



Bundesamt für  
Kartographie und Geodäsie

# Copernicus zur Fortschreibung der Landbedeckung

Annika Halbsguth



# Gliederung

## Copernicus zur Fortschreibung der Landbedeckung

- Das BKG
- Der Copernicus Landdienst
- Daten des Copernicus Landdienstes
  - CORINE Land Cover (CLC) 25 ha
  - Lokale Daten (z.B: Urban Atlas, Riparian Zones, ...)
  - Copernicus High-Resolution Layer
- Copernicus Forschungsaktivitäten am BKG
- Zusammenfassung und Ausblick

## Das sind wir:

- Zentraler Dienstleister des Bundes für topographische Grundlagendaten, Kartographie und geodätische Referenzsysteme
- Fachbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums des Innern mit Fachabteilungen für Geoinformation und Geodäsie
- Betreiber eines Dienstleistungszentrums (E-Mail: [dlz@bkg.bund.de](mailto:dlz@bkg.bund.de)) für Geoinformation und Geodäsie



# Das BKG – Referat GI7 Fernerkundung

## Fachkoordination des Copernicus Landdienstes

- Fachliche Begleitung des Dienstes und Unterstützung bei der Weiterentwicklung
- Nutzerinformation in Deutschland mit einem Fokus auf Behörden
- Fachlicher Ansprechpartner

## Aufgaben des Dienstes Landüberwachung

Informationen über Landbedeckung und -nutzung sowie Veränderungen der Landoberfläche; global bis lokal

### Fachkoordinatorenteam

Dr. Michael Hovenbitzer  
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
069 / 6333 – 440  
[michael.hovenbitzer@bkg.bund.de](mailto:michael.hovenbitzer@bkg.bund.de)

Dr. Ralf Gehrke  
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
069 / 6333 – 316  
[ralf.gehrke@bkg.bund.de](mailto:ralf.gehrke@bkg.bund.de)

### Vertreter

Dr. Thomas Schultz-Krutisch  
Umweltbundesamt  
0340 / 2103 – 2631  
[thomas.schultz-krutisch@uba.de](mailto:thomas.schultz-krutisch@uba.de)

Dr. Christian Schweitzer  
Umweltbundesamt  
0340 / 2103 – 2624  
[Christian.schweitzer@uba.de](mailto:Christian.schweitzer@uba.de)



# Der Copernicus Landdienst -

<http://land.copernicus.eu> oder <http://www.d-copernicus.de/daten-des-kerndienstes-landueberwachung>



In Situ-Daten



Global



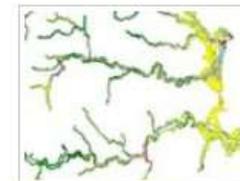
Koordination durch EEA



Local



Urban Atlas



Riparian Zones



Natura 2000 (N2K)



Pan-European

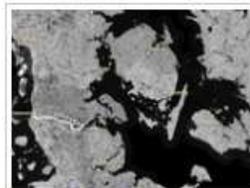
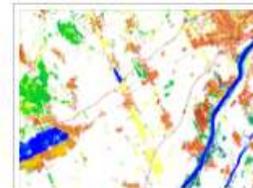


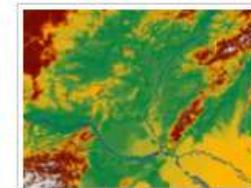
Image Mosaics



CORINE Land Cover



High Resolution Layers



Reference Data



Related Pan-European



Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

# Übersicht

## Aktivitäten des BKG im Bereich Landmonitoring

### Europäische Ebene:

- Copernicus Landdienst – CORINE Land Cover
- Validierung von High Resolution-Layern (HR-Layer)



### Nationale Ebene:

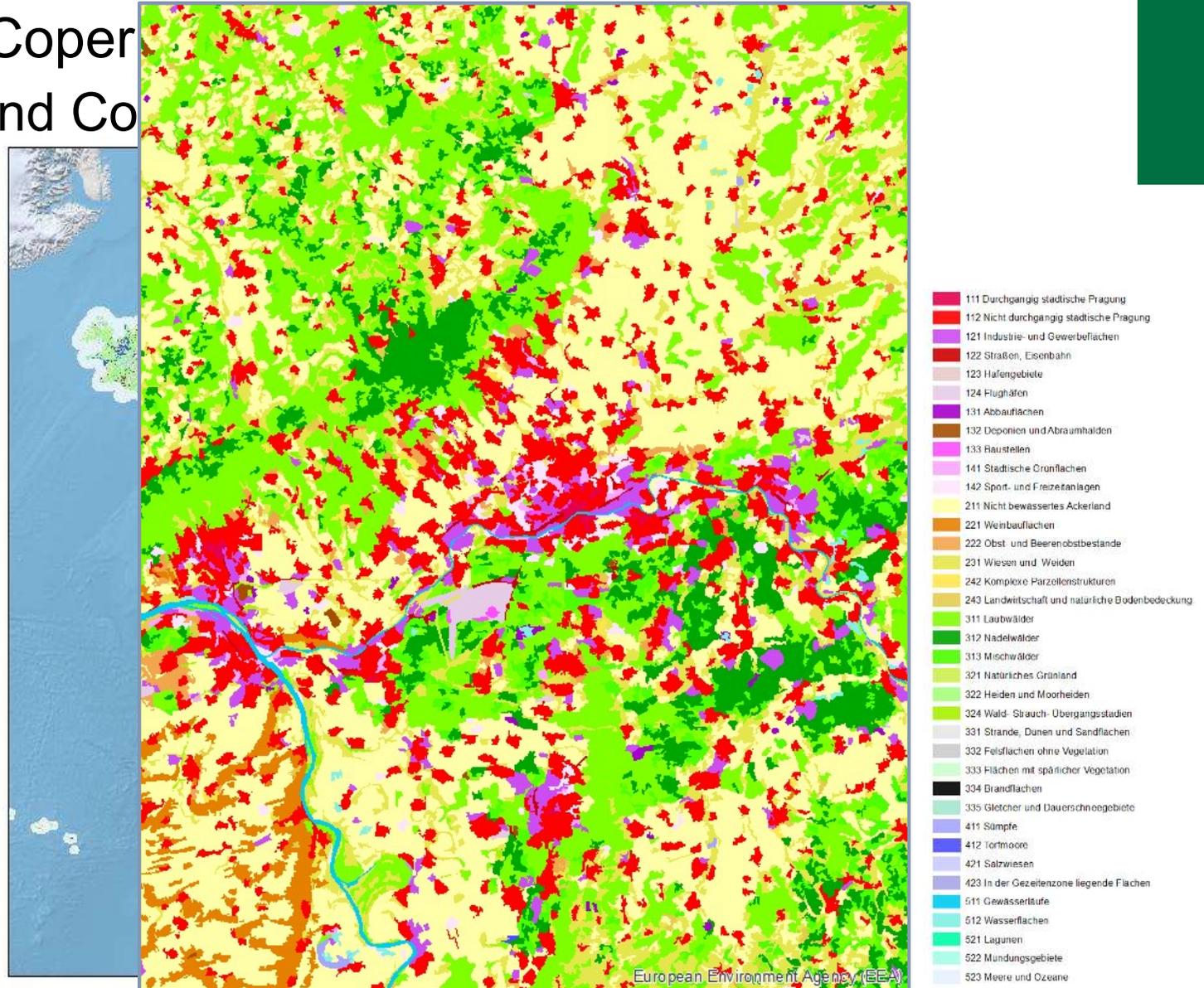
- Fachkoordinator für den Dienst Landüberwachung
- Landbedeckungsmodell für Deutschland – LBM-DE



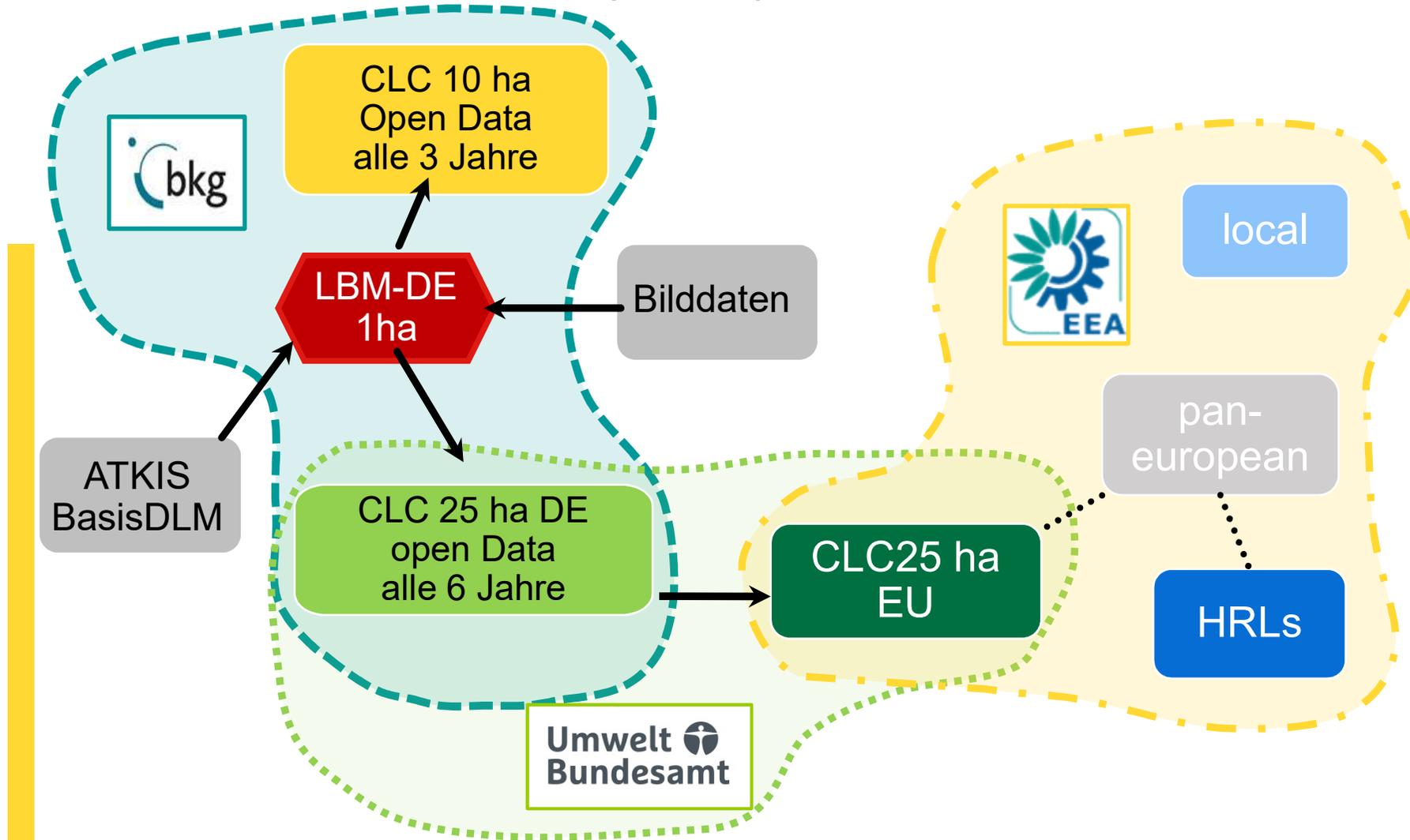
# Daten des Copernicus Landdienstes – CORINE Land Cover (CLC) 25 ha

- CORINE = Coordination of Information on the Environment (CLC)
- Ausgangssituation (1980er): Geodaten zu Landbedeckung in den EU-MS kaum vorhanden bzw. nicht miteinander vergleichbar
- Ziel: Datensatz zur Umweltinformation für ganz Europa nach staatenübergreifend einheitlichen Regeln bezüglich
  - Gemeinsamer Aktualität / Erfassungszeitfenster
  - Einheitlicher Nomenklatur
  - Gleiche Mindestgröße für Flächenerfassungen (25ha)
- Ersterfassung von CLC durch fernerkundliche Auswertung von Satellitenbildern zum Referenzjahr 1990
- Weitere Erfassungen als Aktualisierungen zu den Referenzjahren 2000, 2006 und 2012 (2018 geplant!)

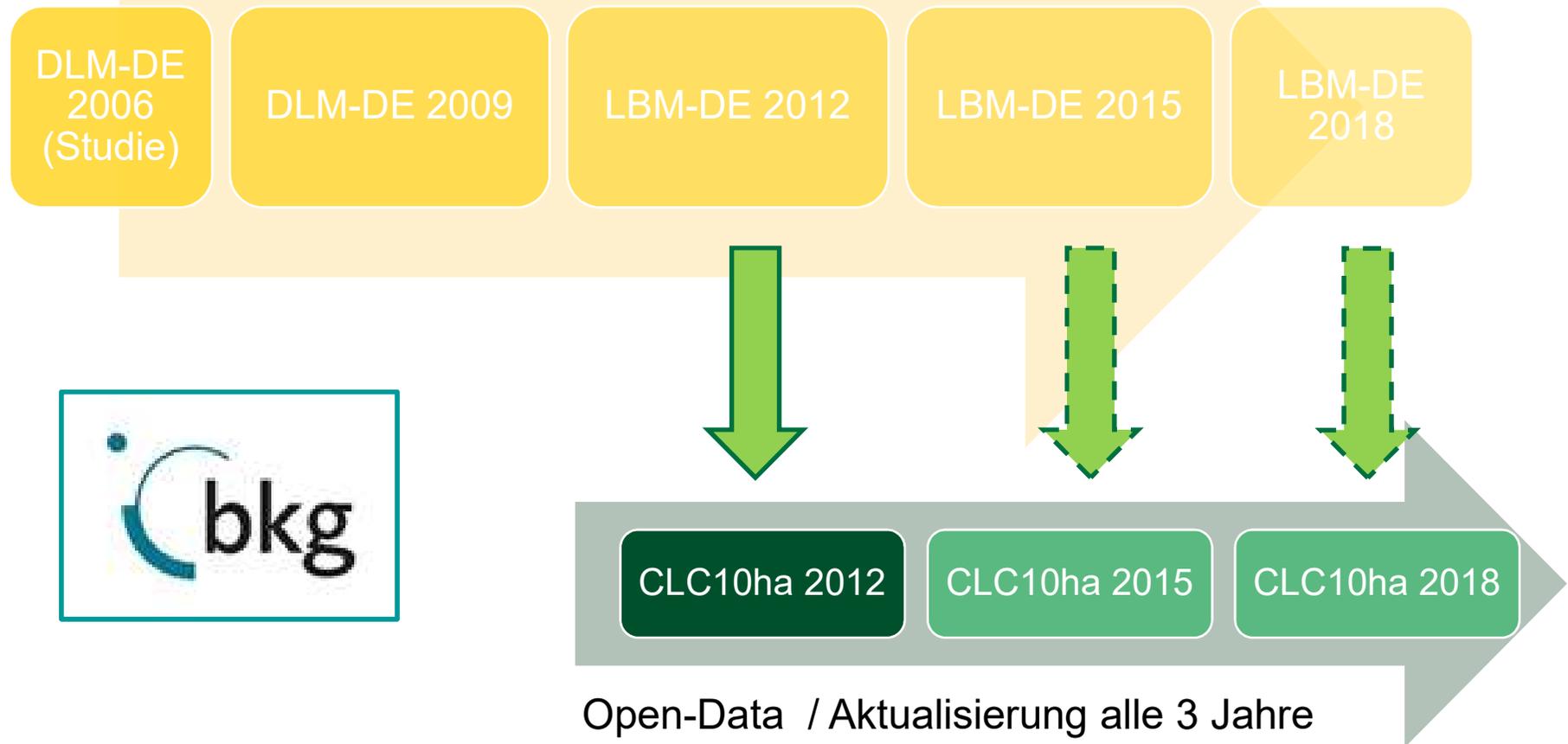
# Daten des Copernicus CORINE Land Cover



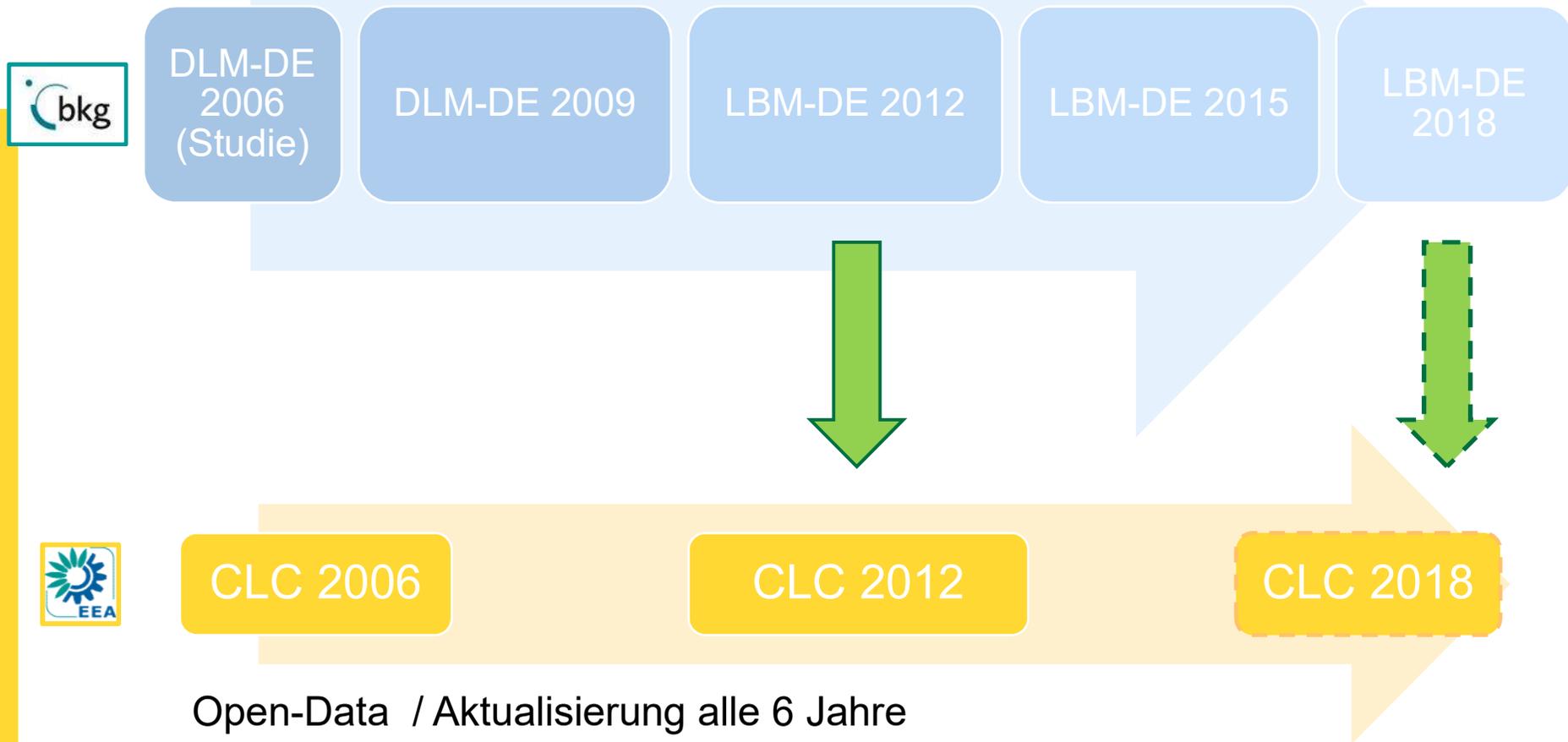
# CLC & LBM-DE im (inter-)nationalen Kontext



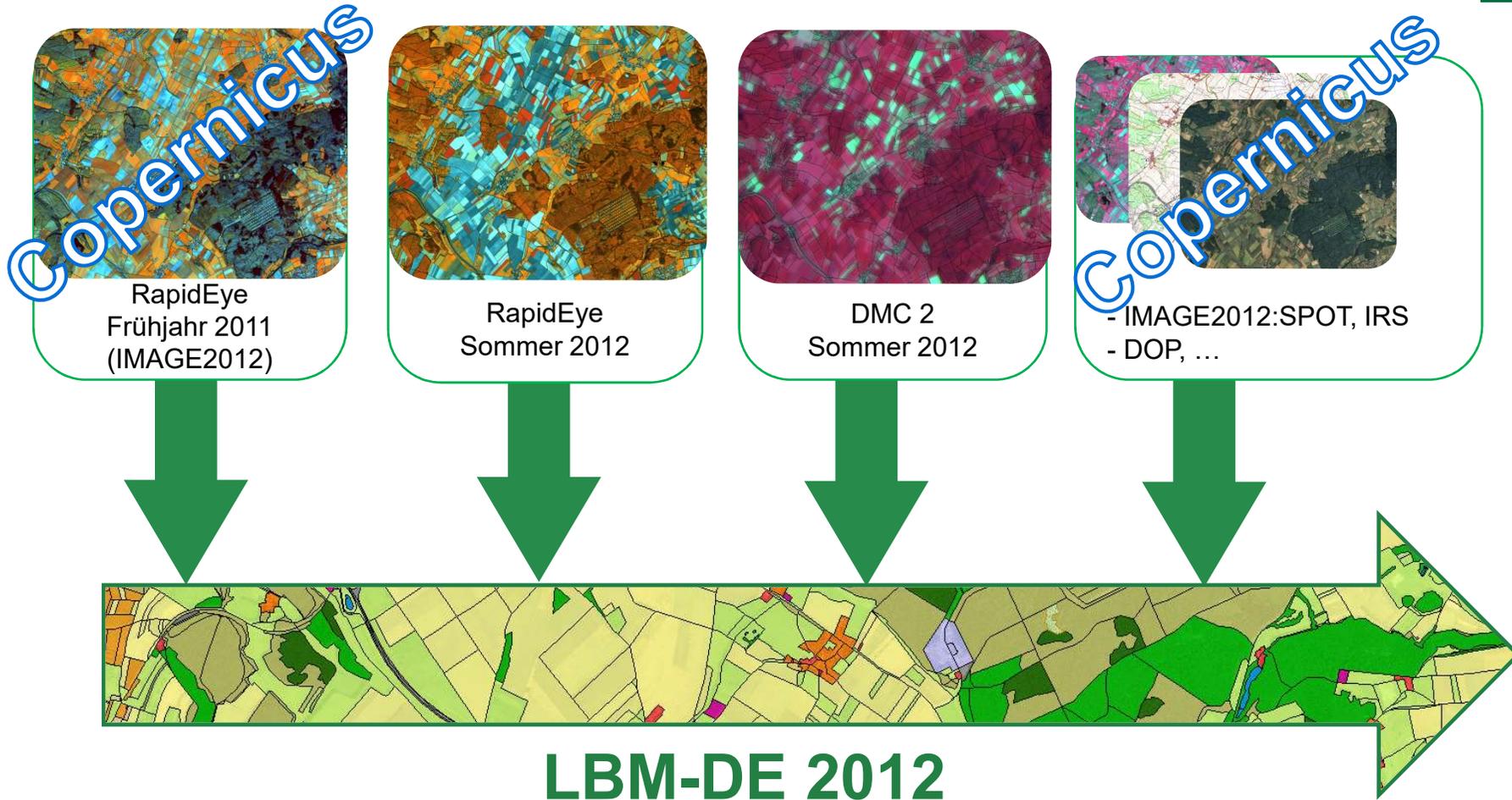
# LBM-DE (1 ha) und nationale Open-Data-Produkte (CLC10 ha)



# LBM-DE im europäischen Kontext und internationale Open-Data-Produkte (CLC25 ha)



# Überblick Bilddaten



# Bilddaten als Informationsquelle

Satellitenbilddaten dienen als Grundlage für die Erfassung der Landbedeckung

→ Kostenfreie Daten aus den Sentinel-Missionen des Copernicus Programms



## Sentinel 1

- SAR
- C-Band
- wetterunabhängig
- 10-20m Auflösung



## Sentinel 2

- optisch
- 13 Spektralkanäle
- 10-60m Auflösung



## Sentinel 3

- 21 Spektralkanäle
- 300m Auflösung (optisch)
- 9 Thermalkanäle
- Altimeter

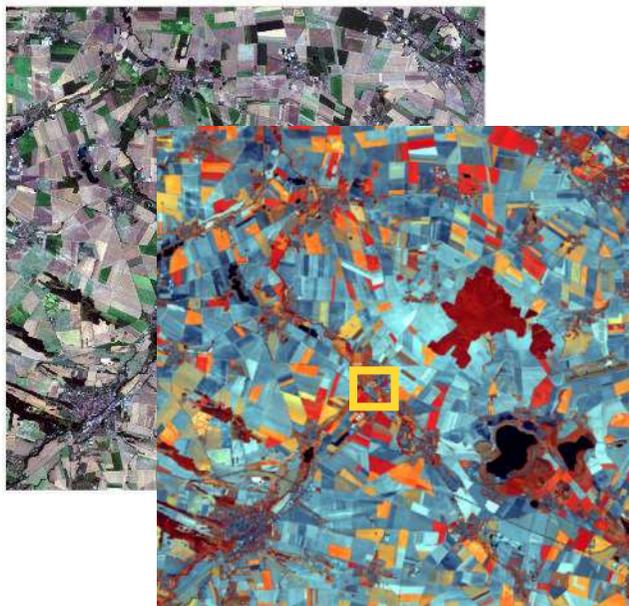


Bilder © ESA

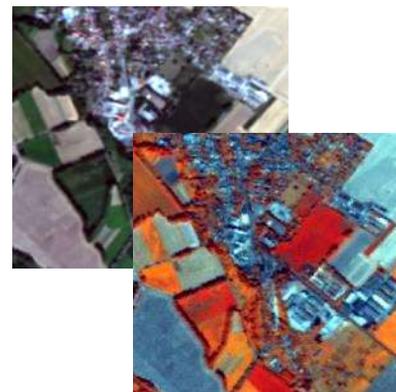
# Bilddaten als Informationsquelle

Rapid Eye-Daten (für LBM-DE)

→ Lizenziert für Bundes- und Landesbehörden



25 x 25 km



1,3 x 1,3 km

- 5 Spektralkanäle
- 5m Bodenauflösung
- 2009\*, 2012, 2015

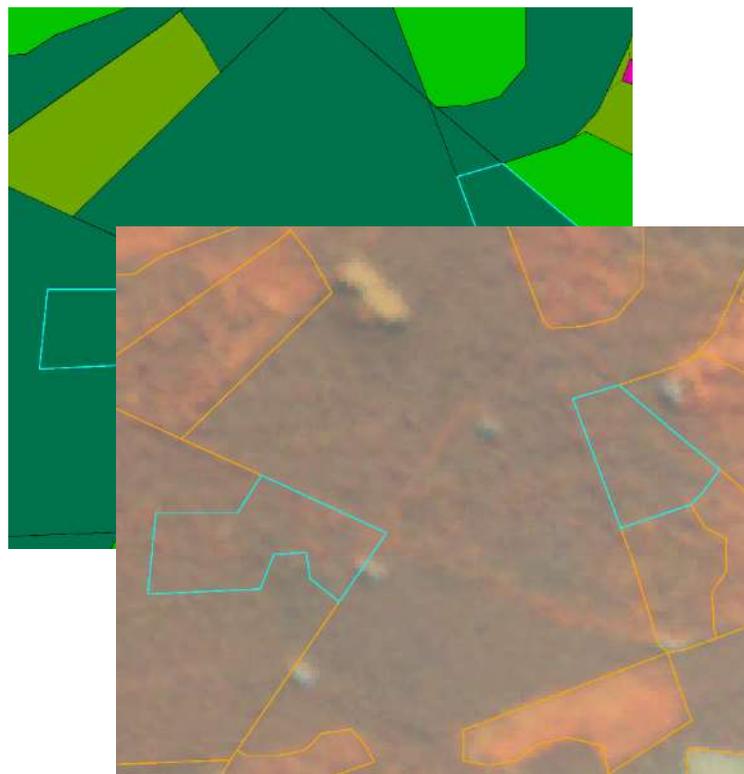
\* Nur für Bundesbehörden



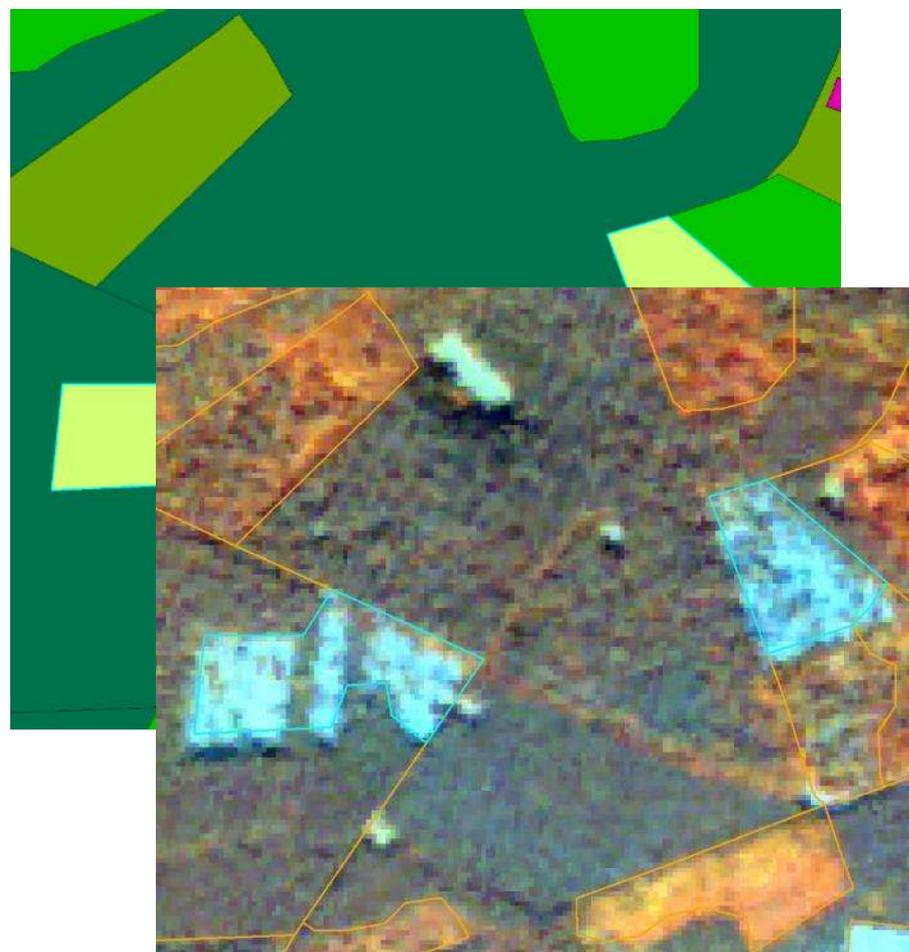
© RapidEye AG

# LBM-DE2015 Beispiel

Aktualisierung



LBM-DE2012



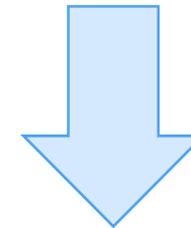
LBM-DE2015

# LBM-DE Konzept seit 2012

Trennung in **Landbedeckung (LB)** und **Landnutzung (LN)**



**CLC:** Keine konsequente  
Trennung zw. Bedeckung  
und Nutzung



**LBM-DE:** Trennung in  
LB/LN zur vollständigen  
Beschreibung der Umwelt

# Fortentwicklung des Konzept LBM-DE

2009

- Vollständige Ersterfassung gemäß CLC-Nomenklatur

2012

- Einführung der Trennung von LB- und LN-Klassen → vollständige Aktualisierung

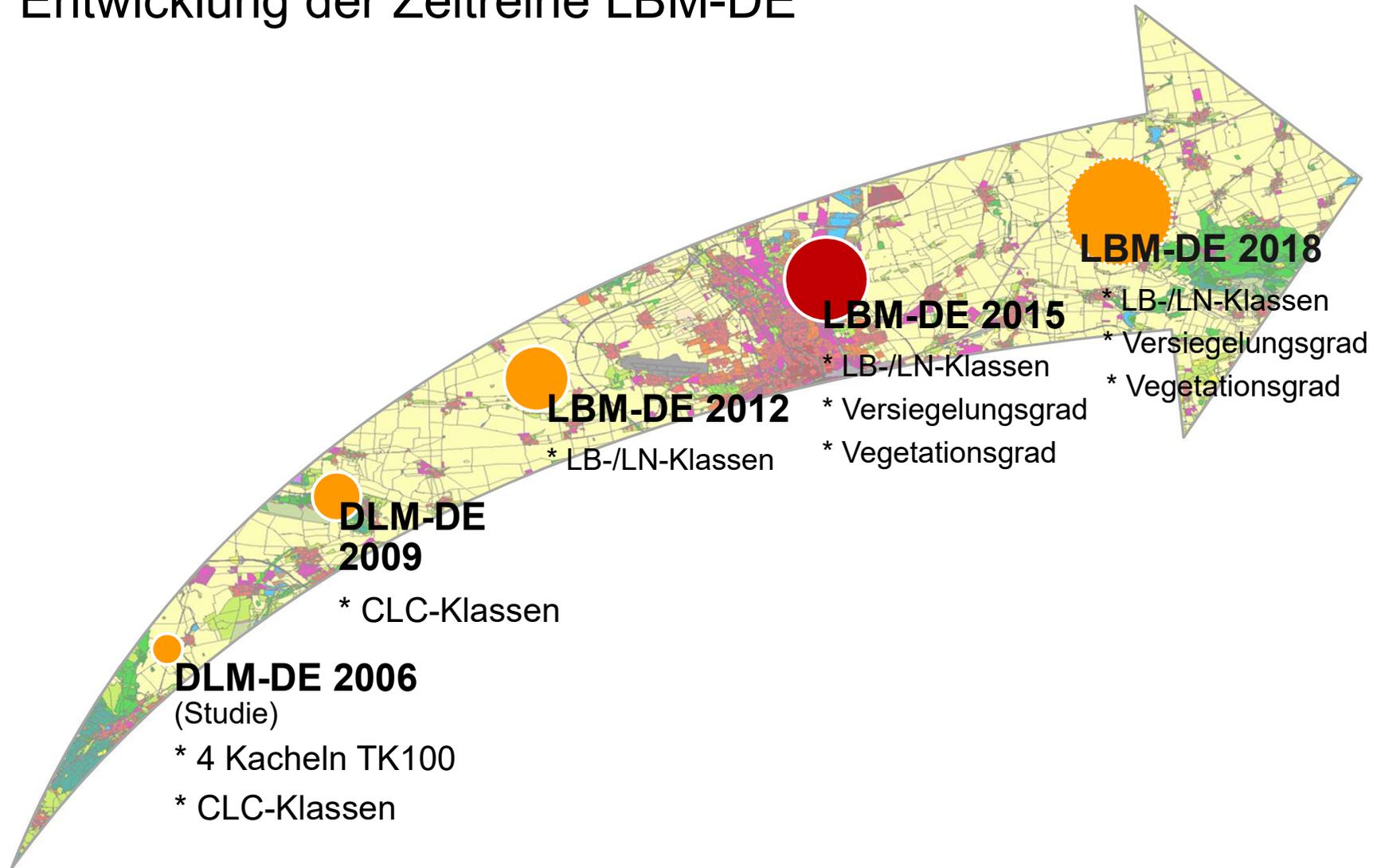
2015

- Kartierung von LB und LN
- Zusätzliche Erfassung von Versiegelungs- und Vegetationsgrad
- nur Update / Kartierung von Veränderungen seit 2012

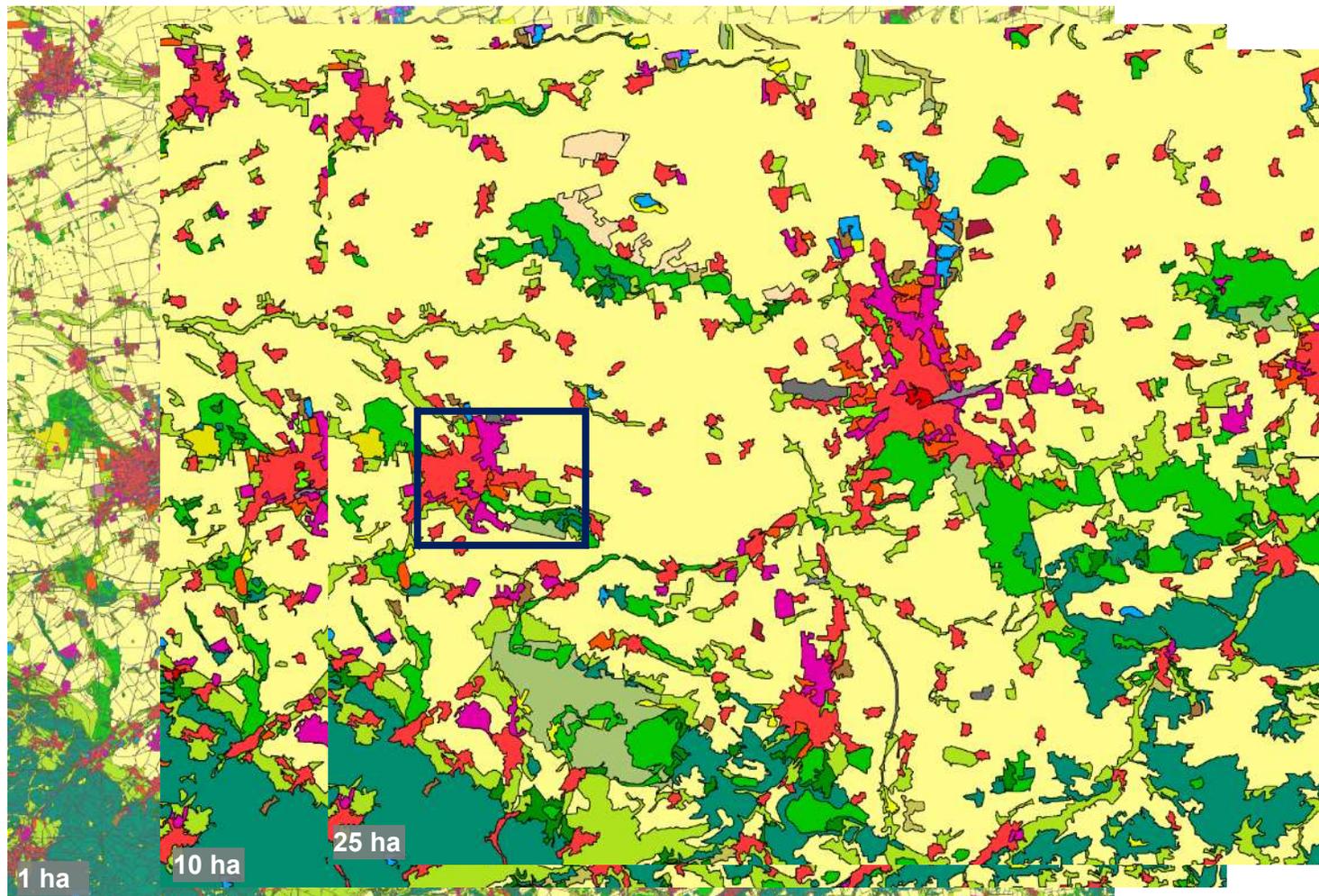
2018

- Kartierung von LB und LN, Versiegelungs- und Vegetationsgrad
- nur Update / Kartierung von Veränderungen seit 2015

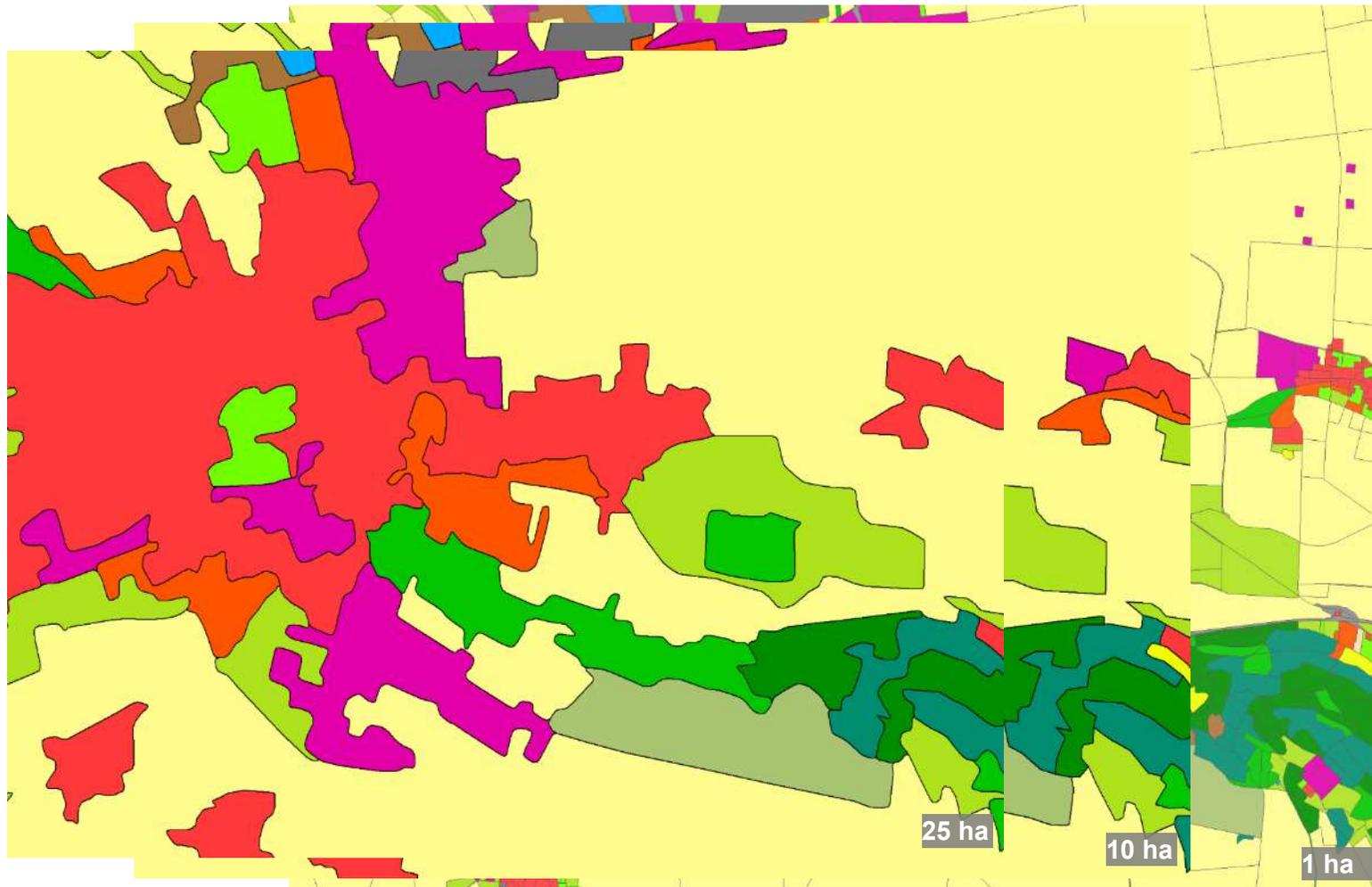
# Entwicklung der Zeitreihe LBM-DE



# LBM-DE2012 → CLC10 → CLC

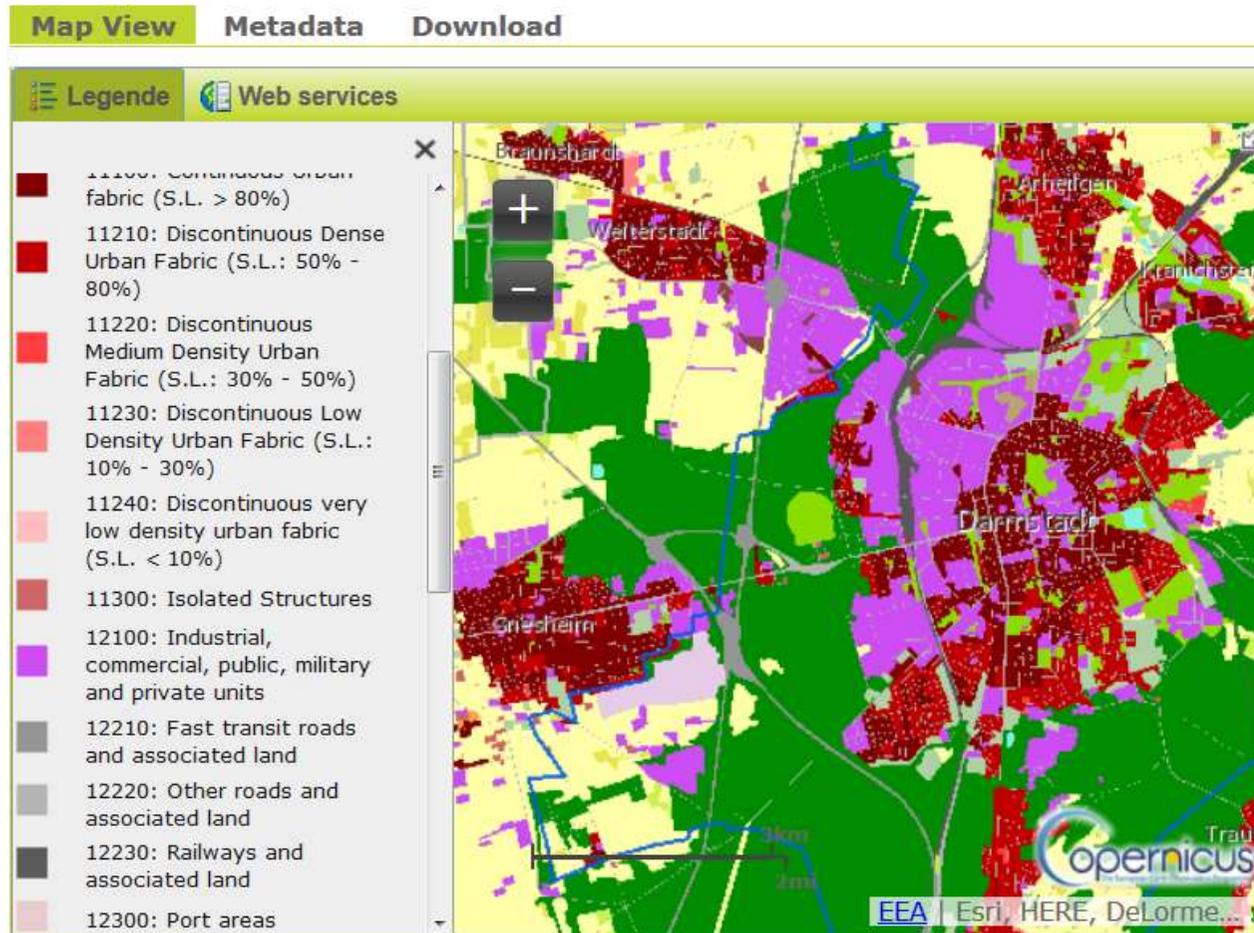


# LBM-DE2012 → CLC10 → CLC



# Lokale Daten des Copernicus Landdienstes – Urban Atlas

Partially validated product; summary results available in the technical library



Aktualisierung alle 6 Jahre

Stichjahr 2006:

- hochauflösende Kartierung (Mindestkartierfläche 0.25 ha für urbane Klassen – 1ha generell)
- 305 urbane Räume mit mehr als 100.000 Einwohnern

Stichjahr 2012:

- 695 urbane Räume mit mehr als 50.000 Einwohnern

Neu:

- Straßenbegleitgrün
- Einwohnerzahlen

<http://land.copernicus.eu/local/urban-atlas>

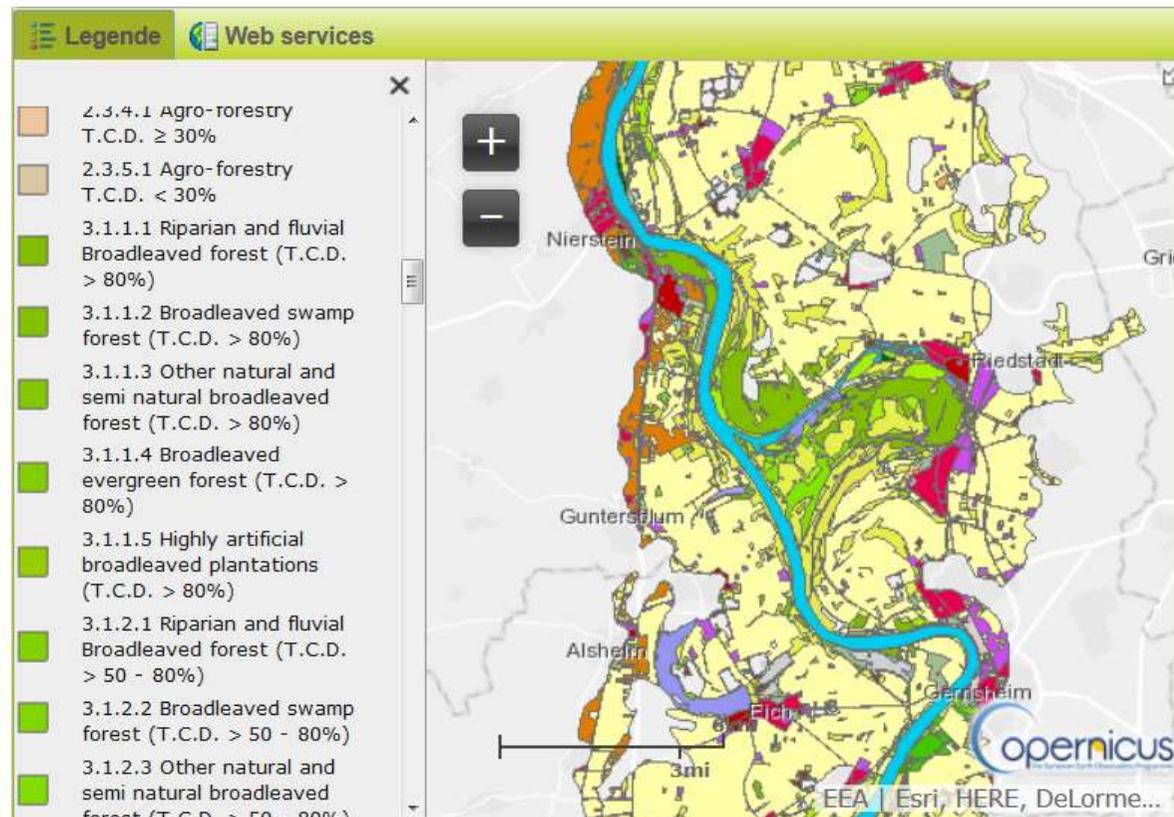
# Daten des Landdienstes – Riparian Zones / Flussauengebiete

## Land Cover/ Land Use



Partially validated product; summary results available in the technical library

Map View Metadata Download



### Kartierung von Uferzonen:

- 0,5 ha  
Mindestkartierfläche
- 10 m  
Mindestkartierbreite
- Aktualisierung alle drei  
Jahre
- detaillierte  
Informationen zur  
Beurteilung von  
Süßwasser-Ökosystemen  
und Flussbiotopen

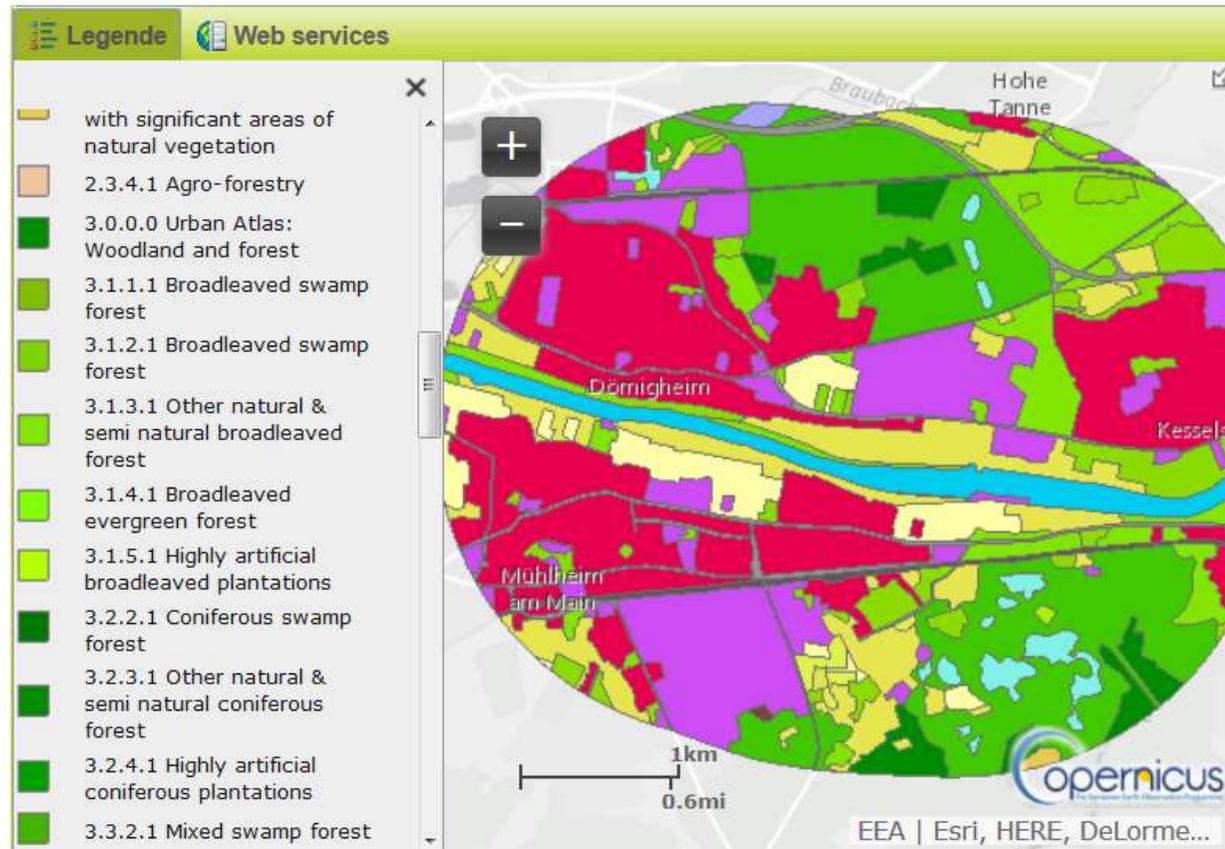
<http://newsletter.copernicus.eu/issue-09-february-2015/article/copernicus-tool-monitoring-europes-ecologically-sensitive-riparian>

# Daten des Landdienstes – Natura 2000

N2K 2012

Print

Map View Metadata Download



- 0,5 ha Mindestkartierfläche
- Ziel: detaillierte Kartierung der Vegetation in ausgewählten Schutzgebieten mit 2 km Buffer
- aufbauend auf CORINE Land Cover

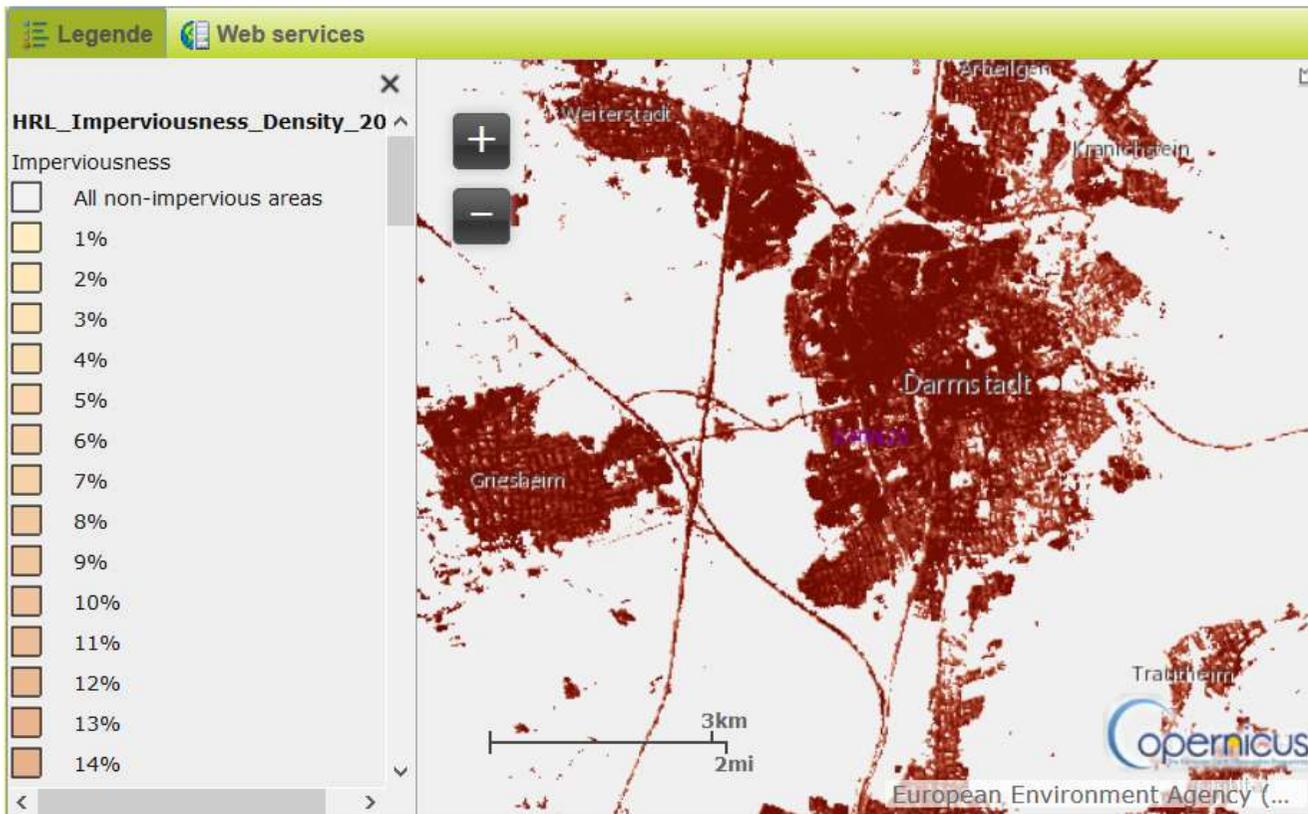
<http://land.copernicus.eu/local/natura/natura-2000-2012/view>

# High-Resolution Layer (HR-Layer)

Imperviousness 2012

Print

Map View Metadata Download



## Imperviousness

- Versiegelungsgrad in Prozent
- Veränderungslayer zwischen den Jahren vorhanden
- Aktualisierung alle 3 Jahre
- 20 m Auflösung

# High-Resolution Layer (HR-Layer)

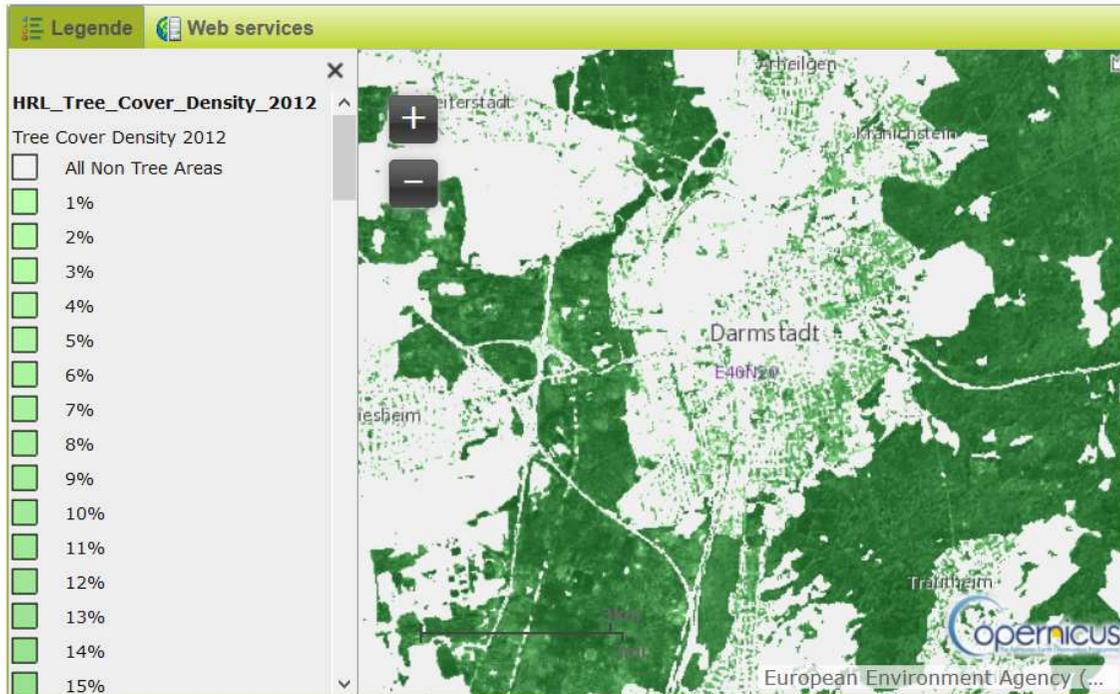


## Tree Cover Density 2012

Print

Partially validated product; summary results available in the technical library

Map View Metadata Download



## Forest Type ein Datensatz aus 2012

- Laub-, Nadel oder Mischwald
- 20 Meter Auflösung

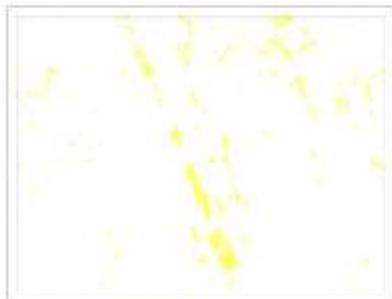
## Tree Cover Density ein Datensatz aus 2012

- Grad der Kronendichte in Prozent
- 20 Meter Auflösung

# High-Resolution Layer (HR-Layer)

## Permanent grasslands, water bodies, wetlands

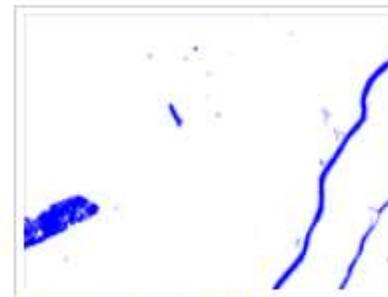
- Permanent = in 2006, 2009 und 2012 „vorhanden“
- 20 m räumliche Auflösung



Grassland



Wetlands



Permanent Water  
Bodies

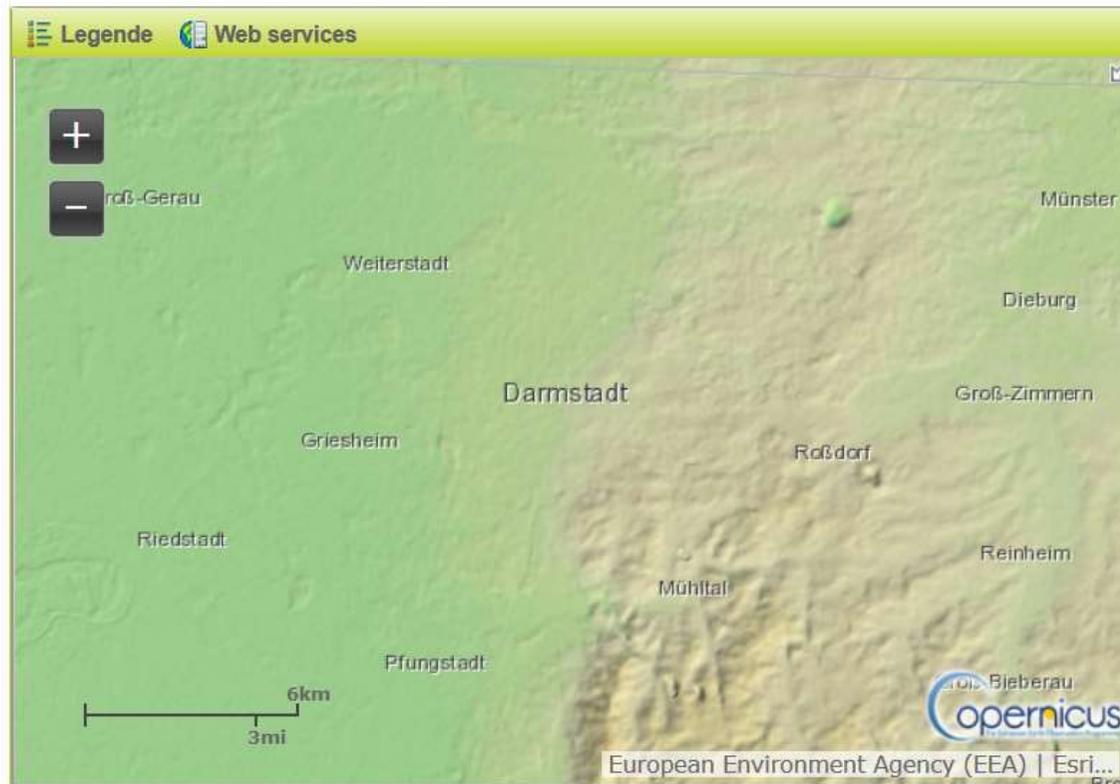
# Copernicus Landdienst – Referenzdaten

## Digitales Oberflächenmodell von Europa - 25m

EU-DEM v1.0

Print

Map View Metadata Download



- Das DEM steht europaweit kostenfrei zur Verfügung

<http://land.copernicus.eu/pan-european/satellite-derived-products/eu-dem/eu-dem-v1.1>

# Copernicus Forschungsaktivitäten im BKG

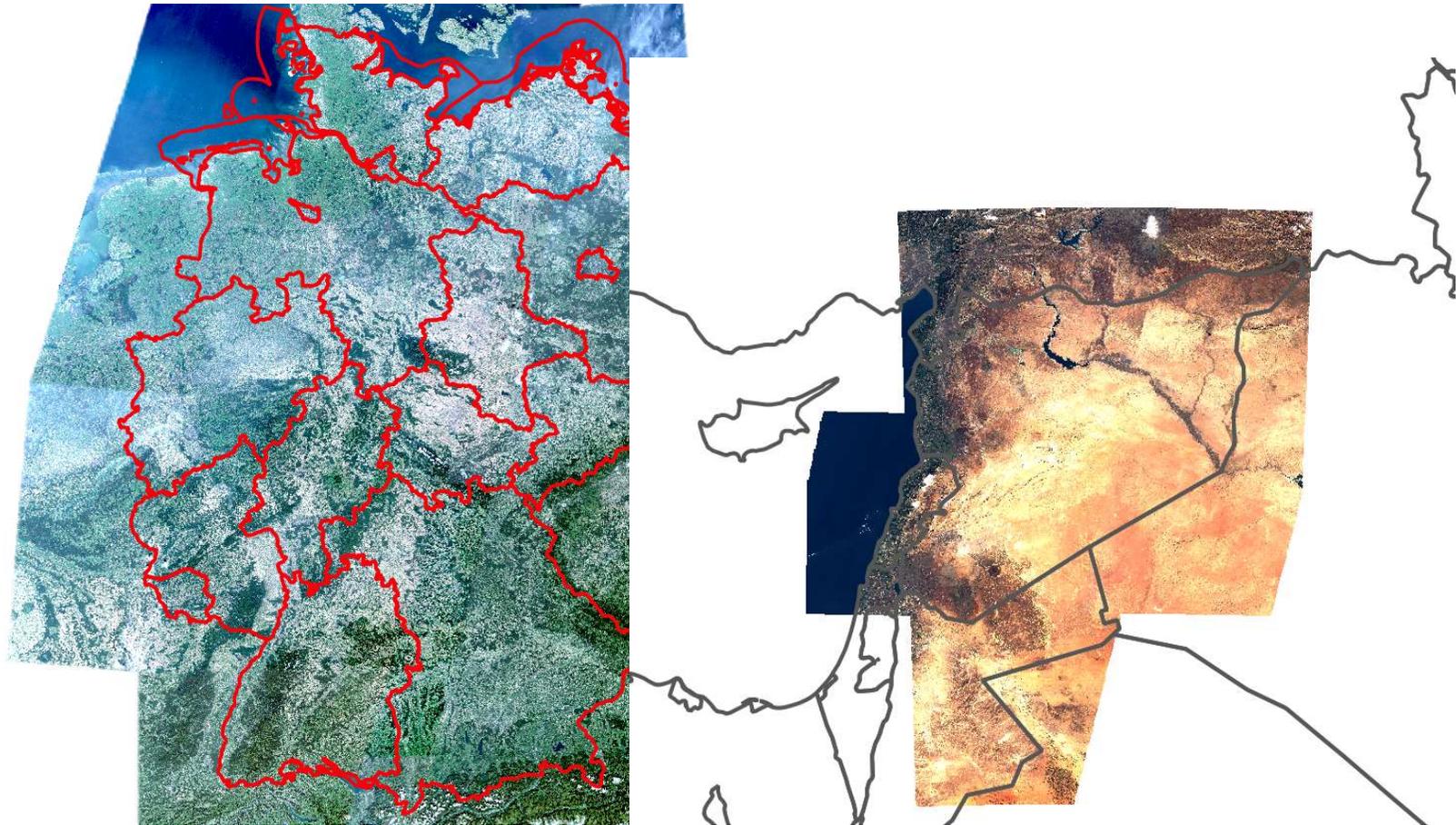
## Projekte

- Sentinel Mosaik
- CopKoordLand
- Cop4Stat
- Erfassung der Landbedeckung mit Radar
- LaVerDi

## Workshops

- Copernicus in der öffentlichen Verwaltung
- Einsatz von Radar in der Fernerkundung

# Copernicus Forschungsaktivitäten im BKG – wolkenfreies Sentinel Mosaik



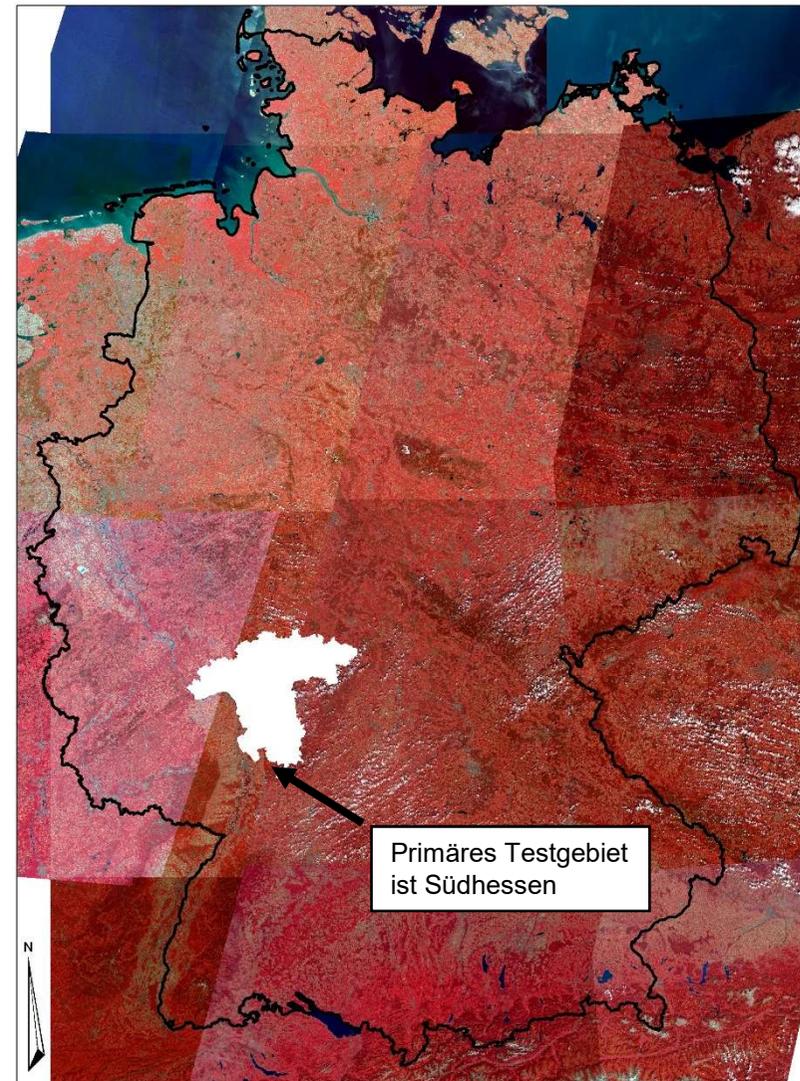
# Copernicus am BKG Cop4Stat\_2015plus

## Forschungsinhalte und -ziele

Cop4Stat\_2015plus ist ein Verbundprojekt zwischen dem Statistischen Bundesamt (DESTATIS, Projektführung) und dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) als Verbundpartner.

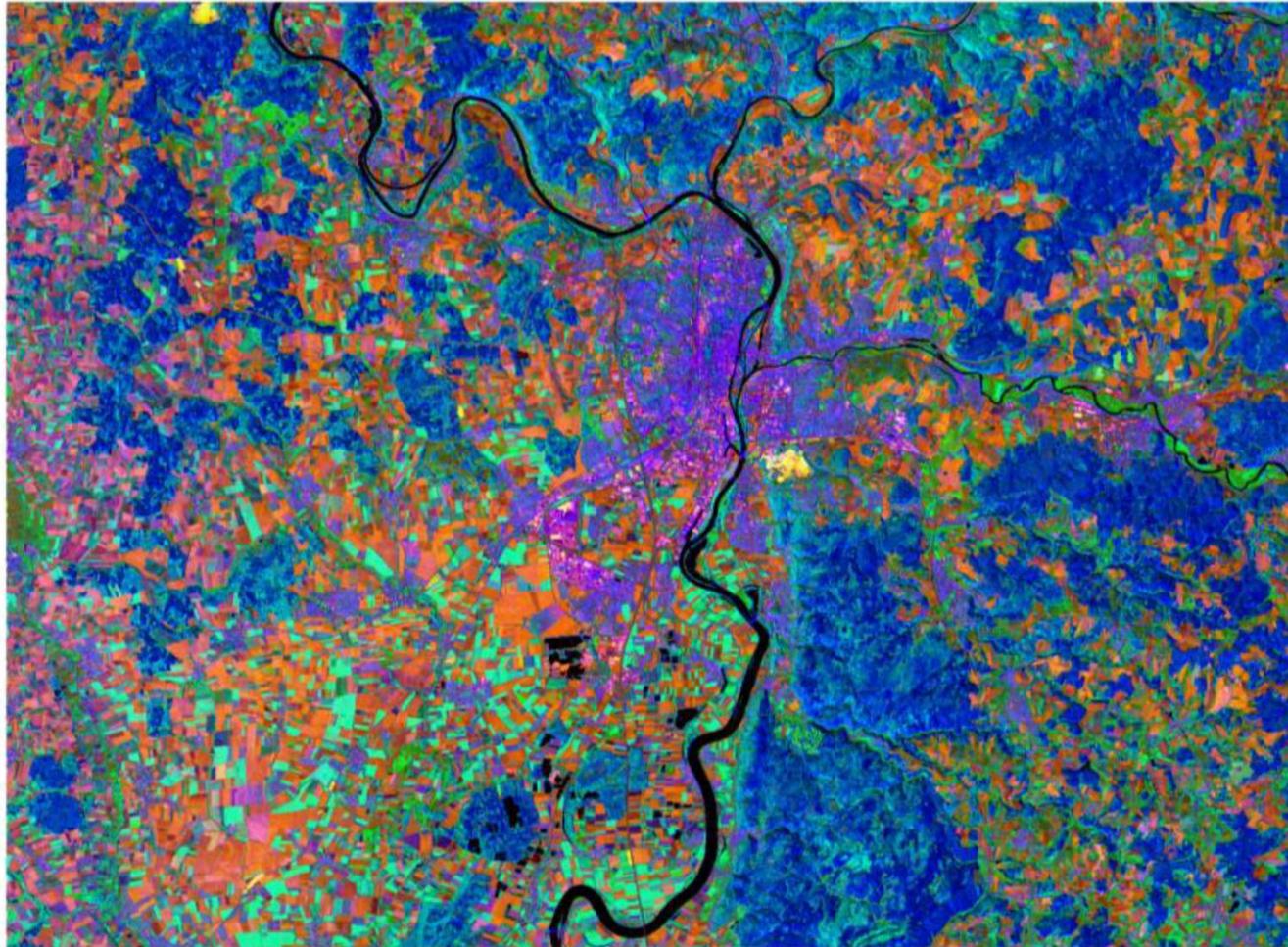
Diese Machbarkeitsstudie möchte einen Beitrag zur Harmonisierung der Datensätze für statistische Bedarfsanforderungen auf europäischer und nationaler Ebene leisten.

Diese Pilotstudie wird durch bestehende Datensätze in Verbindung mit Fernerkundungsdatensätzen unterstützt und eine Durchführbarkeit wird geprüft.



Annähernd wolkenfreier Sentinel-2 Datensatz (RGB, Near infrared) für Deutschland  
(Quelle: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>; ESA; Bearbeitet von BKG (GI7))

# Copernicus am BKG - Radar-Fernerkundung

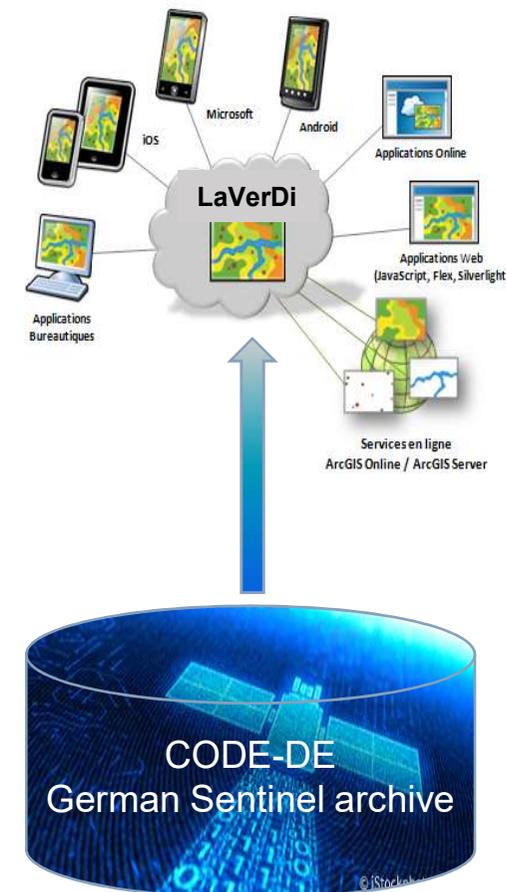


## Landbedeckungsklassifikation Sentinel-1 + Sentinel-2

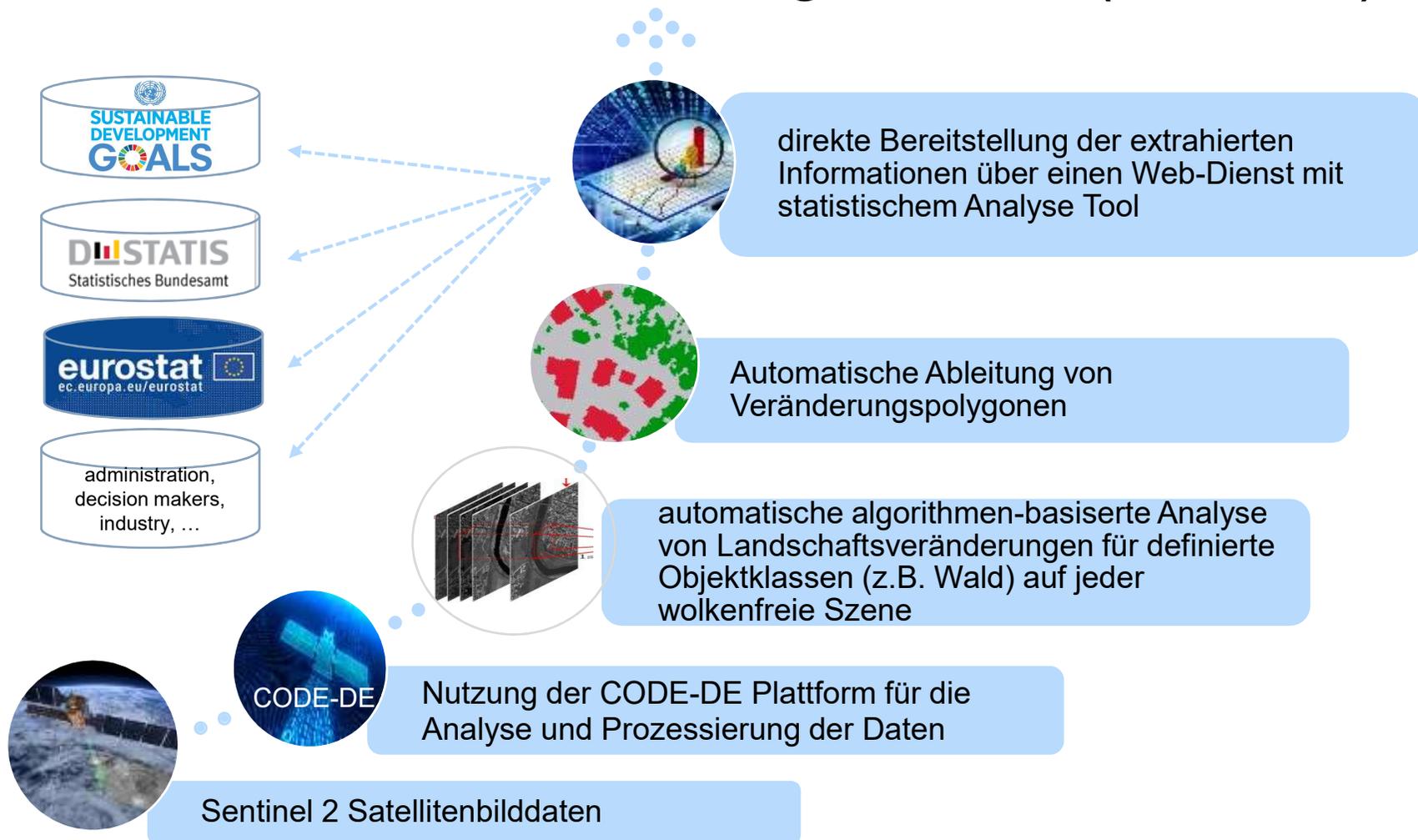
# Copernicus Aktivitäten im BKG - Landschaftsveränderungsdienst (LaVerDi)

## Projektziel (Start: März 2016):

- regelmäßiges Monitoring von Landschaftsveränderungen mit Copernicus Daten auf der CODE-DE
- Unterstützung der Aktualisierung und Validierung behördlicher Daten, z.B.
  - Veränderungen der Waldbedeckung
  - Landnutzung (Brachflächen, Ackerfläche)
  - Wasserflächen / Feuchtgebiete
- statistisches Analyse Tool für die Evaluation zeitlicher Veränderungen

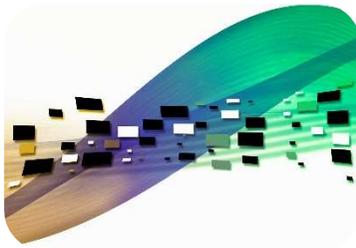


# Copernicus Aktivitäten im BKG - Landschaftsveränderungsdienst (LaVerDi)



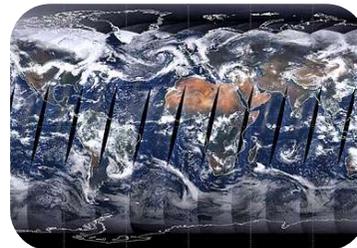
# Neue Aufgaben des BKG im Rahmen ZKI-DE

- Schnelle Erstellung von integrierten Luft- und Satellitenbildkarten aus allen verfügbaren Informationen



## Open Source Daten / Informationen

- Internet
- Medien
- Offen verfügbare Geoinformationen



## Remote Sensing Data

- Zum Zeitpunkt verfügbare Luft- und Satellitenbilder
- Archivbilder aus der Region



## Geoinformation / Vektor-Daten

- Alle verfügbaren Geoinformationen für die betroffenen Region



## In Situ / Lageinformationen

- Einbeziehung von "vor Ort Informationen" der Einsatzkräfte

# Möglichkeiten der Nutzung für die kommunale Verwaltung

- 10 m Auflösung? Radar?
- Aber: hohe Aktualisierungsrate & kostenfrei
- zeitnahe Ableitung von Aktualisierungshinweisen, z.B. zu:
  - Windwurfflächen (Wald)
  - Veränderungen in der Nutzung (Brachflächen, LW-Flächen, Versiegelung, ....)
  - Monitoring Wasserflächen
  - Monitoring der Bodenfeuchte
  - ....
- Nutzung, um
  - Aktualisierung von kommunalen Datensätzen zu steuern
  - Hinweise auf Veränderungen zu geben

# Zusammenfassung und Ausblick

- Einige Landbedeckungs-Datensätze stehen im Copernicus-Programm zur Verfügung (CLC, Urban Atlas, usw.).
- Die (kommende) Verfügbarkeit von kostenfreien Satellitenbilder der Sentinel-Familie bietet neue Nutzungsmöglichkeiten für Staat, Wirtschaft, Forschung und den Bürger.
- Ziel des BKG ist es die Nutzung der Daten in der öffentlichen Verwaltung zu fördern durch
  - fachliche Unterstützung mit Know-How
  - Copernicus Workshops / Newsletter Anmeldung
  - Einbindung von Bedarfsträgern in aktuelle Projekte

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

[copernicus-landdienst@bkg.bund.de](mailto:copernicus-landdienst@bkg.bund.de)

## Kontakt

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
Referat GI7 - Fernerkundung und Entwicklung  
Richard-Strauss-Allee 11  
60598 Frankfurt

Ansprechpartner  
Annika Halbsguth  
Annika.halbsguth@bkg.bund.de  
www.bkg.bund.de  
Tel. +49 (0) 69 6333-347

# Copernicus

- Europäisches Erdbeobachtungsprogramm ehemals Global Monitoring for Environment and Security → GMES
- Ziel ist eine moderne und leistungsfähige Infrastruktur für Erdbeobachtung und Dienstleistungen der Geoinformation.
- Kosten circa 3.5 Milliarden Euro (800 Millionen deutscher Anteil) → Großteil für Weltraumkomponente
- Copernicus Dienste
  - Landüberwachung, Überwachung der Meeresumwelt, Katastrophen- und Krisenmanagement, ...
- Weltraumkomponente => Sentinels, ...
- Links: <http://www.copernicus.eu> ; <http://www.d-copernicus.de>



# Produkte des Kerndienstes Landüberwachung

## Globale Komponente

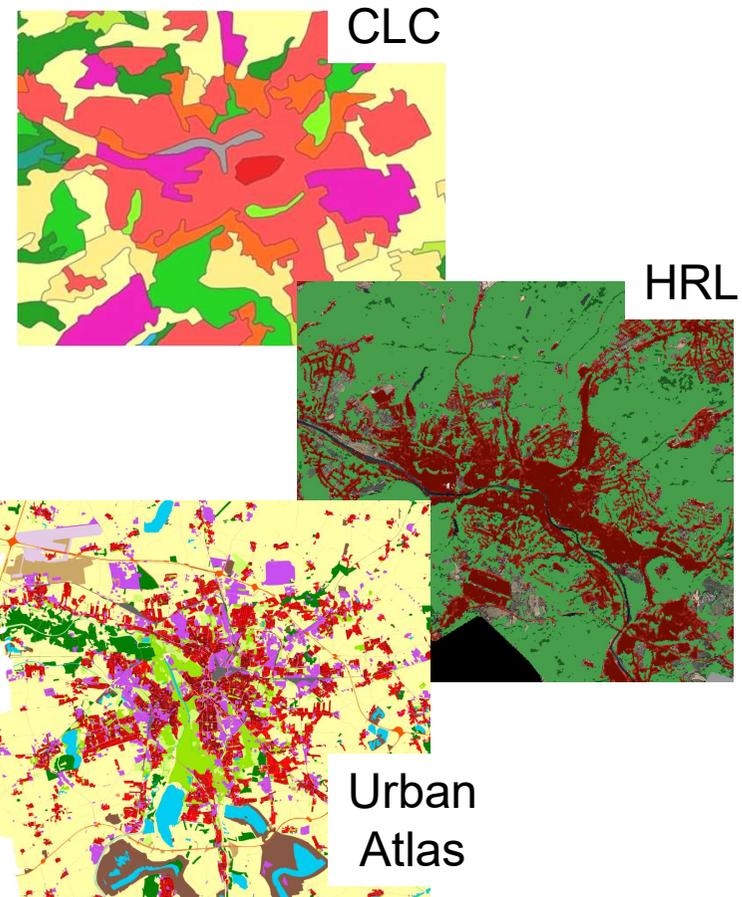
- Produkte über Zustand und Entwicklung von Landinformationen im globalen Maßstab

## Pan-europäische Komponente

- Corine LandCover (CLC)
- High Resolution Layer (HR-Layer)

## Lokale Komponente

- Urban Atlas
- Kartierung der Ufergebiete (Riparian Areas)



➤ Koordinierung der pan-europäischen und lokalen Komponente durch die EEA

# Weltraumkomponente

- Die Weltraumkomponente (ESA) umfasst Sentinel 1 – 6
- Sentinel 2
  - Satellitenpaar (Start 22.06.2015 und in der zweiten Jahreshälfte von 2016)
  - Optischer Sensor mit 13 Spektralkanälen



Erstes Bild

- Bodenauflösung 10-60 m pro Pixel
- Hohe temporale Abdeckung (Wiederkehr alle 5 Tage mit 2 Sat.)
- Große Streifenbreite von 290 km

# Copernicus-Projektbeispiele am BKG bezüglich Landbedeckung

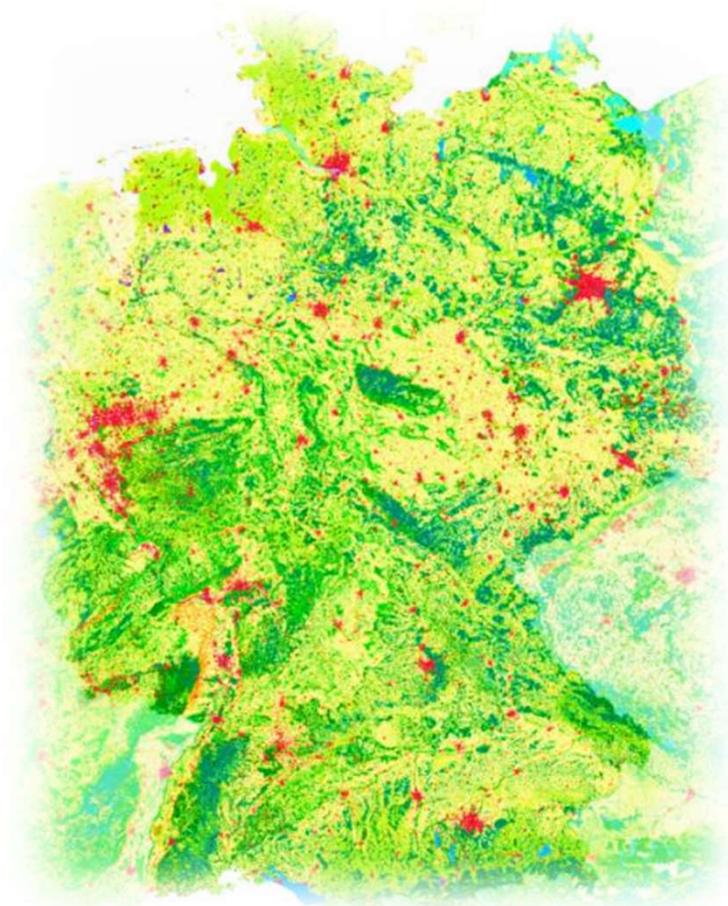
- Cop4Stat  
(Destatis, BKG)  
Verwendung von Copernicus-Daten  
für Zwecke der Flächenstatistik im  
Bereich Landbedeckung/Landnutzung



- Kombination von Sentinel 1 und 2
- Digitales Landbedeckungsmodell

# Landbedeckungsmodell (LBM-DE)

- Flächenhafte Informationen zur Landbedeckung und Landnutzung
- Basierend auf dem Basis-DLM (Bereiche Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer)
- Aktualisiert mittels Satellitenbildern aus den Stichjahren



# Motivation

## Anforderung des Bundes

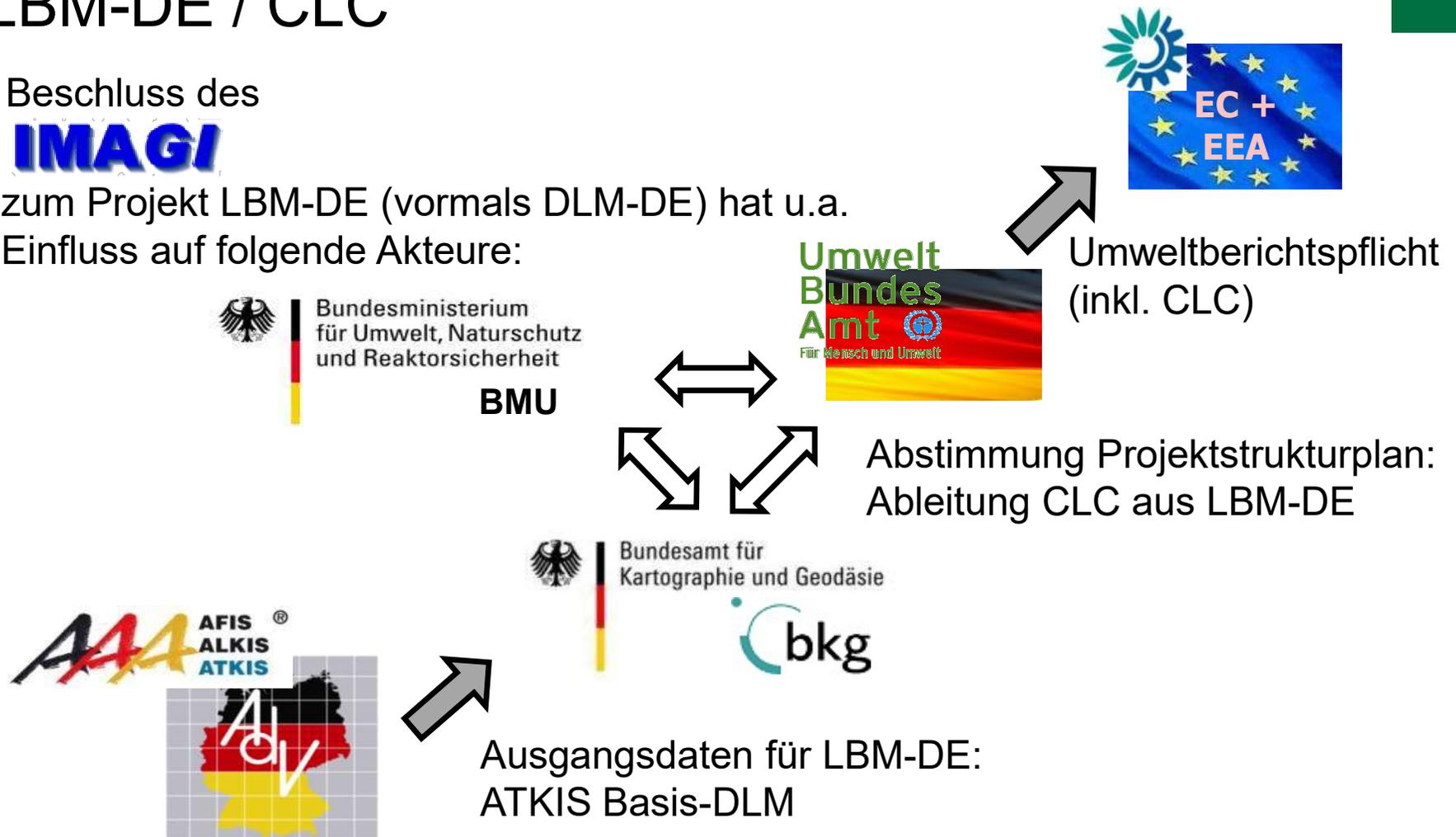
### Ziele des Landbedeckungsmodells (LBM-DE)

- Erfassung von Informationen zur **Landbedeckung und Landnutzung (LB/LN)** mit hoher Auflösung auf der Grundlage topographischer Referenzdaten zur Erfüllung der **Anforderungen des Bundes**, z.B. in den Bereichen Umwelt, Verkehr, Land-/Forstwirtschaft, Gewässerschutz, Raumplanung
- Ableitung von Landbedeckungs-/Landnutzungs-Daten aus dem LBM-DE im Sinne EU-Nomenklatur Corine Land Cover (CLC)

# Beteiligte Institutionen LBM-DE / CLC

Beschluss des  
**IMAGI**

zum Projekt LBM-DE (vormals DLM-DE) hat u.a.  
Einfluss auf folgende Akteure:



# LBM-DE Konzept

- **Ausgangsdatensatz** für das LBM-DE2012 war das ATKIS Basis-DLM, eingefroren zum Stichjahr 2012
- **Aktualisierung** erfolgte nur für **flächenhafte Objektarten** aus den Bereichen Siedlung, Verkehr, Vegetation, Gewässer
- Das Basis-DLM wurde in vereinfachter Form überlagerungsfrei zur Bearbeitung aufbereitet
- **Vorläufige LB/LN-Klassenzuweisung** mittels semantischer Transformation
- **Hauptinformationsquelle** war multi-temporales **Satellitenbildmaterial** der Sensoren RapidEye (5m) und DMC (22m) aus Stichjahr 2012 (+2011)
- **Mindestkartierfläche (MKF)** = 1 ha

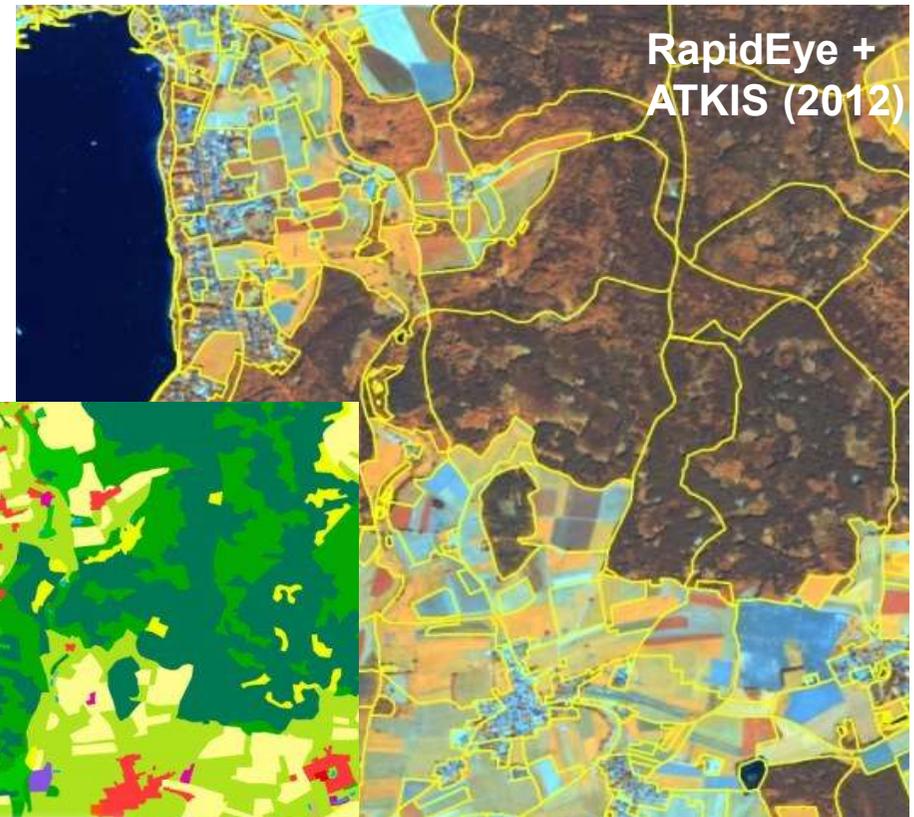
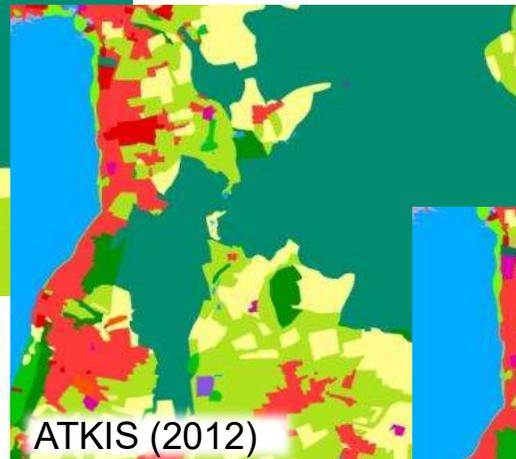
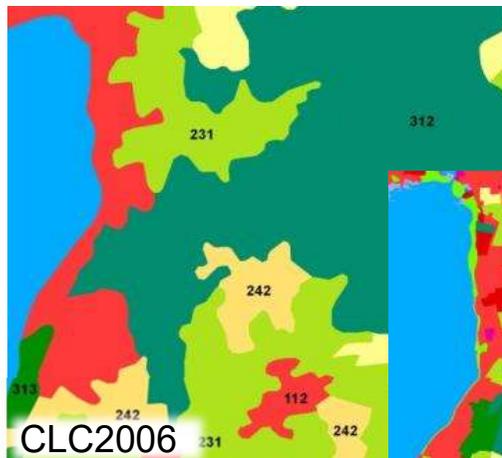
# LBM-DE 2012 - Konzept

Vorteile der **Trennung in Landbedeckung (LB) und Landnutzung (LN)** bei der Aktualisierung des LBM-DE2012:

- Mit **Satellitenbildern** als **Kartiergrundlage** lässt sich die Landbedeckung sehr gut aktualisieren → Keine Abwägung zwischen Nutzung und Bedeckung während der Erfassung
- Die Kombination von Landnutzung und Landbedeckung in Form von eindeutigen Wertepaaren ermöglicht **Ableitung von CLC-Klassen** mittels Kreuztabelle
- Teilweise ist die **Rückführung** der Erfassung **in das ATKIS® Basis-DLM** möglich (v.a. Landwirtschaft, Wald, natürliche Flächen)
- Allgemein große **Flexibilität** in der Anwendbarkeit (nutzerorientierte Produktableitung)

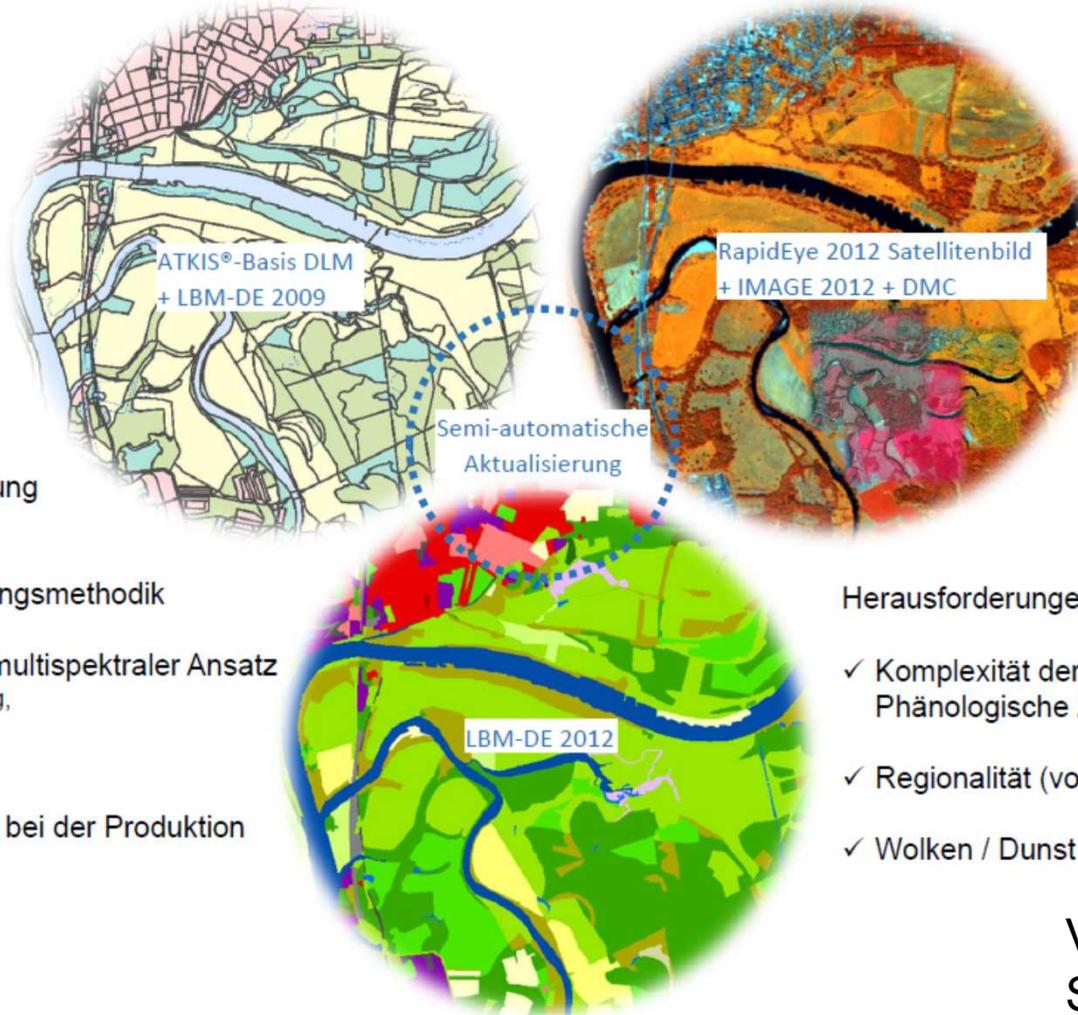
# LBM-DE2012 – Vergleich zu ATKIS und CLC

- Erhebliche **Genauigkeitssteigerung** bei LBM-DE2012 gegenüber CLC
- Durch einheitliche MKF von 1ha **höhere Detaillierung** bezüglich Vegetationserfassung (insbes. Waldflächen) im Vergleich zu ATKIS



# LBM-DE2012 - Zusammenfassung

Ableitung der  
CLC-Daten



Vielfältige  
Nutzungsmöglich-  
keiten in der  
Bundesverwaltung

Vorteile des LBM-DE:

- ✓ Stärkere Differenzierung der Landbedeckung
- ✓ Homogene Bearbeitungsmethodik
- ✓ Multitemporaler und multispektraler Ansatz  
Acker-Grünland-Trennung,  
Walddifferenzierung,  
5-Kanal Satellitenbild
- ✓ Hohe Kosteneffizienz bei der Produktion
- ✓ Definiertes Stichjahr

Herausforderungen:

- ✓ Komplexität der Aufnahme­daten vs.  
Phänologische Zeitfenster
- ✓ Regionalität (von Küste bis Hochgebirge)
- ✓ Wolken / Dunst

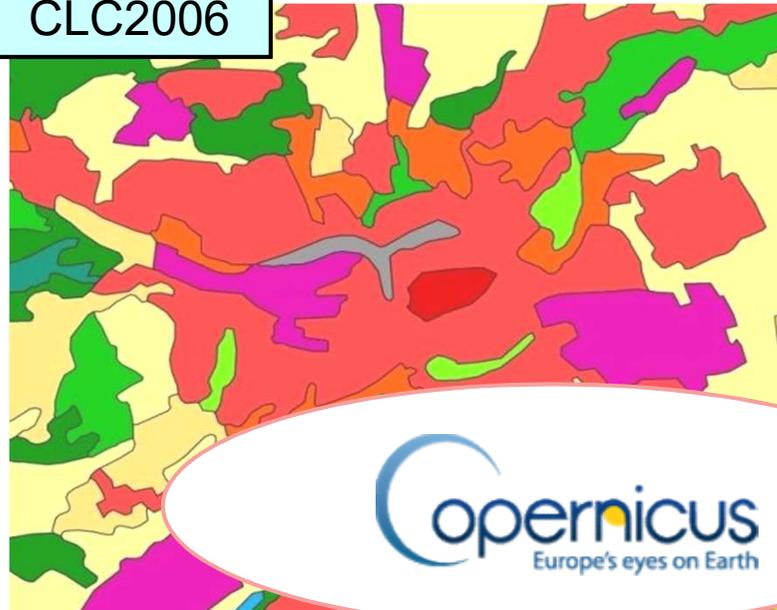
Veröffentlichung:  
September 2015

# Zusammenfassung und Ausblick

- Einige Landbedeckungs-Datensätze stehen im Copernicus-Programm zur Verfügung (CLC, Urban Atlas, usw).
- Die (kommende) Verfügbarkeit von kostenfreien Satellitenbilder der Sentinel-Familie bietet neue Nutzungsmöglichkeiten für Staat, Wirtschaft, Forschung und den Bürger.
- Leider ist der Bekanntheitsgrad dieses Programms noch nicht sehr ausgeprägt.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

CLC2006



## Kontakt

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie  
Referat GI7  
Richard-Strauss-Allee 11  
60598 Frankfurt

Ansprechpartner  
Dr. Ralf Gehrke  
Tel. +49 (0) 69 6333-316  
Ralf.Gehrke@bkg.bund.de  
www.bkg.bund.de

LBM-DE2012

# Weltraumkomponente (Sentinel)

Satellitenbilddaten dienen als Grundlage für die Erfassung der Landbedeckung

→ Kostenfreie Daten aus den Sentinel-Missionen des Copernicus Programms



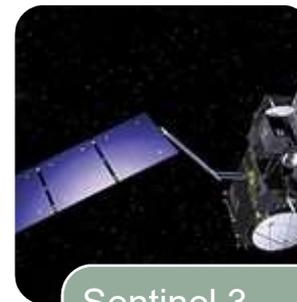
Sentinel 1

- SAR
- C-Band
- Wetterunabhängig
- 10-20m Auflösung



Sentinel 2

- optisch
- 13 Spektralkanäle
- 10-60m Auflösung



Sentinel 3

- 21 Spektralkanäle
- 300m Auflösung (optisch)
- 9 Thermalkanäle
- Altimeter



Bilder © ESA