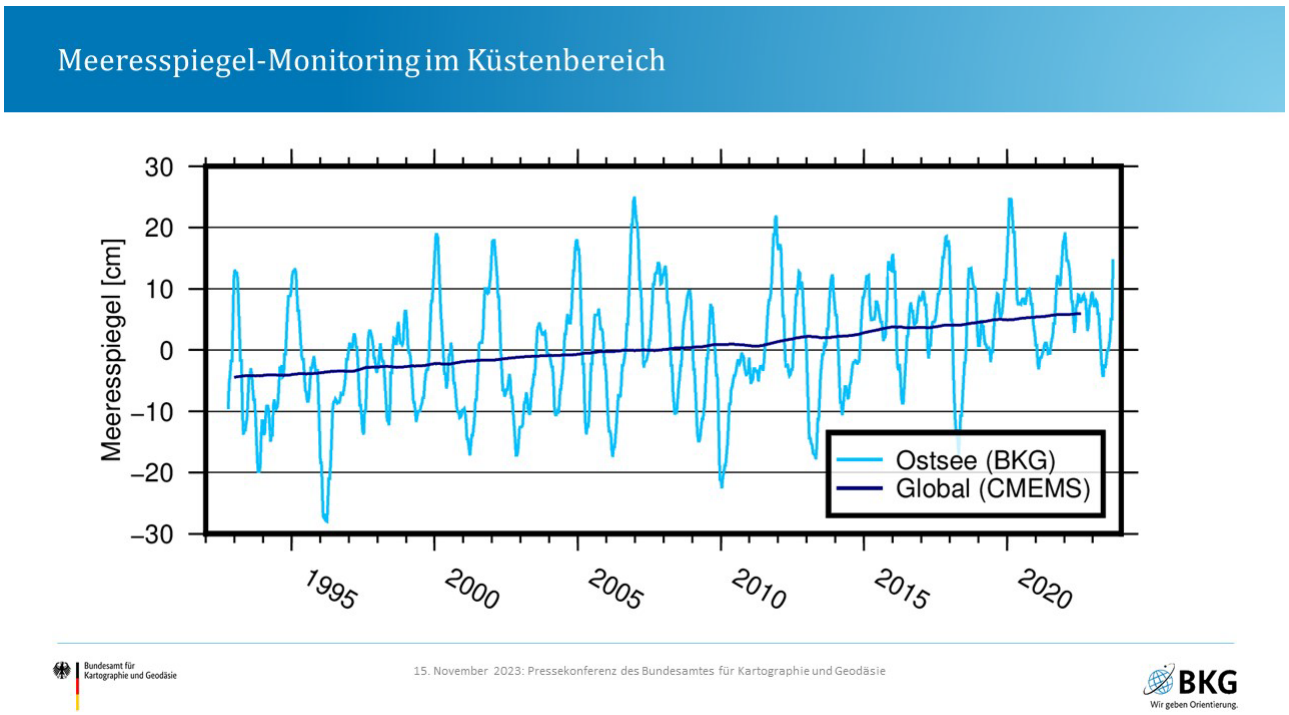
Dadurch können Informationen zu jedem einzelnen Baum wie Baumhöhe, Baumart und Vitalität erfasst und zugeordnet werden. Das Bild zeigt eine Baumkronensegmentierung, d. h. eine Erkennung der einzelnen Baumkronen, eingefärbt nach der Baumhöhe. Diese Daten sind von unschätzbarem Wert, da sie dabei helfen, Veränderungen im Waldbestand zu erkennen und den Gesundheitszustand der Bäume zu bewerten. Dieses Monitoring unterstützt dabei, Wälder aktiv und gezielt zu bewirtschaften. Auf diese Weise lassen sich Schäden minimieren und die ökologische Vielfalt der Wälder schützen. Insgesamt trägt der DigiZ-DE dazu bei, die Forstinventur zu modernisieren, die Gesundheit der Wälder zu fördern und die Nutzung der Ressourcen in der Bundesrepublik nachhaltiger und zukunftsweisender zu gestalten.

Mit der weiteren Entwicklung von Technologien wie Künstlicher Intelligenz, Internet of Things und Big Data wird der DigiZ-DE dazu beitragen, komplexe gesellschaftliche Fragen noch effektiver anzugehen und Deutschland widerstandsfähiger gegenüber gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft zu machen.

Dr. Johannes Bouman

Meeresspiegel - BKG legt Grundlagen für einheitliche Wasserstandsmessungen in der Ostsee

Die schwere Sturmflut der Ostsee Ende Oktober mit Schäden in dreistelliger Millionenhöhe hat einmal mehr gezeigt, wie wichtig es ist, unsere Infrastruktur vor Naturkatastrophen zu schützen. Durch den globalen Klimawandel und den damit verbundenen Anstieg des Meeresspiegels nehmen diese Herausforderungen weiter zu.

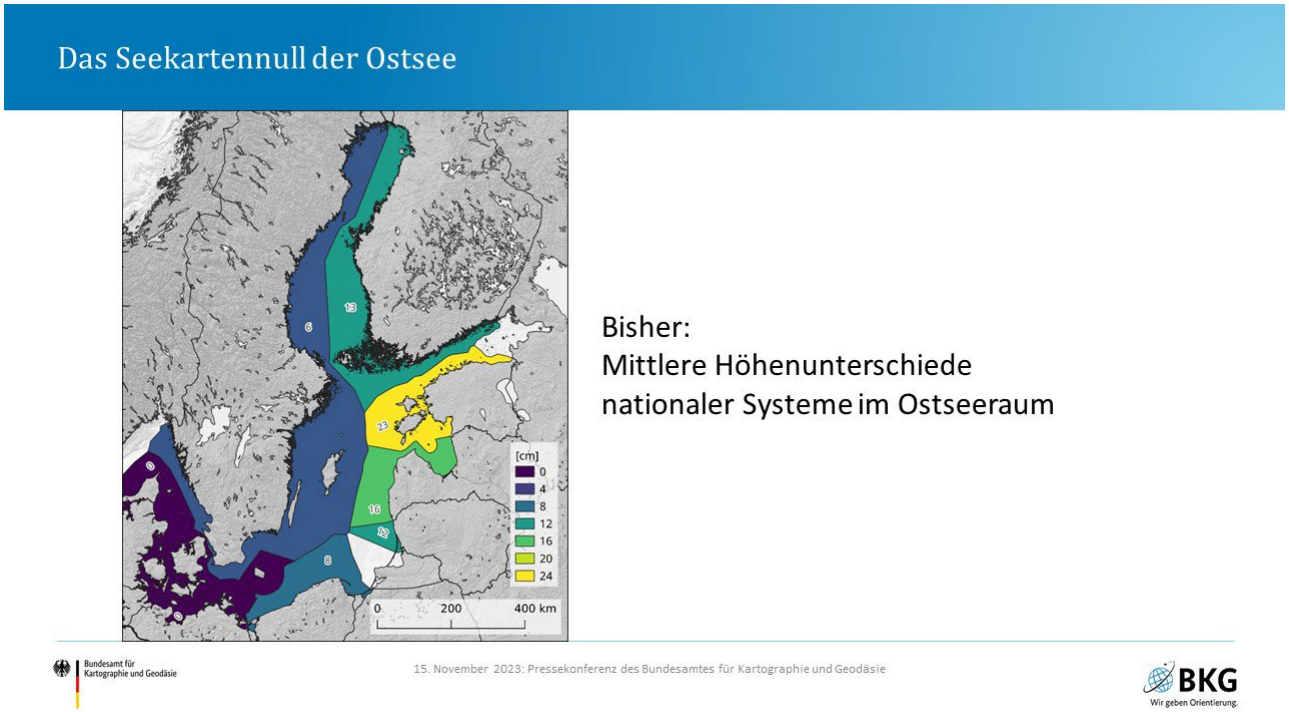


Wir haben aus Satellitendaten die **Änderungen des Meeresspiegels** in der Ostsee über die letzten 30 Jahren bestimmt und – wie im Bild zu sehen ist – mit dem globalen Anstieg des Meeresspiegels aus Daten des EU Copernicus-Dienstes verglichen. Dabei wird deutlich, dass die Ostsee durch den Wechsel der Jahreszeiten, aber auch den Einfluss von Großwetterlagen und internen Temperaturunterschieden stärkeren Wasserstandsschwankungen unterliegt. Durch ihre lokalen Besonderheiten liegt der mittlere Meeresspiegelanstieg der Ostsee mit etwa 4,2 Millimeter pro Jahr sogar über dem globalen Mittelwert von jährlich etwa 3,3 Millimeter.

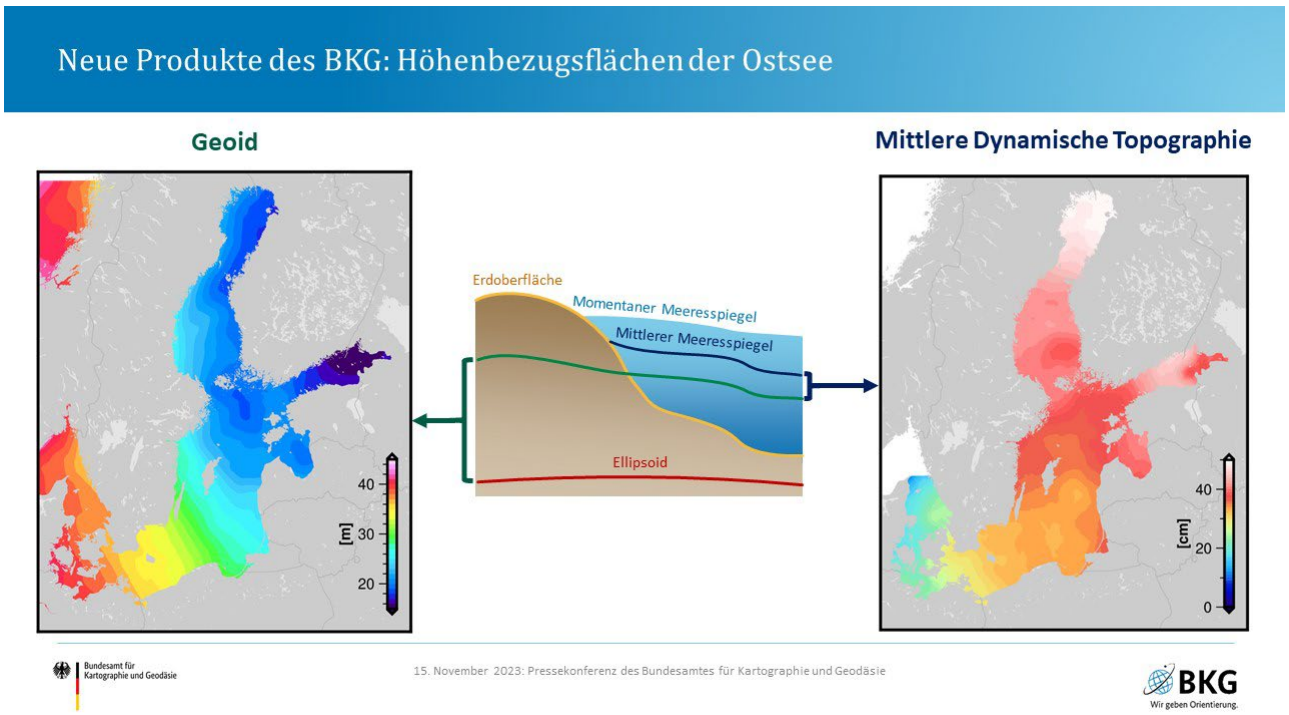
Für den Küstenschutz sind aber neben der Änderung des Meeresspiegels auch die **Höhenänderungen des Festlandes** bedeutend. Als Folge der letzten Eiszeit hebt sich die Erdkruste in Skandinavien. Dieser Effekt ist selbst in Deutschland noch zu beobachten und wird von weiteren Prozessen der Landhebung oder -senkung überlagert, zum Beispiel durch Rohstoffförderung oder Bautätigkeiten. Zum Monitoring dieser Prozesse sind geodätische Beobachtungen notwendig, welche das BKG bereits seit vielen Jahren und auch in Zukunft als Grundlage für politische und gesellschaftliche Entscheidungen bereitstellt.

Wenn man aber „Landhebungen“ oder „Meeresspiegeländerungen“ messen möchte, so muss man wissen, worauf sich diese Höhen beziehen, also wo sich das Nullniveau befindet. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird dieses Nullniveau als „Meeresspiegel“ bezeichnet. Diese Bezugsfläche aber genau zu definieren, zu bestimmen und überall zur Verfügung zu stellen - sowohl weit im Inland,

wie auch im Bereich der sich eigentlich ständig in Bewegung befindlichen Meere - gehört zu den Kernaufgaben des BKG.



Im Meeresbereich werden Tiefenangaben in Seekarten auf das sogenannte „Seekartennull“ bezogen. Für die Ostsee wurde das „Seekartennull“ bisher jeweils durch die nationalen Behörden der Ostseeanrainerstaaten festgelegt und konnte sich durchaus von Land zu Land um mehrere Dezimeter unterscheiden, wie im Bild dargestellt. Um den Schiffsverkehr auf der Ostsee zukünftig GPS-gestützt sicher und effizient steuern zu können, stellen diese nationalen Unterschiede ein Hindernis und auch ein Sicherheitsrisiko dar. Daher wurde durch die Hydrographische Kommission der Ostseeanrainerstaaten beschlossen, die nationalen Datensätze zu homogenisieren und so ein international einheitliches Seekartennull zu generieren.



Bei der Festlegung eines **international einheitlichen Höhenbezuges**, stellt sich die Frage, wie man diesen definiert. Eine geeignete Höhenbezugsfläche ist ein idealisierter mittlerer Meeresspiegel – eine Fläche, auf der das Wasser nicht von alleine fließt.

Wie schon erwähnt, kann der momentane Meeresspiegel mithilfe von Satellitenmessungen erfasst werden. Werden diese Messungen über viele Jahre gemittelt, ergibt sich der mittlere Meeresspiegel, wie im mittleren Schema dargestellt. Effekte wie Ozeanströmungen, großräumige Wetterlagen oder Temperatur- und Salzgehaltsunterschiede führen aber dazu, dass im langfristigen Mittel der Meeresspiegel nicht überall die gleiche Höhe hat. Zudem ändert sich der mittlere Meeresspiegel mit der Zeit.

Als Vermesser nutzen wir daher stattdessen das unregelmäßig verlaufende Schwerefeld der Erde als Höhenbezugsfläche. Diese wird als „Geoid“ bezeichnet. Die Differenz zwischen dem mittleren Meeresspiegel und dem Geoid wird „Mittlere dynamische Topographie“ des Meeres genannt. In der Ostsee liegt diese mittlere Topographie im Bereich unserer Küsten schon etwa 15 cm über dem Niveau der Nordsee und bis zur Finnischen Küste kommen noch weitere 20 cm hinzu. Um beispielsweise Pegelmessungen verschiedener Stationen vergleichen zu können, sind daher neben dem Geoid auch Daten der „Mittleren dynamischen Topographie“ des Meeres notwendig.

Gemeinsam mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und dem Geoforschungszentrum Potsdam hat das BKG in den letzten ca. 10 Jahren umfassende Messungen im deutschen Bereich der Ostsee und darüber hinaus vorgenommen, um das Geoid zu bestimmen. Partner von geodätischen und hydrographischen Behörden anderer Ostseeanrainerstaaten führten vergleichbare Messungen durch. In internationaler Kooperation wurden diese Daten nun gemeinsam ausgewertet und werden zukünftig als neue einheitliche Höhenbezugsfläche aller Höhen bzw. Tiefenangaben im gesamten Ostseeraum dienen.

Wie sie sehen setzt das BKG gemeinsam mit vielen unterschiedlichen Partnern neue Maßstäbe, Höhen in der Ostsee zu bestimmen. Durch zwei zusammenhängende Produkte zum „Seekartennull“ und zum „Mittleren Meeresspiegel“ reagiert das BKG hier auf den ständig steigenden Bedarf an genauen und grenzübergreifend harmonisierten Höhen in unterschiedlichsten Anwendungen wie Schiffsnavigation oder Offshore-Windenergie. Darüber hinaus dokumentieren die Daten den Meeresspiegelanstieg im Zuge des globalen Klimawandels, ein Themenfeld in dem das BKG auch in Zukunft verlässliche Informationen für Bürger, Küstenschützer und Forscher liefert.