



# 13. Sitzung GeoIT-RT

KI im Kontext von Geoinformation

Überblick und Austausch über Aktivitäten und Projekte

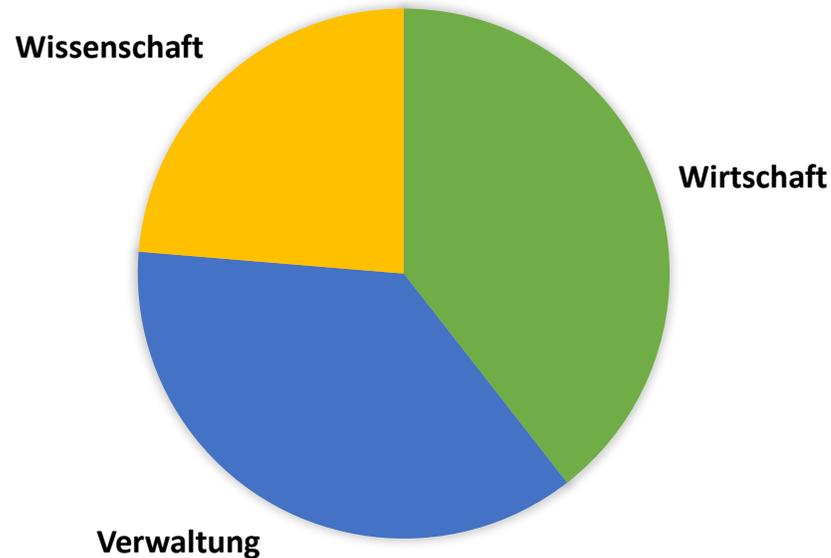
13. Sitzung GeoIT Round Table NRW

# KI im Kontext von Geoinformation

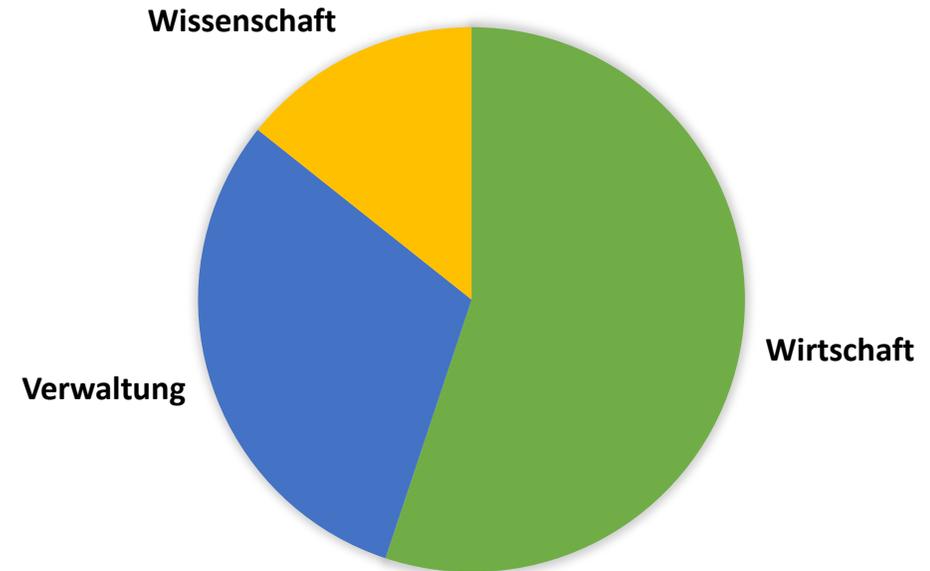
heutige Zusammensetzung nach Anmeldezahlen

Zusammensetzung GeoIT-RT (neue Mitgliederverwaltung)

**13. SITZUNG GEOIT-RT**



**ZUSAMMENSETZUNG**



## 13. Sitzung GeoIT Round Table NRW

# KI im Kontext von Geoinformation

13:30	Begrüßung (5 min)	André Caffier
	KI in Geodaten / KI in Copernicus als Best Practice aus NRW	(IM)
13:35	Informationen aus dem MWIDE (15 min)	Dr. Markus Brakmann/ Nicolas Hagemann/ Dr. Markus Bodemann
	Unterstützungsmöglichkeiten durch den CIO	(MWIDE)
13:50	KI im Kontext von GEO und Borkenkäfern (10 min)	Saphir El-Kaiy
	Vorstellung einer Masterthesis	(IT.NRW)
14:00	„KI ist in der Praxis angekommen“ (15 min)	Michael Voigtländer
		(ESRI)

## 13. Sitzung GeoIT Round Table NRW

# KI im Kontext von Geoinformation

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,  
Digitalisierung und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen



**Ihre Ansprechpartner:**

**Dr. Markus Brakmann**

Gruppenleiter II B IT-Strategie, IT-Sicherheit und  
E-Government-Infrastruktur

Email: [Markus.brakmann@mwide.nrw.de](mailto:Markus.brakmann@mwide.nrw.de)

Tel.: 0211 / 61772 – 518

**Nicolas Hagemann**

Referent II B 1 IT-Strategie, Innovative IT-  
Technologien

Email: [Nicolas.hagemann@mwide.nrw.de](mailto:Nicolas.hagemann@mwide.nrw.de)

Tel.: 0211/ 61772 – 312

**Dr. Markus Bodemann**

Referent II B 1 IT-Strategie, Innovative IT-  
Technologien

Email: [Markus.bodemann@mwide.nrw.de](mailto:Markus.bodemann@mwide.nrw.de)

Tel: 0211 / 61772-782



# KI im Kontext von Geo und Borkenkäfern – Vorstellung einer Masterthesis

Saphir El-Kaiy  
Servicebündel Projektwerkstatt (D3)  
0211 9449-2610  
Saphir.El-Kaiy@it.nrw.de

# Thema der Masterthesis in „Geoinformatics“ (WWU Münster)

Evaluating Sentinel-2 and PlanetScope multispectral imagery in a machine learning approach to detect bark beetle infestation of spruce in North Rhine-Westphalia



Auswertung von multispektralen Sentinel-2- und PlanetScope-Bildern in einem maschinellen Lernansatz zur Erkennung von Borkenkäferbefall an Fichten in Nordrhein-Westfalen

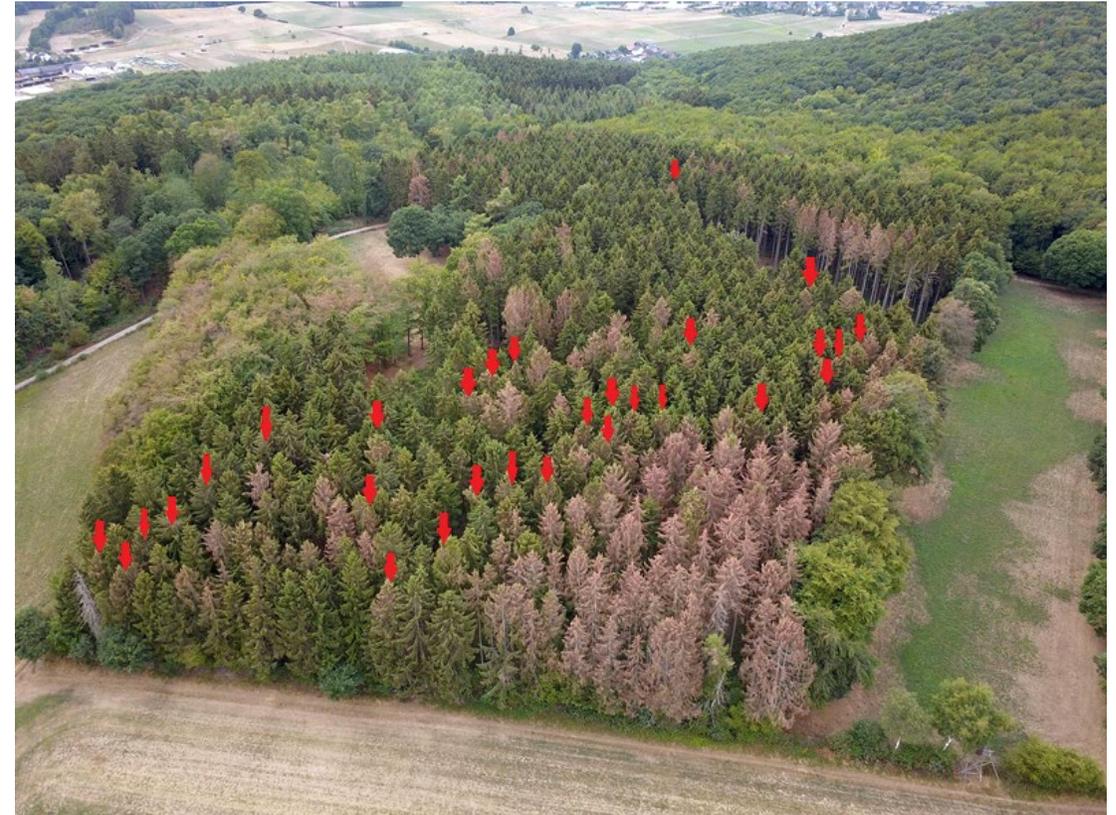
# Ausgangslage

- Massiver Anbau von Fichte
- Klimawandel
- Frühjahrssturm Friederike 2018
- Dürre-Sommer 2018, 2019
- **Borkenkäferkalamität**

## ZIEL:

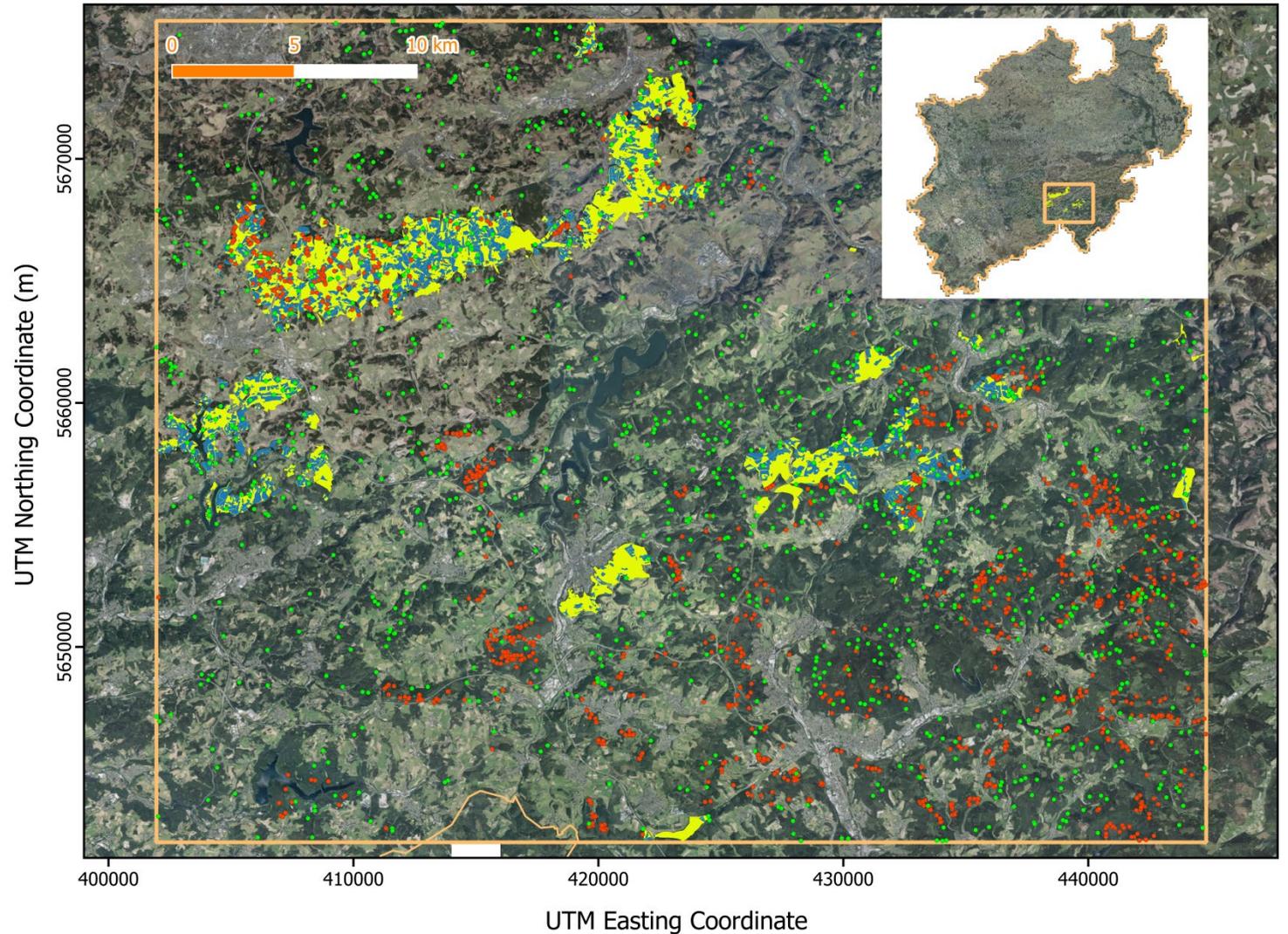
Eine robuste Fernerkundungsmethode zur Erkennung von vom Borkenkäfer

befallenen Fichten entwickeln und Frage klären, ob multispektrale Sentinel2- oder PlanetScope-Daten hierfür besser geeignet sind (Stichtag: 24.07.2019)



# Staatswald Kurkölnisches Sauerland (Untersuchungsgebiet)

- 7850ha Staatswald (gelb)
- Davon 3473ha Fichte (blau)
- 2 x 1283 Referenzpunkte:
  - geschädigte Fichten (rot)
  - intakte Fichten (grün)



# Eigenschaften der für die Erkennung verwendeten Rasterdaten

	Sentinel-2 (S2)	PlanetScope (PS)
<b>Anzahl der Satelliten</b>	2	ca. 130
<b>Spektrale Auflösung</b>	13 Bänder	4 Bänder
<b>Räumliche Auflösung</b>	10m 20m 60m/Pixel	3m/Pixel
<b>Abdeckung der Kacheln</b>	109.80km × 109.80km	27.297km × 14.904km
<b>Anzahl der zur Abdeckung des Untersuchungsgebiets benötigten Kacheln</b>	1	19
<b>Orbitale Wiederbesuche</b>	5 Tage	täglich
<b>Product level</b>	2A	3B
<b>Format</b>	JPEG 2000	GeoTIFF
<b>Kosten der Daten</b>	keine	10000km <sup>2</sup> /Monat für akademische Zwecke kostenfrei

# „Random Forest“ als maschineller Lernansatz

- RF ist ein überwachter maschineller Lernalgorithmus, der aus Entscheidungsbaumalgorithmen aufgebaut ist
- RF hat sich als dominante Methode des maschinellen Lernens in der Bildverarbeitung mit Fernerkundungsdaten durchgesetzt
- RF eignet sich gut für robuste Klassenvorhersagen
- RF benötigt Vorhersage-Merkmale (Prädiktoren), die eine gewisse Vorhersagekraft haben
- RF schneidet bzgl. Genauigkeit und Trainingszeit min. genauso gut oder besser ab als „Maximum Likelihood Estimation“-Methoden (MLE) oder „Support-Vector Machine“-Modelle (SVM) für verschiedene Arten von Klassifikationen im Zusammenhang mit der Bodenbedeckung

# Verwendete Vorhersage-Merkmale (Prädiktoren)

**S2: 10 Bänder**  
**+**  
**9 Indizes**  
**=**  
**19 Prädiktoren**

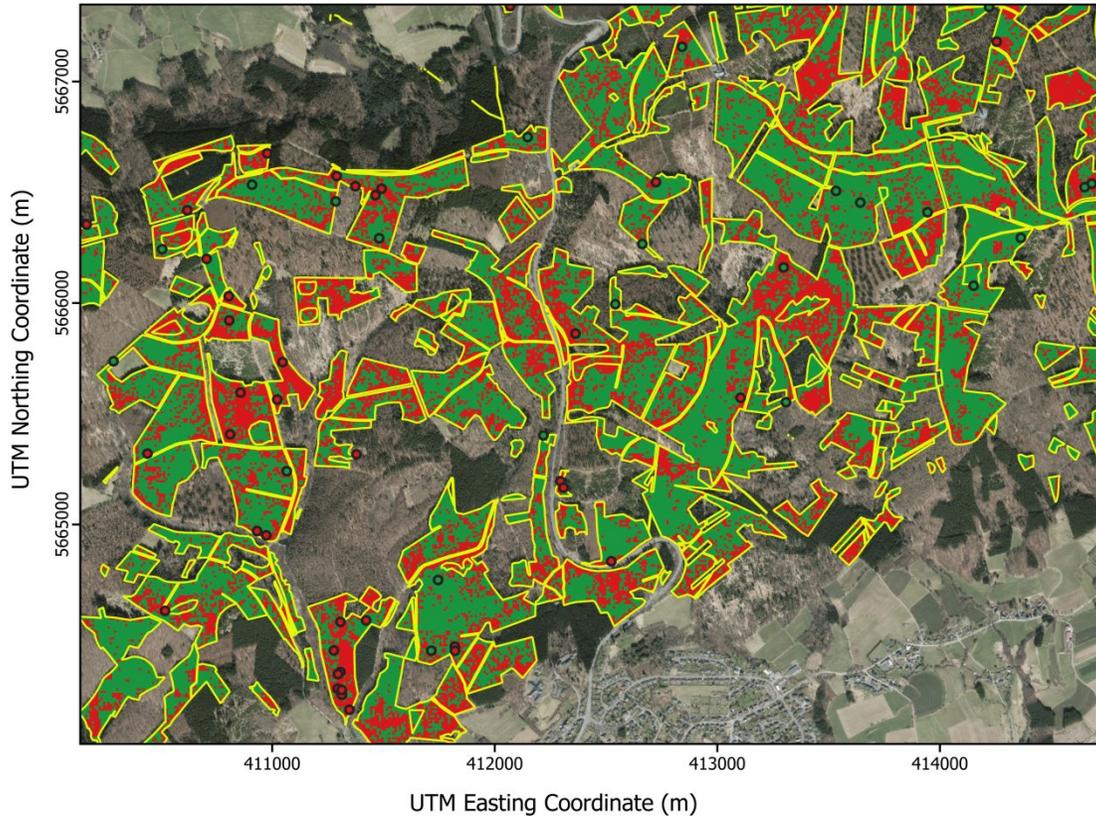
**PS: 4 Bänder**  
**+**  
**5 Indizes**  
**=**  
**9 Prädiktoren**

Rohband	S2	PS
Blue	✓	✓
Green	✓	✓
Red	✓	✓
Veg Red Edge I	✓	–
Veg Red Edge II	✓	–
Veg Red Edge III	✓	–
NIR	✓	✓
Narrow NIR	✓	–
SWIR I	✓	–
SWIR II	✓	–

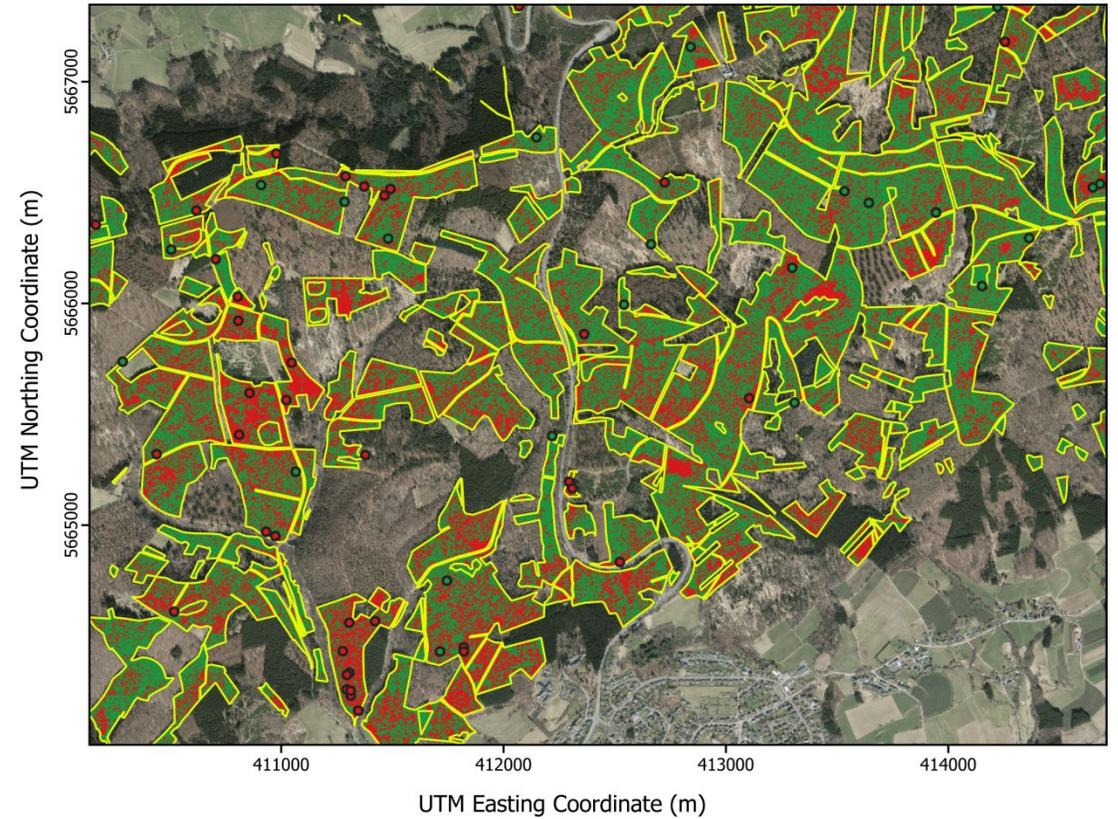
Typ	Vegetations-index	vollständige Bezeichnung	Formel	S2	PS
Chlorophyll	CGM	Chlorophyll Green Model	$\frac{NIR}{GREEN} - 1$	✓	✓
	CIRE	Chlorophyll Index RedEdge	$\frac{NIR}{VEG RED EDGE I} - 1$	✓	–
	CVI	Chlorophyll Vegetation Index	$\frac{NIR * RED}{GREEN^2}$	✓	✓
Greenness	GNDVI	Green Normalized Difference Vegetation Index	$\frac{NIR - GREEN}{NIR + GREEN}$	✓	✓
	NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	$\frac{NIR - RED}{NIR + RED}$	✓	✓
	EVI	Enhanced Vegetation Index	$\frac{2.5 * (NIR - RED)}{1R + 6 * RED - 7.5 * BLUE + 1}$	✓	✓
Red-Edge	NDRE1	Red-edge Normalized Difference Vegetation Index 1	$\frac{NIR - VEG RED EDGE I}{NIR + VEG RED EDGE I}$	✓	–
	NDRE2	Red-edge Normalized Difference Vegetation Index 2	$\frac{NIR - VEG RED EDGE II}{NIR + VEG RED EDGE II}$	✓	–
Water content	DWSI	Disease-Water Stress Index	$\frac{NIR + GREEN}{SWIR I + RED}$	✓	–

# Ergebnisse (grafisch)

Output raster of RF detection model (Sentinel-2)



Output raster of RF detection model (PlanetScope)



# Ergebnisse (statistisch)

Probability of Detection (POD), Probability of False Detection (POFD) and False Alarm Ratio (FAR) für jede Modellvariante

Modellvariante	POD	POFD	FAR
S2_19predictors-10m	0,892	0,119	0,079
PS_9predictors-3m	0,849	0,117	0,082
S2_9predictors-10m	0,868	0,119	0,081
PS_9predictors-10m	0,844	0,100	0,070

# Fazit

- S2 erreichte eine höhere POD von 89,2 % im Vergleich zu PS MSI, die einen POD von 84,9 % erzielte, was sich auf die höhere spektrale Auflösung von S2 gegenüber PS zurückführen lässt
- Die höhere räumliche Auflösung von PS ist für die Erkennung unerheblich
- Die Erkennung mit dem RF-Modell ist für alle getesteten Rasterdaten gut und robust
- Die für das Untersuchungsgebiet entwickelte und demonstrierte Erkennungsmethode könnte gut geeignet sein, um auf größere Regionen übertragen zu werden (Skalierbarkeit)

# KI (GeoAI) ist in der Praxis angekommen

Michael Voigtländer, Imagery und Raster Analytics

01.06.2022 Düsseldorf

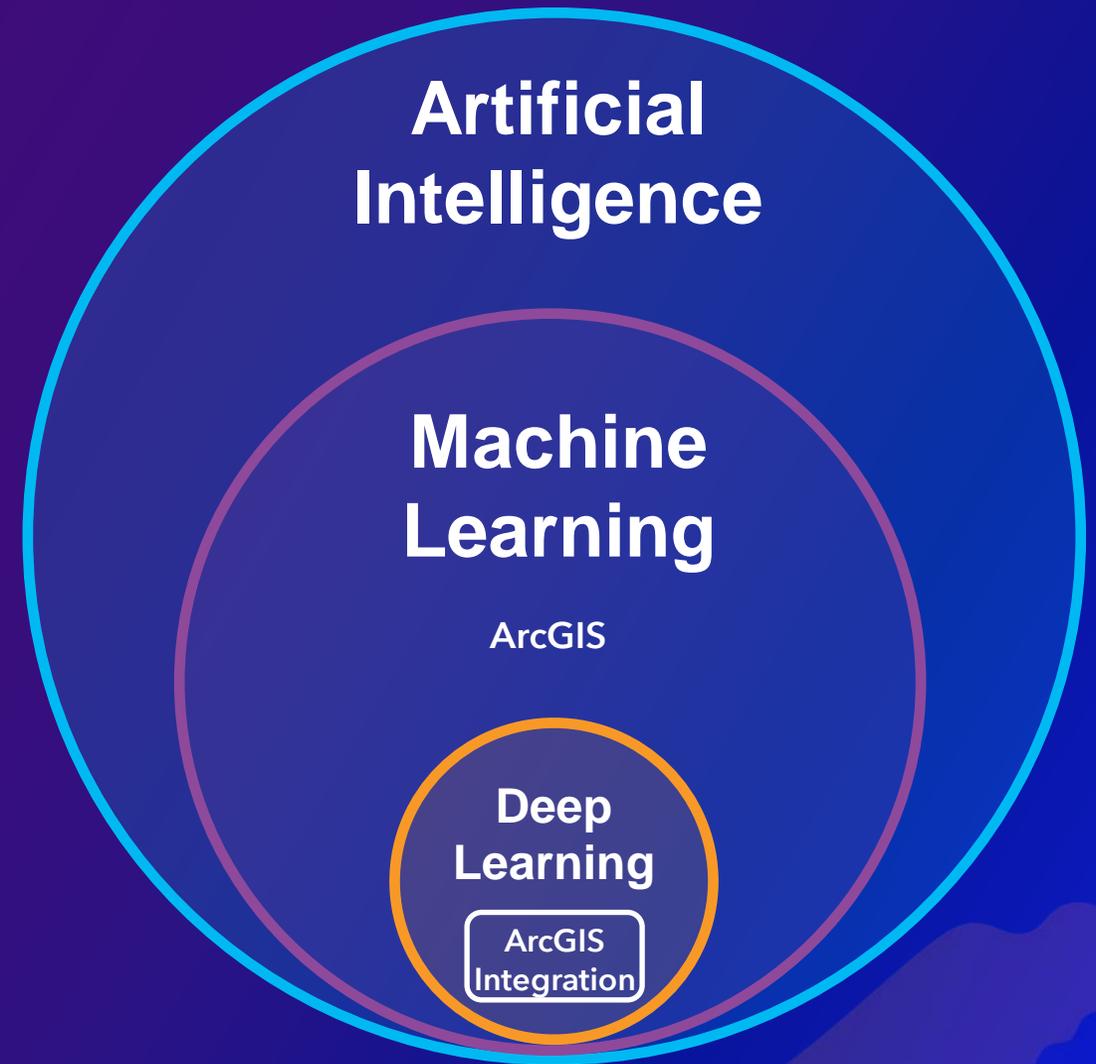
# Was ist GeoAI?

**KI** ist die Übertragung von menschlichen Lernen und Denken auf einen Computer

**Machine Learning.** Muster und Gesetzmäßigkeiten auf Basis vorhandener Datenbestände erkennen.

**Deep Learning.** Ein ML Type speziell für unstrukturierte Daten wie Bilder, Lidar, Text

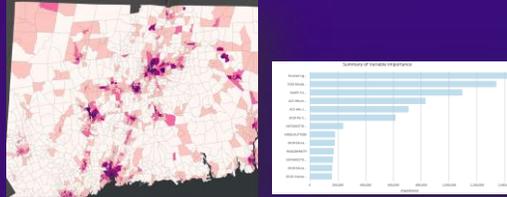
**GeoAI:** Räumliche Fragestellung mittels Machine-Learning-Algorithmen beantworten



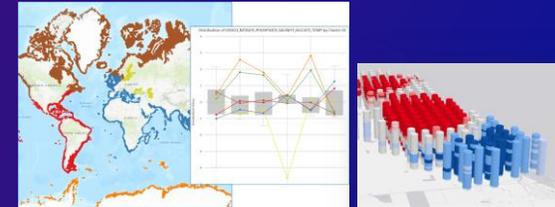
# Was leistet Machine Learning?



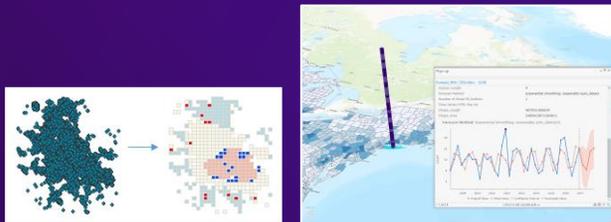
Extrahierung von Informationen aus Bildern und Lidar



Vorhersagen



Finden von Mustern und Custerbildung

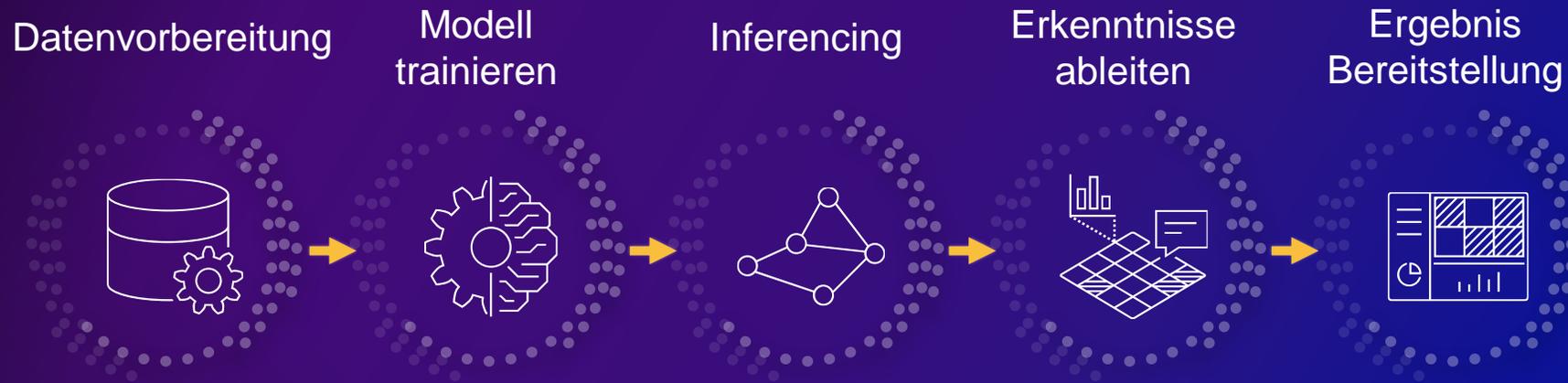


Anomalien und Ausreißer erkennen



Informationen aus unstrukturierten (Text) Daten

# Der Machine Learning Lifecycle in ArcGIS



# GeoAI Anwendungsfälle (Imagery & Point Clouds)

## Gebäudeumrisse



Instance Segmentation: Objekte und ihren Standort erkennen

Modell: MaskRCNN

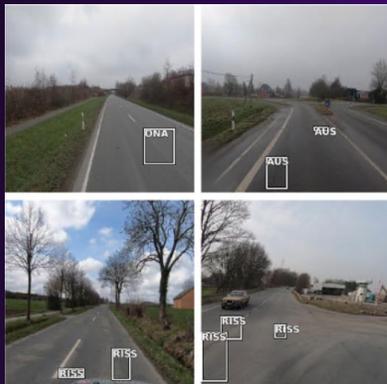
## Landnutzungsklassifizierung



Pixel Classification: Jedem Pixel eine Klasse zuweisen

Modell: UNetClassifier

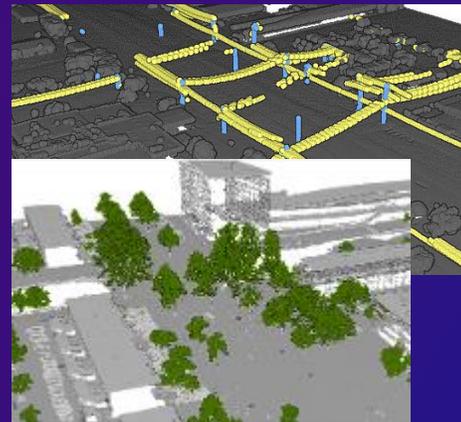
## Straßenschäden



Object Detection: Objekte erkennen

Modell: YOLOv3

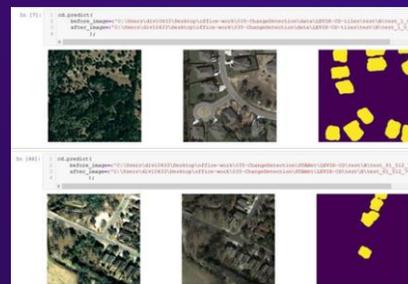
## Stromleitungen & Bäume



Point Cloud Classification

Modell: PointCNN

## Änderungen nachverfolgen



Change Detection: Identifizierung von Veränderungen über einen Zeitraum

Modell: STANet

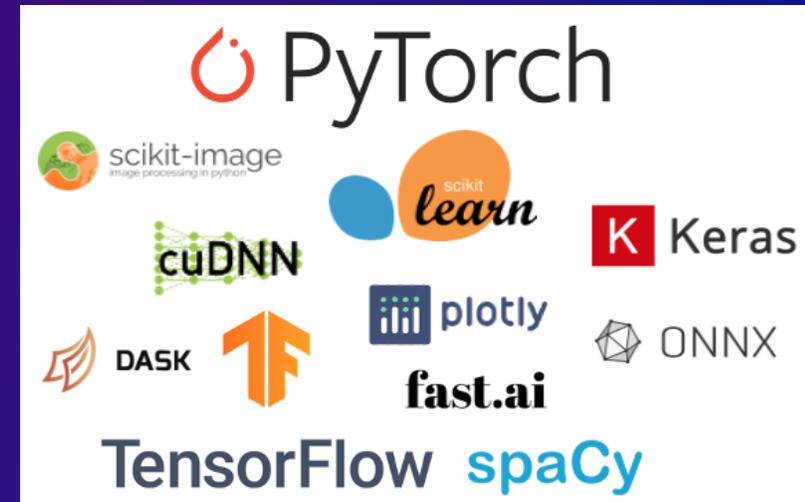
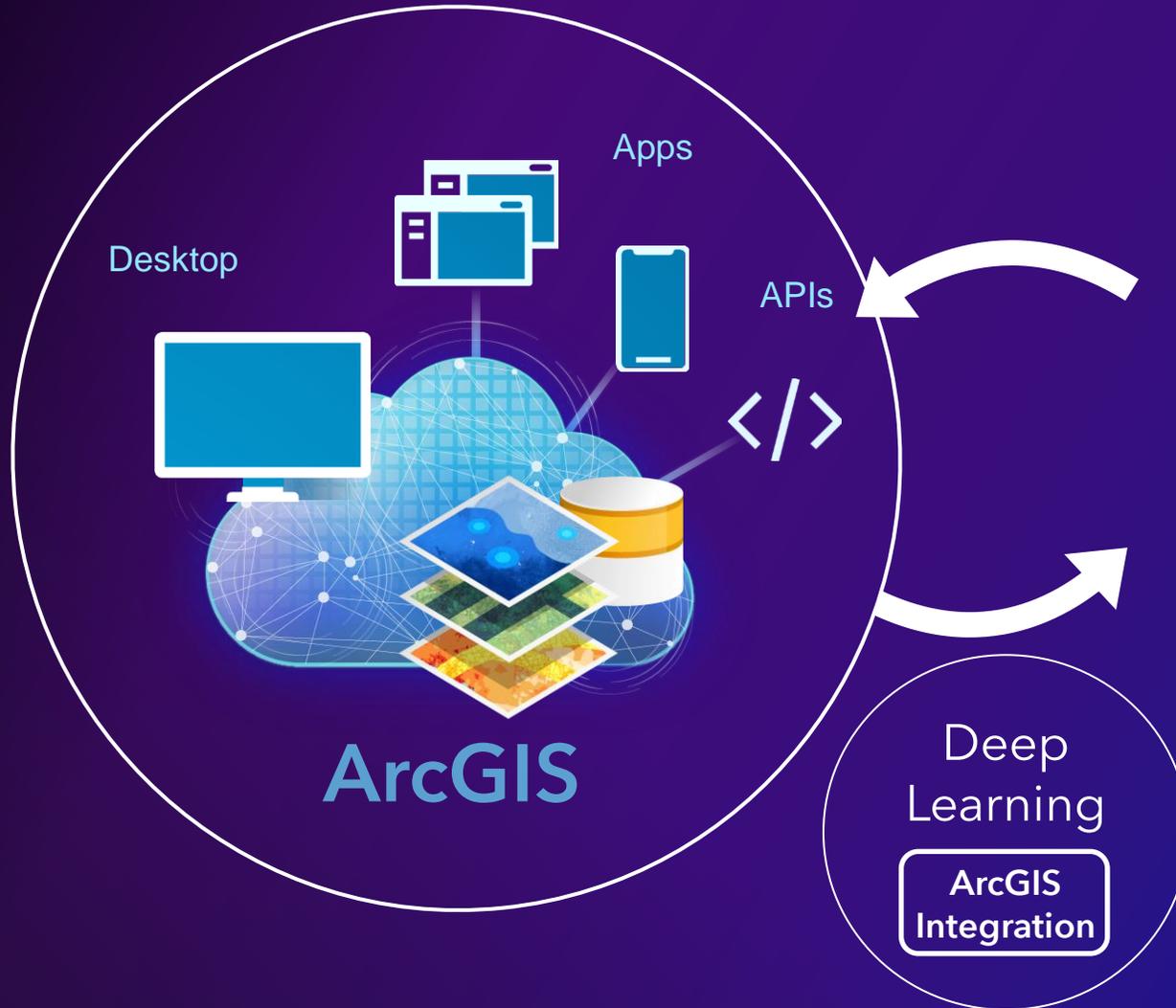
## Autos, Solar, Bäume



Object Detection: Objekte und ihren Standort erkennen

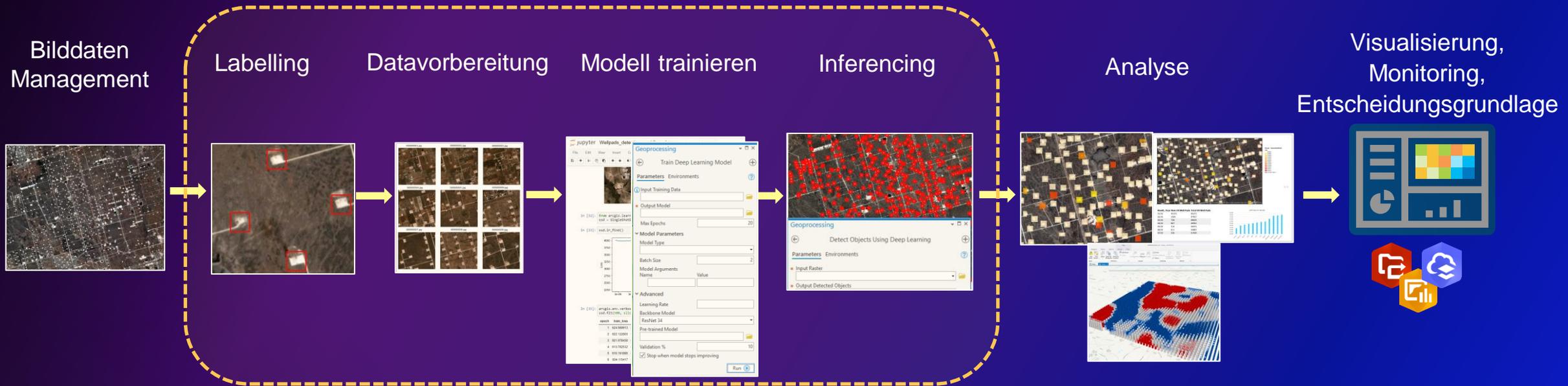
Modell: FasterRCNN

# User offener Ansatz: Integration externer Frameworks



# End-to-End Deep Learning Workflow für Bilddaten in ArcGIS

Neue Informationen aus Bildern extrahieren mit hoher Geschwindigkeit und Genauigkeit



ArcGIS wird für jeden Schritt des Deep Learning Workflows genutzt

# End-to-End Deep Learning Workflow für Bilddaten in ArcGIS

Neue Informationen aus Bildern extrahieren mit hoher Geschwindigkeit und Genauigkeit



ArcGIS wird für jeden Schritt des Deep Learning Workflows genutzt

# Welche Herausforderungen gibt es?

Welche Modelle?  
Welche Datentypen?  
Gibt es Trainingsdaten?  
Wie zuverlässig ist ein Modell (Validation)?  
Welche Genauigkeit wird erreicht?  
Welche Rechenleistung wird benötigt?

Bilddaten  
Management



Labelling



Datavorbereitung



Modell trainieren



Inferencing

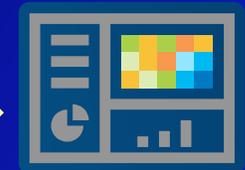


Vortrainierte Deep Learning Modelle

Analyse



Visualisierung,  
Monitoring,  
Entscheidungsgrundlage



# Vorteil vortrainierter Deep Learning Modelle



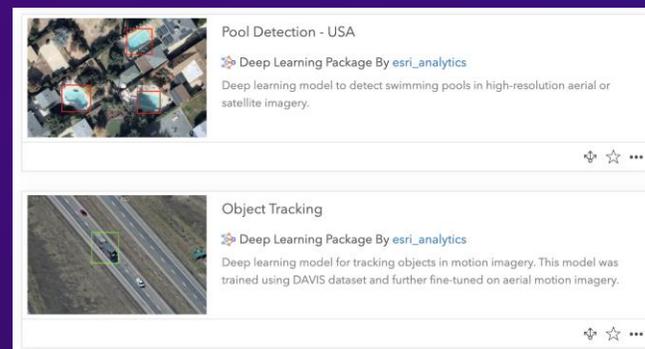
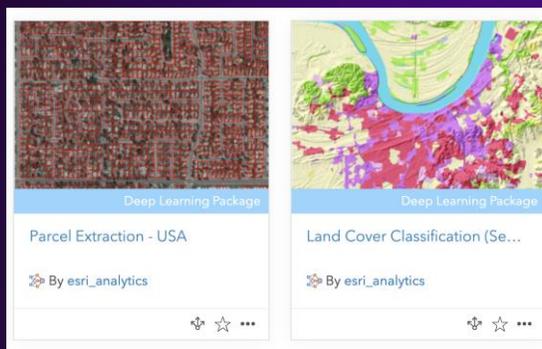
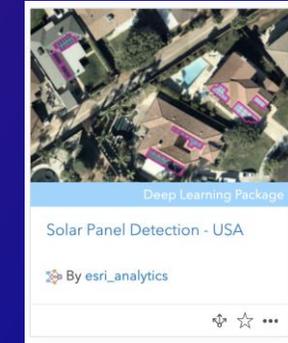
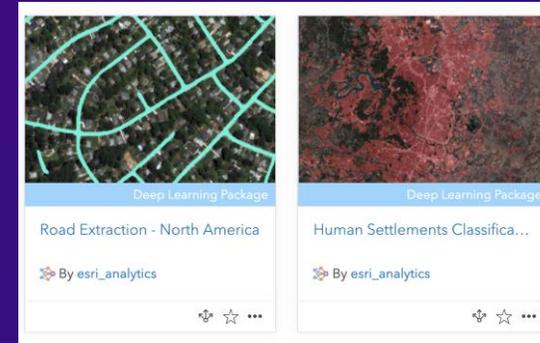
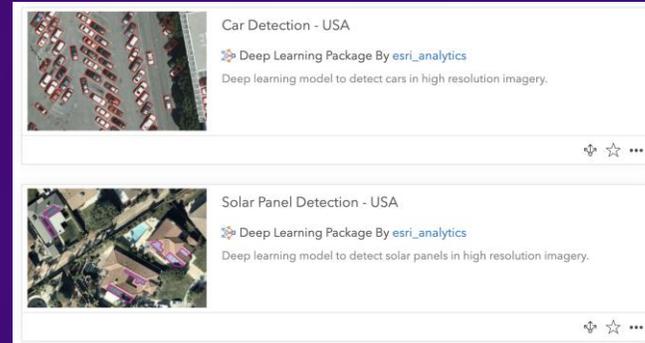
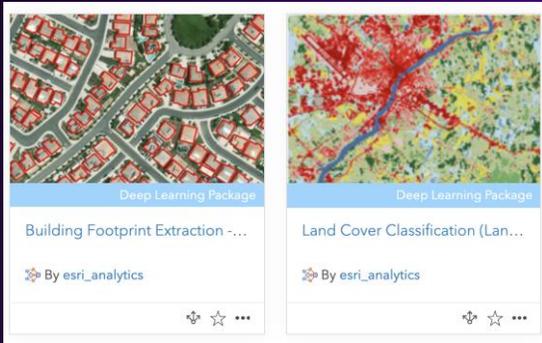
## Vorteile:

- Weniger Aufwand im Labeling Prozess, also der Herstellung von Trainingsdaten
- Einsparung von Rechenleistung für das Training von Modellen
- Reduzierung von Komplexität

## Verschiedene Datentypen:

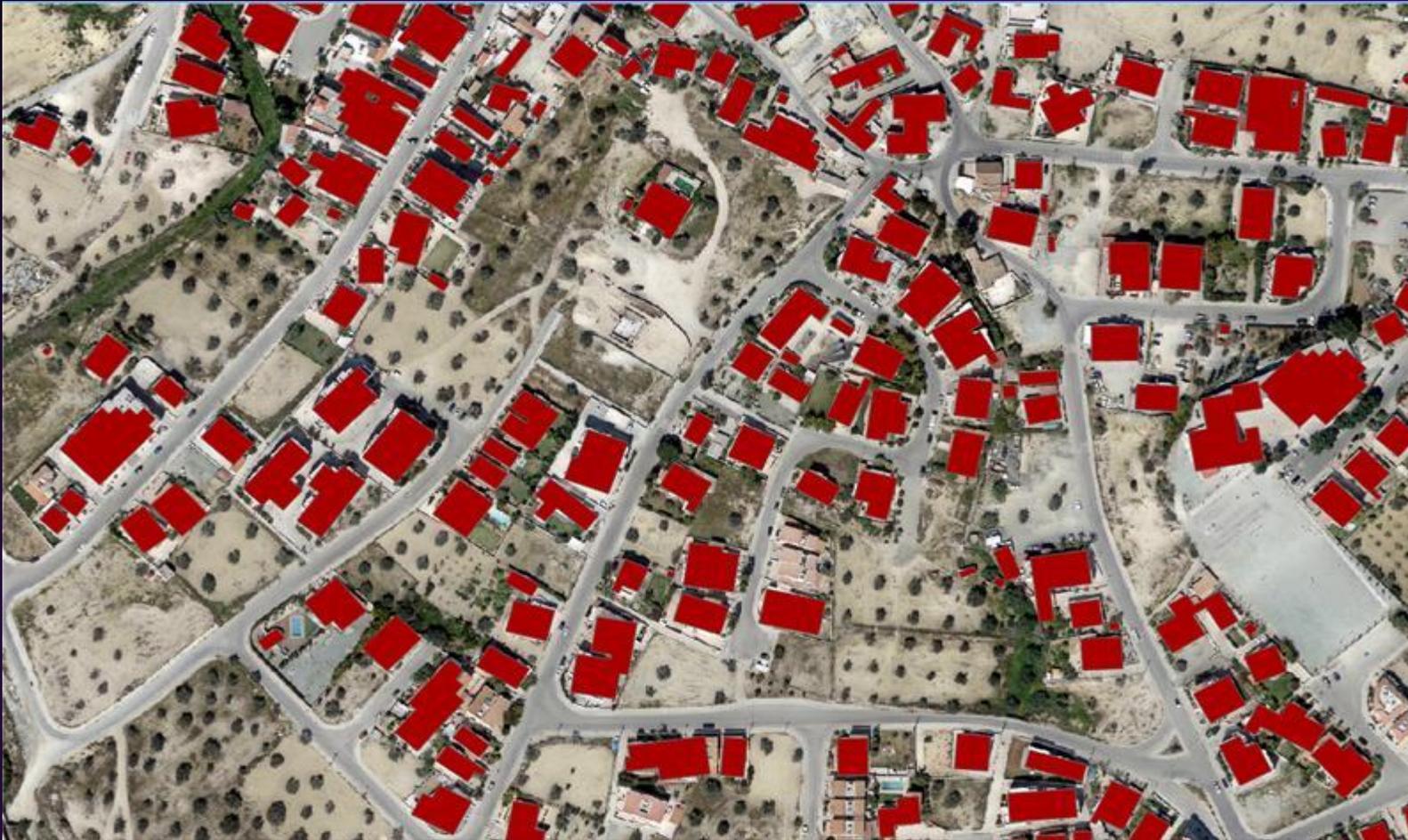
- Luftbilder
- Satellitenbilder
- Radar
- Lidar
- Videos
- Punktwolken
- Drohnenbilder

# Vortrainierte Modelle im ArcGIS Living Atlas



<https://livingatlas.arcgis.com/>  
#deeplearning

# Beispiel: PoC Kataster Zypern –Aktualisierung Gebäude DB (für Steuer)



- Based on high-res 3Band Imagery
- Use Esri building detection model
  - maskRCNN
  - Detect Objects DL Tool
  - Postprocess geometry
- Compare to existing buildings DBs
- Test area (approx. 25 km<sup>2</sup>):
  - Processed in ~40 min
  - ~8.000 buildings
  - 40% difference to building DBs

Wo ist Machine Learning in ArcGIS integriert.



**ArcGIS API for Python**

ArcGIS Velocity

**ArcGIS Notebooks**

**ArcGIS Pro**

**ArcGIS Online**

**ArcGIS Enterprise**

ArcGIS Hub - [Citizen Data Science](#)

ArcGIS QuickCapture - [Edge AI \(in R&D\)](#)

ArcGIS Insights



**GitHub**



# Kontakt

Michael Voigtländer  
Expert Sales Manager  
Imagery & Raster Analytics

Esri Deutschland GmbH  
Konrad-Adenauer-Ufer 41-45 | 50668 Köln | Germany  
[m.voigtlaender@esri.de](mailto:m.voigtlaender@esri.de) | [esri.de](http://esri.de)  
T +49 89 207 005 1765





**esri** Deutschland  
THE SCIENCE OF WHERE

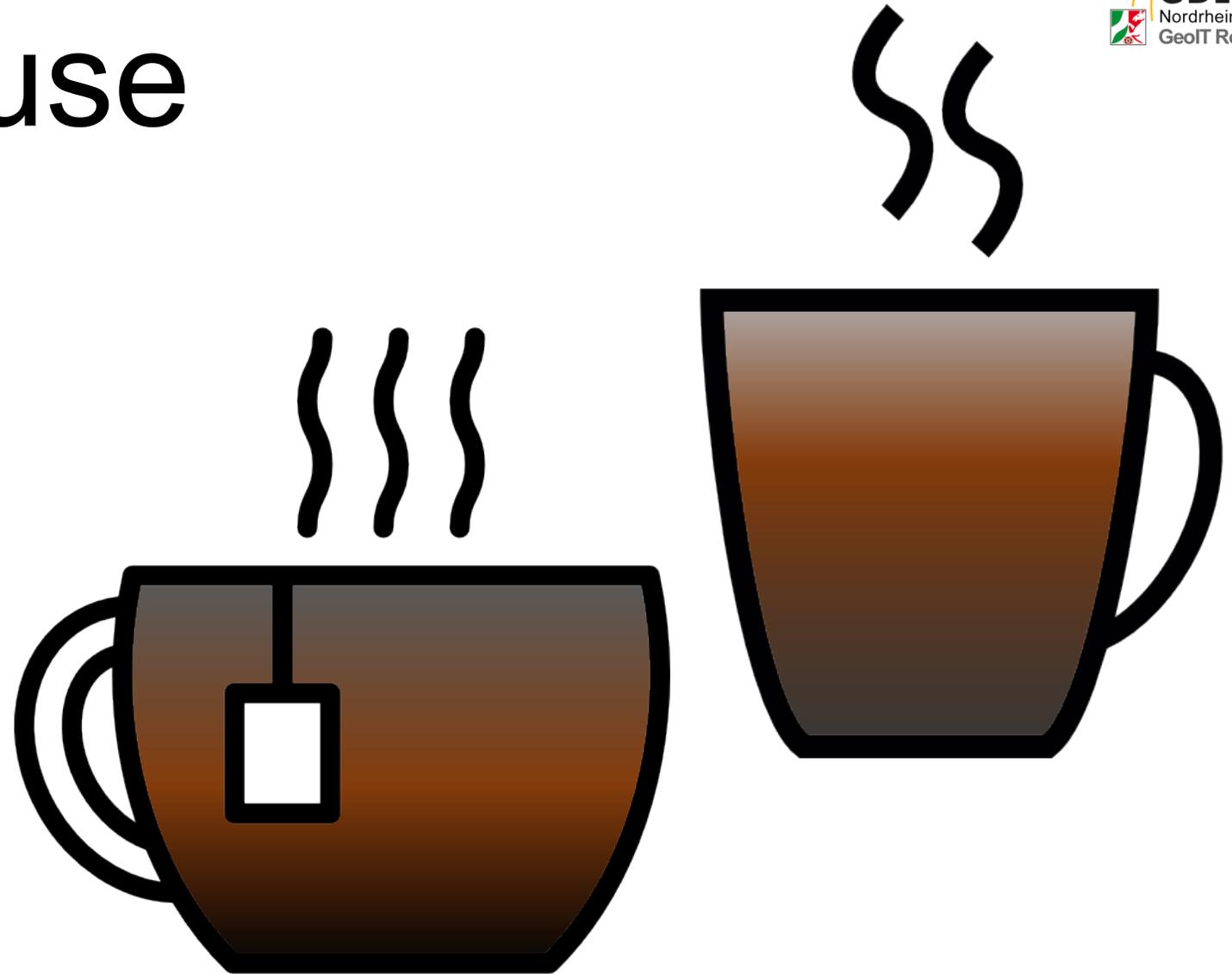
# 13. Sitzung GeoIT Round Table NRW

## Kurzvorträge I

- 1 | Projekt Argos – Machbarkeitsstudie zur automatisierten Erstellung eines flächendeckenden Brownfieldkatasters  
Jakob Kopec (Spacedatists)
- 2 | Einsatz von KI zur Generalisierung von Geodaten  
Jan Kohlbecker (Geobasis.NRW)
- 3 | Einsatz von Deep Learning bei der automatisierten Detektion von altbergbaubedingten Formen auf der Erdoberfläche  
Jakob Kopec (Spacedatists)
- 4 | Die Rolle des Geoinformationsmanagements im Projekt KI:STE - KI Strategie für Erdsystemdaten  
Dr. Benedikt Gräler (52°North)
- 5 | Impulsvortrag über KI Mapping Studien  
Clara Betancourt (FZ Jülich)



# 30 min Pause



# 13. Sitzung GeoIT Round Table NRW

## Kurzvorträge II

- 6 | KI in der Suche - Unterstützung von der Qualität der Metadaten bis zum Auffinden der Daten  
Dr. Christopher Britsch (Con terra GmbH)
- 7 | KI in der Immobilienbewertung  
Dr. Dietmar Weigt (HS Bochum)
- 8 | CCFireSense - KI-gestützte Vegetationsbrandgefahrenerefassung im Copernicus-Ökosystem: Forschungs- und Entwicklungsbetrieb  
Dr. Kai Fabian Fürstenberg (IdF.NRW)
- 9 | KI und Fernerkundung für flächendeckendes Umweltmonitoring: Herausforderungen und Lösungsansätze  
Dr. Hanna Meyer (Uni Münster)
- 10 | KI-gestütztes Infrastrukturmonitoring mit Sentineldaten und Hochauflösenden SAR- und Hyperspektraldaten Akronym: KISS - keep it simple  
Dr. Peter Goerke-Mallet (THGA Bochum)
- 11 | KI-basierter Einzelbaum-Informationssdienst für NRW  
Jana Gliet (IT.NRW)



## 13. Sitzung GeoIT Round Table NRW

# KI im Kontext von Geoinformation

<b>16:37</b>	Diskussionsrunde (20 min)	Dr. Markus Brakmann/ Nicolas Hagemann/ Dr. Markus Bodemann (MWIDE)
<b>16:57</b>	Resümee Wie geht es weiter?	Dr. Markus Brakmann (MWIDE)
<b>17:00</b>	Ende	



Schön, dass Sie da waren.

André Caffier, Annette Vogels  
[gdi.nrw@im.nrw.de](mailto:gdi.nrw@im.nrw.de)