Moderne Datengewinnung durch Fernerkundung

Vortrag von
Christian Salwiczek

Geldsegen für Steuerbehörden

Künstliche Intelligenz entlarvt illegale Pools in Frankreich

Steuerbehörden haben mithilfe einer neuen Software nicht deklarierte Pools in französischen Gärten aufgespürt. Jetzt soll das System landesweit ausgedehnt werden und auch ungenehmigte Anbauten enttarnen.

30.08.2022, 12.13 Uhr

Kühlendes Nass im Gartenpool (Symbolbild) Foto: Patrick Pleul/ picture alliance/ dpa

Der Norden zählt

Exkurs: Griechische Steuerverwaltung: Erkennung von Swimming-Pools (2014)

Agenda

1. Intro – Fernerkundung allgemein
2. Fernerkundung in der amtlichen Statistik
3. Projekte am Statistikamt Nord
4. Fazit und Ausblick

Intro – Fernerkundung allgemein

1

Fernerkundung

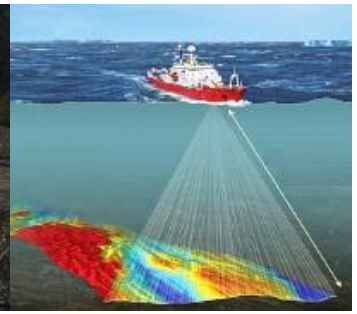
- Berührungsfreie Gewinnung von Informationen über ein Objekt
- Erfassung von physikalischen Eigenschaften
- Aufnahme durch Sensoren (z.B. Temperatur, Helligkeit, Feuchtigkeit, Druck, Schall)

Satellit

Flugzeug

Drohne

terrestrischer Scanner


Schiff

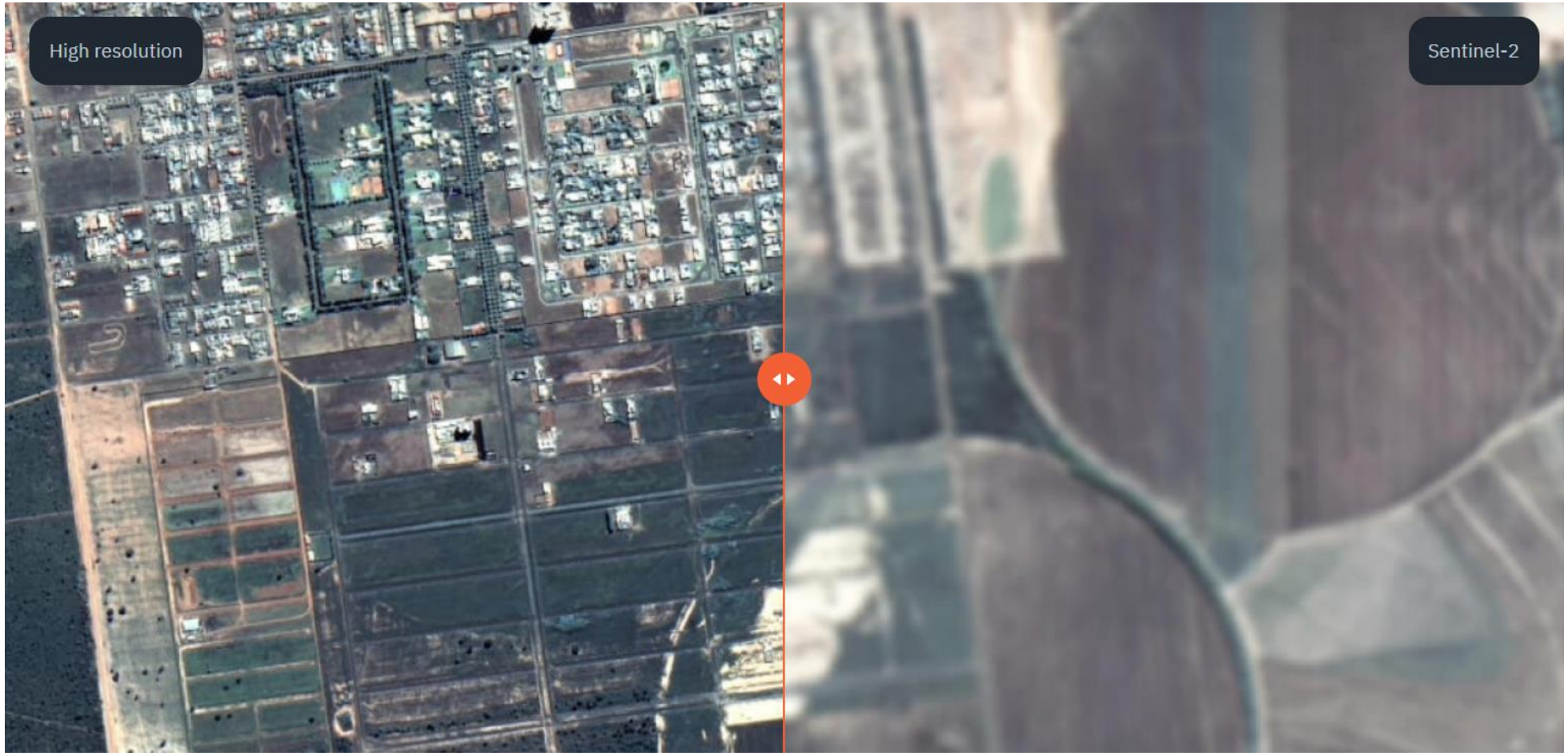
Fernerkundungsquellen im Überblick

	Drohne	Satellitenbild (z.B. Sentinel)	Satellitenbild (hochauflösend)	Orthofoto (DOP20)
Aktualität	Nach Bedarf	alle 6-8 Tage	Unterschiedlich (aktuell max 5 pro Tag)	1x Jahr i.d.R. max.
Auflösung	max. 0,01m x 0,01m	Abhängig vom Spektrum	0,3m x 0,3m je Bildpunkt	0,2m x 0,2m
Verfügbarkeit	Abhängig vom Produzenten	Öffentlicher Zugang	Gegen Bezahlung	teilweise Bezug als Verwaltungsdaten
Kosten	Abhängig vom Produzenten	Abhängig vom Produzenten	i.d.R. kostenpflichtig	Abhängig vom Produzenten
Besonderheiten			Auftragsspezifische Bildfrequenzen möglich	Web-Zugriff möglich

Beispiele für hochauflösende Satellitenbilder

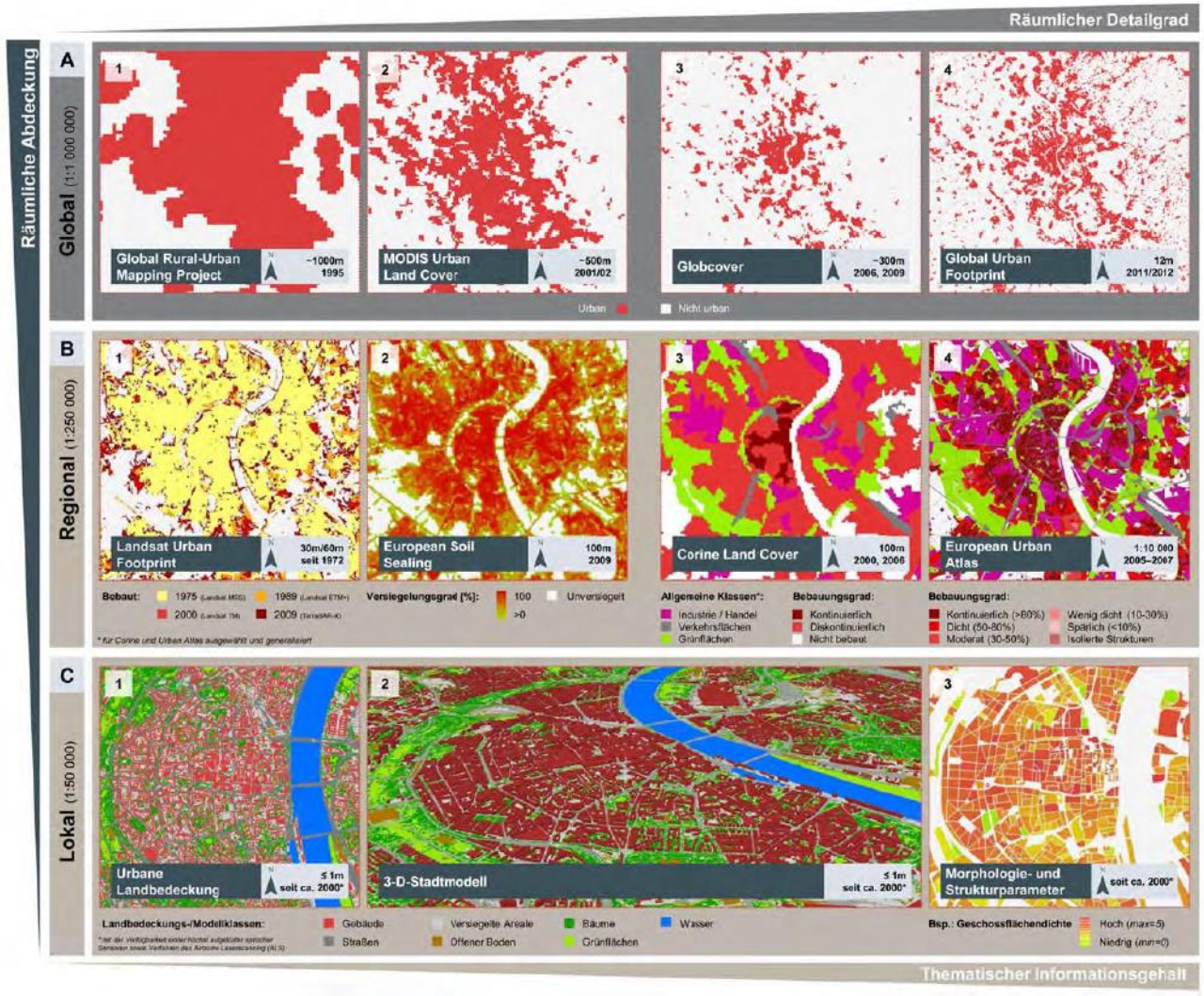
Quelle: Maxar

Vergleich der Satellitenbild-Auflösungen

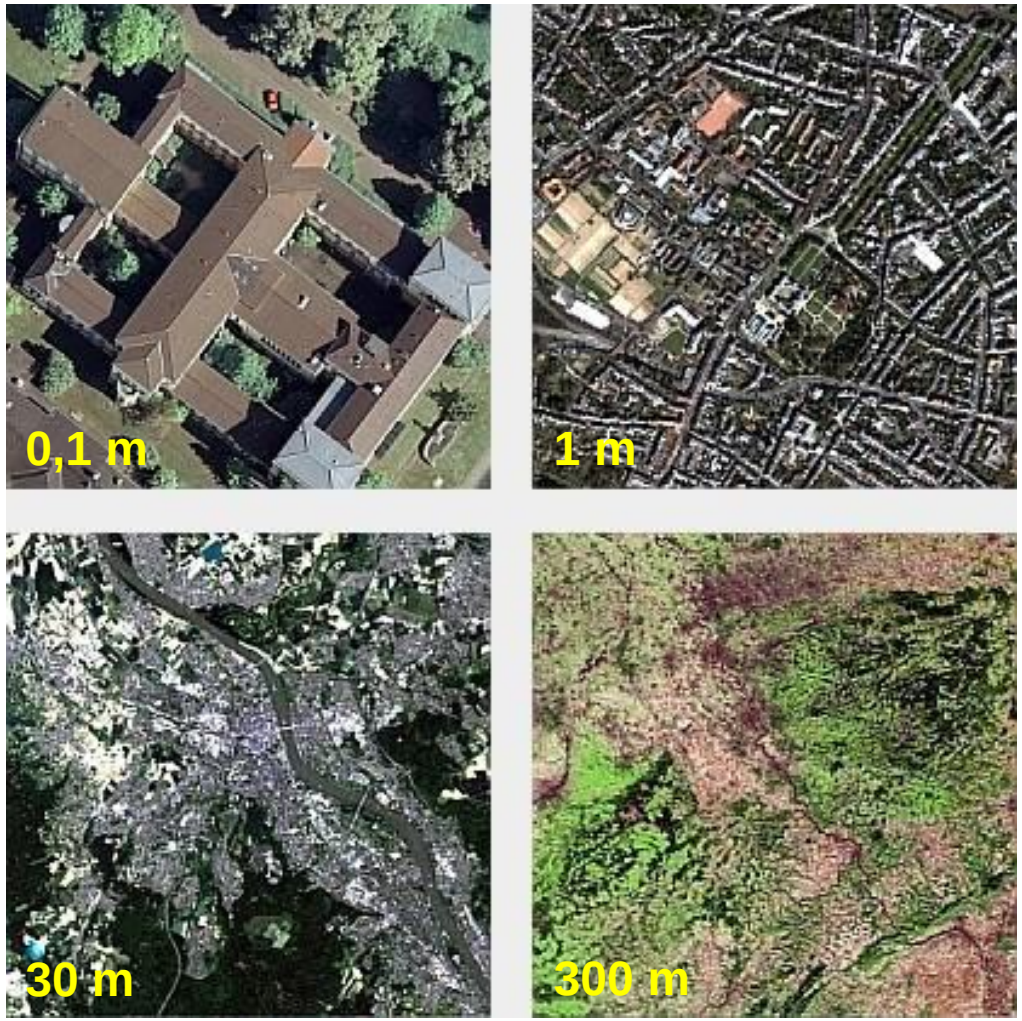


Quelle: EOS Data Analytics [https://eos.com/de/products/high-resolution-images])

Fernerkundung mit Satellitenbildern

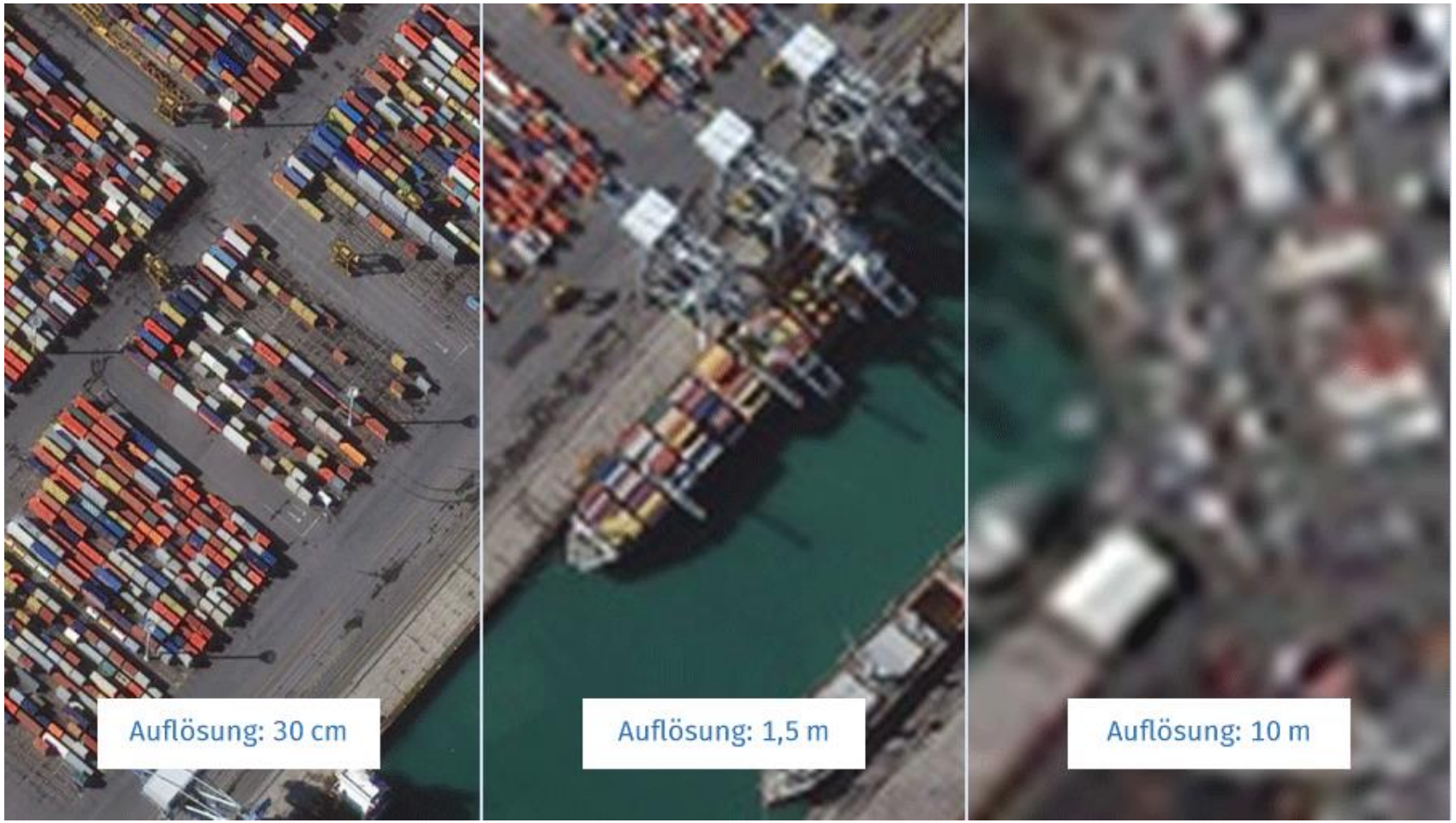


Auflösungen von Satellitenbildern

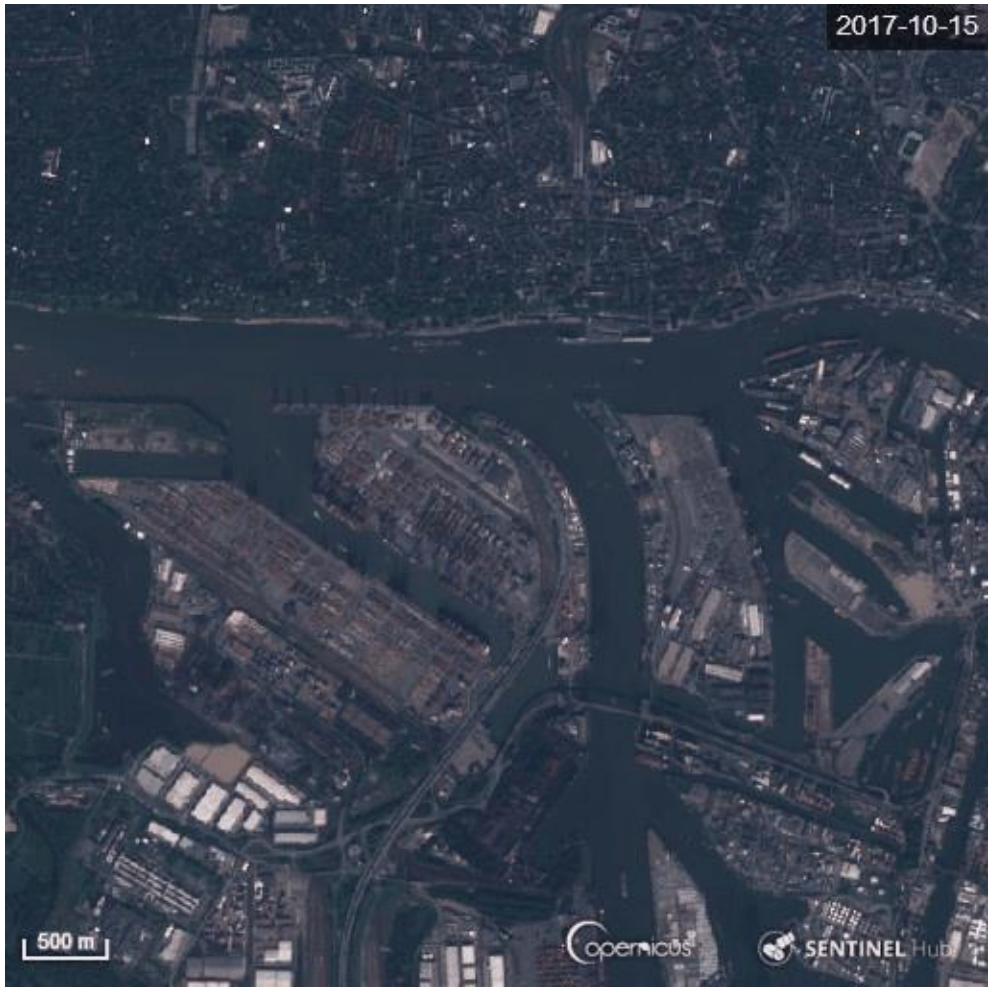


Quelle: BKG, Dr. Michael Hovenbitzer

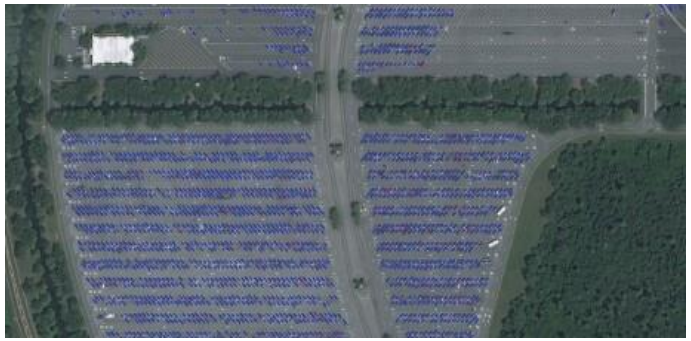
Räumliche Auflösung von Satellitenbildern



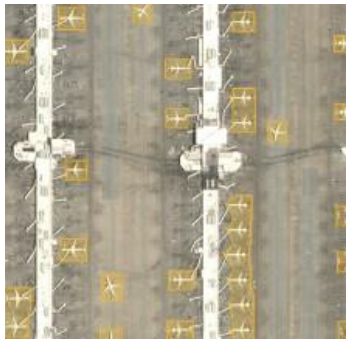
Problem bei optischen Satellitenbildern - Wolkenbedeckung



AI/KI-basierte Objekterkennung von Satellitenbildern

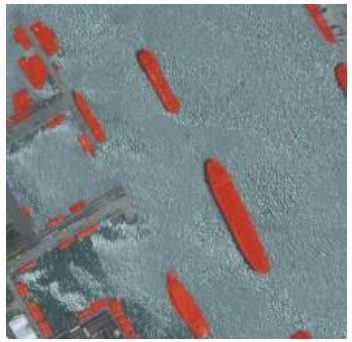


PKW



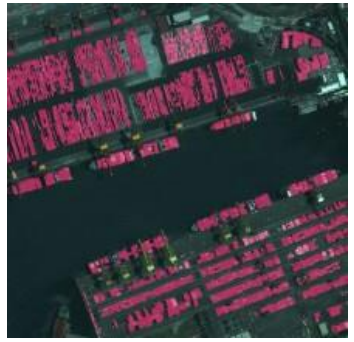
Flugzeuge

LKW



Schiffe

Straßen



Container

Yachten

Besiedelung

Fernerkundung in der amtlichen Statistik

2

Nutzung von Satellitendaten in Projekten der Amtlichen Statistik

- Makswell
  Prüfung der Nützlichkeit von Satellitendaten für Nachhaltigkeitsindikatoren
- Deep Solaris
  Machine Learning Algorithmus, um Solarpanels zu identifizieren
- ESSnet Big Data II – Arbeitspaket „Earth Observation“
  Gemeinsam mit dem BKG Untersuchung von urbaner Lebensqualität
- Unterstützung von Konjunkturschätzungen
  Ökonomische Aktivitäten mithilfe von Satellitendaten quantifizieren
- SatAgrarStat
  Prüfung einer methodisch angepassten Ernteertragsschätzung unter Einbezug moderner Verfahren der Fernerkundung
- …

Cop4All

2.1

Steckbrief zu Cop4All /-1

- Beim Fernerkundungsverfahren Cop4ALL (Copernicus für ATKIS, ALKIS und Landbedeckung) werden frei verfügbare Satellitendaten des Copernicus-Programms mit weiteren Verwaltungsdaten verknüpft.
- Mit Cop4ALL wird automatisiert ein landesweiter, lückenloser und überschneidungsfreier Datenbestand für die Landbedeckung im AdV-Datenmodell (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland) abgeleitet. Die Klassifikation der Landbedeckung erfolgt auf Grundlage einer kombinierten Bildanalyse der Sentinel-2-Aufnahmen sowie der aktuell zur Verfügung stehenden Digitalen Orthophotos. Hierbei werden Verfahren der künstlichen Intelligenz eingesetzt.
- Die Fernerkundungsdaten werden in einem weiteren Verfahrensschritt ebenfalls zur Ermittlung von Veränderungshinweisen zur Aktualisierung von ALKIS (Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem) und ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) genutzt.

Steckbrief zu Cop4All /-2

- Die Anwendung Cop4ALL wird nach aktueller Entscheidung zukünftig deutschlandweit verfügbar sein.
- Auf Basis von Cop4All wurden bereits erste weitere Fachanwendungen erstellt (z.B. CCFireSense der Feuerwehr).

Sat4GWR

2.2

Steckbrief zu Sat4GWR_IF-Bund

- Im Hinblick auf den zukünftigen Registerzensus (ab 2031) soll auch in Deutschland ein zentrale Gebäude- und Wohnungsregister eingeführt werden.
- Aktuell laufen Methodentests, um eine KI-basierte Identifikation von Gebäuden flächendeckend auf der Basis von Sentinel-Satellitenbildern durchzuführen. Hierbei werden weitere Datenquellen mit-verwendet.
- Projektpartner ist hier u.a. das DLR.

Ableitung von Gebäude (-eigenschaften) mittels KI-Methoden

Satellitengestützte Konjunkturschnellschätzung

2.3

Steckbrief zur satellitengestützten Konjunkturschnellschätzung /-1

- Basiert auf dem von Eurostat finanzierten Projekt "Smart Business Cycle Statistics"(SBCS) und entsprechender ESA-Satellitenbilder.
- Im Zuge der Pandemie hat die ESA das Dashboard "**The Rapid Action on Coronavirus and Earth Observation**" (RACE) veröffentlicht.
  Das Dashboard zeigt, wie mit Hilfe von Fernerkundungsdaten, bodengestützten Beobachtungen und numerischen Modellen sozioökonomische und ökologische Veränderungen veranschaulicht werden können. Auf dem Dashboard werden Indikatoren zu den Themen Landwirtschaft, Gesundheit, Luftqualität, Wasser und Wirtschaft für verschiedene europäische Länder veröffentlicht.
- Für Deutschland ist u.a. ein Indikator, der die Produktion von Fahrzeugen an 15 Standorten in Deutschland abbildet, vorhanden. Dieser wird als *ESA-Indikator für Fahrzeugbau* bezeichnet.

Steckbrief zur satellitengestützten Konjunkturschnellschätzung /-2

- Für die Berechnung des Indikators werden von der ESA sogenannte "Areas Of Interest" (AOI) manuell ausgewählt und für die markierten AOI-Zeitreihen der Radarrückstreuwerte aus den Sentinel-1-Daten extrahiert.
- Die Sentinel-1-Satelliten haben eine Überflugrate von 6 - 12 Tagen. Das bedeutet, dass die AOI alle 6 - 12 Tage überflogen und auch in diesem Rhythmus Daten gewonnen werden.
- Für jede AOI wird unter Berücksichtigung von potenziellen radiometrischen Artefakten ein räumlicher Mittelwert pro Beobachtungsdatum berechnet.
- Aktuell stehen für Deutschland Daten zu 15 Standorten für den Zeitraum 2017 bis August 2022 zur Verfügung.
- Die Standorte sind über Deutschland verteilt (Verteilung auf die Bundesländer: 2 x Baden-Württemberg, 3 x Bayern, 1 x Bremen, 1 x Hessen, 2 x Niedersachsen, 1 x Nordrhein-Westfalen, 1 x Saarland, 3 x Sachsen, 1 x Thüringen).

Sentinel-1-Satellitenaufnahme von Ingolstadt

am 12.02.2021

am 26.04.2020

Quelle: www.code-de.org

SatAgrarStat_PLUS

2.4

Steckbrief zu SatAgrarStat plus

- Nachfolgeprojekt zum vom Jan. 2018 – Dez. 2019 durchgeführten Projekt SatAgrarStat.
- Verbundprojekt mit den Statistischen Landesämtern von Bayern, Berlin-Brandenburg, Hessen, Niedersachsen, Nord und Nordrhein-Westfalen.
- Projektpartner: Julius Kühn-Institut (JKI) mit seiner Expertise auf den Gebieten Satellitendatenauswertung und Pflanzenentwicklung.
- Das Erhebungsjahre 2020-2022 sind abgeschlossen. Der Zwischenbericht 2022 mit den Ergebnissen der Jahre 2020 und 2021 befindet sich derzeit in der Erstellung und wird Ende Dezember 2022 vorliegen.
- Die Arbeiten in 2023 umfassen die Ertragsschätzung für das Jahr 2022, die Weiterentwicklung/Ergänzung des Modellansatzes sowie die Untersuchung von Möglichkeiten zur Erstellung von Ertragsprognosen vor dem Erntezeitpunkt.

Projekte am Statistikamt Nord

3

Nutzung von Fernerkundungsdaten in Inhouse-Projekten von Statistik Nord

Luftbilder

- KI-basierte Erkennung von Flugzeugen
- KI-basierte Identifikation von Gartentrampolinen
- Ermittlung der baulichen Nachverdichtung und eines Gründachflächen-Index

Drohnen

- Agrarstatistik - Ertragsflächenprognose

Satellitenbilder

- SatAgrarStat: Prüfung einer methodisch angepassten Ernteertragsschätzung unter Einbezug moderner Verfahren der Fernerkundung

Inhouse-Fernerkundungsdaten-Projekte (Auswahl)

KI-basierte Erkennung von geparkten Flugzeugen

KI-basierte Identifikation von Garten-Trampolinen

Exkurs: KI-basierte Objekterkennung

Bilder: Fußgängerzone Flensburg

SPIEGEL Netzwelt

Geldsegen für Steuerbehörden

Künstliche Intelligenz entlarvt illegale Pools in Frankreich

Steuerbehörden haben mithilfe einer neuen Software nicht deklarierte Pools in französischen Gärten aufgespürt. Jetzt soll das System landesweit ausgedehnt werden und auch ungenehmigte Anbauten enttarnen.

30.08.2022, 12.13 Uhr

Kühlendes Nass im Gartenpool (Symbolbild) Foto: Patrick Pleul/ picture alliance/ dpa

Abonnieren Anmelden **Hamburger Abendblatt** Suche

Hamburg Nord Politik Wirtschaft Sport Aus aller Welt Kultur & Medien Wissen Ratgeber Reise Auto Abo Angebote

VERSIEGELUNG

Warum der Kreis Pinneberg seinen Flächenfraß drosseln muss

Aktualisiert: 16.01.2022, 19:01 | Lesedauer: 6 Minuten

Burkhard Fuchs

BUND – LÄNDER DEMOGRAFIE PORTAL

Über das Demografieportal Kontak

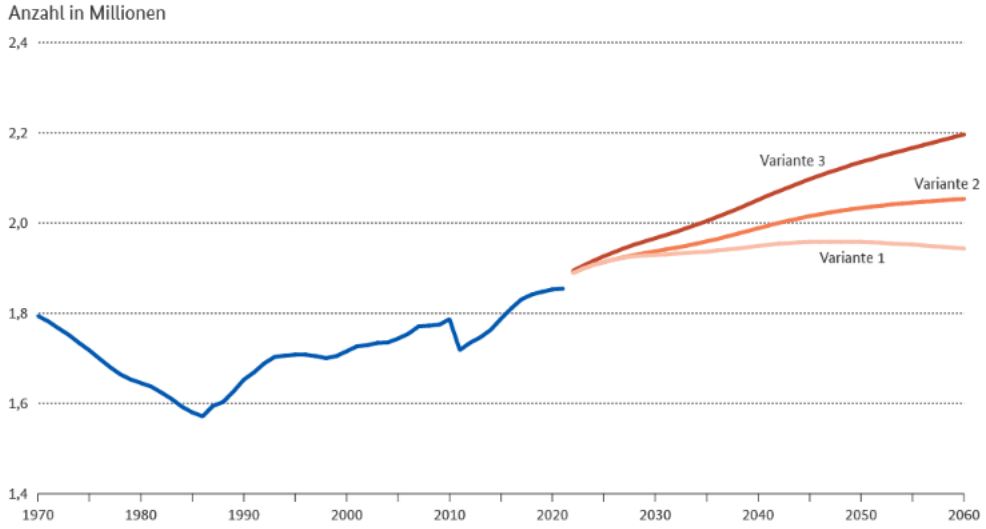
Fakten Politik Gute Praxis Service

Startseite > Fakten > Bevölkerungszahl in Hamburg

Bevölkerungszahl in Hamburg

Hamburg ist mit fast 1,9 Millionen Einwohnern die zweitgrößte deutsche Stadt. Die Hansestadt erlebte in der Vergangenheit demografisch bewegte Zeiten, wird zukünftig aber voraussichtlich weiter wachsen.

Bevölkerungszahl in Hamburg, 1970–2060



ab 2022: 14. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung
Datenquelle: Statistisches Bundesamt
Bildlizenz: CC BY-ND 4.0 (Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung 2022)

BUND – LÄNDER DEMOGRAFIE PORTAL

Ziele des aktuellen Inhouse-Projektes

- Konkrete kleinräumige Ermittlung der baulichen Nachverdichtung für Hamburg und für Teile der Metropolregion Hamburg
- Ermittlung eines Gründach-Flächen-Index (=> Stichwort: Nachhaltigkeit)
- Verknüpfung von Fernerkundungs- und Fachplanungsdaten (z.B. ALKIS, Gebäudehöhen, Baumkataster)

- Entwicklung eines internen Analyse- und Veröffentlichungsprozesses („Rohdaten“ [insbesondere Fernerkundungsdaten] => Analyse und Aufbereitung => geobasierte Veröffentlichung)
- Interner Know-how Aufbau

Überblick über die Metropolregion Hamburg

Quelle: [Karte der Metropolregion Hamburg - metropolregion.hamburg.de](metropolregion.hamburg.de))

Exemplarisches Luftbild eines Areals in Hamburg

Exkurs: Arten der Nachverdichtung

Horizontale Nachverdichtung

- Verwendung weiterer Flächen auf den Grundstücken

=> Zusätzliche Bodenflächennutzung (z.B. Anbau)

=> u.a. negative Effekte für das urbane Mikroklima

Vertikale Nachverdichtung

- Aufstockung geeigneter Gebäude

=> Weniger „Flächenfrass“

Schematischer Projekt-Ablauf

Stufe 1
„Nachverdichtung“

Schritt 1: automatischer Gebäudeflächenabgleich

- Verwendung u.a. von ALKIS-Layer

Schritt 2: Gebäudehöhenidentifikation

- Verwendung u.a. des Digitalen Höhenmodell Hamburg DGM 1

Stufe 2
„Gründach“

Gründach-Identifikation

- Spektrale Klassifizierung (=> Verwendung der CIR-Ausgabe der Fernerkundungsbilder)

=> u.a. Verwendungstest weiterer Verwaltungsdaten (Baumkataster)

Stufe 1: automatischer Gebäudemusterabgleich

Schritt 1

- automatischer Gebäudeflächenabgleich (Vergleich von t und t-1 Bildzeitreihen)

=> Falls Musterflächen zu den Zeitpunkten t und t-1 identisch sind, liegt i.d.R. keine horizontale Nachverdichtung vor.

Schritt 2

- Höhenveränderung auf Basis 3D Höhenmodells

=> Falls zum Vorjahr keine positive Gebäudehöhen-Veränderung feststellbar ist, dürfte auch keine vertikale Nachverdichtung vorliegen.

In den übrigen Fällen kann von einer Nachverdichtung i.d.R. ausgegangen werden.

Exemplarische Visualisierung einer Bautätigkeit

06/2019

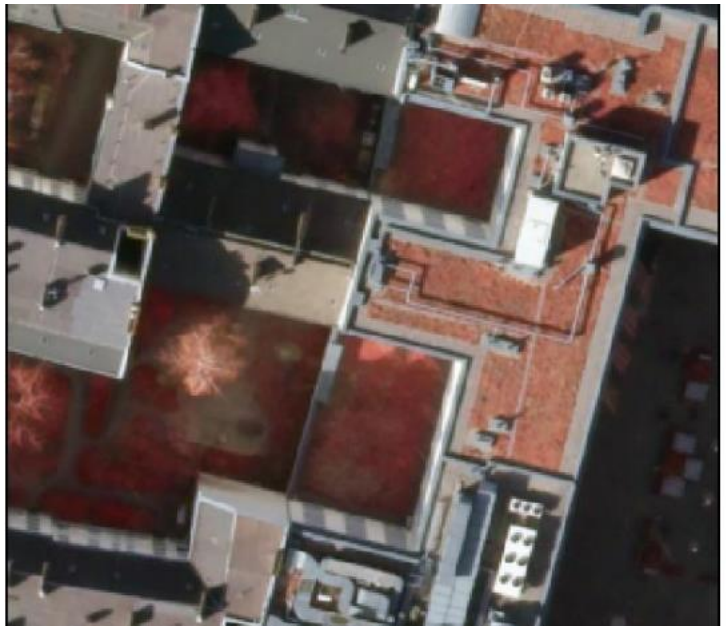
07/2020

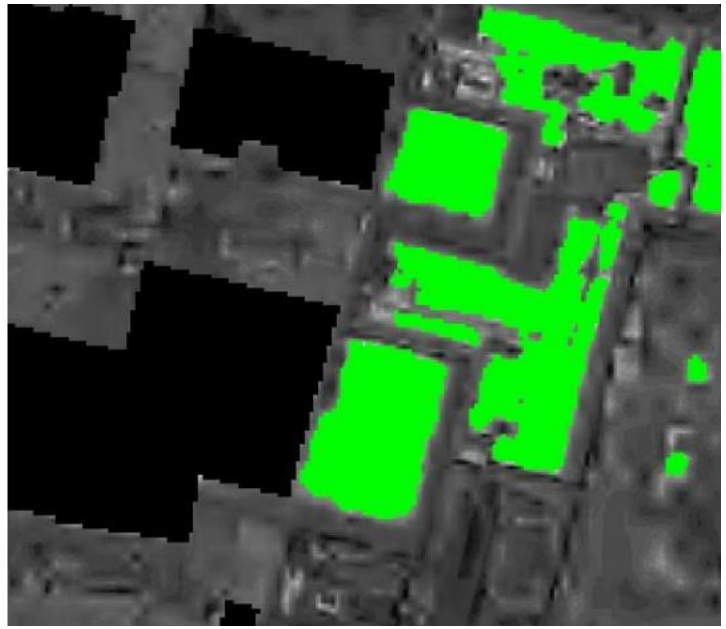
05/2021

06/2022

Quelle: Esri, Maxar, Earthstar Geographics

Stufe 2: Gründach-Erkennung unter Verwendung der CIR-Kanalinformationen

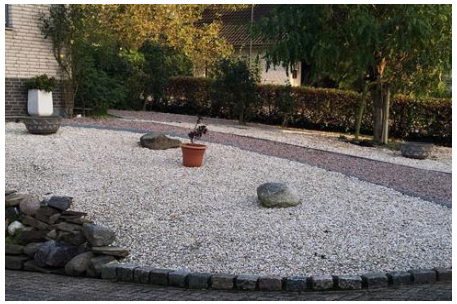




- In der CIR-Ausgabe lassen sich Vegetationsbereiche „gut“ identifizieren.
- Einbindung von Zusatzdaten (z.B. Gebäudehöhe, Dachformen) erhöht die Erkennungsrate.

Projekt-Fazit und Ausblick

- Grundsätzlich können sowohl Informationen zur Nachverdichtung als auch zur Grünbedachung durch eine KI-basierte Analyse von Fernerkundungsbildern in Verbindung mit weiteren Datenquellen gewonnen werden.
- Abschluss der Analyse für Hamburg und der ausgewählten Teile der Metropolregion Hamburg für die Stufen 1 und 2.
- Verknüpfung der Ergebnisdaten mit kleinräumigen Kommunaldaten.
- Ergänzung der Machbarkeitsstudie um eine Stufe 3:
  Erkennung von „Steingärten“ und deren regionaler Verteilung.



- Sonderanalyse für die Quartiersentwicklung im Bereich der HH-Hafencity

Fazit und Ausblick

4

Fazit /-1

- Allgemein gewinnen Fernerkundungsdaten eine größere Bedeutung für die amtliche Statistik. Hierbei kommt der Verknüpfung mit weiteren Daten (z.B. In-Situ-Daten) eine besondere Bedeutung zu.
- Es gibt bis dato jedoch keinen eindeutigen „Gold-Standard“ für die Umsetzung. Je nach Gewichtung von Kriterien wie bspw. Aktualität, Bildfrequenz, (Beschaffungs-) Aufwand etc. sind unterschiedliche prozessuale Umsetzungen denkbar.
- Da die Erzeugung von Fernerkundungsbildern mittlerweile ein ausgesprochen dynamisches Entwicklungsfeld ist (=> neue Anbieter und Produkte im Bereich HD-Satellitenaufnahmen, fortschreitende Drohnenentwicklung), wird die Etablierung eines „stabilen“ Statistikproduktes (=> unter Berücksichtigung der Exstat-Kriterien) aktuell erschwert.

Fazit /-2

- Allgemein setzt die Verwendung und insbesondere die Analyse von Bilddaten von Fernerkundungsdaten setzt definitiv eine entsprechende IT-Infrastruktur voraus.
  Die Anforderungen für einen „Regelbetrieb“ unterscheiden sich hier durchaus deutlich von einem POC bzw. einer Machbarkeitsstudie.
- Anders als bei Sentinel-Satellitenbildern oder digitalen Orthofotos (z.B. der Vermessungsämter) existieren bei hochauflösenden Satellitenbildern kommerzieller Anbieter teilweise ökonomische „Zugriffsbarrieren“.
- Aktuell ist die Aktualisierung der Fernerkundungsbilder in den BL unterschiedlich. Hier dürfte das 3D-Projekt „Digitaler Zwilling“ des BKG in Zusammenarbeit mit dem LGV Hamburg zu einer erheblichen Verbesserung führen (bundesweite Verfügbarkeit eines ersten 3D-Datensatzes ab voraussichtlich 2024).

Danke für das Interesse!

Haben Sie …

…Ideen?

…Fragen?

…Tipps?

…Anmerkungen?

Kontakt

Statistikamt Nord
Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein - AöR
Steckelhörn 12
20457 Hamburg

- Christian Salwiczek

T: 040/ 42831-1531
F: 040/ 4279-64011
E: christian.salwiczek@statistik-nord.de