



Geo-Lehrpfad Holzkirchen

Eröffnungsveranstaltung
am 11. Juni 2021

Eröffnungsveranstaltung am 11. Juni 2021

15– 16 Uhr

nicht öffentlicher Teil im Gemeinderatssaal
mit geladenen Gästen



Foto: Anja Gevers

16 – 17 Uhr

öffentlicher Teil im Herdergarten mit der
Enthüllung von S1 und E1



Foto: Anja Gevers

Eröffnungsveranstaltung des Geo-Lehrpfades Holzkirchen im Gemeinderatssaal

Gastgeber: Christoph Schmid (Bürgermeister Holzkirchen)

Anwesende Gäste

(in alphabetischer Reihenfolge)

- Wolfgang Ammer (Guide)
- Karl Bär (Fraktionsvertreter Grüne)
- Bernard Brown (Giude)
- Konrad Buckel (Vorstand Raiffeisenbank Holzkirchen)
- Tim Coldewey (ATS – Projektpartner)
- Elisabeth Dasch (Fraktionsvertreterin SPD)
- Birgit Eibl (Fraktionsvertreterin Freie Wähler)
- Josef Faas (Landratsamt Miesbach, fachl. Naturschutz)
- Sebastian Franz (Fraktionsvertreter CDU)
- Anja Gevers (GLH-Projektmanagement)
- Erwin Kammerer (GLH-Projekt-Gruppe)
- Christine Kestler (Unterstützung Projektgruppe)
- Dr. Franz Kestler (GLH-Projekt-Gruppe)
- Dr. Daniela Kiderlen (Guide)
- Johann Kölbl (LEADER-Koordinator, Rosenheim)
- Simon Kortus (Projektmanager LEADER, LK MB)
- Fred Langer (Bund Naturschutz)
- Olaf von Löwis (Landrat LK MB)
- Sybille von Löwis
- Susanne Nowak (Unterstützung GLH-Projekt)
- Prof. Dr. Julia Pongratz (LMU – Projektpartner)
- Thomas Rottmann (Guide)
- Christoph Schmid (Bürgermeister Holzkirchen)
- Dr. Frank Strathmann (BSH, GLH-Projekt-Gruppe)
- Norbert Strauss (GLH-Projekt-Gruppe)
- Klaus Thurnhuber (Bürgermeister Warngau)
- Robert Wiechmann (Tafelautor N3, Förster)
- Dr. Johann Wierer (Exponate E1 und E3)
- Elisabeth Zehetmaier (Standortförderung Holzkirchen)

Eröffnungsveranstaltung des Geo-Lehrpfades Holzkirchen im Gemeinderatssaal (15-16 Uhr)

Grußworte und Vortrag

Grußworte:

- Christoph Schmid (Bürgermeister Holzkirchen)
- Olaf von Löwis (Landrat Landkreis Miesbach)
- Johann Kölbl (LEADER-Koordinator, Rosenheim)
- Simon Kortus (Projektmanager LEADER, LK MB)
- Dr. Frank Strathmann (BSH, GLH-Projekt-Gruppe)
- Fred Langer (Bund Naturschutz im Namen aller Unterstützer)

Präsentation „Inhaltliche Aspekte des Geo-Lehrpfades Holzkirchen“

- Dr. Franz Kestler (GLH-Projekt-Gruppe)

Inhaltliche Aspekte des Geo-Lehrpfads Holzkirchen

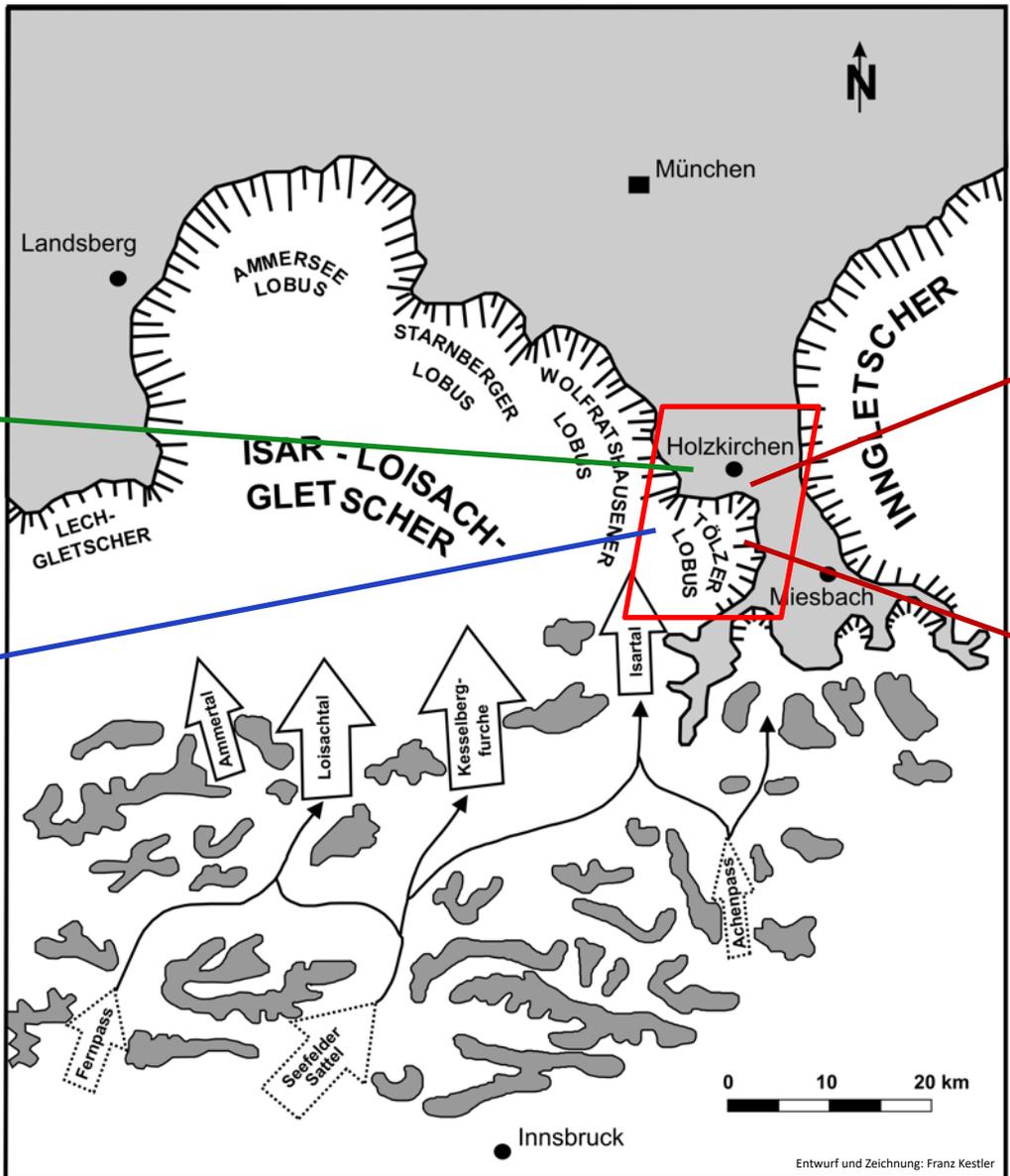
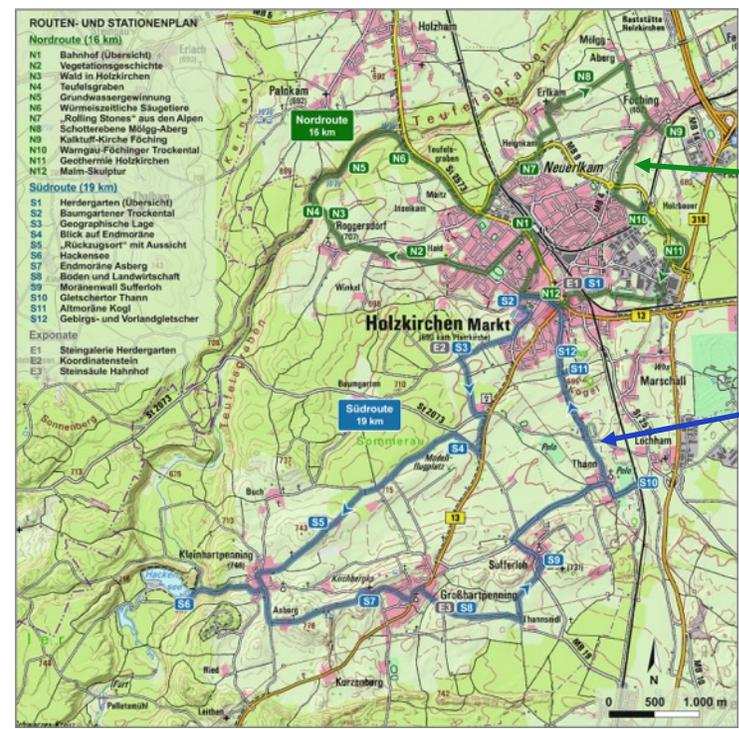
- 1. Das Hauptthema des Geo-Lehrpfads**
- 2. Einige Besonderheiten (Unikate) des Geo-Lehrpfads**
- 3. Die Informationstafeln des Geo-Lehrpfads (Beispiele)**

1. Das Hauptthema des Geo-Lehrpfads

1. Hauptthema des Geo-Lehrpfads

Grund für die Wahl des Hauptthemas

Das Hauptthema und damit der Grund für den Geo-Lehrpfad ergibt sich schlicht aus der Lage des Gemeindegebietes Holzkirchen. Es liegt genau auf der Nahtstelle, an der während der Würm-Kaltzeit die vereisten Bereiche in die eisfreien übergingen.



Einfluss der Schmelzwässer



Einfluss des Gletschereises

Grüne Nordroute: ehemals eisfreier Bereich mit zumindest spärlicher Vegetation (→ grün).
Blaue Südroute: ehemals eisbedeckter Bereich (→ blaues Gletschereis).

Entwurf und Zeichnung: Franz Kestler

Überregionale Bedeutung: Registrierte Geotope im Gemeindegebiet

Ausschnitt aus dem Geotopkataster des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU)

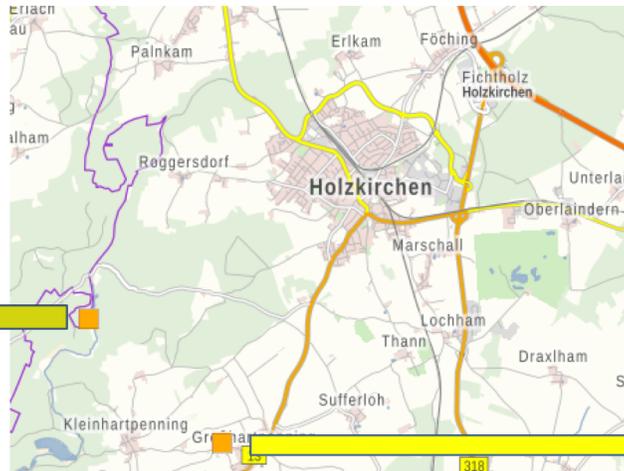
Alle Geotope werden nach ihrem „**geowissenschaftlichen Wert**“ bewertet.

Mögliche Einstufungen sind:

- geringwertig
- bedeutend
- wertvoll
- besonders wertvoll

Welche Landschaftsobjekte sind wegen ihrer besonderen Ausprägungen überregional bedeutsam für die Wissenschaft?

Hier:
Der geowissenschaftlicher Wert für die beide Geotope im Gemeindegebiet wird als **wertvoll eingestuft**



Schmelzwassertal Teufelsgraben

Foto: Franz Kestler



Endmoränenwall bei Großhartpenning

Foto: Franz Kestler

2. Besonderheiten des Geo-Lehrpfads

eigens für den Lehrpfad kreierte Abbildungen und Exponate,
die durch ihren Regionalbezug zu Unikaten werden

Alpenpanorama



Fotos: Franz Kestler und Erwin Kammerer. Bearbeitung: Erwin Kammerer und Vera Falck

zu sehen auf der Tafel S12 der Südroute

Würmeiszeitliche Säugetiere

Zeichnungen für den Geo-Lehrpfad Holzkirchen.
Besonderheit: Der Hintergrund entspricht dem
Alpenpanorama, wie es vom Holzkirchner
Gemeindegebiet aus sichtbar ist.



Höhlenlöwe, Moschusochse und Wollhaarmammut

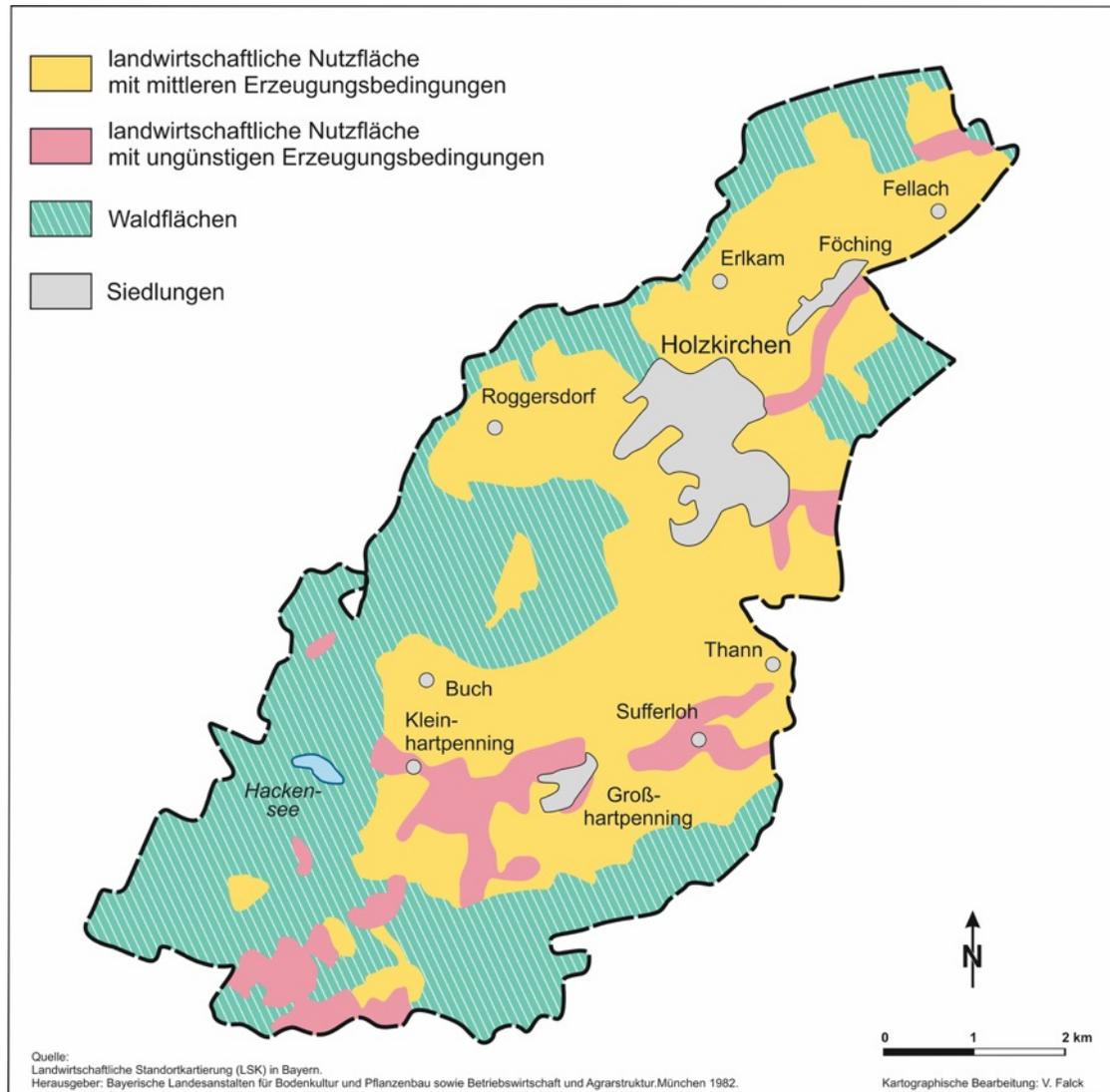


Auerochse, Riesenhirsch und Wollnashorn

Zeichnungen: Marcus Burkhardt

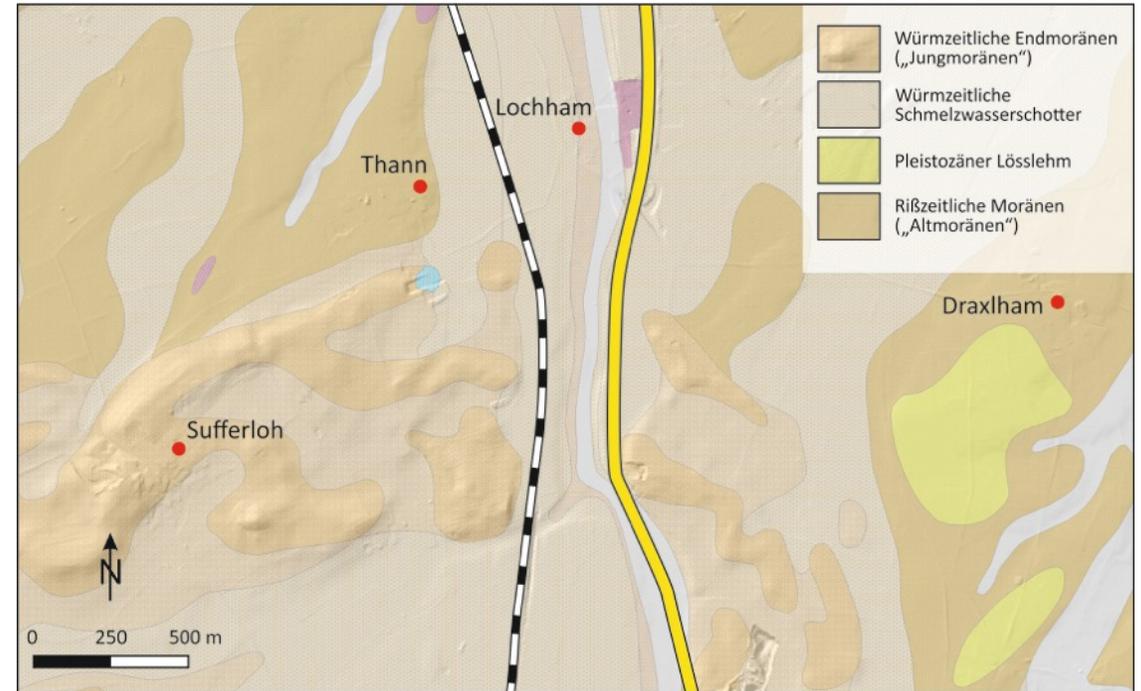
zu sehen auf der Tafel N6 der Nordroute

Landwirtschaft



zu sehen auf der Tafel S8 der Südroute

Geologie und Relief



zu sehen auf der Tafel S10 der Südroute

Zwei von zahlreichen Beispielen, die aus der Kooperation mit der Ludwig-Maximilians-Universität entstanden sind. Der Kooperationsvertrag wurde unterzeichnet von Prof. Dr. Julia Pongratz (Direktorin des Departments für Geographie der LMU München). Im Rahmen dessen wurde die Expertise von Mitarbeitenden des Departments für Geographie (Diplom-Kartographin Vera Falck, AOR Dr. Peter Hasdenteufel und AD Dr. Franz Kestler) zur Verfügung gestellt. Umgekehrt wird das Projektes „Geo-Lehrpfad Holzkirchen“ für Ausbildungs-, Qualifikations- und Forschungszwecke für Studierende der Geographie genutzt.

2. Einige Besonderheiten (Unikate) des Geo-Lehrpfads

Die Darstellung der typischen Landformen im Bereich ehemaliger Vorlandgletscher als Blockbild erfolgte erstmalig in Penck, A./ Brückner, E. (1991 -1909): Die Alpen im Eiszeitalter (3 Bände).

Blockbild der „glazialen Serie“

Hier eine aktualisierte Version, angewendet auf die lokale Situation des ehemaligen Tölzer Gletscherlobus südlich von Holzkirchen.

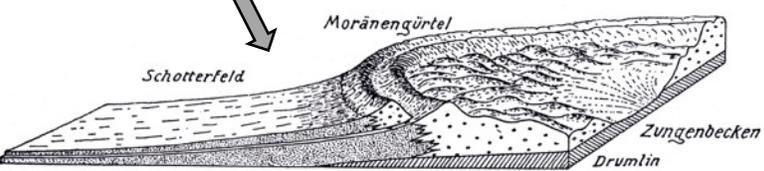
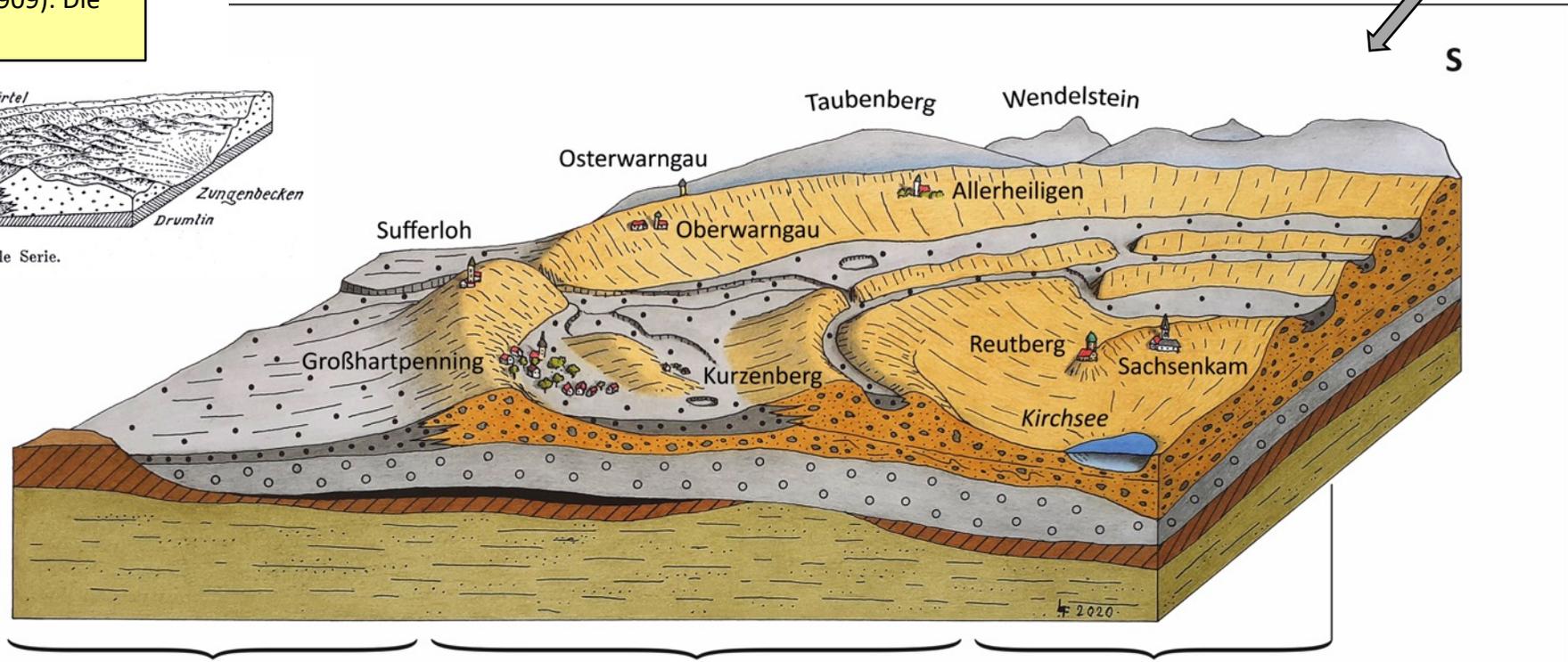


Fig. 1. Eine glaciale Serie.



Schotterfelder

Endmoränenwälle

Grundmoränen mit Zungenbecken



Würmschotter



Würmmoräne



Vorstoßschotter



Interglazial



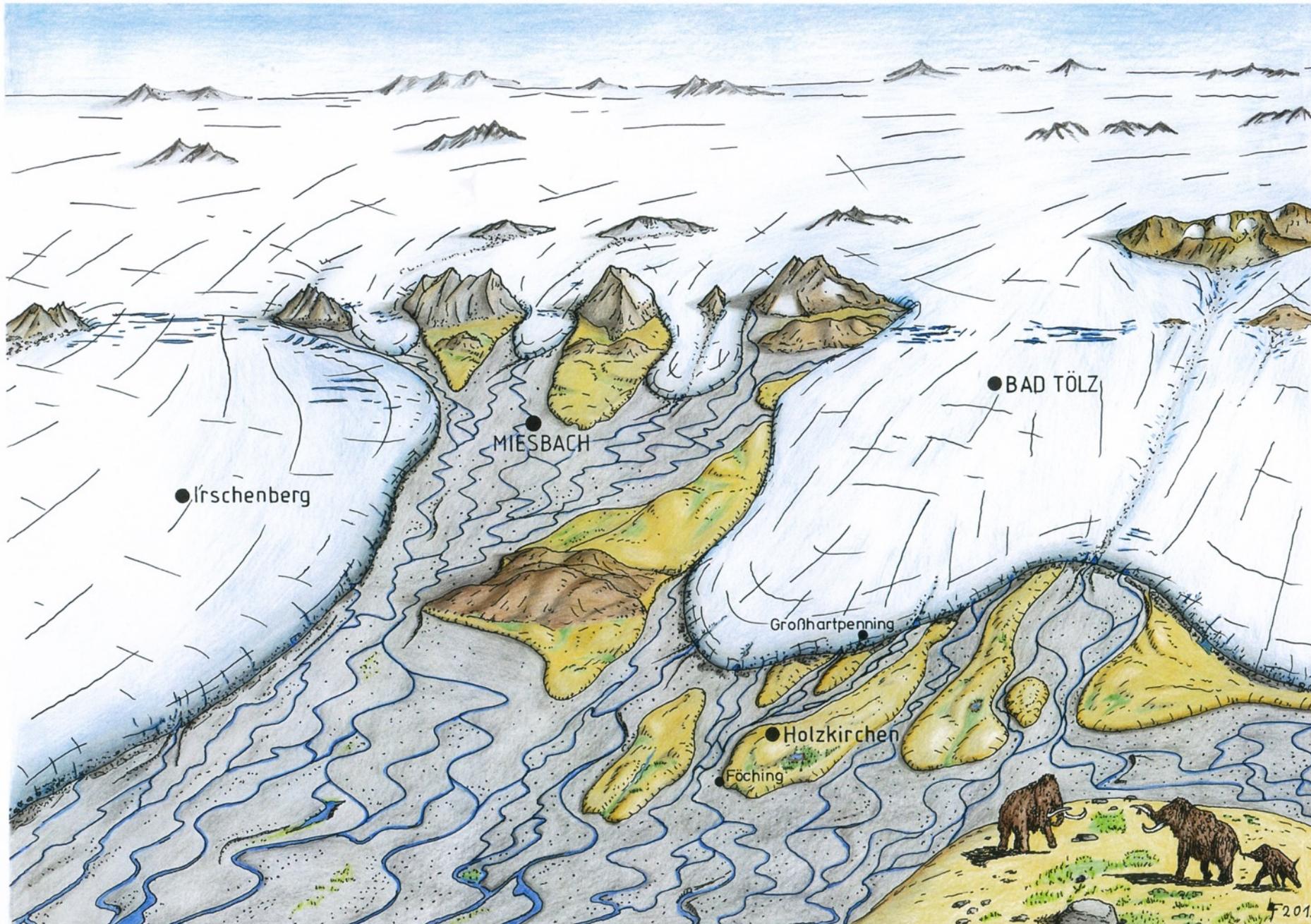
Altmoräne



Tertiär (Molasse)

Entwurf: Franz Kestler, Zeichnung: Ludger Feldmann

zu sehen auf der Tafel S7 der Südroute



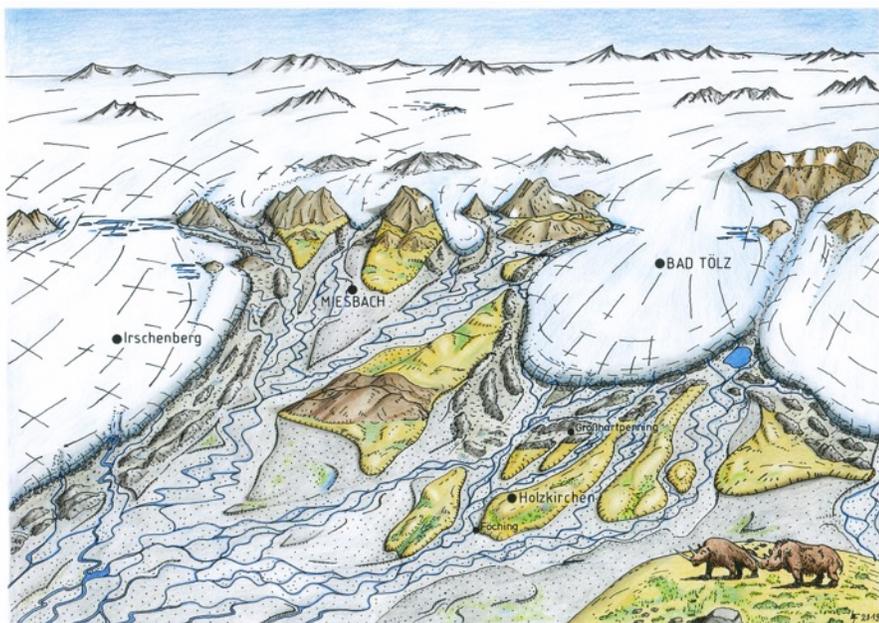
Zeichnung:
Ludger Feldmann
Gezeichnet in Blickrichtung Südost

20.000 Jahre
vor heute

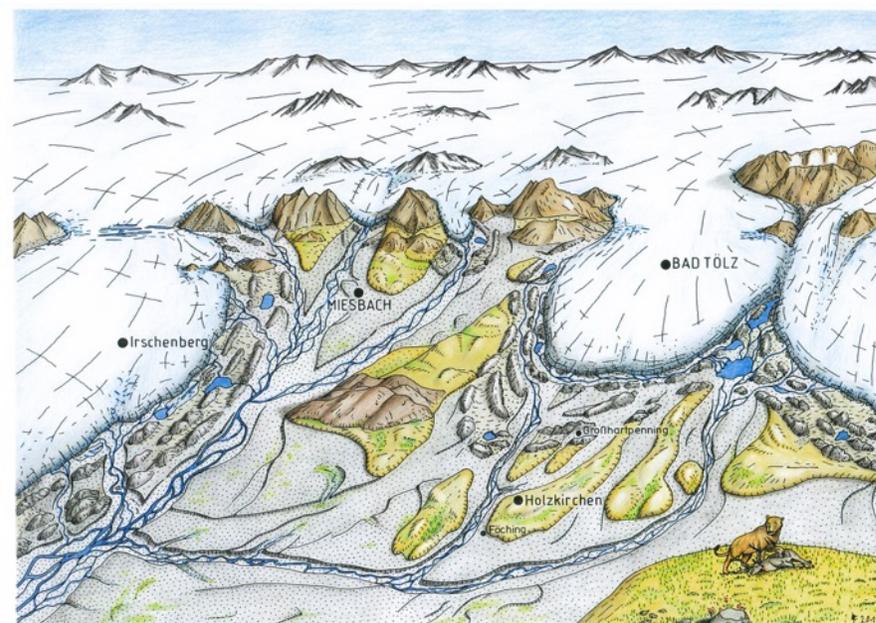
W1

2. Einige Besonderheiten (Unikate) des Geo-Lehrpfads

W2

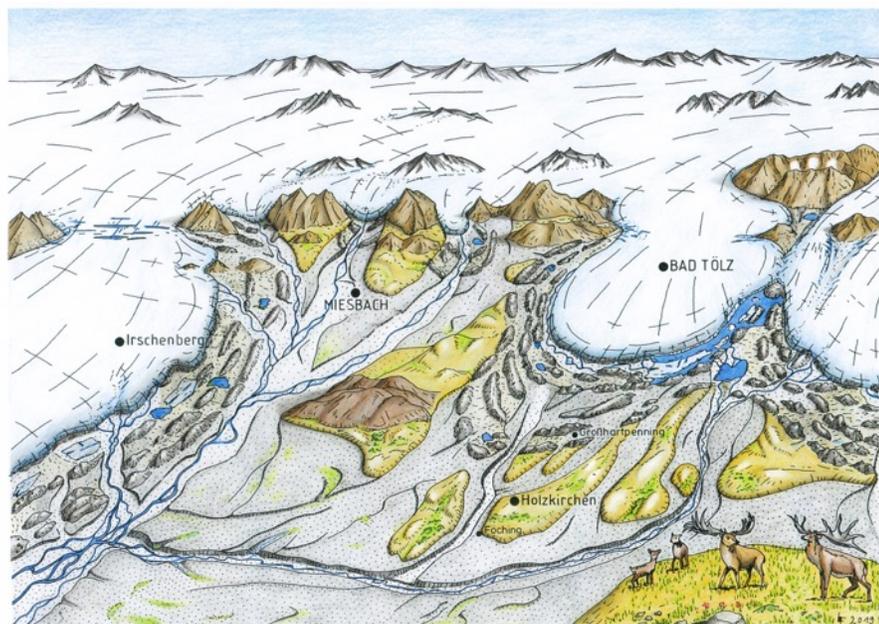


W3



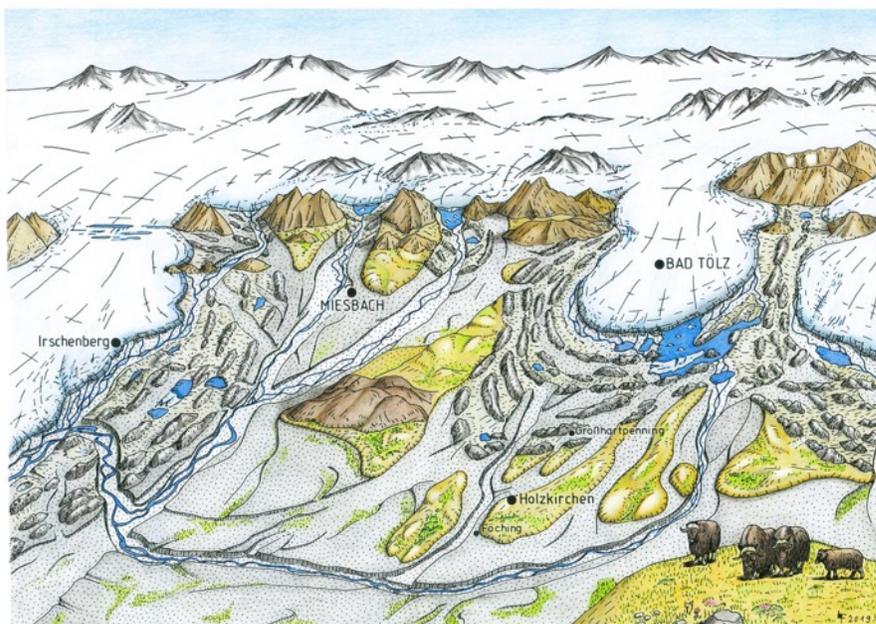
Zeichnungen:
Ludger Feldmann

W4



17.000 Jahre
vor heute

W5



Besondere Exponate innerhalb des Lehrpfads

E1: Steingalerie

zu sehen bei der Tafel S1 im Herdergarten

E2: Koordinantenstein

zu sehen bei der Tafel S3 auf der Südroute



E3: Steinsäule

zu sehen bei der Tafel S8 auf der Südroute

E1: Die Steinsgalerie zeigt Gerölle der glazialen Sedimente, die von Gletschern ins Alpenvorland transportiert wurden.

E2: Der Koordinatenstein ist ein Gneis-Findling aus Innsbruck mit einer Gradnetz-Skulptur.

E3: Die Steinsäule veranschaulicht den steigenden Zurundungsgrad bei Gesteinen im Laufe des Transports durch Eis und Schmelzwässer.



3. Die Informationstafeln des Geo-Lehrpfads

Beispiele

3. Die Informationstafeln des Geo-Lehrpfads (Beispiele)



Die Tafelgestelle wurden aus Lärchenholz gefertigt.
Motto "Holzgestelle für Holzkirchen".



Geothermie Holzkirchen

Nordroute
N11

Geologische Situation in Südbayern

Unter der eiszeitlich geprägten Oberfläche liegen deutlich ältere Gesteinsschichten. Die für die Geothermie in Südbayern wichtigen Weißjurakalke (Malmkalke) befinden sich hier in ungefähr 5.000 m Tiefe. Sie wurden im Oberjura vor 164 - 145 Mio. Jahren in einem flachen subtropischen Meer abgelagert. Aufgrund zahlreicher gesteinsbedingter Hohlräume und Klüfte führt die Schicht aus Malmgestein viel Wasser und tritt im Alpen-

vorland als großräumiger Aquifer (grundwasserleitende Gesteinsschicht) in Erscheinung.

Die heutige tiefe Lage der Jura- und Kreideschichten sowie die darüber lagernden Molassegesteine sind eine Folge der Alpenentstehung.

Diese begann durch die Kollision der europäischen mit der adriatischen Kontinentalplatte. Durch Faltung von Gesteinsschichten und Verdickung der Erdkruste wurde der Südrand der europäischen Platte in die Tiefe

gedrückt. Nördlich der Alpen entstand dadurch das „Molassebecken“, das vor 30 - 10 Mio. Jahren im Tertiär den Erosionsschutt der sich heraushebenden Alpen aufnahm. Molassegesteine treten im Raum Holzkirchen nur am Taubenberg landschaftsbildend zu Tage.

Die Geothermie nutzt den natürlichen Temperaturanstieg in der Erdkruste mit zunehmender Tiefe. Der geothermische Gradient liegt im Raum Holzkirchen bei etwa 3 °C pro 100 m. Da hier der Malm-Aquifer in großer Tiefe liegt, hat das darin zirkulierende Wasser entsprechend hohe Temperaturen von 150 - 160 °C. Die ca. 500 m mächtige Malmsschicht steigt vom Alpenrand in Richtung Norden kontinuierlich an und bildet nördlich der Donau den Mittelgebirgszug der Schwäbisch-Fränkischen Alb (Abb. 1).

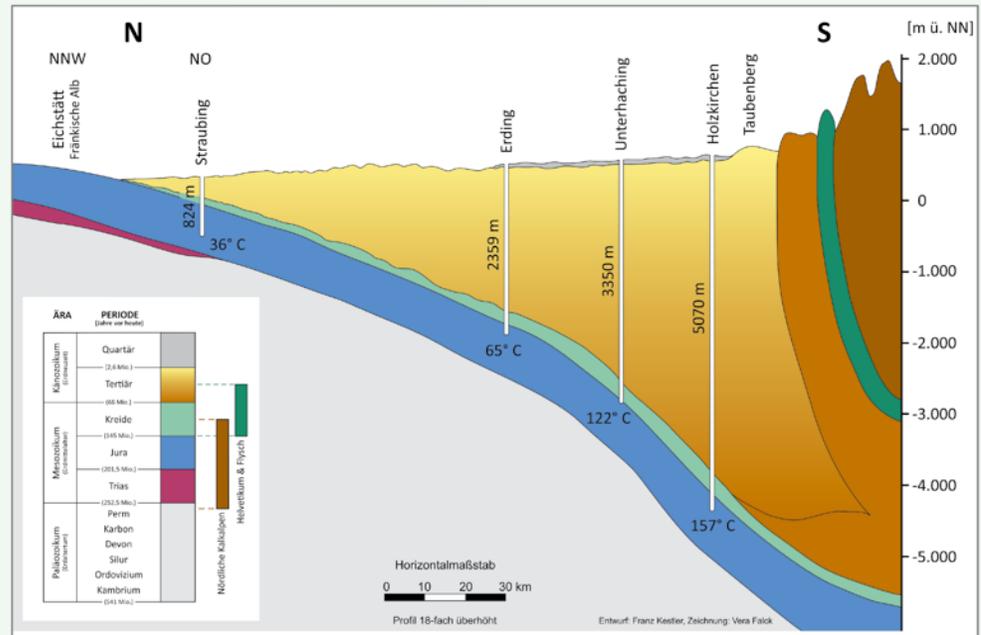


Abb. 1: Lage der Jurakalke unter den Molasse- und Kreideablagerungen. Der Anstieg der grundwasserführenden Malmgesteine (Jura) nach Norden bedeutet für nördlicher gelegene Erdwärmeprojekte einerseits geringere Bohrtiefen, andererseits aber auch niedrigere Temperaturen. Für den Betrieb von Thermalbädern und Fernwärmesystemen sind bereits niedrigere Wassertemperaturen ausreichend, für eine Stromerzeugung ist jedoch eine Thermalwassertemperatur von deutlich über 100 °C erforderlich.

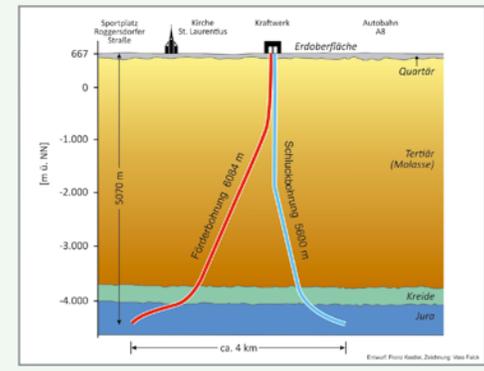


Abb. 3: Die 6.084 m lange Förderbohrung wurde soweit abgelenkt, dass die Entnahmestelle des Thermalwassers in 5 km Entfernung unter dem Sportplatz an der Roggersdorfer Straße in Holzkirchen liegt. Die 5.600 m lange Reinjektionsbohrung (Schluckbohrung) wurde in Richtung Autobahn A8 abgelenkt. Das abgekühlte Wasser muss in denselben Aquifer (Tiefengrundwasserleiter) zurückgegeben (injiziert) werden, aus dem es entnommen wurde, damit die Massenbilanz ausgeglichen bleibt. Der große Abstand zwischen Förder- und Reinjektionsbohrung in der Tiefe soll gewährleisten, dass sich das abgekühlte Wasser beim Durchströmen des Gesteins wieder aufheizen kann, bevor es eventuell wieder die Förderbohrung erreicht.

Bau und Inbetriebnahme

Die 2016 begonnenen Bohrarbeiten konnten 2017 erfolgreich abgeschlossen werden (Abb. 2). Das 157 °C heiße Thermalwasser steigt aus 5.070 m Tiefe über die Förderbohrung durch den natürlich vorhandenen Druck im Untergrund bis auf etwa 200 - 300 m unter die Geländeoberfläche. Von dort wird es weiter nach oben gepumpt. Nach der thermischen Nutzung wird das abgekühlte Thermalwasser über eine Reinjektionsbohrung wieder zurück in den Oberjura-Aquifer geleitet (Abb. 3).



Abb. 2: Bohrturm beim Pumpversuch

Das Fernwärmesystem und die Stromproduktion sind seit 2019 in Betrieb.

Der große Vorteil der Geothermie ist eine zeit- sowie witterungsunabhängige Gewinnung erneuerbarer Energie. Durch die Anlage können pro Jahr rund 10.000 Tonnen des klimaschädlichen Kohlendioxids eingespart werden.

Autoren: Franz Kestler, Klaus Dorsch und Albert Götz





Der Hackensee - ein Moränenstausee

Südroute
S6

Umgebung des Standorts

Von diesem Standort aus ist nicht sofort zu erkennen, dass man sich in der Grabenstruktur des Teufelsgrabens befindet, der an dieser Stelle einen Kilometer breit ist. Hier befand sich das wirkungsvollste Gletschertor des Tölzer Lobus. Im Umfeld der Nahtstelle der ehemaligen Wolfratshausener und Tölzer Gletscherzunge nahm der Teufelsgraben insbesondere mit der beginnenden Abschmelzphase überaus viele Schmelzwässer auf. Er wurde deshalb eine der bedeutendsten Entwässerungsrinnen des Isar-Loisach-Gletschers (Abb. 1 und 2). Der Zusammenfluss der Schmelzwasserströme vom Wolfratshausener Lobus und vom Tölzer Lobus führte dazu, dass die im Teufelsgraben abgelagerten Schmelzwasserschotter einen niedrigeren Kalkgehalt (70 - 85 %) aufweisen als die Schotter bei Laindern und Warngau (85 - 95 %), die ausschließlich Material des Tölzer Lobus enthalten.

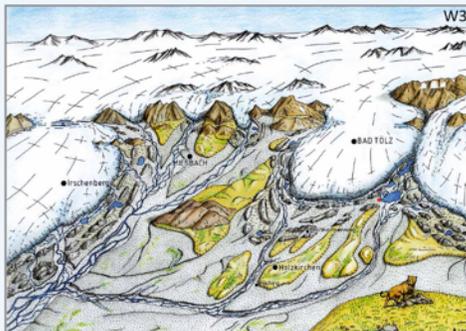


Abb. 1: Rückzug des Tölzer Lobus auf das „W3-Stadium“, in der die „Kirschsee-Piesenkamer Wallgruppe“ gebildet wurde. Die Entwässerung nach Norden erfolgte nur noch über das Warngau-Föchinger Tal und den Teufelsgraben. Der Teufelsgraben nahm dabei auch Schmelzwässer auf, die am Eisrand entlang nach Nordwesten flossen. Der kleine rote Punkt markiert den Tafel-Standort.

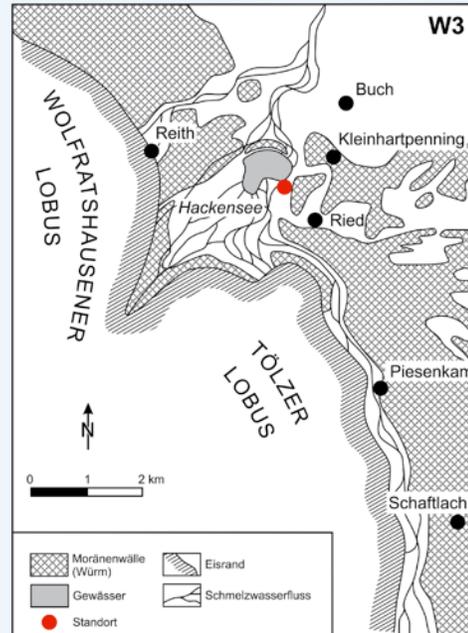


Abb. 2: Eisrandlage während des „W3-Stadiums“. Die durch den vorgelagerten Moränenwall am zentrifugalen Abfluss gehinderten Schmelzwässer flossen über die periphere Piesenkamer Umfließrinne ab, bis sie den Teufelsgraben erreichten.

Entstehung des Hackensees

Nach dem Rückzug des Tölzer Gletscherlobus von seinem äußersten Endmoränenwall („Haupttrandlage“) entstand in diesem Schmelzwassertal der „Ur-Hackensee“. An seinem nördlichen Rand erhebt sich im Teufelsgraben quer zur ehemaligen Fließrichtung des Schmelzwassers ein sichelförmiger Moränenwall – der „Hackensee-Sporn“. Der bogenförmige Wall kann mit der Haupttrandlage des

Tölzer Lobus zusammenhängen oder die Randlage einer kleinen Teilgletscherzunge („Teufelsgraben-Lobus“) zwischen Wolfratshausener und Tölzer Lobus sein. Der breite Talabschnitt wäre demnach als Teilzungenbecken zu sehen. Der darin entstandene Moränenstausee wird heute vom Hackensee repräsentiert (Abb. 3).

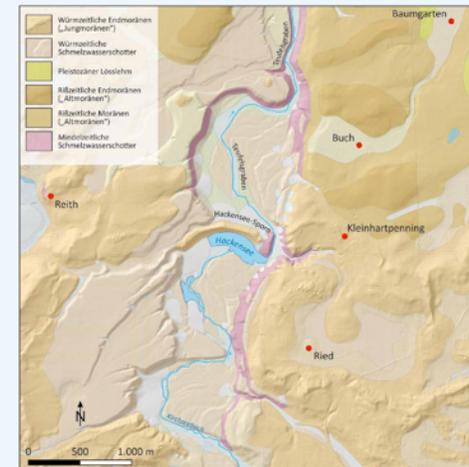


Abb. 3: Kombinierte Darstellung von Geologie und Relief. Die Würmmoränen des Hackensee-Sporns stehen vermutlich in Zusammenhang mit den Jungmoränen der Haupttrandlage.

Aktuelle Situation

Seit dem vollständigen Rückzug des Tölzer Gletschers aus dem Kirchseebecken wird der Hackensee nur noch durch den Kirchseebach gespeist. Nachdem der vorgelagerte Moränenwall an seinem östlichsten Teil durchschnitten wurde, kann der Hackensee auch entwässern (Abb. 3). Der Hackensee ist ebenso wie der Kirchsee sedimentären und biogenen Verlandungsprozessen unterworfen.



Abb. 4: Der Abfluss des Hackensees, teils auch als „Hacke“ oder „Hackenseebach“ bezeichnet, schlängelt sich durch den Teufelsgraben (Bild unten links), bevor er in Schlucklöchern verschwindet (Bild unten rechts). Je nach Wasserstand erfolgt die Bachschwinde des „Hackenseebachs“ kurz bevor die Staatsstraße 2073 zwischen Holzkirchen und Dietramszell den Teufelsgraben überquert (Bild oben).

Der Abfluss des Hackensees verschwindet nach etwa drei Kilometern im Untergrund („Bachschwinde“). Das Wasser versickert in Tümpeln und Schlucklöchern in dem Abschnitt des Teufelsgrabens, wo im Untergrund die wasserstauenden Altmoränen von wasserdurchlässigen Schottern abgelöst werden (Abb. 4).

Autoren: Franz Kestler und Christoph Scholz



Geodaten: Bayerische Vermessungsverwaltung, Bearbeitung: Vera Falk und Peter Hasenbräuer

Für **Konzeption, Projektmanagement und fachlichen Input** hat die Projektgruppe Geo-Lehrpfad Holzkirchen (Erwin Kammerer, Franz Kestler, Christoph Scholz, Frank Strathmann, Norbert Strauß) weit **über 10.000 unentgeltlichen Arbeitsstunden** investiert.

Mitwirkende am Geo-Lehrpfad Holzkirchen

Autoren der Informationstafeln

Erstautoren:

- Dr. Franz Kestler (N1, N4, N8, N10, N11, S1, S2, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12)
- Dr. Frank Strathmann (E2, N9, S3)
- Norbert Strauß (E1, E3, N2, N5, N6, N7, N12),
- Robert Wiechmann (N3).

Co-Autoren:

- Dr. Klaus Dorsch (N11)
- Albert Götz (N11)
- Georg Hahn (S8, S9)
- Dr. Peter Hasdenteufel (S2, S3),
- Erwin Kammerer (N1, N5, N6, N7, N8, N9, N12, S1, S11, S12)
- Dr. Christoph Scholz (S5, S6, S7)
- Prof. Dr. Herbert Scholz (N2)
- Dr. Frank Strathmann (N1, N10, S1)
- Norbert Strauß (N1, S1)
- Dr. Johann Wierer (E1, E3, N7)

Entwurf oder Anfertigung von neuen Abbildungen, Zeichnungen oder Fotos exklusiv für den Geo-Lehrpfad Holzkirchen

- Marcus Burkhardt
- Stefan Caspari
- Engelhardt–Atelier, Mühldorf a. Inn
- Dipl.-Ing. Vera Falck, LMU München
- Dr. Ludger Feldmann
- Fotostudio Blickfang, Holzkirchen
- Kartographiestudio Fischer, Aichach
- Dr. Peter Hasdenteufel, LMU München
- Erwin Kammerer
- Dr. Franz Kestler, LMU München
- Matthias Kestler
- Dr. Frank Strathmann
- Andreas Strauß
- Norbert Strauß.

Abdruckgenehmigungen für Abbildungen und Fotos

Bayerisches Landesamt für Umwelt / Gebietsbetreuung Mangfallgeb. / Gemeindearchiv Holzkirchen / Gemeindewerke Holzkirchen / Erwin Kammerer / Christine Kestler / Dr. Franz Kestler, LMU München / Klaus Offermann / Prof. Dr. Herbert Scholz / Dr. Frank Strathmann / Norbert Strauß / Bildhauer Tobel, Valley.

Fachliche Beratung

Sophia Binder/ Beate Bornemann / Florian Bossert, Gebietsbetreuung Mangfallgebirge, Landratsamt Miesbach / Josef Faas, Fachstelle Naturschutz, Landratsamt Miesbach / Gemeindearchiv Otterfing / Anja Gervers / Hans Hanebeck, Bauamt Holzkirchen / Christine Kestler / Ingenieurbüro Dr. Knorr / Prof. Dr. Carola Küfmann, LMU München /

Dr. Bernhard Lempe, TU München / Dipl.-Ing. Martina Lewald-Bruni, Fachstelle Naturschutz, Landratsamt Miesbach / Dr. Johann Wierer / Johannes Widmann, Gemeindearchiv Holzkirchen / Elisabeth Zehetmaier, Standortförderung Holzkirchen.

Firmen und Betriebe

Melanie Albrecht Grafik, Oberammergau: Druckvorlagen / Bauhof Holzkirchen: Fundamente für die Tafelgestelle und Tafelmontagen / Spenglerei Burgmayr, Holzkirchen: Blechabdeckungen / Firma Derntl-druck, Miesbach: Tafeldruck / Reithamer Rundholzprodukte: Pfostenträger / Metallbau Rubel Valley: Tafelgestell Metall N12 / Zimmerei Walter, Otterfing: Tafelgestelle Lärchenholz / Lapidarium Wierer, Haag Obb.: Steinexponate.



ENDE der Präsentation
„Inhaltliche Aspekte des Geo-Lehrpfads Holzkirchen“
(Dr. Franz Kestler)