



Entwicklung von Gefahrenhinweiskarten für Hangrutschungen aus konsolidierten Inventardaten



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Projektziele & Eckdaten

- Methodik zur **Vervollständigung historischer Ereignisdaten** für Hangrutschungen
 - Umfangreicher Inventardatensatz für zwei ausgewählte Bundesländer
 - Durch Intelligente Datenfusion von ALS-Höhenmodellen und multispektralen, optischen Satellitendaten (Sentinel-2) mit bestehenden Hangrutschungskatastern
- Erstellung darauf aufbauender **robuster Gefahrenhinweiskarten**
- Aspekte von Geodatenmanagement, Datenqualität, Nachvollziehbarkeit & Langzeitarchivierung
- Laufzeit 01.10.21 – 31.03.24
- Bedarfsträger: Bundesministerium für Landesverteidigung
 - LOI
 - Amt der NÖ Landesregierung, Baudirektion Geologischer Dienst
 - Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 - Geologie und Gewässermonitoring
 - Österreichisches Rotes Kreuz, Einsatz und Internationale Zusammenarbeit
 - SCSC Swiss Data Science Center
 - EODC Earth Observation Data Center for Water Resources Monitoring

Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

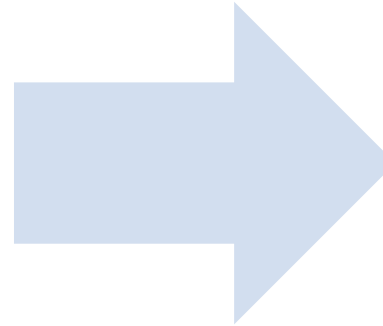
Konsortium

- SBA Research gGmbH
 - Rudolf Mayer, Andrea Siposova, Joan Salva
- AIT Austrian Institute of Technology GmbH
 - Jasmin Lampert, Alexander Schindler
- GeoSphere Austria
 - Michael Avian, Matthias Schlögl, Marc Ostermann
- GeoVille GmbH
 - Martin Gritsch, Michaela Seewald
- Disaster Competence Network Austria (DCNA)
 - Susanna Wernhart, Christina Rechberger

Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Projektmotivation → Projektziel

Ein qualitativ hochwertiges und erweitertes Daten-Inventar ist die Grundbedingung für ein **besseres Verständnis von Hangrutschungen**, sowie die Erstellung von Dispositions- und Gefahrenhinweiskarten, als Basis für Risikoanalysen oder die Entwicklung von Frühwarnsystemen



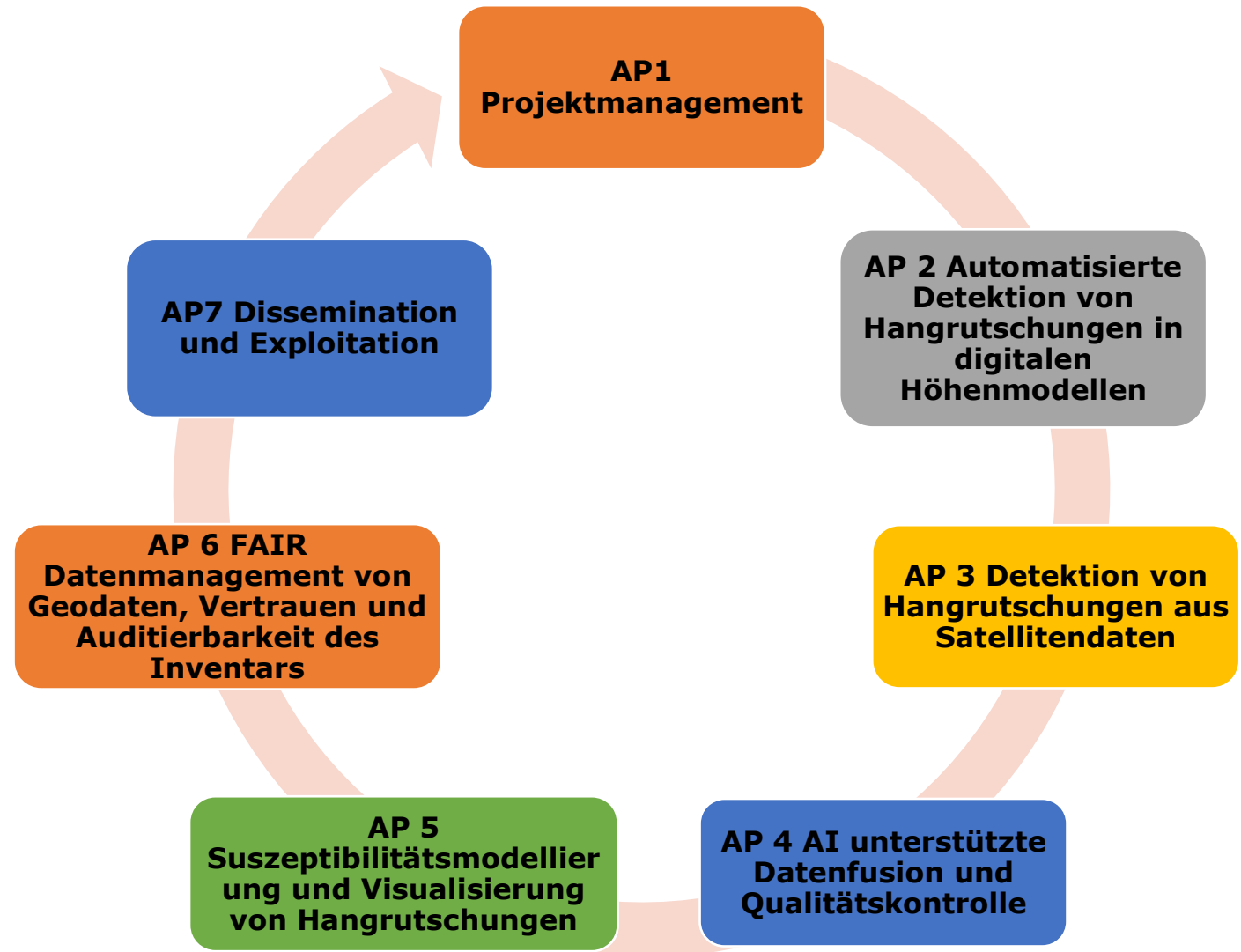
1. Entwicklung einer Methodik zur Vervollständigung historischer Ereignisdaten für Hangrutschungen aus Fernerkundungsdaten (ALS und Multispektrale Satellitendaten)
2. → dadurch **Erweiterung der Inventardatensätze in zwei Bundesländern**



Schutz von Menschenleben,
Verringerung von Schäden an
Gebäuden und Infrastruktur

Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

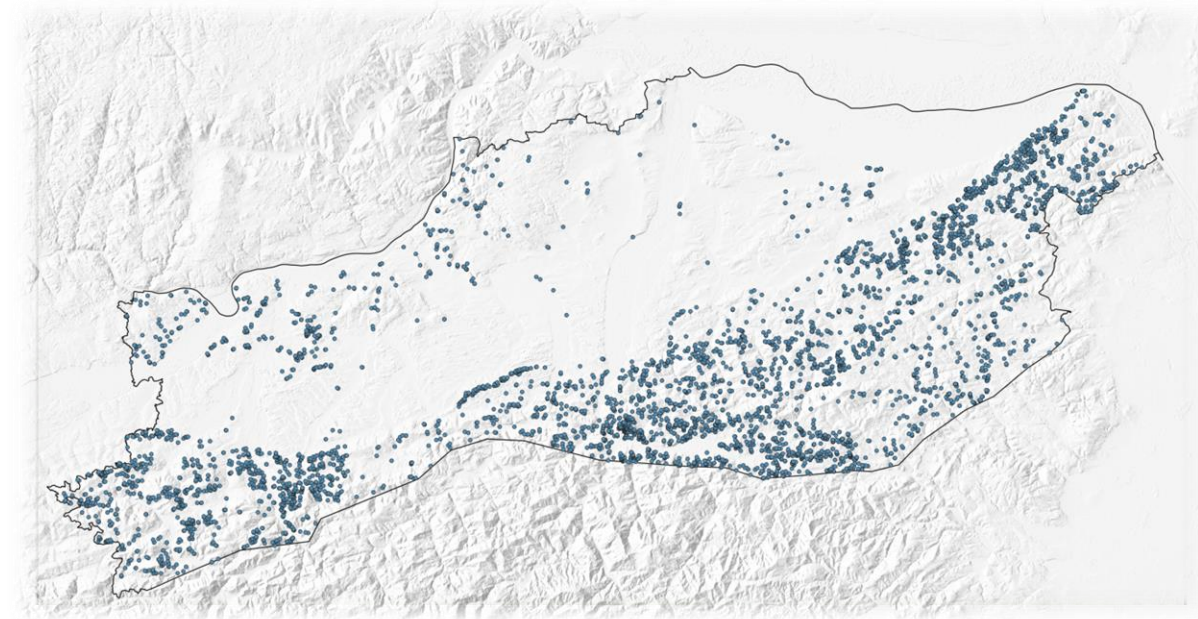
Arbeitspakete



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Validierung & Harmonisierung des Inventars

- Zwei Modellregionen: Kärnten und Niederösterreich; Beispiel KTN
 - Hangrutschungsinventar GEORIOS
 - Hangrutschungsinventar Landesgeologie Kärnten
 - ...
- Zusammenführung in mehreren Iterationen
 - Visuelle Interpretation von ALS-basierten Digitalen Geländemodellen, Orthophotos, ...



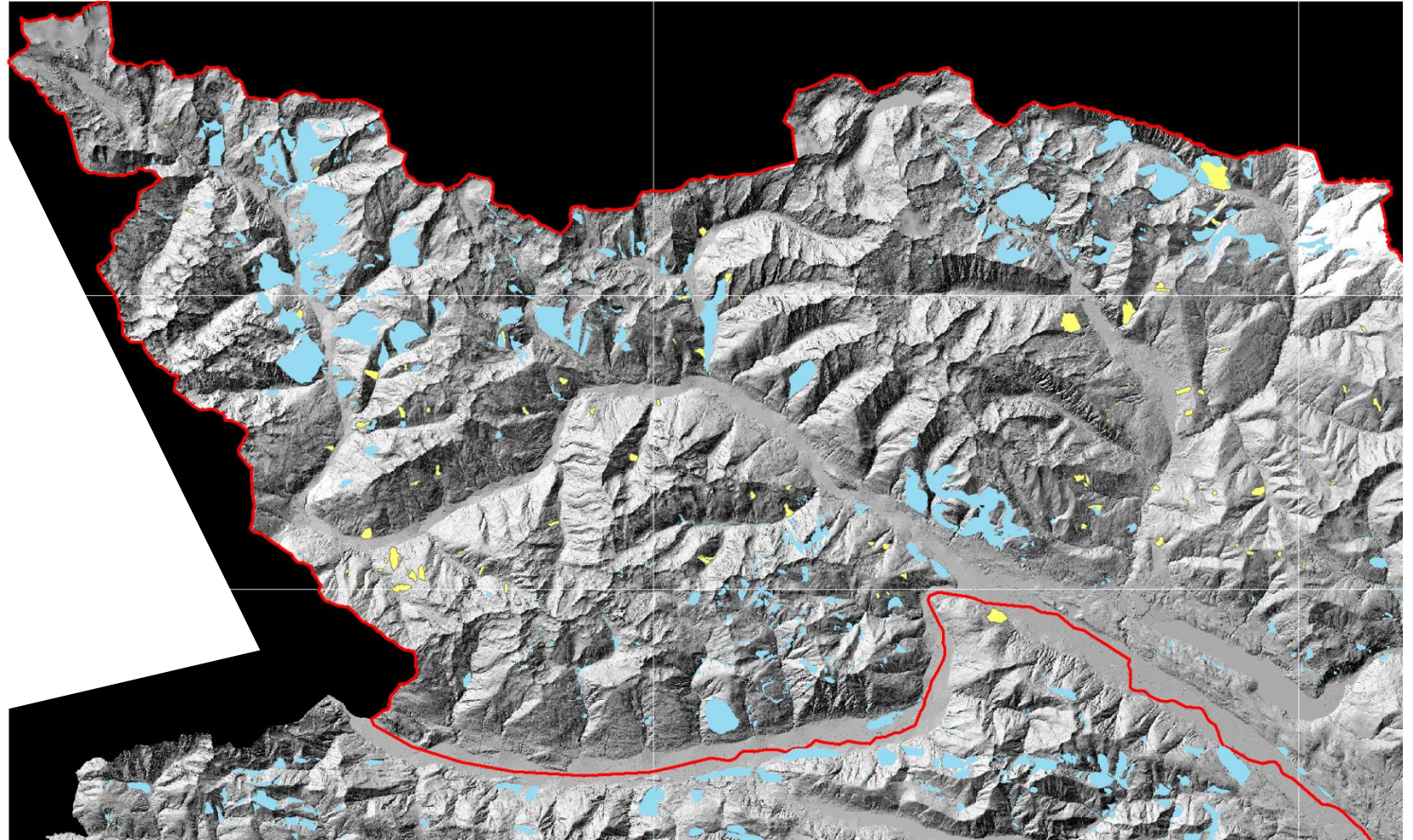
Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Datengrundlagen & Datenmanagement

Erweiterung Hangrutschungs-
inventar Polygoninformation
Bereich Oberkärnten

- Datensatz KAGIS (blau)
- Weitere Hangrutschungen als Punkte vorhanden
- ALS-DTM basierte Kartierung (Stand 2012)
- manuelle Kartierung (gelb, n=564),
- Geländevalidierung Sommer 2022

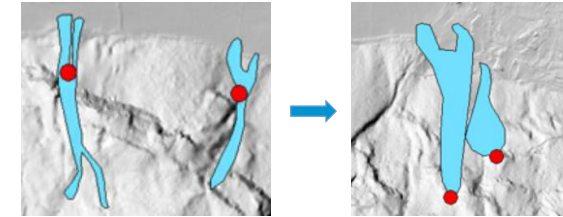
Gefördert/finanziert durch die Si



Datengrundlagen & Datenmanagement

- Konsolidiertes Hangrutschungsinventar Beispiel Kärnten, Vorgehensweise

- Kontrolle der Punktinformation:
 - Punkt in der Anrisszone?
 - Wenn nein → Versetzen des Punktes



- Zusammenführen der Einzelinventare bzw. der Hintergrundinformation
- Filterung der Duplikate (automatisch, manuelle Kontrolle)

Ereignisinventar_konsolidiert_clipped_v3

FID	Shape	fid_1	Wd	G	U	evnt_d	source	lst_pdt	modifid	checked	loc_qul
1462	Point	3200				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Source: KAGIS MB flächig	0	0
1463	Point	2903				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Source: KAGIS MB flächig	0	0
1464	Point	2871				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Source: KAGIS MB flächig	0	0
1465	Point	2794				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Source: KAGIS MB flächig	0	0
1466	Point	2872				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Source: KAGIS MB flächig	0	0
1469	Point	2744				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Source: KAGIS MB flächig	2	0
1471	Point	3261				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Source: KAGIS MB flächig	0	0
1472	Point	0				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Punkt ergaenzt	1	0
1474	Point	0				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Punkt ergaenzt	1	0
1475	Point	2725				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Source: KAGIS MB flächig	0	0
1476	Point	2719				<Null>	ALS-DGM	<Null>	Source: KAGIS MB flächig	0	0

- Output/ Mehrwert:

- Konsolidiertes Inventar inkl. zugehörige Informationen kann jetzt mit den vorhandenen Inventaren (Landesgeologie Kärnten, GEORIOS) verknüpft werden
- Abstimmung: Qualitätsaussagen und Handlungsempfehlungen

Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Detektion aus optischen Satellitendaten

- Change-Detection zwischen benachbarten Zeitpunkten
- SENTINEL-2 Daten als Quelle
 - Vorteile: hohe Frequenz, frei verfügbar
 - Limitierungen: räumliche Auflösung; Wolkenbedeckung



Sentinel 2-Ausschnitt, vor dem Ereignis



Sentinel 2-Ausschnitt, nach dem Ereignis

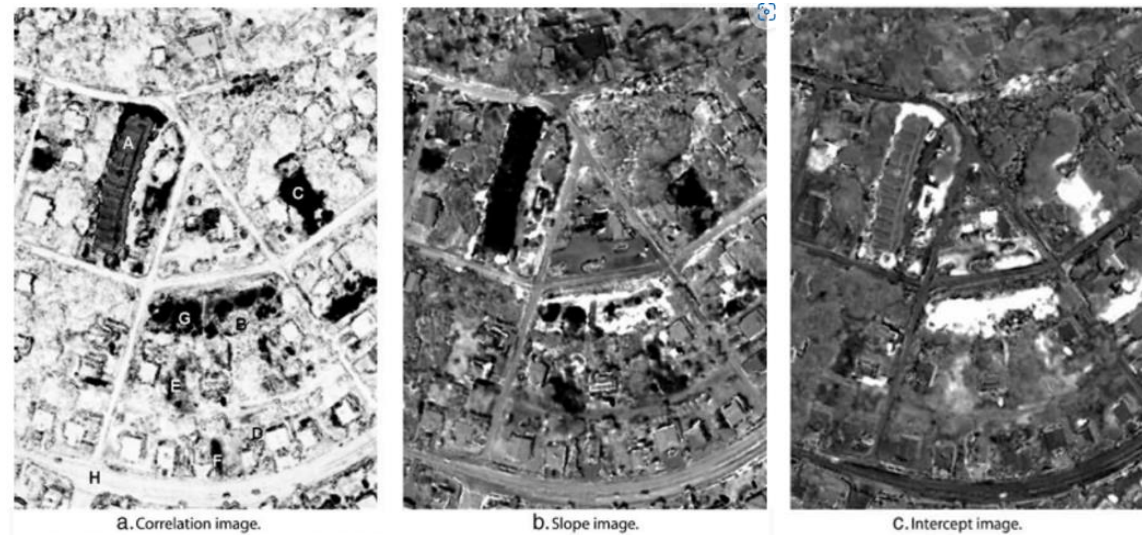


Ergebnis (Basemap: Google Earth)

Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Datenfusion & Qualitätskontrolle

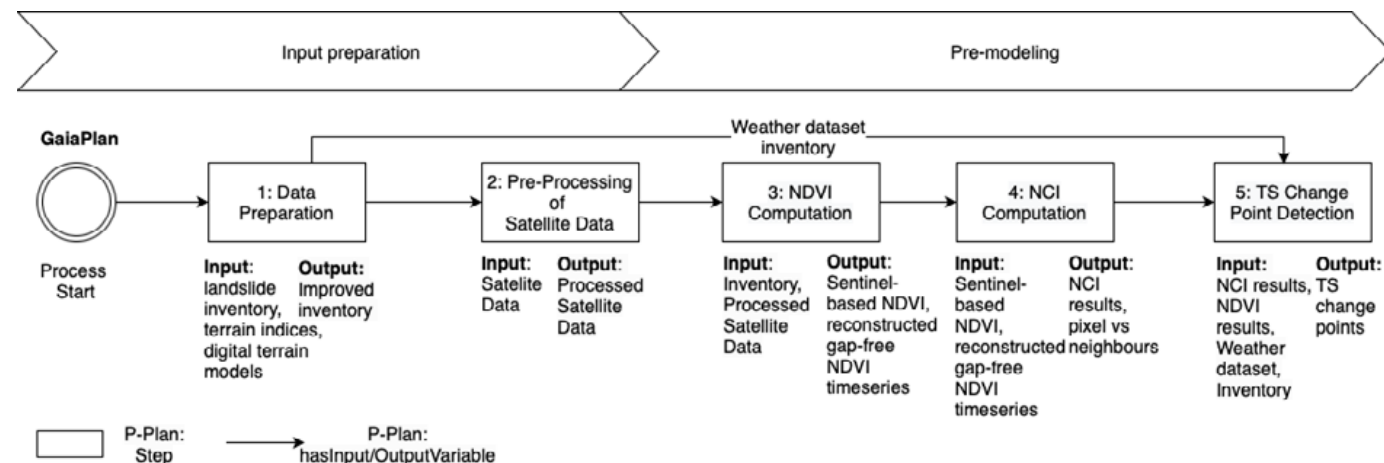
- Kombination von unterschiedlichen Informationen
 - Detektion aus optischen Satellitendaten & ALS
 - Weitere Datenquellen zur Reduktion Falsch Positiver Detektionen
- Einbeziehung von Nachbarschaft zur Plausibilitätsprüfung



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

FAIR Datamanagement & Auditierbarkeit

- Erstellung eines FAIR Data Management Plans (DMP)
- Automatische Unterstützung des Datenmanagements
 - Detaillierte Beschreibung der Datenverarbeitungsschritte
 - Definition von Input & Output Daten, Tools, etc.
 - Erfassung von Durchläufen mittels "trace templates"



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Suszeptibilitätsmodellierung & -karte

- **Idee:** Modellierung der Eintretenswahrscheinlichkeit eines Ereignisses
- **Suszeptibilität:** Wahrscheinlichkeit, dass Klasse „Ereignis: WAHR“
- **Zielvariable:** historische Rutschung belegbar (Ereignisinventar)
- **Erklärende Variablen:** Prädisposition

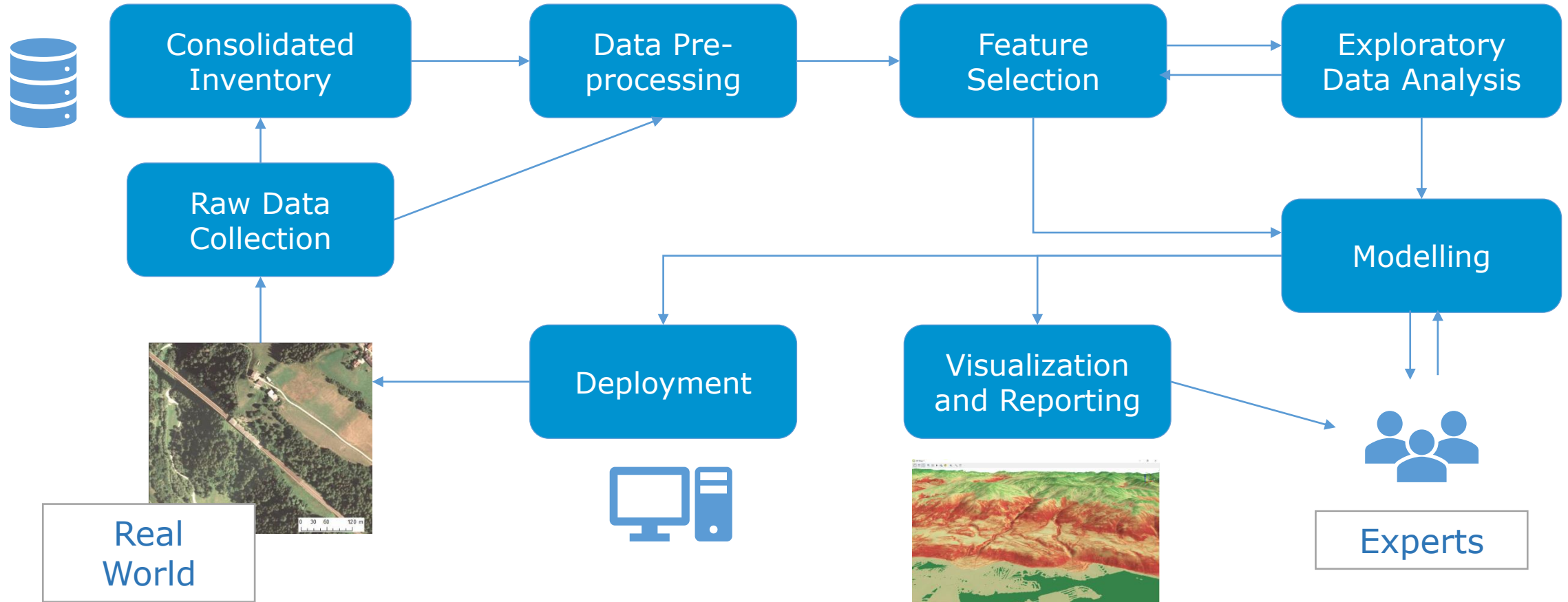
- **Datenquellen**

- Rutschungsinventar (Subset: seichtgründige Rutschungen)
- Digitales Höhenmodell Österreich (10 m, KAGIS)
- Digitales Höhenmodell & Oberflächenmodell (5 m, KAGIS)
- Geologie 1:200k (Vektor, GeoSphere Austria)
- Landbedeckung: cadasterENV (10 m, GeoVille)
- Hochaufgelöste Waldkarte (10 m, BFW)
- Klimatologische Prädisposition: SPARTACUS (1 km, GeoSphere Austria)
- Verkehrsinfrastruktur (Vektor, GIP)
- Für Kärnten zusätzlich: Hinweiskarten Oberflächenabfluss Kärnten (KAGIS)

Inputdatensatz	Prädisposition
Digitales Höhenmodell Österreich	Geomorphometrie & Hydrologie
Digitales Höhen- & Oberflächenmodell	Baumhöhe
Geologie 1:200,000	Geologie
Landbedeckung	Landbedeckung
Hochgenaue Waldkarte	Waldbedeckung
SPARTACUS	Niederschlag (Klimatologie)
Verkehrsinfrastruktur	Distanz zu Straßen
Hinweiskarten Oberflächenabfluss	Hangwasser

Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

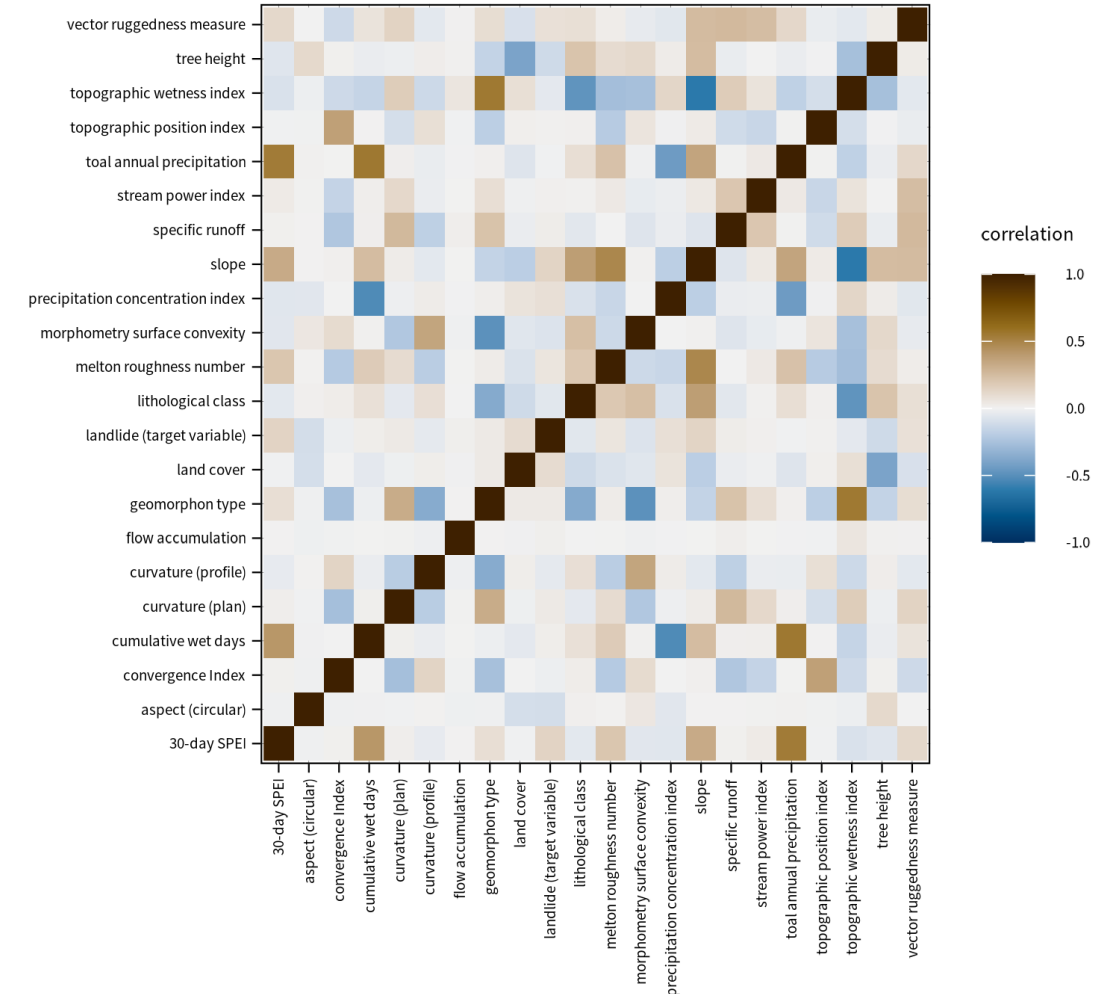
Suszeptibilitätsmodellierung: Workflow



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

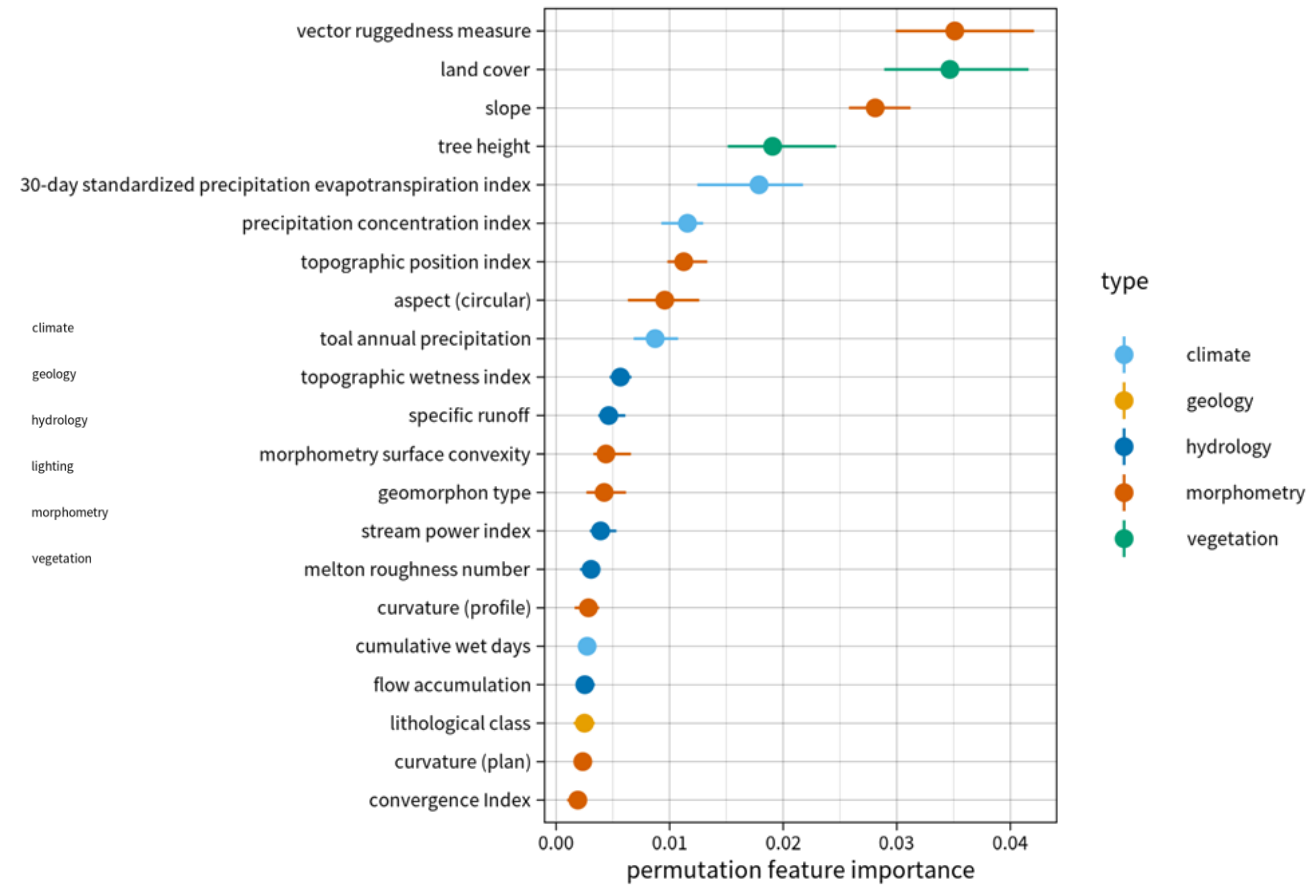
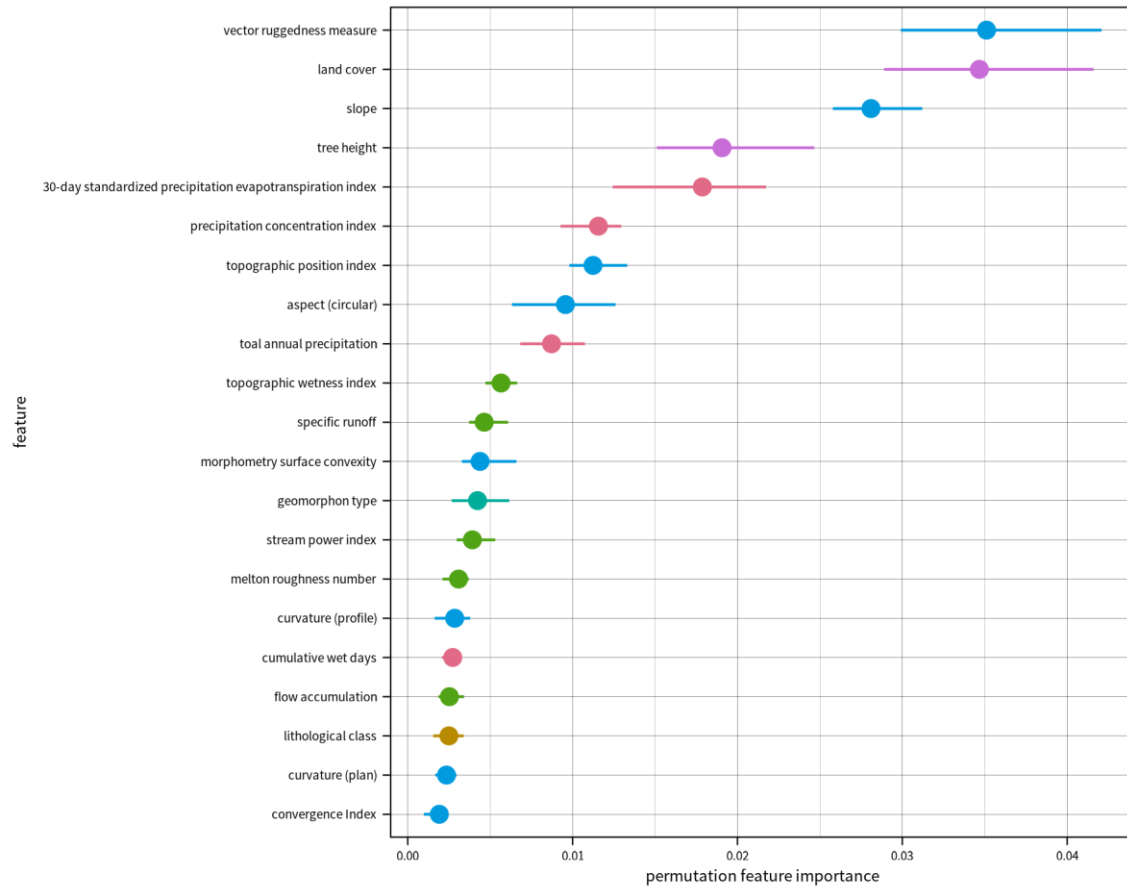
Erklärende Variablen: Kärnten

Inputdatensatz	Prädisposition
Digitales Höhenmodell Österreich	Geomorphometrie & Hydrologie
Digitales Höhen- & Oberflächenmodell	Baumhöhe
Geologie 1:200,000	Geologie
Landbedeckung	Landbedeckung
Hochgenaue Waldkarte	Waldbedeckung
SPARTACUS	Niederschlag (Klimatologie)
Verkehrsinfrastruktur	Distanz zu Straßen
Hinweiskarten Oberflächenabfluss	Hangwasser



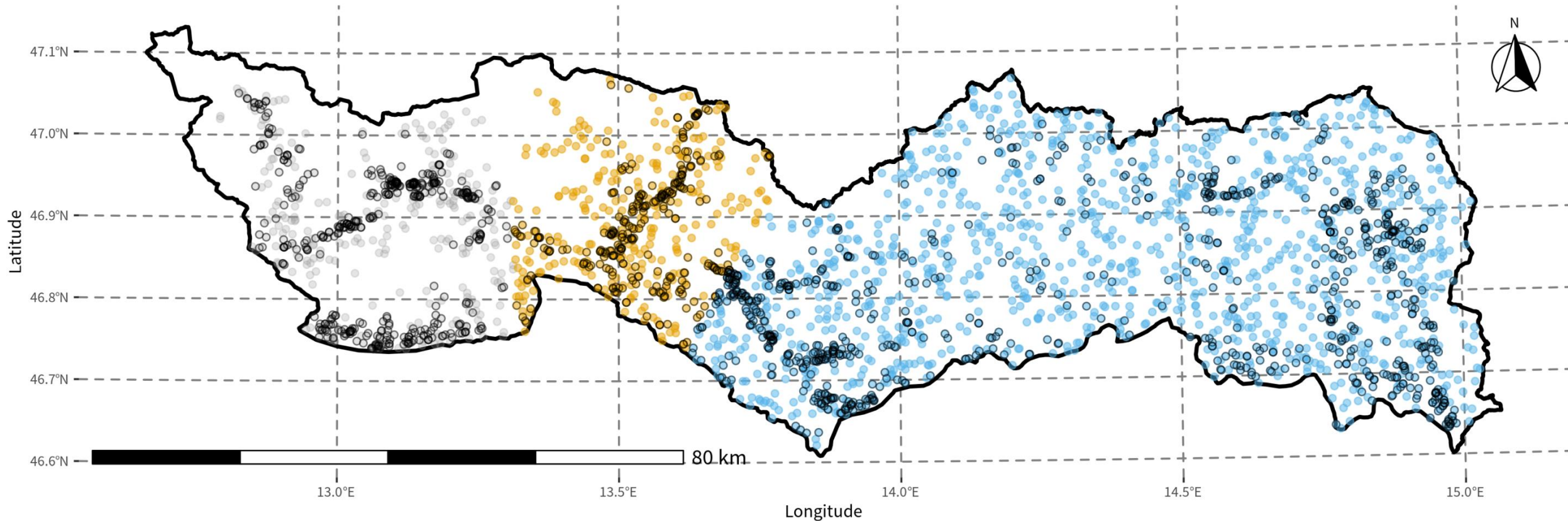
Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Wichtigkeit der Variablen: KTN & NÖ



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Räumliche Kreuzvalidierung



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Einteilung in Klassen

Klasseneinteilung auf Basis der modellierten Eintrittswahrscheinlichkeit der Rutschungs-Pixel

Klasse 1: 80 % der Schäden

Klasse 2: 15 % der Schäden (kumuliert: 95 %)

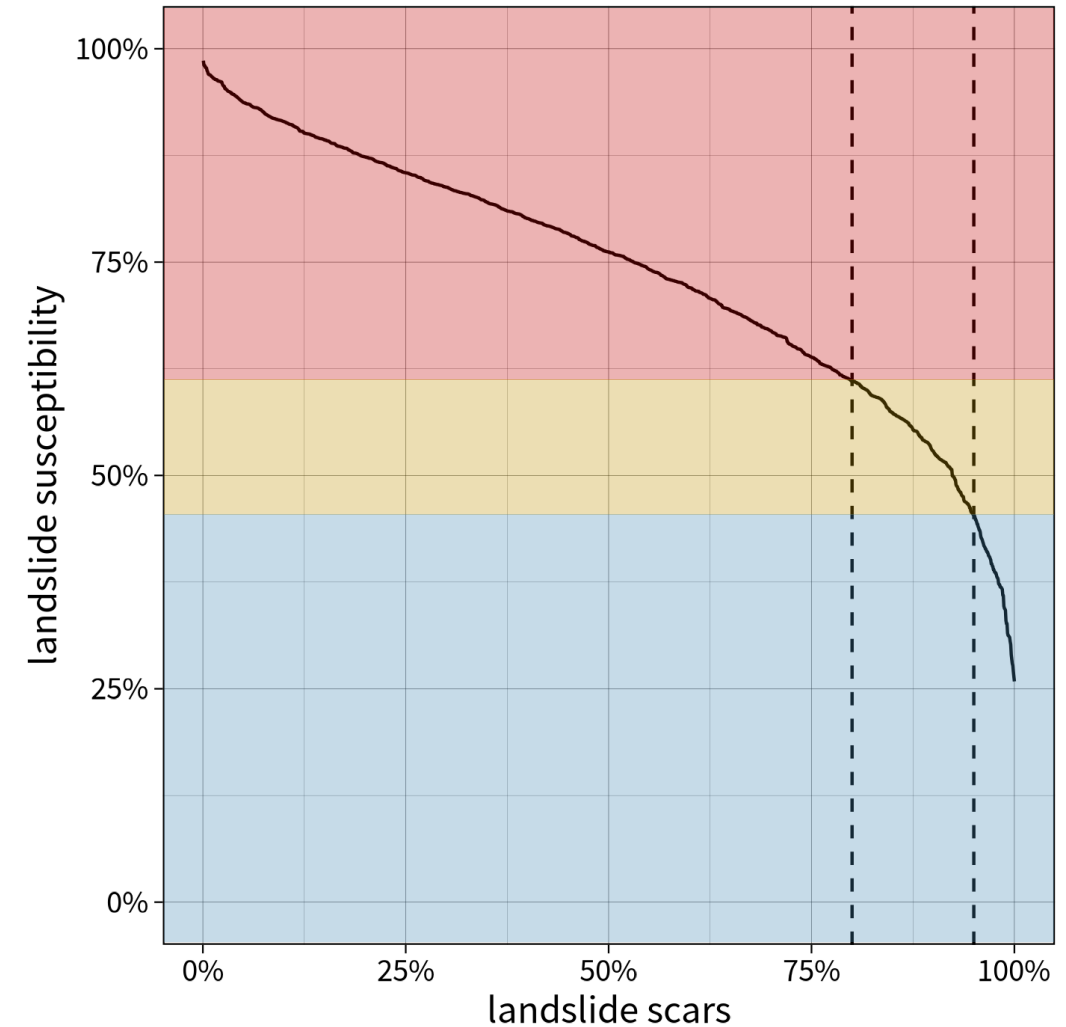
Klasse 3: 5% der Schäden (Rest)

Für Niederösterreich:

Q80: 0.7288 Q95: 0.52

Für Kärnten:

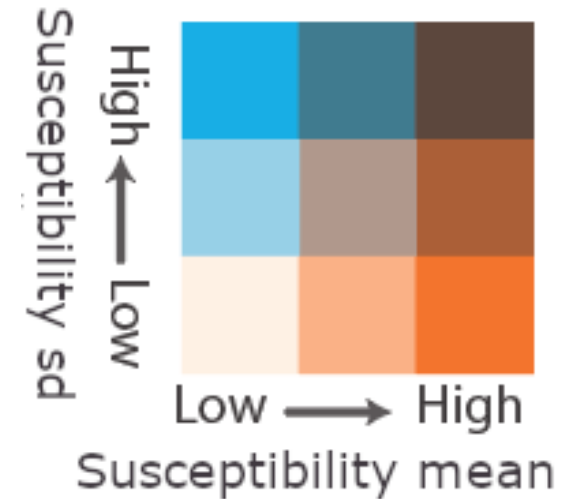
Q80: 0.6096 Q95: 0.4481



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

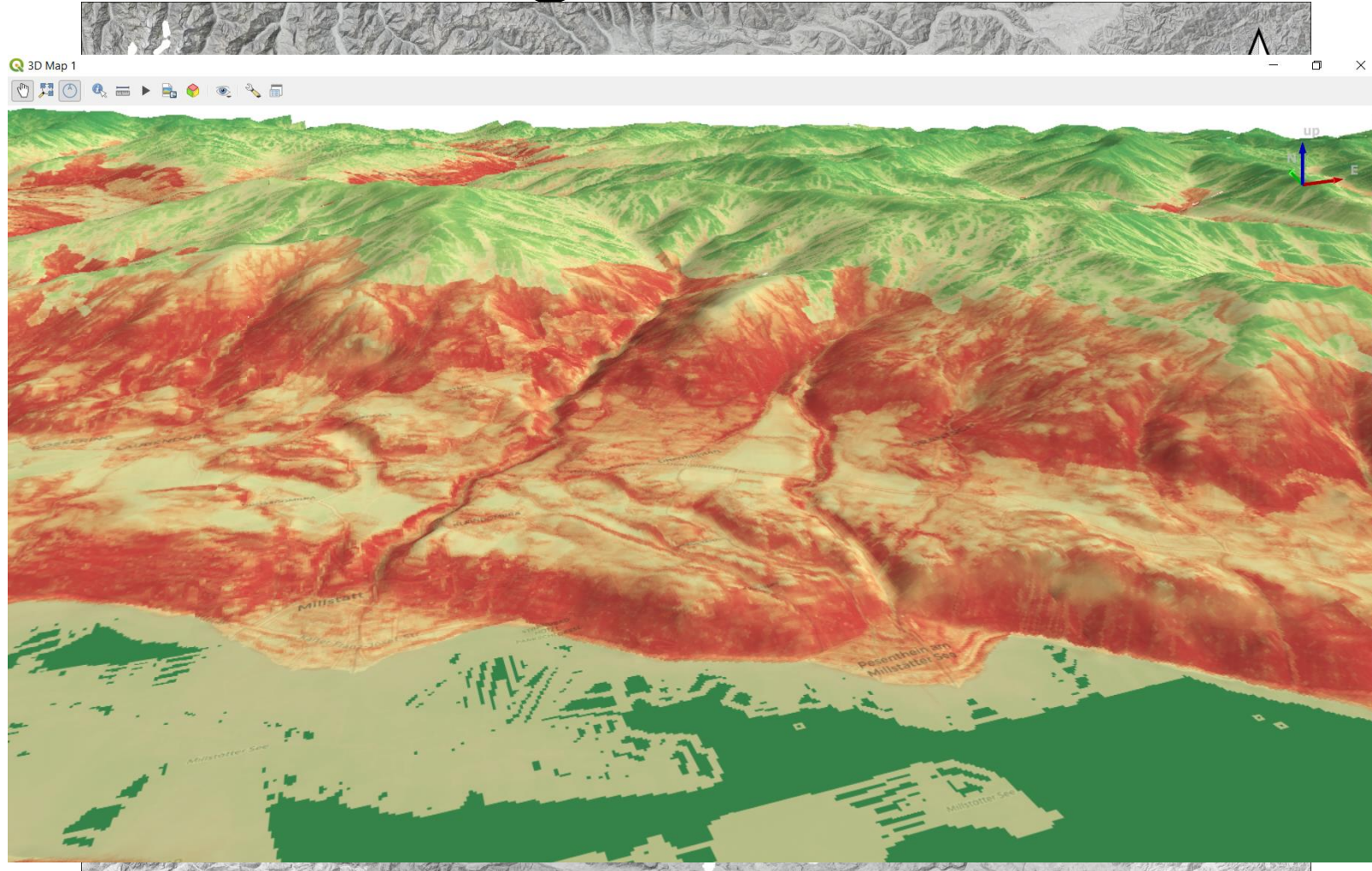
Visualisierung

- **Idee:** Intuitive und interaktive Webapplikation
- **Umsetzung:**
 - Leaflet Karte mit Visualisierung des Hangrutschungsinventars
 - Merkmale: Rutschungstyp, Datum, Datenquelle
 - Detaillierte 3D-View mit Qgis2threejs (3D Visualisierung im Browser)
- **Layer:**
 - Basemap
 - Hangrutschungsinventar
 - Suszeptibilitätskarte Mittelwert (mean)
 - Suszeptibilitätskarte Standardabweichung (sd)
 - Bivariate Darstellung: mean + sd



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Beispielvisualisierung KTN



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen

Vielen Dank!

Rudolf Mayer
SBA Research
Floragasse 7, 1040 Wien
rmayer@sba-research.org



Gefördert/finanziert durch die Sicherheitsforschungs-Förderprogramme KIRAS und KYBERNET PASS des Bundesministeriums für Finanzen