

Hochaufgelöste klassische Bodenkartierung als Grundlage für moderne Bodenmodellierungsansätze im Schönbuch

Jessica Henkner-Sennock¹, Michael Blaschek¹, Kurt Rilling¹, Michael Weiß¹, Thomas Scholten^{2,3,5}, Kerstin Rau^{2,3,4}, Wolfgang Fleck¹, Snježana Pejdanović², Tobias Rentschler^{2,5}, Frank Baumann¹

¹ Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Albertstr. 5, 79104 Freiburg i. Br., Deutschland

² Fachbereich Geowissenschaften, Lehrstuhl für Bodenkunde und Geomorphologie, Universität Tübingen, 72074 Tübingen, Deutschland

³ Exzellenzcluster Maschinelles Lernen: Neue Perspektiven für die Wissenschaft, Universität Tübingen, Maria-von-Linden-Straße 6, 72076 Tübingen, Baden-Württemberg, Deutschland

⁴ Tübingen AI Center, Universität Tübingen, Maria-von-Linden-Straße 6, 72076 Tübingen, Baden-Württemberg, Deutschland

⁵ SFB 1070 RessourcenKulturen, Universität Tübingen, 72074 Tübingen, Deutschland

Im Keuperbergland wurden in einem 9km² großen Teileinzugsgebiet des Goldersbachs im Schönbuch, zwischen Stuttgart und Tübingen gelegen, unterschiedliche Aspekte der Bodenkartierung und des Digital Soil Mapping (DSM) untersucht und weiterentwickelt. Ziel der Zusammenarbeit des LGRB mit der Universität Tübingen ist die Verbesserung der Bodenkarte 1:50.000 des Landes Baden-Württemberg.

Basis für alle weiteren Arbeitsschritte des Projekts ist die im Folgenden vorgestellte, vom LGRB angefertigte, hochaufgelöste klassische Bodenkarte.

Wichtige Etappenziele der Bodenmodellierung:

- Vergleich unterschiedlicher Sampling-Designs (klassisch vs. statistisch optimiert)
- Integration moderner Messmethoden (Infrarotspektroskopie, MIR)
- Räumliche Modellierung bzw. Disaggregation bodenkundlicher Kennwerte (z.B. nFK, KAKpot) unter Berücksichtigung definierter Kartiereinheiten und expertenbasierter, geschätzter Spannweiten
- Entwicklung präziser Unsicherheitsvorhersagen für moderne DSM-Techniken*
- Überprüfung der Übertragbarkeit von Kartier- und Modellierungsergebnissen in andere, verwandte Bodenregionen**

Die hochaufgelöste klassische Bodenkarte

Für die klassische Bodenkartierung wurden 2021 und 2022 insgesamt 171 Profile aufgenommen und vollständig beprobt. Auf Grundlage dieser Profilsprachen, der Laboranalytik von 35 repräsentativen Standorten, der Geologischen Karte 1:50.000, der Forstlichen Standortskarte sowie diverser Reliefparameter abgeleitet aus digitalen Geländemodellen mit Auflösungen von 1 bis 10m, wurde eine detaillierte Bodenkarte mit 27 Kartiereinheiten erarbeitet.

Einen Schwerpunkt der klassischen Kartierung bildete die konsequente Aufnahme der Verbreitung der periglaziären Lagen, da diese von wesentlicher Bedeutung für die Bodenentwicklung und Standorteigenschaften sind und somit für die weiteren Modellierungsansätze als besonders wichtig erachtet wurden.

Die Mächtigkeit der periglaziären Lagen ist so groß, dass diese mit Ausnahme der Talböden fast flächendeckend das Ausgangssubstrat für das Solum darstellen.

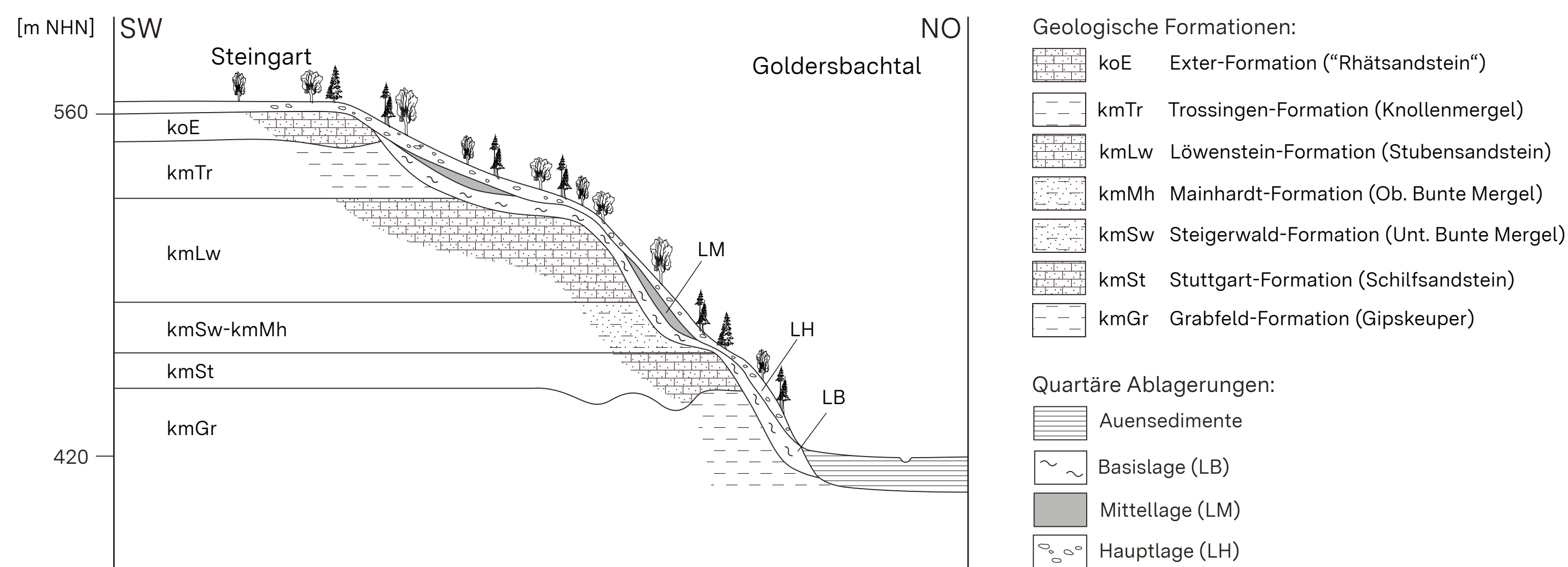


Abb. 2 Schematischer geologischer Schnitt und überhöhte Catena der periglaziären Lagen vom Steingart nach NO ins Goldersbachtal.

Mit den Ergebnissen der Geländekampagne zur klassischen Kartierung wurden verschiedene Pedotransferfunktionen (PTF) und DSM-Ansätze entwickelt, die auf die Daten einer zweiten Kampagne im selben Untersuchungsgebiet angewendet wurden. Für diese zweite Kampagne wurden 150 weitere Standorte per conditioned Latin Hypercube Sampling (cLHS) statistisch optimiert ausgewählt, im Gelände beschrieben und beprobt (schematische Kartierung). Überprüft wurden sämtliche Kartier- und Modellierungsergebnisse auf Basis einer Validationskampagne, im Zuge derer 32 weitere, zufällig ausgewählte Standorte angesprochen, beprobt und analysiert wurden.

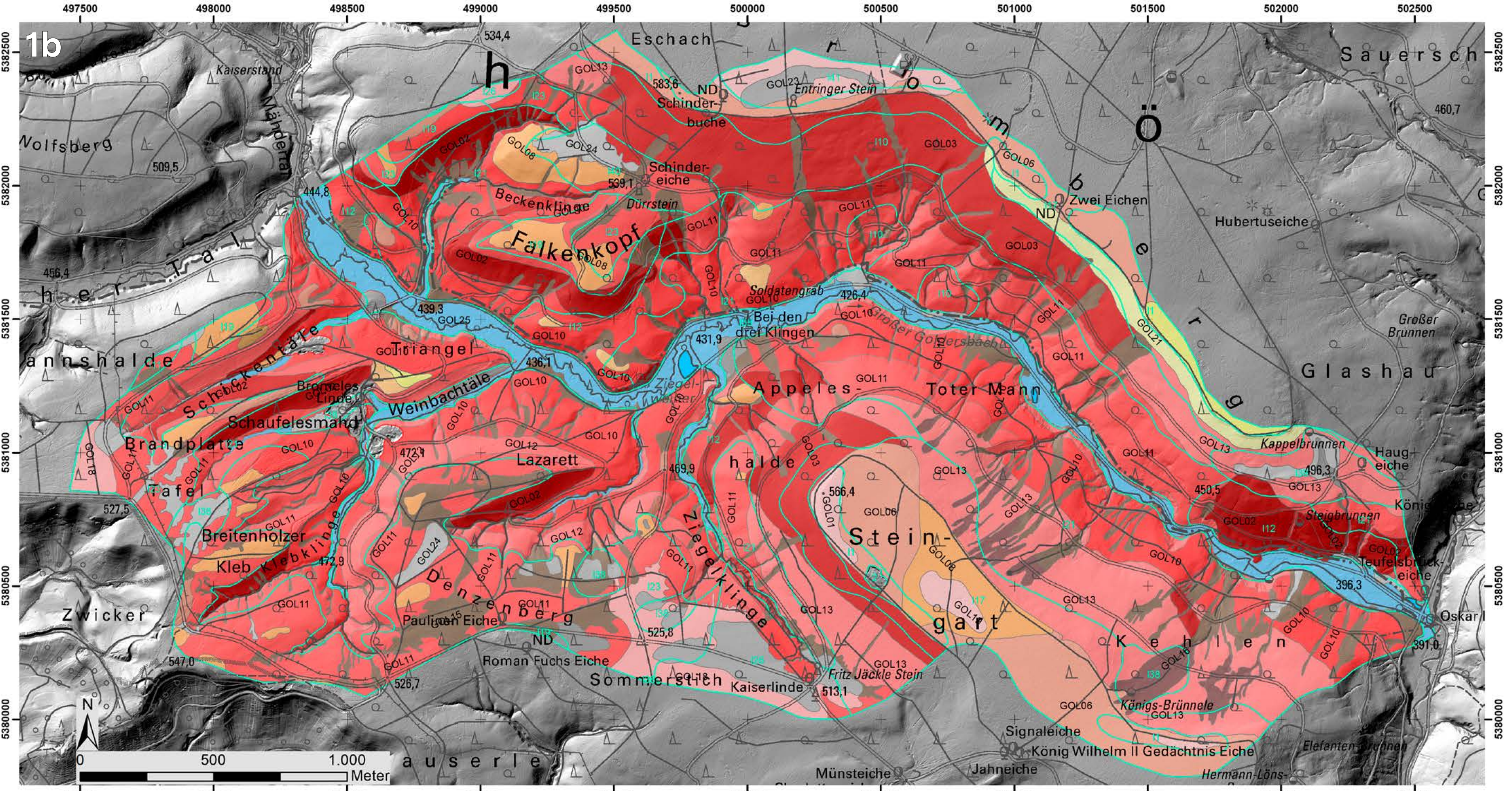
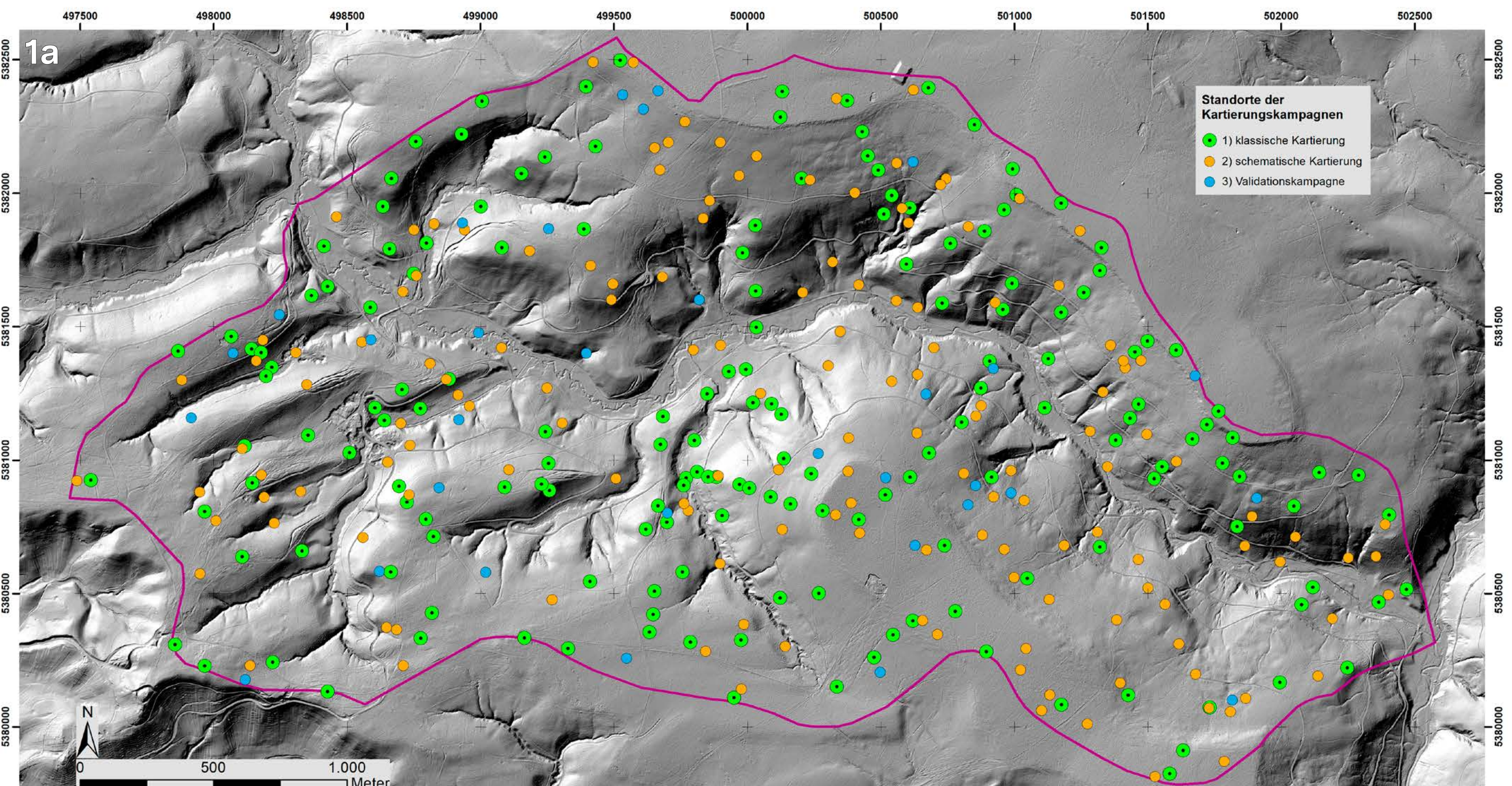


Abb. 1a Übersichtskarte mit Lage der Beprobungspunkte aller Kampagnen

Abb. 1b Hochauflösende Karte der Bodengesellschaften, Stand 2025

Wir danken allen Beteiligten für ihre Mitarbeit, insbesondere Michael Kösel (+), Viktor Kurz und Sebastian Mücke. Dank gilt auch allen Mitarbeitenden der Landesbodenkunde und des Labors am RP Freiburg und des Labors für Bodenkunde an der Uni Tübingen für die weitere Unterstützung.

*Rau, K., Eggensperger, K., Schneider, F., Hennig, P. & Scholten, T. (2024). How can we quantify, explain, and apply the uncertainty of complex soil maps predicted with neural networks?. Science of The Total Environment, 944, 173720, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173720>.

**Rau, K., Eggensperger, K., Schneider, F., Blaschek, M., Hennig, P. & Scholten, T. (2025). Quantifying spatial uncertainty to improve soil predictions in data-sparse regions. EGU sphere [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-166>.

