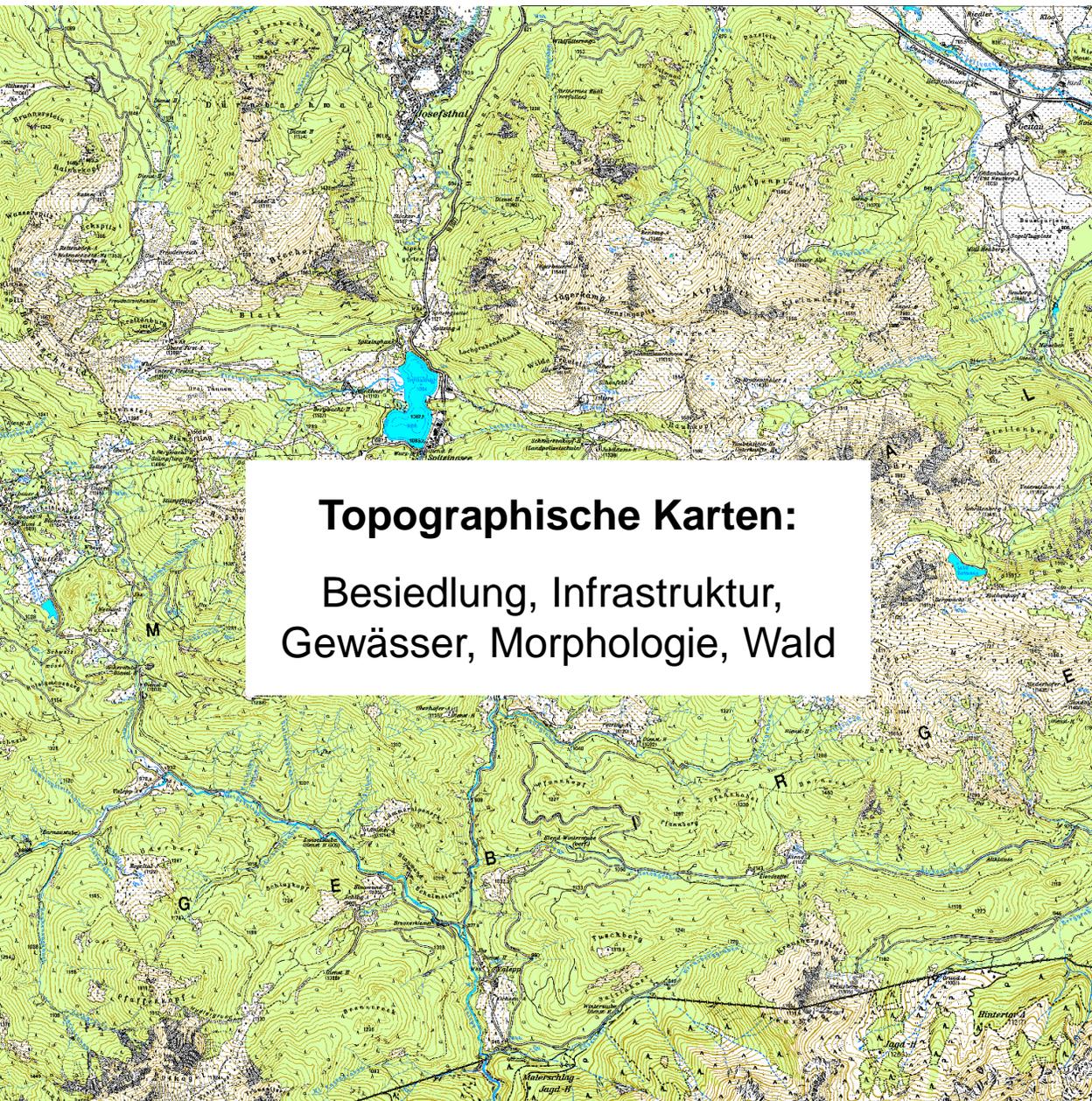




# Die Vermessungsdaten der Bayerischen Landesvermessung als wichtiges Instrument bei ingenieurgeologischen Kartierarbeiten im Spitzingsee-Gebiet





**Topographische Karten:**  
 Besiedlung, Infrastruktur,  
 Gewässer, Morphologie, Wald

Quelle: Ausschnitt aus TK 25 Nr. 8337 Josefsthal (Landesvermessungsamt Bayern)



**Geologische Karten:**  
 +  
 Gesteine (Schichtglieder)  
 Schichtlagerung  
 Tektonische Elemente (Störungen)

Quelle: Ausschnitt aus GK 25 Nr. 8337/8437 Josefsthal (LfU Bayern)



Interpretation des geologischen Aufbaus



Prognose der Lagerungsverhältnisse in der Tiefe:  
Welche Gesteine?  
Zustand der Gesteine?

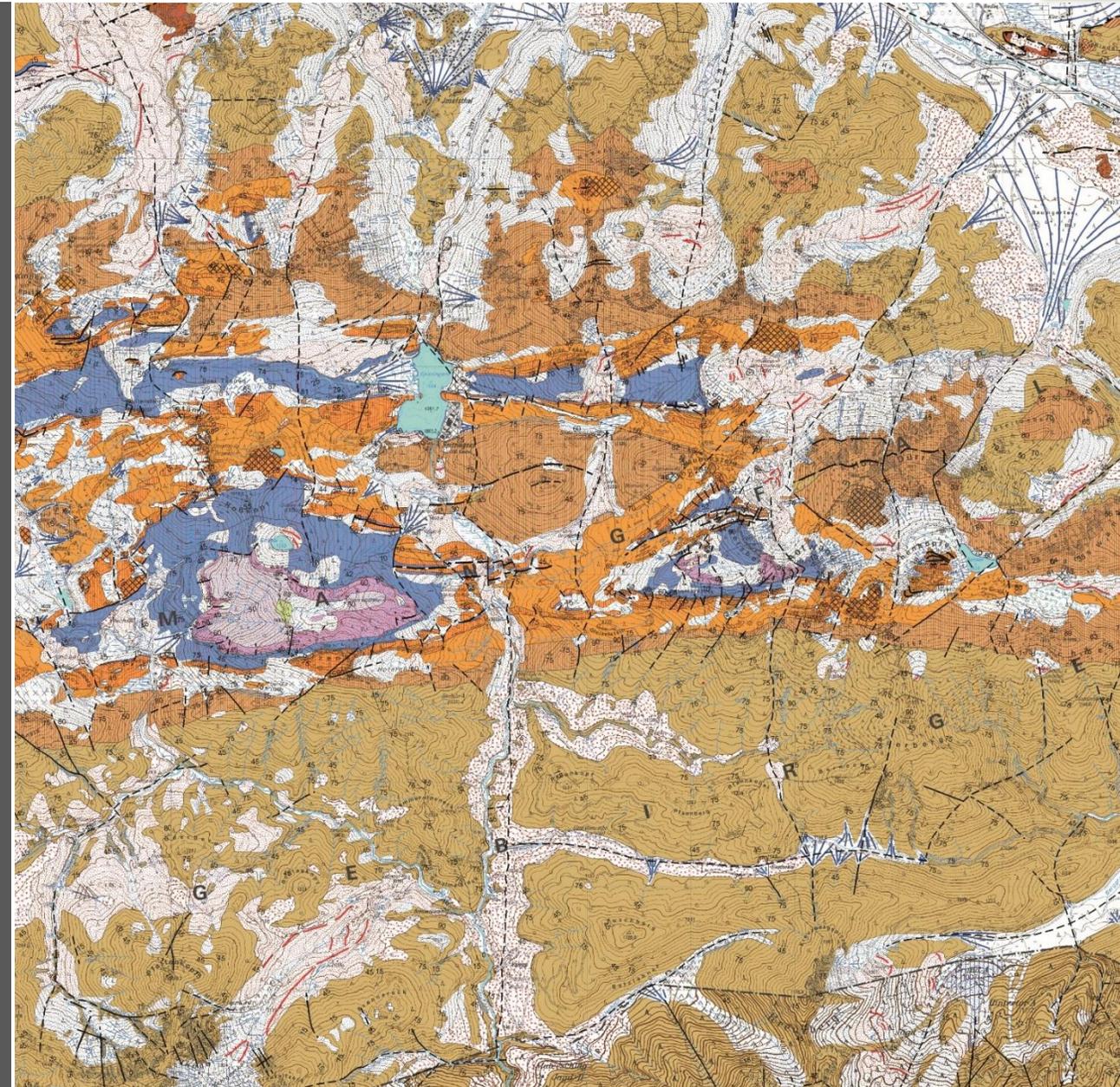


Schlüsselprobleme



- Anpassung der Bauweise
- Sicherungsmaßnahmen

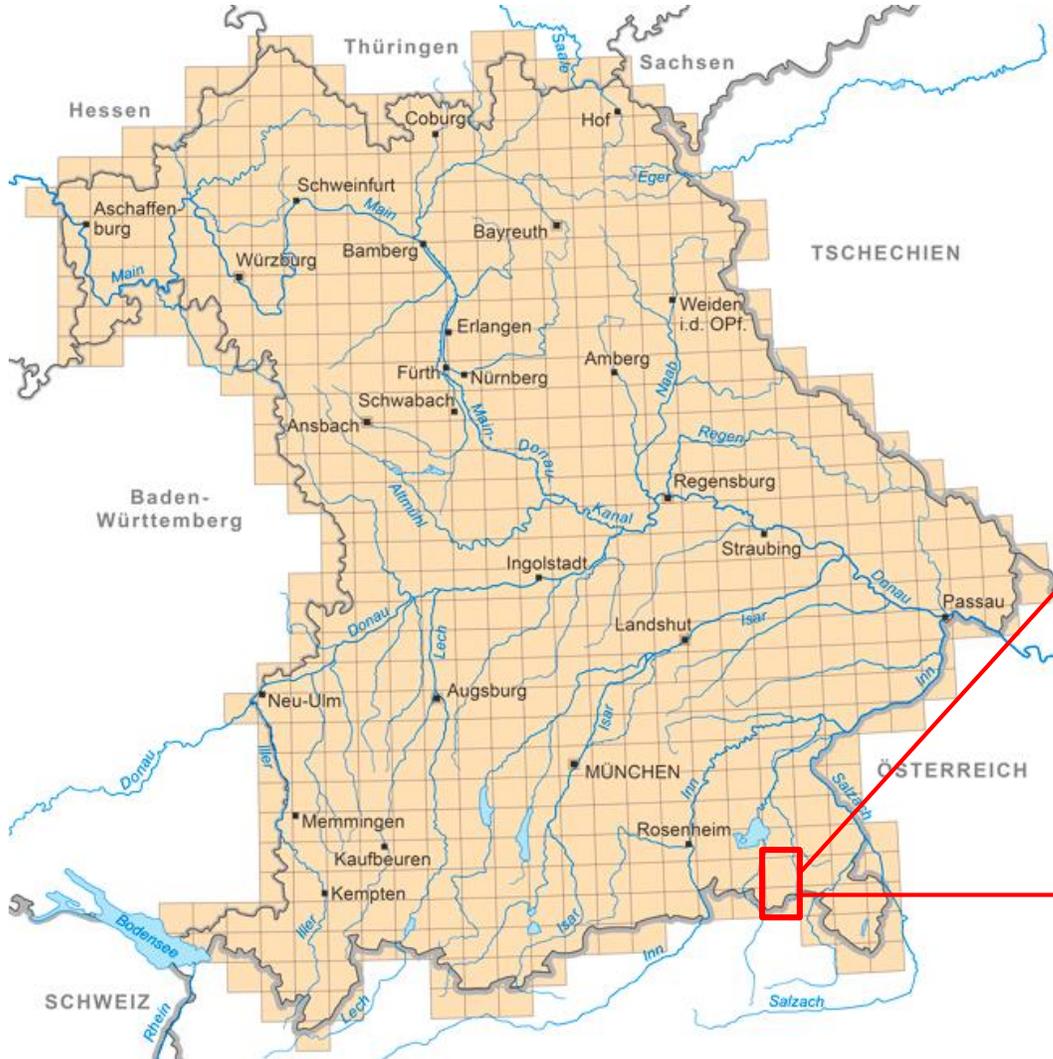
➤ **Geologische Karten liefern die Basisdaten  
für Entscheidungen und Planungen**



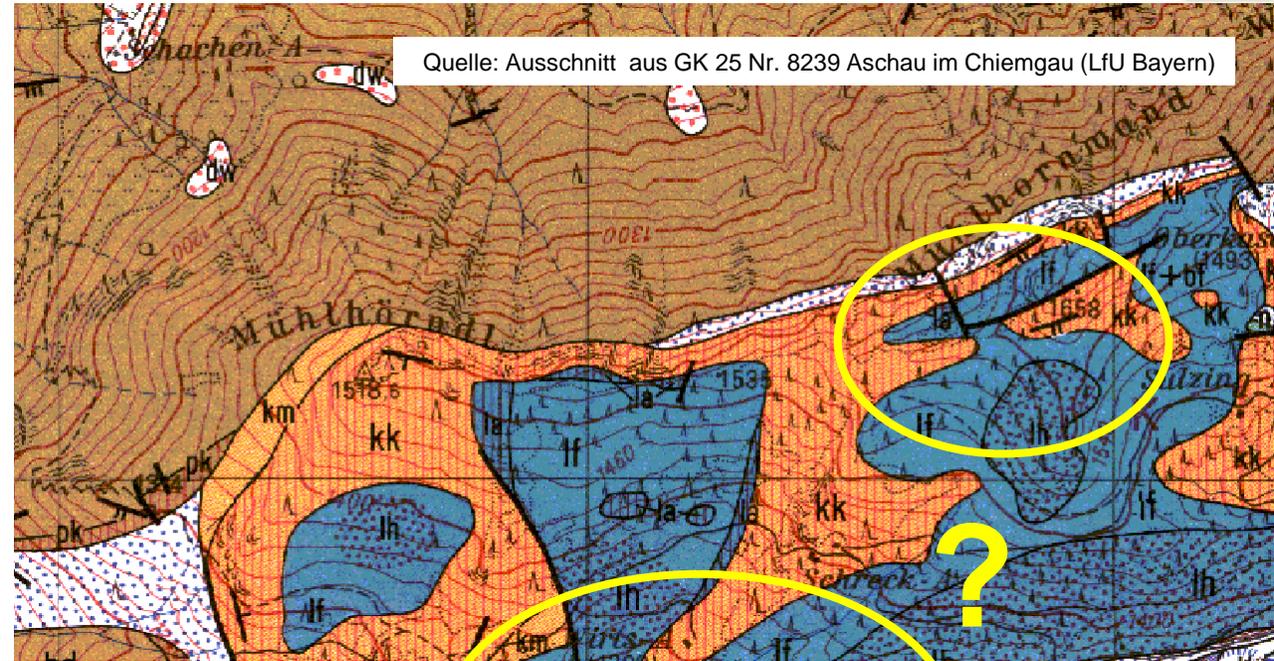
Quelle: Ausschnitt aus GK 25 Nr. 8337/8437 Josefthal (LfU Bayern)



# Kartenblätter der GK 25 Bayern digital

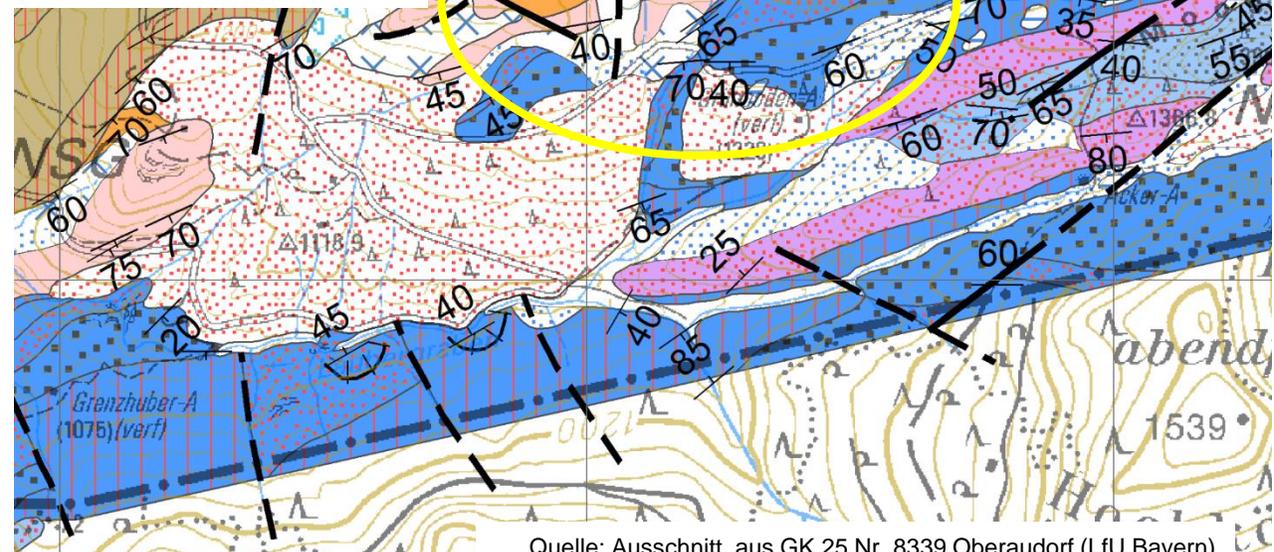


Quelle: LfU Bayern



Quelle: Ausschnitt aus GK 25 Nr. 8239 Aschau im Chiemgau (LfU Bayern)

„Blattrandverwerfung“



Quelle: Ausschnitt aus GK 25 Nr. 8339 Oberaudorf (LfU Bayern)

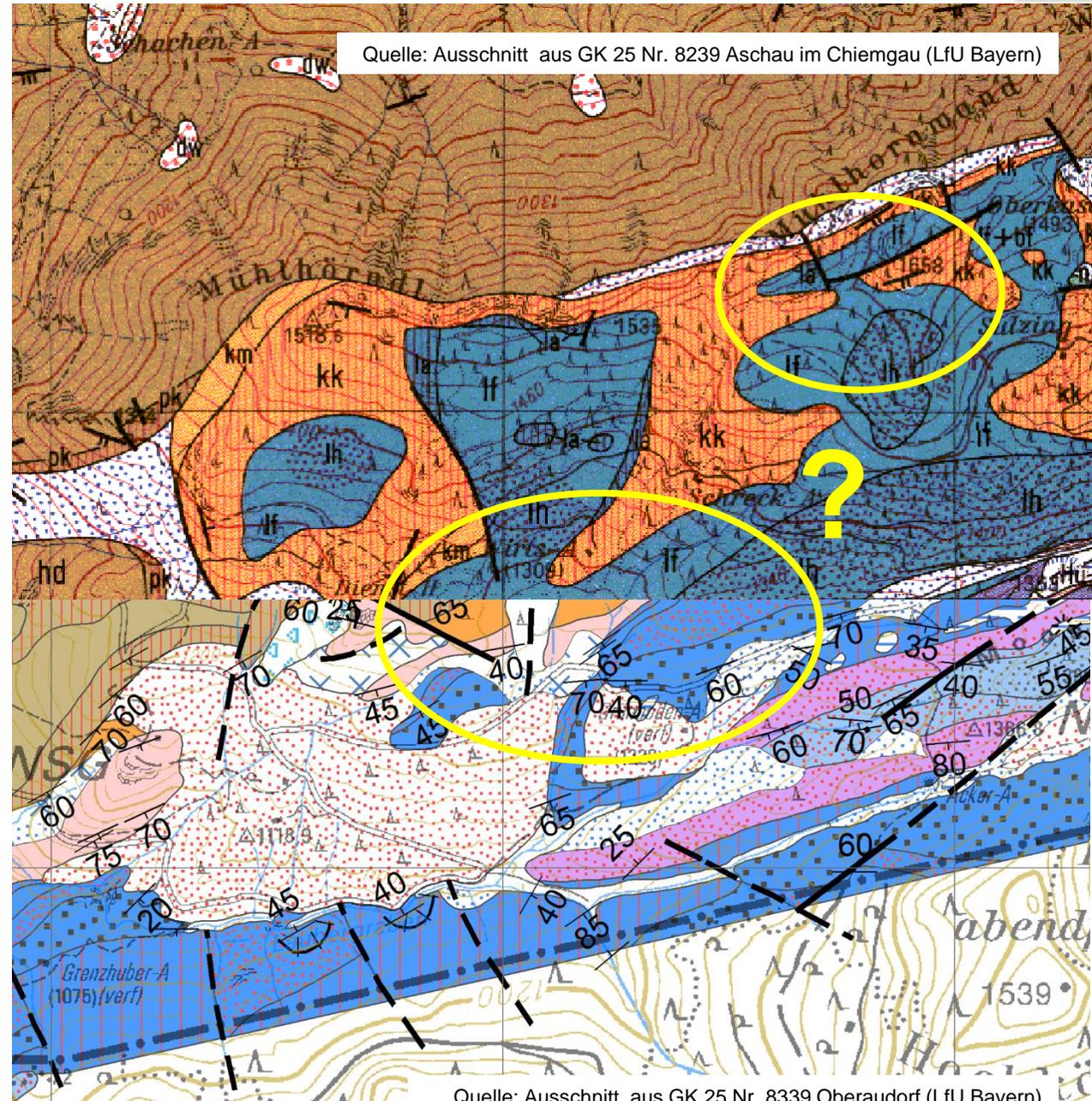


# Kartiermethoden bis in die 2000er Jahre

- Topographische Karte
- Kompass und Höhenmesser
- Befliegungen
- Stereoskopische Luftbilder



Foto: D. Spangenberg





## Kartiermethoden bis in die 2000er Jahre



1) schwierige Orientierung



2) behinderte Sicht



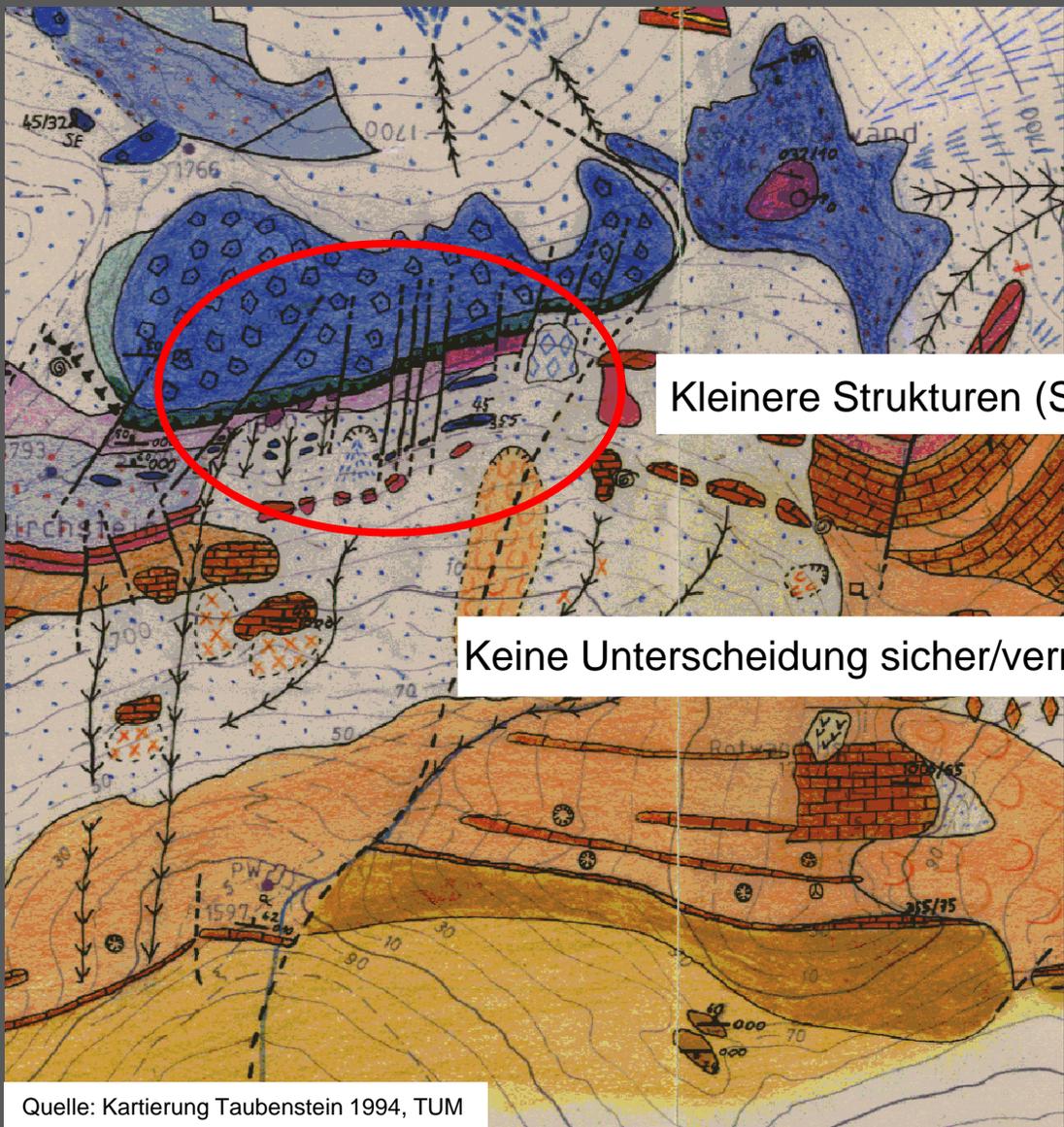
3) nicht zugänglich

- **Ungenauere Erfassung von Gesteinen und Strukturen**
- **Unerwartete Baugrundverhältnisse**

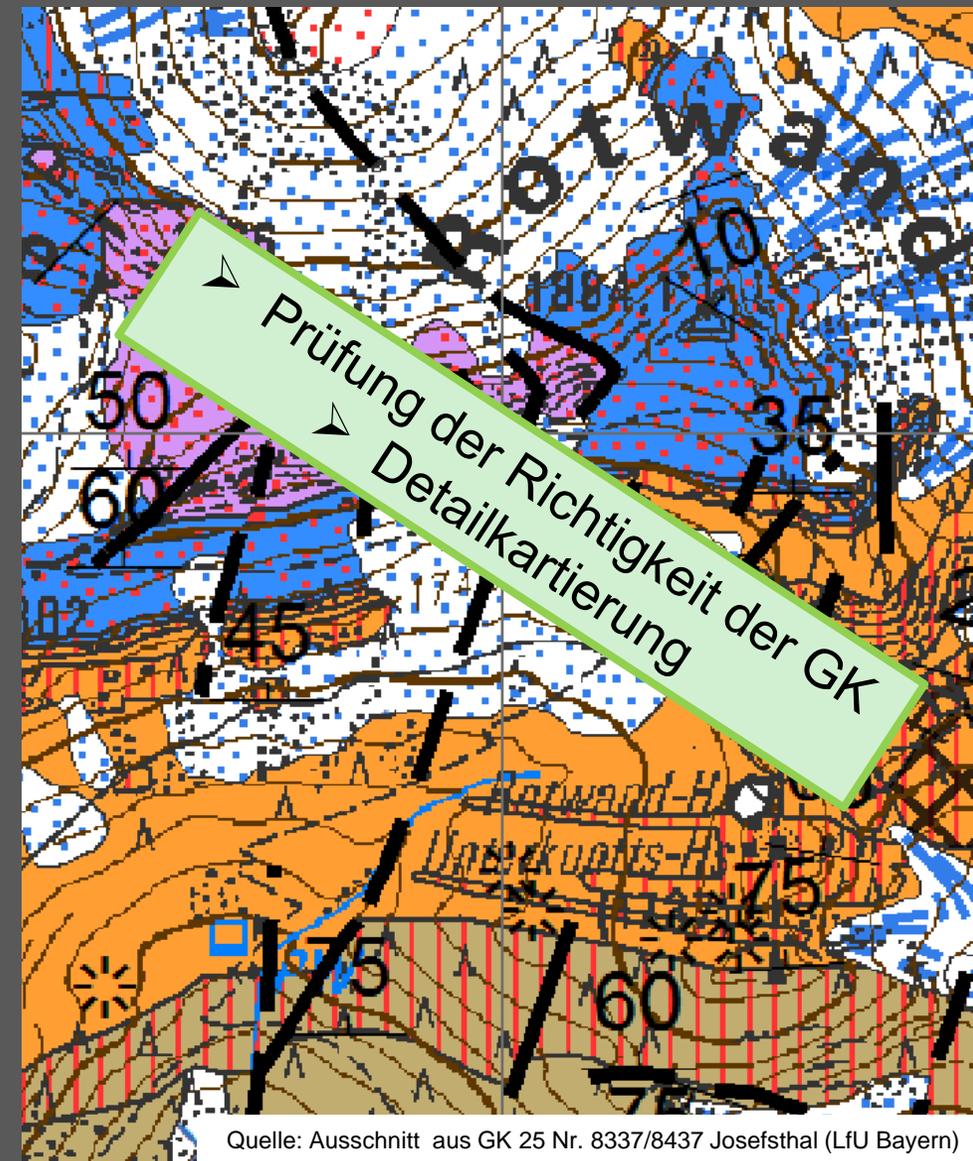


# Generalisierung

➤ **Details nicht darstellbar**



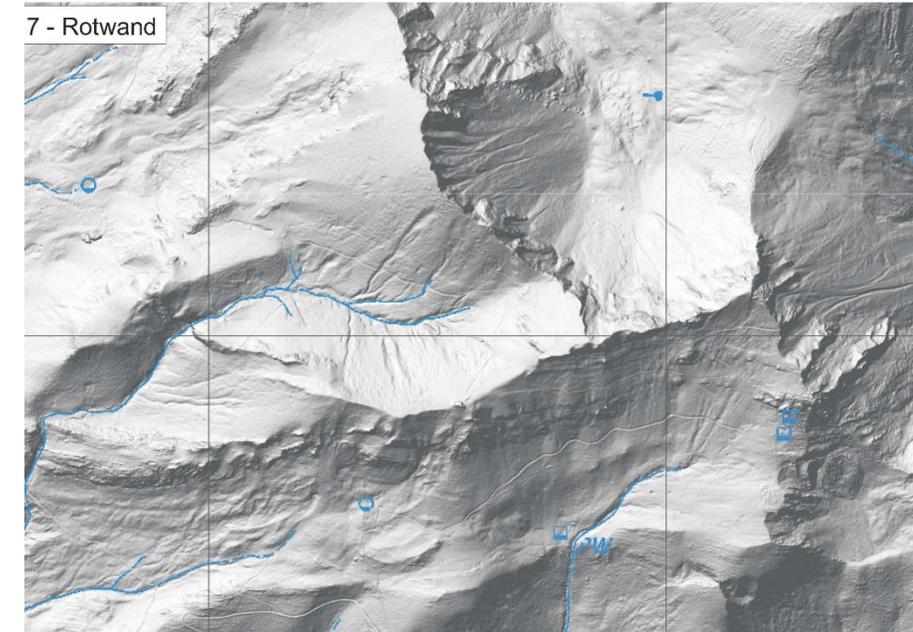
Quelle: Kartierung Taubenstein 1994, TUM



Quelle: Ausschnitt aus GK 25 Nr. 8337/8437 Josefsthale (LfU Bayern)

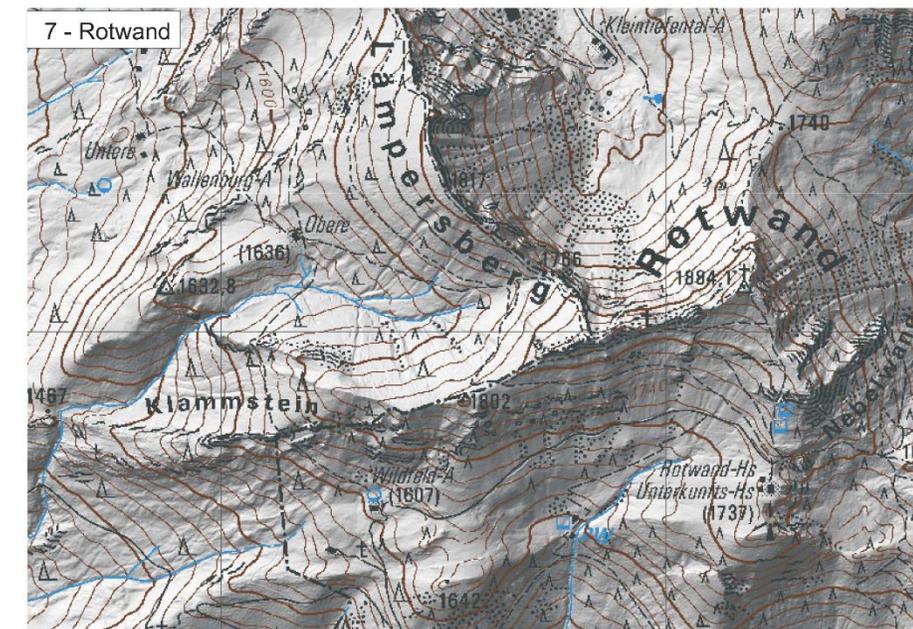


Topographische Karte

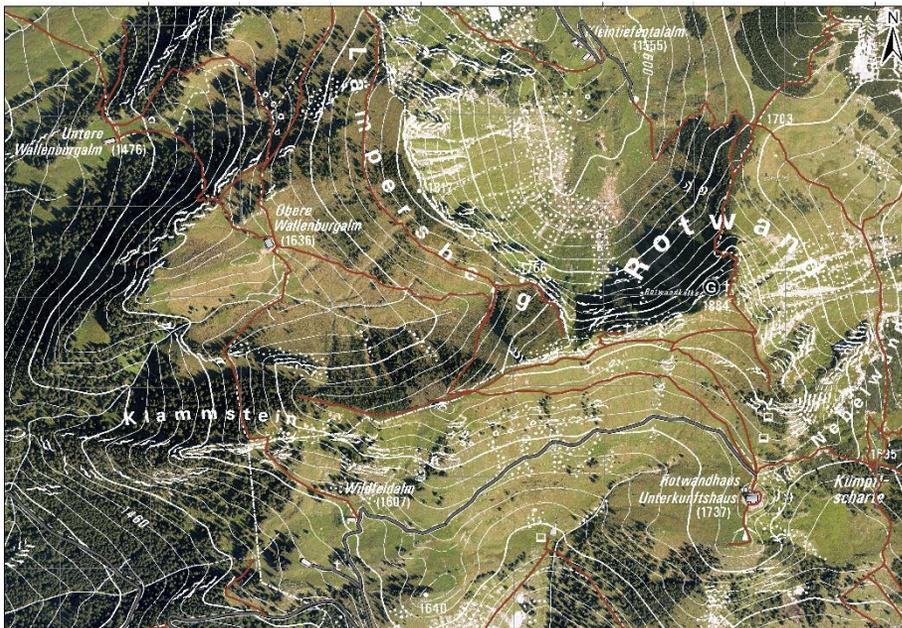
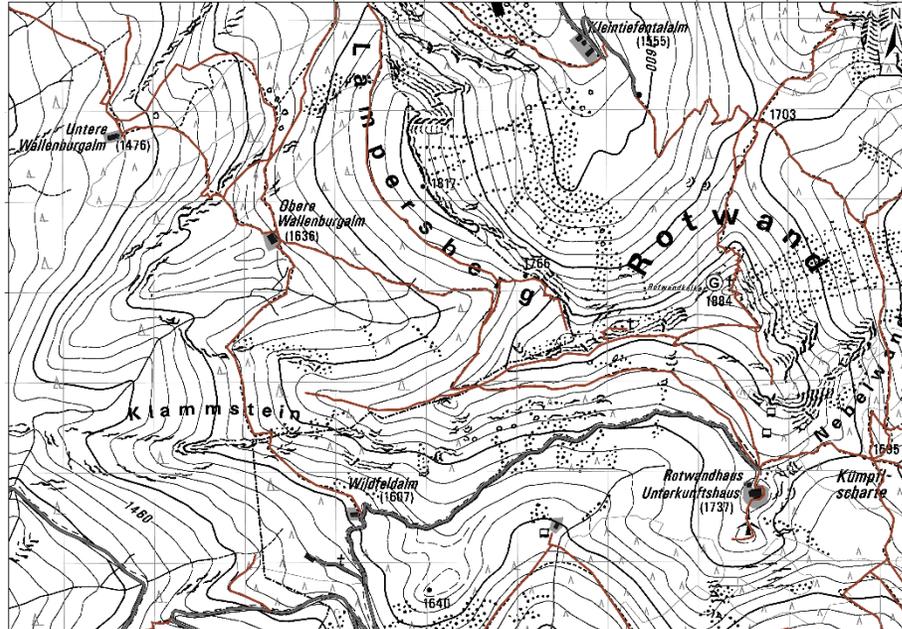


Hillshade / DGM

Orthophoto

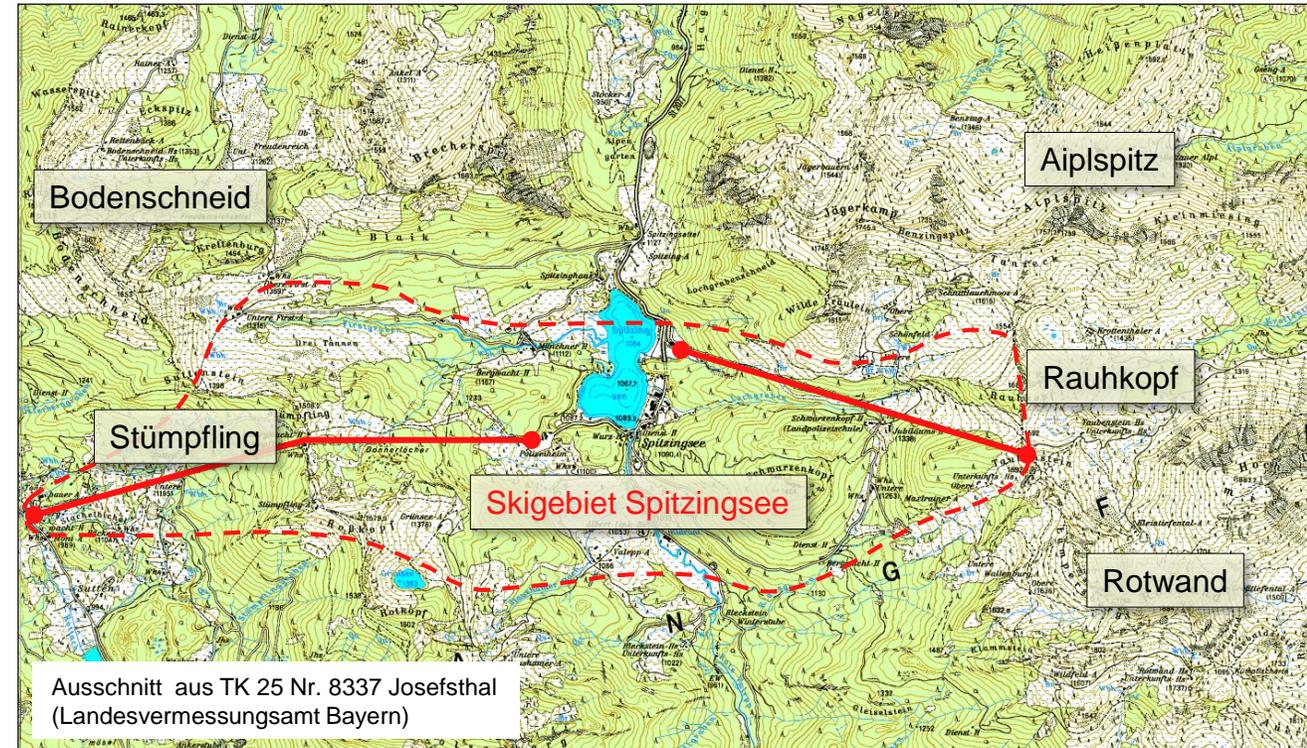


Hillshade + Topokarte

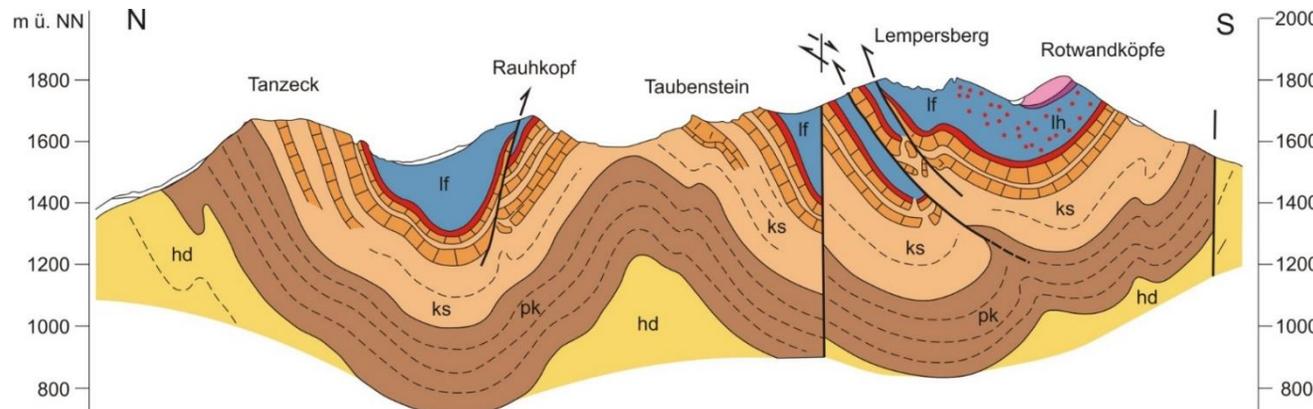




# Spitzingseegebiet



Ausschnitt aus TK 25 Nr. 8337 Josefthal (Landesvermessungsamt Bayern)

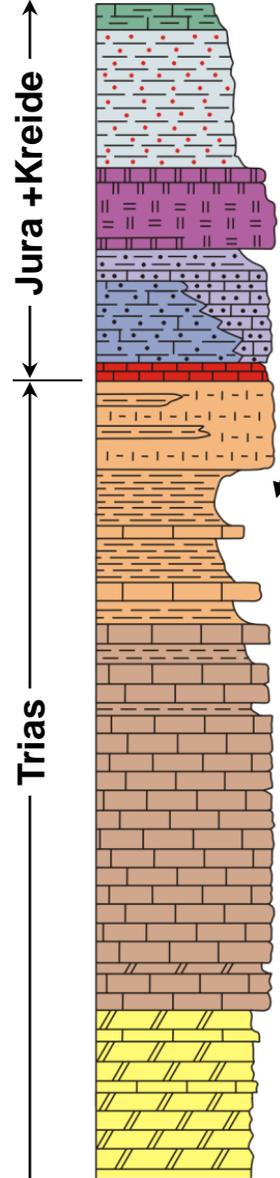


## Kartenblatt GK 25 Josefthal (2016):

- Studentische Kartierübungen
  - Abschlussarbeiten
- +
- Nutzung verschiedener Vermessungsdaten



## Schichtfolge



Wechselfolge von Kalk- und Ton-/ Mergelsteinen:

### Ton-/ Mergelsteine

- weich (geringe Festigkeit)
- verwitterungsanfällig
- Bildung von Depressionen, Almen, Wiesen

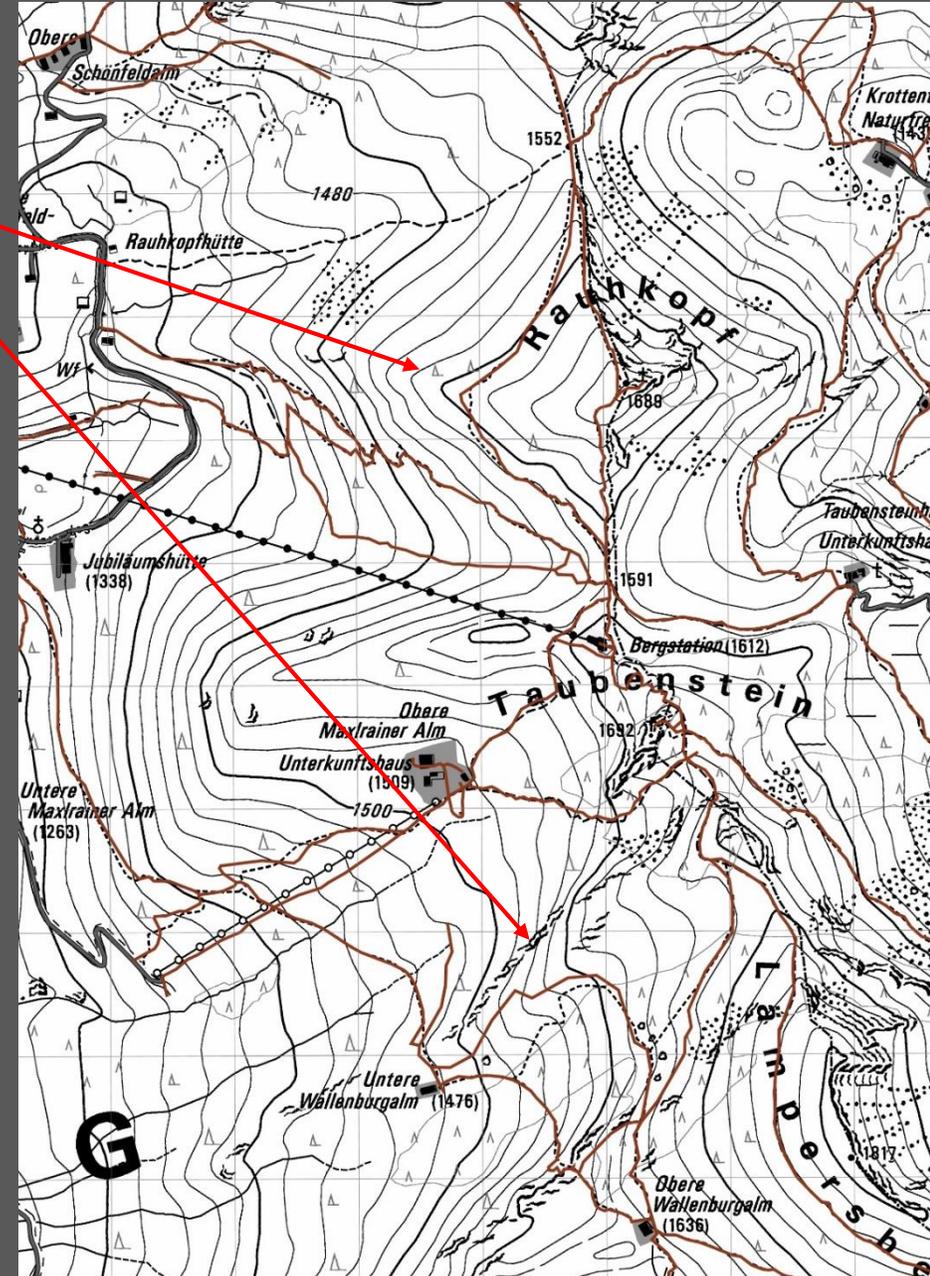


### Kalksteine

- hohe Festigkeit
- verwitterungsresistent
- Bildung von Felsrippen, Kletterfelsen, Berggipfel

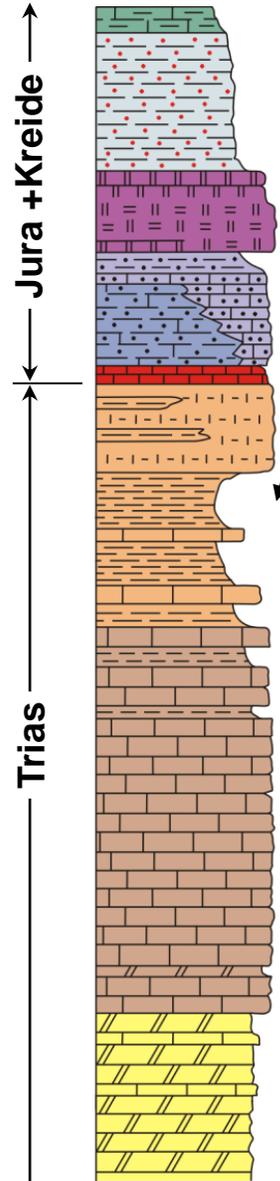
## Verlauf von Kalkkrippen

- Ausbuchtung der Höhenlinien
- Felssignatur





## Schichtfolge



Wechselfolge von Kalk- und Ton-/ Mergelsteinen:

### Ton-/ Mergelsteine

- weich (geringe Festigkeit)
- verwitterungsanfällig
- Bildung von Depressionen, Almen, Wiesen

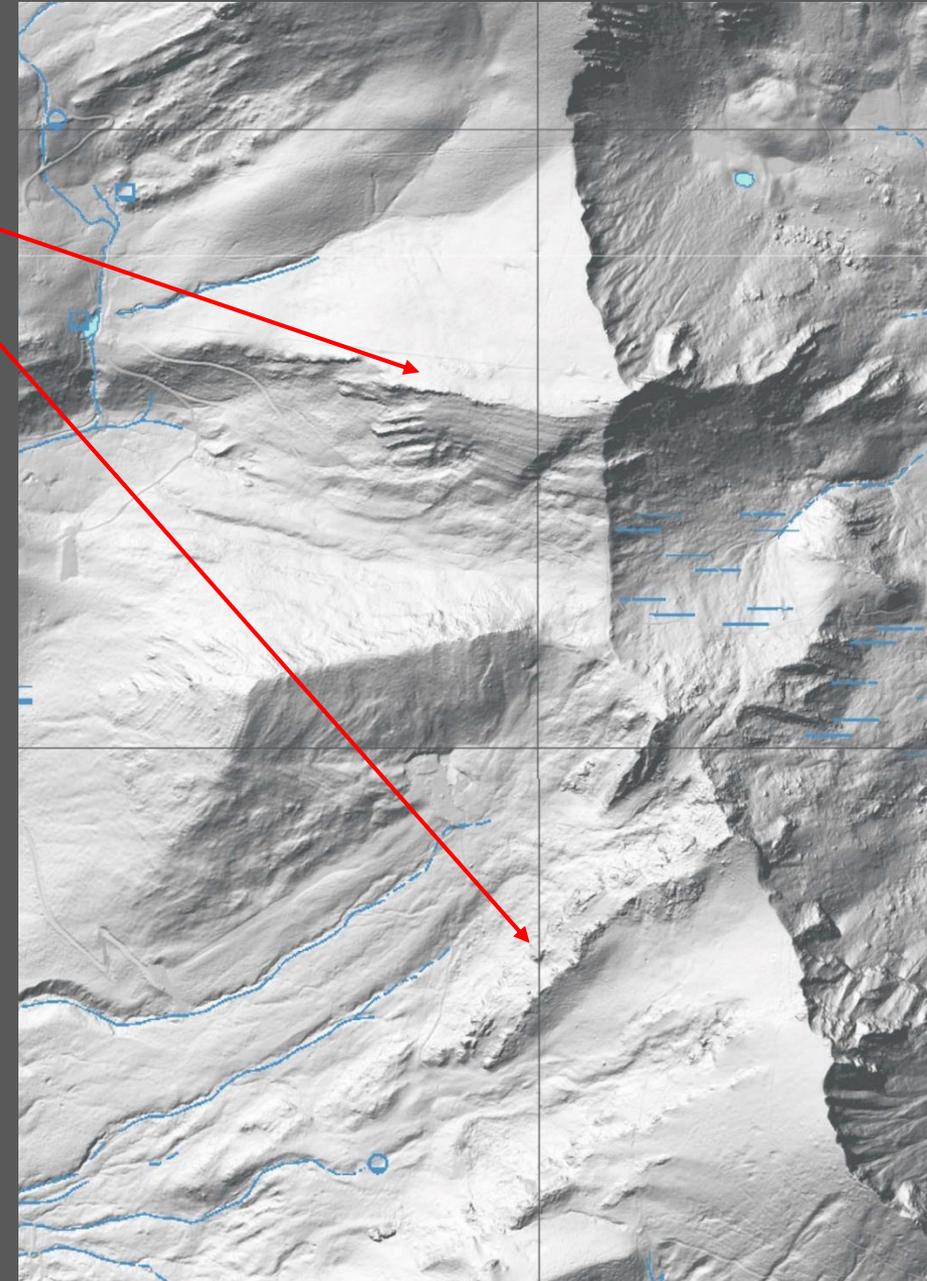


### Kalksteine

- hohe Festigkeit
- verwitterungsresistent
- Bildung von Felsrippen, Kletterfelsen, Berggipfel

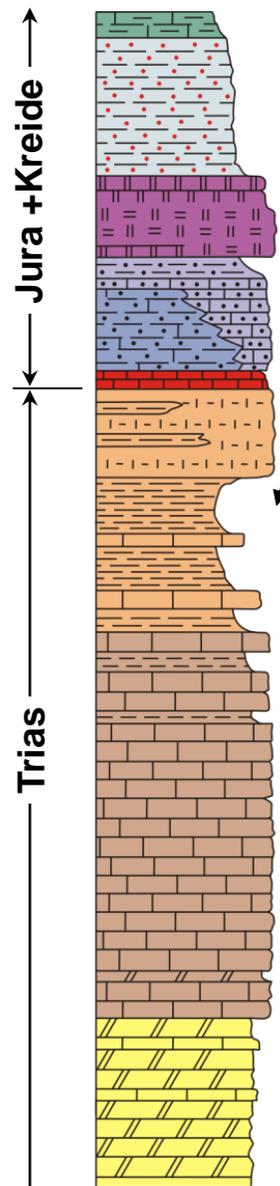
## Verlauf von Kalkrippen

- Ausbuchtung der Höhenlinien
- Felssignatur





## Schichtfolge



Wechselfolge von Kalk- und Ton-/ Mergelsteinen:

### Ton-/ Mergelsteine

- weich (geringe Festigkeit)
- verwitterungsanfällig
- Bildung von Depressionen, Almen, Wiesen



### Kalksteine

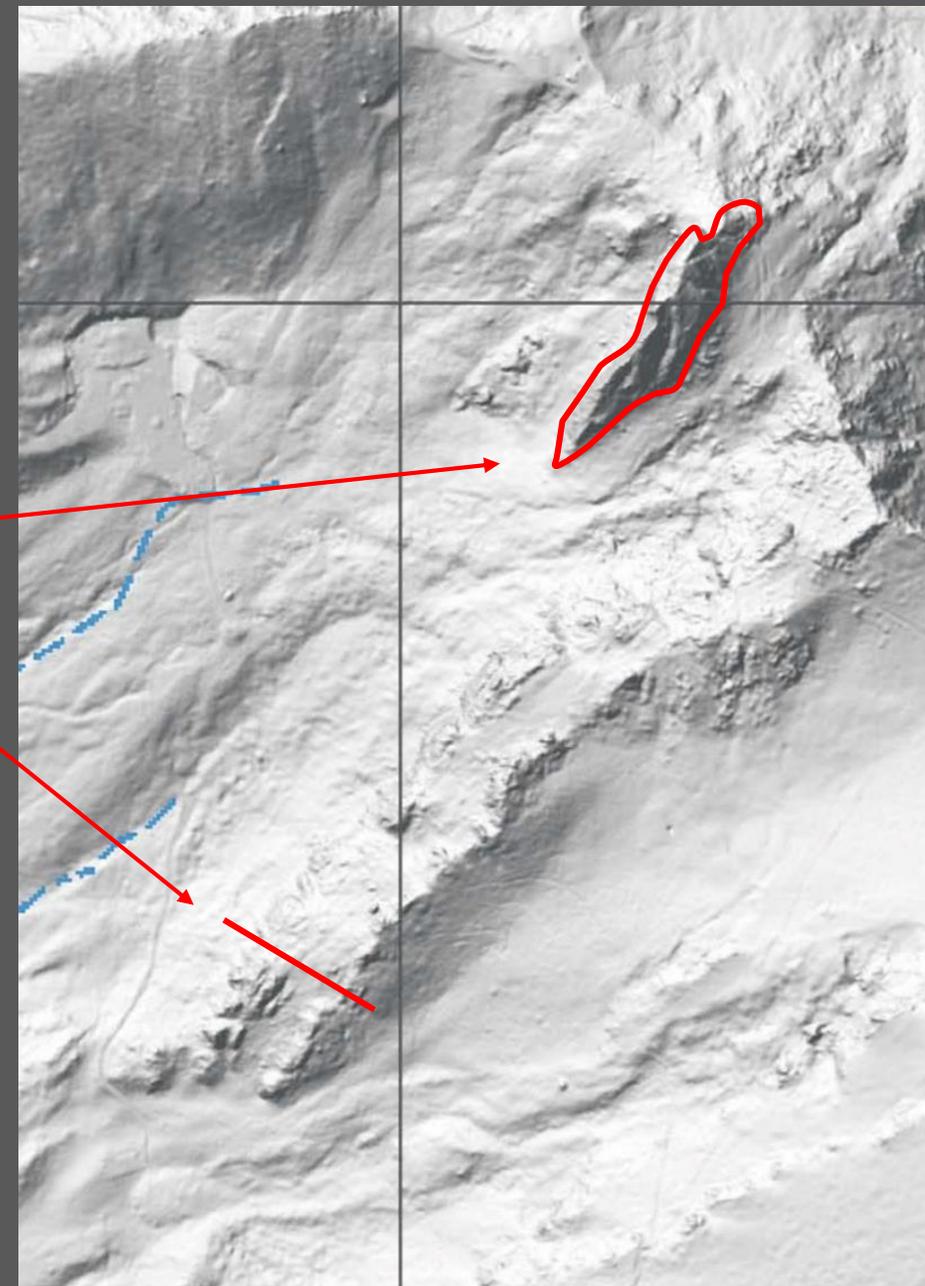
- hohe Festigkeit
- verwitterungsresistent
- Bildung von Felsrippen, Kletterfelsen, Berggipfel

### Verlauf von Kalkrippen

- Ausbuchtung der Höhenlinien
- Felssignatur

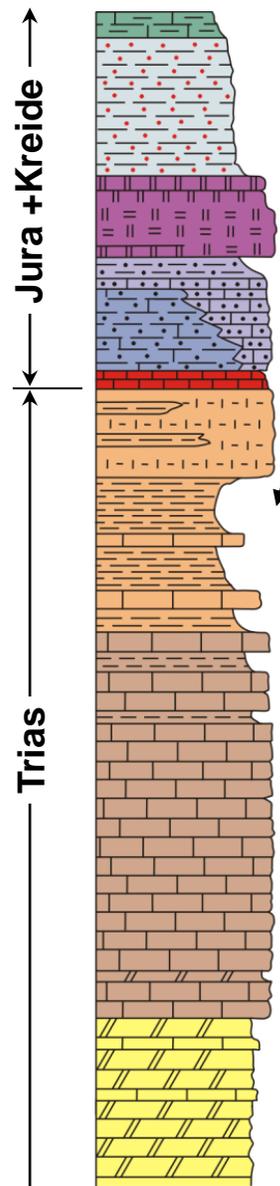
### Aussetzen von Strukturen

- Fazieswechsel
- Störung





## Schichtfolge



Wechselfolge von Kalk- und Ton-/ Mergelsteinen:

### Ton-/ Mergelsteine

- weich (geringe Festigkeit)
- verwitterungsanfällig
- Bildung von Depressionen, Almen, Wiesen



### Kalksteine

- hohe Festigkeit
- verwitterungsresistent
- Bildung von Felsrippen, Kletterfelsen, Berggipfel

## Verlauf von Kalkrippen

- Ausbuchtung der Höhenlinien
- Felssignatur

## Aussetzen von Strukturen

- Fazieswechsel
- Störung





## Bewegte Bereiche



Schuttfelder an den Wilden Fräulein

**Immer in Kombination mit Geländebegehung!**

### Verlauf von Kalkrippen

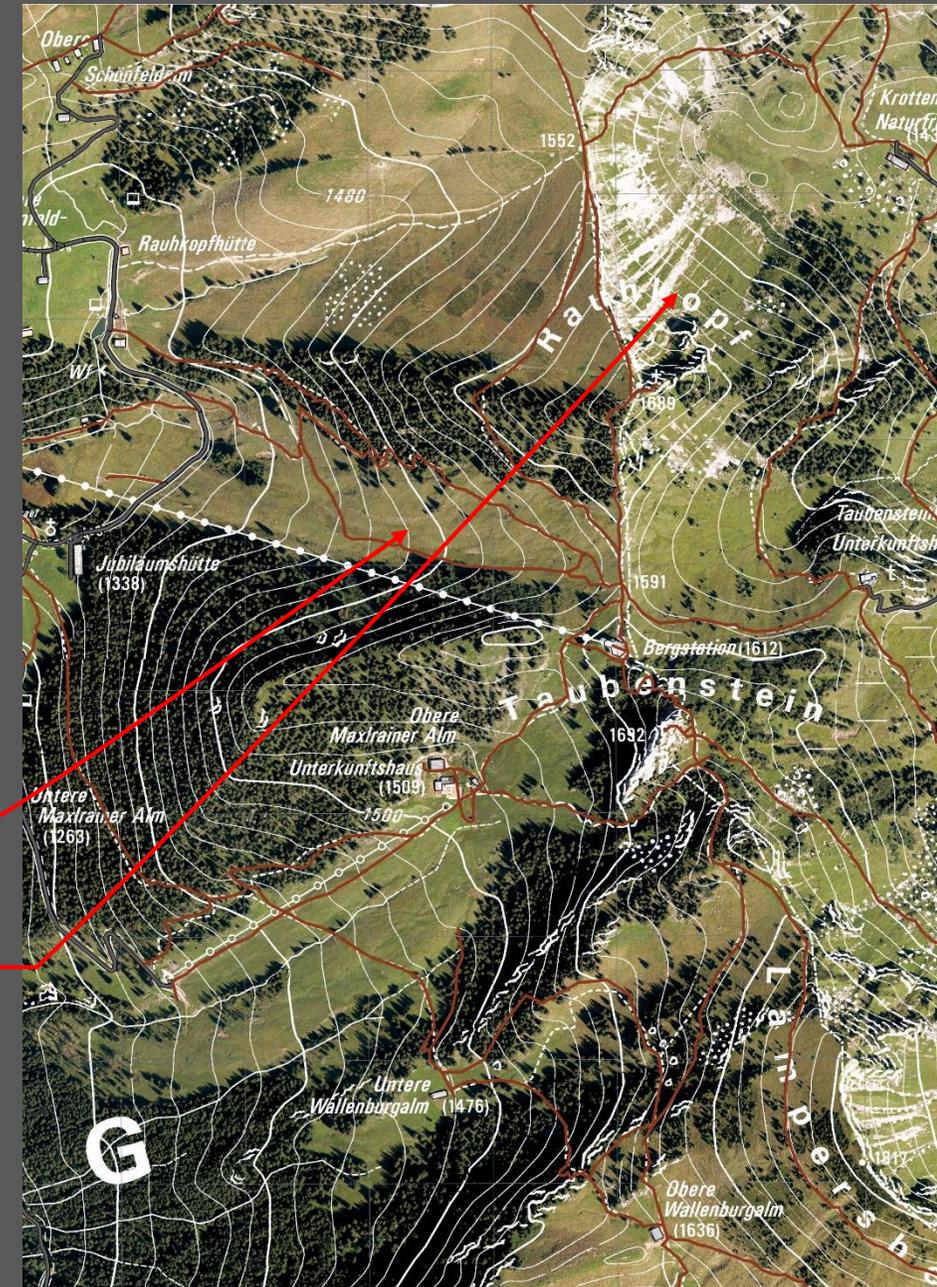
- Ausbuchtung der Höhenlinien
- Felssignatur

### Aussetzen von Strukturen

- Fazieswechsel
- Störung

### Bewegte Bereiche

- unregelmäßige Morphologie
- Abrisskanten
- Blockschuttfelder
- Aktivität!







## Das Spitzingseegebiet – Touristenmagnet im Sommer...

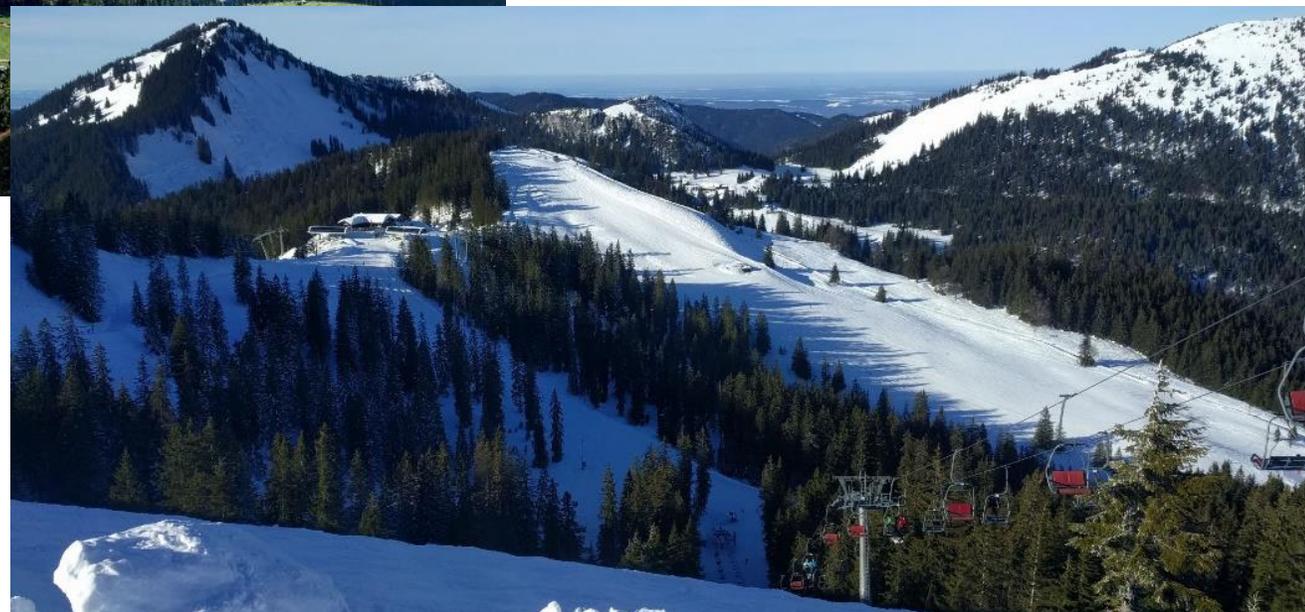


<https://www.bayregio.de/freizeit/spitzingsee>

Umfangreiche Infrastruktur: Gebäude, Wanderwege, Skilifte, Speicherteiche

- Instandhaltung und Modernisierung
- sichere und nachhaltige Gestaltung

... und im Winter



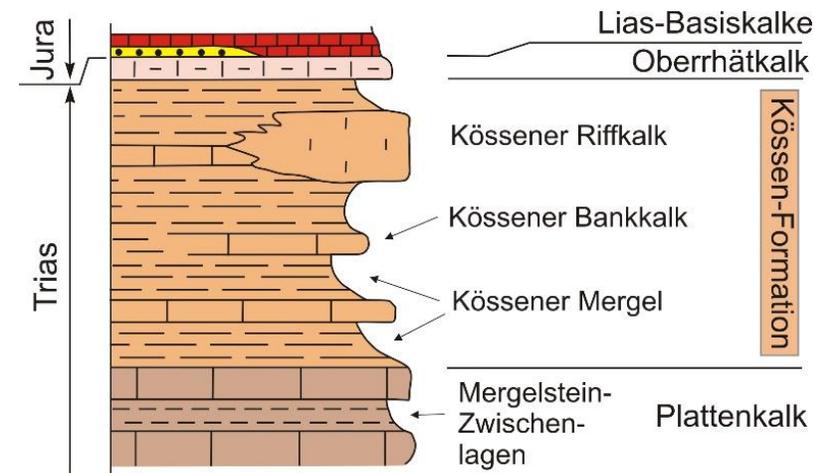
<https://magazin.schliersee.de/hoch-hinaus-am-spitzingsee>



## Beispiel 1: Prognose für Baugruben und Böschungen

- Ziel: Exakte Erfassung der Verbreitung verschiedener Gesteine

Situation: kleinräumige Gesteinswechsel, z.B. in Kössener Schichten

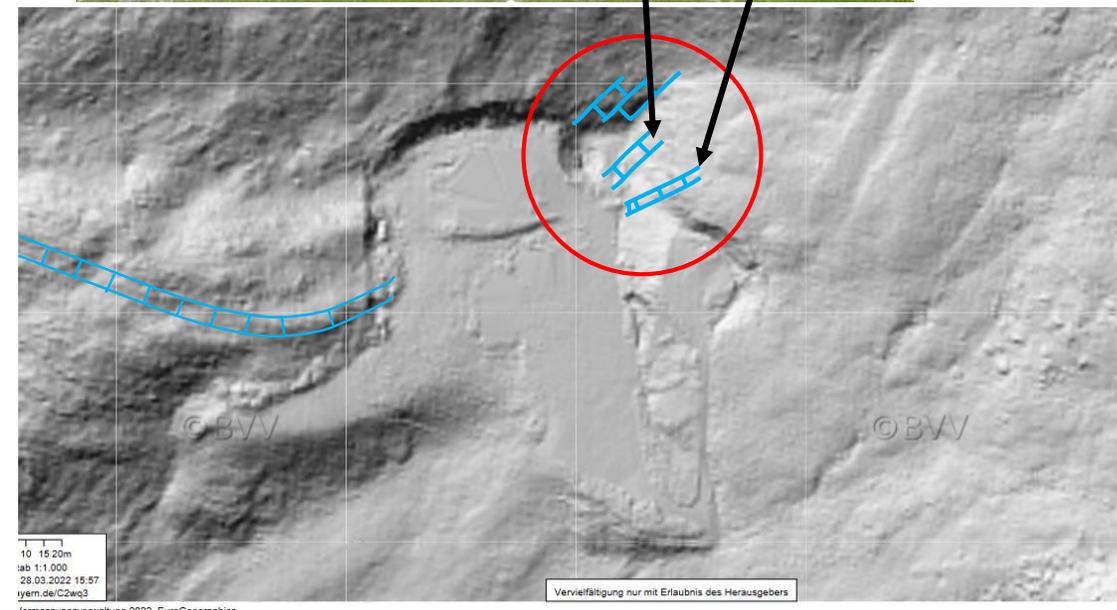
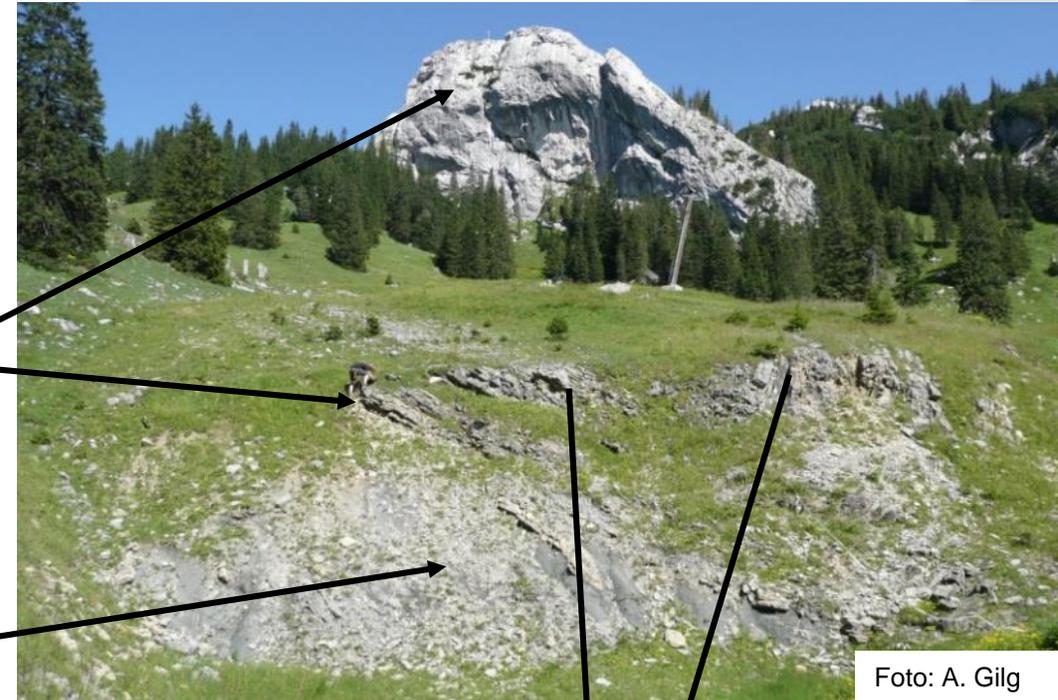


### Feste Kalksteine

- steile Böschungen möglich
- schwierig zu lösen
- wasserwegige Klüfte

### Geringfeste Tonsteine

- leicht zu lösen (Bagger)
- rutschanfällig
- Versagen der Böschung
- langfristige Instabilität



**Problem:** In GK 25 nicht aufgelöst

**Lösung:** Laserscandaten > genauer Verlauf der Rippen

- Anwendung:**
- Auftretende Gesteine
  - Massenabschätzung der Kalksteine/Tonsteine

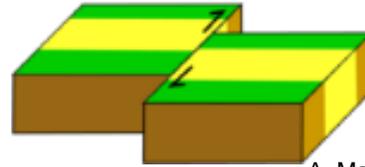


## Beispiel 1: Prognose für Baugruben und Böschungen

- Ziel: Exakte Erfassung der Verbreitung verschiedener Gesteine

### Situation: Störungen

- Versatz von Gesteinspaketen
- Angrenzen verschiedener Gesteine
- verstärkte Zerlegung des Gesteins



A. Mazon, 2018

### Zerbrochen/zerschert



- sehr stark verminderte Gebirgsfestigkeit

Foto: K.Thuro

### Doline



<https://www.spektrum.de/lexikon>



**Problem:** In GK 25 nicht darstellbar

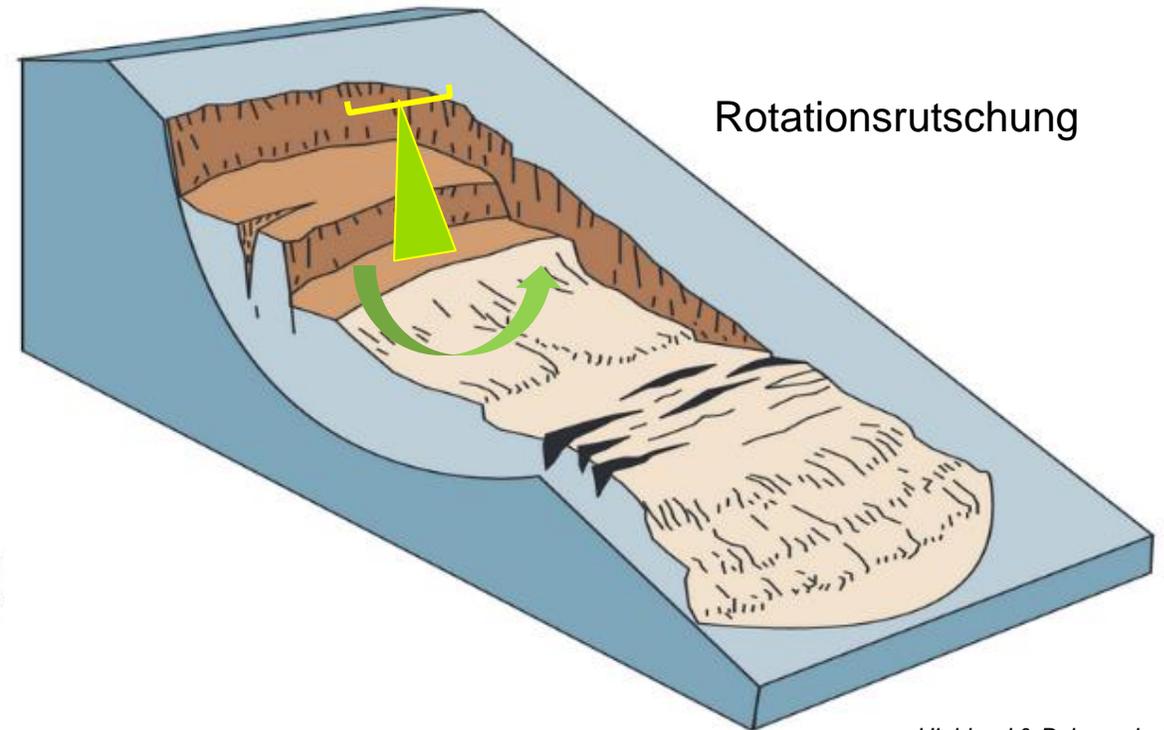
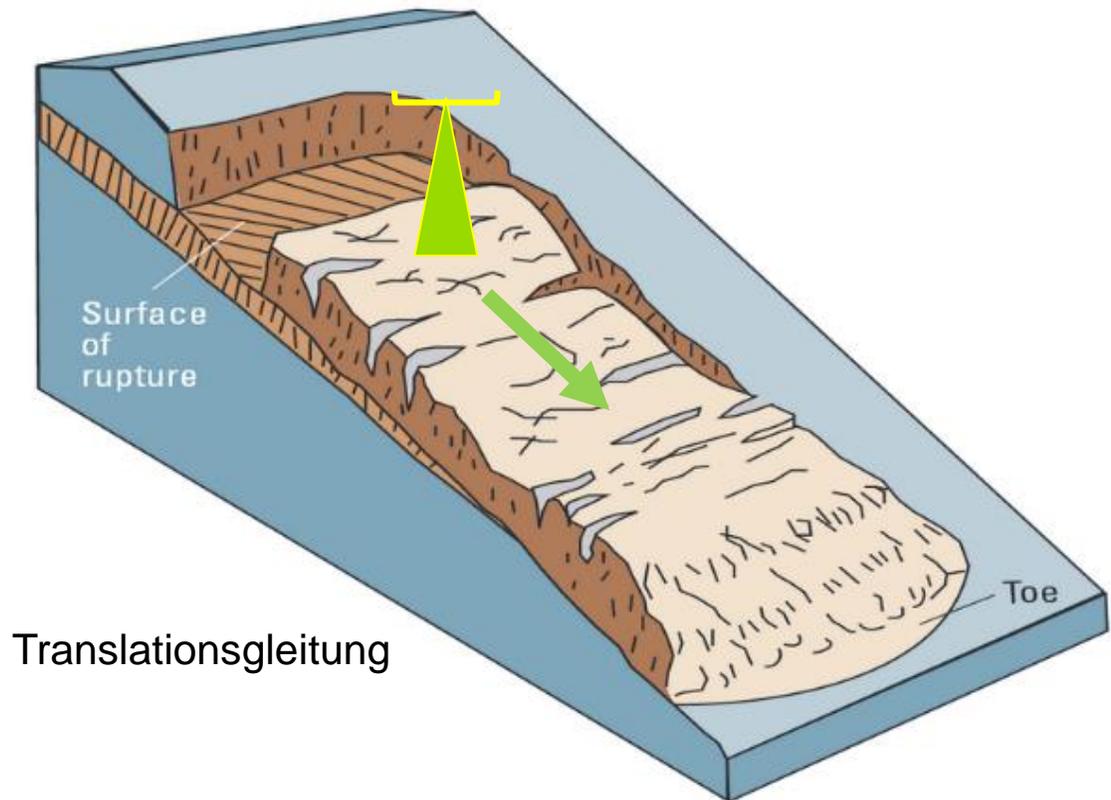
**Lösung:** Laserscandaten > Lage, Erstreckung, Richtung, Betrag

**Anwendung:** ➤ Meiden dieser Bereiche  
➤ Sondermaßnahmen



## Beispiel 2: Stabile Bereiche für Infrastruktur

- Ziel: Unterscheidung bewegter / unbewegter Bereiche



aus: Highland & Bobrowsky 2008

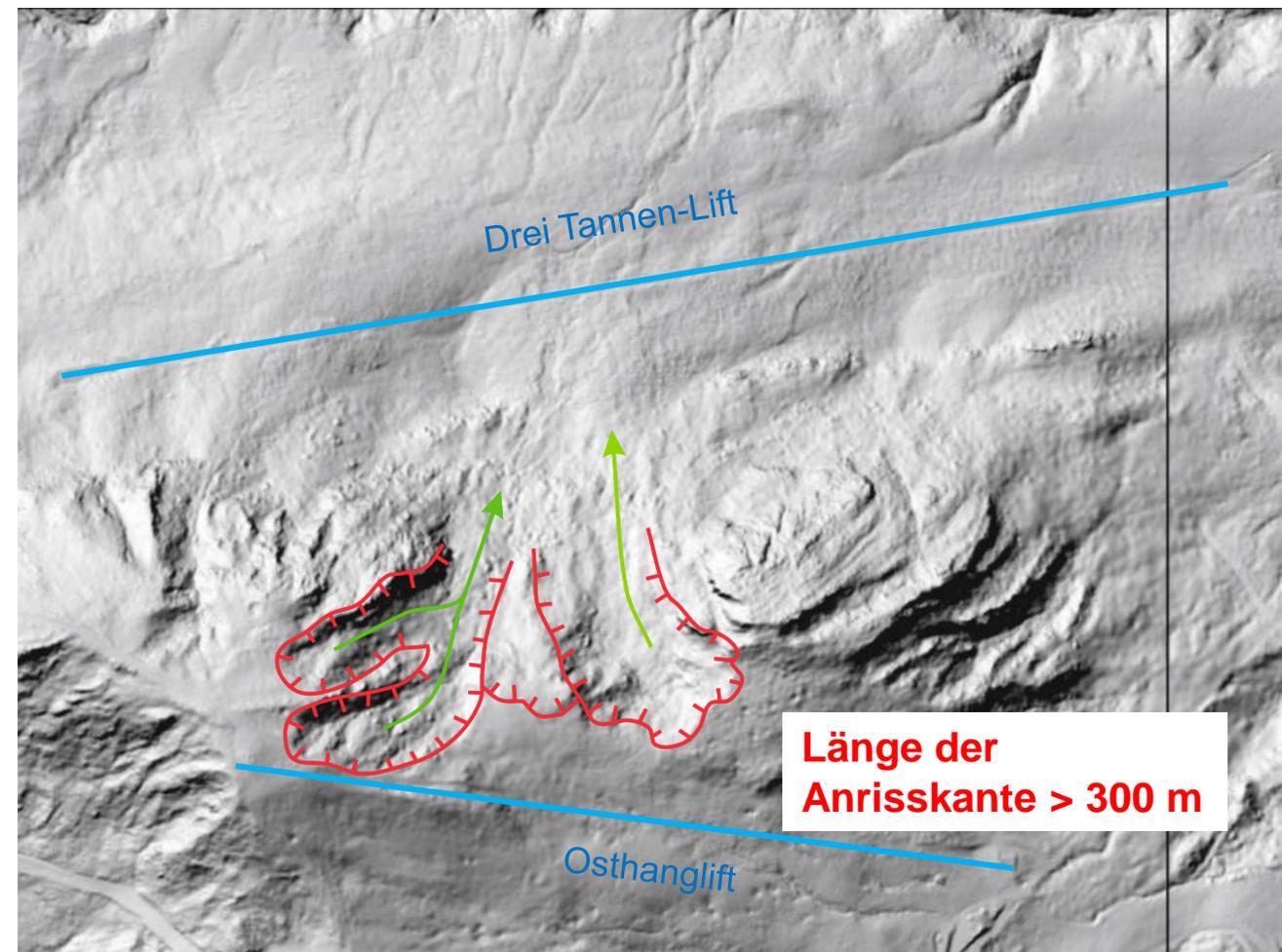
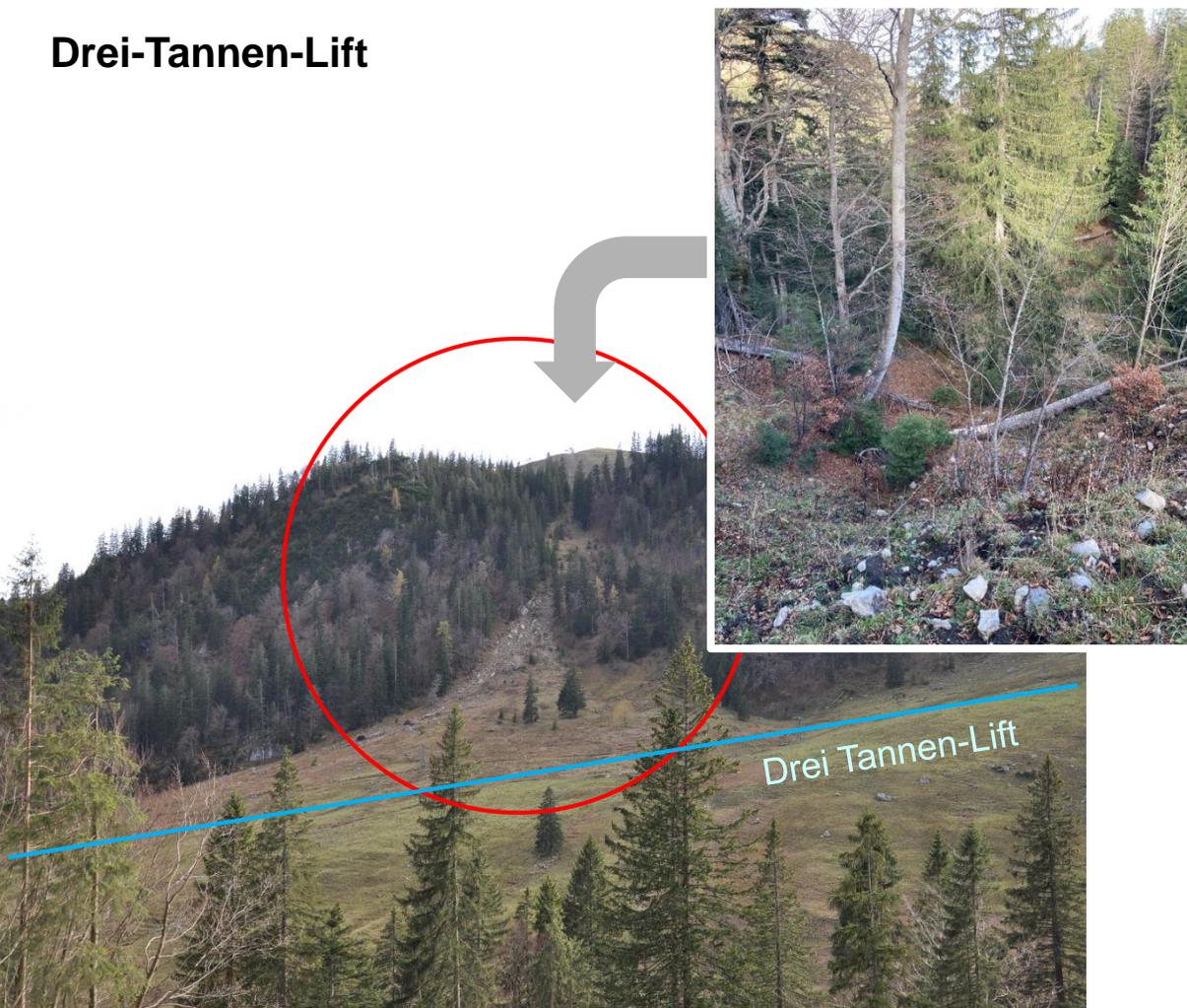
- Verformung von Skilift-Stützen
- Gefährdung von Pisten / Infrastruktur



## Beispiel 2: Stabile Bereiche für Infrastruktur

- Ziel: Unterscheidung bewegter / unbewegter Bereiche

### Drei-Tannen-Lift



**Problem:** kaum zugänglich, Wald

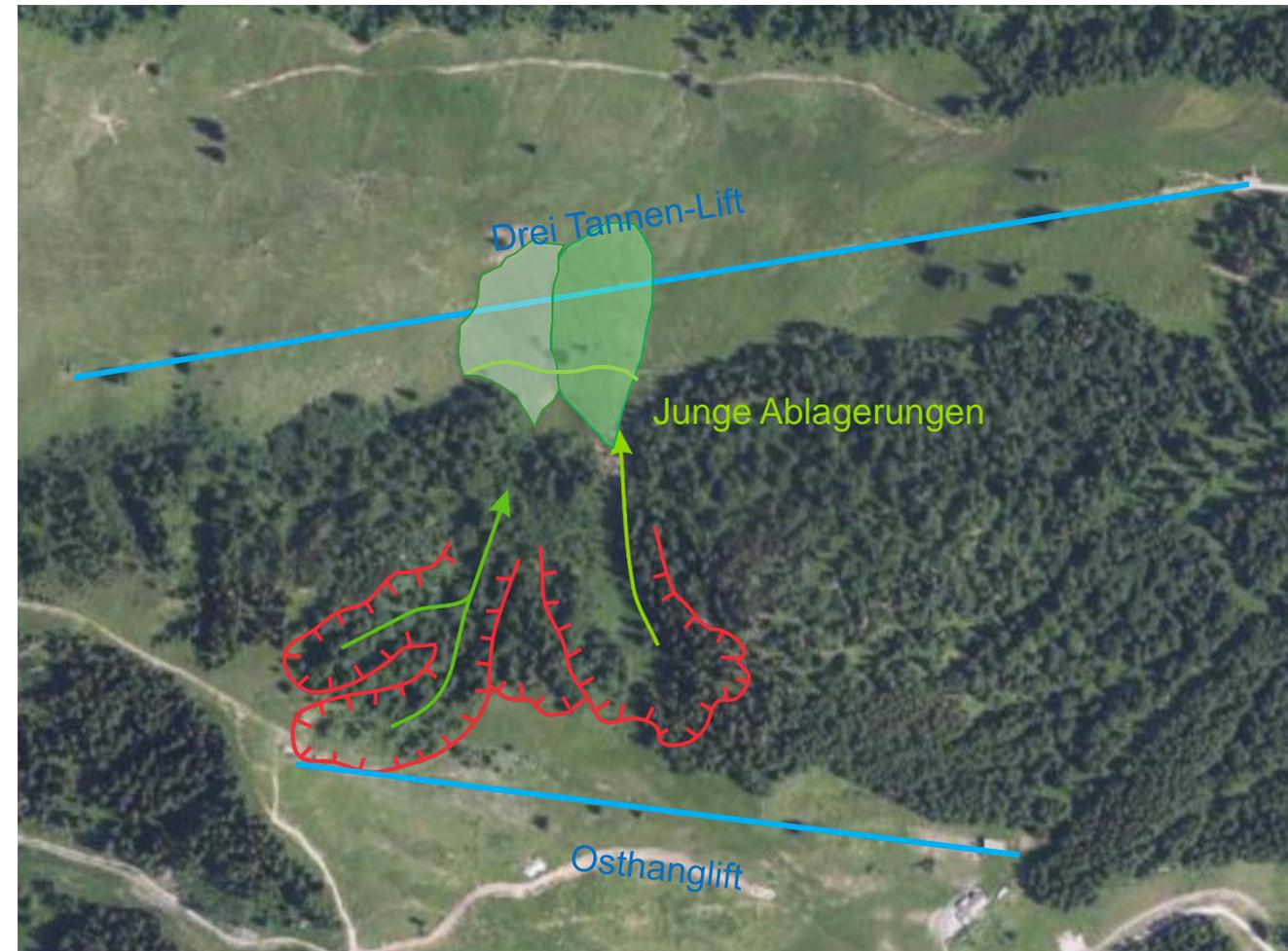
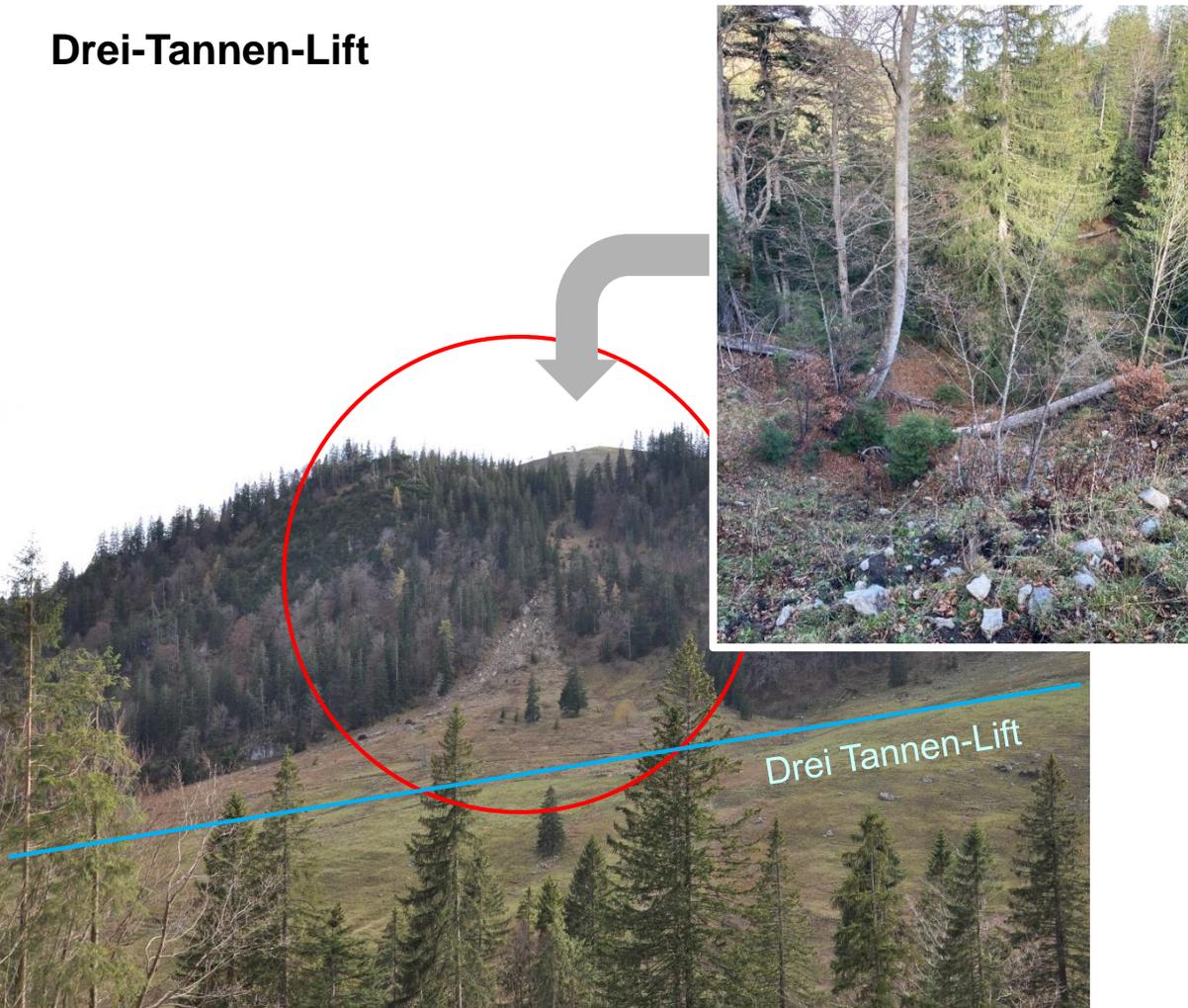
**Lösung:** Laserscandaten > mehrere Abrissbereiche



## Beispiel 2: Stabile Bereiche für Infrastruktur

- Ziel: Unterscheidung bewegter / unbewegter Bereiche

### Drei-Tannen-Lift



**Problem:** kaum zugänglich, Wald

**Lösung:** Laserscandaten > mehrere Abrissbereiche  
Orthophoto: Akkumulationsbereiche

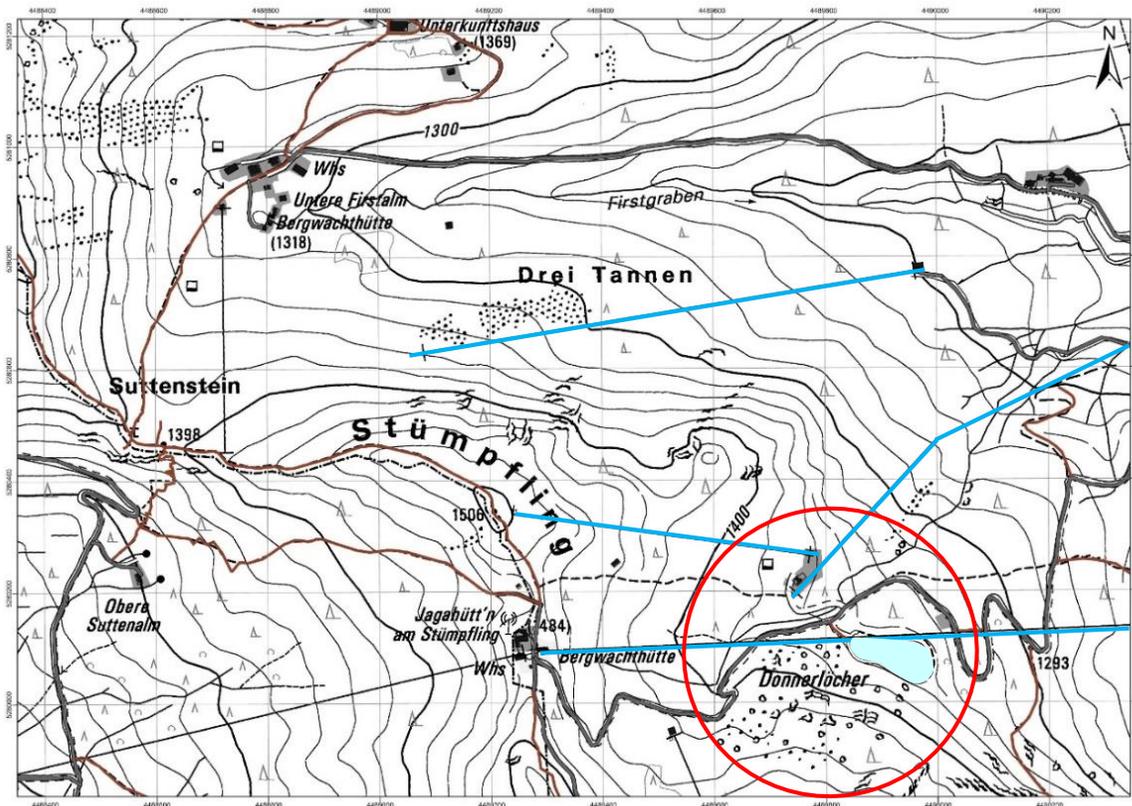
**Anwendung:** ➤ Ereignishäufigkeit, Volumina  
➤ rückschreitende Bewegung



## Beispiel 2: Stabile Bereiche für Infrastruktur

- Ziel: Unterscheidung bewegter / unbewegter Bereiche

### Donnerlöcher



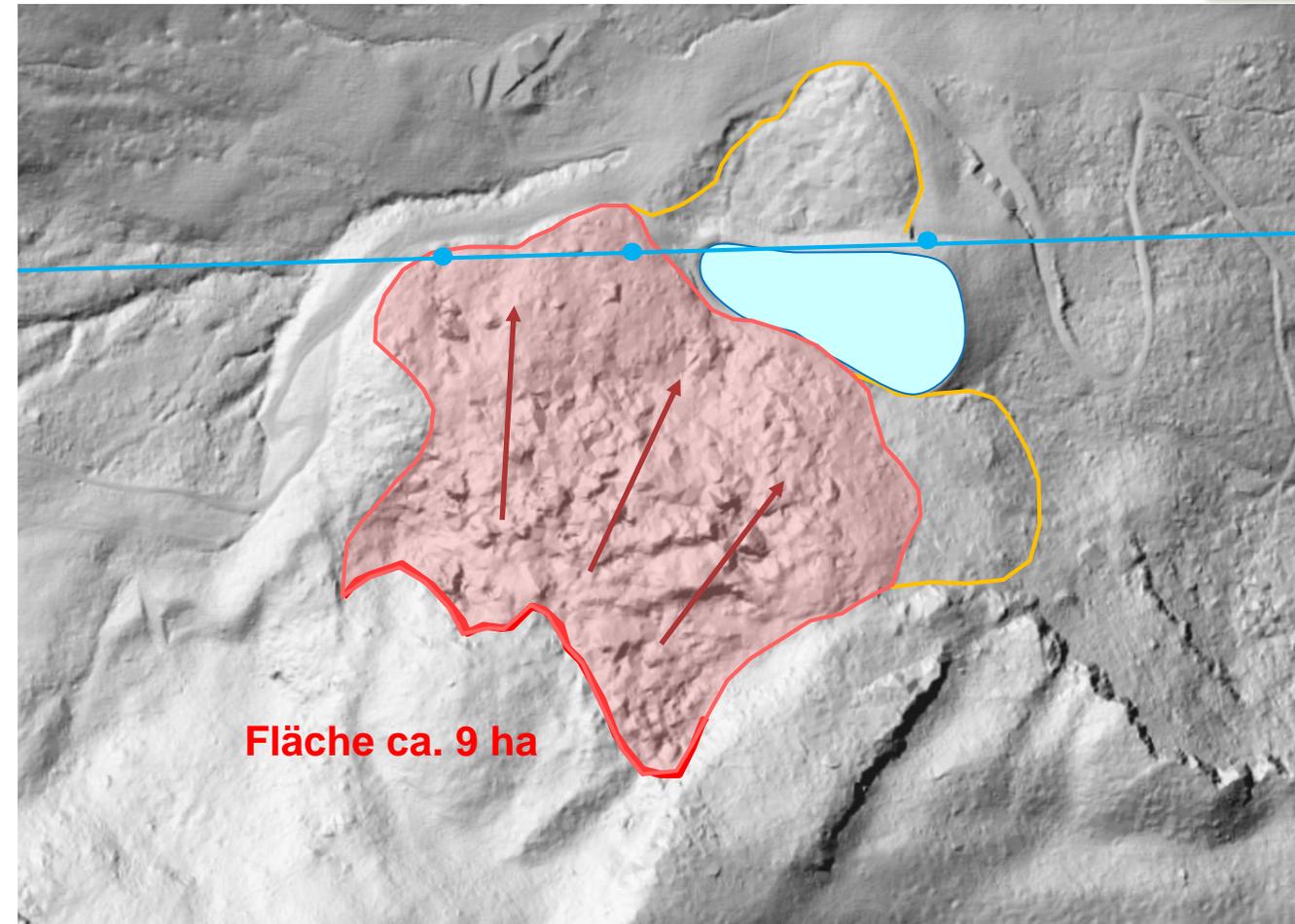
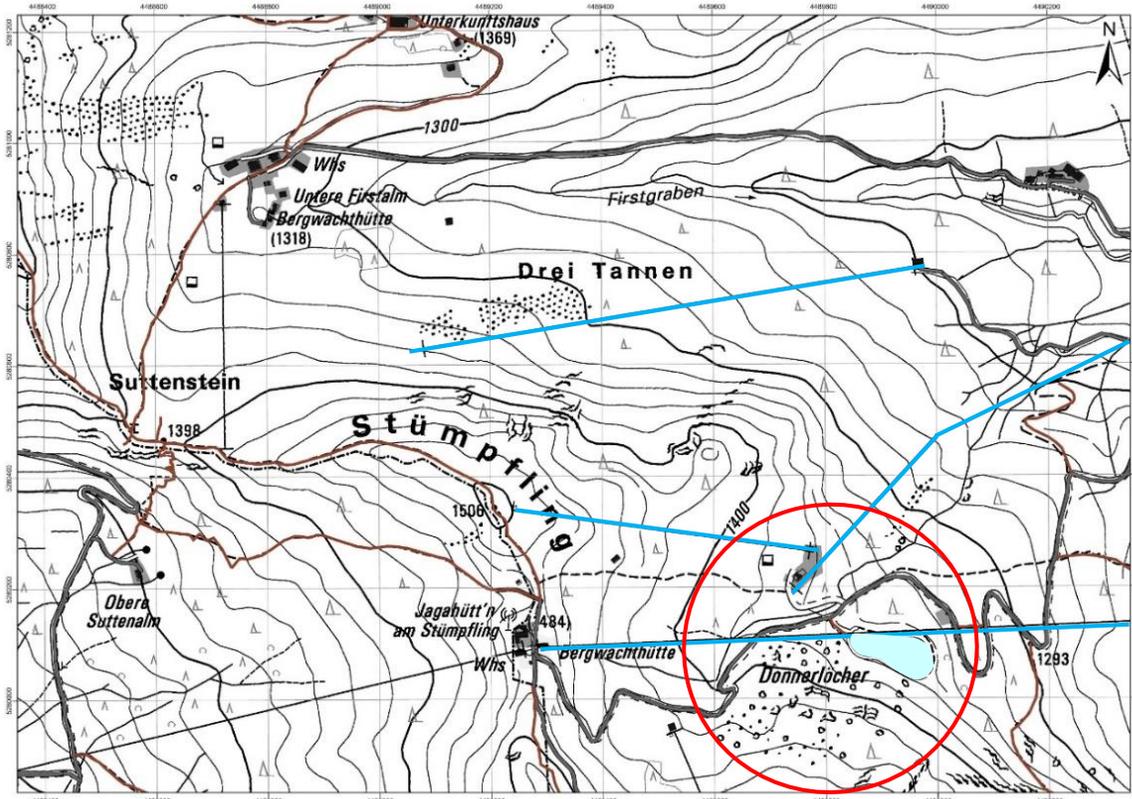
**Problem:** kaum zugänglich, Wald



## Beispiel 2: Stabile Bereiche für Infrastruktur

- Ziel: Unterscheidung bewegter / unbewegter Bereiche

### Donnerlöcher



**Problem:** kaum zugänglich, Wald

**Lösung:** Laserscandaten > Abrissbereiche, Ausbreitung

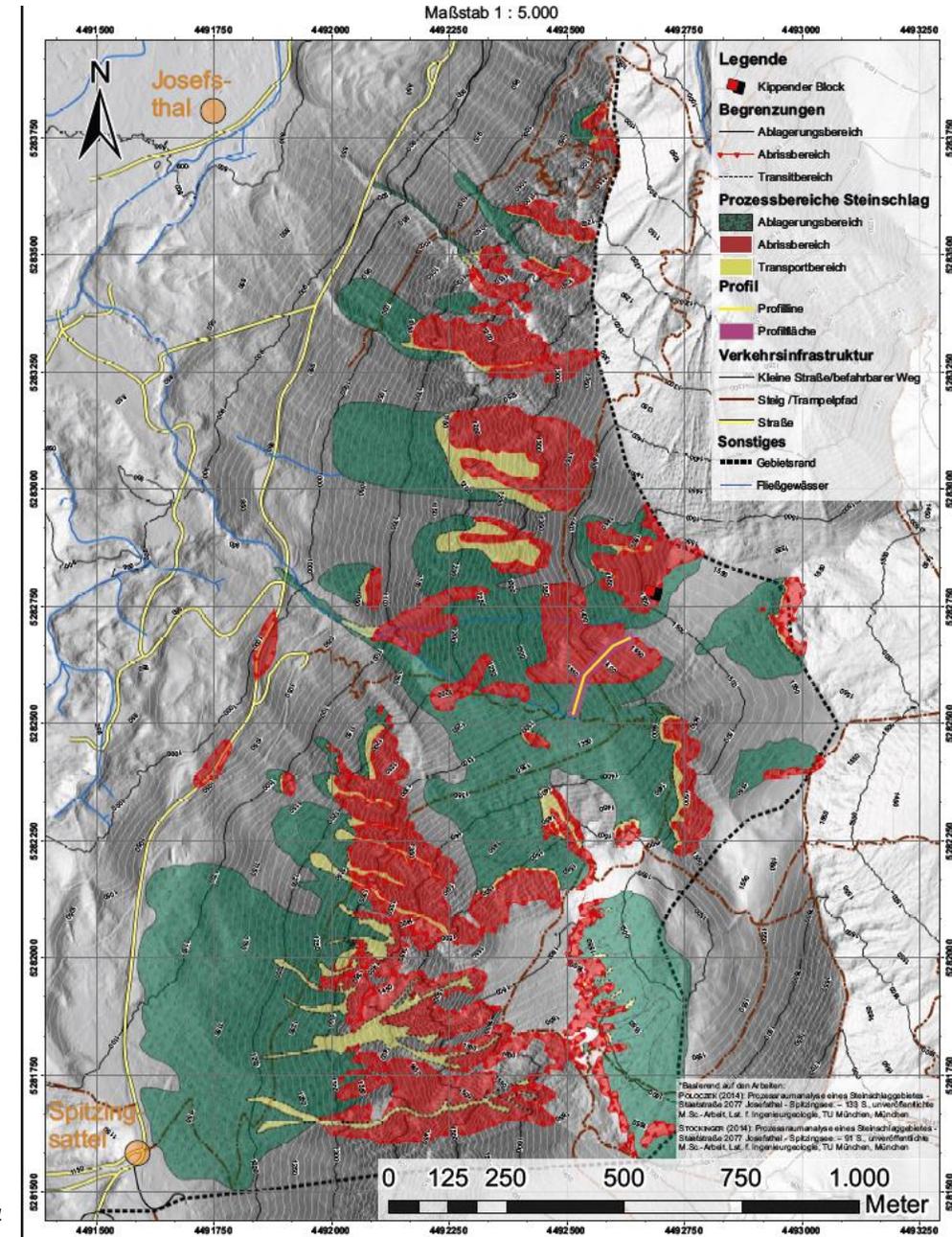
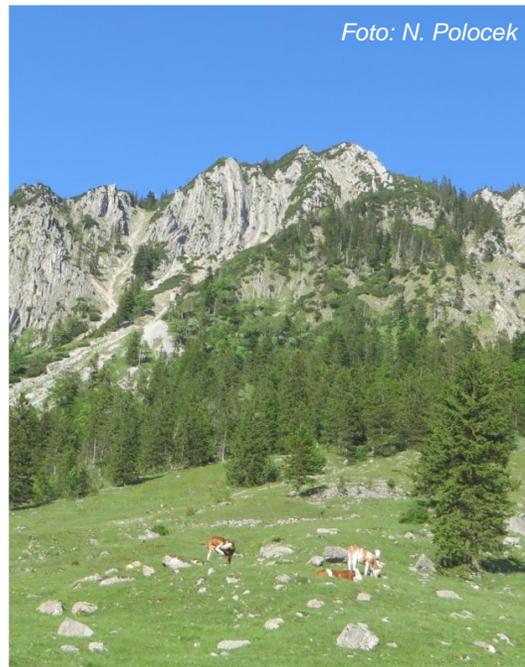
**Anwendung:** ➤ Dimensionierung  
➤ Sicherung / Gründungsart



# Beispiel 3: Steinschlagkarten

➤ Ziel: Erkennen von steinschlaggefährdeten Bereichen

## Spitzingsattel



Orthophoto  
+  
DGM

aktive Anrisse  
Akkumulationsbereiche  
Blockverteilung

Energien  
Prozessmodellierung

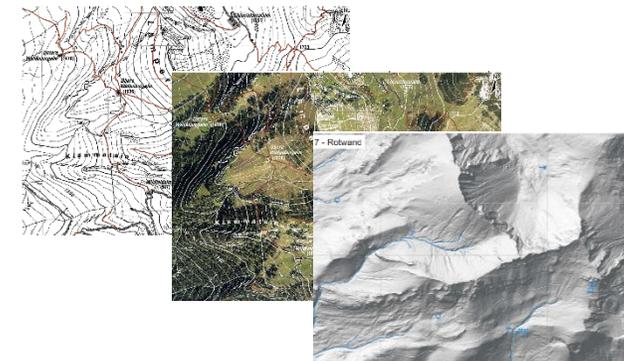
aus: Polocek & Stockinger 2014



## Zusammenfassung

### Vermessungsdaten

- Topographische Karten
- Orthophotos
- Hillshade /DGM

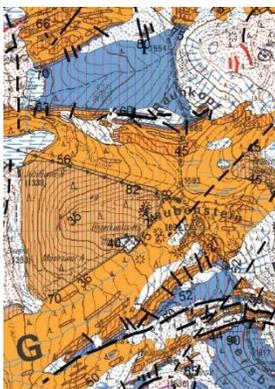


### Hohe Auflösung Beleuchtungsrichtungen



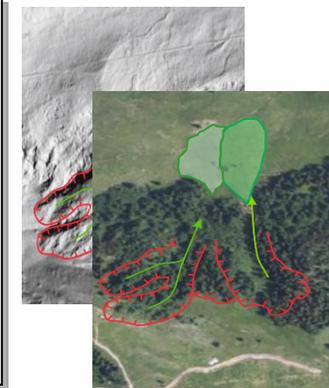
### Erstellung/Verbesserung von Kartenblättern

- Identifizierung relevanter Stellen
- Lagegenaue Erfassung von
  - Gesteinsverteilung
  - Störungen



### Detailkartierung für Projekte

- Prognose der Baugrundverhältnisse
- Identifizierung stabiler und instabiler Bereiche für Infrastruktur
- Beurteilung von Steinschlaggefährdung



**Kombination von klassischer Kartierung und  
Geodaten als hervorragendes Instrumentarium  
für die (Ingenieur-)Geologie!**



