



FRIEDRICH-SCHILLER-  
UNIVERSITÄT  
JENA

JOANNEUM  
RESEARCH  
DIGITAL



**ILLAS:**

# INTEGRATING LAND USE LEGACIES IN LANDSLIDE RISK ASSESSMENT TO SUPPORT SPATIAL PLANNING

AIT – Mobility Systems: Philip Leopold, Christian Stefan

AIT – Energy: Wolfgang Loibl, Mario Köstl, Gerhard Heiss

BOKU: Simone Gingrich, Christoph Plutzar, Willi Haas, Th. Lechner

Univ. JENA: Helene Petschko, Raphael Knevels, Alexander Brenning

Joanneum Research: Herwig Proske

ACRP 9 / Call 2016



# FRAGESTELLUNG UND ZIELSETZUNG ILLAS

Im Forschungsprojekt ILLAS wird untersucht, ob und wenn ja, in welchem Ausmaß Hangrutschungen mit historischen Landnutzungen und/oder vergangenen Klimabedingungen korrelieren. Darüber hinaus sollen Rückschlüsse gezogen werden, wie sich künftige klimatische Extremereignisse auf das Auftreten von Hangrutschungen auswirken. Ziel von ILLAS ist es, derartige Analysen zur Prävention von Hangrutschungen in der Raumplanung zu etablieren.

## 5 Schwerpunkte:

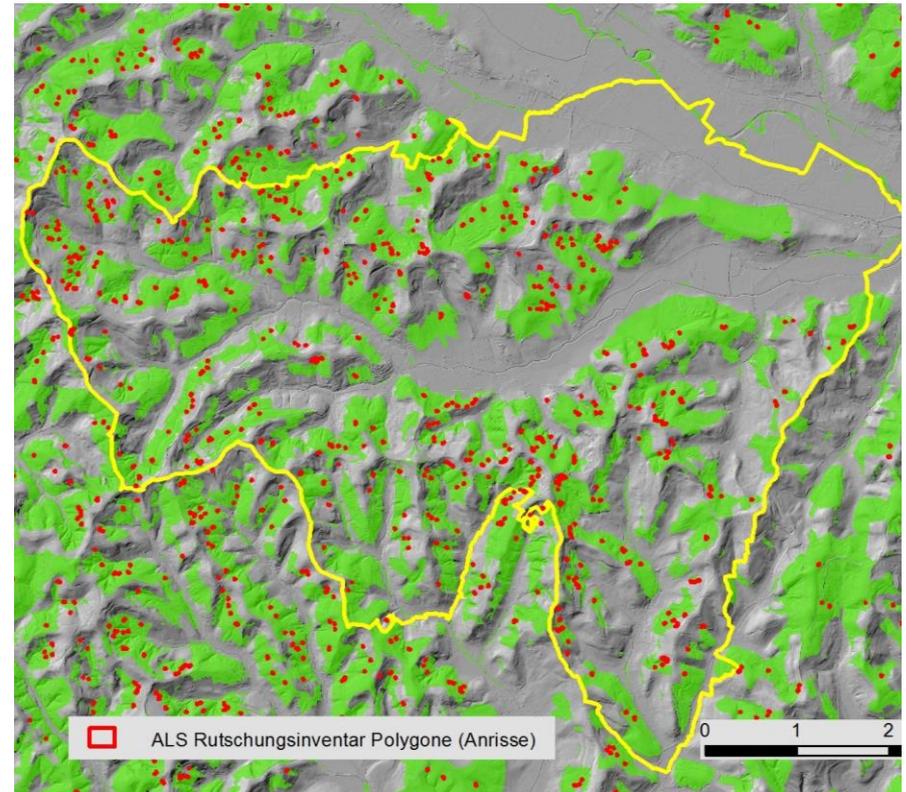
- Hangrutschungen in Testgebieten
- Landnutzung einst und jetzt
- Klima einst, jetzt und in der Zukunft
- Modellierung – Verknüpfung der Daten, Prävention
- Zusammenarbeit mit Stakeholdern

# HANGRUTSCHUNGEN IN TESTGEBIETEN



# TESTGEBIET GEMEINDE PALDAU

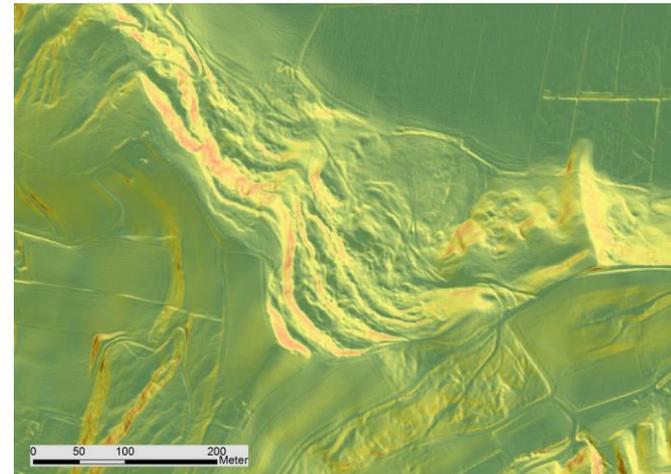
- Fläche der Gemeinde Paldau: **39,27 km<sup>2</sup>**
- Lage im **Steirischen Neogenbecken** (Oststeirisches Hügelland)
- Geologischer Aufbau (Wechselagerung von Tonen, Schluffen, Sanden, Mergeln, Kiesen) **begünstigt Entstehung von Rutschungen**
- **Ca. 418 Rutschungen** identifiziert (Basis: visuelle Interpretation der Laserscan-Daten)
- **Anteil an der gesamten Fläche, der durch Rutschungen eingenommen wird: ca. 4,1 % (Waidhofen 6,4 %)**
- Rutschungen konnten überwiegend in Waldgebieten identifiziert werden



ALS Rutschungsinventar

# TESTGEBIET GEMEINDE PALDAU

- Unterschiedliche Typen von Massenbewegungen:
  - a.)
    - tiefgründig bis sehr tiefgründig (mehrere 10er Meter)
    - groß bis sehr groß (bis zu km Ausdehnung)
    - vermutlich sehr alt (zumindest mehrere 100 Jahre)
    - Auslöser größtenteils unklar
  - b.)
    - flach- bis mittelgründig (maximal 10 m)
    - klein oder mittelgroß
    - rezent bis subrezent
    - Auslöser Starkniederschläge



Tiefgründige Großrutschung im ALS Geländemodell



Flachgründige Rutschung 2018

# LANDNUTZUNG EINST UND JETZT

## **Hypothese von ILLAS:**

Die Landnutzungsgeschichte könnte die heutige Gefährdung durch Hangrutschungen beeinflussen.

## **Fragestellung:**

Wie hat sich die Landnutzung in den Untersuchungsgebieten seit 1820 verändert?

## **Zugang:**

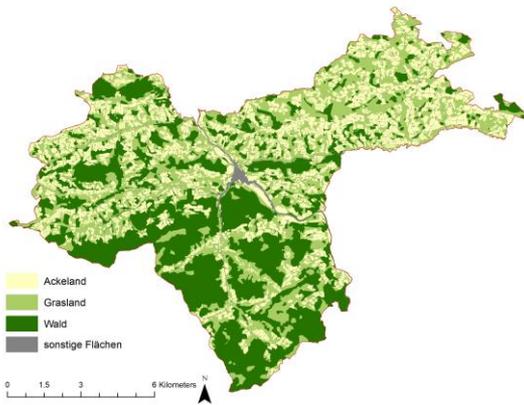
Rekonstruktion der folgenden Indikatoren zur Landbedeckung und Landnutzungsintensität für drei Zeitschnitte 1820, 1960, 2015:

- Landbedeckung (Wald, Grünland, Acker, sonstige Flächen)
- Biomasseentnahme
- Bodenverdichtung

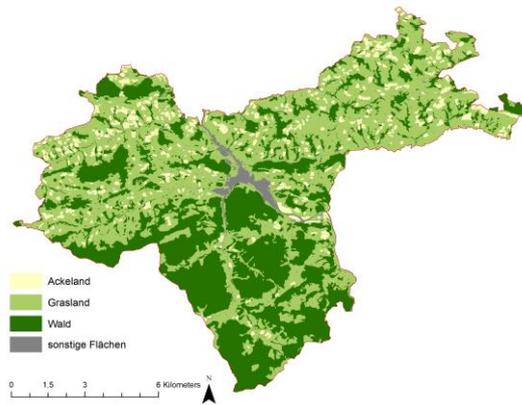


# BEOBACHTETE LANDNUTZUNGSVERÄNDERUNG

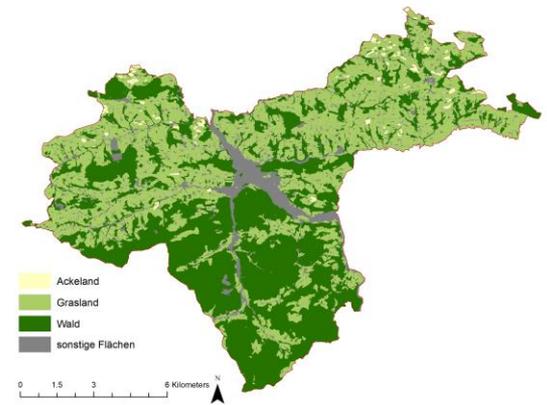
## Waidhofen/Ybbs



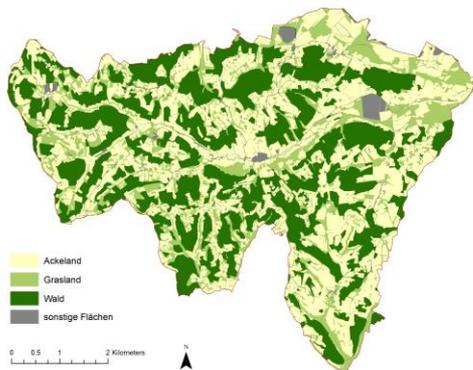
1820



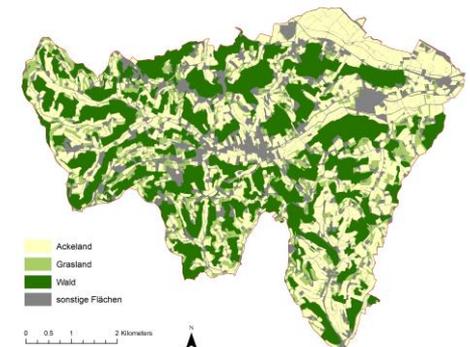
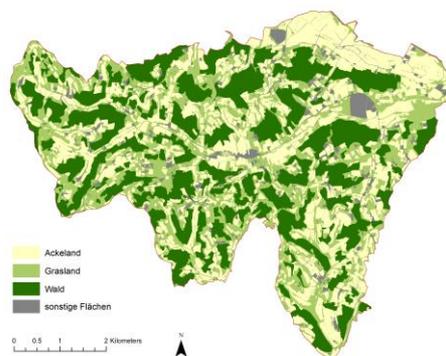
1960



2015

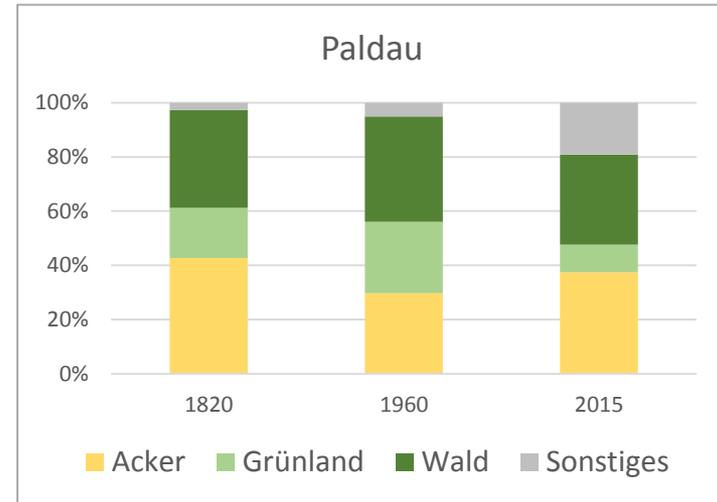
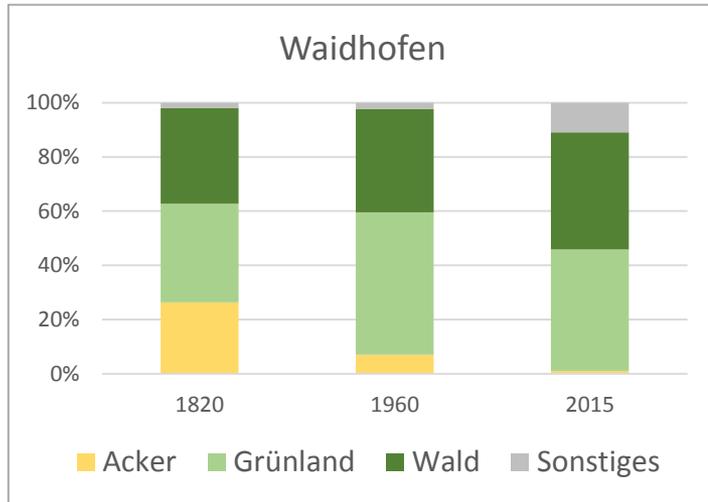


Paldau

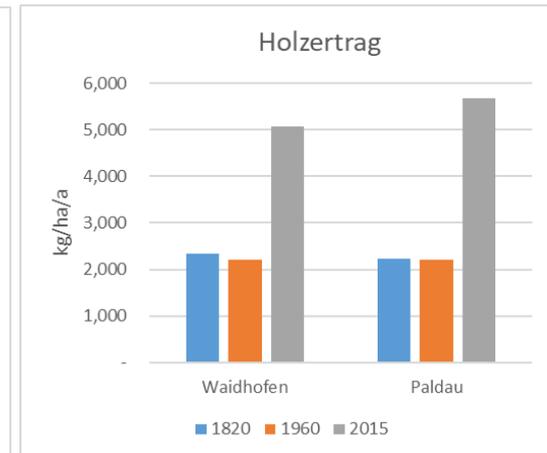
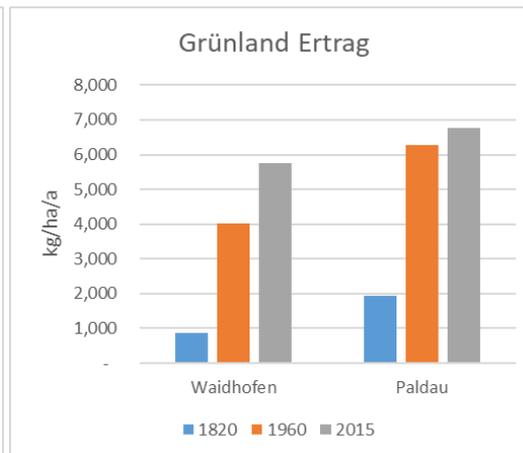
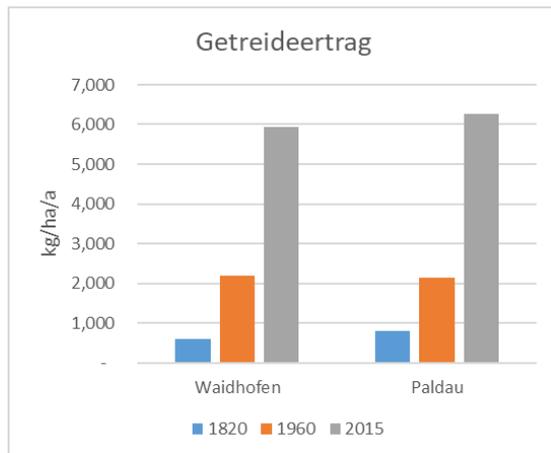


# VERÄNDERUNGEN DER LANDNUTZUNGSINTENSITÄT

## Flächenveränderungen Summe



## Biomasseerträge

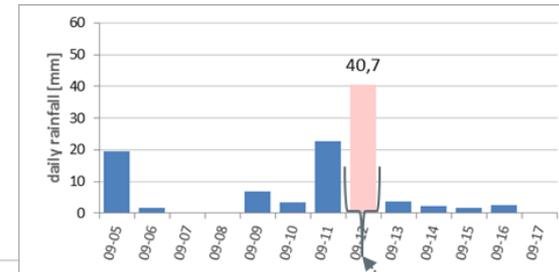
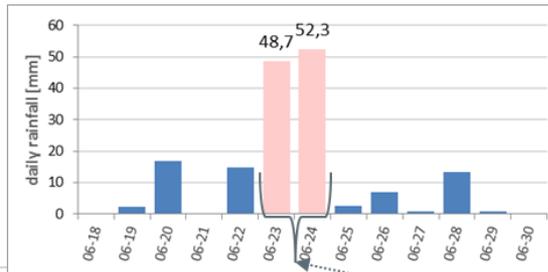


# KLIMA EINST, JETZT UND IN DER ZUKUNFT

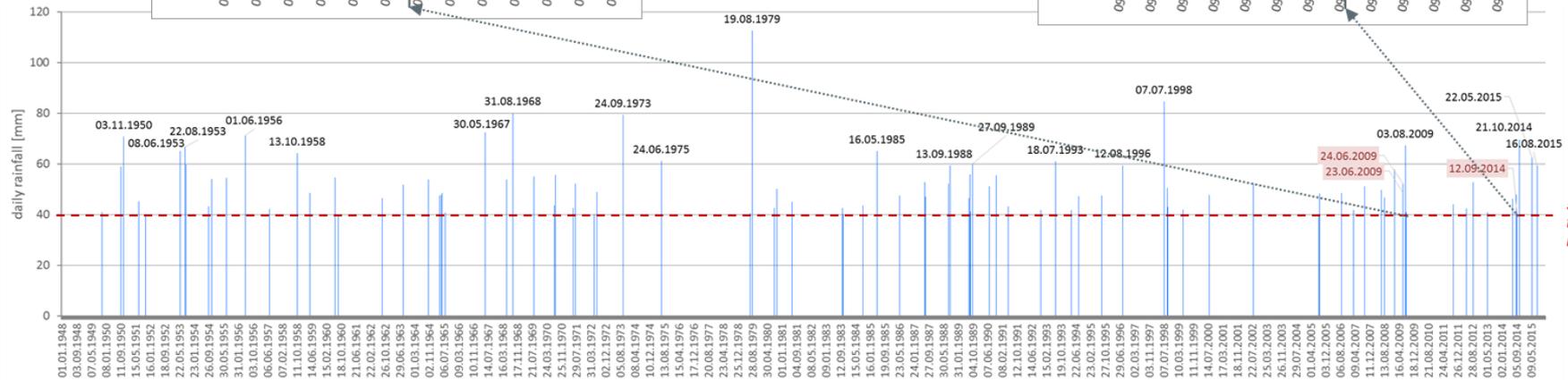
- Fokus auf Starkniederschlags-Ereignisse und deren zeitlich/räumliche Verteilung in den Testgebieten im Kontext von Hangrutschungen
- HISTALP Daten - Monatlich  
 Paldau: Daten von 1879 bis 2017 der 12km entfernten Station Bad Gleichenberg  
 Waidhofen: Daten von 1894 bis 2017 der Station Waidhofen
- HISTALP Daten - Täglich  
 Paldau: Daten von 1948 bis 2009 der 12km entfernten Station Bad Gleichenberg  
 Waidhofen: Daten von 1952 bis 2000 der Station Waidhofen
- Beide Datensätze ergänzt mit Daten von Nachbarstationen bis 2015
- Angenommener Schwellenwert für die Auslösung von Rutschungen:  
**Niederschlagssumme von 40 mm an einem Tag**

# KLIMA EINST, JETZT UND IN DER ZUKUNFT

## Vier bekannte historische Rutschungsereignisse (2 Paldau, 2 Waidhofen)



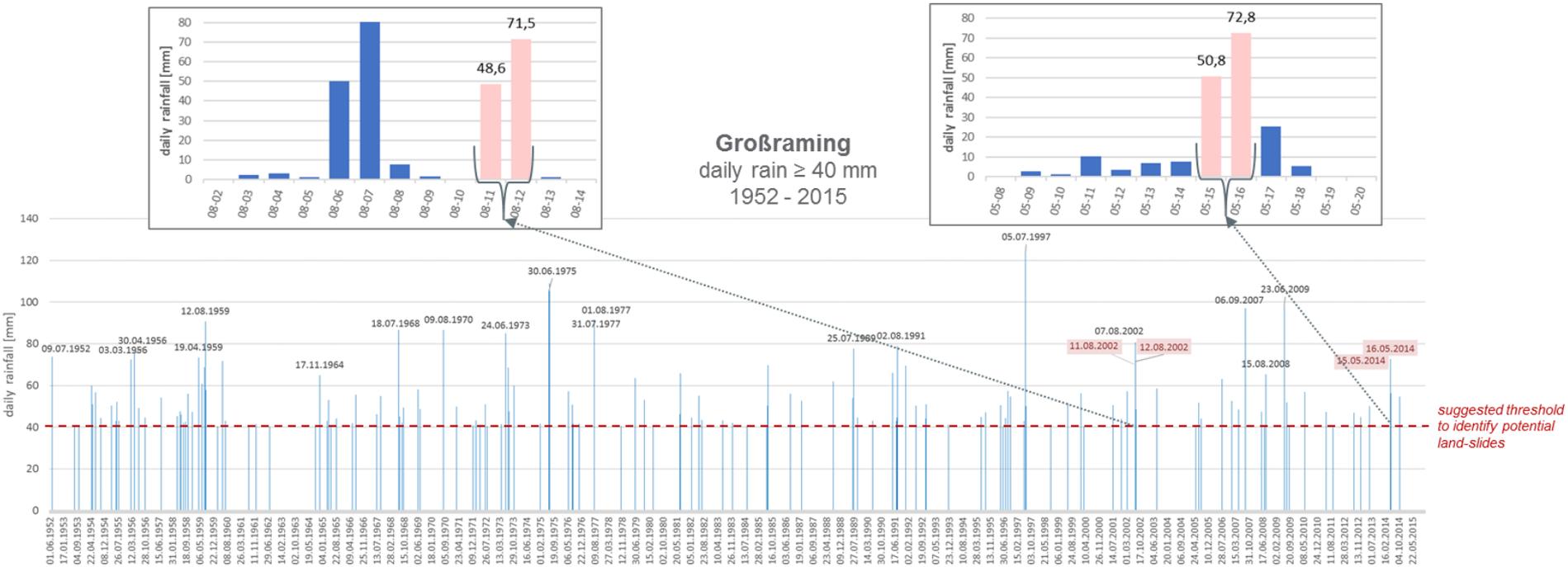
Bad Gleichenberg  
daily rain ≥ 40 mm  
1948 - 2015



suggested threshold  
to identify potential  
land-slides

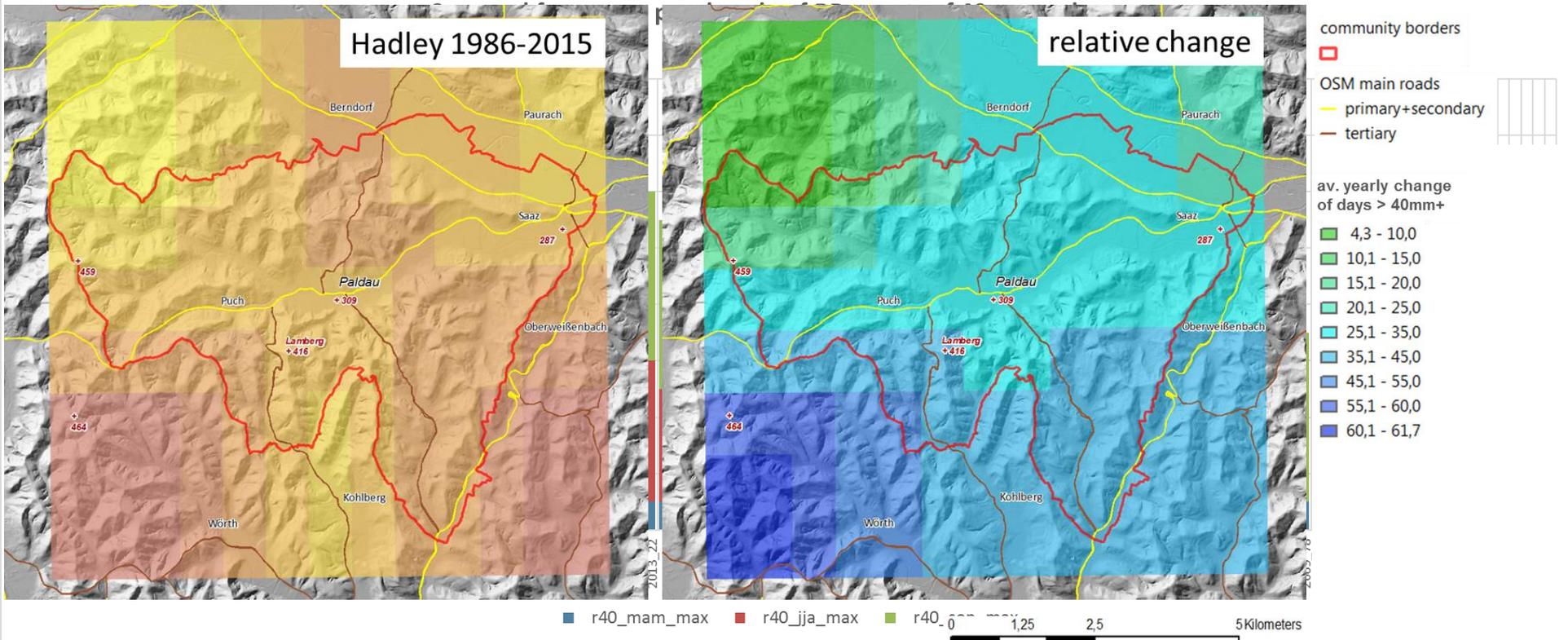
# KLIMA EINST, JETZT UND IN DER ZUKUNFT

## Vier bekannte historische Rutschungsereignisse (2 Paldau, 2 Waidhofen)



Annahme von 40mm bestätigt, guter Ansatz für Zukunftsmodell

# ZUKUNFTSMODELL PALDAU

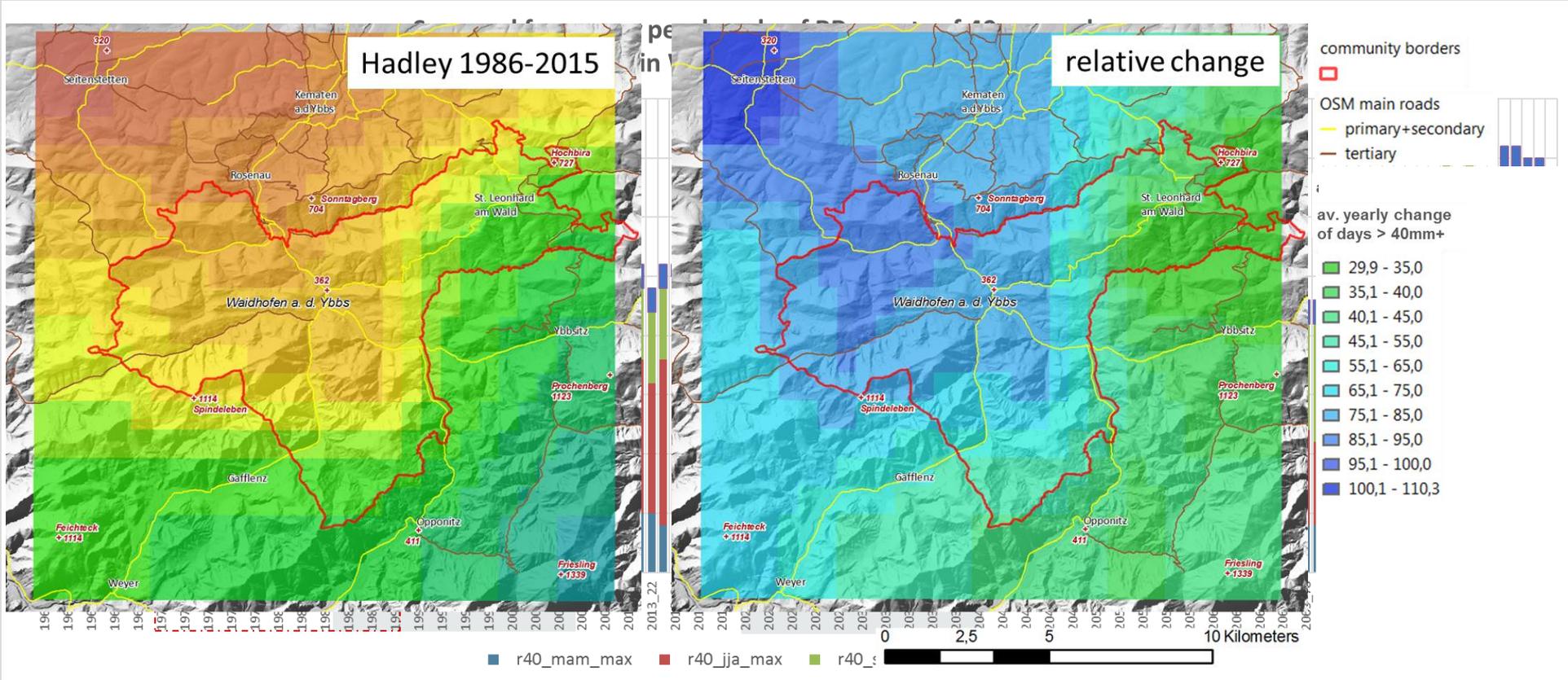


→ Expected change depends heavily on the period considered

→ Expected change depends heavily on the terrain



# ZUKUNFTSMODELL WAIDHOFEN



- Expected change depends heavily on the period considered
- Expected change depends heavily on the terrain



## MODELLIERUNG – VERKNÜPFUNG DER DATEN

- Modellierung des räumlichen Zusammenhangs zwischen aufgetretenen Hangrutschungen und historischer Landnutzung sowie Reliefparameter mittels GAM (semiparametrisches Generalisiertes Additives Modell)
- Schätzung der Modellqualität über 5-fache räumliche Kreuzvalidierung mit 100 Wiederholungen und der Fläche unter der Grenzwertoptimierungskurve (AuROC) als Qualitätsmaß
- Ableitung der erklärten Devianz und des Quotenverhältnisses der Eingangsvariablen zur Bestimmung der Variablenwichtigkeit
- Bestimmung der Gefährdungsklassen nach folgenden Kriterien:
  - gering: 5 % der beobachteten Hangrutschungen
  - mittel: 30 % der beobachteten Hangrutschungen
  - hoch: 70 % der beobachteten Hangrutschungen

# SUSZEPTIBILITÄTS - MODEL

**Wo ist es in Zukunft wahrscheinlich, dass Hangrutschungen auftreten werden – dargestellt in Gefährdungsklassen**

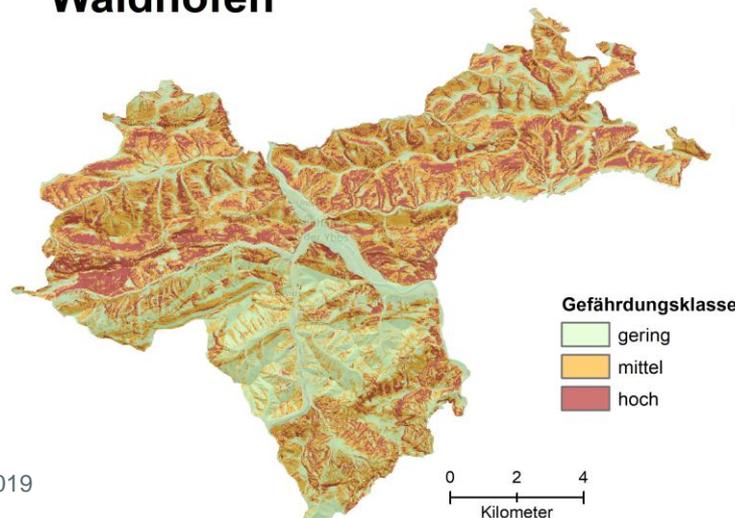
## Modellqualität

- Waidhofen: gut (median AuROC 0,79) | Paldau: sehr gut (median AuROC 0,89)

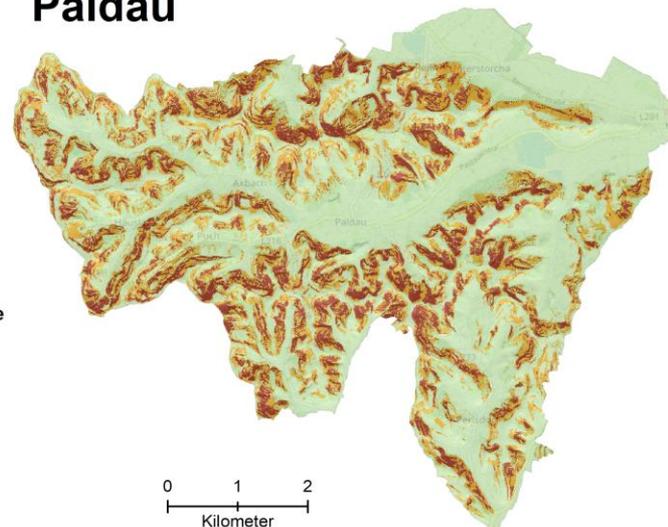
## Rutschungsanfälligkeit

- Anteil der hohen Gefährdungsklasse an der Gesamtfläche:
  - Waidhofen: 23,45 % | Paldau: 14,19 %

**Waidhofen**



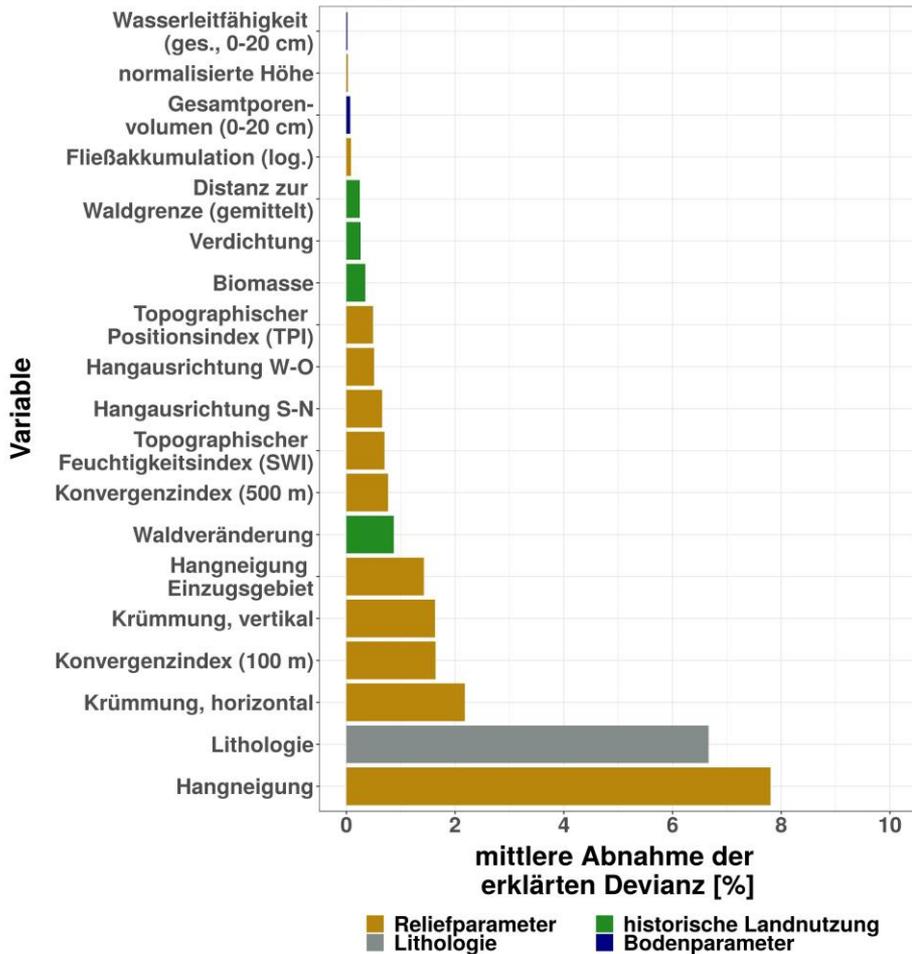
**Paldau**



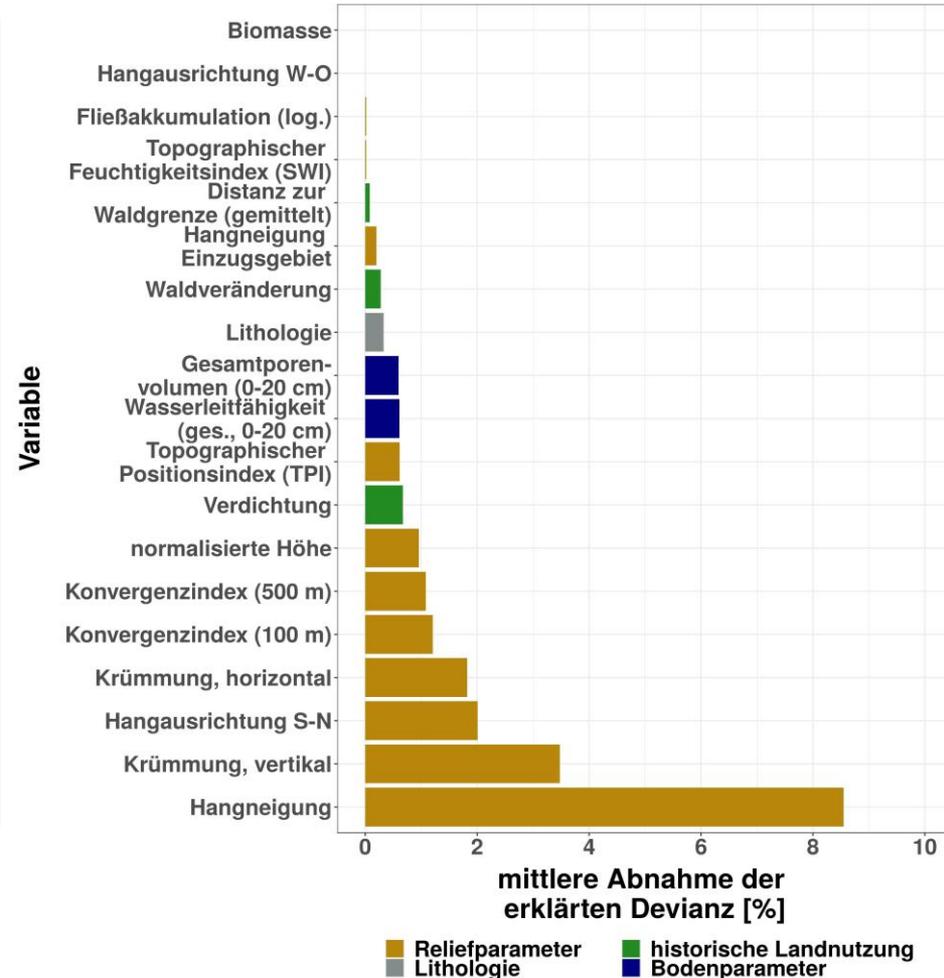
# ERGEBNISSE

## Variablenwichtigkeit

Waidhofen



Paldau

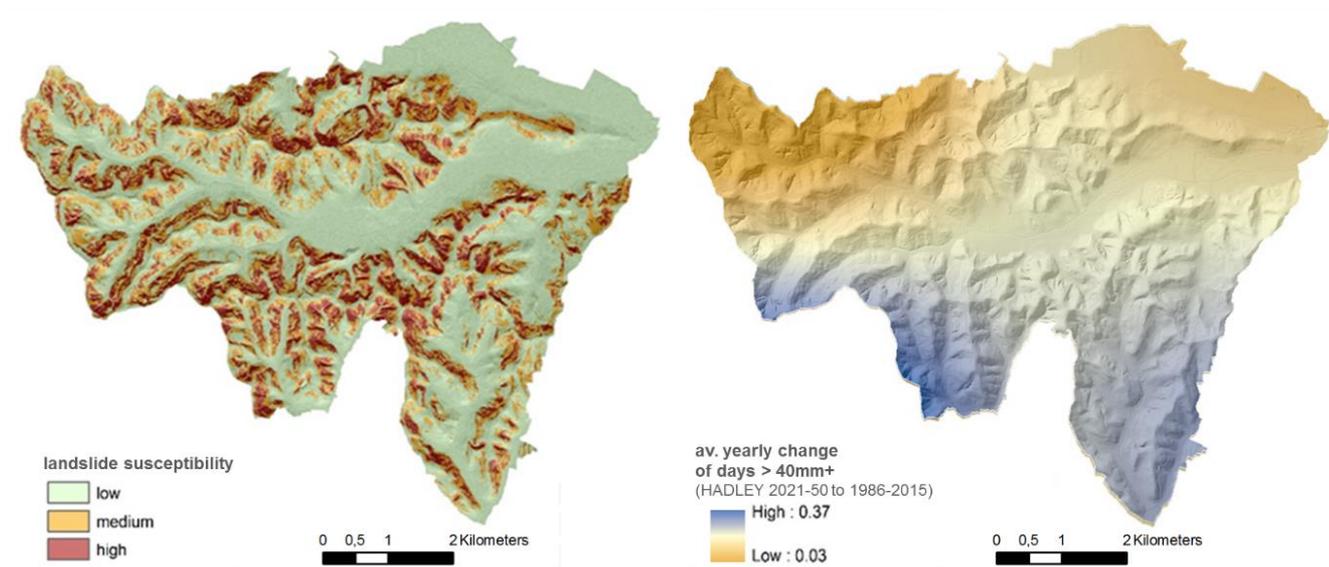
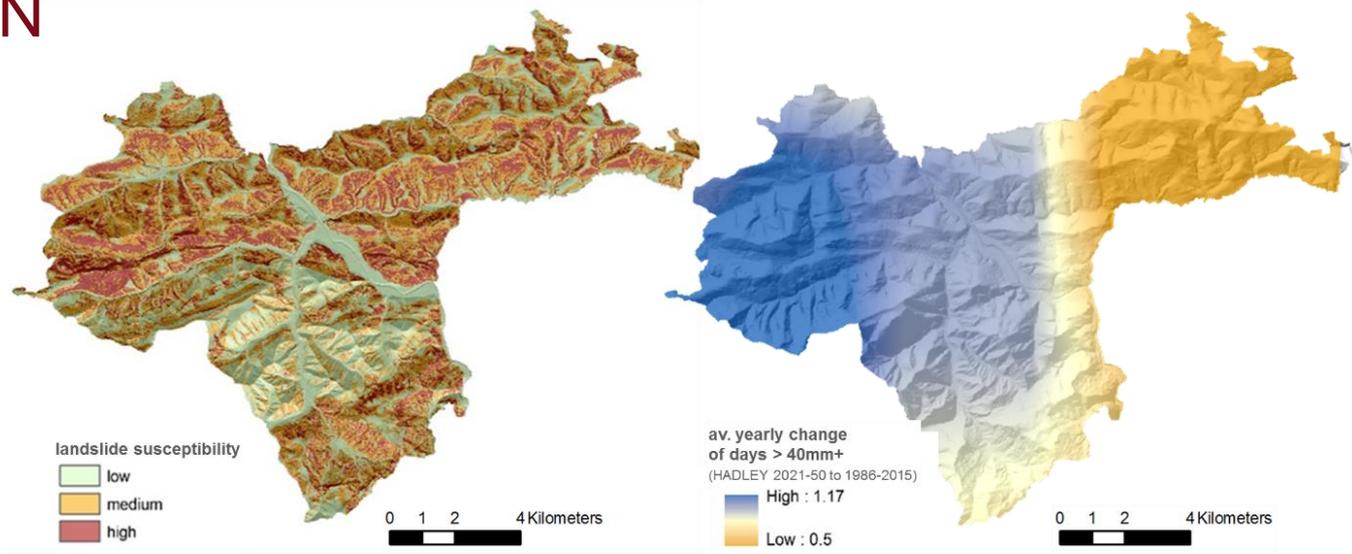


## SCHLUSSFOLGERUNG

- Hinzunahme der historischen Landnutzung verbessert leicht die Modellgüte bei der modellhaften Betrachtung von Hangrutschungen.
  - Datensatz zur Waldgeschichte und der Bodenverdichtung etwas weniger aussagekräftig als erwartet; Problematik der Verzerrung des Rutschungsinventars durch Überpräsenz in Waldgebieten.
- In beiden Untersuchungsgebieten ist der Einfluss der Hangneigung für die Erklärung von Hangrutschungen am größten.
- Unter der historischen Landnutzung ist der Einfluss der Waldveränderung (s. Waidhofen), bzw. der Bodenverdichtung (s. Paldau) für die Erklärung von Hangrutschungen am größten.
- Modell stellt ein gutes Werkzeug für Fragen der Raumordnung dar.
  - Weiterführende Frage: Wie wirken sich zukünftige Landnutzungsänderungen auf die Rutschungsgefährdung aus?

# MODELLIERUNG – VERKNÜPFUNG DER DATEN, PRÄVENTION

Rutschungsgefährdung  
und Veränderung  
der Tage mit  
Niederschlags-  
summen >40mm  
für den Zeitraum  
2021-2050  
(bezogen auf  
1986-2015)





FRIEDRICH-SCHILLER-  
UNIVERSITÄT  
JENA



# VIELEN DANK!

[philip.leopold@ait.ac.at](mailto:philip.leopold@ait.ac.at)

