

## Projekt «Interkantonal koordiniertes Monitoring BAB»

Andreas Moser

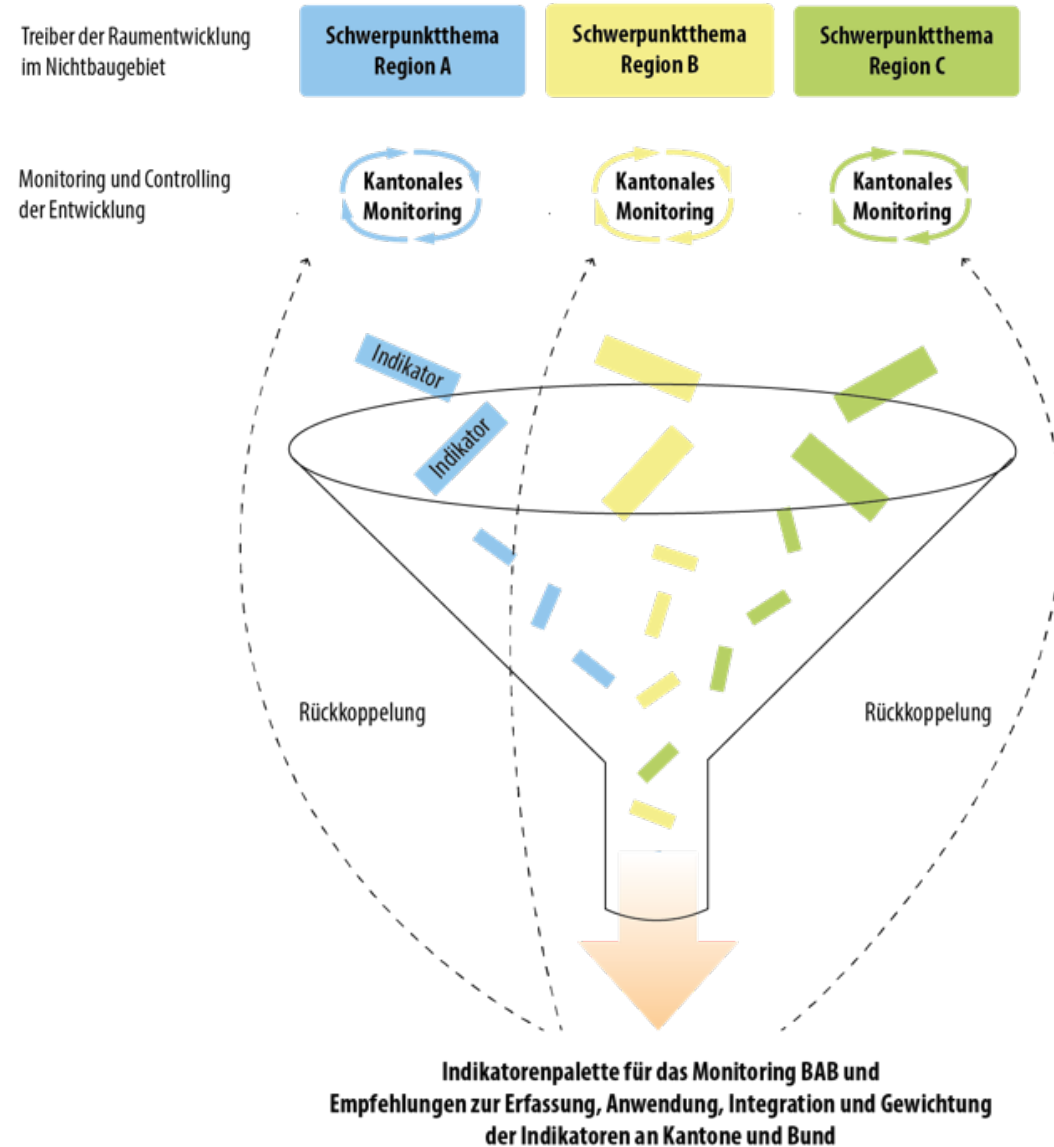
05. Sep. 2024, Jahrestagung  
suissemelio, Emmetten

# BAB

Interkantonal koordiniertes  
Monitoring Bauen ausserhalb  
Bauzonen

Partizipativer Ansatz für:

- **Konzeption** eines interkantonal koordinierten **BAB-Monitorings**
- **Wirkungsmodellierung** von Treiber der Entwicklung ausserhalb der Bauzonen





# Projektteilnehmende und Untersuchungsregionen



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Umwelt BAFU**  
**Bundesamt für Landwirtschaft BLW**  
**Bundesamt für Raumentwicklung ARE**



**Kanton Bern**  
Canton de Berne

**Kanton St.Gallen**



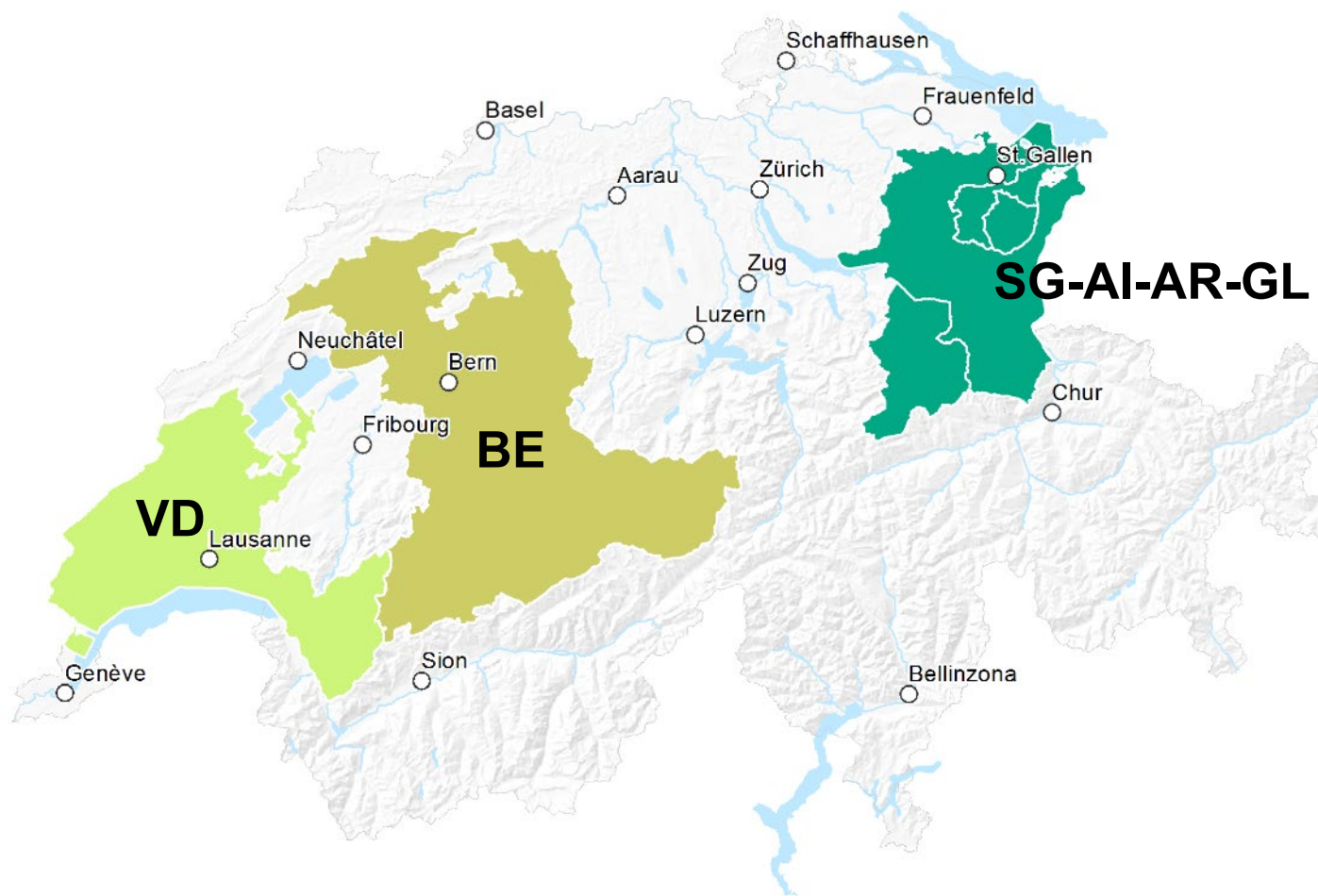
kanton **glarus**



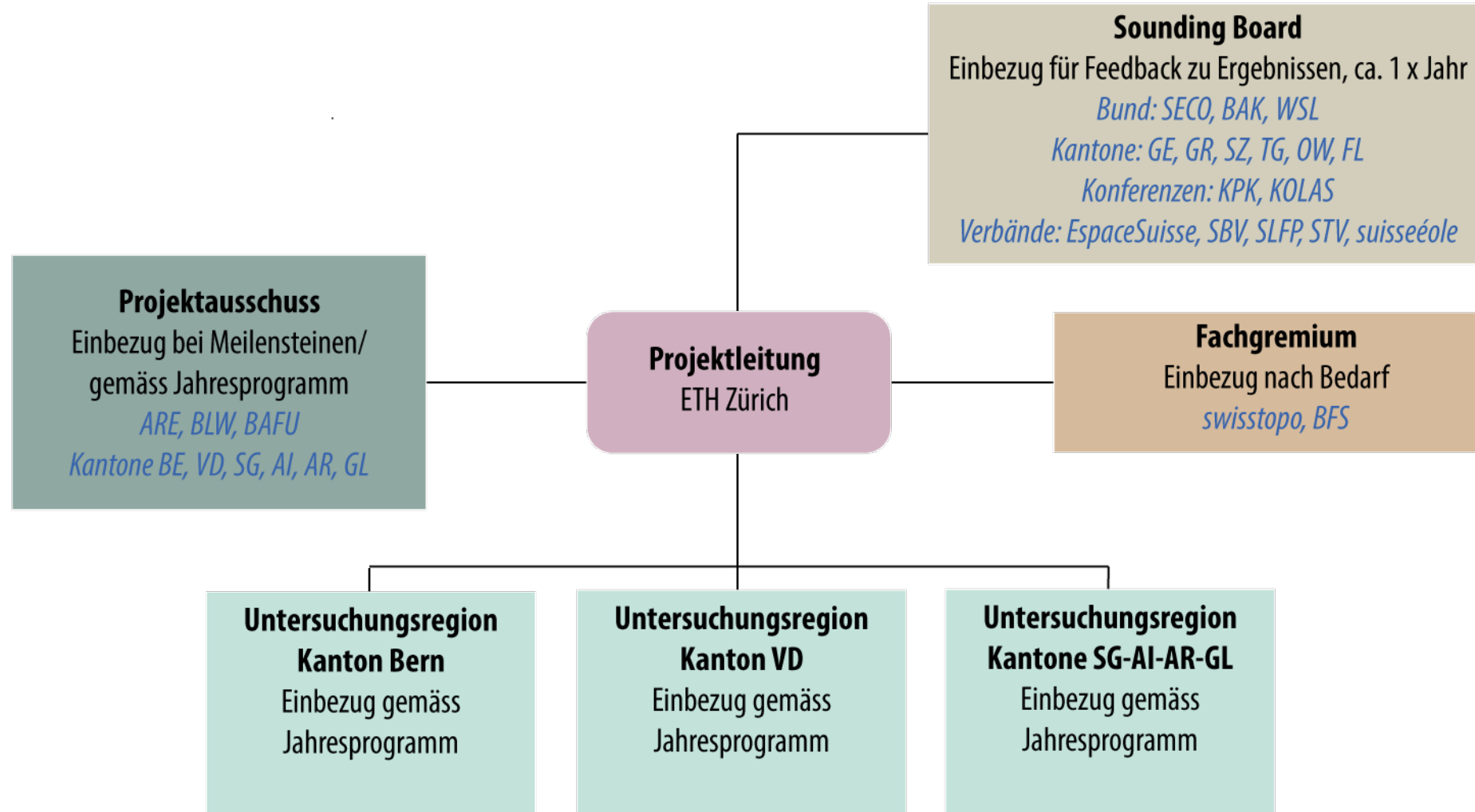
**Appenzell Ausserrhoden**

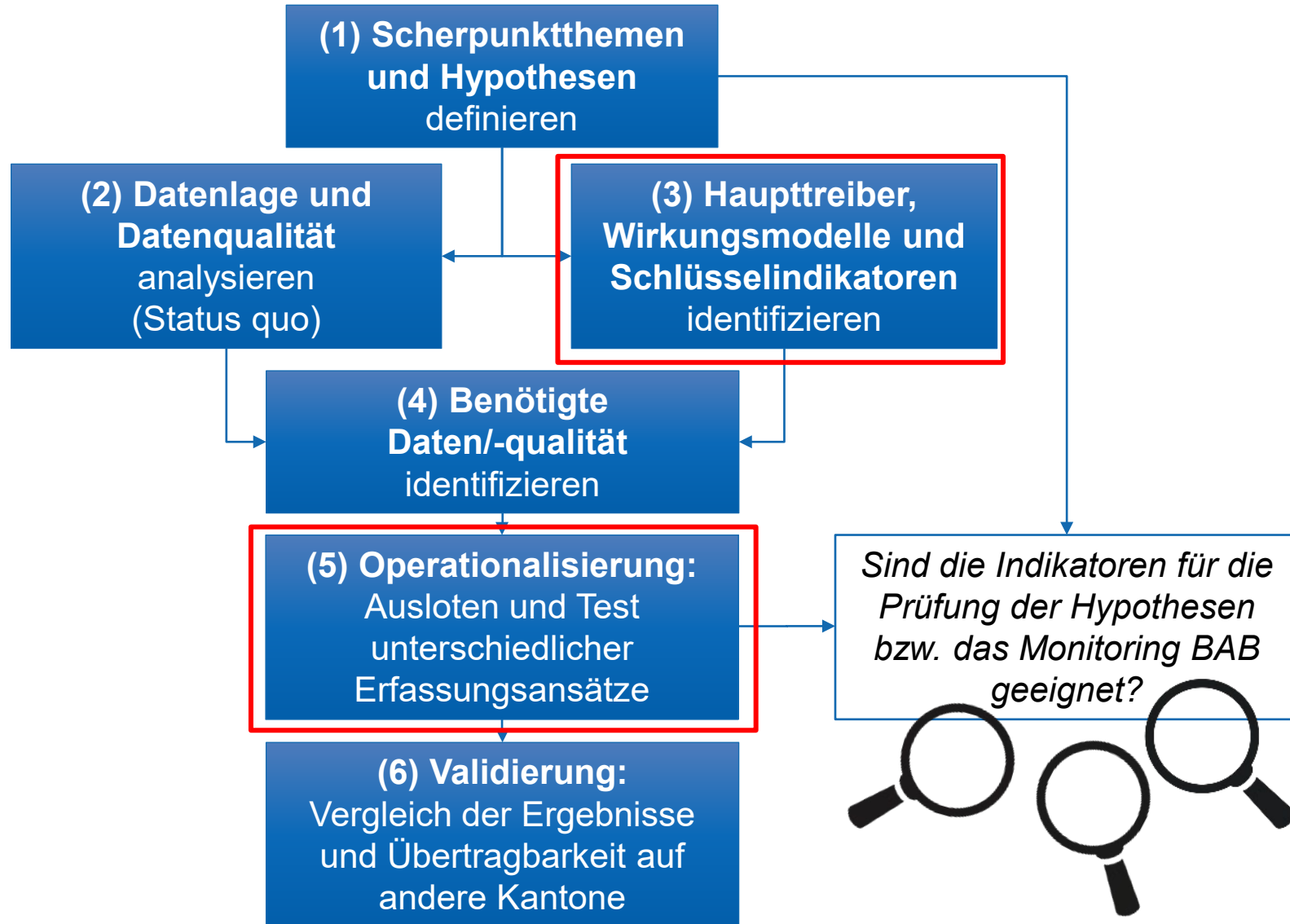


**KANTON**  
**APPENZEL INNERRHODEN**



# Organigramm

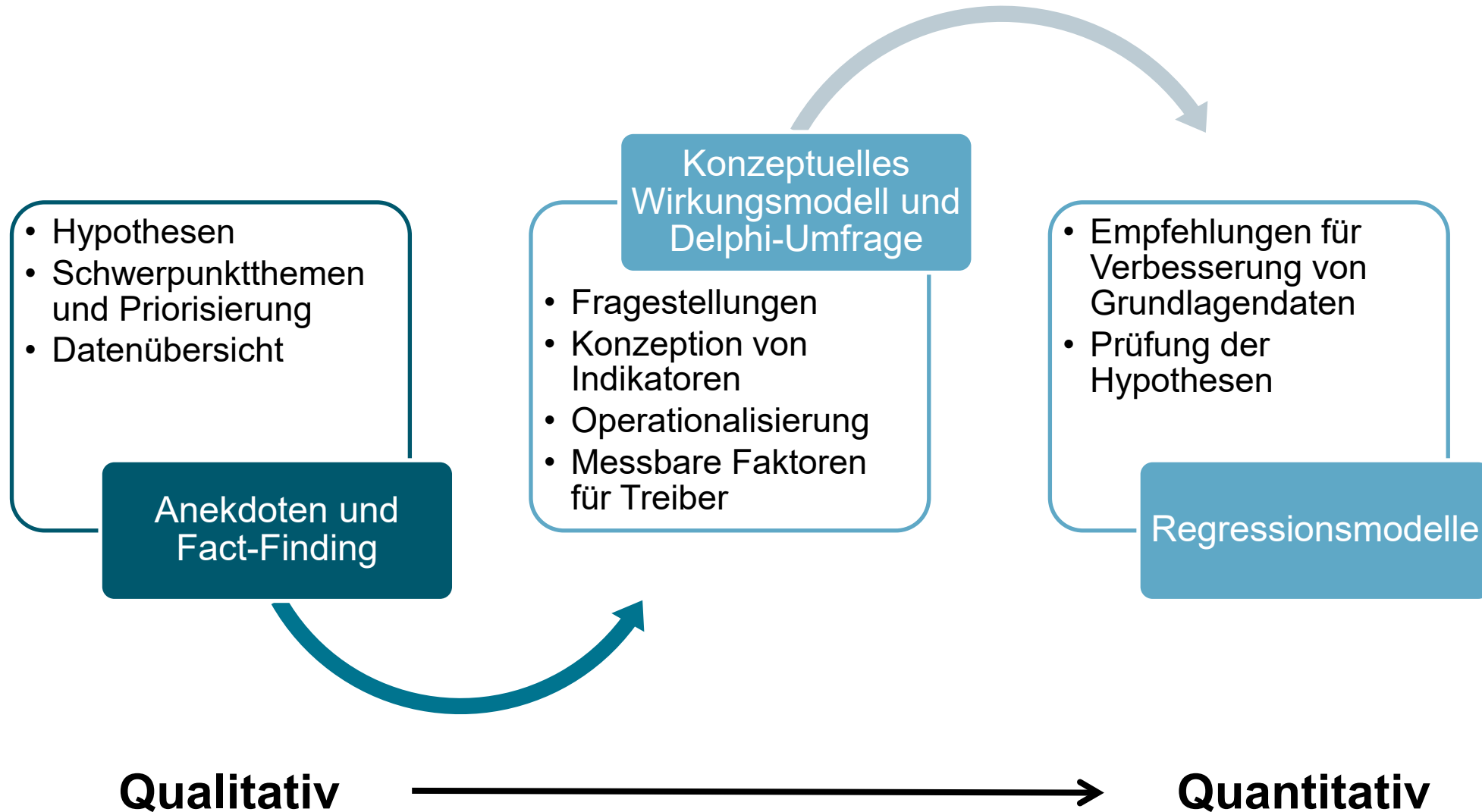




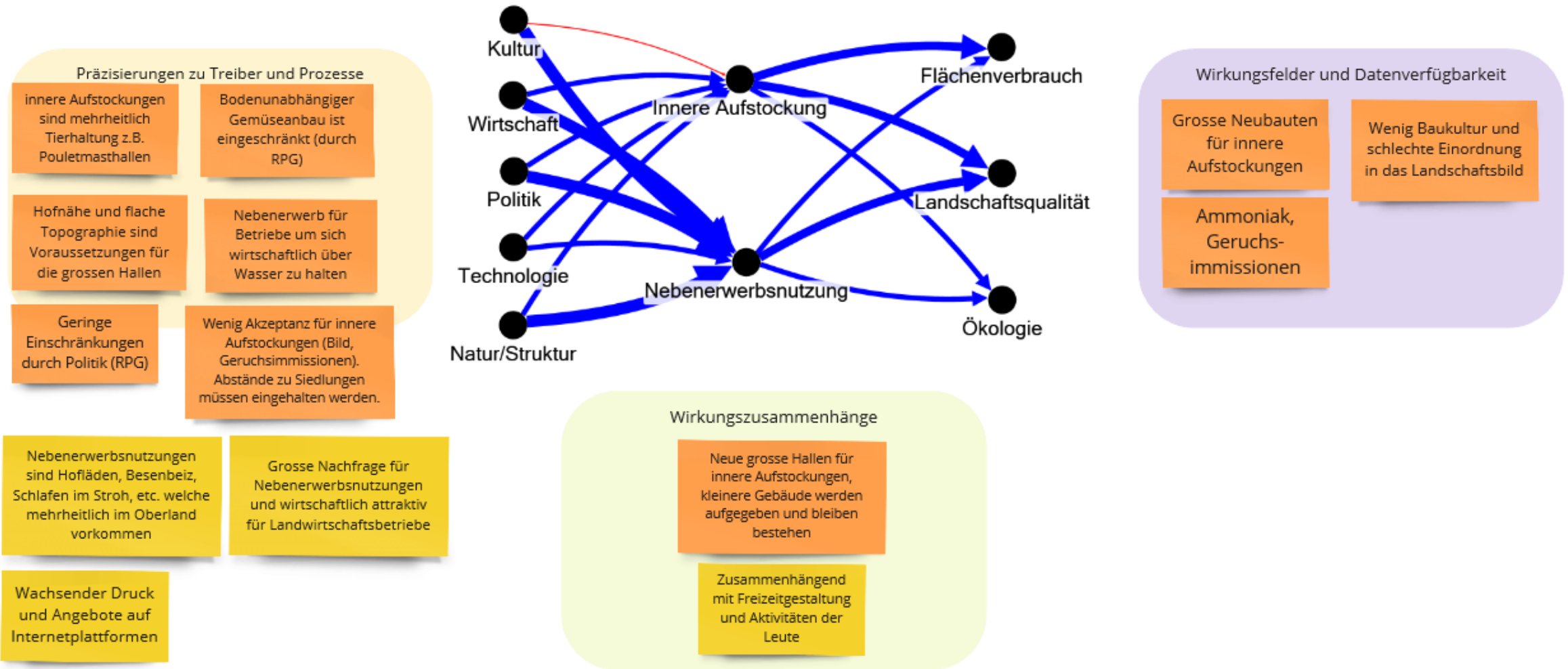
# Wirkungsmodellierung

Partizipativer Ansatz zur Modellierung von Treibern auf bauliche Auswirkungen ausserhalb der Bauzonen

# Wirkungsmodellierung und Zusammenhang mit Entwicklung Monitoring



## Workshops mit den Untersuchungsregionen:



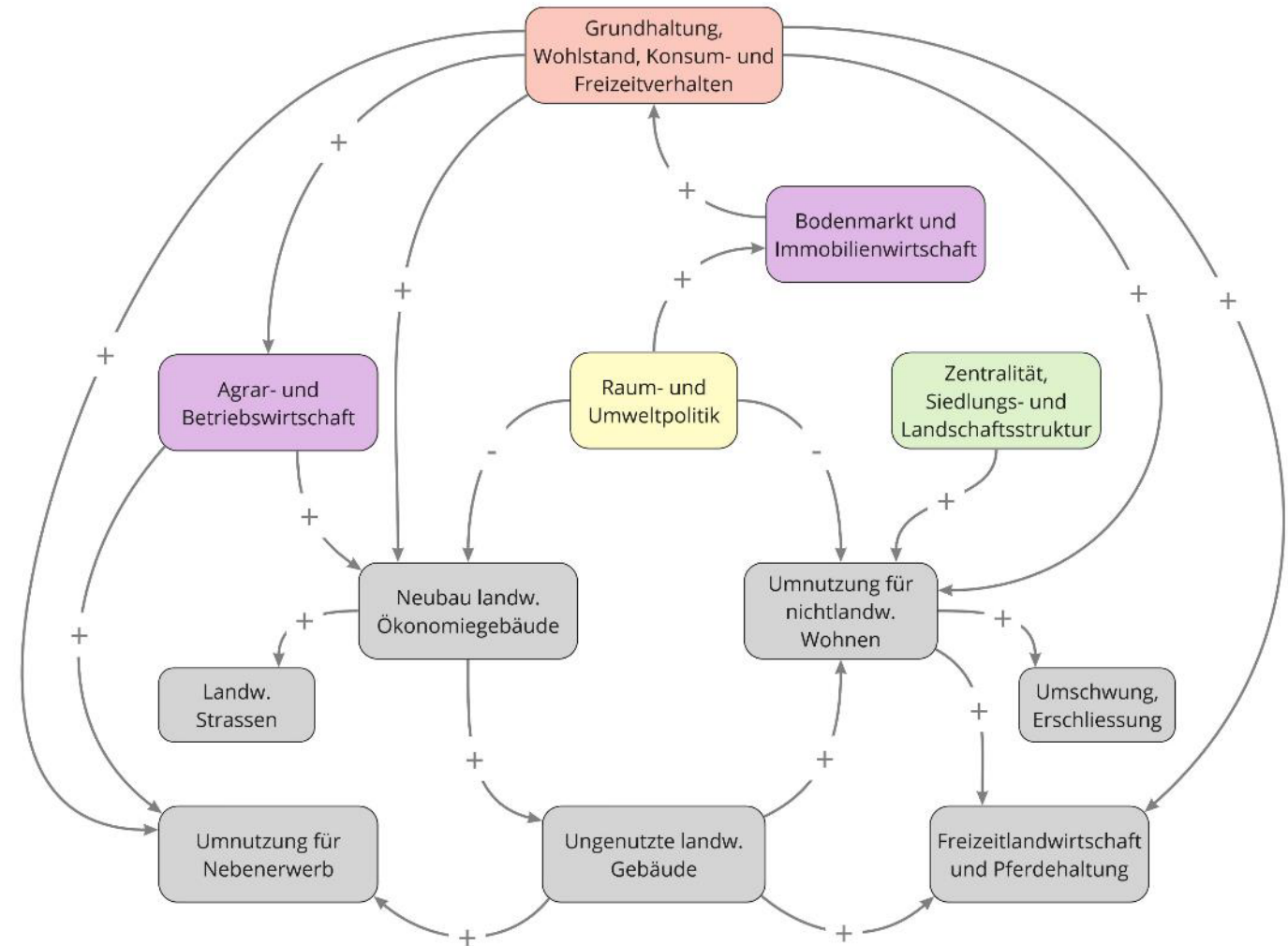


# Konzeptuelles Modell zu Treiber von BAB

**Treiber:**  
Wirtschaft, Kultur, Politik, Struktur und Umwelt

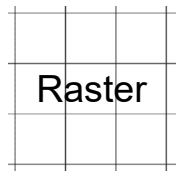
+/-

**Auswirkungen:**  
Bauliche und strukturelle Entwicklungen  
ausserhalb der Bauzonen



# Regressionsanalyse für neue Gebäudeflächen ausserhalb der Bauzonen (2011-2020)

Auf räumlicher Ebene von Rasterzellen und Gemeinden



## Agrarwirtschaft und Betriebswirtschaft

- Betriebsgrösse GVE: Änderung von GVE-Durchschnitt in Gemeinde
- Betriebsgrösse LN: Änderung von LN-Durchschnitt in Gemeinde
- Anzahl Betriebe: Prozentuale Änderung von Anzahl Betrieben in Gemeinde

## Bodenmarkt und Immobilienwirtschaft

- Unüberbaute Bauzone in Relation zur Bauzone

## Kultur

- Bevölkerungswachstum: Prozentuale Änderung der Gemeindebevölkerung von 2010 zu 2020

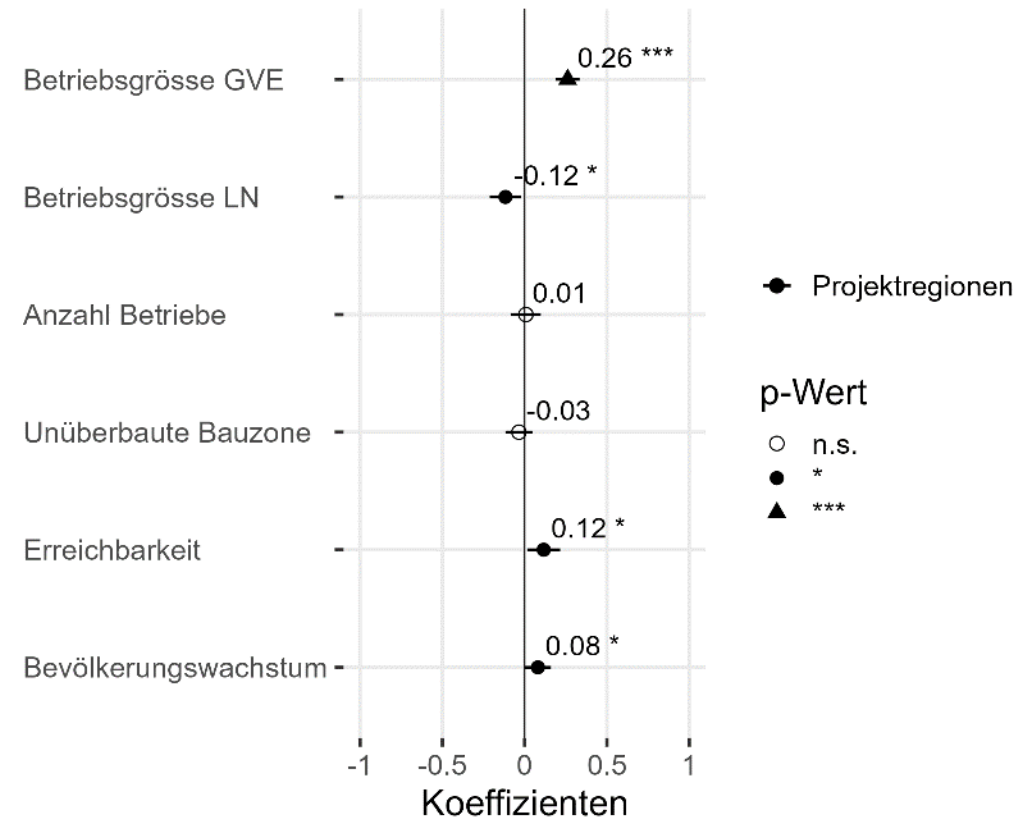
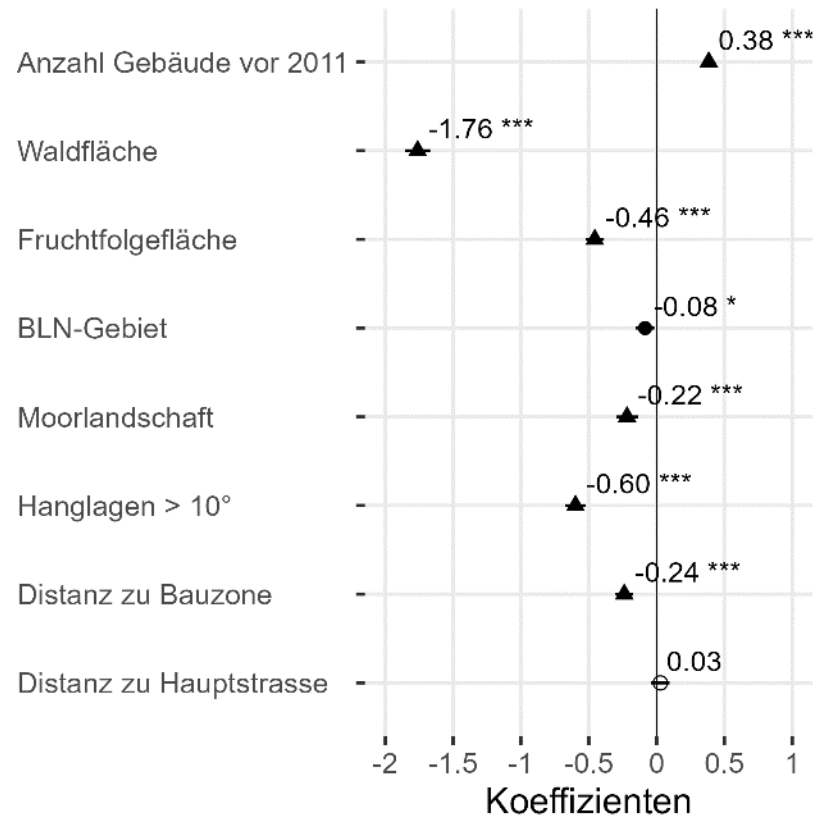
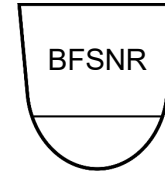
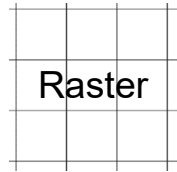
## Raum- und Umweltpolitik

- Anteil der Waldfläche an Rasterzelle
- Anteil der Fruchtfolgeflächen an Rasterzelle
- Anteil von BLN-Gebiet an Rasterzelle
- Anteil von Moorlandschaften an Rasterzelle

## Struktur und Umwelt

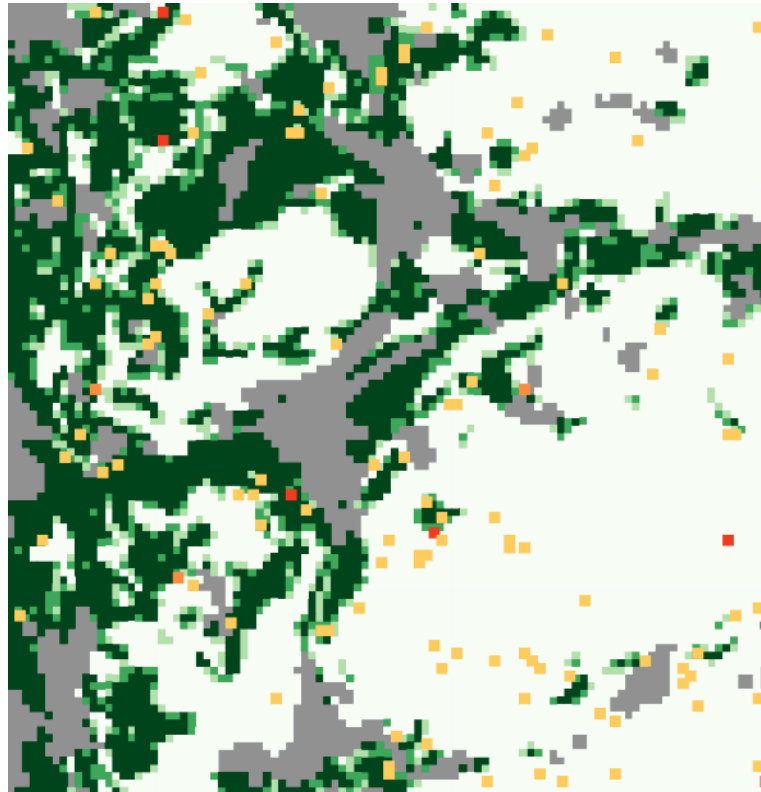
- Anzahl Gebäude vor 2010 innerhalb Rasterzelle
- Anteil von Hanglagen 10° an Rasterzelle
- Distanz zu Bauzone der Rasterzelle
- Distanz zu Hauptstrasse der Rasterzelle
- Erreichbarkeit: Reisezeit zu Agglomeration Strasse der Gemeinde

# Resultate der Regressionsanalyse für neue Gebäudeflächen



# Fruchtfolgeflächen und BLN-Gebiete

Fruchtfolgeflächen:  $-0.46^{***}$

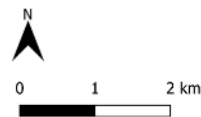


FFF  
Fruchtfolgefläche [ha]  
pro Raster

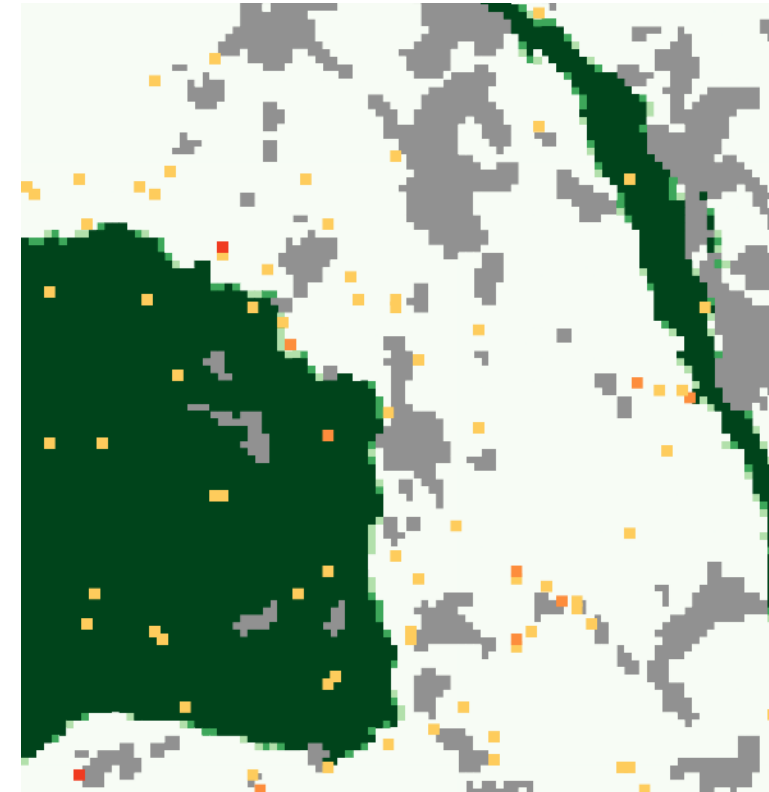
- 0 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 0.75
- 0.75 - 1

BUILD\_NEW  
Neue Gebäudefläche [ha]  
(2011 -2020) pro Raster

- 0 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 <



BLN-Gebiete:  $-0.08^*$

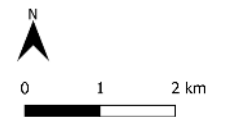


BLN Fläche [ha]  
pro Raster

- 0 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 0.75
- 0.75 - 1

BUILD\_NEW  
Neue Gebäudefläche [ha]  
(2011 -2020) pro Raster

- 0 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 <



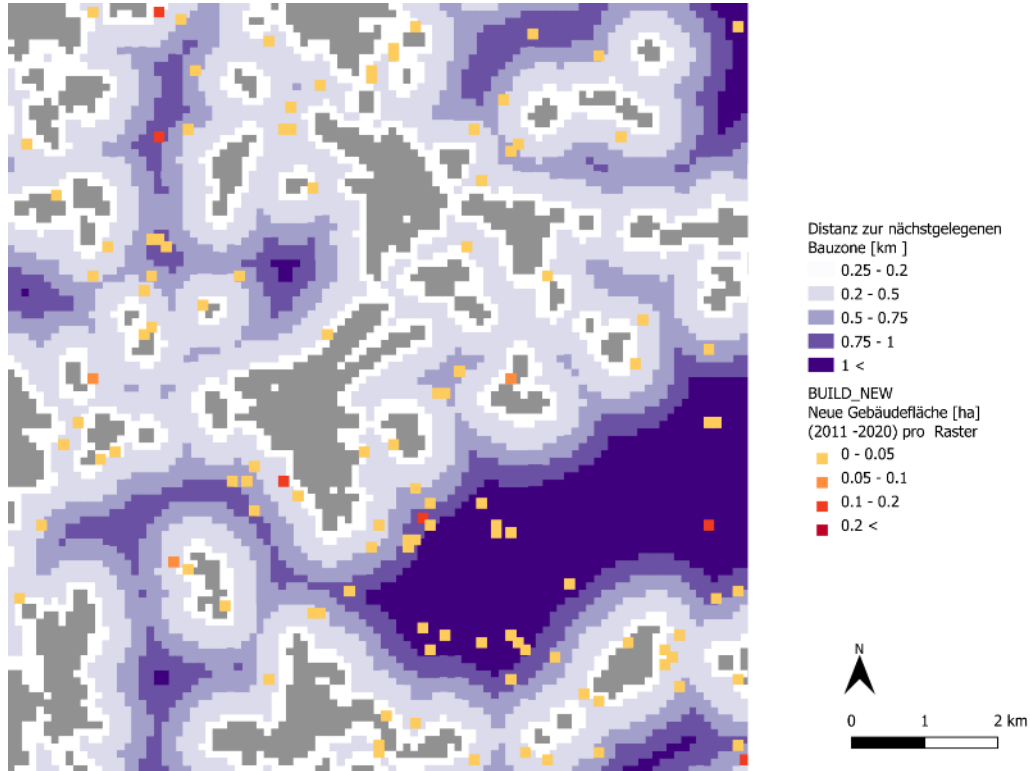
**Signifikant:** Indiz gegen die Hypothese, dass es keinen Effekt gibt

**Negativ:** Abnahme der abhängigen Variable (Neue Gebäudefläche) mit steigendem Prädiktor

**Koeffizientengrösse:** FFF hat einen grösseren Effekt auf Abnahme (FFF und BLN haben gleiche Einheit)

# Distanz Bauzone und Hauptstrassen

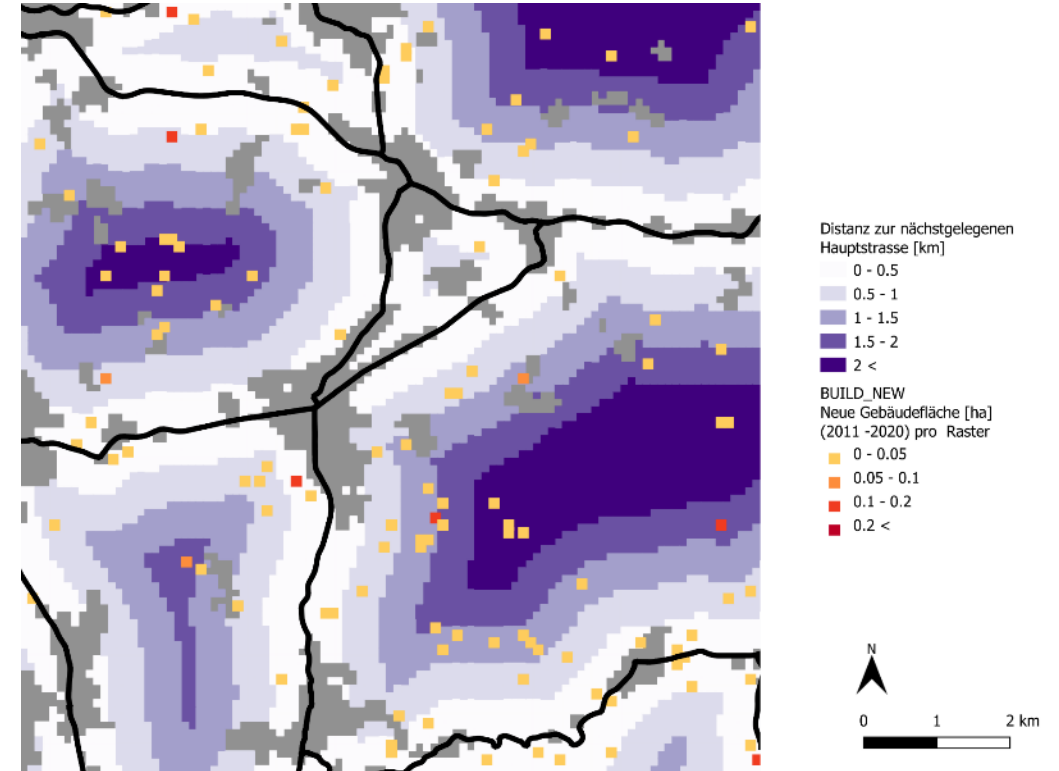
Distanz zu Bauzone:  $-0.24^{***}$



**Signifikant**

**Negativ:** Abnahme der Variable 'Neuen Gebäudefläche' mit Zunahme der Distanz

Distanz zu Hauptstrasse: 0.03

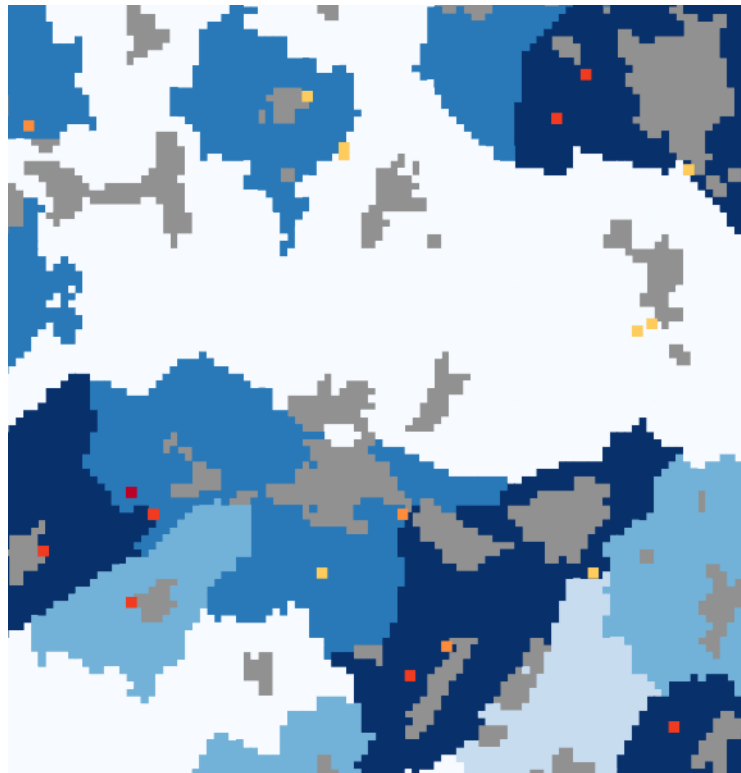


**Nicht signifikant:** Kein Effekt des Prädiktors möglich



# Durchschnittliche Betriebsgrösse pro Gemeinde in GVE und LN

## Betriebsgrösse GVE: 0.26\*\*\*

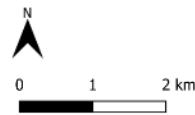


LIVESTOCK  
Änderung der durchschnittlichen  
Grossvieheinheiten pro Betrieb  
(2011 - 2020)

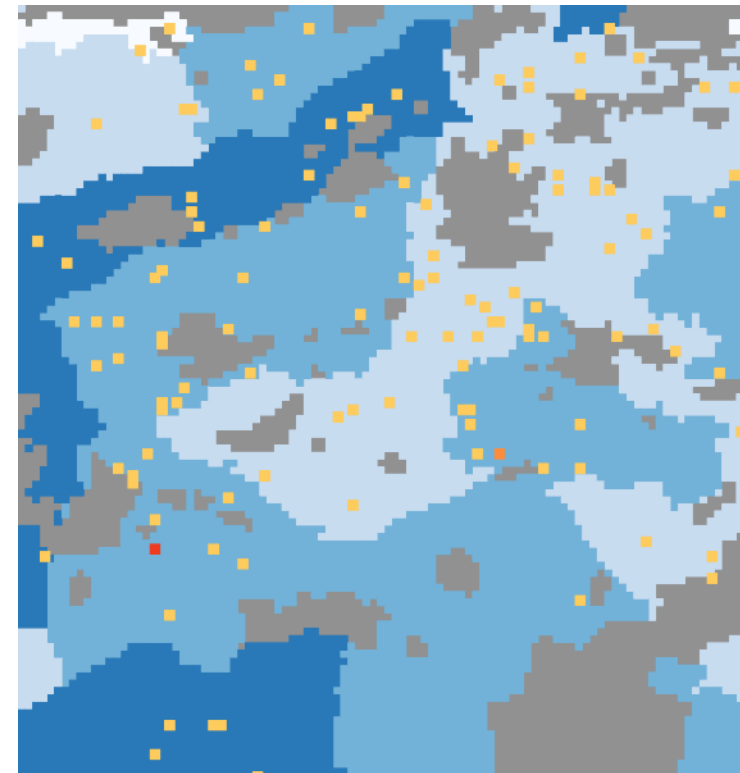
- < 0
- 0 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 <

BUILD\_NEW  
Neue Gebäudefläche [ha]  
(2011 - 2020) pro Raster

- 0 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 <



## Betriebsgrösse LN: -0.12\*

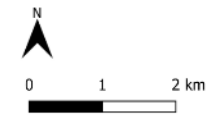


AGRILAND  
Änderung der durchschnittlichen  
landwirtschaftlichen Nutzfläche [ha]  
pro Betrieb (2011 - 2020)

- < 0
- 0 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 10
- 10 <

BUILD\_NEW  
Neue Gebäudefläche [ha]  
(2011 - 2020) pro Raster

- 0 - 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 <



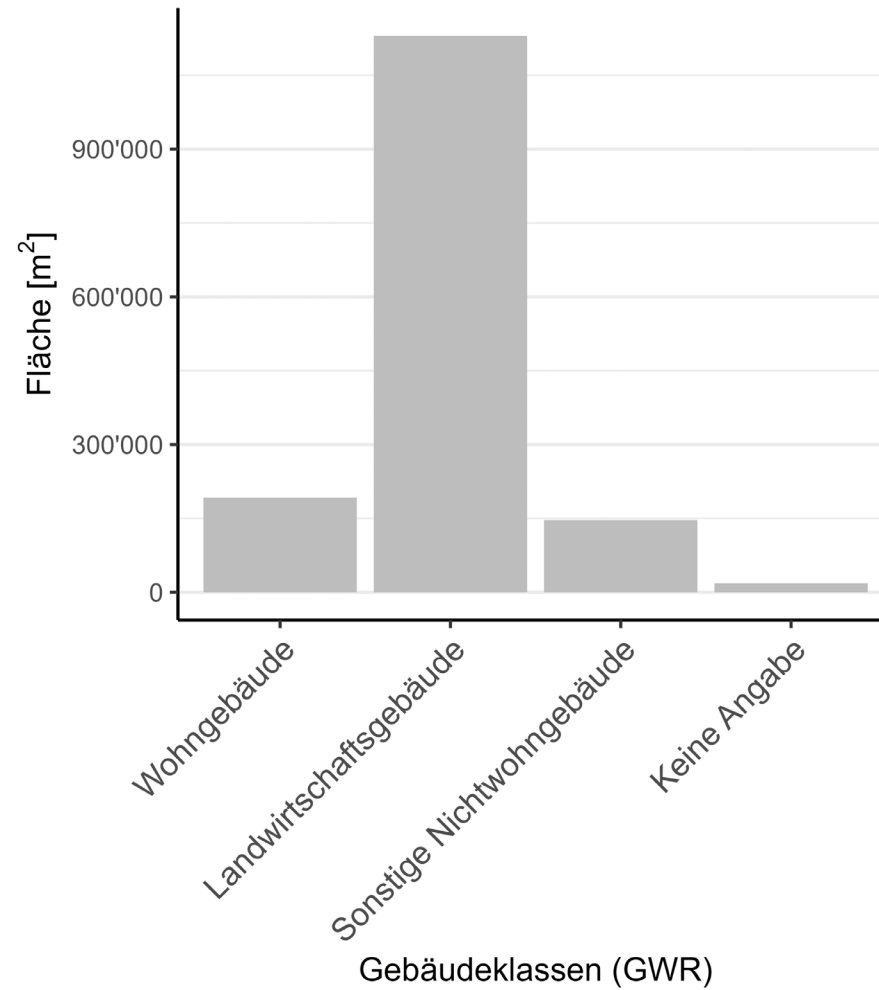
## Signifikant

**Positiv:** Zunahme der Variable 'Neuen Gebäudefläche' mit Zunahme der durchschnittlichen Betriebsgrösse in GVE

## Signifikant

**Negativ:** Abnahme der Variable 'Neuen Gebäudefläche' mit Zunahme der durchschnittlichen Betriebsgrösse in LN

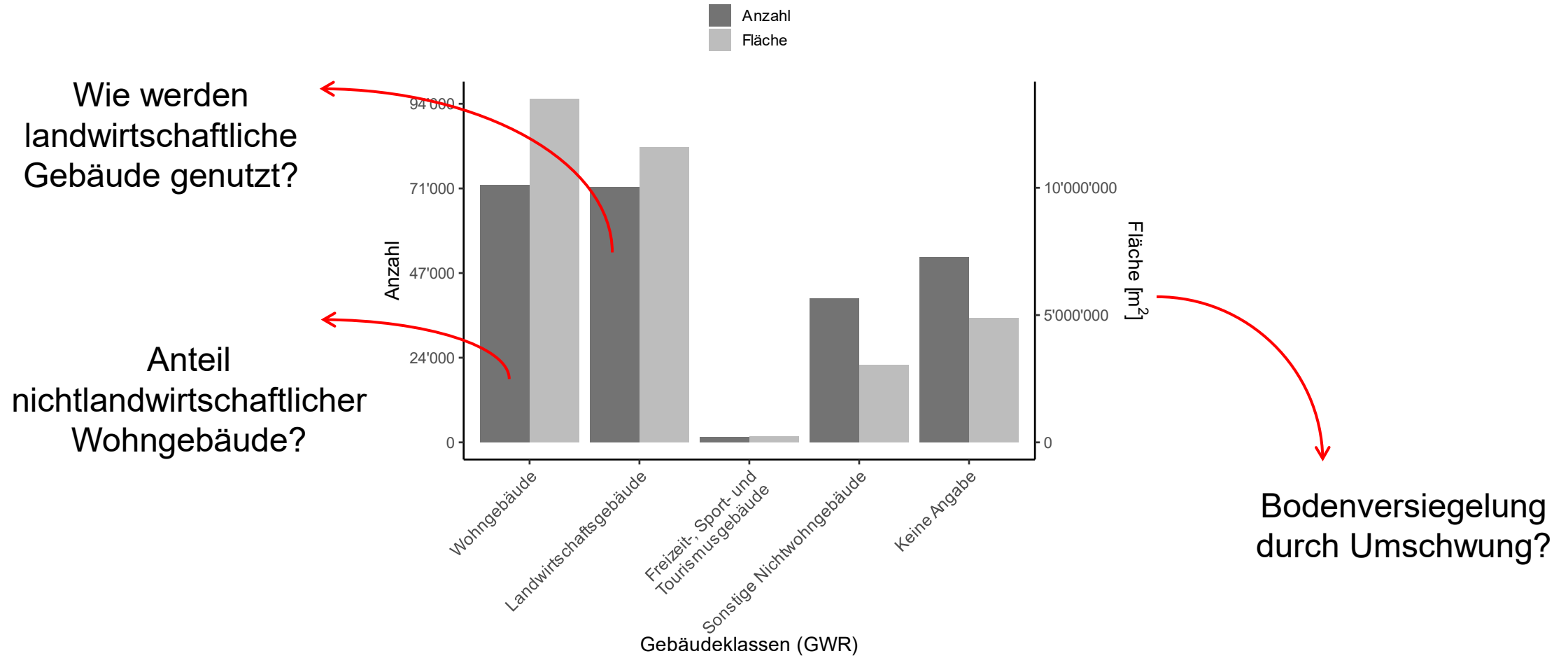
# Gebäude mit Bauperiode 2011-2020



# Operationalisierung der Indikatoren der Nutzung

Indikatoren der Nutzung von landwirtschaftlichen und  
nichtlandwirtschaftlichen Gebäuden

# Anzahl und Fläche von Gebäuden in Untersuchungsregionen



# Nutzungsarten von Landwirtschaftsgebäuden

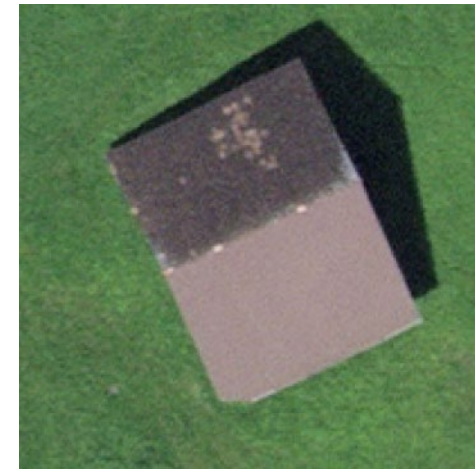
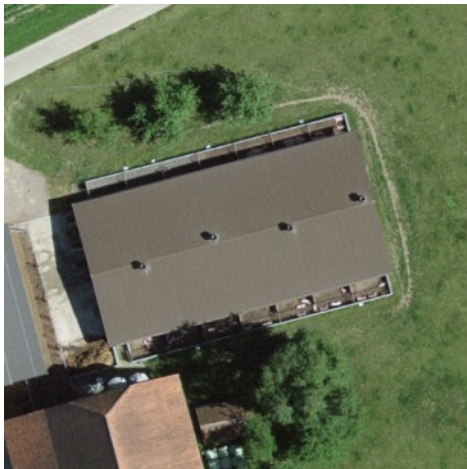
## Tierhaltung



## Pflanzenbau



## Andere landw. Gebäude





# Nutzung von Landwirtschaftsgebäuden mit Bilderkennung

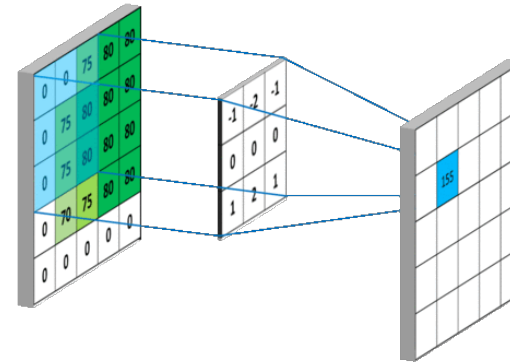
Gebäudegrundfläche  
(AV Daten)



Zentrierter Ausschnitt von  
SWISSIMAGE Orthophoto



Convolutional neural  
network (CNN)



Vorhersage der  
Gebäudenutzung

Gebäudenutzung A

Gebäudenutzung B

Gebäudenutzung C

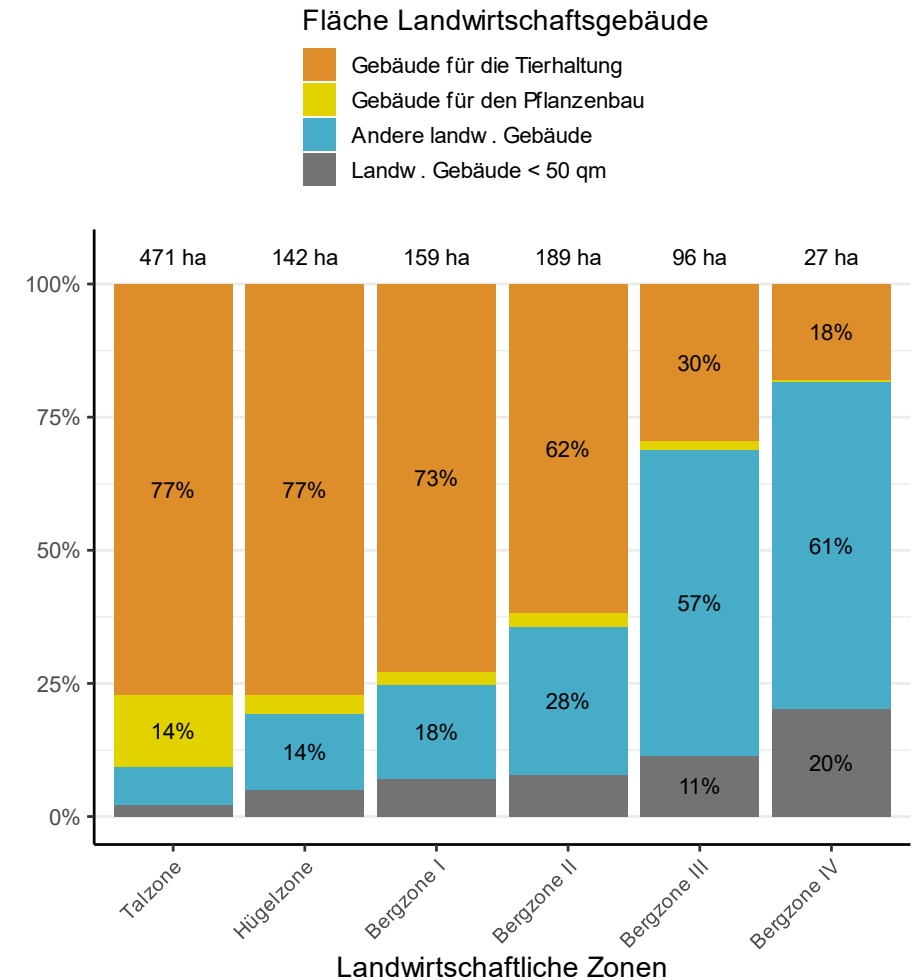
...

- Trainingsdatensatz mit 2100 Landwirtschaftsgebäuden > 50 m<sup>2</sup> aus Kanton BE
- 91% der Gebäude wurden richtig kategorisiert

# Nutzung von Landwirtschaftsgebäuden in den Untersuchungsregionen

- Gebäude für Pflanzenbau befinden sich grösstenteils in der Talzonen
- Grosser Anteil von Gebäuden für Tierhaltung in Talzonen (363 ha von insgesamt 739 ha)
- Zunehmender Anteil von «Andere landw. Gebäude» in Bergregionen

Ungenauigkeiten des Ansatzes auf Gebäudeebene betreffen häufig «Andere landw. Gebäude» in Bergregionen



# Nutzung und Anteil der Landwirtschaftsgebäude ausserhalb der Bauzonen



## Nutzung der Landwirtschaftsgebäude

- Tierhaltung
- Pflanzenbau
- Andere
- Kleinbauten

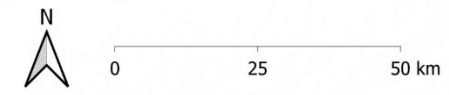
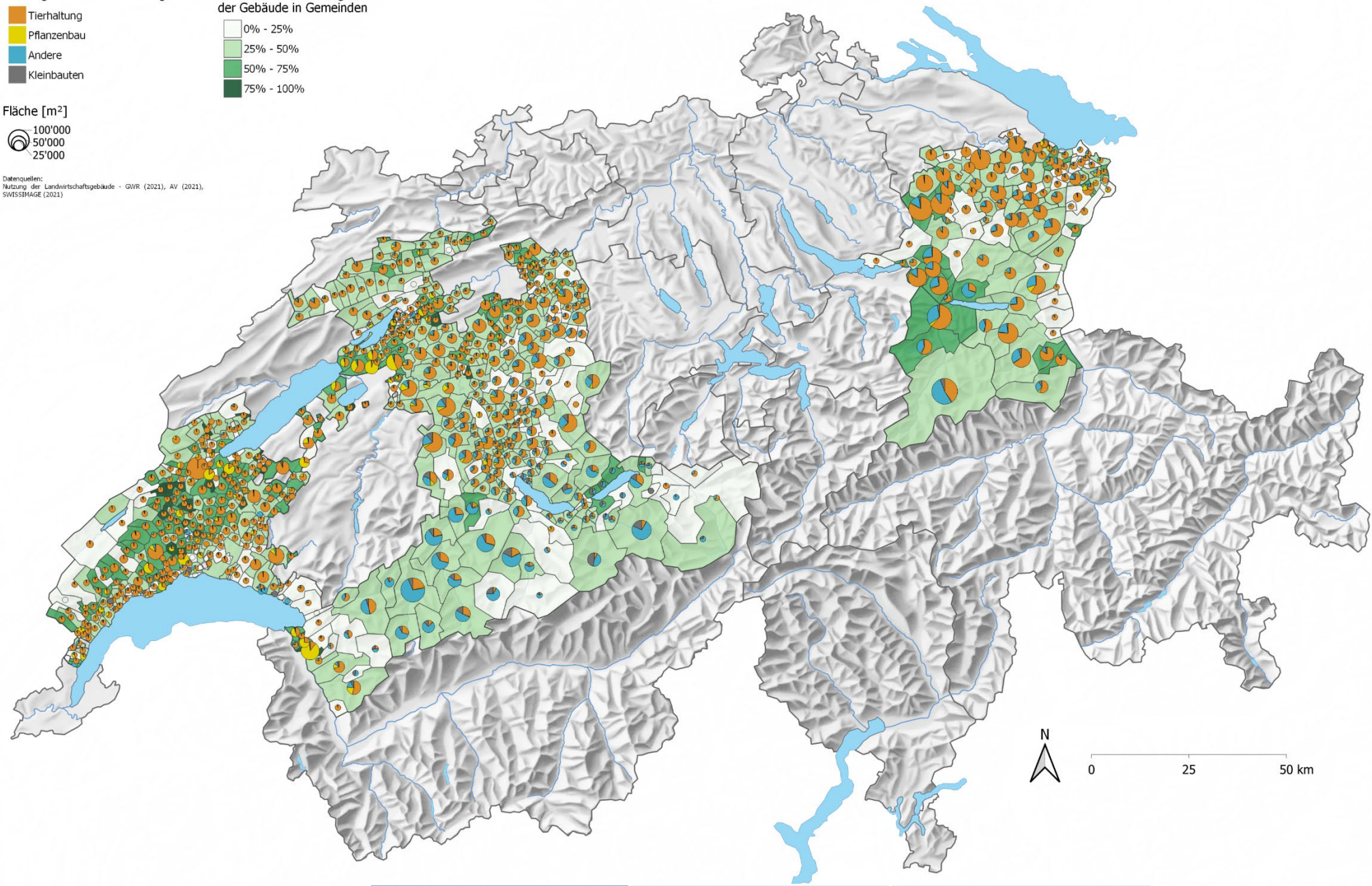
## Anteil Landwirtschaftsgebäude an Gesamtfläche der Gebäude in Gemeinden

- 0% - 25%
- 25% - 50%
- 50% - 75%
- 75% - 100%

## Fläche [m<sup>2</sup>]

- 100'000
- 50'000
- 25'000

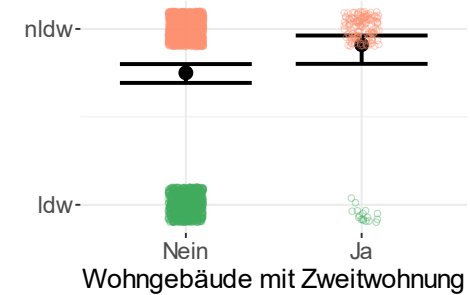
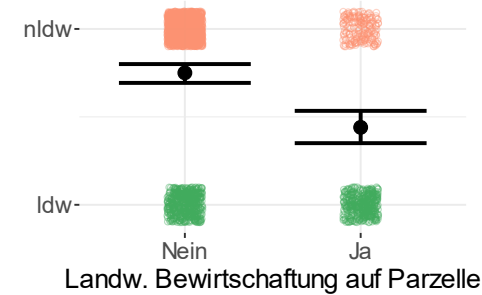
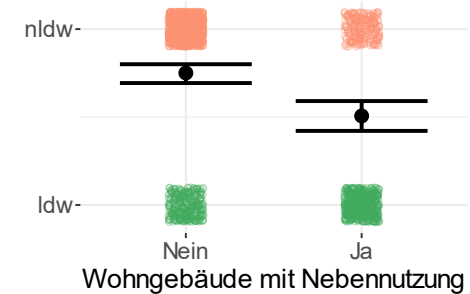
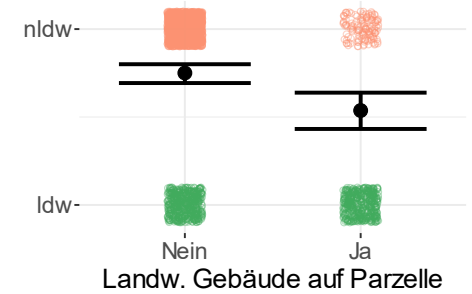
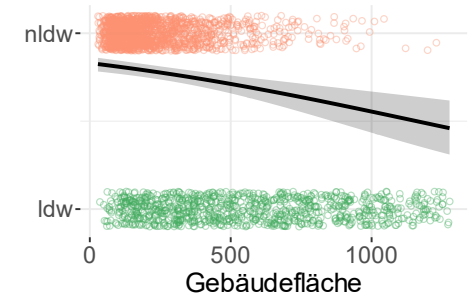
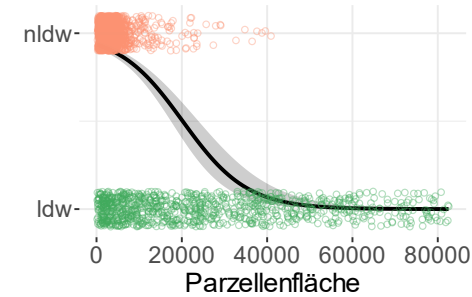
Datenquellen:  
Nutzung der Landwirtschaftsgebäude - GVR (2021), AV (2021),  
SWISSIMAGE (2021)





# Landwirtschaftliche / Nichtlandwirtschaftliche Wohngebäude

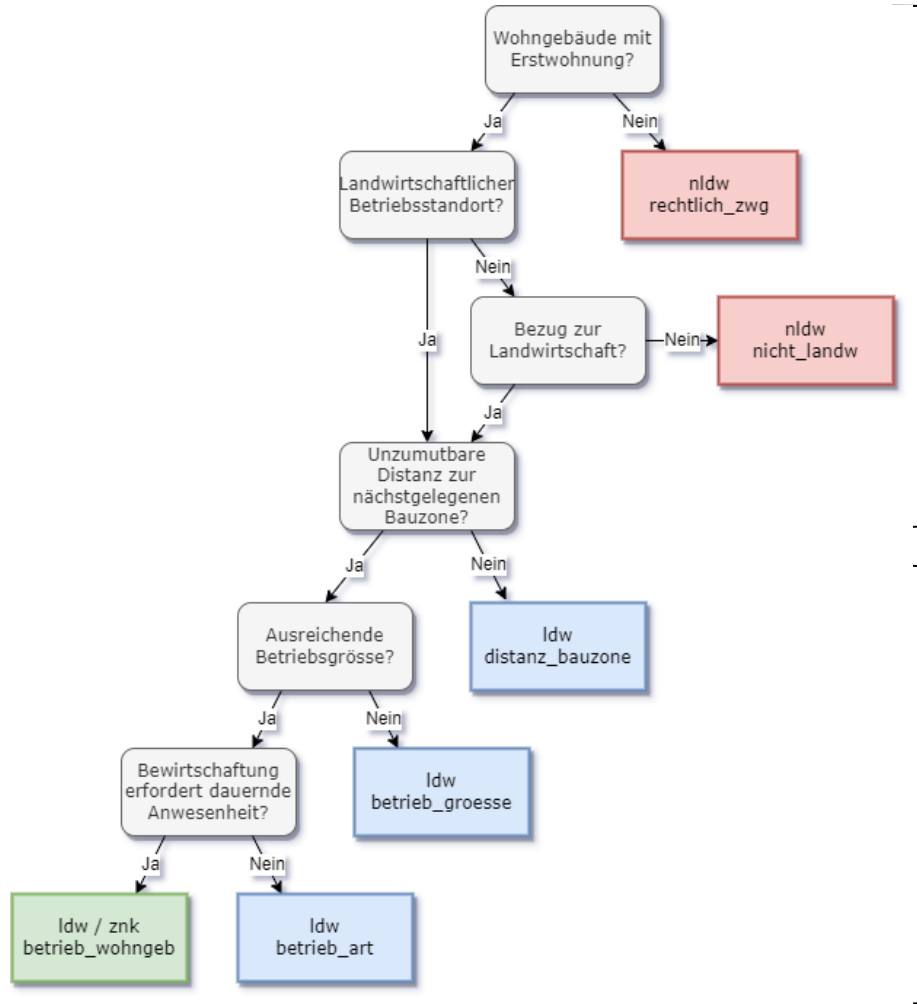
## Stöckli oder altrechtliches Wohngebäude?



**nldw:** Parzellen entlassen aus BGGB

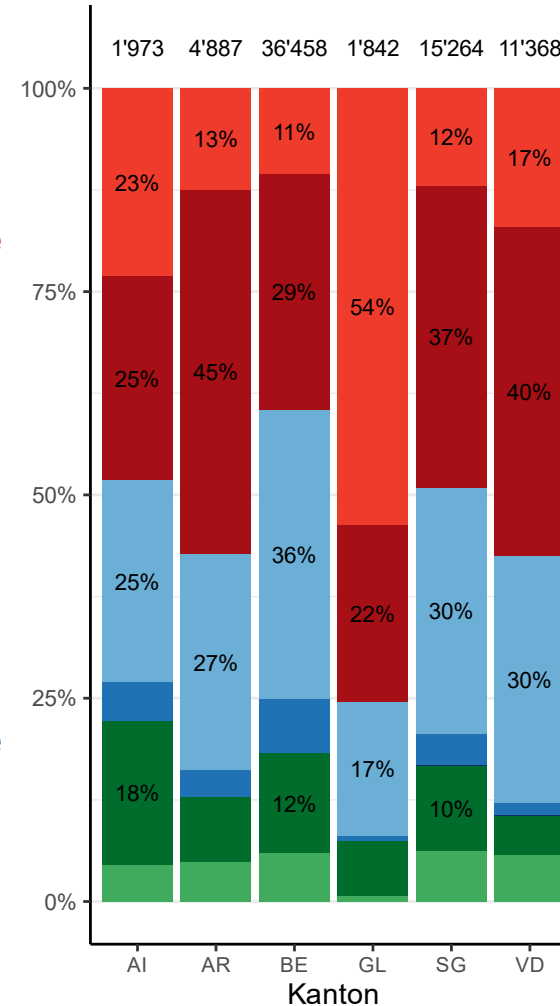
**ldw:** Parzellen mit landw. Betrieb (AGIS)

# Entscheidungsbaum und Wohnnutzung in den Untersuchungsregionen



nicht-landwirtschaftliche Wohnnutzung

landwirtschaftliche Wohnnutzung



Anzahl Wohngebäude

- Nichtlandw.: Zweiseitige Wohnung
- Nichtlandw.: Kein Bezug zur Landwirtschaft
- Landw.: Distanz Bauzone (< 500 m)
- Landw.: Betriebsgrösse (< 1 SAK)
- Landw.: Art der Bewirtschaftung (0 GVE)
- Landw.: Notwendig für Bewirtschaftung
- Landw.: Keine Betriebszuordnung



# Echallens



- Wohngebäude
- Landwirtschaftlich (Distanz Bauzone, Betriebsgrösse, Bewirtschaftungsart)
- Landwirtschaftlich

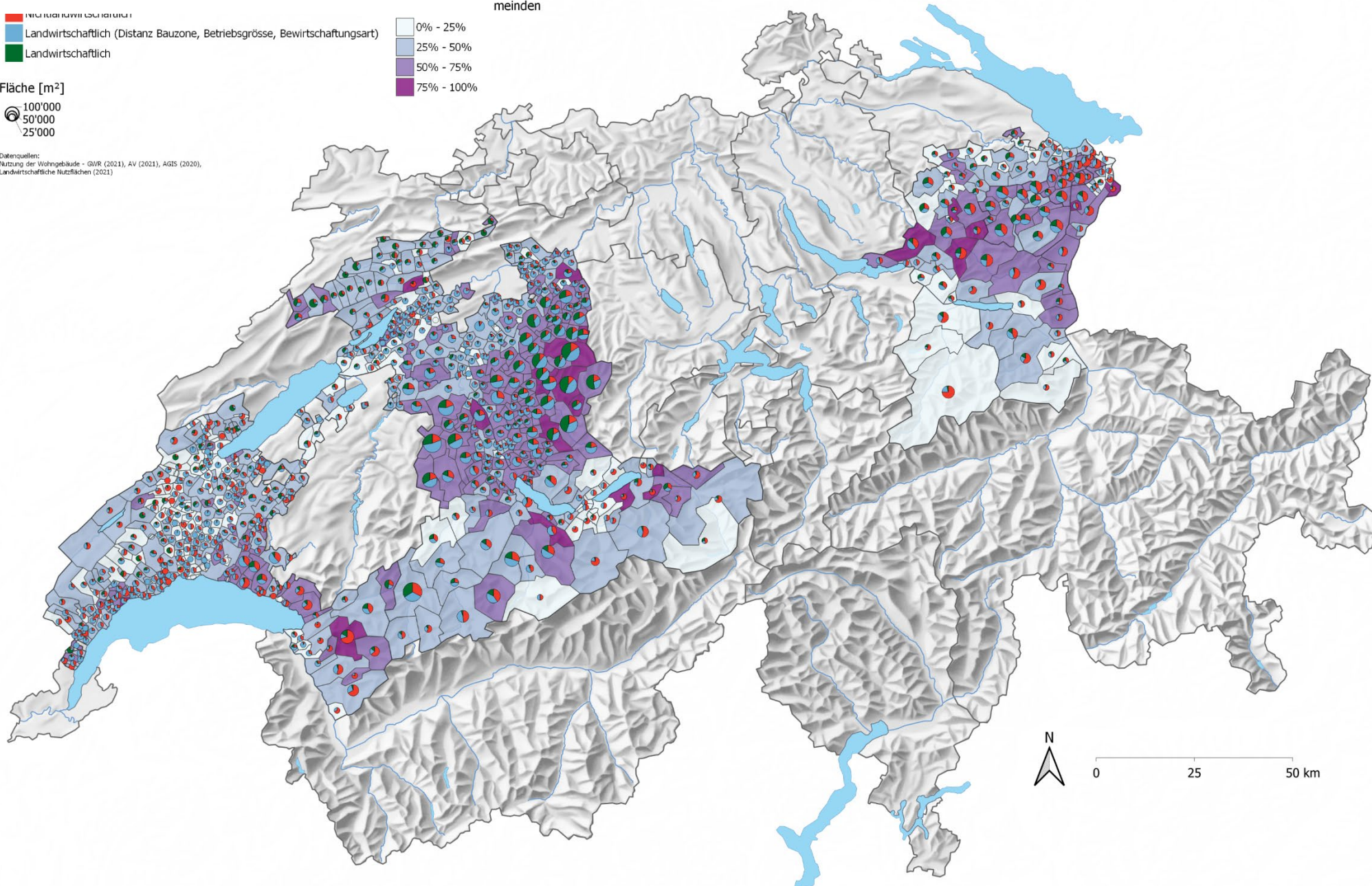
je an Gesamtfläche  
municipien

- 0% - 25%
- 25% - 50%
- 50% - 75%
- 75% - 100%

Fläche [m<sup>2</sup>]

- 100'000
- 50'000
- 25'000

Datenquellen:  
Nutzung der Wohngebäude - GWR (2021), AV (2021), AGIS (2020),  
Landwirtschaftliche Nutzflächen (2021)





# Bodenversiegelung durch Gebäudeareal (Gebäude und Umschwung)



Nutzung von Gebäudeareal auf Basis der Liegenschaft bestimmt

Umschwung mit Buffer abgegrenzt und aus SWISSIMAGE RS Orthophotos extrahiert



Verschnitt mit befestigten Flächen (Strassen) und Liegenschaften

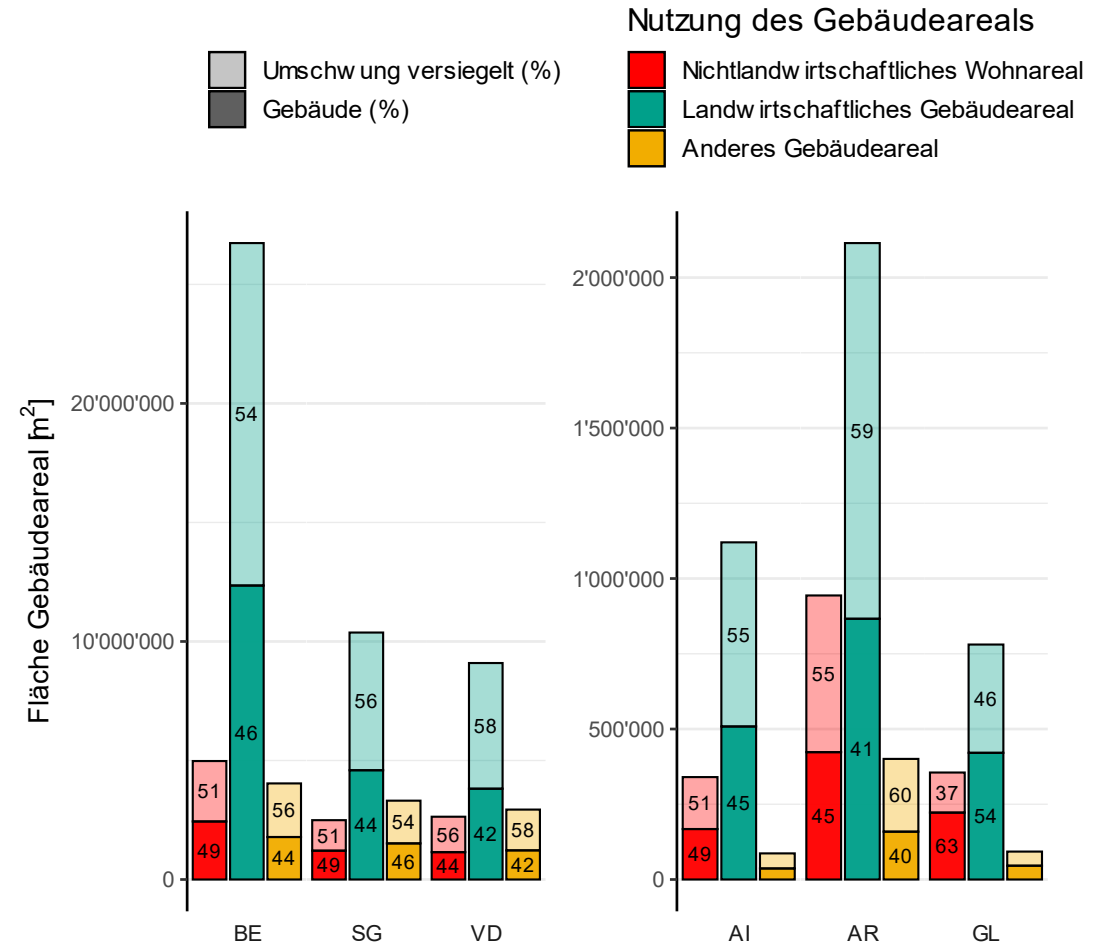
Berechnung vom versiegelten Flächenanteil von Buffer mit Vegetationsindex

$$NDVI = \frac{NIR - Rot}{NIR + Rot}$$



# Versiegeltes Gebäudeareal nach Nutzung und Kanton

- Der versiegelte **Umschwung** beträgt je nach Nutzung und Kanton **zwischen 37% und 59% des Gebäudeareals**
- Durchschnitt Anteil Umschwung in den Projektkantonen nach Nutzung:
  - 52% bei Wohnareal
  - 55% bei Landwirtschaftlichem Gebäudeareal
  - 56% bei anderem Gebäudeareal





# Nutzung von Gebäudeareal und Anteil der Bodenversiegelung ausserhalb der Bauzonen



## Nutzung und Anteil von Gebäudeareal

- Nichtlandwirtschaftliche Wohngebäude
- Umschwung nichtlandwirtschaftlicher Wohngebäude
- Landwirtschaftliche Gebäudefläche
- Umschwung landwirtschaftlicher Gebäude
- Andere Gebäudefläche
- Umschwung anderer Gebäude

## Anteil der Bodenversiegelung (Gebäudeareal und Verkehrsinfrastruktur) an ganzjährig bewirtschafteter Landwirtschaftszone in Gemeinden

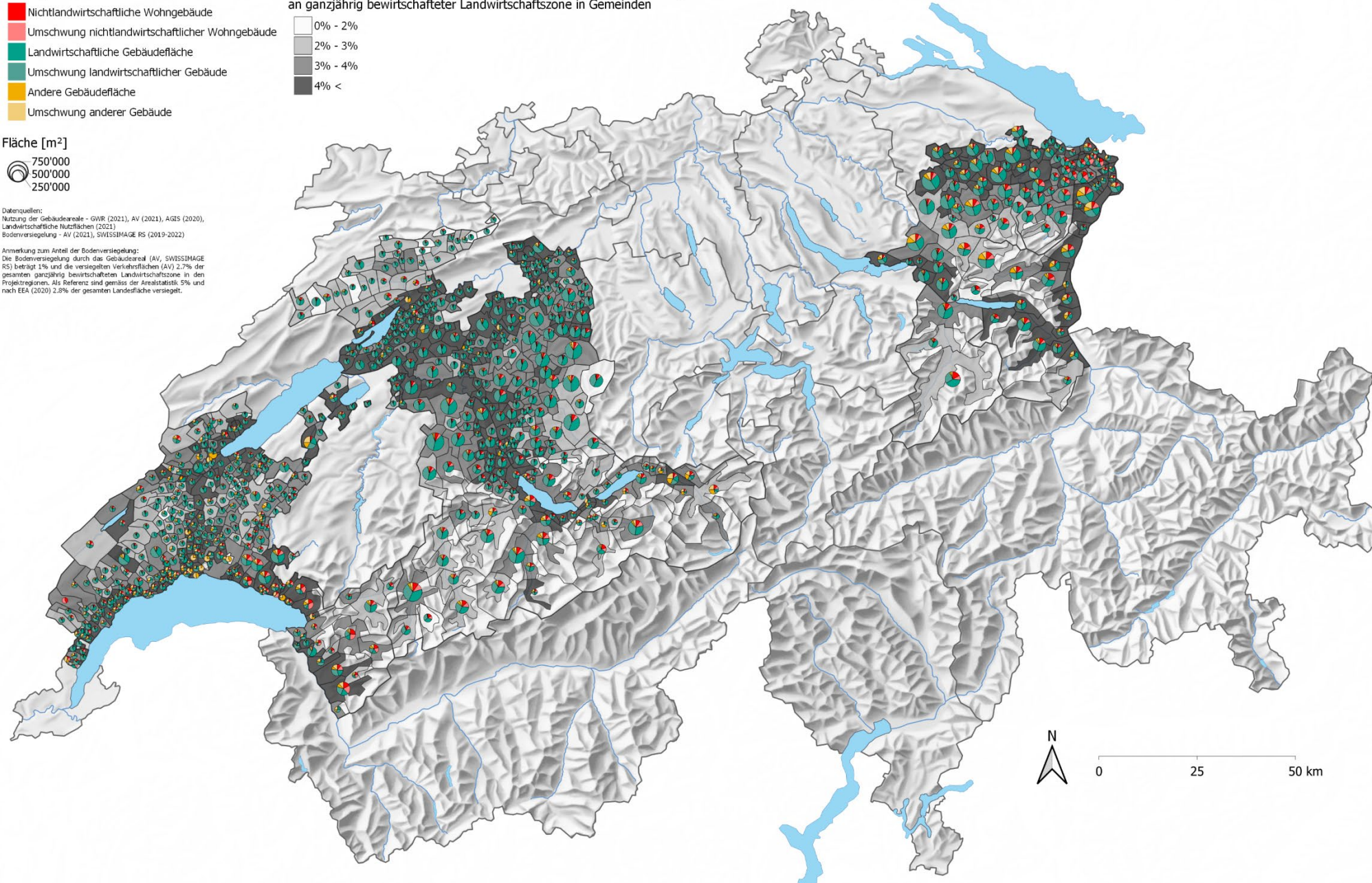
- 0% - 2%
- 2% - 3%
- 3% - 4%
- 4% <

## Fläche [m<sup>2</sup>]

- 750'000
- 500'000
- 250'000

Datenquellen:  
 Nutzung der Gebäudeareale - GVR (2021), AV (2021), AGIS (2020),  
 Landwirtschaftliche Nutzflächen (2021)  
 Bodenversiegelung - AV (2021), SWISSIMAGE RS (2019-2022)

Anmerkung zum Anteil der Bodenversiegelung:  
 Die Bodenversiegelung durch das Gebäudeareal (AV, SWISSIMAGE RS) beträgt 1% und die versiegelten Verkehrsflächen (AV) 2.7% der gesamten ganzjährig bewirtschafteten Landwirtschaftszone in den Projektregionen. Als Referenz sind gemäss der Arealstatistik 5% und nach EEA (2020) 2.8% der gesamten Landesfläche versiegelt.



0 25 50 km

- Monitoring BAB als **Ergänzung und Einordnung** der Berichterstattung zu den **RPG2 Stabilisierungszielen**
  - Übersicht der Nutzung aller Gebäude
  - Lückenlose Erfassung der Bodenversiegelung bei Gebäudearealen
  - Periodizität von 6 Jahren für vergleichbare Auswertungen aufgrund der Orthophotos
- Grundlage für kantonale **Raumentwicklungsstrategien** und **landwirtschaftliche Planung**
  - Grundlage für Richtplanung
  - Übersicht der landwirtschaftlichen Infrastrukturen für Entwicklungsprozess im ländlichen Raum
- Indikatoren für **Raum- und Landschaftsbeobachtung**
  - Allenfalls Aufnahme von Indikatoren in LABES

- **Nutzungen** können durch Kombination von **GWR, AV-Daten, landwirtschaftliche Bewirtschaftungseinheiten** und **Orthofotos** schweizweit ermittelt werden
- **Bodenversiegelung durch Gebäudeareal** kann mit **Fernerkundungs-** und **AV-Daten** schweizweit akkurat bestimmt werden
  - Indikatoren beschreiben **raumtypologische** und **regionale Unterschiede**
  - Berechnungsansätze sind mit **Unsicherheiten** behaftet





**BAB**

Interkantonal koordiniertes  
Monitoring Bauen ausserhalb  
Bauzonen

Prof. Dr. Adrienne Grêt-Regamey

Dr. Ulrike Wissen Hayek

Andreas Moser

[gret@ethz.ch](mailto:gret@ethz.ch); [ulrike.wissen@ethz.ch](mailto:ulrike.wissen@ethz.ch); [moserandreas@ethz.ch](mailto:moserandreas@ethz.ch)

ETH Zürich

Planung von Landschaft und Urbanen Systemen

Stefano-Franscini-Platz 5

8093 Zürich, Schweiz

[www.plus.ethz.ch](http://www.plus.ethz.ch)

Projektwebseite und Bericht:

[www.bab-monitoring.ethz.ch](http://www.bab-monitoring.ethz.ch)

[www.bab-monitoring.ethz.ch/downloads/ETHZ\\_Monitoring\\_BAB\\_Empfehlungen.pdf](http://www.bab-monitoring.ethz.ch/downloads/ETHZ_Monitoring_BAB_Empfehlungen.pdf)