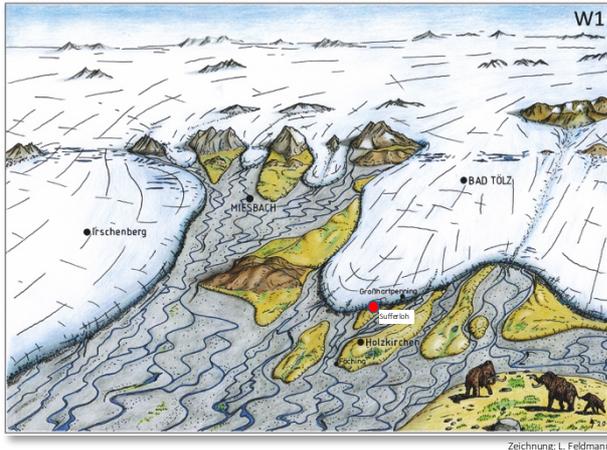


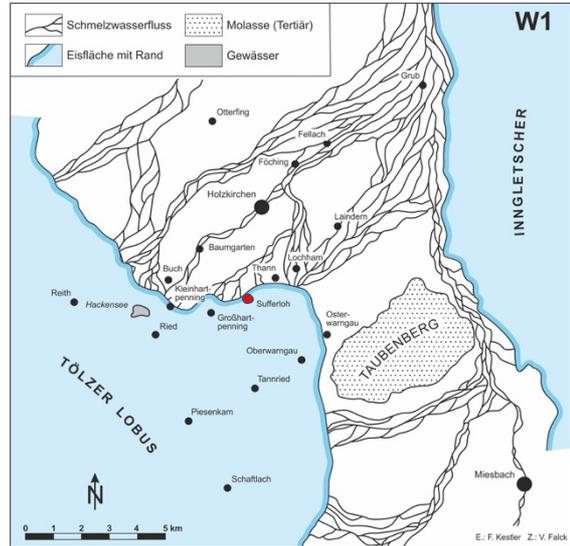
# S9 Moränenwall Sufferloh

## 1. Standort

Der Ort Sufferloh<sup>1</sup> liegt auf dem äußersten Endmoränenwall<sup>2</sup> des ehemaligen Tölzer Gletscherlobus. Dieser Wall gehört zur „Hartpenning-Warngauer Wallgruppe“, die den Maximalstand der würmeiszeitlichen Gletscherzunge markiert und hier als W1-Stadium bezeichnet wird (Abb. 1 und 2).



**Abb. 1:** Maximale Eisausdehnung innerhalb der Würm-Kaltzeit vor ca. 20.000 Jahren („W1-Stadium“). Der Ort Sufferloh liegt ebenso wie Großhartpenning am Rande der ehemaligen Tölzer Gletscherzunge. Insbesondere während einer längeren Stillstandsphase wurde dort ein Endmoränenwall aufgeschüttet, der noch heute die ehemalige Eissrandlage anzeigt. Zeichnung mit Blickrichtung nach Südost.



**Abb. 2:** Situation zum Würm-Maximum („W1-Stadium“) in einer nach Norden ausgerichteten Grundrißdarstellung.

Die Endmoränen wirken nur in ihrer Gesamterscheinung aus der Ferne wie ein durchgehender Wall (Abb. 3). Aus der Nähe oder von oben aus der Luft betrachtet wird deutlich, dass es sich um eine unregelmäßige Kuppen-und-Kessel-Landschaft handelt (Abb. 4 und 5).



**Abb. 3:** Der Endmoränenwall zwischen Großhartpenning (links im Bild) und Kleinhartpenning wirkt aus der Ferne fast wie ein geschlossener Wall.



**Abb. 4:** Der zergliederte Endmoränenwall bei Sufferloh aus Schrägluftaufnahme mit Blickrichtung nach ONO.



**Abb. 5:** Deutlich wird das unregelmäßige Relief auf dem Endmoränenwall zwischen der Geo-Lehrpfad-Tafel S7 und Asberg.

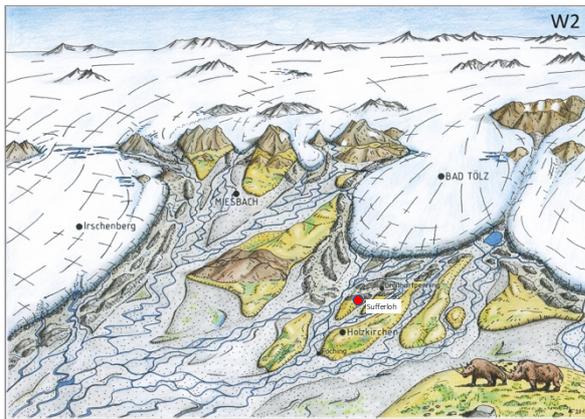
<sup>1</sup> Der Namensbestandteil „loh“ (althochdeutsch für „Wald“ oder „Gehölz“) bei Sufferloh weist auf die ursprünglich natürlich vorhandene Bewaldung hin.

<sup>2</sup> Der äußerste Endmoränenwall, der den Eisrand der maximalen Gletscherausdehnung innerhalb einer Kaltzeit markiert, wird auch als Hauptdrandlage bezeichnet.

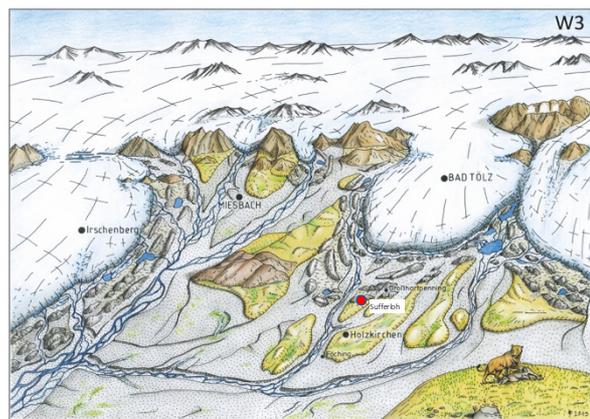
# S9 Moränenwall Sufferloh

## 2. Rückzugsphasen des Tölzer Vorlandgletschers

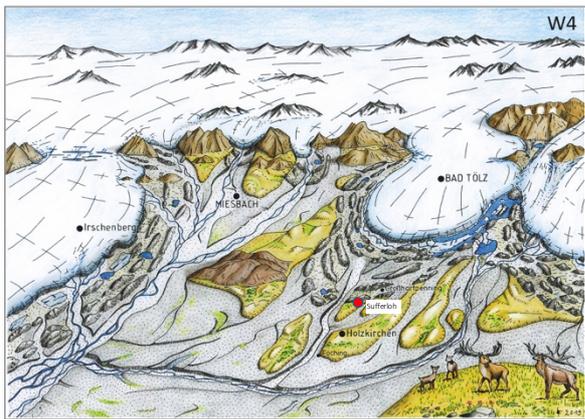
Durch das vor etwa 20.000 Jahren beginnende Abschmelzen des Gletschers wurde die Lage des Eisrandes allmählich zurückverlagert. Dieser Abschmelzvorgang wurde von mehreren Stillstandphasen unterbrochen. In jeder Stillstandsphase wurde am Gletscherrand erneut ein Moränenwall aufgeschüttet. Da diese Moränen im Zuge der Zurückverlagerung des Gletschers entstanden, spricht man auch von Rückzugsmoränen. Auf diese Weise entstanden mehrere hintereinander gestaffelte Moränenwälle, die girlandenförmig die Lage des Eisrandes während der jeweiligen Stillstandsphase markieren. In Richtung Kirchsee werden mit abnehmendem Alter vier Stillstandsphasen (W2- bis W5-Stadium) innerhalb des Abschmelzvorgangs unterschieden. Deshalb werden hinter der Haupttrandlage<sup>3</sup> noch vier Wallgruppen aus Rückzugsmoränen unterschieden (Abb. 6 bis 9<sup>4</sup>).



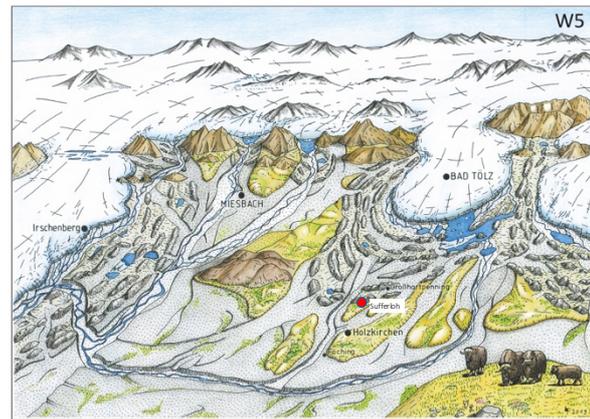
**Abb. 6:** Erste Unterbrechung des Abschmelzvorgangs vor etwa 19.000 Jahren. In dieser „W2-Stillstandsphase“ wurde die „Schindelberg-Tannrieder Wallgruppe“ aufgeschüttet. Es ist die höchste im Bereich des Tölzer Lobus. Deshalb darf eine relativ langanhaltende Stillstandsphase angenommen werden.



**Abb. 7:** Mit der „W3-Stillstandsphase“ ist die Entstehung der „Kirchsee-Piesenkamer Wallgruppe“ verbunden. Diese Moränen bilden die innere Umrahmung des Kirchseebeckens. Die Gletscherschmelzwässer fließen nur noch über das Warngau-Föchinger Tal und den Teufelsgraben nach Norden ab.



**Abb. 8:** In der „W4-Stillstandsphase“ entwickelte sich die „Sachsenkamer Wallgruppe“. Auf einer besonders markanten Einzelerhebung davon thront Kloster Reutberg. Die Entwässerung erfolgte nun nur noch über den Teufelsgraben. Dieser mündet in die Mangfall, die in dieser Phase noch nach Norden entwässerte.



**Abb. 9:** Vor etwa 17.000 Jahren erfolgte noch eine letzte Stillstandsphase („W5-Phase“), bevor sich die Gletscher wieder in die Alpen zurückzogen. Es werden die „Allgauer-Rückzugsmoränen“ aufgeschüttet. Die Mangfallumlenkung verursacht eine zusätzliche Tiefenerosion im Teufelsgraben<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Erklärung für Haupttrandlage s. Fußnote 2 auf S. 1. Der Endmoränenwall der Haupttrandlage stammt hier aus der „W1-Phase“ – vgl. Abb. 1 und 2 auf S. 1.

<sup>4</sup> Zeichnungen der Abbildungen 6 bis 9: Ludger Feldmann.

<sup>5</sup> vgl. Tafel N4 „Teufelsgraben“.

## S9 Moränenwall Sufferloh

### 3. Moränenmaterial

Moräne<sup>6</sup> als Materialbegriff umfasst alle glazialen Ablagerungen, die von Gletschern als Gesteinsschutt mitgeführt und abgesetzt werden. Durch den fließbandartigen Transport der Lockergesteinssmassen („Geschiebe“) durch das Eis werden unterschiedlich große Partikel mit der gleichen Geschwindigkeit transportiert, wodurch keine Sortierung nach Korngrößen stattfindet. Moränenmaterial besteht daher aus einem unsortierten, ungeschichteten Gemenge aus Lehm, Sand, Kies und Gesteinsblöcken unterschiedlicher Größe. Durch die Eisbewegung, die gegenseitige Reibung und Rotation werden die Geschiebe gekritzelt, geschrammt, kantengerundet und zum Teil auch poliert (Abb. 10). Mit wachsender Entfernung vom Herkunftsort steigt der Anteil gerundeter Partikel.



**Abb. 10:** Unsortiertes, ungeschichtetes Moränenmaterial im Dietramszeller Wald. *Kleines Bild links oben:* polierter und gekritzter Kalkstein.

Die Mächtigkeit des würmzeitlichen Moränenmaterials liegt im Gebiet zwischen Großhartpenning und Warngau zwischen 8 und 16m. Die Moränen enthalten das Spektrum an Gesteinen, aus denen ihre Einzugsgebiete aufgebaut sind. Das Haupteinzugsgebiet des Isar-Loisach-Gletschers waren die nördlichen Kalkalpen, deshalb besteht hier das Moränenmaterial zu 85 – 95 % aus Kalkgestein<sup>7</sup>. Ein Anzeiger für die Herkunft von Material aus weiter entfernten Gebieten sind Erratika („verirrte“ Gesteine oder Findlinge), die im Ablagerungsgebiet nicht anstehen (Abb. 11). Der Anteil an kristallinem<sup>8</sup> Fernmoränenmaterial aus den Zentralalpen ist etwa im Chiemsee- bzw. Inn-Gletscher mit bis über 35 % bzw. über 20 % erheblich höher als im Isar-Loisach-Gletscher mit 5 bis 15 %. Die Zentralalpen gehörten zum unmittelbaren Einzugsbereich des Inn-Chiemsee-Gletschers, dagegen konnte der Isar-Loisach-Gletscher nur über Transfluenzstufen mit solchem „Fernmaterial“ versorgt werden.



**Abb. 11:** Erstaunlich großer Granitfindling auf dem Schindelberg (Teil des W2-Endmoränenwalls des Tölzer Lobus). Das vom Bayerischen Landesamt für Umwelt registrierte Geotop hat den Schutzstatus eines Naturdenkmals.

<sup>6</sup> Der Moränen-Begriff wird in drei unterschiedlichen Bedeutungen verwendet: Moränen in und auf rezenten Gletschern, Moränen als Materialbegriff (im Angelsächsischen wird bei dieser Interpretation die Bezeichnung „till“ verwendet, um es von den anderen Bedeutungen abzugrenzen) sowie Moränen als Formbegriff.

<sup>7</sup> Das Moränenmaterial des Tölzer Lobus besteht sogar zu 97 bis 100 % aus Karbonatgesteinen, da die Tölzer Gletscherzunge noch weniger Eiszufluss über Transfluenzen aus dem Inntal erhielt als die übrigen Bereiche des Isar-Loisach-Gletschers.

<sup>8</sup> Kristalline Gesteine sind aus Kristallen aufgebaut (z.B. Granit). Wenn sie in Ablagerungen im Alpenvorland gefunden werden, stammen sie meist aus den Zentralalpen.

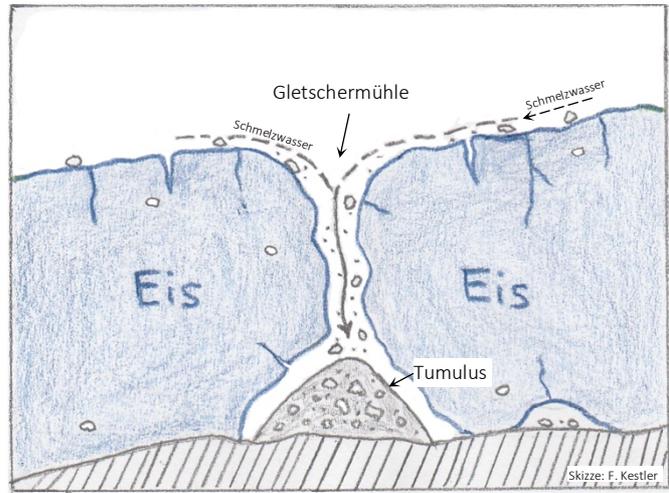
## S9 Moränenwall Sufferloh

### 4. Frauenberg mit Kapelle

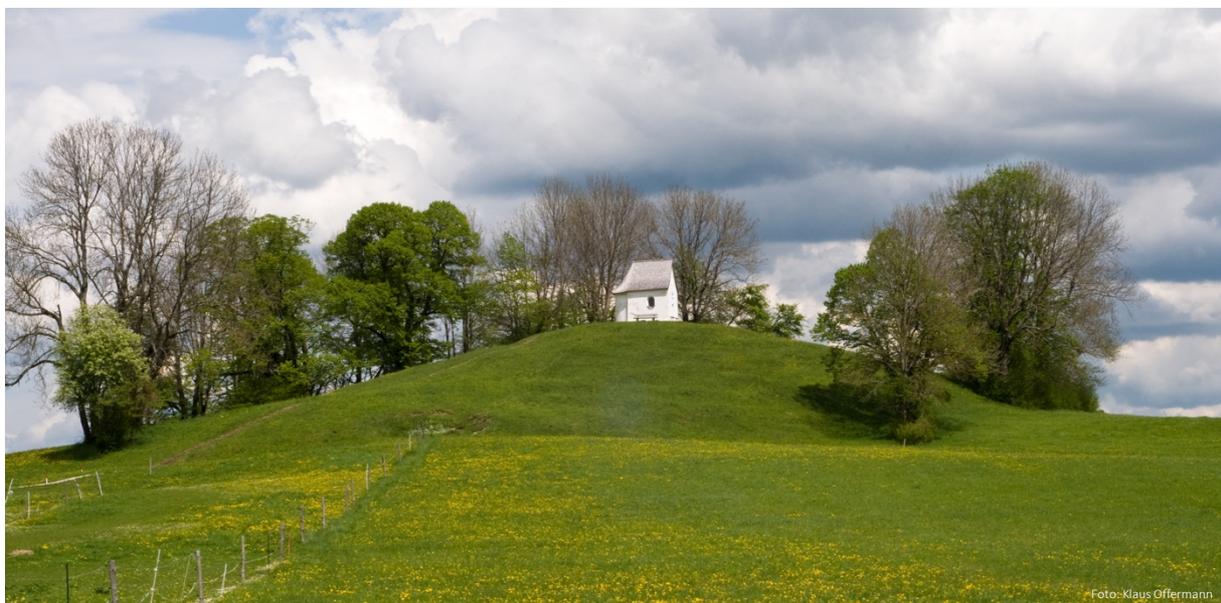
Der Frauenberg bzw. das „Frauenbergl“ ist ein Teil der typischen Kuppen-und-Kessel-Landschaft auf einem Endmoränenwall. Bei dem isolierten kegelförmigen Hügel handelt es sich vermutlich um ein „Moulin-Kame“ („Mühlen-Kame“, in Bayern auch „Tumulus“ genannt)<sup>9</sup>. Solche Tumuli entstehen durch Schmelzwasserablagerungen, die unter Gletschermühlen<sup>10</sup> an der Gletschersohle aufgeschüttet werden (Abb. 12). Nach dem Abschmelzen des Gletschereises treten die Ablagerungen als Vollformen in Erscheinung.

Das „Frauenbergl“ ist eine besonders markante und sagemwobene Erhebung (Abb. 13). Archäologische Untersuchungen ergaben, dass unsere Vorfahren diesen besonderen Ort in der Bronzezeit vor etwa 3000 Jahren genutzt haben. So sollen hier oben auf dem Hügel germanischen Schicksalgöttinnen Opfer dargebracht worden sein

Die danach von Bauernhand geschaffenen, ringförmigen Terrassen belegen den Einfluss der Landwirtschaft auf die Kulturlandschaft. Darüber hinaus ist der Frauenberg einer der Kraftorte auf dem südostbayerischen Jakobs- und Meditationsweg.



**Abb. 12:** Entstehung eines „Tumulus“ („Moulin-Kame“, „Mühlen-Kame“) unter einer Gletschermühle. Da die Gestalt des Tumulus an die Form einer umgestürzten Puddingschüssel erinnert, nennt man sie im Englischen auch „isolated pudding-bowl kame“.



**Abb. 13:** Das Frauenbergl (731 m über NN) ist eine Kuppe aus würmzeitlichen Moränenmaterial. Sie gehört zur „Hartpenning-Warngauer Wallgruppe“, die den Maximalstand der würmzeitlichen Gletscherzunge markiert („W1-Stadium“). Aufnahme aus Südwesten.

<sup>9</sup> Kame, plural Kames („kame“ oder „kaim“ ist eine altes schottisches Wort für Kamm oder steiler Hügel) sind Schmelzwasserablagerungen aus Sand und Kies, die sich auf oder zwischen zerfallendem Gletschereis ansammeln. Die Ablagerungen treten nach dem Abschmelzen des Eises als Vollformen in Erscheinung. Isolierte Hügel entstehen oft unter Gletschermühlen und werden dann Moulin\*-Kame (\*franz. für Mühle) bzw. Mühlen-Kame genannt, in Bayern auch Tumulus (lat. für „Grabhügel“, plural Tumuli).

<sup>10</sup> Auf und im Gletscher abfließendes Schmelzwasser stürzt in Gletscherspalten. Durch das spiralförmige Herumwirbeln von mitgeführtem Sand und Steinen (sog. Mahlsteine) können Strudeltöpfe im Eis entstehen, die sog. Gletschermühlen.

## S9 Moränenwall Sufferloh

Die Kapelle auf dem Frauenbergl (Abb. 14 und 15) stammt aus der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Das Baudenkmal ist hier an exponierter Stelle extremen Witterungsbedingungen ausgesetzt und wurde seit den 1980er Jahren immer wieder saniert. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik aus Oberlindern wurde 2012 vom Markt Holzkirchen in Absprache mit dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege beauftragt, das Raumklima und das Mauerwerk des kleinen Barockbaus zu untersuchen, um Sanierungsmaßnahmen zu beurteilen. Auch Schadensrisiken durch den Klimawandel werden ermittelt.



Abb. 14: Die etwa 300 Jahre alte turmlose Frauenberg-Kapelle.



Abb. 15: Der Innenraum der Frauenberg-Kapelle im April 2021

Eine Besonderheit der Flora stellen die seltenen Magerrasenstandorte um den Frauenberg dar. Dort sind noch etwa echtes Frühlingsfingerkraut, echter Wiesenhafer, Hufeisenklee und Horst-Segge anzutreffen<sup>11</sup> (Abb. 16 bis 19). Das Gebiet um Großhartpenning, Asberg, Sufferloh, Thannried und Piesenkam war ehemals ein ausgedehnter, zusammenhängender Bereich mit artenreichen Magerrasen.



Abb. 16: Echtes Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla verna*).



Abb. 17: Horst-Segge (*Carex sempervirens*).

<sup>11</sup> Nach einer Biotop-Kartierung aus dem Jahre 1989 von Gabriele Schneider im Auftrag der unteren Naturschutzbehörde (Quelle: Archiv BN Holzkirchen).

## S9 Moränenwall Sufferloh

Diesen Trockenstandorten kommt eine lokale Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz zu. Durch eine angepasste Mahd mit der Sense und Spezialmaschinen wird dieser Lebensraum erhalten.



**Abb. 18:** Ansatzweise sind noch die von Landwirten geschaffenen Terrassen erkennbar.



**Abb. 19:** Echtes Frühlings-Fingerkraut.

Stand: November 2022  
Franz Kestler und Georg Hahn