

Anfahrt von Karlsruhe, Freiburg über das Höllental zum Titisee

## 01 Titisee (Zungenbeckensee)

47°53'50.03"N; 8° 9'25.56"E

Möglicher kostenloser Parkplatz an der B317, Ostseite des Sees; von dort zu Fuß durch Unterführung

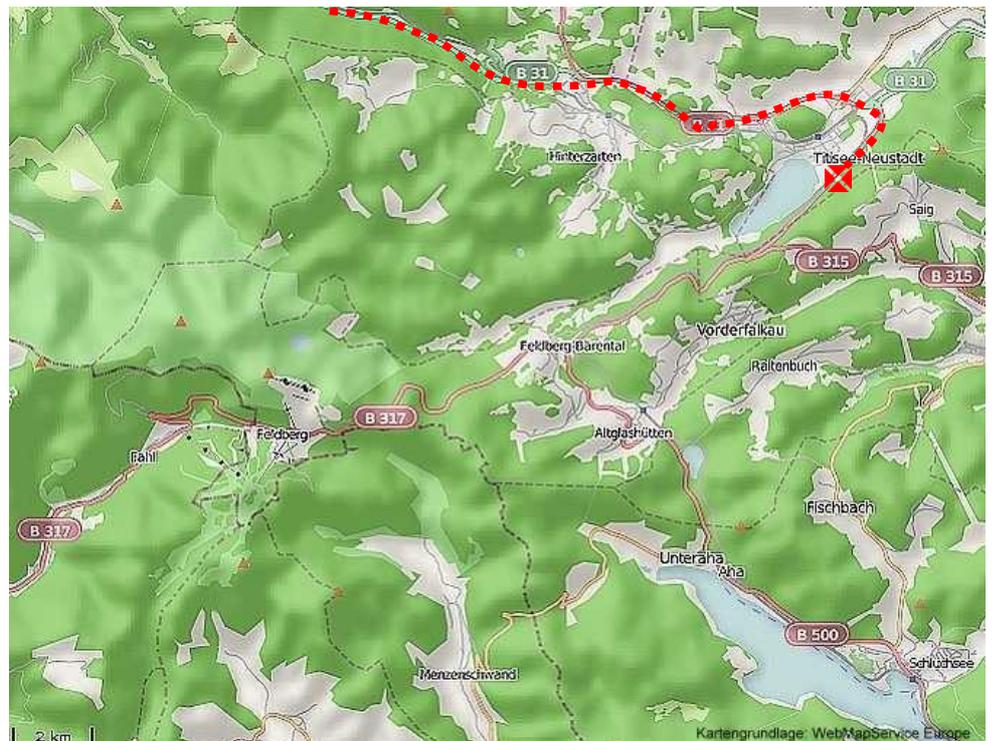
Beim Titisee handelt es sich um einen **Zungenbeckensee**.

Er gilt als einer der schönsten Seen im Hochschwarzwald, ist 1,8 km lang, bis zu 600 m breit und fast 40 m tief. Er entstand durch einen vom Feldberg kommenden Gletscher.

Durch ihn wurde das Seebachtal zu einer breiten Gletschmulde ausgestaltet. In ihrem unteren Ende liegt heute der Titisee. Nach dem Rückzug des Gletschers füllte sich das Tal mit den Schmelzwassersedimenten und Schottern des Seebachs. Der untere Teil des übertiefen Beckens blieb als See erhalten, im Mündungsbereich des Seebachs in den Titisee befindet sich heute eine breite, über die ganze Talmulde reichende Verlandungs- und Vermoorungszone mit sehr interessanter Vegetation. Gespeist wird der Titisee vom Seebach, der aus dem Feldsee entspringt sowie zahlreichen Seitengerinnen und Bächen. Sein Abfluss ist die Gutach, ein langsam dahinfließender Wiesenbach, der dann wenig südöstlich von Lenzkirch mit Aufnahme der Haslach zur reißenden Wutach wird. (nach geotouristischer Führer)



*Blick auf den Titisee vom Hochfirst*

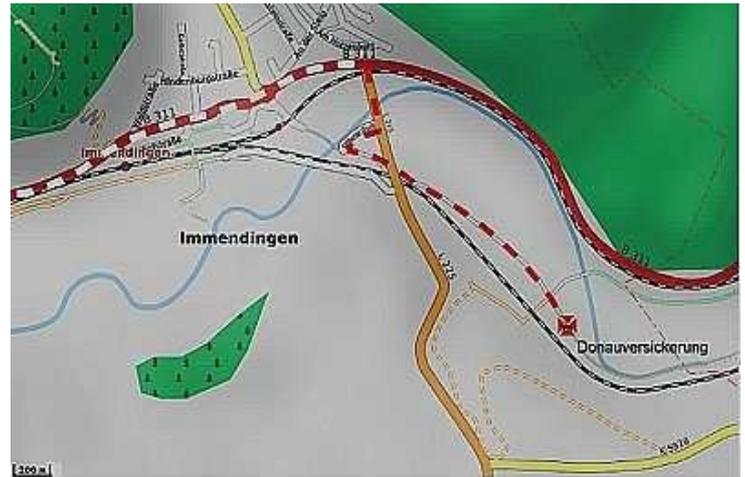


## 02 Donauversickerung (Immendingen)

47°55'45.48"N; 8°45'28.21"E

Die Donauversickerung ist ein europaweit einmaliges Naturphänomen. An den meisten Tagen des Jahres kann man am oberen Flusslauf der Donau beobachten, wie das Wasser plötzlich verschwindet, so dass es möglich ist, trockenen Fußes im Flussbett flussabwärts zu wandern.

Besonders eindrucksvoll ist dies an einer Stelle zwischen Immendingen und Tuttlingen-Möhringen zu erleben. Im Gewann Brühl bei Immendingen verliert die Donau im Sommer auf einer Strecke von ca. 600 m zeitweise ihr gesamtes Wasser.



*Bilder vom gleichen Standort mit einer Drehung des Fotografen um 180° aufgenommen*

Bei der Donauversickerung treffen die besonders wasserdurchlässige Beta-Jura-Kalkschicht mit dem Flusslauf der Donau zusammen. Manchmal entstehen sehr große Löcher, in denen das Wasser in einem Strudel verschwindet. Die Schlucklöcher sind am angeschwemmten Schaum und Treibgut zu erkennen, teils ist auch ein Gurgeln zu hören. Ein Großteil der Versickerung geschieht jedoch weniger spektakulär in der Sohle des Flussbetts.

Im Aachtopf tritt das Donauwasser nach einer Fließzeit von wenigen Tagen wieder an die Oberfläche und fließt dem Rhein zu.

Weitere Informationen finden Sie auf dem Landeskunde-Portal des Landesbildungsservers Baden-Württemberg.

### 03 Hegaublick (Rasthof - A81)

47°51'38.36"N; 8°47'11.63"E

(Busparkplatz bei der Autobahnkirche)



#### Vulkanismus im Hegau:

In der Mitte des Miozäns (vor etwa 14 Mio. Jahren) setzte im Hegaugebiet, das am Schnittpunkt zweier Störungssysteme liegt, ein starker Vulkanismus ein (beim Hohenstoffeln erst 1,5 Mio. Jahre später). Es bildeten sich rund ein Dutzend Vulkane, die große Mengen Tephra förderten. Dadurch bildete sich eine 100 m – mächtige Tuffschicht. Vor 9 Mio. Jahren intrudierte in die östlichen Schlote Phonolith. Dieser konnte jedoch nicht bis zur Erdoberfläche gelangen und erstarrte unter der Tuffschicht. Vor 6 Mio. Jahren erfolgte die Intrusion von Melilithit („Hegauer Basalt“) in die westlichen Schlote, wo dieses ebenfalls erstarrte. Der Grund für diese Vulkantätigkeit wird in einer, für geologische Verhältnisse, schnellen Absenkung des Oberrheingrabens gesehen.

Im Pleistozän wurde im Zuge der Riß-Kaltzeit (vor etwa 150.000 Jahren) auch das Hegau-Gebiet von einem dicken Eispanzer bedeckt. Der Gletscher räumte Molasse und Tuff ab, die härteren Phonolith- bzw. Basaltkerne waren jedoch widerstandsfähiger und hielten den Eismassen stand. Auf diese Weise wurde das erstarrte Magma freigelegt und erst dadurch bekam die Landschaft ihr heutiges Aussehen.

(Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Hegau> Dezember 2010)

## 04 Aachtopf

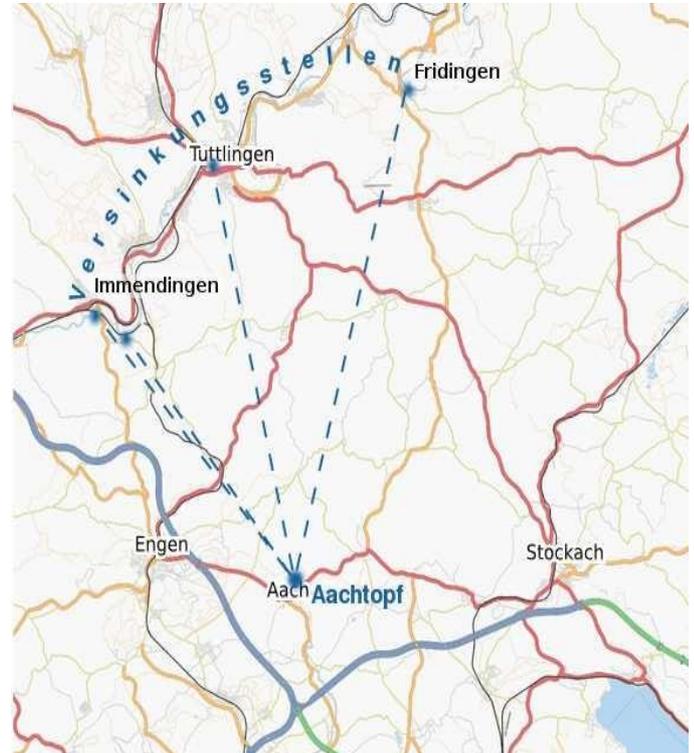
47°50'48.58"N; 8°51'28.99"E

### Information

Der Aachtopf bei Aach ist die wasserreichste Karstquelle Deutschlands. Hier entspringt die Radolfzeller Aach (auch Hegauer Aach), die nach 32 Kilometern bei Radolfzell in den Bodensee mündet. Die Quelle hat eine durchschnittliche Schüttung von 8.590 l/s, diese ist jedoch, wie bei Karstquellen üblich, stark von der Jahreszeit abhängig und schwankt zwischen 1.300 und 24.000 Litern pro Sekunde.



*Aachtopf*



*Donauversickerung*

*Quelle: Wikipedia - Kreuzschnabel Lizenz CC 3.0*

Das Wasser der Aachquelle stammt aus einem ca. 280 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebiet, zum größten Teil aus den Versickerungsstellen der Donau am Wehr und im Brühl bei Immendingen sowie bei Fridingen an der Donau. Auf seinem unterirdischen Weg löst das Wasser jährlich einige 1.000 m<sup>3</sup> Kalkstein.

Es steigt aus einer 18 m tiefen unterirdischen Quelhöhle auf und bildet einen kleinen See.

Nördlich des Quelltopfs stehen unten gebankte und massige Kalke der Liegenden Bankkalk-Formation (früher Weißjura zeta 1) an. Taucher gelangten vom Ausfluss der Quelle zunächst 17 m in die Tiefe, dann schräg nach Norden in eine Wasserhöhle von 1 - 3 m Breite, 3 - 6 m Höhe und über 500 m Länge.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Aachtopf> Dezember 2010

## 05 Gletschermühle

47°46'45.48"N; 9° 7'49.53"E

Anfahrt zur Gletschermühle von Sipplingen:

Auf der B31 Richtung Sipplingen-Süßenmühle, gleich hinter der Abzweigung „Goldbach/Thermen“ Richtung Lindau fahren und sofort danach rechts auf dem Parkplatz (47°46'40.38"N; 9° 7'53.09"E).

Weg zum Aufschluss: Treppe an der Brücke hinunter, links den Weg hinauf, an der Schranke links, durch die Reben, Aussichtspunkt.



*Gletschermühle*

Oberhalb der Bundesstraße B 31 befindet sich ca. 200 m nordwestlich von Brunnensbach in 460 m NN eine relativ große Gletschermühle, die in die Heidenlöcherschichten der Oberen Meeresmolasse (tOM) eingetieft wurde. Die Ablagerungen der Meeresmolasse erreichen hier etwa 100 m Mächtigkeit und werden noch von geringmächtiger Grundmoräne überlagert. Die nahezu kreisrunde Gletschermühle mit dem beachtlichen Durchmesser von rd. 20 m und einer Tiefe von 10 m entstand durch Schmelzwasserstrudel unter Mitwirkung härterer mahlender Gerölle. Nach ihrer Entstehung wurde sie mit Schottern angefüllt. Bei der Freilegung wurden darin Blöcke mit einer Kantenlänge bis 4 m gefunden.

Quelle: LRGB-geotouristischer Führer

## 06 Station Wallfahrtskirche Birnau

47°44'45.25"N; 9°13'7.82"E

- 06.1. Einführung Bodensee
- 06.2. Wallfahrtskirche Birnau

### 06.1. Einführung Bodensee



*Blick von der Birnau über den Bodensee*

### Die heutige Erscheinung des Bodensees

Der Bodensee – der zweitgrößte Alpensee nach dem Genfer See – hat heute eine Fläche von 540 km<sup>2</sup> und eine Uferlänge von 230 km (durchschnittlich, je nach Wasserpegel). Er ist etwa 64 km lang, an der breitesten Stelle 14 km breit und an seiner tiefsten Stelle 252 m tief. Er fasst 50 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser und liegt ca. 400 m über NN. 236 Bäche und Flüsse münden in ihn, wovon der Alpen-Rhein der größte Zufluss ist und als einziger wieder abfließt. Die mittlere Jahrestemperatur für das Bodenseegebiet liegt bei 8,6°C und es fallen 420 Mio m<sup>3</sup> Niederschlag pro Jahr direkt auf den See, wovon 300 Mio m<sup>3</sup> wieder verdunsten.

Im Bodenseeraum leben heute ca. 1,3 Millionen Menschen, das entspricht einer Dichte von 275 Einwohner/km<sup>2</sup>. Von 1950 bis 1990 stieg die Einwohnerdichte um 53%. Diese Zahlen und der jährlich hohe Zustrom von Touristen sprechen für die Attraktivität des Bodenseeraumes. Er bietet, neben unzähligen Freizeitmöglichkeiten wie Wandern, Surfen usw. eine abwechslungsreiche und interessante Kultur- und - vor allem - Naturlandschaft, die wegen ihrer Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten unbedingt geschützt und erhalten werden sollte. Hier zeigt sich ein Konflikt zwischen der Erhaltung des Naturraumes und dem großen Zustrom von Touristen, der sich in jüngster Zeit immer mehr zuspitzt und große Beachtung fordert, um die ursprüngliche Schönheit der Bodenseelandschaft zu bewahren.

### Kurze Zusammenfassung der Entstehungsgeschichte des Bodensees

Der Hauptgrund für die Existenz des Sees liegt neben den Eiszeiten in den gebirgsbildenden Kräften. Im jüngeren Miozän und älteren Pliozän (beides Tertiär) entstanden bruchartige Verstellungen und Grabenzonen im Gebiet des Bodenseebeckens aufgrund der durch die Alpenhebung hervorgerufene Hebung des Molassevorlandes. (Die Molasse ist durch Flüsse ins Vorland transportierter alpiner Gebirgsschutt, der das Bild des Alpenvorlandes lange Zeit prägte.) Als im Pleistozän die Alpengletscher in mehreren mächtigen Vorstößen ihr Eis durch die Täler und ins Vorland schoben, folgten sie diesen geologischen Gegebenheiten. Der Rheingletscher ist für das Bodenseegebiet von besonderer Bedeutung. Er schob seinen größten Arm durch das Rheintal in dieses Gebiet. In jeder der vier Eiszeiten schleifte, formte, grub und transportierte er das Geröll an seine äußeren Enden, wo es in Form von Moränen abgelagert wurde. In den Zwischeneiszeiten bildeten sich in den sogenannten ausgeschürften Zungenbecken jeweils als Vorläufer des heutigen Bodensees Süßwasserseen. Nach dem letzten Rückzug des Rheingletschers bildete sich schließlich der unmittelbare Vorgänger des heutigen Bodensees, der damals ungefähr doppelt so groß war.

## 06.2. Wallfahrtskirche Birnau

Die Wallfahrtskirche Birnau ist eine Maria geweihte Barockkirche am Nordufer des Bodensees zwischen den Orten Nußdorf und Uhdingen-Mühlhofen (Baden-Württemberg). Die Birnau liegt direkt an der B31.

Der Bau einer neuen Wallfahrtskirche und die Verlegung der wundertätigen Marienstatue musste zunächst von Papst Benedikt XIV. genehmigt werden. In aller Heimlichkeit wurden die erforderlichen Genehmigungen eingeholt, denn man fürchtete den Zorn der Bevölkerung. Eine päpstliche Bulle vom 12. März 1746 erlaubte dem Salemer Kloster, die Kirche zu errichten und die Marienstatue dorthin zu verlegen. Kurze Zeit später, am 2. Mai 1746, starb Abt Stephan mit nur 45 Jahren. Die Bevölkerung sah darin eine Strafe für die „Entführung“ des Gnadenbildes, doch die Klosterleitung ließ sich nicht irritieren: Unter dem neuen Abt Anselm Schwab wurde die begonnene Arbeit mit großer Energie weitergeführt.

Der Vorarlberger Baumeister Peter Thumb wurde in die Planungskommission des Klosters berufen. Thumb war zu dem Zeitpunkt, als er die Birnau entwarf, der führende süddeutsche Architekt und auf der Höhe seiner Schaffenskraft. Nach mehreren Entwürfen fand man einen auf beiden Seiten akzeptierten Kompromiss. Binnen eines Jahres wurde mit dem Ausheben der Fundamente begonnen. Am 11. Juni 1747 wurde der Grundstein für die neue Kirche gelegt.

Der ausgewählte Ort lag auf einem Hügelvorsprung am Bodenseeufer, oberhalb der klostereigenen Weinberge und der bereits existierenden Wirtschaftsgebäude (Schloss Maurach). Die vordere Fassade sollte parallel zum Seeufer stehen und dadurch weithin sichtbar über dem See thronen wie ein Bindeglied zwischen Gottes Schöpfung und dem Himmel. Die Umgebung der Kirche war (und ist bis heute) nahezu unbebaut, so dass keine anderen Gebäude die Sichtbarkeit beeinträchtigen. Man nahm zugunsten der Fernwirkung sogar in Kauf, dass der Altar nicht wie bei Kirchen üblich nach Osten ausgerichtet werden konnte.

Der Bau verschlang innerhalb von wenigen Jahren 150.000 Gulden. Die finanziellen Mittel konnten ohne Probleme aufgebracht werden, so dass sich der Bau nicht wie bei vielen anderen Kirchenprojekten aus Geldmangel verzögerte. In nicht einmal vier Jahren wurde die Kirche errichtet und ausgestaltet. Die feierliche Kirchweihe fand vom 19. bis 24. September 1750 statt. Die Einweihungspredigt, die Abt Anselm hielt, beschäftigte sich vor allem mit der aufwendigen Ikonografie der Fresken, die das Kloster und die Mönche in Bezug zu Maria und der göttlichen Gnade setzten. Als zweiter Prediger war der „schwäbische Cicero“ eingeladen, der bekannte Prämonstratenser Sebastian Sailer. Auch seine Predigt legte die malerischen Motive der Birnau aus.

Der Neubau war nicht zuletzt eine Machtdemonstration gegenüber der Reichsstadt Überlingen, die beständig versuchte, die Reichsabtei in ihre Schranken zu weisen. Die Demonstration gelang, doch das Verhältnis zwischen Stadt und Kloster war auf Jahrzehnte hinaus gestört. Erst 1790 kam es zur offiziellen Versöhnung.



*Wallfahrtskirche Birnau*

(Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Birnau> Dezember 2010)

## 07 Unteruhldingen (Pfahlbauten)

47°43'31.17"N; 9°13'40.29"E

Im Ort Unteruhldingen selbst ist die Parkplatzsituation äußerst schwierig. Tipp: Ein Bus könnte an der Bushaltestelle an der Bundesstraße die Schüler kurz hinauslassen und später wieder aufsammeln. Ansonsten besteht eine Parkmöglichkeit auf dem großen Touristenparkplatz am Ortseingang. Falls das Pfahlbaumuseum aus Kosten- oder Zeitgründen nicht besucht wird, können die Pfahlbauten problemlos vom „Strandbad“ aus (Eintritt frei) angeschaut werden.

### Besiedlungsgeschichte

An allen größeren Voralpenseen der Schweiz, Italiens, Frankreichs und Deutschlands gab es Pfahlbauten sowie an manchen Seen Italiens, Österreichs, Lettlands, Litauens, Spaniens, im Laibacher Moor oder im Federseemoor in Oberschwaben. Nach den neuesten Daten ist diese Wohnform der Jungsteinzeit und Bronzezeit zwischen ca. 4300 v. Chr. und 800 v. Chr. belegt. Allein am Bodensee sind inzwischen über 100 Siedlungsstandorte mit etwa 400 ehemaligen Siedlungen bekannt.



*Pfahlbauten - Museum Unteruhldingen*

Bevorzugt wurden Standorte mit guten Ackerböden, ausreichender Frischwasserversorgung an geografischen Kreuzungspunkten von Handelswegen. Nicht ohne Grund finden sich bei Konstanz, Bodman-Ludwigshafen und Unteruhldingen die größten Siedlungskonzentrationen in prähistorischer Zeit. Zwischen Unteruhldingen und der Insel Mainau ist mit 2,3 km Distanz die kürzeste Überfahrtsmöglichkeit vom Nord- zum Südufer als Bestandteil einer historischen Route von der Donau nach Oberschwaben über den Bodensee in die Schweiz bis nach Italien gegeben.

Die Rekonstruktionen im Freilichtmuseum Unteruhldingen (1922-2007) haben Ausgrabungsergebnisse von Riedschachen bei Bad Schussenried (Häuser von 1922), Bad Buchau, Unteruhldingen und Konstanz (Bronzezeitdorf von 1931) sowie Sipplingen, Riedschachen und Aichbühl bei Bad Schussenried (Steinzeitdorf von 1939/40) als wissenschaftliche Grundlage.

### Warum wurde auf Pfähle gebaut?

An den Seen des Alpenvorlandes sind Wasserstandsschwankungen in Abhängigkeit vom jährlichen Wasserzufluss vorhanden. Der Bodensee kann im Jahresmittel heute 2-3 Meter schwanken. Besonders kräftig wirken sich die Zuflüsse der Schmelzwässer im Frühjahr aus, die ab März einsetzen. Sie können den Meeresspiegel in nur drei Monaten um drei Meter wachsen lassen.

Eine Abhängigkeit des Bodenseewasserspiegels von den Schmelzwässern ist nach den Hausverteilungen auch für die Stein- und Bronzezeit anzunehmen. Die Uferlinie und der Untergrund verändern sich unter natürlichen Bedingungen im Wechselspiel zwischen Sedimentation und Erosion ständig. Für einen Uferbewohner empfiehlt es sich daher stets, auf Pfähle zu bauen oder andere Vorsichtsmaßnahmen für einen trockenen und sicheren Standort seines Hauses zu treffen. Wenn als Vorteile einer Uferwohnung die guten Bedingungen für Hausbau, einfache Abfallentsorgung, Kommunikation, Transport, Handel, Verkehr und Fischfang bedacht werden, dann lässt sich diese Art zu wohnen trotz der ständig feuchten Umgebung auch für einen Menschen der heutigen Zeit verstehen. Die Schutzfunktion vor Feinden, die in der Vergangenheit

in Anlehnung an die alte Geschichtsschreibung immer wieder angeführt wurde, kann keine alleinige Begründung für das Wohnen auf Pfahlbauten liefern. Dass es Pfahlbauten gegeben hat, ist inzwischen nach einer Vielzahl neuer Ausgrabungen zumindest an den großen Seen sicher. Auch ist sicher, dass sie in idealer Position an den europäischen Fernhandelswegen günstig angelegt wurden.

## 08 Molasse (Konstanz-Staad)

47°41'6.12"N; 9°12'29.34"E

Glimmersande der tertiären Oberen Süßwassermolasse. Der Besuch dieses Aufschlusses ist eine mögliche Ergänzung bei Übernachtung in Konstanz.

### Anfahrt:

Von der Fähre kommend, bald nach rechts abbiegen (Beschilderung „Ruppaner Brauerei“ folgen). Kurz vor der Brauerei ist der Aufschluss zu sehen.

In dem Steilhang neben der Brauerei stehen Glimmersande der tertiären Oberen Süßwassermolasse (tOS) an. Die Besonderheit des Aufschlusses sind ungewöhnliche Schichtungs- und Sedimentationsstrukturen wie großblättrige Schrägschichtungen, Aufarbeitungshorizonte an der Basis von Rinnen, sowie eigenartig verfestigte Sandsteinlagen. Dabei handelt es sich möglicherweise um ehemalige Rippelmarken. Die Obere Süßwassermolasse ist hier infolge des Schichteinfallens nach Süden rd. 200-300 m tiefer aufgeschlossen als noch am nördlichen Bodanrück.



### Informationen zur Molasse

Molasse ist das Abtragungsmaterial eines Gebirges in der Spätphase seiner Entstehung.

#### Wortherkunft und Begriffsentwicklung

Der Begriff Molasse wurde 1779 von Horace-Bénédict de Saussure in die wissenschaftliche Literatur eingeführt; er leitet sich womöglich von dem gleichlautenden französisch-schweizerischen Wort für sehr weich ab (dieses wurde bereits im 14. Jahrhundert verwendet und geht seinerseits auf das lateinische mollis zurück). Der Begriff wurde dann 1789 von Gregor de Razumowski auf feinkörnige weiche Sandsteine im Vorland der Alpen angewandt, die an der freien Luft bei der Trockung rasch aushärten. In der Westschweiz wurden auch Sandsteine als Molasse bezeichnet, aus denen man Mühlsteine (lateinisch: mola) herstellen konnte.

Später wurde der Name auf gleichartige Gesteine im gesamten Vorland der Alpen ausgedehnt. Heute wird der Begriff weltweit für Sedimente im Vorland eines sich im Rahmen der Gebirgsbildung (Orogenese) hebbenden Gebirges (Orogen) verwendet.

#### Entstehung und Gesteine

Molassesedimente sind im Gegensatz zum überwiegend marinen Flysch Sedimente einer vorwiegend terrestrischen oder flachmarinen Ablagerungsumgebung und lagern sich in geeigneten Ablagerungsräumen im Vorland eines Gebirges ab (Außenmolasse) oder in seinem Innern (Innenmolasse). Geröll, Sand, Schluff und Tone werden von den Flüssen aus dem sich über den Meeresspiegel erhebenden Gebirge ins Vor- und Rückland transportiert und dort abgelagert. Nahe dem Gebirgsrand herrschen Sandstein und Konglomerate vor (in den Alpen Nagelfluh genannt), in größerer Entfernung vom Gebirge dagegen feinere Ablagerungen wie Feinsand oder Schluff. Falls die Ausgangsgesteine Kalk enthalten, bilden sich Ablagerungen von Mergelgesteinen.

Im Bereich einer Außenmolasse wechseln sich durch zeitweilige Meeresvorstöße vielfach Meeres- und Landsedimente ab. So bildeten sich im Vorland der Alpen die Süßwassermolasse mit fluvialen und limnischen Sedimenten und die Meeresmolasse mit mehr mariner Fazies, die aufgrund von großräumigen Meeresvorstößen und -rückzügen in eine Untere und Obere Meeresmolasse aufgeteilt sind, welche jeweils von



der Unteren und Oberen Süßwassermolasse abgelöst werden. Die Ablagerungen der Meeresmolasse zeichnen sich zum Teil durch Fossilreichtum aus, wie es beispielsweise bei der Erminger Turritellenplatte bei Ulm der Fall ist.

Gesteine einer Innenmolasse sind vorwiegend rötlich gefärbt und mit vulkanischen Ablagerungen vergesellschaftet. Molassesedimente enthalten oft Reste von Pflanzen und anderen Fossilien. Vor allem in Sedimenten einer Außenmolasse kam es deshalb zur Bildung von Kohle (Ruhrgebiet) und biogenem Erdgas (etwa im Alpenvorland Oberbayerns und Oberösterreichs). Die tiefer liegenden Erdöl- und Erdgasvorkommen Südbayern und Oberösterreichs entstammen dagegen aus dem unter den Alpen liegenden Fischschiefer des Oligozäns und gelangten erst durch Migration in die untersten, aus dem Obereozän stammenden Sandsteinschichten des Molassebeckens.

Ablagerungsräume der Außenmolasse entstehen oft durch das Absinken der Erdkruste vor dem darauf liegenden Deckenstapel eines Akkretionskeils. Infolge stetiger Senkung entstehen Schichtmächtigkeiten von mehreren tausend Metern. Innenmolassen bilden sich meist auf dem Deckenstapel selbst durch Veränderung der Geometrie des Orogens, etwa durch Dehnungsvorgänge.

#### Vorkommen

Bekannt ist das tertiäre Molassebecken im Vorland der Alpen, eine Außenmolasse. Die Molassesedimente der Alpen sind verbreitet in den französischen Voralpen, im Schweizer Mittelland sowie im deutschen und österreichischen Alpenvorland, sie setzen sich in der karpatischen Vortiefe nach Osten fort und begleiten die Karpaten in einem großen Bogen. Auch im Inneren der Alpen sind zahlreiche Sedimentvorkommen von Innenmolasse erhalten, so etwa im Plateau de Valensole, im Plateau de Chambaran oder im Klagenfurter Becken. Ein Beispiel für eine ausgedehnte Innenmolasse ist die Pannonische Tiefebene, in der sich auch vulkanische Gesteine finden, so etwa Bakonywald und Mátragebirge in Ungarn. Die Poebene ist die Innenmolasse der Alpen, gleichzeitig ist sie die Außenmolasse des Appennin.

Quelle: wikipedia – Januar 2011  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Molasse>

## 09 Bregenz (Hafen - Seebühne - Pfänder)



Foto: Friedrich Böhringer Quelle: Wikipedia Lizenz CC 2.5

### *Blick auf Bregenz mit dem Mündungsbereich des Alpenrheins*

#### Anfahrt Pfänder:

Je nach Verkehrsmittel muss der Pfänder unterschiedlich angefahren werden. Mit PKWs und kleinen Bussen kann der Gipfel des Pfänders direkt über eine Straße angefahren werden, bei Gruppen, die mit einem großen Bus anreisen, muss die Seilbahn genutzt werden (Kosten ca. 3 Euro pro Person). Dabei kann der Bus die Schülerinnen und Schüler am Hafen absetzen und später auf dem Busparkplatz (Richtung Lindau) warten. (WC)



Foto: Florian Glöckhofer Quelle: Wikipedia.org Lizenz CC 2.5

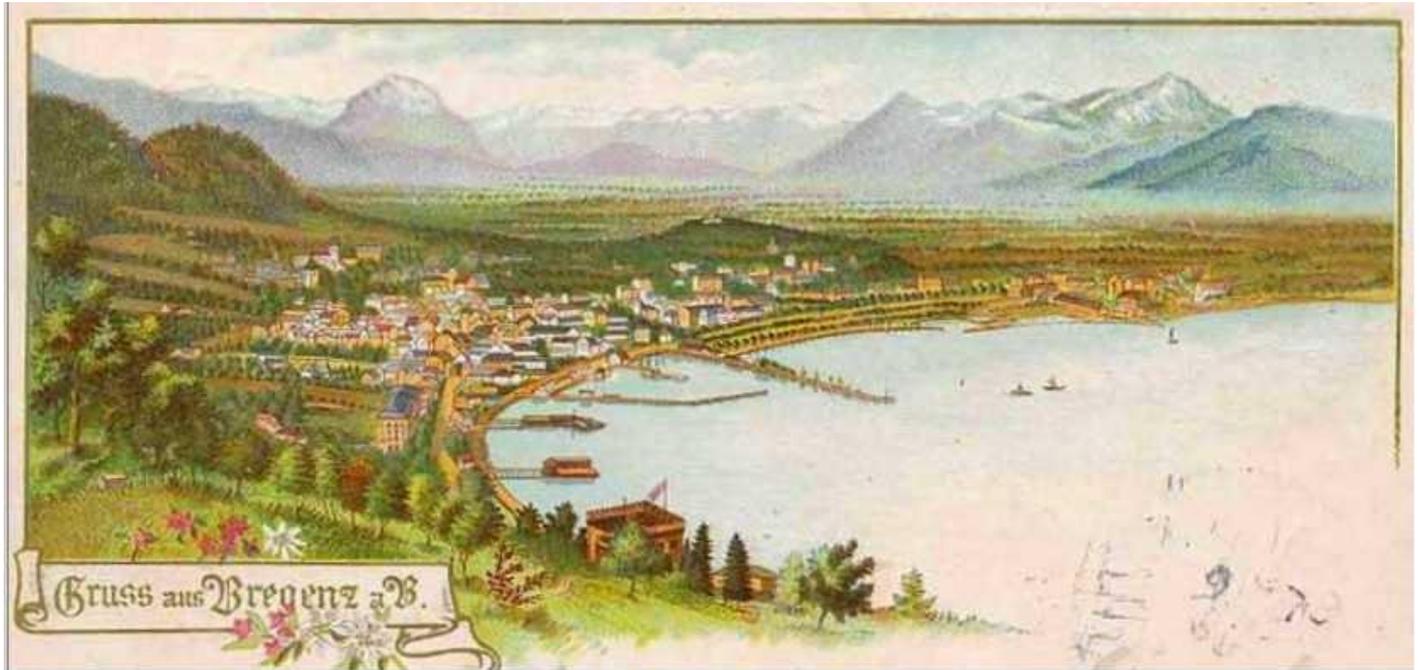
### *Bregenz - Hafen*

Vom Hafen in Bregenz ist die Talstation der Pfänder-Seilbahn bequem zu Fuß zu erreichen.  
(Seilbahn Talstation: 47°30'17.33"N; 9°45'9.62"E)

## 10 Pfänder (Schwemmfächer + Alpenrhein)

47°30'22.36"N; 9°46'44.99"E

Gipfelparkplatz: 47°30'23.40"N; 9°46'47.14"E



*Ansichtskarte aus dem Jahr 1895*

### Übersicht: Rhein im Mündungsbereich zum Bodensee (Alpenrhein)

Flussstrecke:	Rhein von den Zusammenflüssen von Vorder- und Hinterrhein bis zur Mündung in den Bodensee
Länge:	90 km
Alter:	ca. 4000 Jahre
Größte Breite:	250 m
Niedrigwasser:	ca. 40m <sup>3</sup> /s
Hochwasser:	ca. 3100m <sup>3</sup> /s
mittlere Wassermenge:	242 m <sup>3</sup> /s
Einzugsgebiet:	6119 km <sup>2</sup>
Fließgeschwindigkeit:	1 - 5 m/s
Gefälle:	1 - 2 ‰
Jahresabflussmenge:	7,6 Mrd. m <sup>3</sup>
Anrainerländer:	- Schweiz (Kantone St. Gallen und Graubünden) - Fürstentum Liechtenstein - Österreich (Land Vorarlberg)

Größter Fluss der Schweiz und größter "Gebirgsbach" Europas.

Heute wohnen, arbeiten und leben 500 000 Menschen im 90 Kilometer langen Alpenrheintal von Reichenau bis zum Bodensee. Diese Region stellt einen prosperierenden Wirtschaftsstandort dar und bietet das Potential für attraktive Freizeit und Naherholung sowie artenreiche Lebensräume. Gleichzeitig stellt sie wertvolle Ressourcen für eine nachhaltige Nutzung bereit.



*Blick vom Pfänder auf den Mündungsbereich des Alpenrheins in den Bodensee*

Der Alpenrhein beginnt mit dem Zusammenfluss von Hinter- und Vorderrhein bei Reichenau. Das breite Tal des Alpenrheins weist sogenannte Toma auf. Es handelt sich dabei um kegelförmige Berge, die Reste eines Bergsturzes sind. Das harte Gestein, das sie aufbaut, hat den Auswaschungen standgehalten. Stromabwärts fließt der Alpenrhein in einem breiten Bett. Unterhalb von Landquart zeigt sich die anthropogene Landschaftsveränderung besonders deutlich. Der Fluss wurde begradigt, die Ufer sind stark befestigt. Als der Alpenrhein noch ein ungebändigter Strom war, siedelten die Menschen auf den breiten Schwemmfächern, die sich von den Seitentälern her aufbauten. Heute reichen Neubau- und Industrieansiedlungen bis hinunter an den Fluss. Die ursprüngliche Flusslandschaft mit wechselnden Flussläufen und überschwemmten Auwäldern ist verschwunden. Auch die alte Mündung mit den Deltaschüttungen gibt es nicht mehr. An ihre Stelle tritt der Fussacher Durchstich, ein Kanal, der das Wasser direkt in den Bodensee leitet. Mit der Mündung in den Bodensee hat der Alpenrhein seine Erosionsbasis erreicht. Im Bereich der Mündung lagern sich die vom Fluss transportierten Sedimente als Fahne sichtbar ab und schieben sich um etwa 20 m im Jahr in den See.

Appenzellerland heißt die hügelige, von Weideland und Streusiedlungen geprägte Landschaft der beiden (Halb-)Kantone Appenzell Ausserrhoden und Appenzell Innerrhoden. Vollständig vom Kanton St. Gallen umschlossen, ist es im Norden durch die Stadt St. Gallen, im Osten durch das St. Galler Rheintal, im Süden durch die Appenzeller Alpen mit Säntis und Hohem Kasten und im Westen durch das Toggenburg begrenzt. «Appenzellerland» ist ein geographischer Begriff; in politischem Zusammenhang wird eher der Ausdruck «beide Appenzell» verwendet.

### **Geographie:**

Das mittlere Höhengniveau liegt bei 800 Metern.

Im Süden des Landes nimmt der hügelige, spärlich bewaldete Landschaftstyp allmählich voralpinen Charakter an. Die Ebenalp ist ein von Alpweiden bedeckter Höhenzug, der von bizarren Felsformationen überragt wird. Die Alpengipfel von Säntis und Churfirten bewegen sich auf einem Höhengniveau von zweieinhalbtausend Metern. Der Säntis bildet gemeinsam mit dem Altmann eine Doppelspitze, beide gehören zum Alpsteinmassiv. Im von Hochweiden bedeckten Vorgebirge prägen weit verstreute Gehöfte das Landschaftsbild. Dort liegt auch der Seealpsee mit seinem typisch dunklen Wasserspiegel. Die Weidewirtschaft ist noch heute überall verbreitet. Der Alpauf- und -abtrieb der Rinderherden ist im südlichen Appenzellerland immer noch ein großes, von Feierlichkeiten eingerahmtes Ereignis, bei dem die traditionellen Trachten allgegenwärtig sind.

## 11 Zollhaus (Jungmoränengebiet)

47°11'50.90"N; 9°25'23.71"E

Die Anfahrt von Bregenz nach Gams (Hotel Zollhaus) beträgt ca. 45 Minuten:

Auf der Rheinstraße (L202) in Richtung Schweiz (Autobahngelände), nach St. Margarethen auf Schweizer Autobahn (A13) Richtung Chur, Ausfahrt Haag, Richtung Wildhaus / Alt St. Johann, Berg hinauf, vor Hotel/Restaurant Zollhaus halten (Parkplatz).



Information Jungmoränengebiet: Das würmzeitliche Jungmoränengebiet ist im Bereich der End- und Rückzugsmoränenwälle stark reliefiert, umgeben von einer flachwelligen Grundmoränenlandschaft. Kleinformen wie Drumlins, Oser und Kames (Erhebung innerhalb von glazialen Aufschüttungslandschaften, die durch die Ablagerung von Material gegen oder auf Toteisblöcken entstanden ist) sind fast ausschließlich im Jungmoränengebiet erhalten.

## 12 Altersheim Horb (Mäander)

47°11'13.16"N; 9°16'1.46"E

Anfahrt zum Altersheim Horb: Bundesstraße 16 weiter folgen, bei Alt St. Johann auf der rechten Seite Abzweig zum Altersheim Horb, hier ca. 10 Meter weiter vor Sägewerk halten.

Fahrtzeit: ca. 15 Minuten vom Hotel Zollhaus



*Flussmäander beim Altenheim Horb*

Information Mäander: Mäander

[der; nach dem türkischen Fluss Mäander, heute Büyük Menderes]

Flussschlingen, in denen der Fluss abschnittsweise entgegen seiner Hauptrichtung fließt. Mäander entstehen durch das Pendeln des Stromstrichs, wodurch auch Gleit- und Prallhang entstehen. Beim Einschneiden eines Flusses durch tektonische Hebung erfolgt eine Ausbildung von Talmäandern oder eingesenkten Mäandern. Sowohl bei freien Mäandern als auch bei Talmäandern können sich zwei Schlingen an ihren Prallhängen verschneiden, es entstehen Altwasserarme (bei freien Mäandern) und Umlaufberge (bei Talmäandern).

## 13 Säntis (Entstehung der Alpen)

47°15'22.20"N; 9°19'3.20"E

Anfahrt zum Säntis vom Altersheim Horb: weiter der Straße folgen und in Alt. St. Joahn Richtung „Säntis / Schwägalp“ abbiegen. Großer Parkplatz bei der Talstation der Säntisbahn. (WC)

Fahrtzeit: ca. 20 Minuten

Der Säntis ist mit 2'501,9 m ü. M. der höchste Berg im Alpstein (Ostschweiz).



Blick auf den Wildhuser Schafberg (Anfahrt zum Säntis)

### Entstehung der Alpen

#### Die Entstehung der Platten und ihr Zusammentreffen (Alpenbildung)

Es werden Grundzüge der Plattentektonik erklärt. Vor mehr als 200 Mio. Jahren existierte der Urkontinent Pangäa, der vom Urozean umgeben war. Die kontinentale und die ozeanische Kruste lagen auf dem Erdmantel auf. Gegenläufige Strömungen im unteren plastischen Teil des Erdmantels zerrten an der kontinentalen Kruste, bis der Urkontinent zerbrach. Zwischen die Kontinentalplatten drang Meerwasser ein. Die Platten drifteten auseinander und wieder aufeinander zu, bis sie ihre heutige Position erreicht hatten. Wo sich zwei Platten aufeinander zu bewegen, entstehen an den Plattengrenzen Gebirge. Im Falle der Alpen bewegt sich die afrikanische Platte auf die europäische zu.

#### Die Sedimentation bis zur Hebung (Kalkalpen)

Nachdem die beiden Platten auseinandergedriftet waren, sanken die Kontinentalränder langsam ab und gerieten als Schelfe unter Wasser. Der Meeresboden zwischen den Platten bestand aus ozeanischer Kruste. Mit dem Eindringen des Meerwassers beginnt die Sedimentation: Schalen und Skelette toter Tiere häufen sich zu Schlammhängen auf, die sich durch zunehmenden Druck von oben verfestigen. Die Last dieser Schichten drückte die Schelfe nach unten, sie sackten ab. Bisher waren die Platten auseinandergedriftet. Jetzt aber kehrt sich die Strömung im plastischen Erdmantel um, und "Afrika" und "Europa" wandern wieder aufeinander zu. Vor "Afrika" entstand ein Graben, durch den die ozeanische Kruste und Teile der Sedimentschichten nach unten gedrückt wurden. Immer mehr Kruste wurde verschluckt und verschwand in der Tiefe.



Der Zwischenraum wurde immer kleiner, bis schließlich die beiden Kontinentalplatten zusammenstießen. Durch den Druck von Süden verformten und falteten sich die kalkigen Gesteinsschichten. Die afrikanische Platte schob die Schichten vor sich her und drückte sie auf das europäische Schelf. Dies vollzog sich alles in großer Tiefe unter dem Meeresspiegel. Danach setzte die Hebung ein. Die Alpen entstanden und mit ihnen die Kalkalpen.

### **Entstehung von Umwandlungsgestein (Zentralalpen)**

Südlich der Kalkalpen liegen die jüngeren Zentralalpen. Als die Kontinentalplatten zusammenstießen, wurden nicht nur die Kalkschichten gefaltet. Teile des Sedimentgesteins sowie Teile der ozeanischen Kruste gerieten unter das afrikanische Schelf und wurden durch Druck und Hitze umgewandelt. Durch neue Bewegungen wurde das sogenannte Umwandlungsgestein (= Metamorphit) nach oben gedrückt und gehoben. Diese Hebung führte zur Gebirgsbildung. Das Umwandlungsgestein bildet den Kern der heutigen Zentralalpen. Mit deren Hebung wurden auch die Kalkschichten gehoben und in ihre heutige Position gebracht.

### **Überschiebung**

Eine weitere Begleiterscheinung des Zusammenstoßes der Kontinentalplatten ist die Überschiebung von älteren über jüngere Gesteine, wie man es in Flims vom Cassonsgrat aus sieht. Erst waren die Schichten unterschiedlicher Ablagerungen räumlich voneinander getrennt. Durch den Zusammenstoß bzw. das Verrücken der Abstände wurden sie als Decken übereinandergestapelt. So liegt das, was einmal weiter im Süden gelegen hatte, im Stapel höher. Was im Norden lag, liegt nun tiefer. Erdzeitgeschichtlich ältere Schichten lagern auf jüngeren, zum Beispiele im Allgäu, wo das ältere Gestein der Nördlichen Kalkalpen auf dem jüngeren ton- und mergelhaltigen Flysch der Grasberge aufliegt.

### **Abtragung**

Nicht nur endogene Kräfte aus dem Erdinneren formen die Alpen und bauen sie auf. Gleichzeitig mit der Hebung begann bereits die Abtragung des Gebirges durch exogene Kräfte (z.B. Wasser, Eis, Wind). Geologisch betrachtet ist das heutige Bild der Alpen nur eine Momentaufnahme. Die Vorgänge der Gebirgsbildung und Abtragung dauern bis heute an.

Mögliche Ergänzungen:

Fahrt auf den Säntis (sehr teuer!)

Verschiedene Lehrpfade (z.B. geologisch, Moor, Wald, Nutzung,...) <http://www.naturerlebnispark.ch/> Geologie-Steinpark

## 14 Rheinfall bei Schaffhausen

47°40'43.52"N; 8°36'42.12"E

Anfahrt Schaffhausen: Beschilderung Rheinfall folgen. Busparkplatz: 47°40'38.84"N; 8°36'36.31"E (gebührenpflichtig) (WC)

Der Rheinfall ist neben dem doppelt so hohen, aber halb so wasserreichen Dettifoss auf Island der größte Wasserfall Europas. Er befindet sich in der Schweiz auf dem Gebiet der Gemeinden Neuhausen am Rheinfall im Kanton Schaffhausen (rechtsufrig) und Laufen-Uhwiesen im Kanton Zürich (linksufrig), rund vier Kilometer westlich unterhalb der Stadt Schaffhausen.



*Rheinfall bei Schaffhausen*



Auf dem Weg vom Bodensee nach Basel stellen sich dem Hochrhein mehrfach widerstandsfähige Gesteine in den Weg, die das Flussbett verengen, und die der Fluss in Stromschnellen und einem Wasserfall, dem Rheinfall, überwindet.

Der Rheinfall hat eine Höhe von 23 Meter und eine Breite von 150 Meter. Der Kolk in der Prallzone hat eine Tiefe von 13 Meter. Bei mittlerer Wasserführung des Rheins stürzen im Rheinfall 373 Kubikmeter Wasser pro Sekunde über die Felsen (mittlerer Sommerabfluss: etwa 700 m<sup>3</sup>/s). Die höchste Abflussmenge wurde im Jahr 1965 mit 1250 Kubikmetern, die geringste Abflussmenge im Jahr 1921 mit 95 Kubikmetern in der Sekunde gemessen. Auch in den Jahren 1880 und 1953 war der Abfluss ähnlich gering.

Der Rheinfall ist von Fischen aufwärts nicht zu überwinden, außer vom Aal. Dieser schlängelt sich seitwärts über die Felsen hoch.

### **Entstehung**

Der Felsuntergrund, der viel älter ist als der Rheinfall selbst, wie auch die bedeutend jüngeren geologischen Vorgänge während des gegenwärtigen Eiszeitalters führten zur Entstehung des Rheinfalls. Durch die allgemeinen Temperatursenkungen setzten vor rund 500.000 Jahren die ersten Gletschervorstöße ins Mittelland ein und gestalteten die heutige Landschaft. Bis zum Ende der Riß-Eiszeit vor ca. 200'000 Jahren floss der Rhein von Schaffhausen westlich durch den Klettgau. Dieses frühere Flussbett wurde wieder mit Alpenschotter aufgefüllt.

Vor zirka 120.000 Jahren wurde der Fluss dann bei Schaffhausen nach Süden abgelenkt und bildete die rißzeitliche Rheinrinne. Der Rheinlauf unterhalb des Fallbeckens heute entspricht dieser Rinne, die wieder mit Schotter aufgefüllt wurde.

Während der letzten Eiszeit, der sogenannten Würmeiszeit, wurde der Rhein dann in weitem Bogen gegen Süden abgedrängt und erreichte oberhalb des Falles sein heutiges Bett auf hartem Malmkalk (Weissjura, Oberer Jura). Beim Übergang von den harten Malmkalken zur leicht abtragbaren risszeitlichen Schotterrinne entstand so vor rund 14'000 bis 17'000 Jahren der Rheinfall in seiner heutigen Form. Die Rheinfallfelsen bilden die Überreste der ursprünglich steil abfallenden Kalksteinflanke der einstigen Abflussrinne. Die sehr geringe bisherige erosive Überformung der Fallstrecke erklärt sich durch die geringe Schleppfracht (Flussgeschiebe) des Rheins unterhalb des Bodensees.

Quelle: [Wikipedia](#) Januar 2011

## 15 Aufschluss bei Dogern (Sediment auf Tiefengestein) 47°36'56.21"N; 8° 9'49.47"E

Anfahrt Aufschluss Dogern:

B34 bis Dogern folgen, auf K6589 abbiegen, ca. 500m nach dem Ortsrand liegt der Aufschluss. Er ist nicht leicht zu finden.



Hier bietet sich die seltene Gelegenheit den Übergang von Sedimenten im Hangenden auf kristallines, granitisches Grundgebirge im Liegenden zu beobachten.

Nach der Beschreibung im geotouristischen Führer des LRGB (Kataster ID: 6488) besteht das Deckgebirge aus einem aus Gesteinstrümmern entstandenen Violetten Horizont (VH), der auf Granit liegt.

In welcher Zeit dieser Violette Horizont entstanden ist, konnte wohl noch nicht endgültig geklärt werden.

Die stratigraphische Einordnung des VHs in das Oberste Rotliegende oder die Buntsandsteinzeit wäre denkbar.

Siehe Beschreibung des Geotops auf dem LRGB-Server.

## 16 Erdmannshöhle (auch Haseler Höhle)

47°38'55.03"N; 7°53'42.87"E

Anfahrt von Schaffhausen (ca. 105 Minuten):

B34 Richtung Waldshut, in Schopfheim von der B34 auf B518 abbiegen, Beschilderung „Hasel“ folgen. Hinweis auf der Strecke: Kurz vor der Ortseinfahrt Hasel: sehr schönes Trockental.

Parken vor der Höhle (Kontakt Kasse: Tel.: 0 77 62 / 80 99 01)



Die Erdmannshöhle ist eine typische Karsthöhle, die sich in den löslichen Gesteinen des Oberen Muschelkalks durch einen Höhlenbach gebildet hat. Dieser durchfließt auch heute noch Teile der Höhle. In ihr sind Sinter, Tropfsteine und „Orgeln“ zu beobachten. Ein besonderer Tropfstein, der den Namen „Wächter“ bekommen hat, wird im Guinnessbuch als größter deutscher Stalagmit geführt.

Lösung und Ausfallen von Kalk unter Beteiligung von Kohlenstoffdioxid:



Zur Beschreibung der Haseler Höhle mit Bild und Karte siehe LRGB-Server.



Foto: Gryffindor - Quelle: wikimedia.org GNU-Lizenz Creative Commons 3.0

## 17 Eichener See

47°38'43.91"N; 7°51'39.66"E

Anfahrt zum Eichener See von der Erdmannshöhle:

Zurück auf die B518 Richtung Schopfheim. Wanderparkplatz (47°38'48.76"N; 7°51'22.62"E) (für Bus eng, aber möglich)

Fahrzeit: ca. 10 Minuten

Beim Eichener See handelt es sich um eine episodisch auftretende Wasserfläche. Wegen des in Mitteleuropa einzigartigen Vorkommens des Kiemenfußkrebses (*Anostraca*) *Tanymastix lacunae* steht die Doline des Eichener Sees seit 1983 unter Naturschutz. (Wikipedia)



Auf einer Schautafel ist zu lesen:

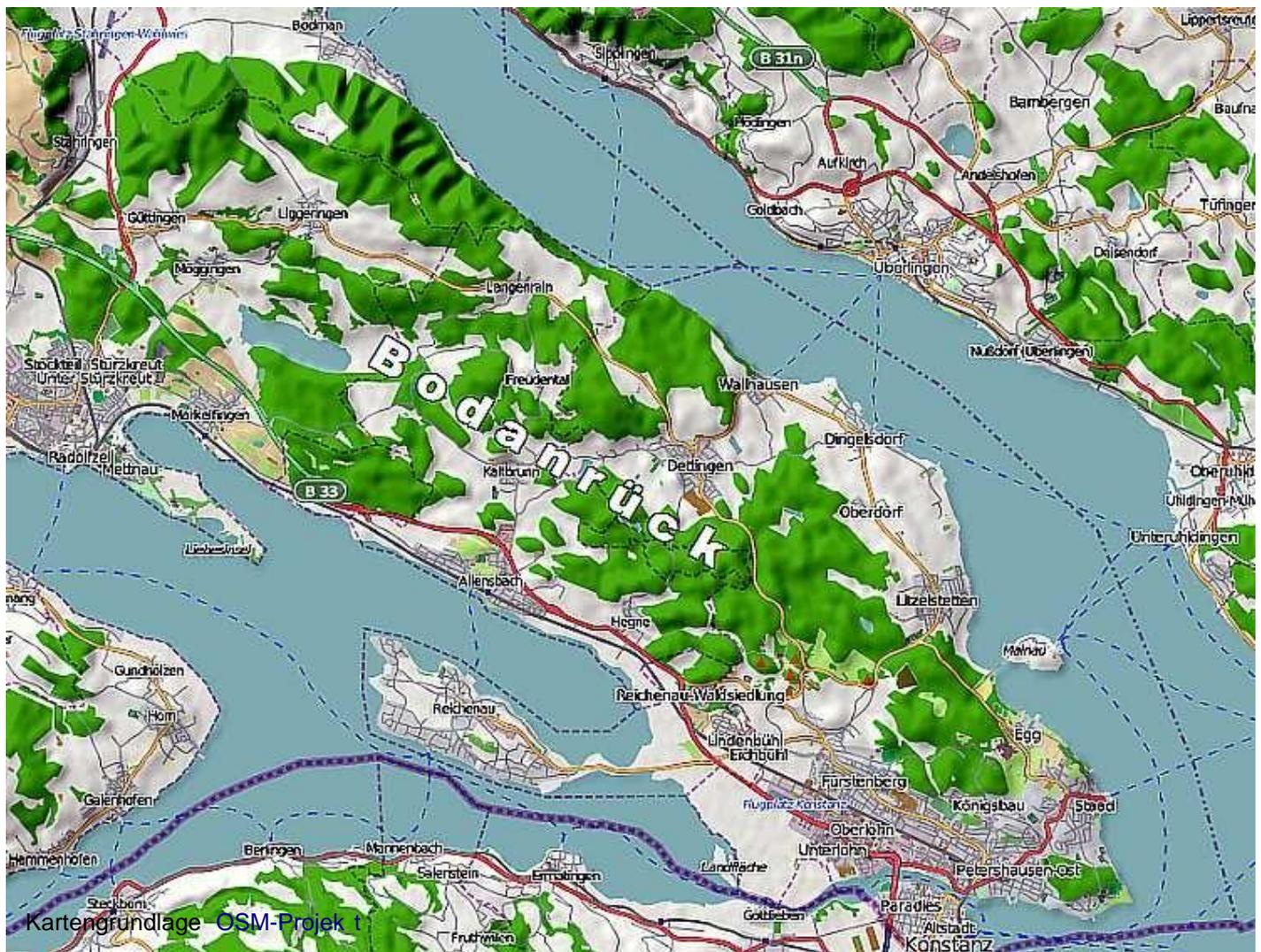
### Naturdenkmal Eichener See

Muschelkalkdoline, die sich in niederschlagsreichen Jahren manchmal mit Wasser füllt. Der Zu- und Abfluss des Wassers zur Doline erfolgt unterirdisch und steht vermutlich im Zusammenhang mit einem Karstwasserhorizont. Bei Wasserhöchststand hat der See eine Fläche von 2,2ha, eine Wassertiefe bis 3m und ein Wasservolumen bis zu 33 000 Kubikmeter.

Zur Beschreibung des Eichener Sees mit Bild und Karte siehe LRGB-Server.

## Bodanrück (optional)

Der Bodanrück liegt zwischen dem Überlinger See im Nordosten und dem Untersee im Südwesten. Dort sind mehrere Drumlinfelder zu sehen.



Zur Beschreibung der Drumlinfelder und weiteren Informationen siehe LRGB-Server.