

# S10 Gletschertor Thann

## 1. Was ist ein Gletschertor?

Als „Gletschertor“ bezeichnet man die höhlen- oder torartige Öffnung am vorderen Ende einer Gletscherzunge. Es ist die Austrittsstelle des subglazialen<sup>1</sup> Schmelzwasserbaches, der hier ans Tageslicht kommt und damit zum Gletscherbach wird. Er wird gespeist von Schmelzwässern im und unter dem Eis, die dem Gefälle folgend am tiefsten Punkt aus dem Gletscher herausströmen (Abb. 1 bis 3).



**Abb. 1:** Das Gletschertor des Nigardsbreen (norw. „breen“ = Gletscher) in Norwegen. Der Nigardsbreen ist eine Gletscherzunge des Jostedalbreen, dem größten Gletscher des europäischen Festlandes. Da der Gletscher auf Festgestein liegt und nur wenig Moränenmaterial enthält, kann auf diesem Foto (im Vergleich zu Abb. 2 oder 3) Gesteinsmaterial und Eis deutlich unterschieden werden.



**Abb. 2:** Gletschertor des Findelengletschers oberhalb von Zermatt (Schweiz). Vor dem Gletschertor liegt im Schmelzwasserstrom noch Toteis mit Moränenmaterial.



**Abb. 3:** Gletschertor am Vernagtferner im Ötztal (Österreich). Der Eisrand des Gletschers und damit auch das Eis direkt über dem Gletschertor sind vollständig mit Gesteinsschutt bedeckt.

<sup>1</sup> Subglazial = „unter dem Eis“ (lat. sub = „unter“). Es geht um unter dem Eis bzw. Gletschereis ablaufende Prozesse oder befindliche Sedimente und Formen.

# S10 Gletschertor Thann

## 2. Der Weg des Schmelzwassers bis zum Gletschertor

Der größte Teil des Schmelzwassers wird an der Oberfläche eines Gletschers<sup>2</sup> gebildet. Dort fließt es sofort in kleinen und größeren supraglazialen<sup>3</sup> Bächen ab (Abb. 4).



**Abb. 4:** Ein supraglazialer, mäandrierender Schmelzwasserbach auf der Gletscherzunge des Golubin-Gletschers (kirgisischer Alatau)<sup>4</sup>

Das meiste Wasser fließt nicht an der Eisoberfläche bis zum Rand oder zur Stirn des Gletschers, sondern es verschwindet vorher in Gletschermühlen<sup>5</sup>. Dies sind senkrechten Schlotte im Eis, in die das Wasser zunächst im freien Fall in die Tiefe stürzt (Abb. 5), um dann wie in einem Strudeltopf zu rotieren.



**Abb. 5:** Eine etwa 10 Meter breite Gletschermühle auf dem Unteraar-Gletscher in den Berner Alpen (Schweiz).<sup>6</sup>



**Abb. 6:** Gletscherhöhle unter dem Vernagtferner im Ötztal (Österreich).<sup>7</sup> Sichtbar wird hier auch die Schichtung des Eises, die durch Schneefallereignisse, Staubeinträge und den Unterschied von Sommer- und Winterschnee verursacht wird.<sup>8</sup>

An der Gletscherbasis kommt Schmelzwasser hinzu, das durch den Druck der aufliegenden Eismassen entsteht. Die unter dem Gletscher abfließenden Schmelzwasserströme können zum Ausschmelzen tunnelartiger Passagen führen (Abb. 6), bevor der Schmelzwasserbach am Gletschertor ans Tageslicht kommt.

<sup>2</sup> Ist die Gletscheroberfläche durch Gesteinsschutt bedeckt, so wird die Eisschmelze durch eine dünne Schuttauflage (absorbiert mehr Sonneneinstrahlung als Eis) verstärkt und durch eine dicke Schuttauflage (hat einen isolierenden Effekt, da die durch Sonneneinstrahlung gewonnene Wärme nicht mehr weitergegeben wird) vermindert.

<sup>3</sup> Supraglazial = „auf dem Eis“ (lat. supra = „oben, oberhalb, darüber“). Es geht um Prozesse, Sedimente und Formen auf dem Eis bzw. Gletschereis.

<sup>4</sup> Mit freundlicher Genehmigung von Wilfried Hagg. Aus Hagg, Wilfried (2020): Gletscherkunde und Glazialgeomorphologie. Springer Spektrum-Verlag. Berlin. S. 94.

<sup>5</sup> Gletschermühlen entstehen oft an Gletscherspalten oder an Kreuzungspunkten von zwei Spalten.

<sup>6</sup> Mit freundlicher Genehmigung von Jürg Alean, <http://swisseduc.ch/>.

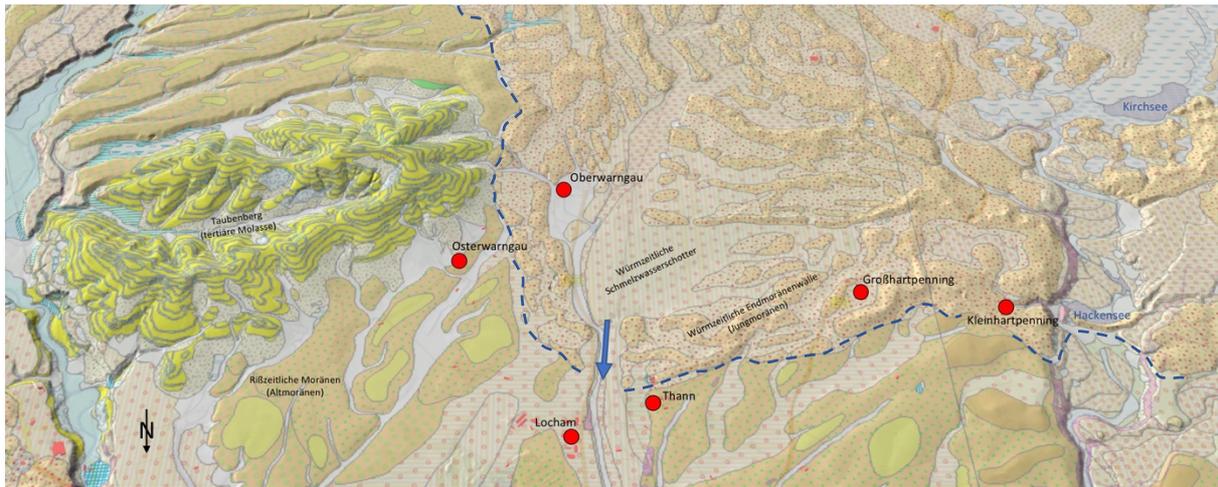
<sup>7</sup> Mit freundlicher Genehmigung von Wilfried Hagg. Aus Hagg, Wilfried (2020): Gletscherkunde und Glazialgeomorphologie. Springer Spektrum-Verlag. Berlin. S. 25.

<sup>8</sup> Aus Sommerschnee entsteht durch häufiges Schmelzen luftarmes, bläuliches Eis. Winterschnee wird zu luftreichem, fast weißem Eis umgewandelt.

# S10 Gletschertor Thann

## 3. Die Geländesituation im Umfeld des Gletschertors Thann

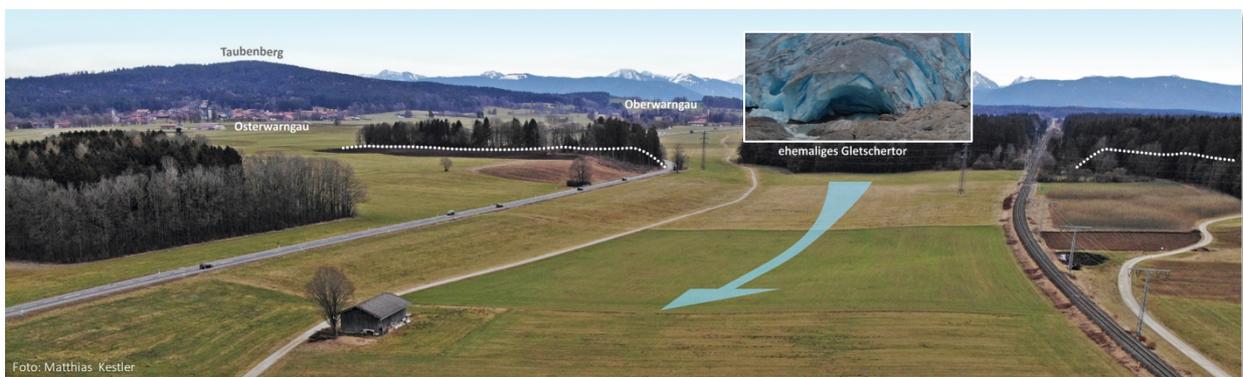
Auch nach dem endgültigen Abschmelzen eines Vorlandgletschers kann man die Lage des ehemaligen Gletschertors im aktuellen Gelände erkennen. Es befand sich dort, wo das Schmelzwasser über eine zentrifugale<sup>9</sup> Abflussrinne den Gletscher verließ. Durch den stetigen Schmelzwasserfluss konnte sich an dieser Stelle nur eine sehr flacher oder gar kein Moränenwall bilden, da die Sedimente kontinuierlich abtransportiert wurden. Nach dem Verschwinden der Gletscher und Schmelzwässer ist der äußerste Endmoränenwall an dieser Stelle unterbrochen und wird von einem Trockental durchschnitten (Abb. 7).



Datenquellen: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Bayerische Vermessungsverwaltung. Bearbeitung: Franz Kestler

**Abb. 7:** Geologie und Relief (Schummerung) in einer leicht gekippten 3D-Darstellung mit Blickrichtung nach Süden. Erkennbar sind die bogenförmigen Endmoränenwälle der jüngsten Eiszeit (Würm-Kaltzeit), die sich in den einzelnen Stillstandsphasen<sup>10</sup> während des Gletscherrückzugs gebildet haben. Die flacheren Zwischenräume sind hauptsächlich durch Schmelzwasserschotter bedeckt. Die Haupttrandlage, also der Außenrand der Hartpenning-Warrgauer Wallgruppe<sup>10</sup> ist durch die gestrichelte blaue Linie markiert. Der blaue Pfeil zeigt an, an welcher Stelle das Schmelzwasser aus dem Gletschertor Thann durch eine Lücke im Moränenwall nach Norden abgeflossen ist.

Vom Standort der Informationstafel aus führt eine flache Talsenke<sup>11</sup> nach Süden zum ehemaligen Gletschertor der Tölzer Gletscherzunge. Von Westen und Osten fallen die Endmoränenwälle zum Gletschertor hin allmählich ab (Abb. 8).



**Abb. 8:** Mit Blickrichtung nach Süden ist die Lage des ehemaligen Gletschertors durch das eingefügte kleine Bild kenntlich gemacht. Die weiß gepunktete Linie verdeutlicht die Oberfläche des Hartpenning-Warrgauer Endmoränenwalls, der an der Stelle des Gletschertors unterbrochen ist. Der blaue Pfeil zeigt die Abflussrichtung der Schmelzwasserströme nach Norden an.

<sup>9</sup> Eine zentrifugale Entwässerungsbahn eines Gletschers ist direkt nach außen (senkrecht zum Eisrand) gerichtet. In Norddeutschland, wo die Gletscher im Gegensatz zu Süddeutschland gegen ansteigendes Gelände vorgestoßen sind, haben sich in weiten Teilen periphere Entwässerungsbahnen parallel zum Eisrand entwickelt. Solche periphere Abflussrinnen haben sich streckenweise auch in Süddeutschland während der Rückschmelzphasen gebildet.

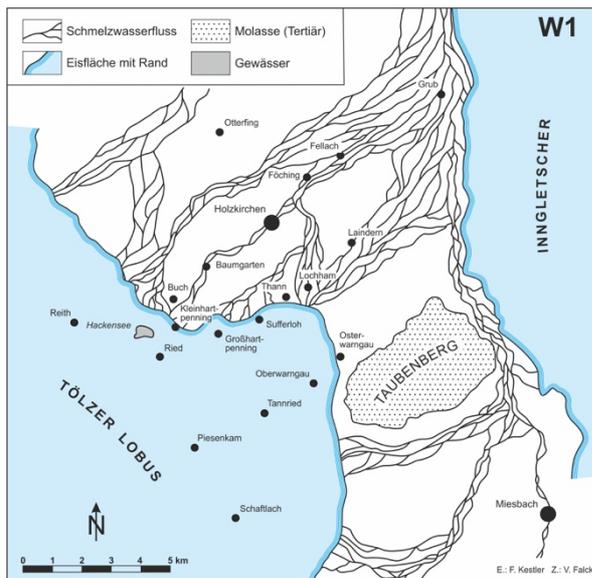
<sup>10</sup> Die fünf Stillstandsphasen W1 bis W5 während des Rückzugs des Tölzer Lobus und die jeweils zugeordneten lokalen Wallgruppen werden z.B. auf der *Starttafel der Südroute (Herdergarten) S1 „Geo-Lehrpfad Holzkirchen“* oder der *Starttafel der Nordroute (Bahnhof) N1 „Geo-Lehrpfad Holzkirchen“* in einer Abbildung dargestellt.

<sup>11</sup> Diese Talsenke ist Teil des „Warrgau-Föchinger Trockentales“. Siehe auch Tafel N10 „Warrgau-Föchinger Trockental“ auf der Nordroute des Geo-Lehrpfades Holzkirchen.

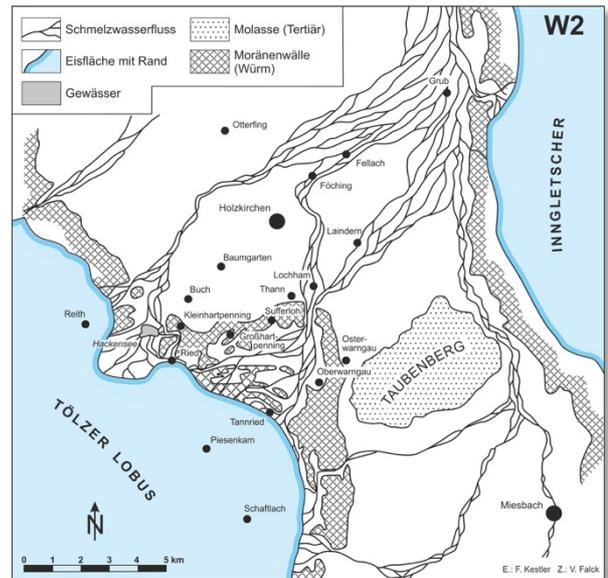
# S10 Gletschertor Thann

## 4. Entstehung des Gletschertors bei Thann

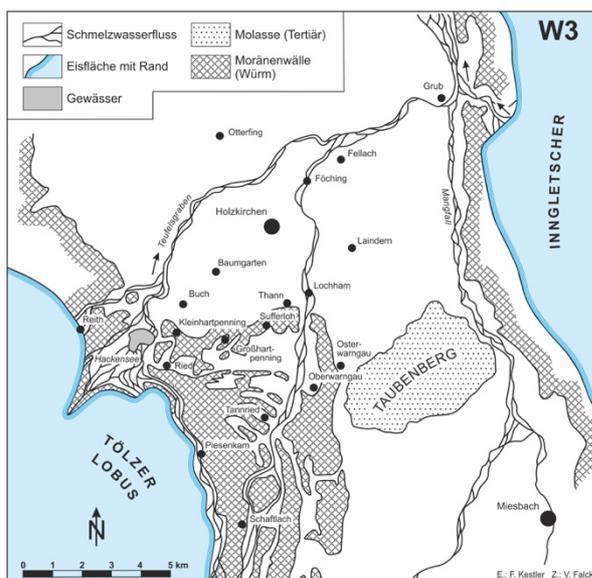
Die vom Gletschertor Thann austretenden Schmelzwasserströme waren im „W1-Stadium“ (Abb. 9) so stark und anhaltend, dass der Endmoränenwall durchbrochen oder überhaupt nicht aufgebaut wurde. Nach dem Rückzug des Tölzer Lobus auf das „W2-Stadium“ und nachfolgend auf das „W3-Stadium“ (Abb. 10 und 11) nutzten die Schmelzwässer weiterhin diese Lücke im Endmoränenwall bei Thann. Dabei vertieften sie das Warngau-Föchinger Tal. Nach dem Abschmelzen des Tölzer Lobus auf das „W4-Stadium“ (Abb. 12) versiegten die Schmelzwasserströme bei Thann und das Warngau-Föchinger Tal wurde zum Trockental. Deshalb ist das Gelände um das Gletschertor noch fast unverändert erhalten.



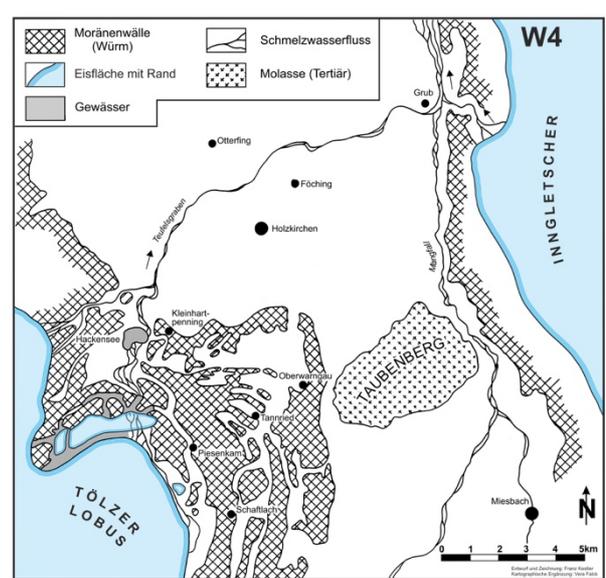
**Abb. 9:** Während der maximalen würmzeitlichen Ausdehnung der Tölzer Gletscherzunge („W1-Stadium“) vor ungefähr 20.000 Jahren erfolgte die Entwässerung nach Nordosten von zahlreichen Stellen des Eisrandes aus.



**Abb. 10:** Nach dem Rückzug des Tölzer Lobus auf die Schindelberg-Tannrieder Wallgruppe („W2-Stadium“) vor 19.000 Jahren flossen die Schmelzwässer Richtung Norden nur noch durch das Gletschertor bei Thann sowie durch des Gletschertor am Hackensee.



**Abb. 11:** Nach dem Abschmelzen auf das „W3-Stadium“ (Bildung der Kirchsee-Piesenkamer Wallgruppe) fiel das Länderner Tal trocken. Nur noch der Teufelsgraben und das Warngau-Föchinger Tal führten in einem schmalen Talbereich Schmelzwasser.

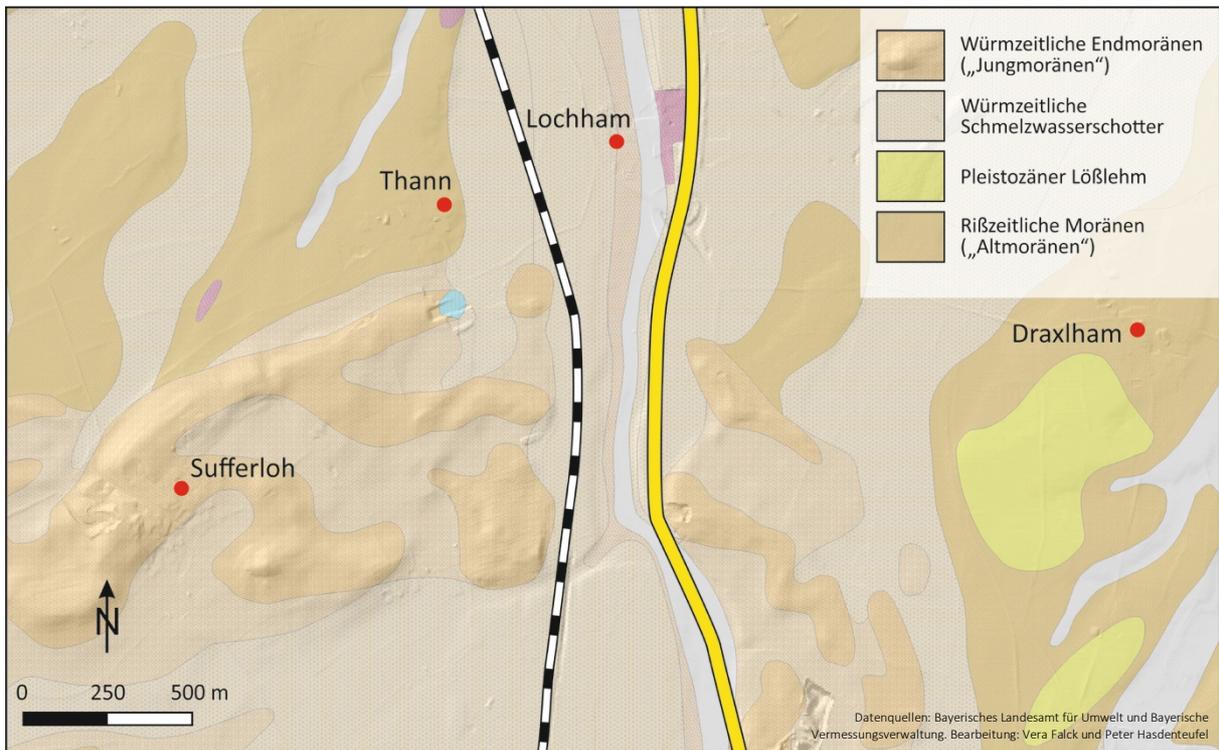


**Abb. 12:** Im „W4-Stadium“ bildete sich am Gletscherrand die Sachsenkammer Wallgruppe. Das Eis war soweit zurückgeschmolzen, dass das Warngau-Föchinger Tal trockenfiel. Der Teufelsgraben war die letzte Abflussrinne, die noch Schmelzwasser führte.

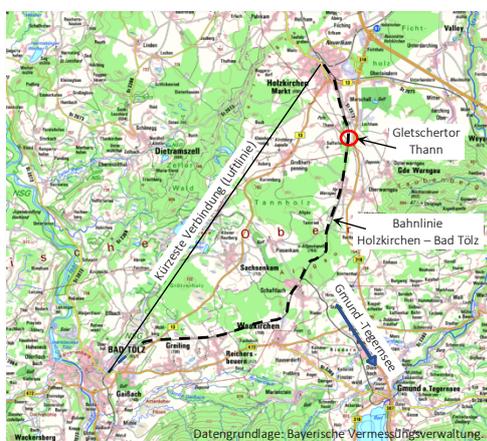
# S10 Gletschertor Thann

## 5. Bedeutung des ehemaligen Gletschertors für die heutige Verkehrsführung

Da der äußere Endmoränenwall im Bereich des Gletschertors unterbrochen ist, entstand hier eine Passage mit geringem Gefälle. Dieser Durchlass wird von der Bundesstraße, der Eisenbahntrasse und von landwirtschaftlichen Fahrwegen genutzt (Abb. 13 bis 15). Als vorteilhaft erweist sich dabei auch der geologische Untergrund aus Schmelzwasserschottern, der bautechnisch eine nicht aufwendige und sackungssichere Trassenanlage ermöglicht.



**Abb. 13:** Der würmzeitliche Endmoränenwall ist südöstlich von Thann bzw. südlich von Lochham an der Stelle des ehemaligen Gletschertors unterbrochen. Durch diesen Einschnitt verläuft sowohl die Bundesstraße B 318 Holzkirchen – Tegernsee sowie auch die Bahnlinie Holzkirchen – Schafnach mit ihren Fortsetzungen nach Tegernsee und Bad Tölz.



**Abb. 14:** Die Bahnlinie Holzkirchen - Bad Tölz nimmt einen Umweg in Kauf, um Steilstrecken mit starkem Gefälle zu vermeiden.



**Abb. 15:** Die Unterbrechung des äußersten Endmoränenwalls im Bereich des ehemaligen Gletschertors bei Thann. Aufnahmestandort: ca. 200 bis 300 m südöstlich von Thann. Aufnahmerichtung: Südosten.

# S10 Gletschertor Thann

Die beiden folgenden Aufnahmen (Abb. 16 und 17) zeigen den Bereich des ehemaligen Gletschertors bei Thann mit dem unterbrochenen Endmoränenwall von einem Standort im Süden aus betrachtet. Die Geologische Karte zeigt den größeren räumlichen Gesamtzusammenhang in Bezug auf den Endmoränenwall zwischen Hartpenning und Warngau (Abb. 18).



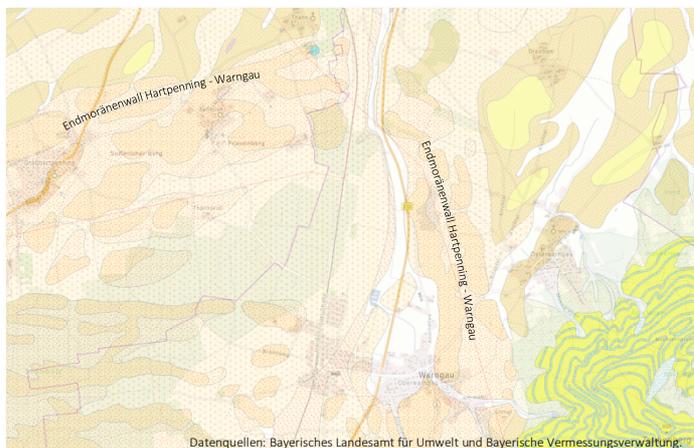
Foto: Franz Kestler

**Abb. 16:** Die Unterbrechung des äußersten Endmoränenwalls im Bereich des ehemaligen Gletschertors bei Thann. Am rechten Bildrand ist im Geländeanstieg die Fortführung des Endmoränenwalls Richtung Osten sichtbar. Dieser Endmoränenwall wendet sich im Anschluss unmittelbar nach Süden (vgl. Abb. 18). Aufnahmestandort: ca. 1 km nördlich des Ortszentrums von Oberwarngau.



Foto: Franz Kestler

**Abb. 17:** Der Bereich des ehemaligen Gletschertors direkt von der Sohle der ehemaligen Schmelzwasserrinne aus aufgenommen. Aufnahmestandpunkt: ca. 300 m südlich des ehemaligen Gletschertors. Aufnahmerrichtung: Norden.



Datenquellen: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Bayerische Vermessungsverwaltung

**Abb. 18:** In der geologischen Karte mit durchscheinender Topographie ist der Verlauf der Hartpenning-Warngauer Wallgruppe („W1-Stadium“) von Großhartpenning über Sufferloh nach Warngau ersichtlich. Nach der Unterbrechung des Moränenwalls südöstlich von Thann wendet dieser sich nach Süden und verläuft anschließend zwischen Ober- und Osterwarngau.

Stand: Juni 2023  
Franz Kestler