



Bundesamt für  
Kartographie und Geodäsie



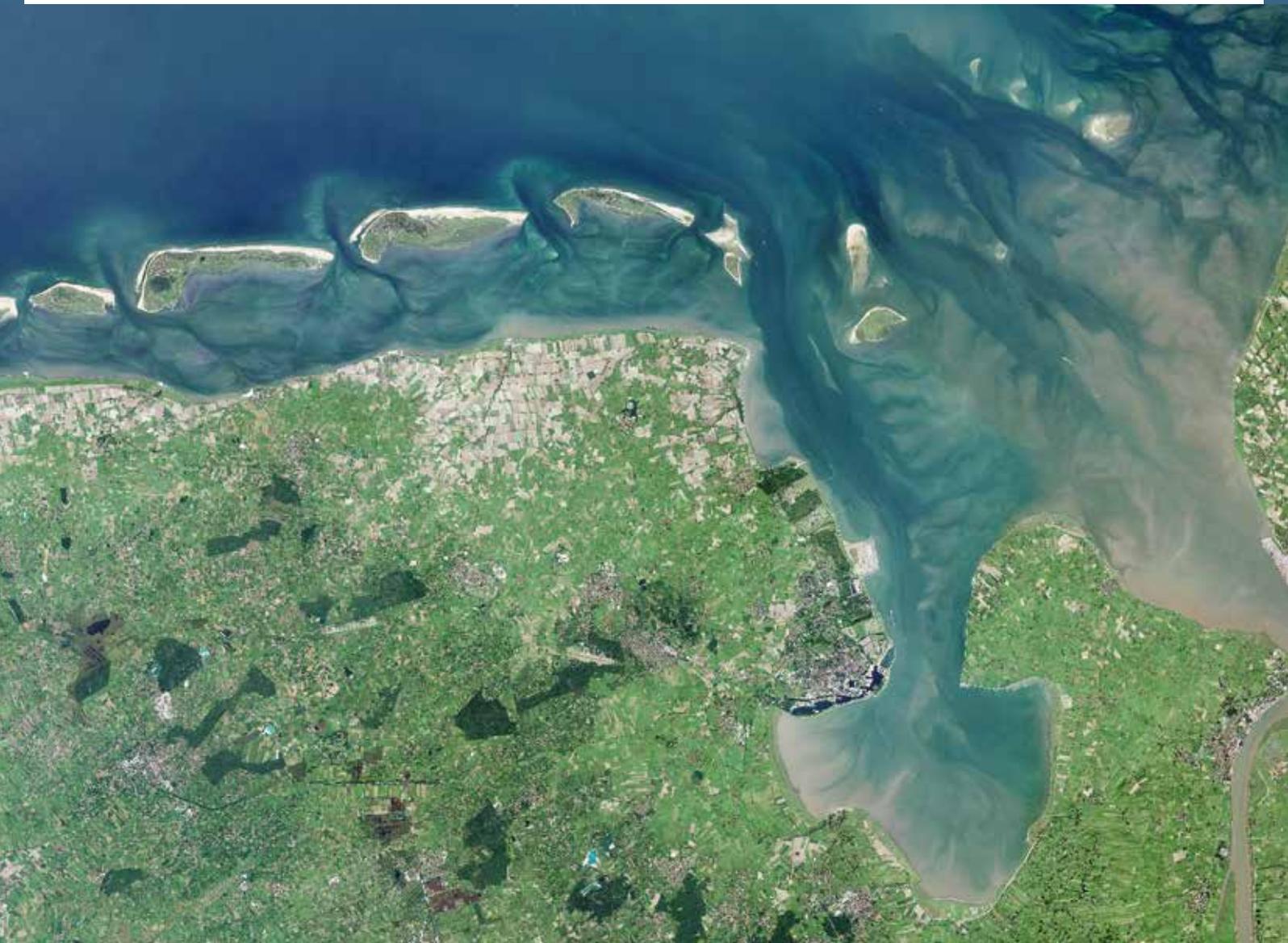
sehen.  
vermessen.  
verstehen.

# sehen.vermessen.verstehen. Jahresbericht 2018

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

## observe.survey.understand. Annual report 2018

Federal Agency for Cartography and Geodesy



# Vorwort

---



Liebe Leserin, lieber Leser,

Geoinformationen – Informationen mit Raumbezug – sind in der sich rasant fortentwickelnden digitalen Gesellschaft ein wichtiger Baustein und fester Bestandteil unseres Alltags. Sie sind die Basis für zukunftsorientiertes Planen, fundiertes Entscheiden und politisches Handeln. Der digitale Wandel hat ihre Bedeutung vervielfacht und stellt uns vor große Herausforderungen. Diese gilt es, aktiv anzunehmen und die daraus resultierenden Chancen konsequent zu nutzen. Geoinformationen des Bundes, der Länder und der Kommunen müssen auf der Grundlage eines einheitlichen Raumbezugs von der Adresse bis zur Koordinate zur Verfügung stehen: einfach zugänglich, vollständig vernetzt, kombinierbar, zuverlässig und frei nutzbar. Ein Beispiel für einen wichtigen Schritt in diese Richtung ist die Unterzeichnung des TopPlusOpen-Vertrags zwischen dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) und einigen Ländern. Durch diese Vereinbarung ist es möglich, die amtlichen Daten dieser Länder im offenen BKG-Webkartendienst TopPlusOpen abzubilden und zur allgemeinen Verfügung zu stellen.

Digitale Geoinformationen bilden in vielfältigen Bereichen den elementaren „Rohstoff“. Für das BKG stellt die Fernerkundung mit Satellitenbildaufnahmen eine wesentliche Quelle und Methode für die angebotenen Dienstleistungen wie dem Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE) dar. Anhand der ausgewerteten Bilder lassen sich bedarfsorientierte Geoinformationen für die Bundesverwaltung gewinnen und bereitstellen. Die Produkte kommen u. a. in der Landwirtschaft zum Einsatz. Hierbei werden Landbedeckungshinweise analysiert und deren Veränderung über die Zeit ermittelt. Damit leistet das BKG einen entscheidenden Beitrag zur Optimierung der Bewirtschaftung von Ackerflächen („Precision Farming“).

Ganz im Zeichen der Digitalisierung steht auch der Online-Webshop des BKG. Unter dem Motto „Alle Produkte aus einer Hand“ sind künftig alle Angebote des BKG unter einer Domain – [www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de) – erreichbar. Aber Geodaten werden trotz oder gerade in Zeiten der Digitalisierung auch analog benötigt. In Form von Sonderkarten unterstützt das BKG Bundeseinrichtungen wie beispielsweise das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) bei ihrer Arbeit. Voraussetzung für sämtliche Geoinformationen ist ein einheitlicher Raumbezug. Die Grundlage für diesen ist das Schwerereferenzsystem. Das BKG hat den gesetzlichen Auftrag, die nationale geodätische Infrastruktur in Form geodätischer Referenznetze bereitzustellen und zu pflegen. Darüber hinaus entwickelt das BKG mit seinen Partnern neue und integrative Methoden für die konsistente und hochpräzise Bestimmung und Realisierung von globalen geodätischen Referenzrahmen.

Erfahren Sie mehr über unsere BKG-Projekte. Mit dem vorliegenden Jahresbericht lade ich Sie dazu ein und wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre!

Ihr Paul Becker  
Präsident und Professor des BKG

# Preface

---

Dear reader,

Geoinformation – spatial information – is an important building block and an integral part of our everyday life in a rapidly developing digital society. It is the basis for future-oriented planning, well-founded decisions and political action. Digital change has multiplied its importance and provides major challenges. These must be actively accepted and the resulting opportunities consistently exploited. Geoinformation from the federal, Laender and local authorities must be available from address to coordinate on the basis of a uniform spatial reference: easily accessible, fully networked, combinable, reliable and freely usable. An example of an important step in this direction is the signing of the TopPlusOpen contract between the Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) and several Laender. This agreement makes it possible to display the official data of these Laender in the open BKG web map service TopPlusOpen and make them available to the general public.

Digital geoinformation forms the elementary “raw material” in many areas. For the Federal Agency for Cartography and Geodesy (BKG), remote sensing with satellite imagery is an essential source and method for the services offered, such as the Land Cover Model for Germany (LBM-DE). On the basis of the evaluated images, demand-oriented geoinformation can be obtained and made available for the Federal Administration. The products are used, for example, in agriculture. Here, land cover information is analyzed and its change over time is determined. The BKG thus makes a decisive contribution to optimizing the cultivation of arable land (“Precision Farming”).

Also the online web shop of the BKG focuses on digitization. Under the slogan “All products from a single source”, all BKG offers will in future be accessible under one domain: [www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de). However, despite or especially in times of digitization, geodata is also required in analogue form. In the form of special maps, the BKG supports federal institutions such as the Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) in their work. The prerequisite for all geoinformation is a uniform spatial reference. The basis for this is the gravity reference system. The BKG has the legal mandate to provide and maintain the national geodetic infrastructure in the form of geodetic reference networks. In addition, the BKG and its partners are developing new and integrative methods for the consistent and highly precise determination and realization of global geodetic reference frames.

I invite you to learn more about our BKG projects from this annual report and hope you enjoy reading!

Paul Becker  
President and Professor of BKG

# Inhaltsverzeichnis

---

1	Im Rückblick: Das war das BKG-Jahr 2018	6
2	Zahlen – Daten – Fakten 2018	10
3	Die zeitlich veränderliche Erde	12
4	Das Schwerereferenzsystem: Grundlage für den physikalischen Raumbezug	18
5	Eine Weltkarte für das BMZ	22
6	Alle Produkte aus einer Hand: der neue BKG-Webshop	26
7	Mosaik der Fernerkundung	30
8	Das Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE2018)	36
9	Wo Sie uns finden: Standorte und Kontakt	40

# Index of contents

---

1	Looking back: This was BKG's year 2018	7
2	Facts and figures 2018	10
3	The time-variable earth	13
4	The Gravity Reference System: Basis for the Physical Spatial Reference	19
5	Special map for the BMZ	23
6	All products from one source: the new BKG Web Shop	27
7	Remote Sensing Mosaic	31
8	The Land Cover Model for Germany (LBM-DE2018)	37
9	Where you can find us: Locations and contact details	41

## Im Rückblick: Das war das BKG-Jahr 2018

Geobasisinformationen ausgewählter Länder für den offenen Webkartendienst TopPlusOpen, helikopter-gestützte Messkampagne in den bayerischen Alpen, feierliche Verabschiedung von BKG-Präsident Prof. Kutterer: Mit unserem Jahresrückblick möchten wir noch einmal – zusätzlich zu unseren nachfolgenden Schwerpunktthemen – an einige Ereignisse aus dem Jahr 2018 erinnern.

### **BKG und BGR vereinbarten intensivere Zusammenarbeit**

Das BKG und die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) intensivieren ihre Zusammenarbeit auf geodätisch-geowissenschaftlichem Gebiet sowie auf dem Gebiet der Geoinformation. Hierzu unterzeichneten die Präsidenten einen Kooperationsvertrag. Ziel ist es, Synergien künftig effizienter zu nutzen.

### **Vertrag TopPlusOpen unterzeichnet**

Das BKG hat einen Vertrag mit den Vermessungs- und Katasterverwaltungen Rheinland-Pfalz und Brandenburg sowie Mecklenburg-Vorpommern über die Nutzung von Geobasisinformationen geschlossen. Dieser ermöglicht es dem BKG, die genannten Länder in seinem offenen Webkartendienst TopPlusOpen mit amtlichen Daten abzubilden. Zu diesem Zweck stellen die Länder dem BKG ihre amtlichen Geodaten zur Verfügung.

### **BKG stellte auf der GPEC aus**

Erstmals präsentierte sich das BKG als Aussteller auf der GPEC (General Police Equipment Exhibition & Conference) in Frankfurt am Main, einer internationalen Fachmesse und Konferenz für Innere Sicherheit. Das Team vor Ort stellte das neue Produkt TopPlusOpen sowie die BKG-Sonderleistungen für Sicherheitsbehörden (Lagekarten, Einsatzatlanten etc.) vor.

### **BKG auf der Leipziger und Frankfurter Buchmesse**

Das BKG-Team informierte an einem großzügigeren Stand auf der Leipziger Buchmesse sowie auf der Buchmesse in Frankfurt über die aktuellen Amtlichen Topographischen Kartenwerke in den Maßstäben 1:250 000 bis 1:1 000 000 sowie über das Aufgabenspektrum des BKG in den Bereichen Kartographie, Geoinformation und Geodäsie.

## Looking back: This was BKG's year 2018

Geospatial base data of selected federal states for the open web map service TopPlusOpen, helicopter-based measuring campaign in the Bavarian Alps, ceremonial farewell of BKG President Prof. Kutterer: With our annual review we would like to remind you – in addition to our following main topics – of some events from the year 2018.

### **BKG and BGR agree on more intensive cooperation**

The BKG and the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) are intensifying their cooperation in the field of geodesy and geosciences and in the field of geoinformation. To this end, the presidents signed a cooperation agreement. The aim is to exploit synergies more efficiently in the future.

### **TopPlusOpen Contract signed**

The BKG has concluded a contract with the surveying and cadastral authorities of Rhineland-Palatinate, Brandenburg and Mecklenburg-Western Pomerania on the use of geospatial base data. This enables the BKG to represent the federal states mentioned in its open web map service TopPlusOpen with official data. For this purpose, these federal states make their official spatial data available to the BKG.

### **BKG exhibited at the GPEC**

For the first time, the BKG presented itself as an exhibitor at the GPEC (General Police Equipment Exhibition & Conference) in Frankfurt am Main, an international trade fair and conference for internal security. The team on site presented the new product TopPlusOpen as well as the BKG special services for security authorities (situation maps, operation atlases, etc.).

### **BKG at the Leipzig and Frankfurt Book Fair**

The BKG team informed about the current Official Topographic Maps in the scales 1:250,000 to 1:1,000,000 as well as about the tasks of the BKG in the fields of cartography, geoinformation and geodesy at a larger stand at the Leipzig Book Fair and at the Book Fair in Frankfurt.

### **BKG engagierte sich am Tag der Geodäsie 2018**

Das BKG beteiligte sich erneut aktiv am bundesweiten Tag der Geodäsie, diesmal unter dem Motto: „Galileo – ein Vermessungssystem revolutioniert den Alltag“. Der zentrale Geodienstleister des Bundes informierte auf dem Paulsplatz in Frankfurt am Main über seine Aufgaben und Projekte sowie die Aktivitäten im Bereich Galileo und beantwortete alle Fragen rund um das Berufsfeld Geodäsie.

### **BKG-Jahrestagung 2018:**

#### **Geoinformationen in der Welt von morgen**

Das BKG hat unter dem Motto „Digitalisieren - Vernetzen - Handeln: Geoinformationen in der Welt von morgen“ seine Jahrestagung in Frankfurt am Main durchgeführt. Als Kompetenzzentrum für Geoinformation und geodätische Referenzsysteme beleuchtete und diskutierte das BKG die Relevanz von Geodaten im Kontext der Digitalisierung mit hochrangigen Vertretern aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung.

### **GO Wettzell an Überraschungsfund bei der Beobachtung von Schwarzen Löchern beteiligt**

Das gemeinsam vom BKG und der TU München betriebene Geodätische Observatorium (GO) Wettzell konnte durch seine Messungen zu überraschenden Beobachtungen im Umfeld von massiven Schwarzen Löchern beitragen. Die ursprüngliche Annahme, dass die in der Region „Arp 299“ (umgangssprachlich: Supernova-Fabrik) beobachteten Störungen in den Signalen zu einer Supernova-Explosion gehören, konnten anhand der durchgeführten Beobachtungen revidiert werden. Tatsächlich handelte es sich um einen Stern, der durch ein massives Schwarzes Loch auseinander gerissen wurde.

### **BKG veröffentlichte strategische Ausrichtung**

Das BKG hat sein Strategiepapier veröffentlicht. Hierin sind die strategischen Ziele und Leuchtturmvorhaben definiert.

### **BKG informierte am**

#### **Tag der offenen Tür der Bundesregierung**

Vertreter der Ministerien, deren untergeordnete Behörden wie das BKG und zugehörige Organisationen stellten sich im Dienstgebäude des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI) der Bevölkerung vor, standen für Fragen zur Verfügung und präsentierten ihre Arbeit.

### **BKG und DLR informierten zum ZKI-DE-Fernerkundungsservice für Bundesbehörden**

Das BKG und das Zentrum für satellitengestützte Kriseninformation (ZKI) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raum-

fahrt e. V. (DLR) organisierten zwei Informationsveranstaltungen zum Thema „Der ZKI-DE-Fernerkundungsservice für die Bundesbehörden“ im BKG.

### **Feierlich verabschiedet:**

#### **Präsident Kutterer verlässt das BKG**

Nach sieben Jahren Amtszeit ist Prof. Dr.-Ing. habil. Hansjörg Kutterer, Präsident des BKG, am 14. September am Hauptdienstszitz in Frankfurt am Main verabschiedet worden. Geladen waren Gäste aus Politik und verschiedensten Institutionen. Seit 1. Oktober hat Kutterer eine Professur am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) inne und widmet sich dort neuen Herausforderungen.

### **HELIGRAV-Kampagne erfolgreich durchgeführt**

Im Rahmen der Helikoptergestützten Messkampagne HELIGRAV hat das BKG die Schwerebeschleunigung in den bayerischen Alpen gemessen. Dabei ging es um die Verdichtung der Datenbasis, um die amtliche Höhenbezugsfläche bestimmen zu können.

### **Tag der offenen Tür am GO Wettzell**

Das Geodätische Observatorium (GO) öffnete im Oktober seine Pforten und erklärte dabei Großgeräte wie Radio- und Laserteleskope. Zahlreiche Vorträge zu den Aufgaben des Observatoriums und anderen Themen wie GPS, Puls laser und Atomuhren nahmen die Zuhörer mit in die komplexe Materie. Neben dem Besuch der Ausstellung zur Geschichte der Satellitennavigation konnten die Besucher live mitverfolgen, wie Wetterballone bis zu einer Höhe von 25 km aufsteigen.

### **Das BKG auf der INTERGEO in Frankfurt am Main**

Das BKG hat sich auf der INTERGEO gemeinsam mit der Koordinierungsstelle GDI-DE als Mitaussteller erfolgreich dem Fachpublikum präsentiert. Während des Messerundgangs besuchte das BMI – vertreten durch den Staatssekretär Dr. Markus Kerber und den Abteilungsleiter Heimat Dr. Michael Frehse – auch den BKG-Stand. Gleich zum Messeauf-takt informierten sie sich über die Aktivitäten des BKG in den Bereichen Positionierung, Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) und Fernerkundung.

### **Ravenstein-Förderpreis 2018:**

#### **Auszubildende des BKG belegten 1. Platz**

In der zentralen Dienststelle des BKG in Frankfurt am Main hat die Preisverleihung des Ravenstein-Förderpreises stattgefunden. Die Jury lobte die Arbeit des kartographischen Nachwuchses, eine sehr detailreiche und aufwendig gearbeitete Informationstafel zum Thema Mars.

### **Day of Geodesy 2018**

The BKG once again actively participated in the nationwide Day of Geodesy, this time under the slogan: “Galileo – a surveying system revolutionizes everyday life”. At Paulsplatz in Frankfurt am Main, the central geo-services provider of the Federal Government provided information about its tasks and projects as well as its activities in the field of Galileo and answered all questions concerning the professional field of geodesy.

### **BKG Annual Meeting 2018:**

#### **Geoinformation in the world of tomorrow**

The BKG, under the slogan “Digitizing – networking – acting: Geoinformation in the world of tomorrow” held its Annual Meeting in Frankfurt am Main. As competence center for spatial information and geodetic reference systems, the BKG examined and discussed the relevance of spatial data in the context of digitization with high-ranking representatives from politics, business, science and administration.

### **GO Wettzell involved in surprise discovery at the observation of black holes**

The Geodetic Observatory (GO) Wettzell, jointly operated by the BKG and the TU of Munich, was able to contribute to surprising observations in the vicinity of massive black holes through its measurements. The original assumption that the disturbances in the signals observed in the region “Arp 299” (colloquially: “supernova factory”) belonged to a supernova explosion could be revised on the basis of the observations made. In fact, this was a star being pulled apart by a massive black hole.

### **BKG published strategic orientation**

The BKG has published its strategy paper. It defines strategic goals and beacon projects.

### **BKG informed at the Open Day of the Federal Government**

Representatives of the ministries, their subordinate authorities such as the BKG and associated organizations introduced themselves to the public in the office building of the Federal Ministry of the Interior, Building and Community (BMI), were available for questions and presented their work.

### **BKG and DLR informed about ZKI-DE remote sensing service for federal authorities**

The BKG and the Center for Satellite Based Crisis Informa-

tion (ZKI) of the German Aerospace Center (DLR) organized two information events on the topic “The ZKI-DE Remote Sensing Service for Federal Authorities” at the BKG.

### **Farewell ceremony:**

#### **President Kutterer leaves the BKG**

After seven years in office, Prof. Dr.-Ing. habil. Hansjörg Kutterer, President of the BKG, was discharged on September 14, at the main office in Frankfurt am Main. Guests from politics and various institutions were invited. Since October 1, Kutterer has held a professorship at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT), where he is dedicated to new challenges.

### **HELIGRAV campaign successfully completed**

Within the framework of the helicopter-supported measuring campaign HELIGRAV, the BKG measured the gravitational acceleration in the Bavarian Alps. The aim was to consolidate the data basis in order to determine the official height reference surface.

### **Open Day at the GO Wettzell**

The Geodetic Observatory (GO) opened its doors in October, explaining large-scale equipment like radio and laser telescopes. Numerous presentations on the tasks of the Observatory and other topics such as GPS, pulse laser and atomic clocks took the audience into the complex matter. In addition to visiting the exhibition on the history of satellite navigation, the visitors were able to follow live how weather balloons climb up to a height of 25 km.

### **The BKG at the INTERGEO in Frankfurt am Main**

At INTERGEO, the BKG, together with the Coordination Office GDI-DE as co-exhibitor, successfully presented itself to a specialist audience. During the tour of the fair, the BMI – represented by State Secretary Dr. Markus Kerber and the Head of the Directorate-General Community, Dr. Michael Frehse – also visited the BKG stand. Right at the start of the trade fair, they informed themselves about the activities of the BKG in the fields of positioning, Spatial Data Infrastructure Germany (GDI-DE) and remote sensing.

### **Ravenstein Prize 2018:**

#### **1st place for apprentices of the BKG**

The award ceremony for the Ravenstein Prize took place at the central office of the BKG in Frankfurt am Main. The jury praised the work of the young cartographers, a very detailed and elaborately crafted information board on the subject Mars.

OpenData-Downloads

**51.171**

Bereitstellung von  
Provision of  
**22.500.000** Adressen  
addresses

**55.200.000** Hausumringen  
building polygons

Kartographische Bearbeitung von  
Landfläche  
Cartographic processing of land area

**899.749**  
Quadratkilometer  
square kilometres

Anzahl an historischen  
Vermessungsakten seit 1846, die das  
BKG systematisch erfasst und an das  
Bundesarchiv übergeben hat

Number of historical survey files since 1846,  
systematically recorded by the BKG and  
transferred to the Federal Archives:

ca. approx.

**3.000**

Anzahl der Zugriffe auf  
Geo-Webdienste des BKG

Number of accesses to geo web services of the BKG

**2.656.948.920**

Weiterempfehlungsrate  
und Reaktionszeit des DLZ

Recommendation rate and response time of the DLZ

**96,3 Prozent**  
per cent  
**1,4 Tage**  
days

**0,000 000 000 000 000 000 1**  
Gramm Masse in der Atomwolke eines  
Quantengravimeters

grams mass in the atomic cloud of a quantum  
gravimeter

Bereitstellung von Landkarten  
Provision of maps

für Bundesbehörden  
**12.089 Exemplare**

for federal authorities 12,089 copies

**7.626 Exemplare**  
für Buchhandelsvertrieb

7,626 copies for book trades sales

Gespeichertes Datenvolumen im  
Rahmen eines 10-tägigen VLBI-  
Experiments in Wettzell

Stored data volume within the frame-  
work of a 10-day VLBI experiment in  
Wettzell

**64 Terabyte**  
64 terabyte

Anzahl der OpenData-Produkte

Number of OpenData products

**37**

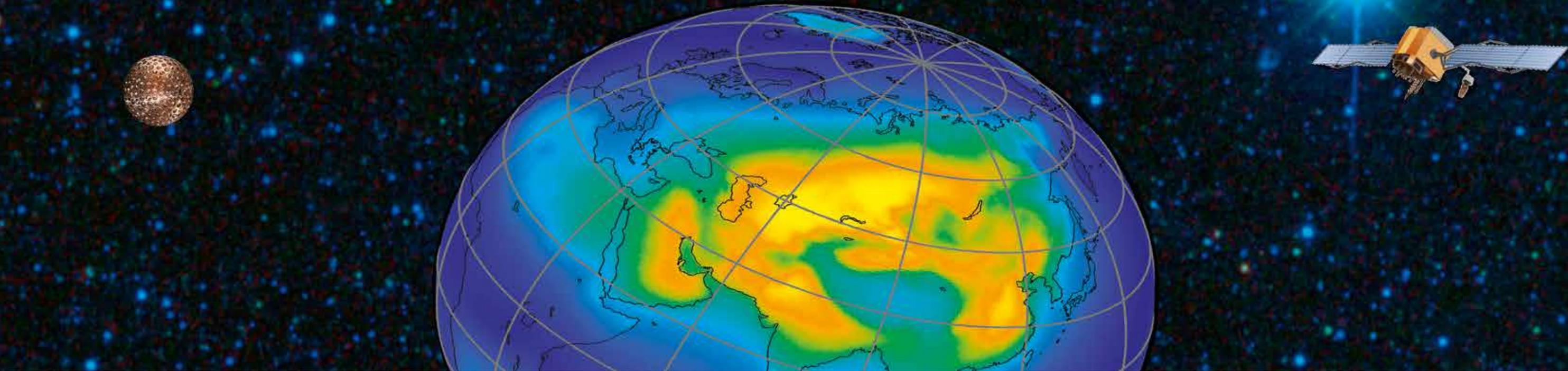
Servicestunden des DLZ  
Service hours of the DLZ

**1.898**

Längste Flugstrecke, die einer der insge-  
samt 150 Luftballone am Tag der offenen  
Tür am GO Wettzell zurückgelegt hat

Longest flight distance covered by one of the 150  
balloons at the GO Wettzell Open Day

**170 Kilometer**  
kilometers



## Die zeitlich veränderliche Erde

---

### Wasserkreislauf bedingt Positionsänderungen im Millimeterbereich

Durch die Energie der Sonneneinstrahlung verwandelt sich flüssiges Wasser in Dampf. Lufttemperatur- oder Druckänderungen verwandeln den Wasserdampf zurück in einen Regentropfen, der auf den Boden fällt. Immer mehr Wasser sammelt sich und wird zum Oberflächenabfluss, dann zum Fluss und gelangt schließlich wieder ins Meer. Dieser Wasserkreislauf hat große Auswirkungen auf unser tägliches Leben, wie z. B. auf das Trinkwasser, den Verkehr und die Landwirtschaft.

Gleichzeitig führen diese hydrologischen Prozesse im Rahmen des Wasserkreislaufs zu einem enormen Transport von Materie im System Erde. Wenn wir davon ausgehen, dass die Erde eine sehr große, feste Kugel ist, dann verformt sich diese Kugel, wenn Wasser aufgrund seiner Masse auf die Erdoberfläche drückt. Dieser Effekt nennt sich hydrologische Auflastdeformation, die Deformationen am Boden im Millimeterbereich hervorruft und dafür sorgt, dass die Bodenoberfläche in Deutschland bis zu 1,5 cm nach oben gedrückt wird, siehe Abbildung 1.

Warum müssen wir uns über diese vermeintlich winzigen Deformationen durch Änderungen der Wassermassen Gedanken machen? Dafür gibt es drei Gründe:

1. Die jüngsten Fortschritte in der Weltraumgeodäsie (v. a. die Beobachtungsverfahren **Global Navigation Satellite System (GNSS)**, **Very Long Baseline Interferometry (VLBI)**, **Satellite Laser Ranging (SLR)** und **Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (DORIS)**) verbessern die Präzision und Genauigkeit der

## The time-variable Earth

---

### Position changes in the millimeter range caused by the water cycle

The energy from the sunshine transforms the liquid water to vapor. Changes in air temperature or pressure transform the water vapor back into a rain drop that falls to the ground. More and more water collects, becomes a surface runoff, then a river and finally reaches the sea again. This water cycle process has a major impact on our daily lives, such as drinking water, transport, agriculture and much more.

At the same time, these hydrological processes make the circulation of water a large transport of matter in the Earth system. If we assume that the Earth is a very large solid sphere, then this sphere deforms when water presses on the earth's surface due to its mass. This effect is called hydrological loading displacement which causes deformations on the ground in the millimeter range and causes the soil surface in Germany to be pushed in the up-direction up to 1.5 cm, see Figure 1.

Why do we have to consider these supposedly tiny deformations caused by the water mass changes? There are three reasons for this:

1. Recent advances in space geodesy (notably the observation techniques **Global Navigation Satellite System (GNSS)**, **Very Long Baseline Interferometry (VLBI)**, **Satellite Laser Ranging (SLR)** and **Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (DORIS)**) improve the precision and accuracy of positioning to sub-millimeter level and thus reach the magnitude of environmental loading displacements. For high-precision applications, these small displacements can therefore no longer be ignored.

Positionsbestimmung auf Sub-Millimeter-Niveau und erreichen somit die Größenordnung der umweltbedingten Auflastdeformationen. Für hochpräzise Anwendungen können diese kleinen Verschiebungen deshalb nicht mehr ignoriert werden.

2. Die Deformationen durch umweltbedingte Auflasten haben sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die verschiedenen geodätischen Beobachtungsverfahren. Die Einflüsse auf die kontinuierlichen GNSS-Beobachtungen an einer permanenten Station, die rund um die Uhr beobachtet, sind beispielsweise nicht identisch mit den unregelmäßig stattfindenden Beobachtungen von SLR und VLBI. Wenn die zeitlich variablen Auflastdeformationen bei unregelmäßigen Beobachtungen weggelassen werden, führt dies zu systematischen Verfälschungen der Positionsbestimmung. Um eine einheitliche Lösung zu liefern, ist es daher zwingend erforderlich, diese umweltbedingte Auflastdeformation zu berücksichtigen.

3. Die geodätischen Beobachtungen liefern auch weitere nützliche Informationen, um Einflüsse der Wasserressourcen und der globalen Erwärmung zu verstehen. Viele Komponenten der hydrologischen Wasserressourcen können nicht direkt beobachtet werden, wie z. B. die Mengenänderungen des Grundwassers oder der Gletscher. Dies macht die durch umweltbedingte Auflast hervorgerufenen Veränderungen sehr wichtig für unser Verständnis darüber, wohin das Wasser fließt und wie die Wasserverteilung durch die globale Erwärmung beeinflusst wird.

Das BKG arbeitet an Studien über den Vergleich und die Validierung von Modellen der umweltbedingten Auflast. Wir untersuchen die Einflüsse der Massenauflast auf die Referenzsysteme mit dem Ziel, die Konsistenz zwischen den verschiedenen geodätischen Raumverfahren und deren Kombination zu verbessern. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützte im Rahmen der Forschergruppe FOR1503 (als Zusammenarbeit mehrerer europäischer Forschungseinrichtungen) die Arbeiten zur konsistenten Bestimmung der Referenzsysteme für Raum und Zeit. Weitere Informationen zur Forschergruppe finden Sie unter [www.referenzsysteme.de](http://www.referenzsysteme.de).

Fünf Modelle zur umweltbedingten Auflastdeformation sind derzeit öffentlich verfügbar, aber die „richtige Wahl“ ist nicht einfach. Die Forschungsarbeit des BKG erweitert den direkten Vergleich der Auflastmodelle mit den GNSS-Koordinaten, die unter Berücksichtigung der

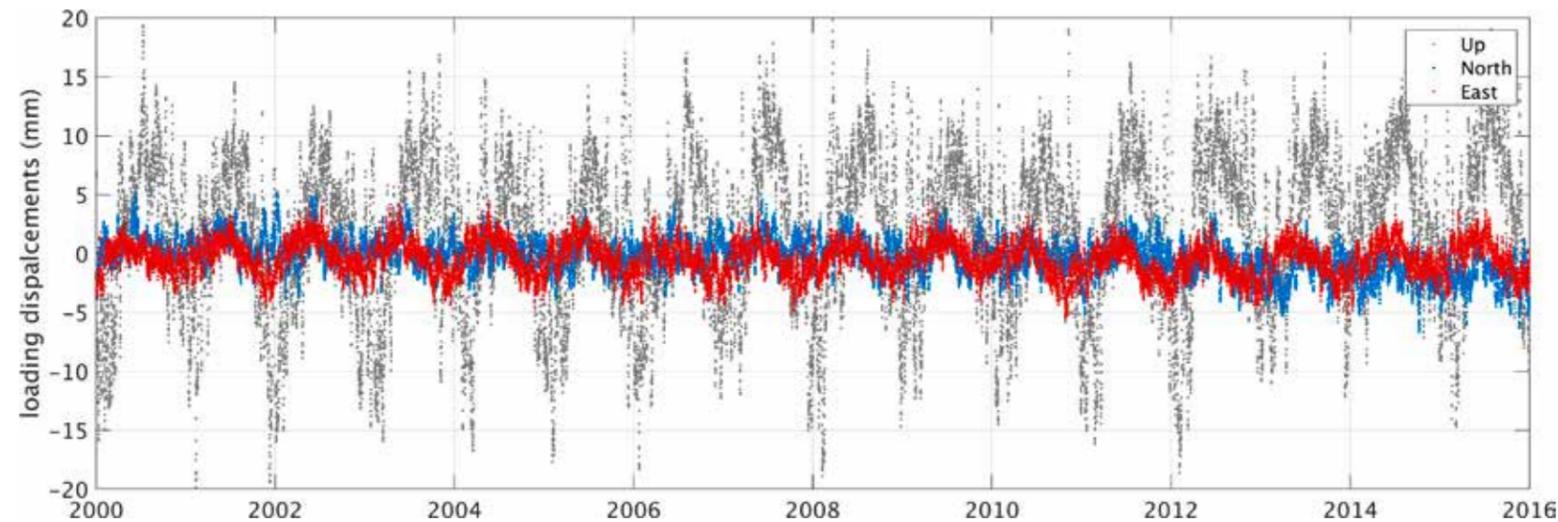


Abb. 1: Verschiebungen durch umweltbedingte Auflast für die GNSS-Station WTZZ in Wettzell, Deutschland.

Fig. 1: Environmental loading displacements at the WTZZ station located at Wettzell, Germany.

2. The deformations caused by environmental loading have very different effects on the various geodetic observation techniques. The influences on the continuous GNSS observations at a permanent station observing around the clock, for example, are not identical with the irregular observations of SLR and VLBI. If the temporally variable loading deformations are omitted in irregular observations, this leads to systematic falsifications of the position determination. In order to provide a uniform solution, it is therefore imperative to take this environmental loading displacement into account.

3. The geodetic observations also provide further useful information to understand the impact of water resources and global warming. Many components of hydrological water resources cannot be directly observed, such as quantity changes of groundwater or glaciers. This makes the changes caused by environmental loading very important for our understanding of where water flows to and how water distribution is affected by global warming.

The BKG is working on studies on the comparison and validation of models of environmental loading. We investigate the influences of mass loading on the reference systems with the aim to improve the consistency between the different geodetic space methods and their combination. The Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) supported the work on the consistent determination of reference systems for space and time within the research group FOR1503 (as a cooperation of several European research institutions). Further information on the research group can be found at [www.referenzsysteme.de](http://www.referenzsysteme.de).

Five models for environmental loading displacement are currently available to the public, but the “right choice” is not easy. The research work of the BKG extends the direct comparison of the loading models with the GNSS coordinates, which were calculated taking into account the loading displacement in the observations. This significantly improves the quality check approach and provides initial insight into the differences between the loading models. For a total of 2072 locations, loading displacements were calculated as an excerpt from the environmental loading models. A resulting set of solutions has been made publicly available to users by the BKG at <https://ida.bkg.bund.de/refsys/public/>.

### Komponenten des Systems Erde

Drei Komponenten spielen die zentrale Rolle für den Wasserkreislauf:

- 1) Atmosphäre: Variationen von Wasserdampf, Wolken, Hoch-/Tiefdruckgebieten
- 2) Ozeane: Meeresströmungen, Meeresspiegelanstieg
- 3) Kontinentale Hydrologie: Grundwasser, Flüsse, Seen

### Components of the system Earth

There are three components relevant for the mass changes caused by water cycle:

- 1) Atmosphere: variations of water vapor, clouds, high-/low-pressure areas
- 2) Ocean: currents, sea level changes
- 3) Continental Hydrology: ground water, rivers, lakes

Auflastdeformation bei den Beobachtungen berechnet wurden. Dies verbessert den Ansatz der Qualitätsprüfung signifikant und bietet erste Einblicke in die Differenzen zwischen den Auflastmodellen. Für insgesamt 2072 Orte wurden Auflastdeformationen als Auszug aus den Modellen der umweltbedingten Auflast berechnet. Ein daraus resultierender Satz an Lösungen wurde vom BKG unter <https://ida.bkg.bund.de/refsys/public/> für Nutzer öffentlich bereitgestellt.

Die Einflüsse der umweltbedingten Auflast auf GNSS, SLR und VLBI sind sehr groß, nicht nur für die Bestimmung von Stationsposition und -geschwindigkeit. Deutliche Einflüsse wurden auch in den Berechnungen der Polbewegung, des Geozentrums (d. h. die Lage des Massenschwerpunkts der Erde bezüglich des geometrischen Erdmittelpunkts) und anderer Parameter des Referenzsystems festgestellt. Die saisonal-variiierenden Stationskoordinaten (siehe Abbildung 1) zeigen, wie sich der Erdboden in vertikaler und horizontaler (Nord und Ost) Richtung verändert und dass diese Änderung durch verschiedene Beobachtungsverfahren deutlich im Millimeterbereich erfasst werden können. Insbesondere die Änderungen in vertikaler Richtung lassen sich hauptsächlich durch Auflastdeformationen erklären, die durch den Wasserkreislauf verursacht werden. Die jährliche Amplitude der Auflastverschiebungen, die im oberen Grafikbanner dargestellt sind, reicht von 0 bis 25 mm (dargestellt von blau bis gelb).

Die Veränderungen des Wasserkreislaufs beeinflussen auch die Polbewegung und das Geozentrum, obwohl die Deformationen der Erdoberfläche nur im Millimeterbereich liegen. Die saisonalen Veränderungen des Geozentrums, hauptsächlich ausgelöst durch diese umweltbedingte Auflastdeformation, zeigen eine Amplitude von ~ 5mm. Die globale Verteilung der Wassermassen im Ozean, in der Atmosphäre und an Land (z. B. in Flüssen und im Grundwasser) spielt folglich nicht nur eine Rolle bei der Beantwortung der Frage, ob der Meeresspiegel steigt, sondern hat ebenso Einfluss auf die hochgenaue Positionsbestimmung von Punkten auf der Erdoberfläche.

### Auflastdeformation

Das Ausmaß der Deformation an einem Punkt auf der Erdoberfläche hängt ab von

- 1) der Größe der Massenänderung, welche die Deformation hervorruft;
- 2) der Entfernung vom Ort der Massenänderung;

Ein Beispiel: Eine Massenänderung des Grundwassers um 10 Tonnen erzeugt in 10 Metern Entfernung eine Höhenänderung von ca. 0.03 Nanometer.

The effects of environmental loading on GNSS, SLR and VLBI are very large, not only for the determination of station position and velocity. Significant influences have also been observed in the calculations of polar motion, geocenter (i. e. the position of the Earth's center of mass relative to the geometric center of the Earth) and other parameters of the reference system. The seasonally varying station coordinates (see Figure 1) show how the ground changes in vertical and horizontal (north and east) directions, and that this change can be clearly recorded in the millimeter range by various observation techniques. In particular, the changes in the vertical direction can mainly be explained by loading displacements caused by the water cycle. The annual amplitude of the loading displacements shown in the upper graphic banner ranges from 0 to 25 mm (shown from blue to yellow).

The changes in the water cycle also influence the polar motion and the geocenter, although the deformations of the earth's surface are only in the millimeter range. The seasonal changes of the geocenter, mainly caused by this environmental loading displacement, show an amplitude of ~ 5 mm. The global distribution of the water masses in the ocean, in the atmosphere and on land (e. g. in rivers and in groundwater) therefore not only plays a role in answering the question of whether the sea level is rising, but also has an influence on the high-precision positioning of points on the earth's surface.

### Loading displacements

The amplitude of the displacement at a specific point at the Earth's surface depends on

- 1) the amount of the mass changes causing the deformation;
- 2) the distance to the location where the mass changes occur;

As an example for mass changes in ground water: 10 tons placed at 10 meter distance cause a change in the height of ~0.03 nanometers.



## Das Schwerereferenzsystem: Grundlage für den physikalischen Raumbezug

Für eine vollständige Beschreibung der Erdfigur und ihrer Bewegung im Raum müssen nicht nur Parameter ihrer Geometrie erfasst werden, sondern ebenso Größen, die die physikalischen Eigenschaften der Erde charakterisieren. Eine dieser physikalischen Eigenschaften ist die örtliche Fallbeschleunigung, die wir als Schwere bezeichnen und die in Mitteleuropa etwa  $9,81 \text{ m/s}^2$  beträgt.

Die Schwere lässt sich mithilfe von Gravimetern bestimmen. Während Relativgravimeter nur Schwereunterschiede messen können, bestimmen Absolutgravimeter den Schwerewert direkt. Zu diesem Zweck wird in einer Vakuumröhre ein Probekörper fallen gelassen und die Weg-Zeit-Paare des Fallweges mit einem Laserinterferometer und einer Rubidium-Atomuhr hochgenau vermessen. Die erhaltenen Weg-Zeit-Paare werden dann genutzt, um das Weg-Zeit-Gesetz der klassischen Physik nach der Schwerebeschleunigung aufzulösen.

Das BKG hat den gesetzlichen Auftrag, die nationale geodätische Infrastruktur in Form geodätischer Referenznetze für die Nutzung durch Bundesbehörden sowie zur Erfüllung internationaler Verpflichtungen bereitzustellen und zu pflegen. Für die Referenz der Schwere unterhält das BKG das Deutsche Schweregrundnetz, das bundesweit Messpunkte umfasst, an denen die Schwere mit Absolutgravimetern des Typs FG5 bestimmt wird. Die geforderte Genauigkeit dieser Messungen beträgt besser als  $50 \text{ nm/s}^2$ . Die bezüglich der mittleren Schwere erreichbare relative Genauigkeit von  $5 \cdot 10^{-9}$  ist damit fast konsistent zu geometrisch vermessenen Größen, die auf der Erde mit einer Genauigkeit von wenigen Millimetern bestimmt werden. Das Deutsche Schweregrundnetz bildet die Grundlage für das Hauptschwerenetz der Bundesländer und damit für den physikalischen Raumbezug in Deutschland.

## The Gravity Reference System: Basis for the Physical Spatial Reference

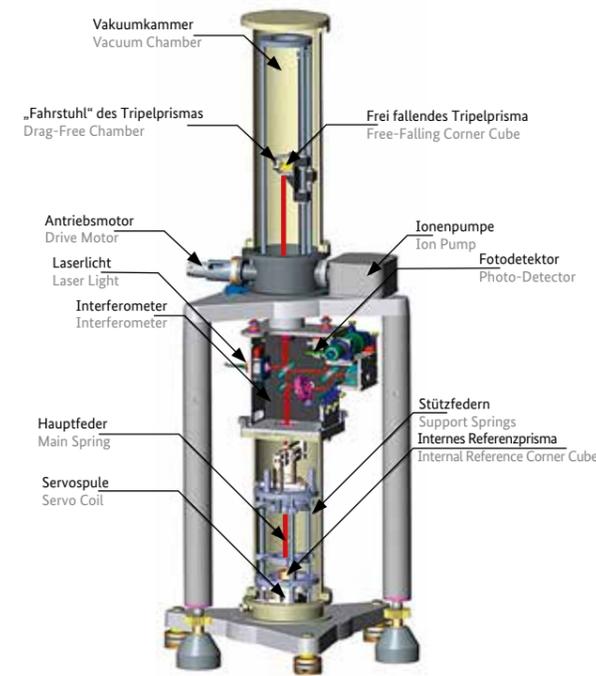
For a complete description of the Earth figure and its movement in space, not only parameters of its geometry must be determined, but also quantities that characterize the physical properties of the Earth. One of these physical properties is the local gravitational acceleration, which we call gravity and which is about  $9.81 \text{ m/s}^2$  in Central Europe.

The gravity can be determined using gravimeters. While relative gravimeters can only measure gravity differences, absolute gravimeters determine the gravity value directly. For this purpose, a test object is dropped in a vacuum tube and the path-time pairs of the drop path are measured with high precision using a laser interferometer and a Rubidium atomic clock. The path-time pairs obtained are then used to solve the displacement-path-law of classical physics for the gravity acceleration.

The BKG has the legal mandate to provide and maintain the national geodetic infrastructure in the form of geodetic reference networks. These are used by federal authorities as part of their daily work. They are also needed to fulfil international obligations. For the reference of gravity, the BKG maintains the German Gravity Base Net, which comprises nationwide measuring points at which gravity is determined with FG5 absolute gravimeters. The required accuracy of these measurements is better than  $50 \text{ nm/s}^2$ . The relative accuracy of  $5 \cdot 10^{-9}$  that can be achieved with regard to the mean gravity is thus almost consistent with geometrically measured quantities that are determined on Earth with an accuracy of a few millimeters. The German Gravity Base Net forms the basis for the German Primary Gravity Net of the federal states and thus for the physical spatial reference in Germany.

Die Festlegung zentraler Prinzipien bei der Einrichtung geodätischer Referenzsysteme wird in der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) abgestimmt. In ihrer Generalversammlung 2015 in Prag wurde in einer Resolution festgelegt, dass das zukünftige globale Schwerereferenzsystem auf der Grundlage von Absolutschweremessungen zu definieren ist. An der genauen Definition des Internationalen Gravimetrischen Referenzsystems (IGRS) arbeitet derzeit eine internationale Arbeitsgruppe der IAG unter Leitung des BKG.

Um dieses Schwerereferenzsystem zu realisieren, d. h. die Schwerewerte an einzelnen Messpunkten konkret zu bestimmen, sind die verwendeten Messgeräte und die Definition der zeitlichen Korrekturen von zentraler Bedeutung. Es muss gewährleistet sein, dass die bestimmten Absolutschwerewerte metrologisch abgesichert und nicht durch geräteinterne systematische Fehler der Messgeräte beeinflusst sind. Zu diesem Zweck müssen die Absolutgravimeter an Schwerereferenzstationen mit bekanntem Schwerewert regelmäßig überprüft werden. Die Schwerereferenzstationen sind daher ein integraler Bestandteil des neuen Schwerereferenzsystems und seiner Realisierung. Das BKG betreibt unter anderem im Bayerischen Wald am Geodätischen Observatorium in Wettzell eine solche



Querschnitt Absolutgravimeter:  
Messprinzip des Absolutgravimeters FG5 (©Micro-g LaCoste)  
Measuring principle of the absolute gravimeter FG5

## Schwerebeschleunigung

Die Schwerebeschleunigung variiert in Abhängigkeit von der Lage des Beobachtungspunktes auf der Erde, d. h. von seiner geografischen Breite und Höhe, vom Dichteverhalten im Erdinneren und von zeitabhängigen Massenvariationen zum Beispiel der Atmosphäre und der Hydrologie. So ändert sich die Schwere einer Lokation im Verlauf eines Tages oder auch Monats, weil sich der Luftdruck oder das Grundwasser ändert, vor allem aber aufgrund der Gezeiten.

Schwerereferenzstation. Die dort fest installierten supraleitenden Relativgravimeter erfassen permanent den zeitlichen Verlauf der lokalen Schwere. Das absolute Niveau der relativen Schwerezeitreihe wird durch diskrete, parallel durchgeführte Absolutschweremessungen vorgegeben. Die Supraleitgravimeter sind im Vergleich zum Absolutgravimeter in der Lage, kurzperiodische zeitliche Variationen des Schwerfeldes bis zu 100-mal genauer zu erfassen.

Die individuellen Absolutgravimeter verschiedener Länder werden durch Vergleichsmessungen im Rahmen von internationalen Kampagnen nach den Regeln der Metrologie, der Wissenschaft des Messens, miteinander verknüpft. Damit wird sichergestellt, dass weltweit ein einheitliches Schwerereferenzsystem realisiert wird, d. h. die gemessenen Schwerewerte global miteinander kompatibel sind. Im Frühjahr 2018 fand in Wettzell eine regionale Vergleichskampagne unter Federführung der Europäischen Vereinigung der nationalen Metrologieinstitute (EURAMET) statt. 16 Absolutgravimeter aus 12 Ländern nahmen an dieser Kampagne teil, darunter die Instrumente der nationalen metrologischen Einrichtungen aus Tschechien, Finnland, Österreich, Italien und der Türkei.

The International Association of Geodesy (IAG) defines central principles for the establishment of geodetic reference systems. At their 2015 General Assembly in Prague a resolution was adopted stating that the future global gravity reference system should be defined on the basis of absolute gravity measurements. An international working group of the IAG under the leadership of the BKG is currently working on the precise definition of the International Gravimetric Reference System (IGRS).

In order to realize this gravity reference system, i. e. to practically determine the gravity values at individual measuring points, the measuring instruments used and the definition of the time corrections are of central importance. It must be ensured that the determined absolute gravity values are metrologically validated and are not influenced by internal systematic errors of the measuring instruments. Therefore, absolute gravimeters have to be validated regularly at gravity reference stations with a well known gravity value. Thus, these reference stations are an integral component of the new gravity reference system and its implementation.



Schwerezeitreihe Wettzell: Kombination der Zeitreihe eines supraleitenden Relativgravimeters am Geodätischen Observatorium in Wettzell (durchgezogene Linie) und diskreten Beobachtungen mit verschiedenen Absolutgravimetern vom Typ FG5 bzw. FG5-X. In den Jahren 2010, 2013, 2015 und 2018 fanden Vergleichskampagnen statt. Gefüllte und nicht gefüllte Symbole unterscheiden verschiedene Ausrichtungen bei der Aufstellung der Instrumente.  
Gravity time series Wettzell: Combination of the time series of a superconducting relative gravimeter at the Geodetic Observatory in Wettzell (solid line) and discrete observations with different absolute gravimeters of type FG5 and FG5-X respectively. Comparative campaigns took place in 2010, 2013, 2015 and 2018. Filled and unfilled symbols distinguish different orientations when setting up the instruments.

## Gravitational acceleration

The gravitational acceleration varies depending on the location of the observation point on Earth, i. e. its latitude and altitude, on the density behavior in the Earth's interior and on time-dependent mass variations, e. g. in the atmosphere and hydrology. For example, the gravity of a location changes over the course of a day or a month because the air pressure or groundwater changes, but above all because of the tides.

The BKG operates such a gravity reference station, in the Bavarian Forest at the Geodetic Observatory in Wettzell. The superconducting relative gravimeters permanently installed there records the temporal variation of the local gravity. The absolute level of the relative gravity time series is specified by discrete absolute measurements carried out in parallel. Compared to the absolute gravimeter, the superconducting gravimeters are able to detect short-period temporal variations in the Earth's gravity field up to 100 times more accurately.

The individual absolute gravimeters of different countries are linked by comparative measurements within the framework of international campaigns according to the rules of metrology, the science of measurement. This ensures that a consistent gravity reference system is implemented worldwide, i. e. that the measured gravity values are globally compatible with each other. In spring 2018, a regional comparison campaign took place in Wettzell under the auspices of the European Association of National Metrology Institutes (EURAMET). 16 absolute gravimeters from 12 countries participated in this campaign, including the instruments of the national metrological institutions from the Czech Republic, Finland, Austria, Italy and Turkey.



## Eine Weltkarte für das BMZ

Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) publiziert im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit ein Plakat im DIN-A0-Format. Auf diesem ist in Form einer Weltkarte veranschaulicht, mit welchen Ländern das BMZ zusammenarbeitet. Zusätzlich sind die Schwerpunkte des BMZ und die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) dargestellt.

Im Juni 2018 nahm das BMZ Kontakt mit dem BKG-Dienstleistungszentrum auf und erkundigte sich im Rahmen des 2017 geschlossenen Lizenzvertrages nach möglichen Unterstützungsleistungen seitens des BKG. Nach umfangreichen Abstimmungen mit dem BMZ und internen Rücksprachen wurde ein konkreter Auftrag formuliert und mit der Bearbeitung begonnen.

Es bot sich an, die Karte aus der bereits bestehenden politischen Weltkarte „Staaten der Erde“ abzuleiten und die gewünschten Änderungen einzufügen.

Die Flächenfärbung der einzelnen Staaten wurde an das Thema angepasst und in drei Kategorien aufgeteilt:

1. Zusammenarbeit in gemeinsam vereinbarten Länderprogrammen (türkis)
2. Zusammenarbeit im Rahmen thematischer oder regionaler Programme (hellblau)
3. Länder ohne Kooperation (hellgrün)

Um das Thema hervorzuheben, generalisierte das BKG die Karte. Sie stellt nun nur noch Städte über eine Million Einwohner sowie Hauptstädte dar. Des Weiteren tauschte das BKG die internationale Beschriftung aller Kartenelemente durch eine deutsche Beschriftung aus.

## Special map for the BMZ

The Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) publishes a poster in DIN A0 size as part of its public relations work. A map of the world shows the countries with which BMZ cooperates. In addition, the priorities of the BMZ and the Sustainable Development Goals (SDGs) are presented.

In June 2018, the BMZ contacted the BKG Service Center and inquired about possible support services from the BKG within the framework of the 2017 license agreement. After extensive consultations with the BMZ and internal consultations, a concrete mandate was formulated and work began.

It made sense to derive the map from the already existing political world map “States of the Earth” and to insert the desired changes.

The area coloring of the individual countries was adapted to the subject and divided into three categories:

1. Cooperation in jointly agreed country programs (turquoise)
2. Cooperation under thematic or regional programs (light blue)
3. Countries without cooperation (light green)

To emphasize the subject, the BKG generalized the map. It now shows only cities with over one million inhabitants and capitals. Furthermore, the BKG replaced the international lettering of all map elements with a German lettering.

Da die Karte – wie auch die Vorgängerversion – in ein Plakat eingebettet wird, gibt das BKG die Kartenrandangaben in einer separaten Datei ab, damit das BMZ die Gestaltung individuell vornehmen kann.

Diese Publikation gibt das BMZ bei Veranstaltungen, unter anderem am Tag der offenen Tür sowie im Rahmen des Besucherdienstes, an Bürgerinnen und Bürger aus. Die Vorgängerversion hierzu verzeichnete in den vergangenen zwei Jahren einen Absatz von etwa 140.000 gedruckten

Exemplaren. Zudem ist die Ausgabe der Karte auf den Webseiten des BMZ in der Mediathek veröffentlicht und steht dort zum Download bereit.

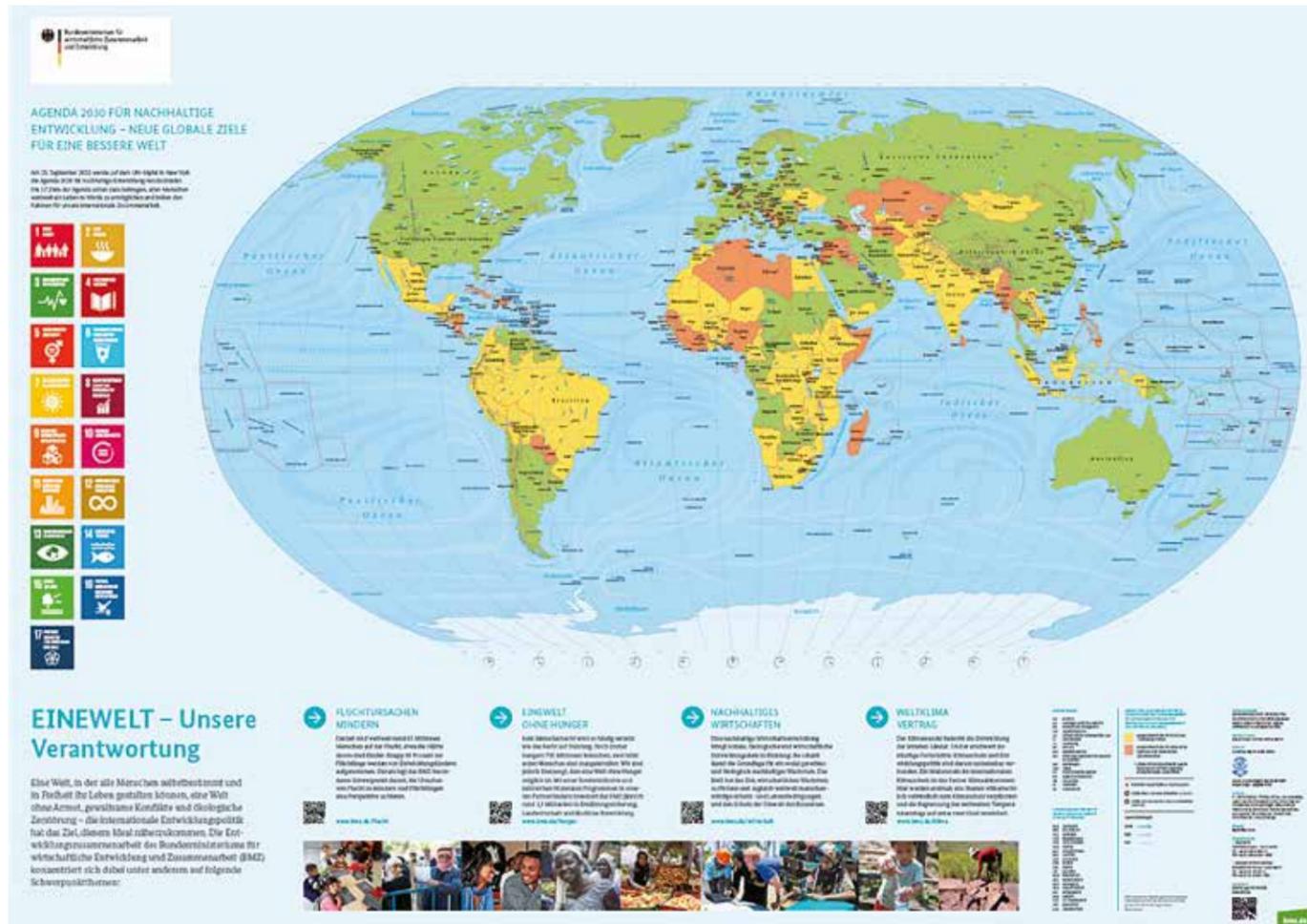
Dieses neu gestaltete Produkt ist ein Paradebeispiel für die Aufgabenvielfalt des Sachgebiets Sonderleistungen, da ein bestehendes Standardprodukt („Staaten der Erde“) mit fachlichen Daten einer anderen Behörde angereichert und mit der Expertise des BKG zu einem Sonderprodukt aufgewertet wurde.

Since the map, like the previous version, is embedded in a poster, the BKG provides the marginal data in a separate file so that the BMZ can design the map individually.

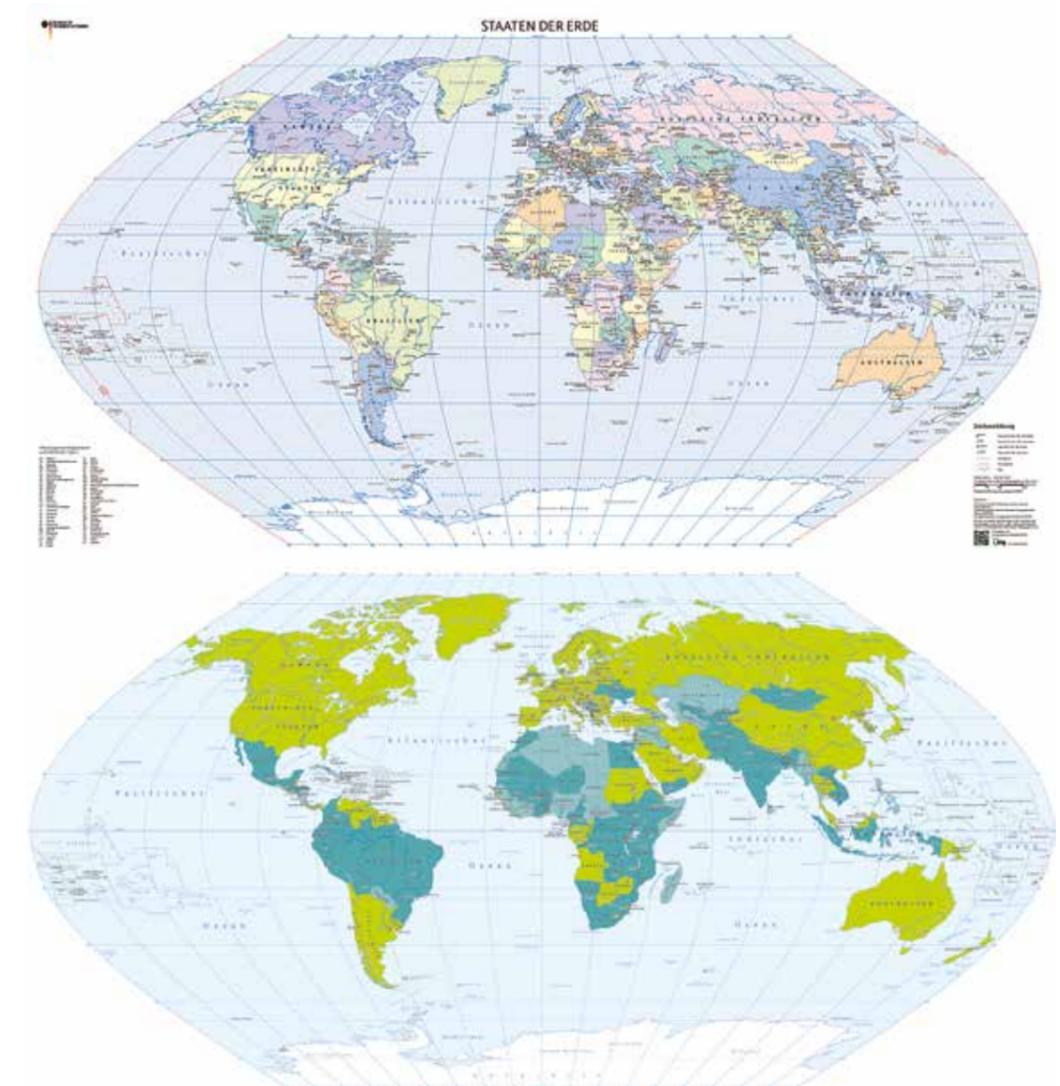
The BMZ issues this publication to citizens at events such as the Open Day and for the visitor service. Around 140,000 printed copies of the previous version were distributed in the past two years. The map is also published on the BMZ website in the media library and can be downloaded there.

This newly designed product is a prime example of the diversity of tasks of the Section Special Services since an existing standard product (“States of the Earth“) was enriched with technical data from another authority and upgraded to a special product with the expertise of the BKG.

Ausgangssituation  
Initial situation



Standardprodukt des BKG „Staaten der Erde“  
Standard product of the BKG “States of the Earth”



Generalisierte (und bedarfsorientierte) Karte  
Generalized (and demand-oriented) map



Digitale Geodaten



Webdienste



Webanwendungen



Landkarten



Schriften



Software



Open Data



## Alle Produkte aus einer Hand: der neue BKG-Webshop



Die Lieblingsmusik mit wenigen Mausklicks online bestellen, bequem per Kreditkarte bezahlen und im Anschluss sofort auf die Playlist zugreifen. So oder so ähnlich wünschen wir uns das Einkaufen im Internetzeitalter. Moderne Webshops begleiten uns in nahezu allen Bereichen unseres Alltags.

Lässt sich dieses Prinzip auch auf digitale Geodaten übertragen? Ja, allerdings! Mit seinem neuen Webshop bietet das BKG eine übersichtliche Plattform mit vielfältigen Produktinformationen, individuellen Konfigurationsmöglichkeiten und einer komfortablen Online-Bezahlung.

Seit Beginn des Jahres 2015 präsentiert sich der BKG-Webauftritt in einem neuen Gewand. Mit der Neugestaltung des Informations- und Bestellportals [www.geodatenzentrum.de](http://www.geodatenzentrum.de) erhalten nun auch die Webseiten des Dienstleistungszentrums (DLZ) ein frisches Design. „Alle Produkte aus einer Hand“ – nach diesem Motto sind zukünftig alle Angebote des BKG unter einer Domain erreichbar: [www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de). Neben Digitalen Geodaten und Webdiensten finden Nutzer in der Rubrik *Produkte & Services* auch Papierkarten, Publikationen und Software. Umfangreiche Informationen und vielfältige Webanwendungen runden das Produktportfolio ab. Die Angebote richten sich sowohl an Bundeseinrichtungen als auch an Wirtschaft, Wissenschaft, öffentliche Verwaltungen und Bürger.

Die Basis für die neue Vertriebsplattform bildet der Musterwebshop des Bundes. Die auf Magento basierende E-Commerce-Lösung ist speziell auf die Anforderungen von Bundesbehörden ausgerichtet. Der Webshop ist eine Zusatzkomponente der Zahlungsverkehrsplattform **ePayBL (ePayment Bund-Länder)**, welche die Zahlungs-

## All products from one source: the new BKG Web Shop

Order your favorite music online with just a few mouse clicks, pay conveniently by credit card and access the playlist immediately afterwards. In this or a similar way, we want to shop in the Internet age. Modern web shops accompany us in almost all areas of our everyday life.

Can this principle also be transferred to digital spatial data? Yes, it can! With its new web shop, the BKG offers a clearly designed platform with diverse product information, individual configuration options and convenient online payment.

Since the beginning of 2015, the BKG website has been presented in a new look. With the redesign of the information and ordering portal [www.geodatenzentrum.de](http://www.geodatenzentrum.de), the websites of the Service Center (DLZ) have now also been given a fresh design. "All products from one source" – according to this slogan, all BKG offers will be available under one domain – [www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de) – in future. In addition to digital spatial data and web services, users can also find paper maps, publications and software in the *Products & Services* section. Extensive information and diverse web applications round off the product portfolio. The services are aimed at federal institutions as well as at business, science, public administrations and citizens.

The basis for the new sales platform is the federal government's sample web shop. The Magento-based e-commerce solution is specially designed to meet the requirements of federal authorities. The web shop is an additional component of the payment transaction platform **ePayBL (ePayment Bund-Länder)**, which supports payment processing in e-government solutions of the Federal Government. All payments are automatically forwarded from the web shop to the Federal Cash Office.

abwicklung in E-Government-Lösungen des Bundes unterstützt. Alle Zahlungen werden vom Webshop automatisiert an die Bundeskasse weitergeleitet.

Für die speziellen Anforderungen des BKG wurde der Webshop punktuell weiterentwickelt. Neue Artikeltypen unterstützen den Bestellprozess von Papierkarten sowie die individuelle Konfiguration von digitalen Geodaten. Ein moderner Kartenviewer erlaubt eine intuitive grafische Auswahl des Wunschgebietes. Den mit einer Bestellung einhergehenden Abschluss einer Lizenzvereinbarung organisiert der eigens entwickelte Lizenzmanager. Dieser generiert während des Bestellprozesses das endgültige Lizenzdokument unter Verwendung der Angaben des Kunden.

Während für Papierkarten und Publikationen zumeist der klassische Postversand vorgesehen ist, können die vom Kunden angeforderten Datenpakete als Download bereitgestellt werden. Die automatisierte Produktion übernimmt dabei der am BKG entwickelte **Data Processing Service (DPS)**. Basierend auf einem international standardisierten **Web Processing Service (WPS)** nimmt dieser Webshop-Aufträge entgegen, steuert die Verarbeitung und liefert abschließend die Download-URL an den Webshop zurück. Der modulare Aufbau ermöglicht für jedes Produkt den Einsatz optimierter Herstellungsmethoden.

Der neue Webshop bietet die Möglichkeit, die vollständige Prozesskette von der Bestellung über die Zahlung bis hin zur Datenproduktion und Auslieferung automatisiert durchzuführen. Jederzeit können Standardprodukte mit individueller Kundenkonfiguration bereitgestellt werden, ohne dass ein BKG-Mitarbeiter in den Verarbeitungsprozess eingreifen muss.

## Magento

Magento ist eine auf der Programmiersprache PHP basierende E-Commerce-Lösung. Sie ist Open Source und steht unter der freien Lizenz Open Software License.

## ePayBL

**ePayBL (ePayment Bund-Länder)** ist eine Zahlungsverkehrsplattform, welche die Zahlungsabwicklung in E-Government-Lösungen des Bundes unterstützt. Neben den klassischen Verfahren „Vorkasse“ und „Rechnung“, stehen Kunden des BKG nun auch moderne Zahlungsmethoden per Kreditkarte, giropay und SEPA-Lastschrift zur Verfügung. Alle Zahlungen werden vom Webshop automatisiert an die Bundeskasse weitergeleitet. ePayBL ermöglicht es, den Status einer Zahlung direkt im Webshop nachzuvollziehen und in Abhängigkeit davon Waren oder Dienstleistungen automatisiert zur Auslieferung freizuschalten.

In späteren Ausbaustufen sollen inhaltliche und funktionale Erweiterungen folgen. So ist bereits die Entwicklung eines Moduls zur Bestellung von Aktualisierungsdaten in Arbeit. Des Weiteren ist geplant, das Produktportfolio im Verlauf des Jahres um Veranstaltungen und Dienstleistungen zu erweitern.



Gebietsauswahl  
Area selection

For the special requirements of the BKG, the web shop was selectively further developed. New article types support the ordering process for paper maps and the individual configuration of digital spatial data. A modern map viewer allows an intuitive graphical selection of the desired area. The conclusion of a license agreement that accompanies an order is organized by the specially developed license manager. During the ordering process, the license manager generates the final license document using the customer's data.

While paper maps and publications are usually sent by traditional post, the data packages requested by the customer can be made available as downloads. Automated production is handled by the **Data Processing Service (DPS)** developed at the BKG. Based on an internationally standardized **Web Processing Service (WPS)**, this service receives web shop orders, controls processing and finally returns the download URL to the web shop. The modular design enables the use of optimized manufacturing methods for each product.

The new web shop offers the possibility to automate the entire process chain from ordering and payment to data production and delivery. Standard products with individual customer configuration can be provided at any time without a BKG employee having to intervene in the processing chain.

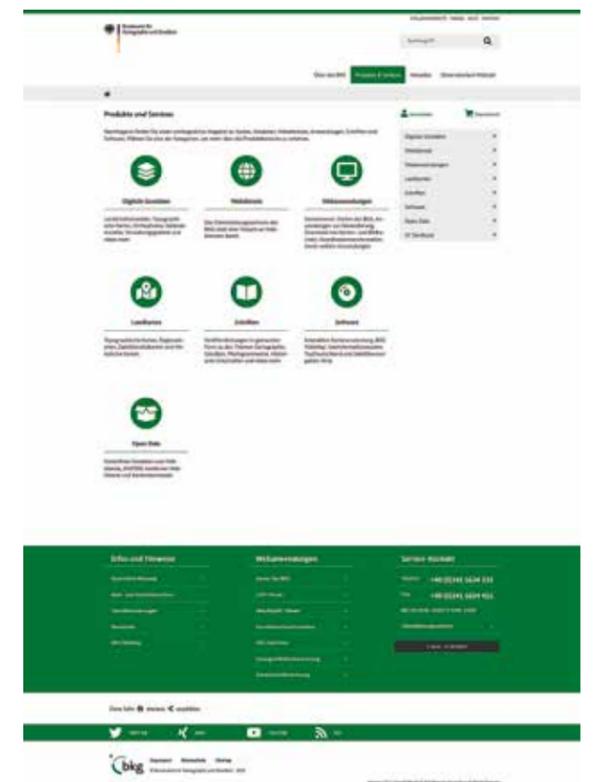
Content and functional enhancements are to follow in later stages. The development of a module for ordering update data is already in progress. It is also planned to add events and services to the product portfolio in the course of the year.

## Magento

Magento is an open-source e-commerce platform written in PHP under the free Open Software License.

## ePayBL

**ePayBL (epayment Bund-Länder)** is a payment transaction platform, which supports payment processing in e-government solutions of the Federal Government. In addition to the classic prepayment and invoice procedures, customers of the BKG can now also choose between modern payment methods such as credit card, giropay and SEPA direct debit. All payments are automatically forwarded from the web shop to the Federal Cash Office. ePayBL makes it possible to track the status of a payment directly in the web shop and, depending on this, to automatically release goods or services for delivery.



Produkte & Services  
Products & Services



## Mosaik der Fernerkundung

---

Bilder von der Erde, aufgenommen aus dem Weltall, halten beeindruckende gesellschaftliche Errungenschaften und Naturphänomene fest, die vom Boden aus kaum wahrzunehmen sind. Auf diese Weise werden z. B. erst die Dimensionen der Maya-Städte und Tempelanlagen ersichtlich oder die gigantischen Eisberge in der Arktis für uns greifbar. Doch lassen sich über schöne Darstellungen hinaus weit mehr Informationen ableiten.

Die Geoinformationstechnologie ist eine der bedeutendsten Querschnittstechnologien des 21. Jahrhunderts. Mit ihr lassen sich raumbezogene Informationen erfassen, analysieren und darstellen. Im besonderen Maße trägt die Fernerkundung im digitalen Zeitalter zur Geoinformationstechnologie bei. Die Datensätze unterstützen den Erkenntnisgewinn über das komplexe System Erde (Land, Wasser, Atmosphäre) und sind wesentliche Bestandteile für eine effiziente Bewältigung von globalen und regionalen Herausforderungen (wie z. B. Krisen, zivile Sicherheit, Klima). Ergänzend können Informationen in unzugänglichen oder gefährlichen Gebieten durch die Fernerkundung erhoben werden und dienen in Notlagen als hilfreiche Datengrundlage für alle Phasen im Krisenzyklus.

Für das BKG stellt die Fernerkundung mit Satellitenbildaufnahmen eine wichtige Quelle und Methode für die angebotenen Dienstleistungen (z. B. Landbedeckungsmodell für Deutschland) dar. Aus den ausgewerteten Bildern lassen sich bedarfsorientierte Geoinformationen für die Bundesverwaltung gewinnen und bereitstellen. Die Produkte kommen u. a. in der Flugsicherung zum Einsatz oder es werden Landbedeckungshinweise analysiert und deren Veränderung über die Zeit ermittelt. Dadurch leistet das BKG einen entscheidenden Beitrag zur zivilen Sicher-

## Remote Sensing Mosaic

---

Images of the earth, taken from space, capture impressive social achievements and natural phenomena that can hardly be perceived from the ground. In this way, for example, the dimensions of the Mayan cities and temple complexes become apparent, or the gigantic icebergs in the Arctic become tangible for us. However, far more information can be derived than just beautiful representations.

Geoinformation technology is one of the most important cross-sectional technologies of the 21st century. It can be used to capture, analyze and display spatial information. In the digital age, remote sensing makes a special contribution to geoinformation technology. The data sets support the gain of knowledge about the complex system Earth (land, water, atmosphere) and are essential components for an efficient coping with global and regional challenges (e. g. crises, civil security, climate). In addition, information in inaccessible or dangerous areas can be collected by remote sensing and serve as a useful data basis in emergencies for all phases of the crisis cycle.

For the BKG, remote sensing with satellite imagery is an important source and method for the services offered (e. g. Land Cover Model for Germany). From the evaluated images, demand-oriented geoinformation can be obtained and made available for the Federal Administration. The products are used, for example, in air traffic control or land cover information is analyzed and its change over time is determined. In this way, the BKG makes a decisive contribution to civil security and to various national reporting obligations of the Federal Administration (e. g. environmental reports, statistical reports, reports on changes in living conditions).

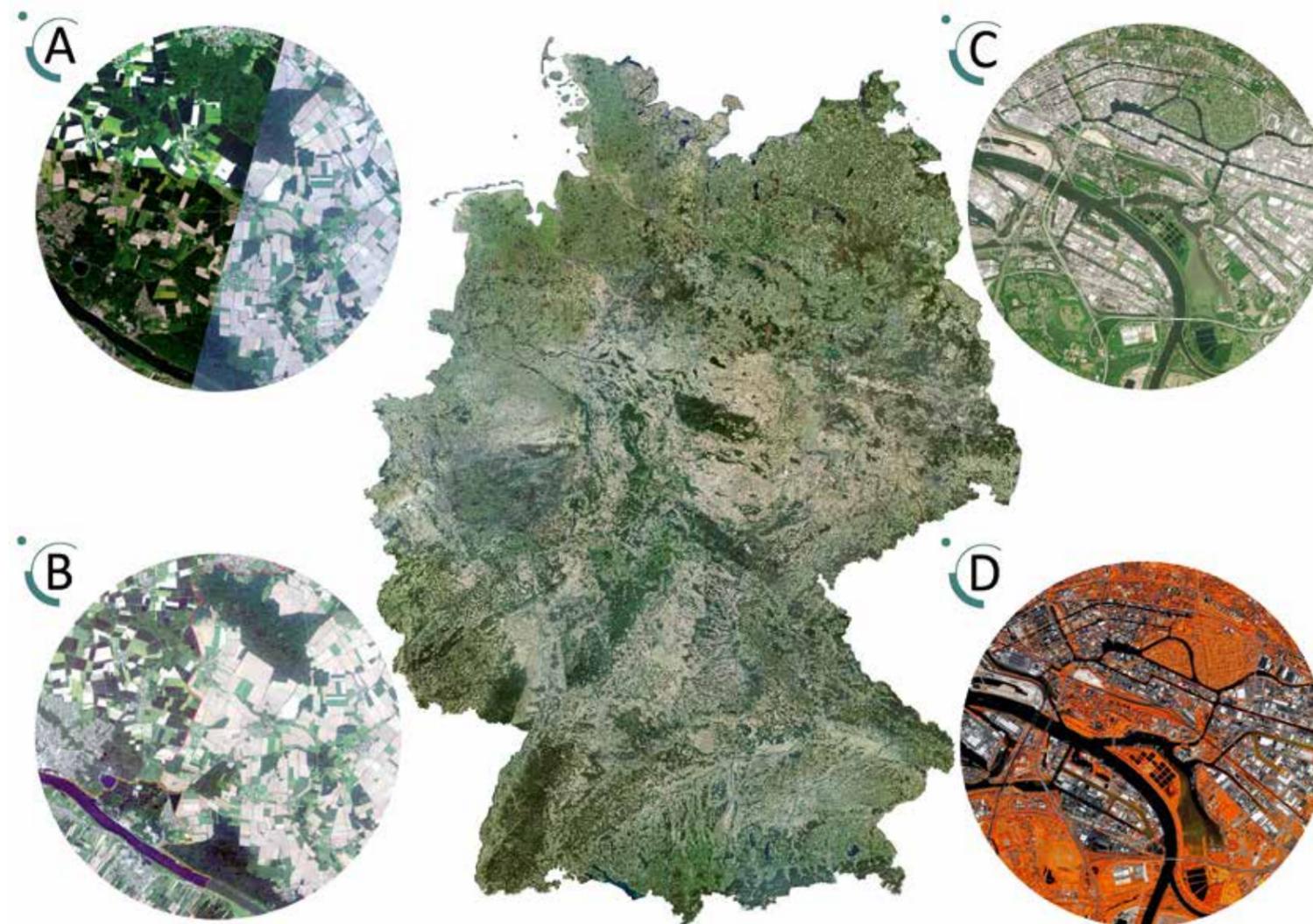
heit und für verschiedene nationale Berichtspflichten der Bundesverwaltung (z. B. Umweltberichte, Statistikberichte, Berichte zur Veränderung der Lebensverhältnisse).

Satellitenbilder haben, ähnlich wie bei den Fotografien im privaten Gebrauch, eine Bildrandbegrenzung. Um eine komplette Abdeckung so groß wie Deutschland mit einer ausreichenden Bodenauflösung zu erreichen, müssen viele Bilder zur Verfügung stehen. Die Flächengröße des Ge-

### Mosaik-Verfahren

Für die fernerkundliche Produktion von deutschlandweiten BKG-Dienstleistungen werden derzeit optische Satellitenbilddaten bevorzugt eingesetzt. Hierfür ist das Mosaik-Verfahren eine wichtige Methode, um die Produktionsketten innerhalb des BKG zu unterstützen. Das BKG-Dienstleistungszentrum bietet flächendeckende Fernerkundungsdaten und die dazugehörigen abgeleiteten Produkte (für Deutschland) aus den Jahren 2009, 2012, 2015, 2017 und 2018 für die Bundesverwaltung an.

Für die verschiedenen Mosaik-Produkte werden derzeit Sentinel-2 (RGB)- und RapidEye (alle verfügbaren Kanäle, 5 Band)-Daten verwendet. Ein komplettes, nahezu wolkenfreies und qualitativ hochwertiges Deutschlandmosaik besteht je nach Satellitenaufnahmesystem aus 80 bis 200 Bildern. Die fertigen Mosaik-Produkte des BKG haben Dateigrößen von rund 20 bis 60 Gigabyte und können als Web-Map-Service (WMS) zur Verfügung gestellt werden. Mit dieser Methode stellt das BKG für die Bundesverwaltung einen Service zur Verfügung, über den sich fernerkundliche Daten für jedes Gebiet auf der Erde fachlich aufbereiten lassen.



Aufbereitetes Deutschlandmosaik aus Sentinel-2-Daten aus 2018.  
A) Rohdaten der einzelnen Szenen B) Globaler Farbausgleich mit Segmentgrenzen C) Detailansicht aus dem fertigen Mosaik  
D) Falschfarben-Darstellung.

Prepared mosaic of Germany from Sentinel-2 data from 2018.  
A) Raw data of the individual scenes B) Global color balance with segment boundaries C) Detailed view from the final mosaic  
D) False color representation

Satellite images, similar to photographs for private use, have an image swath. In order to achieve a complete coverage as large as Germany with a sufficient ground resolution, many images must be available. The size of the area, the specifications of the imaging systems and the resulting multitude of images for complete coverage make it necessary to collect this information over a longer period of time. In addition, cloudiness (bad weather) causes difficulties for the image quality, as then the essential information from the earth's surface cannot be determined with optical systems.

### Mosaic Process

Optical satellite image data are currently preferred for the remote-sensing based production of nationwide BKG services. For this the mosaic process is an important method to support the production chains within the BKG. The BKG Service Center offers nationwide remote sensing data and the corresponding derived products (for Germany) from 2009, 2012, 2015, 2017 and 2018 for the Federal Administration. Sentinel-2 (RGB) and RapidEye (all available channels, 5 band) data are currently used for the various mosaics. A complete, almost cloudless and high-quality mosaic of Germany consists of 80 to 200 images, depending on the satellite imaging system. The final mosaic products of the BKG have file sizes of around 20 to 60 gigabytes and can be made available as a Web Map Service (WMS). With this method, the BKG provides the Federal Administration with a service that allows professional processing of remote sensing data for any area on earth.

bietet, die Spezifikationen der Aufnahmesysteme und die daraus resultierende Vielzahl an Bildern für eine vollständige Abdeckung machen es notwendig, diese Informationen über einen längeren Zeitraum zu sammeln. Zusätzlich bereitet Bewölkung (schlechtes Wetter) der Bildqualität Schwierigkeiten, da dann die wesentlichen Informationen von der Erdoberfläche mit optischen Systemen nicht ermittelt werden können.

Durch die gegebenen Rahmenbedingungen dieser Technologie entsteht ein inhomogenes Puzzle aus Bilderschnipseln unterschiedlicher Zeitpunkte, die über die komplette Abdeckung des gewünschten Gebietes wahllos verteilt sind.

Für die objektive Bildauswertung und für die weiterführenden Analysen ist es erforderlich, das Bilderpuzzle für das gesamte Gebiet zu harmonisieren. Die Prozesskette eines Mosaik-Verfahrens stellt die erfolgreiche Umsetzung der Harmonisierung im BKG sicher.

Wesentliche Aufgaben des BKG im Bereich der Fernerkundung sind die Datenrecherche und Datenbeschaffung von geeigneten Satellitenbildern (Rohdaten). Diese Bilder müssen in einem weiteren Schritt eine Vorprozessierung durchlaufen. Dazu zählen die geometrische Korrektur und radiometrische Verbesserung. Über eine automatische Wolkenmaskierung (über ein Algorithmus werden Bereiche mit Wolkenbedeckung und Wolken-

## Geometrische Korrektur

Anpassung der Geometrie von Fernerkundungsmessungen an die Geometrie der Erdoberfläche. Damit ist es das Ziel der geometrischen Korrektur, die Bilddaten so zu korrigieren, dass

- die abgebildeten Objekte an sich und in ihrer gegenseitigen Lage geometrisch richtig dargestellt werden
- die Bildkoordinaten verschiedener Aufnahmen einander entsprechen
- die Bildkoordinaten der entsprechenden Landestopographie entsprechen.

## Radiometrische Verbesserung

Die radiometrische Verbesserung beseitigt während der Datenaufnahme oder -übertragung aufgetretene radiometrische Bildfehler durch Atmosphärenkorrektur bzw. Beleuchtungskorrektur.

Radiometrische Korrekturen verbessern die Bildqualität und gleichen Farbübergänge zwischen benachbarten Bildausschnitten aus. Es werden also Effekte kompensiert oder zumindest reduziert, die nicht objektspezifisch sind und sich den eigentlichen Objektinformationen in störender Weise überlagern.

schatten in der Bildaufnahme erkannt) werden diese Bereiche in den Bildern definiert, in den weiteren Schritten der Mosaikbildung nicht berücksichtigt und durch wolkenlose Bilder ersetzt. Anschließend wird der globale Farbausgleich des gesamten Datensatzes realisiert. Für die detaillierte Anpassung über das gesamte Gebiet ist es notwendig, die Bilddaten zu segmentieren. Die Segmentgrenzen durch lokale Ausgleichskurven zu vereinheitlichen, ist ebenfalls ein zentraler Bestandteil der Harmonisierung. Um den Prozess abzurunden, werden die vielen aufbereiteten Bilder zu einem einzigen Bild verschmolzen und einer Qualitätsprüfung unterzogen. Am Ende des Verfahrens sind die Daten auf 8 Bit zu skalieren. So garantieren sie eine nutzerfreundliche Anwendung.

Mittels dieses Verfahrens ist es möglich, unterschiedliche fernerkundliche Datensätze von jedem Gebiet der Erde zu harmonisieren. Dadurch kann die Bundesverwaltung auf einen professionellen Datenaufbereitungsservice zurückgreifen. Das etablierte Verfahren schafft die Grundlage für die Vergleichbarkeit von zeitlich versetzten Datenaufnahmen (Monitoring).

Due to the given framework conditions of this technology, an inhomogeneous puzzle of image snippets of different points in time is created, which are randomly distributed over the complete coverage of the desired area.

For objective image evaluation and further analysis, it is necessary to harmonize the image puzzle for the entire area. The process chain of a mosaic process ensures the successful implementation of harmonization in the BKG.

The main tasks of the BKG in the field of remote sensing are data research and data acquisition of suitable satellite images (raw data). These images must be preprocessed in a further step. These include geometric correction and radiometric improvement. An automatic cloud masking (an algorithm recognizes areas with cloud cover and cloud shadow in the image) defines these areas in the images, ignores them in the further steps of mosaic formation and replaces them with cloudless images. The global color balance of the entire data set is then realized. For detailed adjustment over the entire area, it is necessary to segment the image data. Harmonizing the segment boundaries by means of local compensation curves is also a central component of harmonization. To round off the process, the many processed images are merged into a single image and subjected to a quality check. At the end of the procedure, the data must be scaled to 8 bits. Thus they guarantee a user-friendly application.

## Geometric correction

Adaptation of the geometry of remote sensing measurements to the geometry of the earth's surface. Thus, the aim of geometric correction is to correct the image data in such a way that

- the objects depicted are represented geometrically correctly in themselves and in their mutual position
- the image coordinates of different images correspond to each other
- the image coordinates correspond to the corresponding local topography.

## Radiometric improvement

Radiometric improvement eliminates radiometric image errors that occur during data acquisition or transmission by atmospheric correction or lighting correction.

Radiometric corrections improve the image quality and compensate for color transitions between adjacent image sections. This means that effects are compensated or at least reduced that are not object-specific and overlap the actual object information in a disturbing way.

By means of this procedure it is possible to harmonize different remote sensing data sets from each area of the earth. This enables the Federal Administration to draw on a professional data preparation service. The established procedure creates the basis for the comparability of time-shifted data material (monitoring).



## Das Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE2018)

Das BKG erstellt seit 2009 das Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE). Dessen Datensatz wird im dreijährigen Rhythmus aktualisiert und dabei hinsichtlich des Inhalts und des Konzepts überprüft. Auf diese Weise ließ sich das Datenschema unter den Aspekten Landbedeckung und Landnutzung kontinuierlich weiterentwickeln, um die Landschaft optimal zu beschreiben.

Im Jahr 2015 erfasste das BKG erstmals die Versiegelungsgrade und den Vegetationsgrad der Objekte. Mithilfe dieser neuen Attributierung können seither die unterschiedlichen CLC (CORINE Land Cover)-Klassen differenzierter zugewiesen und besser in die ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem)-Struktur zurückgeführt werden.

Die zentrale Informationsquelle für die Aktualisierung der Landbedeckung stellen optische Bilddaten dar. Als wirtschaftlichste Lösung mit geeigneter geometrischer und spektraler Auflösung erweist sich seit 2009 das Satellitensystem RapidEye. Seit 2016 stehen zusätzlich kostenfreie Satellitenbilddaten (Sentinel-2) für einen multitemporalen Klassifizierungsansatz zur Verfügung. Bei der multitemporalen Klassifizierung werden mehrere Bilder zu den verschiedenen Zeitpunkten derselben Region verwendet. Durch einen multitemporalen Klassifizierungsansatz ist es möglich, eine höhere Zuordnungsgenauigkeit der vordefinierten Klassen zu gewährleisten. Mit einer Pixelauflösung von 10 x 10 Metern kann das Sentinel-2-Satellitensystem das RapidEye-Satellitensystem mit 5 x 5 Metern Auflösung noch nicht ersetzen, aber ergänzende Informationen zur besseren Unterscheidung von Vegetationstypen liefern. Das BKG entwickelte für die Qualitätskontrolle und Aktualisierung des LBM-DE umfangreiche

## The Land Cover Model for Germany (LBM-DE2018)

Since 2009, the BKG has been developing the Land Cover Model for Germany (LBM-DE). Its dataset is updated every three years and checked for content and concept. In this way, the data scheme could be continuously further developed under the aspects of land cover and land use in order to describe the landscape more and more precise.

In 2015, the BKG recorded the degrees of sealing and the degree of vegetation of the objects for the first time. With the help of this new attribution, the different CLC (CORINE Land Cover) classes can now be assigned in a more differentiated way and returned better to the ATKIS (Authoritative Topographic-Cartographic Information System) structure.

The central source of information for updating land cover is optical image data. Since 2009, the RapidEye satellite system has proven to be the most economical solution with suitable geometric and spectral resolution. Since 2016, additional free satellite image data (Sentinel-2) have been available for a multitemporal classification approach. In multitemporal classification, several images are used at different times in the same region. Through a multitemporal classification approach, it is possible to guarantee a higher accuracy of assignment of the predefined classes. With a pixel resolution of 10 x 10 meters, the Sentinel-2 satellite system cannot replace the RapidEye satellite system with a resolution of 5 x 5 meters yet, but can provide additional information for better differentiation of vegetation types. The BKG developed extensive automatic classification procedures for the quality control and updating of the LBM-DE, e.g. automatic location of construction sites or deforestation, based on these satellite image data.

automatische Klassifizierungsverfahren, z. B. automatisches Auffinden von Baustellen oder Abholzungen auf Basis dieser Satellitenbilddaten.

Die europaweite Aktualisierung des CLC-Datensatzes findet in einem Zeitintervall von sechs Jahren statt. Für die Anfertigung des European Environment State and Outlook Report 2020 (SOER-Bericht 2020) der Europäischen Umweltagentur (EEA) im Jahr 2019 stellt der CLC2018-Datensatz (25 ha) eine wichtige Informationsquelle dar. So stammt der nationale Beitrag für das Bezugsjahr 2018, wie bereits 2012, aus dem LBM-DE des BKG.

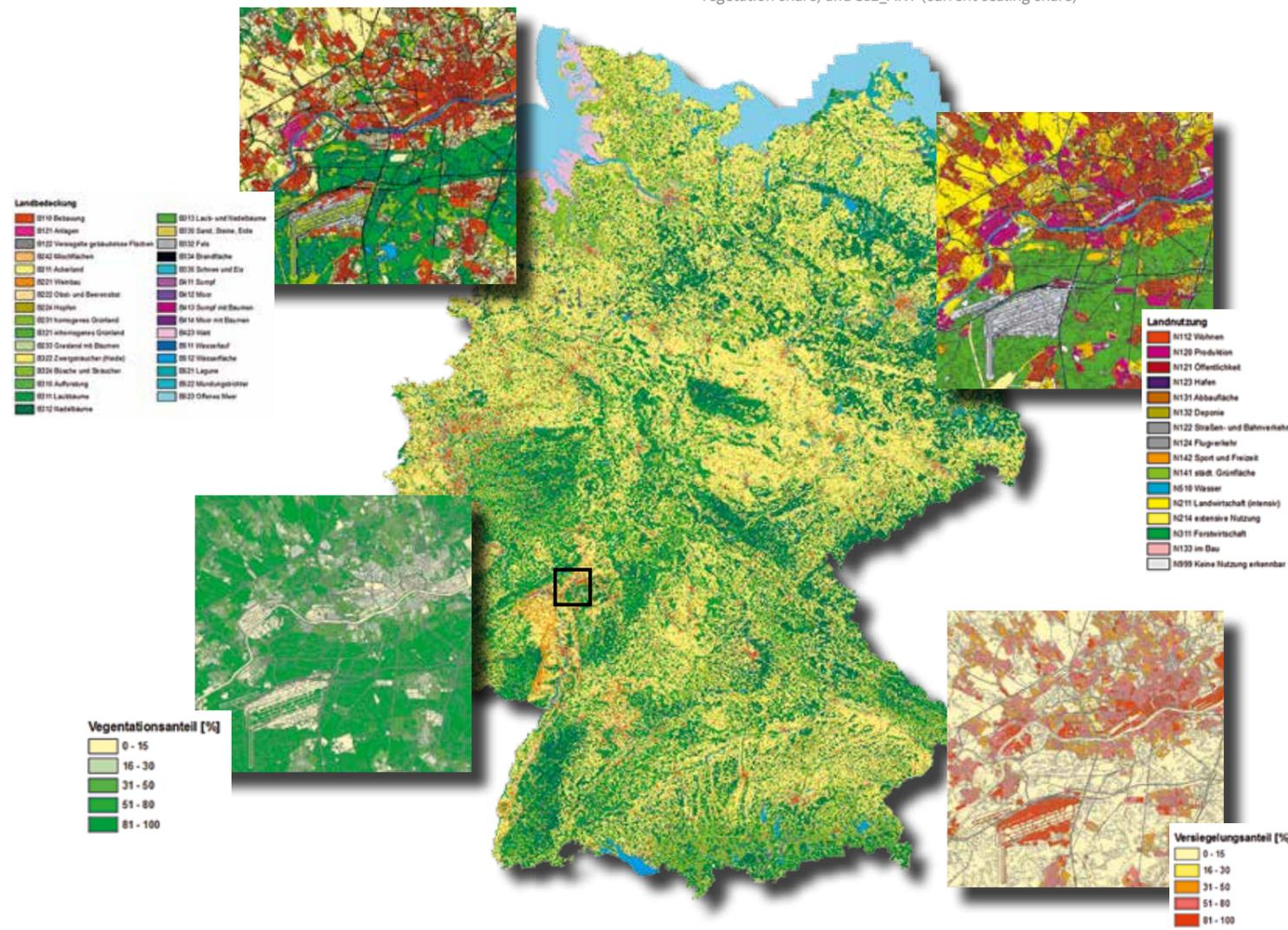
Aufgrund dieser Rahmenbedingungen musste das LBM-DE2018 bereits 2017 (auf Basis von Bilddaten aus 2017) erstellt werden. Für das Stichjahr 2018 erfolgte die Aktualisierung des LBM-DE erstmals BKG-intern. Nach der abgeschlossenen Aktualisierung überführte das BKG das LBM-DE in die europäische CORINE Land Cover (CLC)-Nomenklatur.

## Datenquellen

- ATKIS Basis DLM (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem Digitales Basis-Landschaftsmodell)
- RapidEye-Satellite
- Sentinel-2-Satellite

Anschließend generalisierte das BKG den hochaufgelösten CLC-Datensatz (LBM-DE 1 ha mit CLC-Nomenklatur) auf 25 ha. Es konzipierte und programmierte den Generalisierungsprozess 2012 und entwickelte ihn für die Generalisierung 2018 weiter. Die thematische und geometrische Generalisierung ist ein entwicklungsintensiver Prozess. Er basiert auf einem komplexen, mehrstufigen Ansatz, wobei die Berechnungen iterativ – ausgehend vom hochaufgelösten CLC-Datensatz – erfolgen. Um den Anforderungen an das CLC 25 ha gerecht zu werden, sind bestimmte Rahmenbedingungen einzuhalten. Zunächst generalisierte das BKG die Daten bundeslandweise auf eine Zwischenstufe von 8 ha. Danach fasste es die Daten an den Grenzen

thematisch zusammen und passte sie geometrisch an. Erst dann konnte die finale thematische und geometrische Generalisierung auf 25 ha erfolgen.



Darstellung des LBM-DE (Landbedeckungsmodell für Deutschland) nach den Attributen LB\_AKT (aktuelle Landbedeckung), LN\_AKT (aktuelle Landnutzung), VEG\_AKT (aktueller Vegetationsanteil) und SIE\_AKT (aktueller Versiegelungsanteil). Representation of the LBM-DE (Land Cover Model for Germany) according to the attributes LB\_AKT (current land cover), LN\_AKT (current land use), VEG\_AKT (current vegetation share) and SIE\_AKT (current sealing share).

## Datengrundlage

LBM-DE2015 (Digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland, Stand 2015)

## Data basis

LBM-DE2015 (Digital Land Cover Model for Germany, Status 2015)

## Data sources

- ATKIS Basis DLM (Authoritative Topographic-Cartographic Information System Digital Basic Landscape Model)
- RapidEye satellite
- Sentinel-2 satellite

The Europe-wide update of the CLC dataset takes place in a time interval of six years. For the preparation of the European Environment State and Outlook Report 2020 (SOER Report 2020) of the European Environment Agency (EEA) in 2019, the CLC2018 dataset (25 ha) is an important source of information. As in 2012, the national contribution for the reference year 2018 comes from the LBM-DE of the BKG.

Due to these conditions, the LBM-DE2018 had to be created as early as 2017 (based on image data from 2017). For the reference year 2018, the LBM-DE was updated for the first time within the BKG. After the completed update, the BKG transferred the LBM-DE into the European CORINE Land Cover (CLC) nomenclature.

The BKG then generalized the high-resolution CLC dataset (LBM-DE 1 ha with CLC nomenclature) to 25 ha. It designed and programmed the generalization process in 2012 and developed it further for generalization in 2018. The thematic and geometric generalization is a development-intensive process. It is based on a complex, multistage approach, whereby the calculations are carried out iteratively based on the high-resolution CLC dataset. In order to meet the requirements of the CLC 25 ha, certain general conditions must be observed. Initially, the BKG generalized the data to an intermediate level of 8 ha for each federal state. Then it summarized the data at the borders thematically and adapted them geometrically. Only then the final thematic and geometric generalization could take place on 25 ha.



## Wo Sie uns finden: Standorte und Kontakt

---

Das BKG ist an drei Standorten in Deutschland vertreten: die zentrale Dienststelle in Frankfurt am Main, die Außenstelle in Leipzig und das Geodätische Observatorium Wettzell im Bayerischen Wald.

- **Zentrale Dienststelle in Frankfurt am Main**  
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
Richard-Strauss-Allee 11  
60598 Frankfurt am Main  
Deutschland  
Telefon: 069 6333-1  
Telefax: 069 6333-235  
E-Mail: [mailbox@bkg.bund.de](mailto:mailbox@bkg.bund.de)  
Internet: <http://www.bkg.bund.de>
- **Außenstelle in Leipzig**  
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
– Außenstelle Leipzig –  
Karl-Rothe-Straße 10-14  
04105 Leipzig  
Deutschland  
Telefon: 0341 5634-0  
Telefax: 0341 5634-415  
E-Mail: [mailbox@bkg.bund.de](mailto:mailbox@bkg.bund.de)
- **Geodätisches Observatorium Wettzell**  
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
– Geodätisches Observatorium Wettzell –  
Sackenrieder Straße 25  
93444 Bad Kötzing  
Deutschland  
Telefon: 09941 603-0  
Telefax: 09941 603-222  
E-Mail: [mailbox@bkg.bund.de](mailto:mailbox@bkg.bund.de)  
Internet: <http://www.fs.wettzell.de>

## Where you can find us: Locations and contact details

---

BKG has three locations in Germany: the Central Office in Frankfurt am Main, its Branch Office in Leipzig and at the Geodetic Observatory in Wettzell in the Bayerischer Wald.

- **Central Office in Frankfurt am Main**  
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
Richard-Strauss-Allee 11  
60598 Frankfurt am Main  
Germany  
Telephone +49 69 6333-1  
Fax +49 69 6333-235  
Email [mailbox@bkg.bund.de](mailto:mailbox@bkg.bund.de)  
Internet <http://www.bkg.bund.de>
- **Branch Office in Leipzig**  
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
– Außenstelle Leipzig –  
Karl-Rothe-Straße 10-14  
04105 Leipzig  
Germany  
Telephone +49 341 5634-0  
Fax +49 341 5634-415  
Email [mailbox@bkg.bund.de](mailto:mailbox@bkg.bund.de)
- **Geodetic Observatory Wettzell**  
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
– Geodätisches Observatorium Wettzell –  
Sackenrieder Straße 25  
93444 Bad Kötzing  
Germany  
Telephone +49 9941 603-0  
Fax +49 9941 603-222  
Email [mailbox@bkg.bund.de](mailto:mailbox@bkg.bund.de)  
Internet <http://www.fs.wettzell.de>

### **Kontakt & Impressum**

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)  
Richard-Strauss-Allee 11  
60598 Frankfurt am Main  
Deutschland

Telefon: 069 6333-1  
Fax: 069 6333-235  
[www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de)  
[mailbox@bkg.bund.de](mailto:mailbox@bkg.bund.de)

### **Dienstleistungszentrum**

Telefon: 0341 5634-333  
Fax: 0341 5634-415  
[www.geodatenzentrum.de](http://www.geodatenzentrum.de)  
[dlz@bkg.bund.de](mailto:dlz@bkg.bund.de)

### **Herausgeber, Konzeption und Redaktion**

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Sofern nicht anders angegeben, stammen alle verwendeten  
Bilder vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie.

### **Contact & Imprint**

Federal Agency for Cartography and Geodesy (BKG)  
Richard-Strauss-Allee 11  
60598 Frankfurt am Main  
Germany

Telephone +49 69 6333-1  
Fax +49 69 6333-235  
[www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de)  
[mailbox@bkg.bund.de](mailto:mailbox@bkg.bund.de)

### **Service Center**

Telephone +49 341 5634-333  
Fax +49 341 5634-415  
[www.geodatenzentrum.de](http://www.geodatenzentrum.de)  
[dlz@bkg.bund.de](mailto:dlz@bkg.bund.de)

### **Editor, concept and editing**

Federal Agency for Cartography and Geodesy

Unless stated otherwise, all used pictures come from the  
Federal Agency for Cartography and Geodesy.

[www.bkg.bund.de](http://www.bkg.bund.de)

