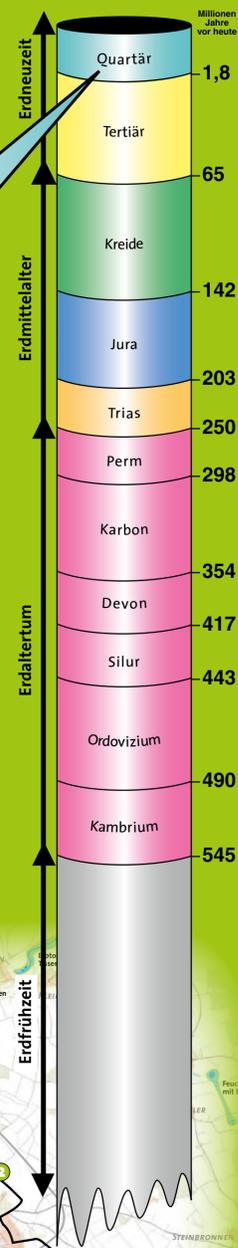




Gliederung Quartär

Tausend Jahre vor heute	
Holozän	
12	Wurm-Komplex
100	Eem-Komplex
120	Riß-Komplex
310	Holstein-Komplex
320	Hoßkirch-Komplex
780	Günz-, Haslach-, Mindel-Komplex
1800	Biber-, Donau-Komplex
2600	



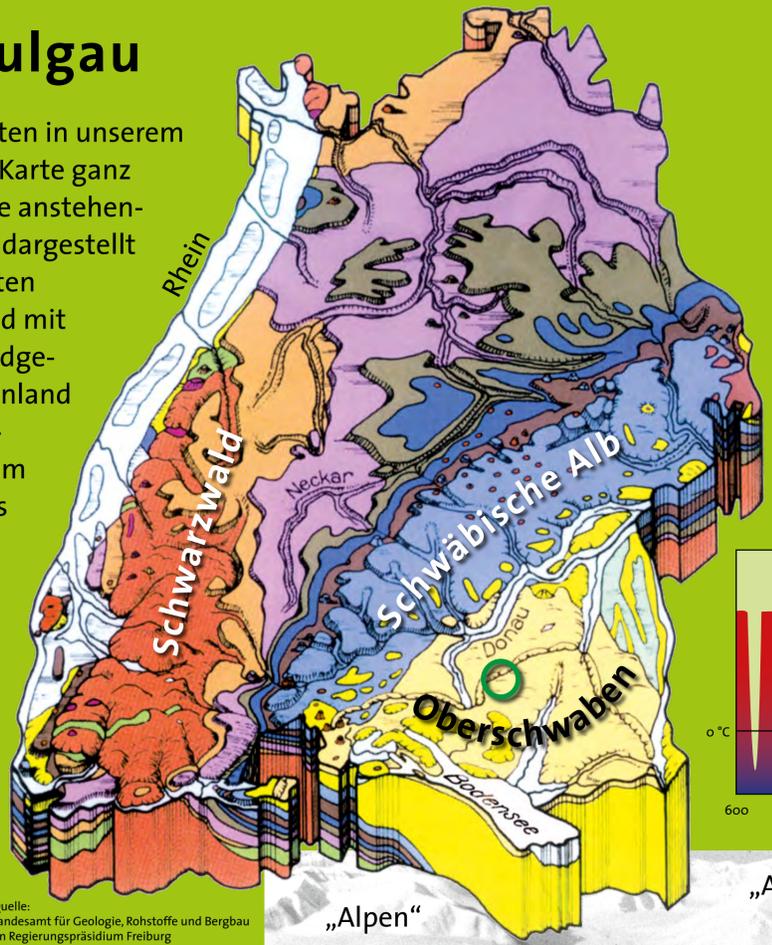
Georundweg Bad Saulgau

Die Vielfalt an unterschiedlichen Landschaften in unserem Baden-Württemberg zeigt die Geologische Karte ganz besonders gut, weil die an der Erdoberfläche anstehenden Gesteine mit unterschiedlichen Farben dargestellt sind. Die einzelnen naturräumlichen Einheiten sind so deutlich erkennbar: Der Schwarzwald mit seinem herausgehobenen kristallinen Grundgebirge samt dem Schwäbischen Schichtstufenland grenzen sich gegen benachbarte Senkungsgebiete ab, nämlich dem Oberrheingraben im Westen und im Südosten Oberschwaben als Teil der alpinen Vorsenke.

Jede dieser südwestdeutschen Landschaften hat einen formenreichen eigenen Charakter. Das gilt besonders auch für unser vom Gletschereis in der jüngsten geologischen Vergangenheit (Eiszeit = Pleistozän) gestaltetes Oberschwaben.

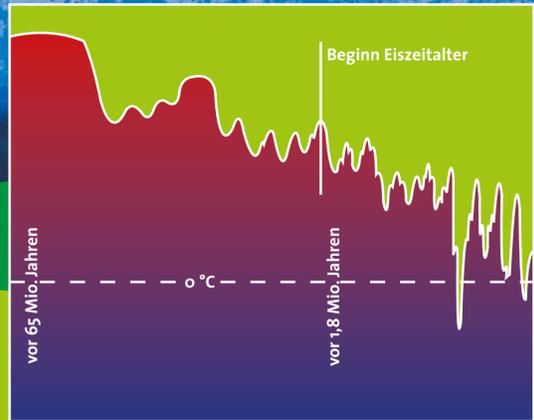
Das Luftbild (rechts) aufgenommen 1972 in Nordkanada, lässt einen Vergleich zu den Verhältnissen in der letzten Eiszeit (Situation vor 100.000 Jahren) zu. Sie können sich nebenstehendes Bild so vorstellen: Blick von der mit Schnee bedeckten „Schwäbischen Alb“ über den „Rheinvorlandgletscher der Würmeiszeit“ in Richtung „Alpenrheintal“, im Hintergrund die Eisstromnetze der „Alpen“.

Auf unserem Georundweg (kleiner grüner Kreis) erleben wir das Ergebnis dieser landschaftsgestaltenden Kräfte in einem kleinen, aber sehr vielfältigen Ausschnitt.

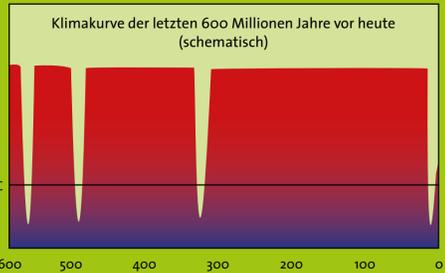


Quelle: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau im Regierungspräsidium Freiburg

Klimakurve



Seit unser jetziges Eiszeitalter vor 2 Millionen Jahren begann, fährt das Klima „Achterbahn“. Dieses Wechselspiel ist am heutigen Ende der Klimakurve zu erkennen. Es sind während der letzten eine Milliarde Jahre mehrere - etwa 10 Millionen Jahre



andauernde - „Eiszeitalter“ mit dem Wechselspiel von Kalt- und Warmzeiten nachweisbar.

Zwischen diesen Eiszeitaltern lagen lange Zeiträume von sehr warmem Klima. Es ist zu erkennen, dass die Erde an sich ein sehr warmer Planet ist. Der Siegeszug des Homo Sapiens fand aber im Pleistozän (Eiszeitalter) statt!



Luftbild aufgenommen 1972 in Nordkanada von Rüdiger German

Der Blick auf das Klimageschehen soll uns auf allen Tafeln begleiten. Geologie ist Erdgeschichte und somit auch Klimageschichte.

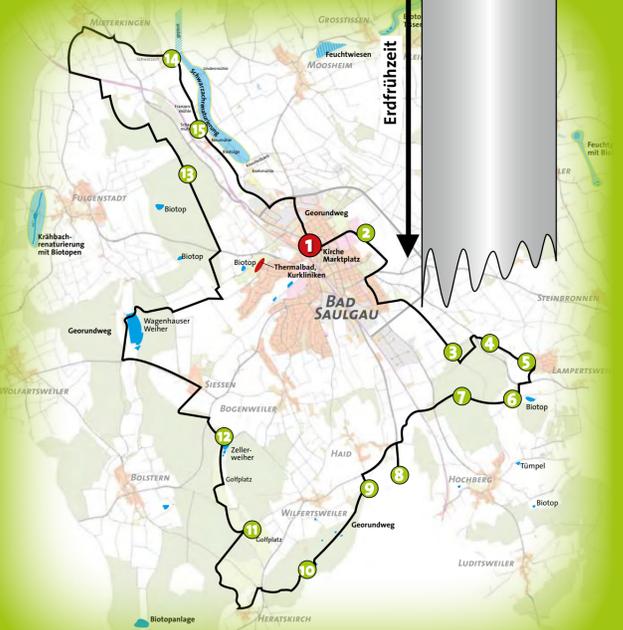
Ausführung und Konzeption

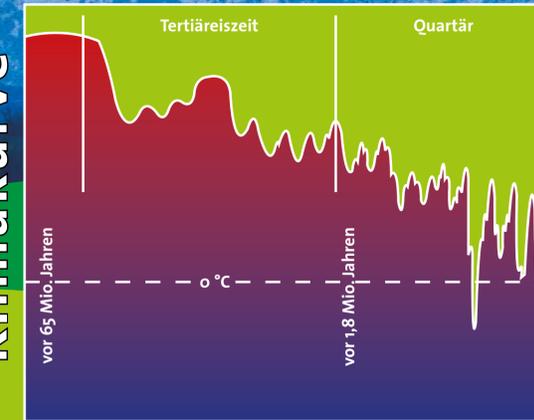
Diplomgeologe H. Reuchlin, BDG Geotourist, 88348 Bad Saulgau www.geotourist.de

Dr. Rainer Beierlein, Bad Saulgau SFZ Südwestdeutschland, DAV Bad Saulgau

Umweltbeauftragter der Stadt Bad Saulgau Tel. 07581/207-270

Der Wanderweg ist Teil des Oberschwäbischen Geoinformationsnetzwerks <http://www.osgin.de/004/>





An der Thermalbohrung TB2

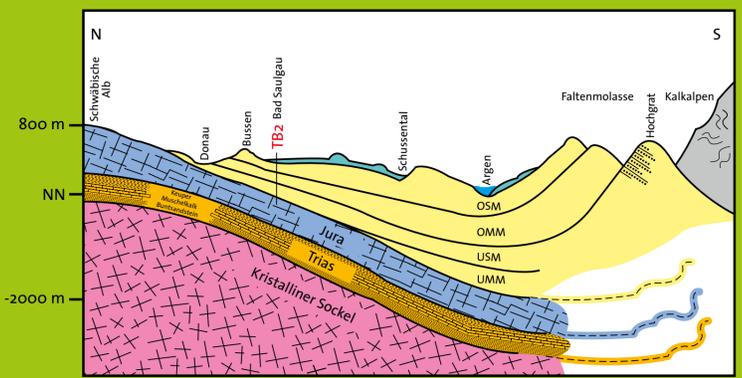
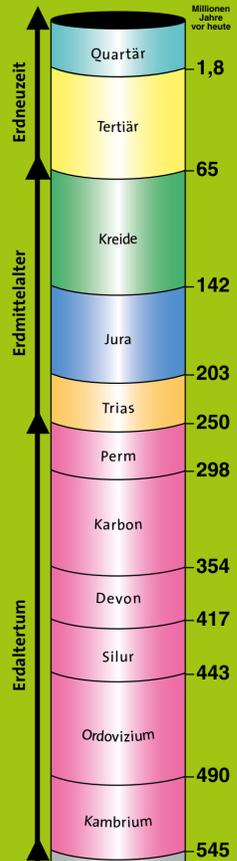
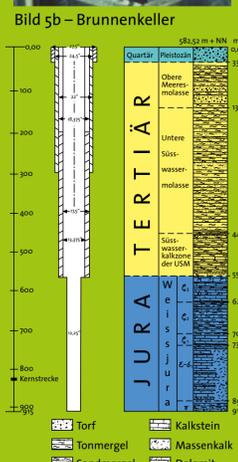


Bild 1 – Geologischer N-S Schnitt durch das oberschwäbische Alpenvorland

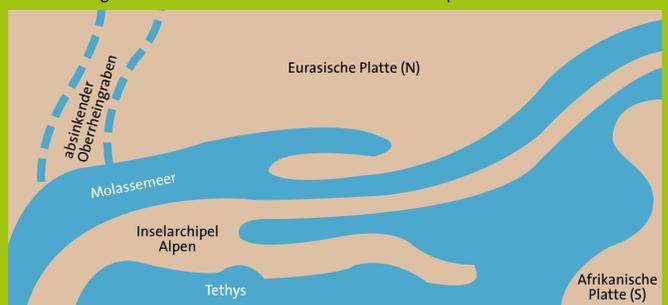


Bild 2 – Land- und Meerverteilung im mittleren Tertiär

Der Georundweg will Ihnen vor allem die Oberflächenformen der Landschaft erklären, wie sie in der jüngsten geologischen Vergangenheit des Quartärs entstanden sind. Im Bild 1 ist diese Landoberfläche als dünnes „Tischtuch“ über den älteren Sedimenten des Tertiärs abgebildet. Hier an diesem Standort der Thermalbohrung TB 2 bietet sich aber auch die Gelegenheit „darunterhinaus“ in den tieferen Untergrund zu schauen.

Was ist „Oberschwaben“ eigentlich: Bergland, Hügelland, Tiefland?
Das Profil auf Bild 1 zeigt die Struktur von Oberschwaben, dem westlichsten Teil des deutschen Alpenvorlandes. Es ist ein Teil des den ganzen Alpenbogen begleitenden Molassebeckens von Genf bis Wien.

Wie ist dieses Becken entstanden?
Die strukturelle Gebirgsbildung der Alpen begann bereits im frühen Tertiär. Die Faltungen und Deckenschübe erfolgten dabei unter dem Tethysozean in der Erdkruste in einer Tiefe von mindestens 12 km. Die Heraushebung zum sichtbaren Gebirge, zunächst zu einem Inselarchipel (Bild 2), begann ab dem mittleren Tertiär bei gleichzeitiger Nordverschiebung und Einengung der Tethys. Das nördliche Vorland wurde dabei durch die Auflast der mächtigen Falten- und Deckenstapel gleich einer Wippe an der Alpenstirn nach unten und im Nordwesten nach oben gedrückt.

Es entstand eine nach Norden ausgedehnte Vortiefe, die zeitweise vom Meer geflutet wurde („Molassemeer“). Die Land- und Meerverteilung in dieser Zeit ist auf Bild 2 dargestellt. Infolge der stetigen Senkung wurde das Becken mit dem Abtragungsschutt des sich hebenden Gebirges aufgefüllt. Es entstanden so Schichtmächtigkeiten am Alpenrand von mehreren 1000 Metern. An den Standorten Tafel 12 und Tafel 14 können wir solche Molassesedimente studieren. Wir stehen also hier auf dem Becken eines ehemaligen flachen Schelfmeeres (Küstenmeere bis zu einer Tiefe von 200 m), dessen untere Grenze dennoch so tief wie in einem Weltmeer liegt. Erst die aus den Alpen mehrfach vorstoßenden Gletscher haben dann die Landschaft so gestaltet, wie wir sie heute sehen und auf den folgenden Tafeln erklären werden.

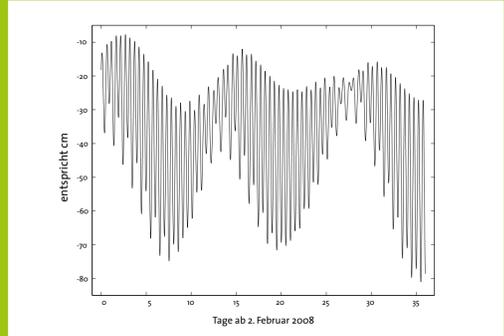


Bild 3 – Theoretisch berechnete Erdzeitenkurve für Bad Saulgau

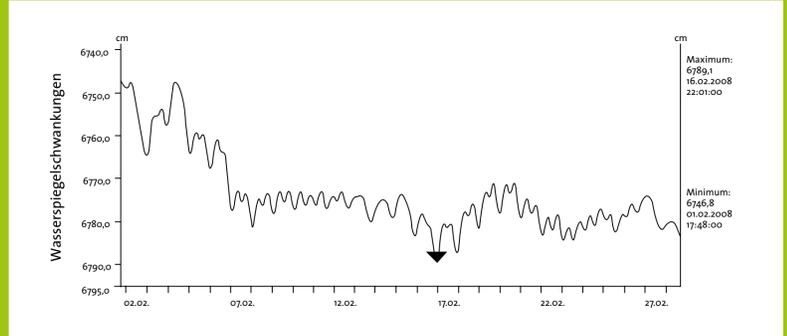


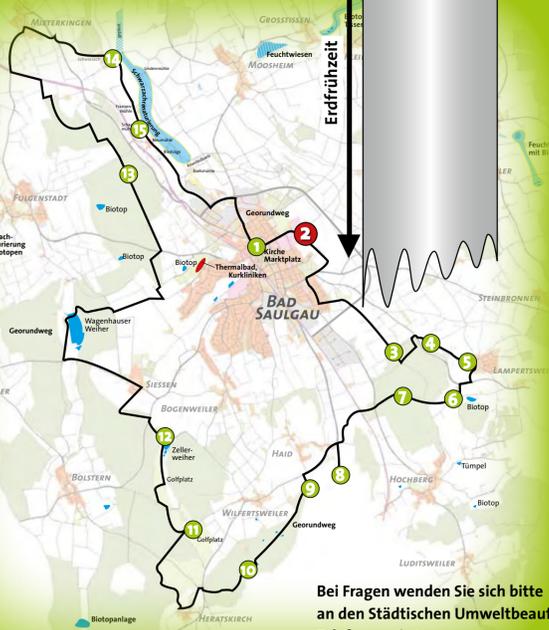
Bild 4 – Ergebnisse einer im Brunnenkeller unterhalb der Hütte installierten ständigen geophysikalischen Messstation.

Sie stehen hier am Standort der Thermalwasserbohrung TB 2. Diese durchteuft (Bild 1) in Bad Saulgau 558 m Molassesedimente, bevor die Juraschichten mit unserem Thermalwasser erreicht sind.
Die TB 2 ist eine leider fehlgeschlagene Bohrung (Bild 5), die nur zwei bis drei Liter / Sekunde liefern könnte. Sie spielt also ökonomisch für Bad Saulgau keine Rolle. Glücklicherweise kann diese ausgebaute Bohrung wissenschaftlichen Zwecken dienen.

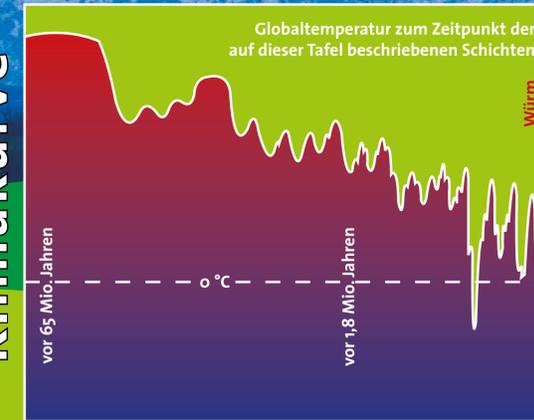
Der Mond und die Sonne verursachen die Erdzeiten. Bei diesem langsamen und weiträumigen Walken der Erdkugel, von dem wir nichts spüren – nicht zu verwechseln mit den sichtbaren Meereszeiten Ebbe und Flut – werden wir alle im täglichen Rhythmus (Bild 3) um 30 cm angehoben und wieder abgesenkt. Die damit verbundenen Gesteinsdeformationen unseres porösen und klüftigen Thermalwasseraquifers (= thermalwasserführende Schicht in 600 m Tiefe) bewirken Spiegelschwankungen von ca. 15 cm des unter Druck stehenden (gespannten) Wassers im Bohrloch, 70 m unter Flur (Bild 4).

Die Messwerte aus Bild 4 sind Ergebnisse einer im Brunnenkeller (Bild 5b) unterhalb der Hütte installierten ständigen geophysikalischen Messstation von Jungforschern des Schülerforschungszentrums Bad Saulgau. Der Unterschied zwischen Theorie (Bild 3) und Wirklichkeit (Bild 4) kann der Wissenschaft geohydraulische Hinweise auf die wasserführenden Schichten des Saulgauer Thermalwassers geben.

Es war auf der Erde im gesamten Erdmittelalter und im nachfolgenden Tertiär wesentlich wärmer als heute.

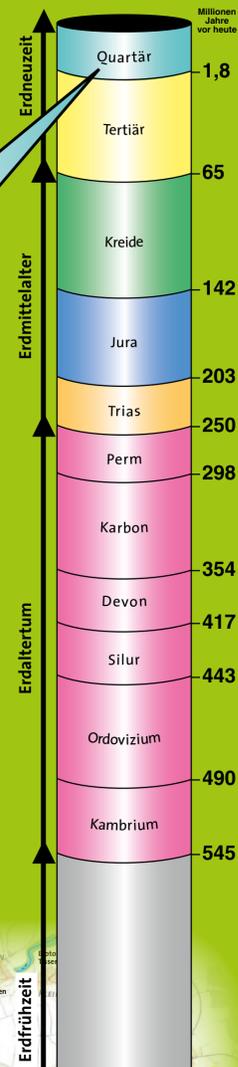


Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Städtischen Umweltbeauftragten, Telefon 07581/207-270



Gliederung Quartär

Zeitalter	Zeitspanne (Tausend Jahre vor heute)
Holozän	12
Würm-Komplex	100
Eem-Komplex	120
Riß-Komplex	310
Holstein-Komplex	320
Hoßkirch-Komplex	780
Günz-, Haslach-, Mindel-Komplex	1800
Tertiär	2600
Biber-, Donau-Komplex	



Auf der Niederterrasse

„Niederterrasse“ ist zugleich Lage- und Zeitbegriff und beschreibt die relative Höhe zu älteren Kiesablagerungen, nämlich den rißeiszeitlichen Sedimenten der „Hochterrasse“, auf der die westlichen und östlichen Stadtteile Bad Saulgaus liegen.

In Saulgau begann der Kiesabbau ca. 1910 in einer städtischen Kiesgrube am Marienplatz bzw. auch schon vorher im Zusammenhang mit dem Eisenbahnbau. Ab 1950 fördert die Firma Rack, ab 1965/66 die Firma Reisch hier auf dieser etwas höheren Niederterrasse. Um das Grundwasser zu schützen, wird der Kies in Trockenabbau gewonnen. Kies ist neben seiner Rohstoffbedeutung auch wichtig als Grundwasserspeicher.

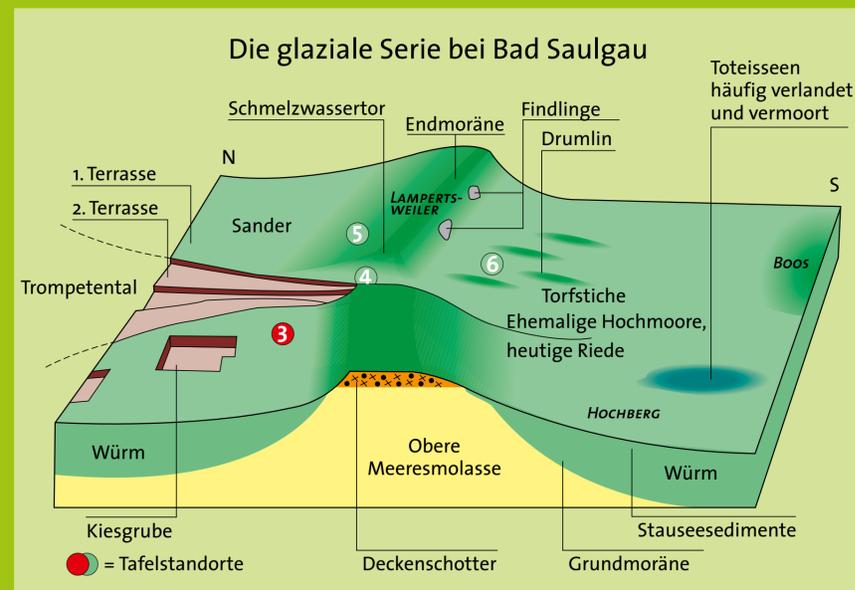


Bild 1 – Die landschaftliche Situation dieses Standorts.



Bild 2

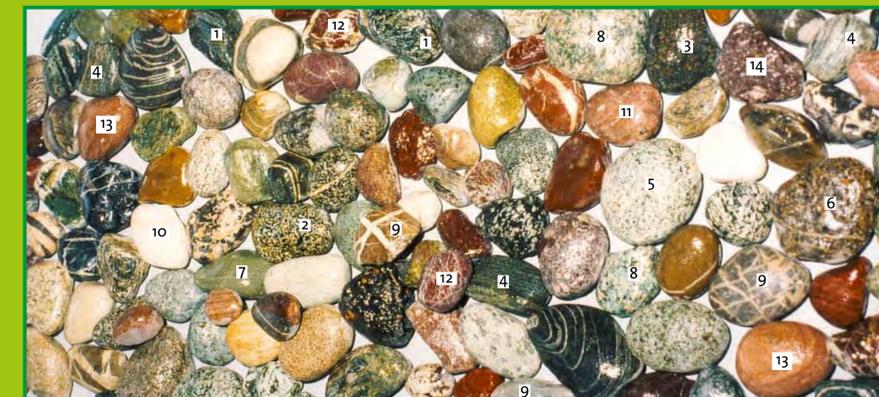
Oberschwaben ist wie die Oberrheinische Tiefebene auch ein bedeutendes Kiesrevier in Deutschland. Der oberschwäbische Kies enthält prinzipiell alle denkbaren Gesteine, denn das Eisstromnetz des Rheingletschers erfasste die in den Alpen auf einen Bruchteil der ursprünglichen Breite zusammengedrückten Erdkrustenbereiche (Kollision Afrika und Europa), enthält also Gesteine aus allen tektonischen Einheiten.

Vor allem trug der Rheingletscher aber die harten Triaskalke ab, die unserem Kies das insgesamt graue Aussehen verleihen (Bild 2) und die wegen ihrer Härte für die Verwendung im Beton besonders günstig sind.

Die mehrfache Gletscherbedeckung Oberschwabens hinterließ Landschaftsformen, die als „Glaziale Serien“ beschrieben werden. Sie sind eine Formengemeinschaft eiszeitlicher Landschaftselemente und lassen auch deren Entstehung erkennen (Bild 1).

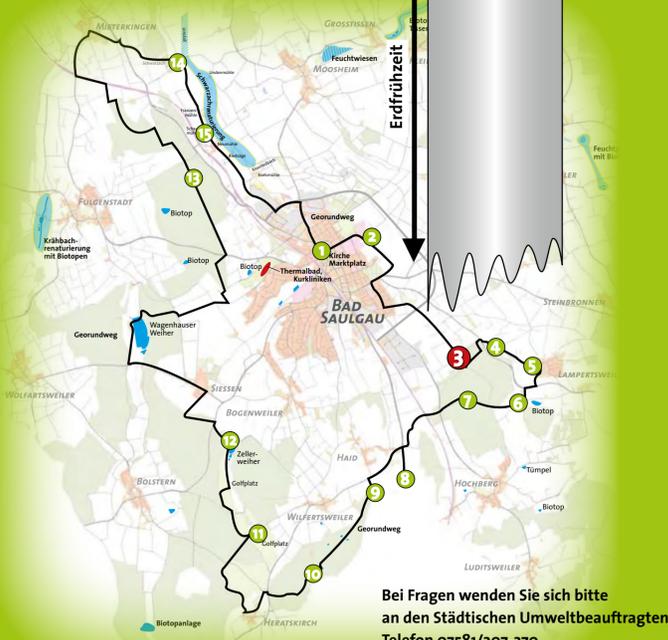
Der Georundweg führt im weiteren Verlauf über diese Formen. Sie stehen hier vor der „Äußerer Jugendmoräne“, d.h. der äußersten Eisvorstoßzone der letzten der bisherigen Eiszeiten (Würm, s. Klimakurve). Hier geht die aus der Eisstirn ausgeschmolzene und unsortierte Gletscherfracht (vgl. Tafel 5) über in fluvio-glaziale, nämlich vom Schmelzwasser weitertransportierte und je nach Länge des Transportwegs weiter zugerundete Schotter bzw. Kiese. **Kies ist also ein Geschenk der Eiszeit!**

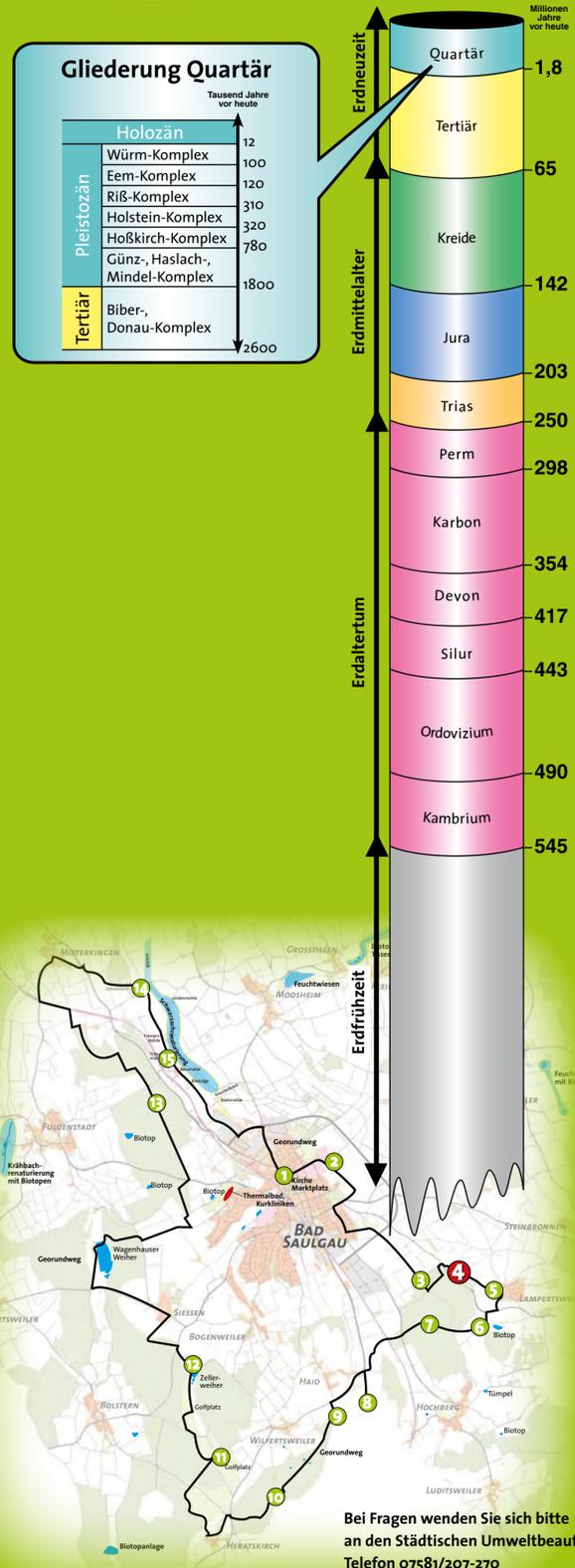
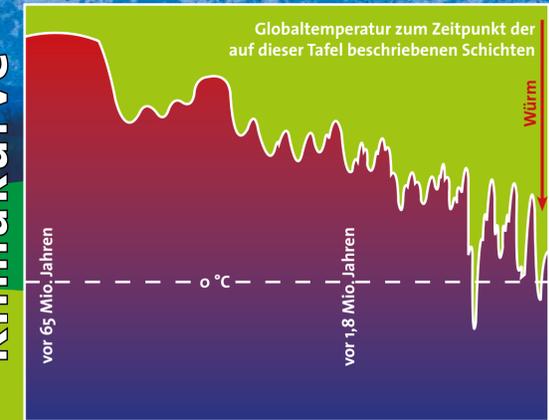
Er wurde vor allem in kälteren Klimaphasen bei vorrückenden Gletschern als „Vorstoßschotter“ abgelagert, aber auch in sehr kurzen und heftigen eiszeitsommerlichen Abschmelzereignissen.



- 1 = Amphibolit
- 2 = Diorit
- 3 = Eklogit
- 4 = Gneis
- 5 = Granit
- 6 = Grauwacke
- 7 = Grünschiefer
- 8 = Juliergranit
- 9 = Kalkstein
- 10 = Quarz
- 11 = Quarzit
- 12 = Radiolarit
- 13 = Sandstein
- 14 = Verrucano

Bild 3 – Im alpinen Kies kommen alle Gesteinsarten vor. Nimmt man die in der Überzahl vorkommenden grauen Kalkgerölle weg, kommt der bunte Geröllanteil zum Vorschein.





Im Gletschertor

Sie stehen in einem ehemaligen Gletschertor. Weitere solche ehemaligen Schmelzwasserabflüsse finden sich hier in diesem Endmoränenbereich der Äußeren Jugendmoräne z.B. an der Haider Pforte/B32 und mehrere im Bereich von Steinbronnen und Lampertsweiler. Die Vorgänge von damals können Sie auch an den heutigen Gletschern der Alpen in ähnlicher Weise erleben (Bild 1). Seit dem Wegschmelzen der letzten Vorlandvergletscherung vor ca. 16.000 Jahren und dem Verschwinden der Gletscher bis in die Höhenlagen der Alpen gab es seit dem Ende der Würmeiszeit wieder mehrere kleinere Abkühlungsperioden, während derer neue inneralpine Gletscher entstanden.



Bild 1

Der große und wertvolle Findling („Erratiker“) ist ganz ohne Zweifel eines der „Highlights“ des Georundwegs. Es handelt sich um einen Juliergranit, ein uraltes Gestein, das vor 350 Millionen Jahren (Karbonzeit) in den Tiefen der Erdkruste erstarrte („Magmatit“) und das beim Zusammenfügen zum damals einzigen Kontinent Pangäa in das dabei entstehende Variskische Gebirge gepresst wurde. Die lange Zeit während des Erdmittelalters (Trias – Kreide), in der Pangäa wieder auseinanderfiel, überdauerte es in der tieferen Erdkruste.

Erst bei der Heraushebung des neuen Gebirges im Tertiär, als sich die Alpen aus dem schrumpfenden Tethysozean bei der Kollision der afrikanischen mit der eurasischen Platte aus diesem Ozean heraus erhoben, wurde es an die zentralalpine Erdoberfläche gebracht. Zu Beginn der Würmeiszeit erlebte auch dieses Gestein eine vehemente Klimakatastrophe, in der die angenehmen Temperaturen der vorhergehenden Zwischeneiszeit stark abnahmen. Zunächst wurde unser Erratiker als großer Felssturzbrocken „per Express“ vom alpinen Eisstromnetz des Rheingletschers mitgenommen (Bild 2) und dann hier an dieser Endstation „Endmoräne Würm“ in die eisrandnahen Kiesschichten eingebettet (Sander).

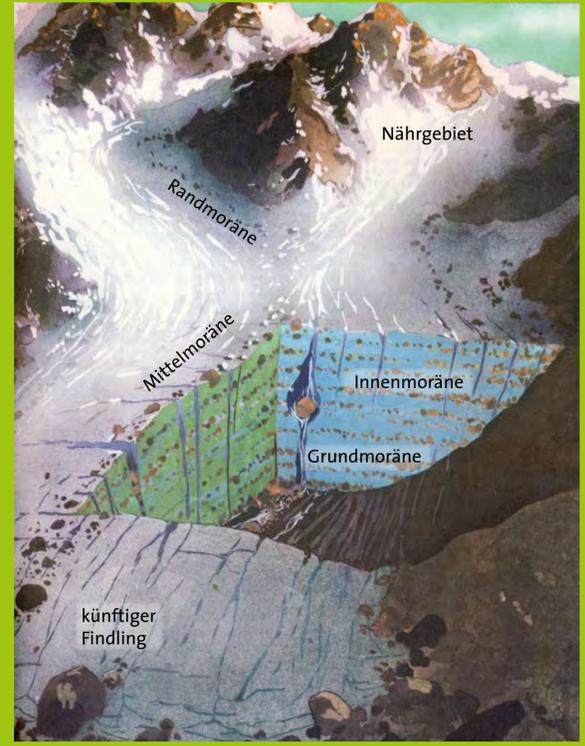


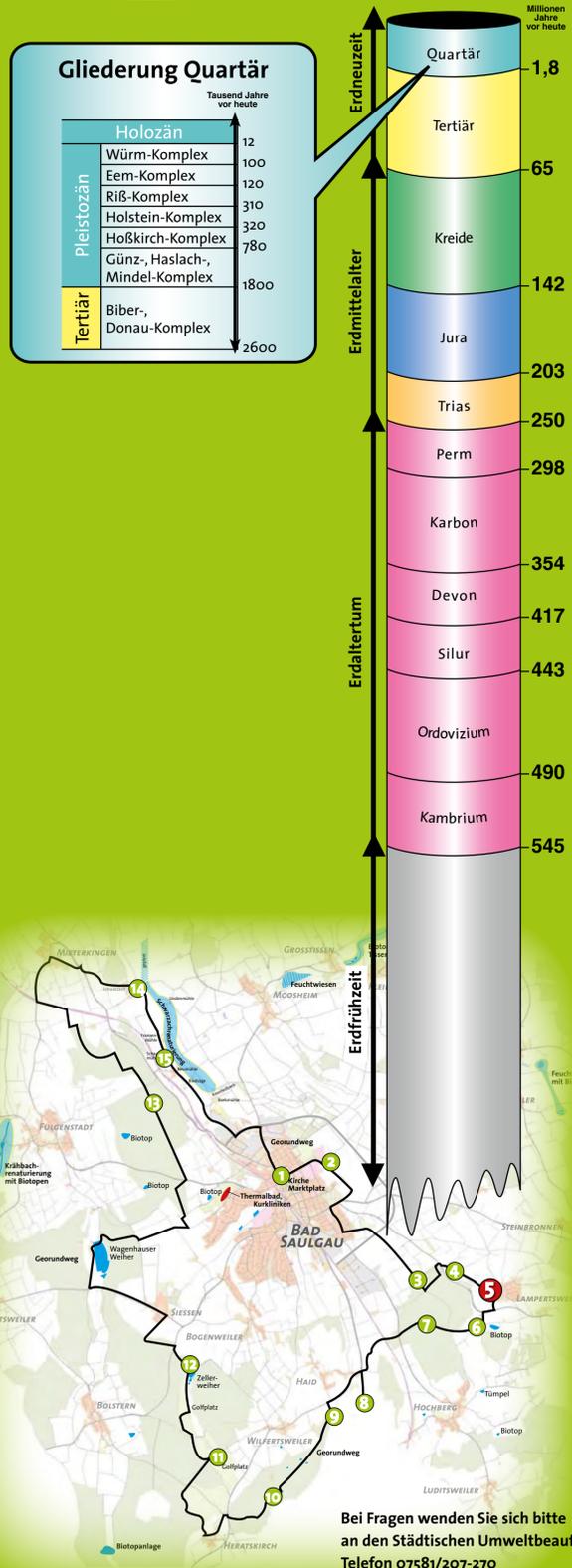
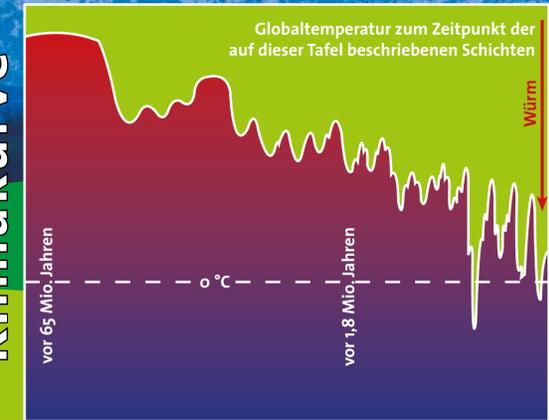
Bild 2 – Materialbeladener „Gletschereexpress“



Bild 3

Seinen wohlgefälligen Schliff verdankt der Findling der steten Wirkung des umspülenden Gletscherwassers mit seinen scharfkantigen, harten und feinkörnigen Bestandteilen der Gletschermilch. Seine auffällig schöne Türkisfärbung verdankt er dem Feldspat-Mineral Mikroklin.

Der Findling sollte ursprünglich (August 1981) im Zuge des Straßenausbaus von dieser Stelle an eine andere im Stadtgebiet verfrachtet werden. Der Geologiekurs des Störck-Gymnasiums verhinderte aber dieses Vorhaben und so ist er jetzt die Zierde dieses geselligen Rastplatzes.



Auf der Endmoräne

Vom tiefer gelegenen Schmelzwassertal sind Sie hier fast auf dem Scheitel der Lampertsweiler Höhe angelangt. Lassen Sie Ihren Blick nach Norden über das Saulgauer Becken schweifen hin zur Donau und Schwäbischen Alb. Die Lampertsweiler Höhe ist eine zwischen den östlichen und westlichen Hochterrassen eingepfropfte Endmoräne. Sie ist eine vom Gletscher selbst geschaffene Endstation und auch längere Zeit Staumauer des sich beim Eiszerfall bildenden Eisausees im südlichen Booser Ried gewesen (Tafel 6).

Das Klima gebot hier dem würmzeitlichen Rheingletscher Halt. Zwar wurde noch Eis von Süden her nachgeliefert, der Abschmelzverlust an der Stirn nach Norden aber verhinderte jeden Geländegewinn für den Gletscher in Richtung Bad Saulgau.

Die auf- und inwändige Gletscherfracht (Ober- und Innenmoränen) wurde hier ausgeschmolzen und unsortiert liegen gelassen (Bild 2) – oft schöne Findlinge bergend, zwei davon sind beim Dreher-Hof zu sehen – und durch Gletscheroszillationen gestaut (Bild 1). Das erklärt das asymmetrische Profil einer solchen Stirnmoräne: nämlich hier am Standort sanft geneigt über die Sanderfläche (kiesig-sandige Übergangskegel) zum Saulgauer Becken und zur Donau hin – und auf der Südseite steiler zum Gletscherzungenbecken abfallend. Das Niederschlagswasser fließt hier nach Norden zur Donau und nach Süden über die Schussen zum Bodensee und damit zum Rhein ab.

Wir stehen auf der Europäischen Wasserscheide.



Gletscherhalt!

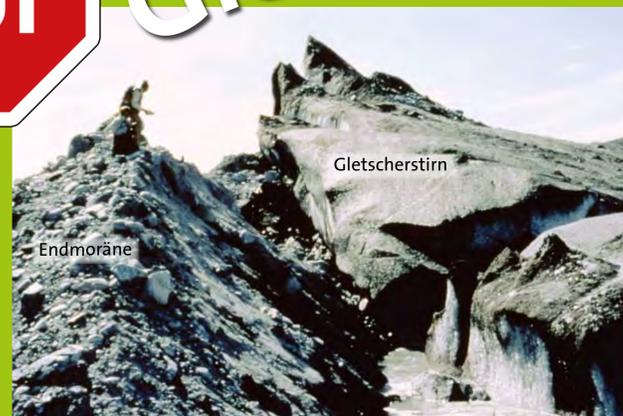


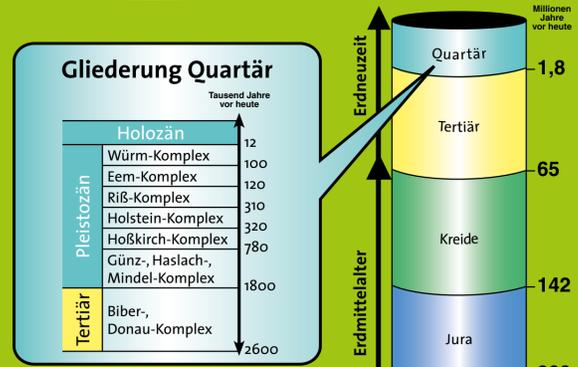
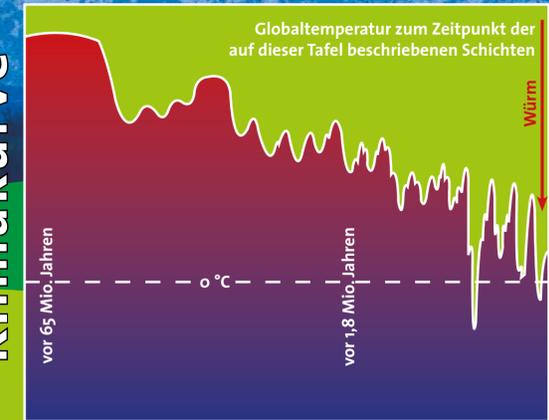
Bild 1 – Das Geschehen von damals lässt sich auch heute noch an aktuellen Gletscherresten in den Zentralalpen studieren: Hier sehen Sie die Stirn eines Gletschers am Großvenediger mit seiner gerade entstehenden Endmoräne.



Bild 2 – Untergrund von Lampertsweiler



Bild 3 – Die Situation des Würm-Maximalstandes ist am besten durch dieses treffliche Bild nach Koch-Wagner illustriert.



Im Gletscherbecken – Booser-Musbacher Ried

Sie sind von den nordseitigen Kiesterrassen kommend (Tafel 3) durch ein Gletschertor (Tafel 4) und über die Endmoräne (Tafel 5) hier im Becken einer Gletscherzunge des letztglazialen Rheinvorlandgletschers gelangt.

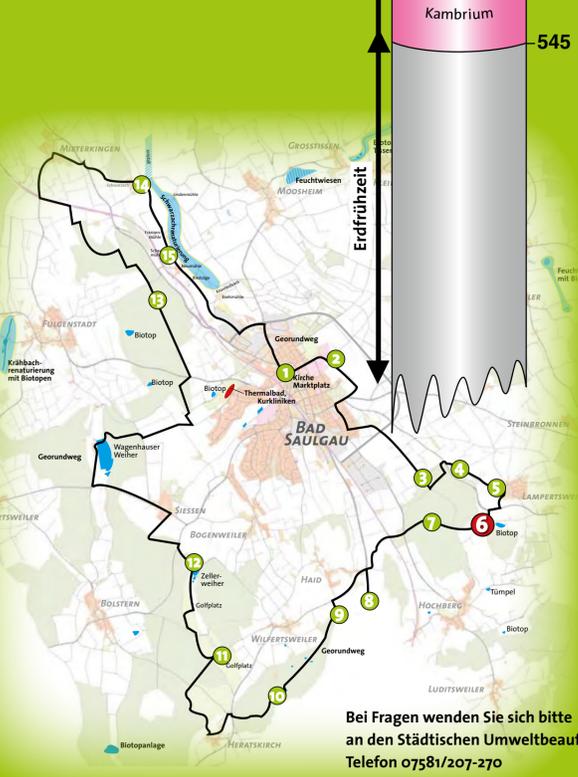
Die durch den Gletscher geschaffenen Becken sind abwechselnd von unten nach oben in mehreren Zyklen gefüllt mit groben Kiesen, die in Sande und dann in Schluff und Beckentone übergehen. Diese Abfolge spiegelt das Oszillieren des Eisrandes wider. Beckentone zeigen auch an, dass sich zeitweise zwischen Endmoräne als „Staumauer“ im Norden und schwindendem Eis im Süden ein Moränen-Eisstausee bildete. Das war hier der Fall.



Bild 2 – Fein graduierte Beckentone („Warven“): Sie zeigen die jahreszeitliche Grundströmung im See hier im Staubereich an. Gleich Baumringen lassen sich Jahre ablesen. Die 50 m von hier nordöstlich gelegene Wasserfläche ist der letzte Hinweis für eine alte Gewinnungsstätte solcher Ziegeleitone der Saulgauer Firma Platz.



Bild 3 – Die Verlegung der Gaspipeline erfolgte im Jahr 1985. Ihr Verlauf ist an den orangenen Tafeln auf gelben Pfählen erkennbar. In ihr wird Erdgas u. a. aus Sibirien bis nach Zußdorf unterhalb des Höchsten geleitet und in einer unterirdischen Gesteinsschicht in einer Tiefe von ca. 1.500 m gelagert.



Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Städtischen Umweltbeauftragten, Telefon 07581/207-270

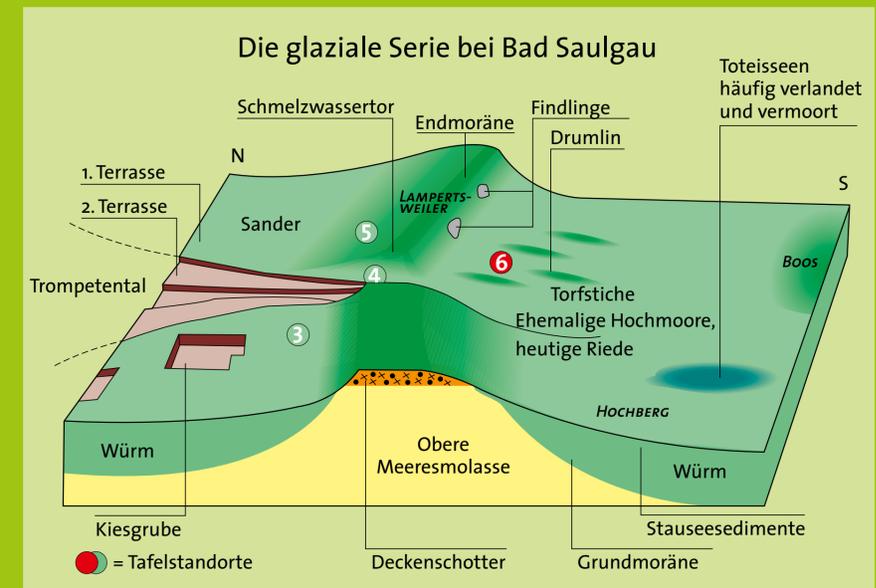


Bild 1 – Die landschaftliche Situation dieses Standorts.

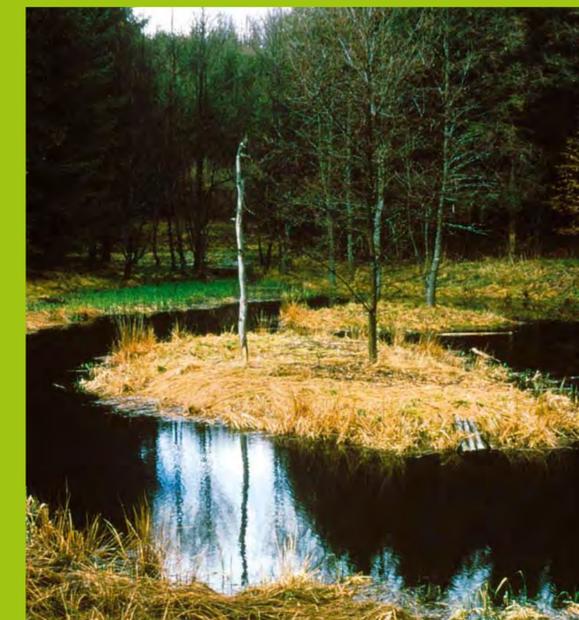
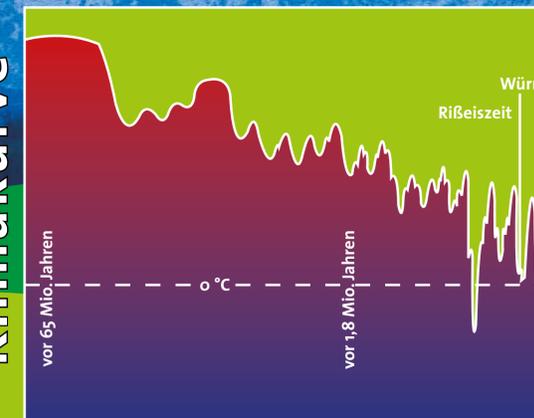


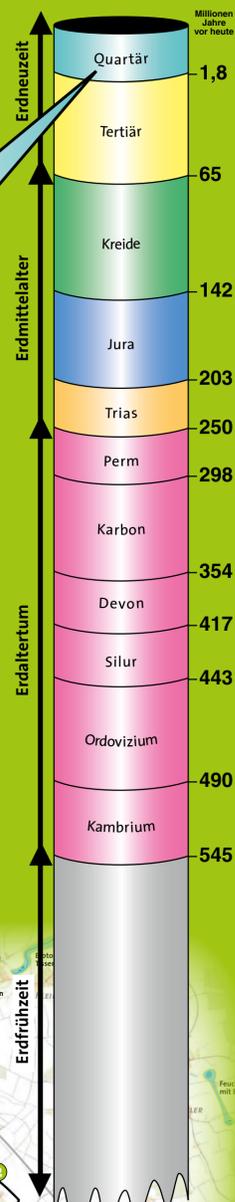
Bild 4 – Feuchtbiotop im Wäldchen südlich des Tafelstandorts

Der Graben gestattete Einblicke in die Beckenfüllungen. Bemerkenswert ist der schwarze fossile Bodenhorizont, der eine kurze, aber deutliche Warmphase in der Würmeiszeit anzeigt. An der Beckenoberfläche finden sich oft kleinere Hügel (Drumlins), wie hier in dem bewaldeten Gelände. Ihr Material ist während des Eiszerfalls ausgeschmolzen bzw. um und über von der Gletscherzunge getrennte (also „tote“) Eisreste abgelagert worden. Nach dem späteren Wegschmelzen der Eisreste blieben Vertiefungen (Toteislöcher), die sich z.T. bis heute erhielten. In ihnen kann heute auch Wasser anstehen. Hier im Waldgelände befinden sich einige solcher reizvollen natürlichen Biotope (Bild 4). Das Gletscherbecken vermoorte in der Nacheiszeit. Wegen der früheren Torfgewinnung wurden die Hochmoore meistens zerstört und in „Riede“, d.h. extensiv genutzte landwirtschaftliche Fluren umgewandelt.



Gliederung Quartär

Zeitalter	Zeitspanne (Tausend Jahre vor heute)
Holozän	12
Würm-Komplex	100
Eem-Komplex	120
Riß-Komplex	310
Holstein-Komplex	320
Hoßkirch-Komplex	780
Günz-, Haslach-, Mindel-Komplex	1800
Tertiär	2600



Am Schlossberg

Der Schlossberg, auf der topografischen Karte „Hochberg“ genannt, ist Bad Saulgaus Hausberg und mit 676 m NN gewiss kein hoher Berg, aber dennoch ein markantes Plateau (Bild 1). Keltenschanzen am nördlichen Gipfelrand kündigen von dieser exponierten Lage. Er ist ein Glied im Bereich der Äußeren Würmendmoräne zwischen Frankenbuch im Westen und der Lampertsweiler Höhe im Osten.

Bild 2 zeigt ihn von Osten als einen von Süd nach Nord langgezogenen ebenen Höhenrücken; nach Norden steil und nach Süden flach abfallend und weist somit das umgekehrte Profil von Endmoränen auf. Die Gipfel-ebene besteht zum großen Teil aus zementierten Kiesen (Nagelfluh), also Flussschottern. Hier wurde aus Talböden ein Berg (Reliefumkehr)!

Wie kommt es zu einer solchen „Reliefumkehr“?

In am Ende des Tertiärs angelegten Tälern wurden altkaltzeitliche Vorstoßschotter (mindelzeitliche Deckenschotter?) abgelagert (Bild 3-2). In einer anschließenden Warmphase des Pleistozäns wurden diese Schotter durch Kalklösung aus den Oberböden und Wiederausfällung in den liegenden Kiesen zu Nagelfluh felsig zementiert. Erneut kaltzeitlich fließendem Schmelzwasser von vorstoßenden Gletschern (Rißeiszeit) konnte die Nagelfluh dann widerstehen. Die dazwischen liegenden tertiären Bereiche aus weicher und bindiger Oberer Meeresmolasse wurden aber zu Tälern ausgeräumt. In der Würmzeit wurden wieder Kiese eingelagert (Bild 3-3). Wir finden hier an diesem Standort also Ablagerungen von mindestens zwei Kaltzeiten.

Der obere, wie römischer Stampfbeton anmutende oder wie eine keltische „Schlossgrundmauer“ aussehende Nagelfluhdeckel des Schlossbergs ist hier an einigen Stellen durch Eisschurf während



Bild 1



Bild 2

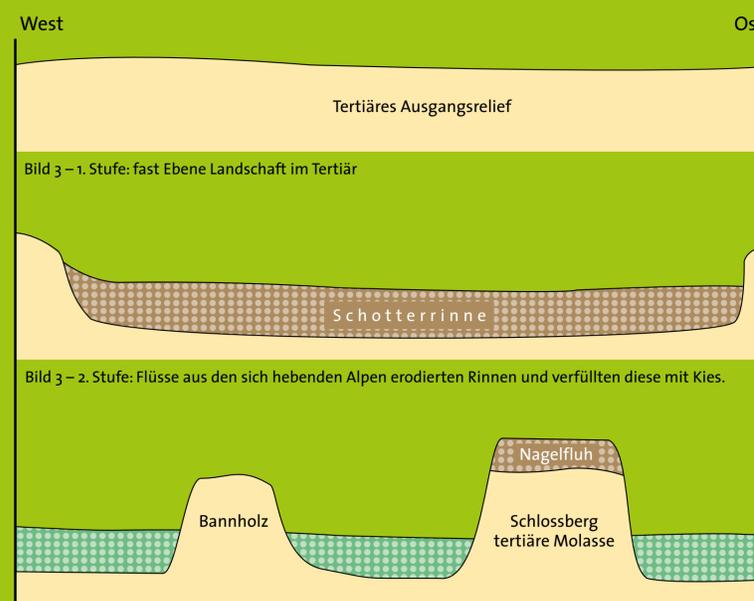


Bild 3 – 3. Stufe: heutiges Relief

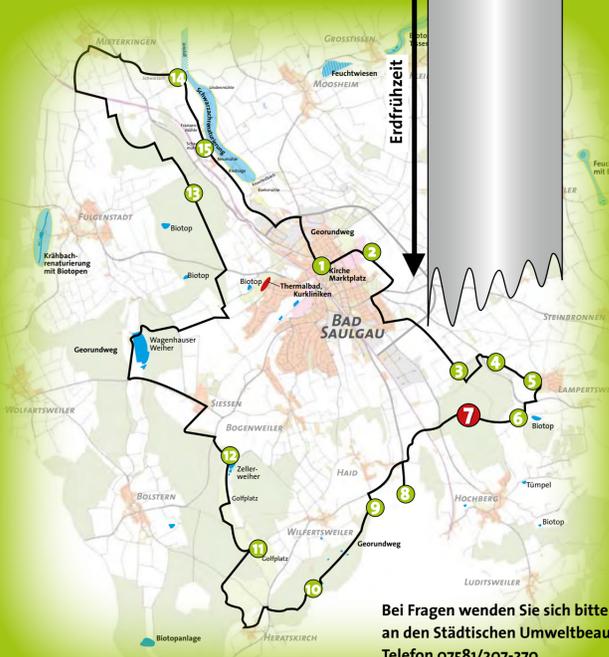


Bild 4 – freistehender Brunnen von 1936

Die Nagelfluh ist ein natürlicher Betondeckel über Molassesanden, in die eine künstliche Kaverne schnell hätte vorgetrieben werden können, um in ihr Rüstungsprodukte gut geschützt herzustellen (s. die V2-Schale im Stadtmuseum Bad Saulgau und Gedenkstein am Rand des Parkplatzes vom Kaufland).

Für die mögliche Anlage eines Konzentrationslagers wurden im Auftrag des Heeresbauamtes Ulm 1936/37 auf der nach Saulgau hin vorgelagerten Kiesterrasse zwei Brunnenschächte (Bild 4) abgeteuft, um die Grundwassereignigkeit zu prüfen. Das Grundwasservorkommen genügte hier offensichtlich nicht den Anforderungen, deshalb wurde das KZ in Dachau gebaut.

der Würmeiszeit aufgeschlossen. Oder etwa auch durch Menschenhand, Kelten oder Römer? Oder gar erst in den Kriegsjahren zwischen 1940 und 1944?



Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Städtischen Umweltbeauftragten, Telefon 07581/207-270

Sie stehen hier an der

Haider Pforte

der Europäischen Wasserscheide, die die Abfluss- und Einzugsgebiete von Donau im Norden und Rhein im Süden in Oberschwaben voneinander trennt.

Der Standort lässt die verschiedenen Gefällrichtungen erkennen: deutlicher nach Süden zum **Schussen- und Bodenseebecken**, weniger markant nach Norden durch das Saulgauer Becken zur Donau hin. Auch wenn keine Fließgewässer zu erkennen sind, handelt es sich dennoch um eine **Talwasserscheide**, wie sie sich oft in ehemals vergletscherten Gebieten (Zeittabelle auf der anderen Tafelseite) finden, wo die heutigen Talformen auf die Tätigkeit der Gletscher bzw. ihrer **Schmelzwässer** zurückzuführen sind.

Die beidseitig angrenzenden Höhen des Frankenbuchs im Westen bzw. die in Richtung Hochberg im Osten sind Teile des **Außenwallwürm** (Äußere Würmendmoräne) und somit **Kammwasserscheide**: Bis hierhin ist also der alpine Rheingletscher in der letzten der Kaltzeiten (**Würmvereisung**) unseres **Eiszeitalters** vorgestoßen.

Straßen und Eisenbahnlinien folgen gerne diesen natürlichen Wegen durch solche **Gletschertore**, von denen Sie beidseitig von diesem Standort welche finden.

Beim Maximalstand des Eises sind die Schmelzwässer zum Vorfluter Donau abgeflossen, während sie sich bei zunehmendem **Eiszerfall** dem Gefälle gemäß peripher um die schwindenden Eisstirnen den Weg beckenwärts nach Süden bahnten.

Während die **braunen Höhenlinien** die oberirdische Wasserscheide markieren, zeigen die **blauen Linien (Grundwassergleichen)** an, dass die unterirdische Entwässerung entgegen der geneigten Richtung der Oberfläche erfolgen kann als Folge der Schichtlagerung des Untergrundes.

Die **Grundwasserscheide** liegt also etwas weiter im Süden von diesem Standort hier auf der **Oberflächenwasserscheide**.

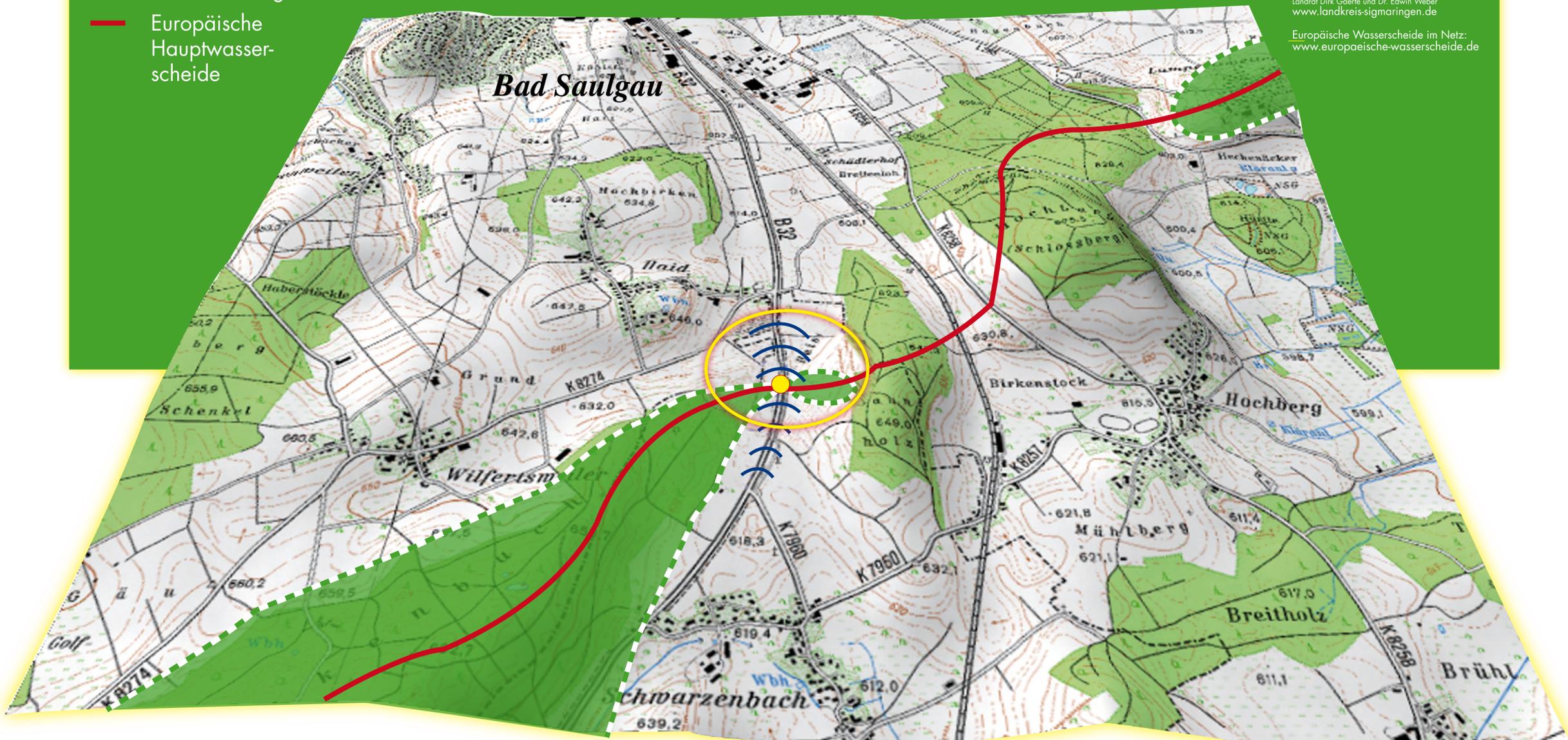
- Standort
- Haider Pforte
- Außenwallwürm (Äußere Jugendmoräne)
- Grundwassergleichen
- Europäische Hauptwasserscheide

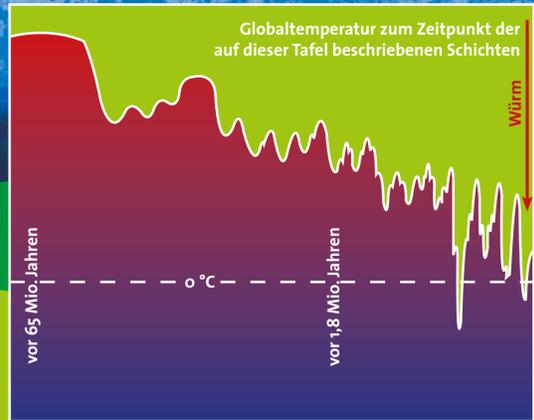
Entwurf und Inhalt:
Dr. Rainer Baierlein, Störck Gymnasium Bad Saulgau
www.stoerckgymnasium.de
Diplomgeologe Holger Reuchlin, Bad Saulgau
www.geo-sites.de
Geologieabteilung, Schülerforschungszentrum Bad Saulgau
www.sfz-bw.de

Skulptur:
Kunstschmied Peter Klink, Pfullendorf-Denklingen
www.katalog-kunstschmiede-klink.de

Unterstützt von:
Landrat Dirk Gaerte und Dr. Edwin Weber
www.landkreis-sigmaringen.de

Europäische Wasserscheide im Netz:
www.europaeische-wasserscheide.de





Gliederung Quartär

Zeitalter	Zeitspanne (Tausend Jahre vor heute)	Komplexe
Holozän	0 - 12	Holozän
	12 - 11700	Würm-Komplex
Pleistozän	11700 - 12000	Eem-Komplex
	12000 - 13000	Riß-Komplex
	13000 - 31000	Holstein-Komplex
	31000 - 32000	Hoßkirch-Komplex
	32000 - 78000	Günz-, Haslach-, Mindel-Komplex
Tertiär	78000 - 26000	Biber-, Donau-Komplex

Am Frankenbuch

Sie erreichen hier wieder den Endmoränenwall des Außenwallwürms (Äußere Jugendmoräne), der vom Rheinvorlandgletscher in der Würmeiszeit ausgeschmolzen und angehäuft wurde. Er markiert den äußersten Eisvorstoß (s. Pfeil in der Klimakurve) der Würmeiszeit, der letzten der bisherigen Eiszeiten.

Im Osten ist die Äußere Jugendmoräne durch mehrere Gletschertore (z.B. Haider Pforte und das eindrucksvollste bei Lampertsweiler) immer wieder unterbrochen und verläuft in weitem Bogen über Bad Waldsee bis nach Isny im Südosten. Im Westen verzahnt sie sich mit dem Wagenhart zur Ostracher Pforte hin und reicht über den Linzgau bis in den Hegau hinein.

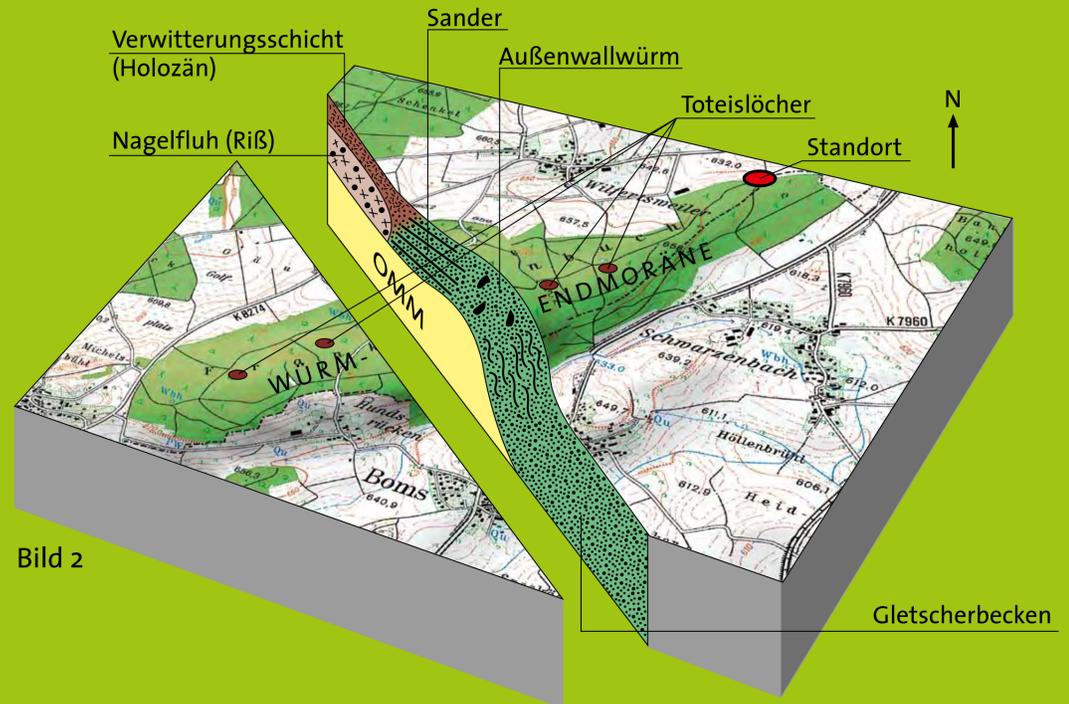
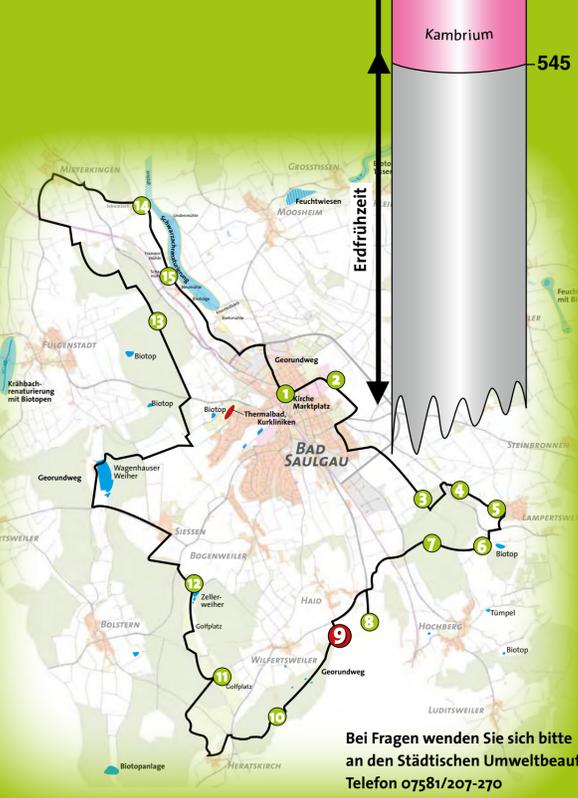


Bild 2



Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Städtischen Umweltbeauftragten, Telefon 07581/207-270



Bild 1 Hier sehen Sie den Verlauf der Äußeren Würm endmoräne

Der Frankenbuch ist ein besonders klassisches und unverbautes Stück der Äußeren Jugendmoräne. Beachten Sie links und rechts des Wegs durch den Wald das unruhige Relief, wie es für eine Endmoräne typisch ist. Auf Bild 2 erkennen Sie darüber hinaus das typische Profil einer Endmoräne mit ihrem flach nach außen und steil nach innen zum Eis hin einfallendem Gelände.

Sie entdecken bei der ca. 2 km langen Strecke über den Kamm des Frankenbuchs neben vielen trockenen auch immer wieder mit Wasser gefüllte Hohlformen. Es sind meistens sog. „Toteislöcher“: beim Eiszerfall blieben Eisbrocken liegen und wurden durch Material,

das aus dem zerfallenden Eis ausgeschmolzen und unverbautes Stück der Äußeren Jugendmoräne wurde wieder zugedeckt und in diesem natürlichen Kühltank längere Zeit aufbewahrt. Beim endgültigen Abschmelzen hinterließen sie diese Hohlformen. Sie stellen heute wertvolle Biotope dar. Die gegenüberliegenden Terrassen von Haid sind Bildungen von zeitlich aufeinanderfolgenden Schmelzwasserfluten am Gletscher- rand, aber auch unter dem Eis. Sie flossen entlang des Frankenbuchs von Südwesten her ins Saulgauer Becken. Wurde auf den nach Süden exponierten Terrassen in der Warmphase der Römerzeit vielleicht Wein angebaut? Vielleicht wird ein Weinanbau bald wieder möglich, wenn die Erwärmungsphase anhält?

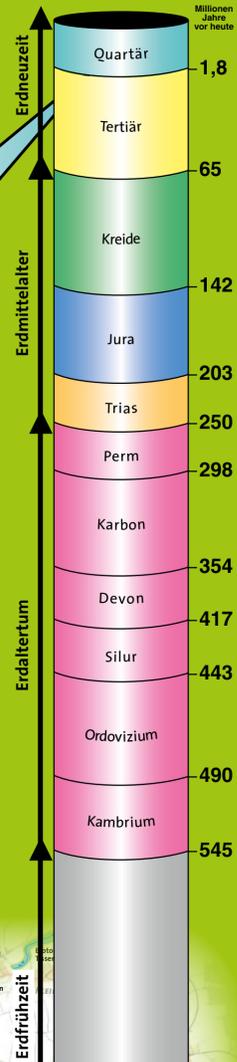


„Bühne frei!“ – Oberschwaben

„SCHAU DICH UM, BESTAUN DIE PRACHT, SO SCHÖN HAT GOTT DIE WELT GEMACHT!“

Gliederung Quartär

Zeitalter	Zeitspanne (Tausend Jahre vor heute)
Holozän	12
Würm-Komplex	100
Eem-Komplex	120
Riß-Komplex	310
Holstein-Komplex	320
Hoßkirch-Komplex	780
Günz-, Haslach-, Mindel-Komplex	1800
Tertiär	2600



Poesievoll ist das Geheimnis der landschaftlichen Schönheit so beschrieben: Felder und Auen, Hügel und Bergrücken, in sanften Übergängen und ohne Übertreibung. Die Alpen im Süden in ferner Nähe bilden den südlichen Rahmen dieser buckligen Welt.

Geologisch nüchtern klingt es so: „Eiszerfallslandschaft“ und „Schmelzwasserlandschaft“. Vorrückende Gletscher schürften tiefe Becken aus und überwandern auch Hindernisse.

Abschmelzende bzw. schwindende Gletscher und deren Schmelzwässer lagerten um und schotterten wieder auf.

Klimakurve

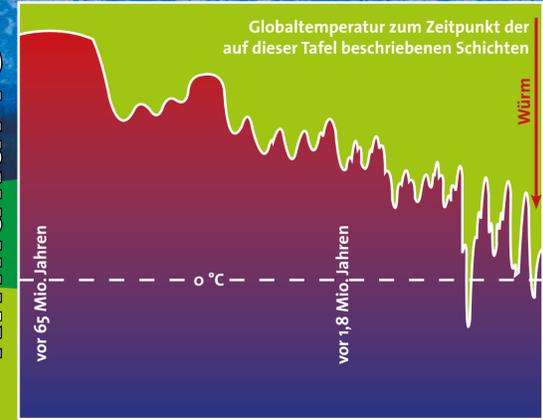


Bild 2



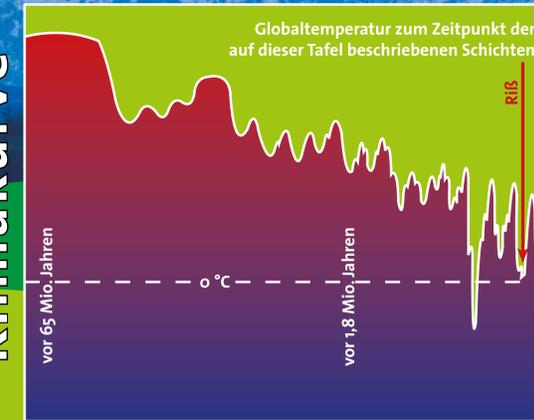
Bild 3

Die je nach Lufttemperatur und Eisstand anfallenden Schmelzwässer konnten in verschiedenen Richtungen abfließen: nach außen zum Vorfluter ins Urstromtal der Donau („zentrifugal“) oder in peripheren Rinnen entlang des Eisrands nach Südwesten („zentripetal“). Die vor uns deutlich sichtbaren Terrassen und Rinnen hier am Fuße des Hundsrückens lassen diese Vorgänge erkennen.



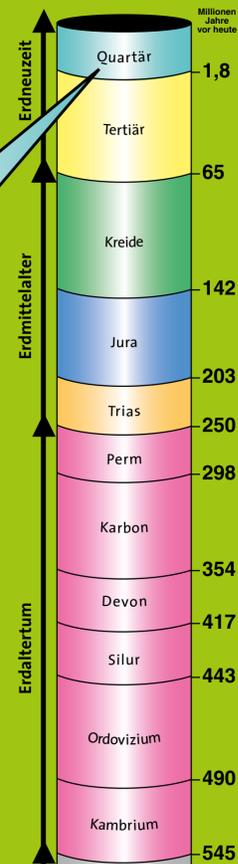
Bild 1 zeigt in Analogie zu einem aktuellen Eisschwundareal in den Alpen den noch fast vegetationslosen Zustand kurz nach einer Eisschmelze in „Oberschwaben“.

Um einen Blick bis zum Herkunftsgebiet (Bild 3) der damaligen Gletscher zu bekommen, muss der Himmel mitspielen und das Wetter im Bunde sein: wenn nämlich der Föhn auf unserer Alpennordseite mit seiner trockenen und warmen Luft das Licht der gegenständlichen Ferne ohne Streuungsverluste bis hierher auf die Äußere Jugendmoräne des Frankenbuchs durchlässt. Erst dann zeichnen sich die landschaftlichen Horizonte gleichsam wie Kulissen ab und lassen uns den Bauplan der Landschaft erkennen (Bild 2).



Gliederung Quartär

Zeitalter	Zeitspanne (Tausend Jahre vor heute)
Holozän	12
Wurm-Komplex	100
Eem-Komplex	120
Riß-Komplex	310
Holstein-Komplex	320
Hoßkirch-Komplex	780
Günz-, Haslach-, Mindel-Komplex	1800
Tertiär	2600



Am Golfplatz

Freie „Bahnen“ für einen „18-Loch-Golfplatz“ mit 7 km Länge!

Die eiszeitlich geprägte Landschaft am Außensaum der Würmendoräne (Frankenbuch) hier im Übergang zum rißeiszeitlichen Altmoränengebiet ist geradezu von Natur aus für Golfer zugeschnitten: keine endlos tischebene Fläche, die erst aufwändig zu modellieren wäre, sondern ein sanft geneigtes Relief (Sander), flache Muldentäler (Schmelzwasserbahnen) und wannenartige Hohlformen im südlichen Endmoränenbereich. Das Gelände erlaubt Längen, die Bälle können rollen.



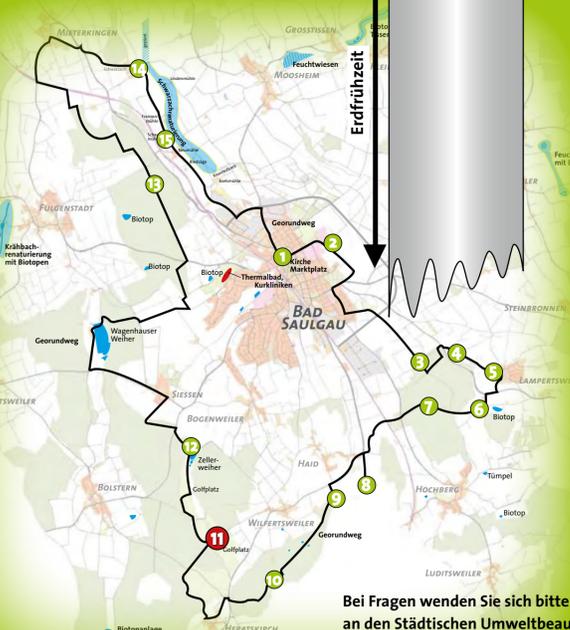
Bild 2

Der Untergrund hier (Bild 2) barg eine für die Golfplatzerbauer unangenehme und kostentreibende Hinterlassenschaft. Einige Brocken von dieser unter tiefgründigen rostbraunen Verwitterungsschichten anstehenden „glazialen Nagelfluh“ liegen hier am Fuß der Tafel.

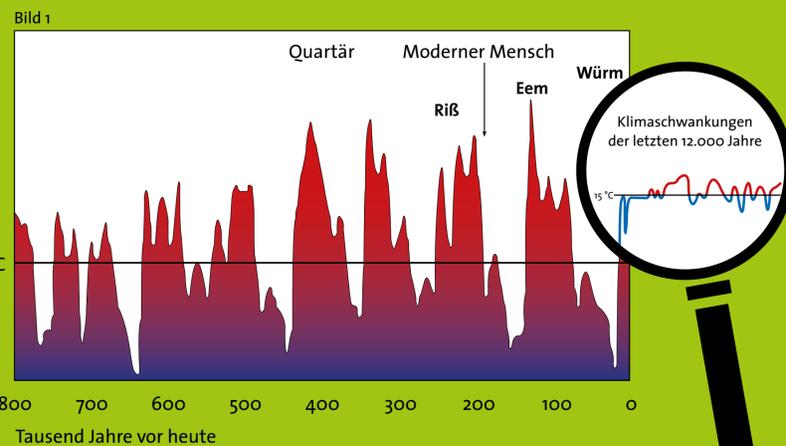
Beides – Verwitterungsschicht und Nagelfluh – sind eiszeitalterliche Warmzeitprodukte. Das ist kein Widerspruch, denn die Achterbahnfahrt des Klimas im Pleistozän (Bild 1) schließt ja auch Warmzeiten („Interglaziale“, Eem) ein, in denen es z.T. wesentlich wärmer war als heute. Die sattbraune Farbe des tiefgründigen Bodens (Bild 2) zeigt eine Eisenmineral-

anreicherung (Fe⁺⁺⁺), wie sie für eine intensive Verwitterung in warmem und feuchtem Klima typisch ist. In den Zwischeneiszeiten des Eiszeitalters herrschte also zeitweise ein subtropisches Klima („Eem-Zeit“, Bild 1). In einem solchen Klima ist auch die Kalklösung intensiviert. In tieferen Schichten wird dieser wieder ausgefällt und verkittet die vorher in kälterem Klima der Rißeiszeit sedimentierten Kiese.

Wir leben heute im Holozän in einer natürlichen Erwärmungsphase, wobei der Mensch zu dieser Entwicklung beiträgt.



Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Städtischen Umweltbeauftragten, Telefon 07581/207-270

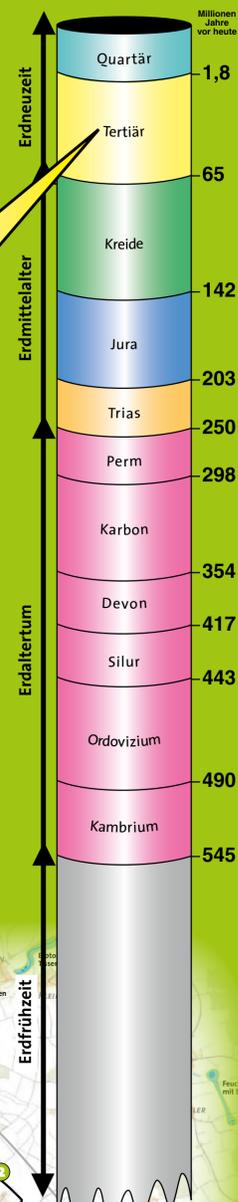
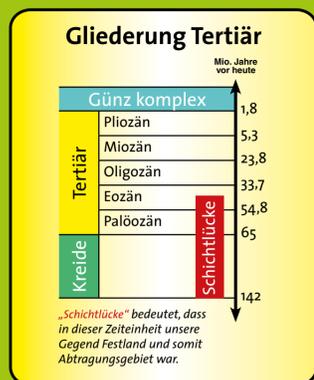
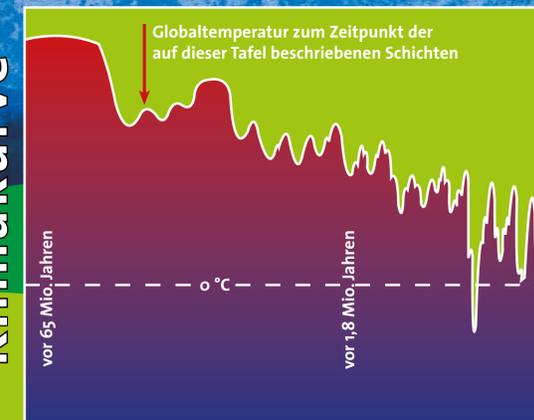


Das Eis kam in der letzten Eiszeit (Würm) nicht bis hier zum Standort, wohingegen es aber in der vorangegangenen Rißeiszeit (Bild 1 und Klimakurve) hier noch mindestens 200 m mächtig war und bis zur Schwäbischen Alb nördlich von Bingen und den Bussen umfließend bis Riedlingen reichte.

Chronologie	Zeit in Jahren vor heute	Sedimentologie Süddeutschland	Sedimentologie in anderen Ländern		
			Norddeutschland	Russland	Nordamerika
Holozän	Holozän	Holozän			
	12.000				
	15.000	Innenwallwürm			
Jung-Pleistozän	25.000		Weichsel	Waldai	Wisconsin
	70.000	Außenwallwürm			
	100.000		Eem	Mikulino	Sangamon
Mittel-Pleistozän	110.000	Zwischenzyklen			
	130.000	Innenwallriß	Saale	Dnjepr	
	180.000		Holstein	Lichtwin	
Alt-Pleistozän	310.000				
	320.000	Zwischenzyklen			
	790.000	Innenwallhoßkirch	Cromer-Komplex		
Eo-Pleistozän	900.000	Außenwallhosskirch Zeit der großen Vergletscherung Zwischenzyklen	Menap		Illinois Yarmouth Kansan Aftonian Nebraska
	1.800.000		Waal	Oka	
	2.600.000	keine Eiszeiten, sondern Eo-Übergang vom tropischen Tertiärklima zum warm-kalt-zyklischen Quartärklima	Eburon Tegelen Prätogelen (Brüggen)		

Bild 3 – Neue, wissenschaftlich aktuelle Gliederung des Quartärs (LGRB) und Benennungen der gleichen Skala in anderen Ländern.

Eiszeitalter sind globale Klimaschwankungen und haben auf alle Klimazonen der Erde Einfluss. Die Mehrgliedrigkeit des Eiszeitalters in Oberschwaben wurde zuerst von A. Penk und E. Brückner erforscht. Auf sie gehen die Bezeichnungen Günz, Mindel, Riß und Würm zurück. Die einzelnen Kalt- und Warmphasen (Glaziale und Interglaziale) werden in den betroffenen Kontinenten und Ländern der Nordhemisphäre individuell benannt (Bild 3).



Über dem „Baltringer Horizont“

Diesen Standort könnten wir überschreiben mit:

„*ICH SEH ETWAS
WAS DU NICHT SIEHST!*“

Damit sind aber nicht die unten am Weiherufer und die unterhalb unseres Standortes aufgeschlossenen Molasse-sedimente (OMM) gemeint. Diese können wir vor Ort an Tafel 14 besser studieren. Eine andere Hinterlassenschaft des tertiären Molassemeeres ist im Talgrund, ca. 60 m von hier, in einem alten Überlauf des Sees anstehend. Leider wurde ein Teil dieses Geländes um 1970 mit Bauschutt verfüllt.

Den Saulgauern am Ende des 14. Jahrhunderts war dieses hier vorkommende und in der Region selten aufgeschlossene Baugestein, der „Sießener Sandstein“, sehr wertvoll. Ab 1390 wurde mit dem Bau der Johanneskirche begonnen. Diese Kirche hatte ihre Vorgänger bereits ab 814 und gehört zu den Urkirchen unserer Umgebung. St. Johannes wäre nicht das geschichtlich bedeutendste Bauwerk der Stadt, stünde nicht für eine solche dreischiffige gotische Basilika dieses hier förderbare und geeignete Festgestein zur Verfügung. Die bedeutenden Kirchenbauten aus der Vergangenheit sind immer auch Künder des geologischen Milieus ihrer Umgebung.

Die eiszeitliche Oberfläche hält in Oberschwaben ansonsten Kiese, ebenso auch hier unterhalb der Geländekante aufgeschlossene Nagelfluhschichten und tertiäre Sande bereit. Sehr bemerkenswert ist, dass die Mauern des Kirchturms aus Kieswacken aufgebaut sind. Der „Sießener Sandstein“ lässt sich am besten an der Kirche selber am Langhaus, am Westgiebel und der gewölbten Vorhalle studieren (Bild 1).



Bild 1



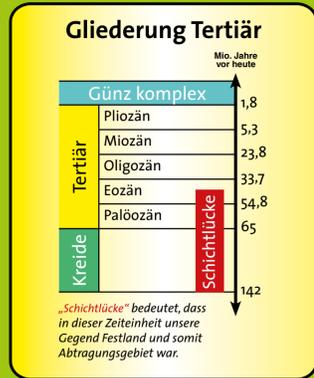
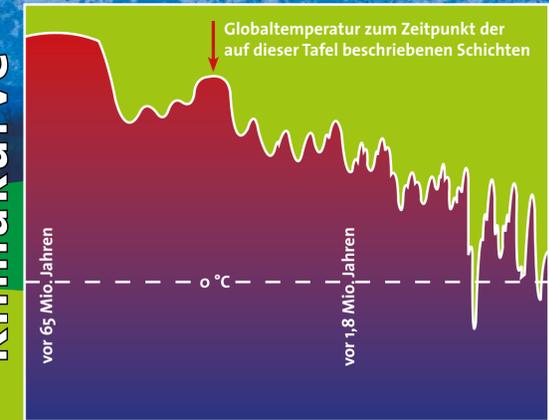
Bild 2



Bild 3

Noch bis in die 70er Jahre des letzten Jahrhunderts hinein war hier der Steinbruch mit 10 m Wandmächtigkeit auf eine Länge von ca. 40 m zu sehen. Die Bezeichnung „Sießener Sandstein“ bleibt freilich ungenau, denn im Bild 2 lässt sich eher eine aus Muschelschill, anderen Schalen-trümmern, geringem Sandanteil und mit biogenem Kalk verbackene Gesteinsfazies erkennen. Schräg- und Kreuzschichtungen lassen die Untiefe im Molassemeer erahnen, die sich küstenparallel als Flachwasserbereich vom Linzgau über Saulgau bis nach Baltringen und darüber hinaus ins Bayerische erstreckt („Baltringer Horizont“, Bild 3).

Gezeitenströmungen, aber auch Tsunamis im seichten Molasserandmeer – die durch tektonische Bewegungen des entstehenden alpinen Gebirges im Süden hervorgerufen wurden – waren die Triebkräfte zur Bildung dieses willkommenen Baugesteins, das bis Ende des 19. Jahrhunderts in Saulgau verwendet wurde. Außer an der Johanneskirche ist dieser Baustein noch an einigen Gebäude-sockeln in Saulgau zu sehen – selbst in der „schönsten Dorfkirche der Welt“ in Steinhausen ist dieses Saulgauer Gestein verbaut worden.



An den Molassekellern

An dieser Böschung mit ihren Kellern können wir typische tertiäre Sedimente des Alpenvorlandes studieren. Die innere zyklische Struktur des Untergrundes ist auf Bild 1 zu sehen. „Molasse“ hat zwei Bedeutungen. Erstens ist es ein Sedimentbegriff und leitet sich ab vom lateinischen molis=weich. Zweitens ist es ein Zeitbegriff und umfasst den Zeitraum vom mittleren Tertiär bis zum Beginn des Quartärs.

Die Landschaft hatte damals ein ganz anderes Gesicht und erfuhr in Folge der alpinen Gebirgsbildung eine ständige Veränderung. Das sich hebende und nach Norden drängende Gebirge lieferte viel Abtragungsschutt (Molasse) in das sich stetig senkende Vorland.

Vier Zeitabschnitte lassen sich deutlich unterscheiden:

1. Die Untere Meeresmolasse (UMM) gehört noch zur Tethys-Weltmeerphase (Tethys = Ozean zwischen Ur-Europa und Ur-Afrika), in der die Alpen erst als Inselarchipel aus dem Meer schauten.
2. In der darauf folgenden Unteren Süßwassermolasse (USM) war das Meer verdrängt und es entstanden mächtige festländische See- und Flussablagerungen.
3. Während der Oberen Meeresmolasse (OMM) gewann wieder das Meer die Oberhand. Die nördliche Küste jenes Meeres (Bild 2) ist heute noch als Klifflinie auf der Schwäbischen Alb erkennbar. Die hier vorgetriebenen Molassekeller befinden sich in solchen Meeressedimenten verschiedener Zusammensetzung (Sande, Mergel, Kalksandsteine). Die Kreuz- und Schrägschichtungen künden von den unruhigen Ablagerungsbedingungen in dieser Randzone. Das Molassemeer als flaches Schelfmeer (Bild 2) unterlag Gezeitenströmungen, die zu Materialverlagerungen führten, ähnlich wie in unserer heutigen Nordsee. Erd- und Seebeben und Tsunamis waren sicherlich häufig vorkommende Ereignisse. Letztere konnten auch durch Hangrutschungen vom sich in dieser Zeit rasch hebenden

Gebirge ausgelöst worden sein. Auch wenn sich hier bei „Saulgau“, unweit der Klifflinie, nur die eintönige subtropische Meeresoberfläche ausbreitete (Bild 2), so war es auf den benachbarten Landoberflächen um so ereignisreicher.

Die im Tertiär sich reich entfaltende Säugetierfauna (Bild 3) hat sicher das Grollen des Albvulkanismus im Norden (Gebiet von Urach - Kirchheim) wahrgenommen und wurde auch vom Meteoriteneinschlag vor 14,7 Mio Jahren (heutiges Nördlinger Ries) überrascht. Bis zur Küste des Molassemeeres wurde die Landfauna ausgelöscht und feiner Kalksplitt regnete ins Meer.

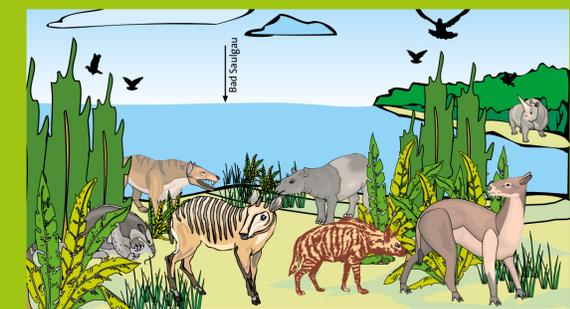


Bild 3

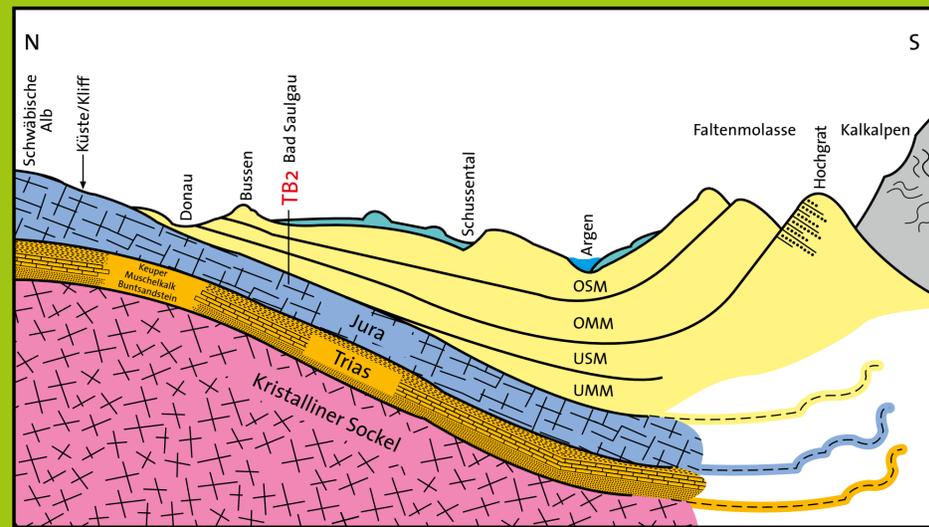
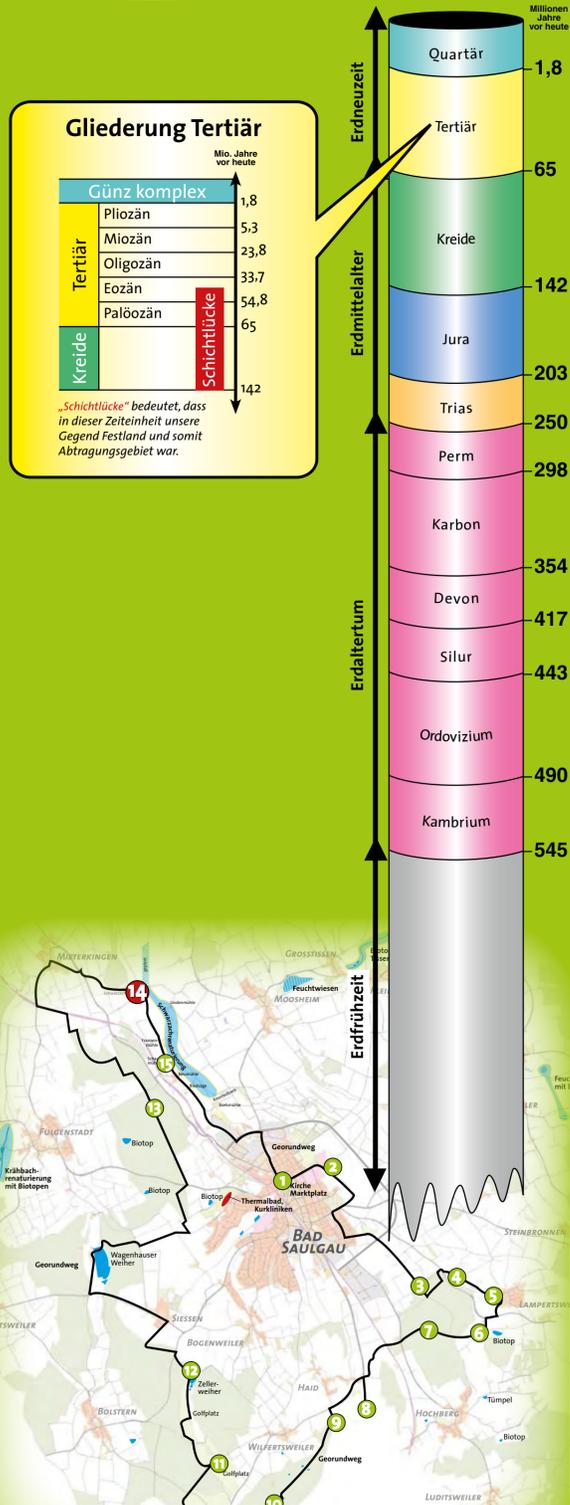


Bild 1 – Geologischer N-S Schnitt durch das heutige oberschwäbische Alpenvorland

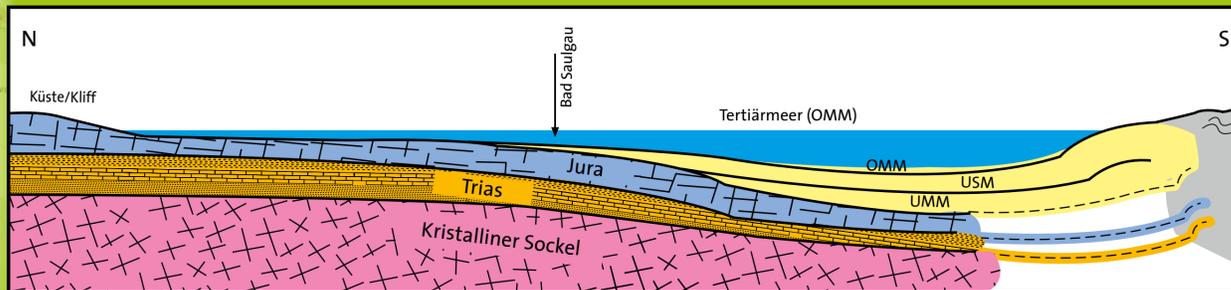
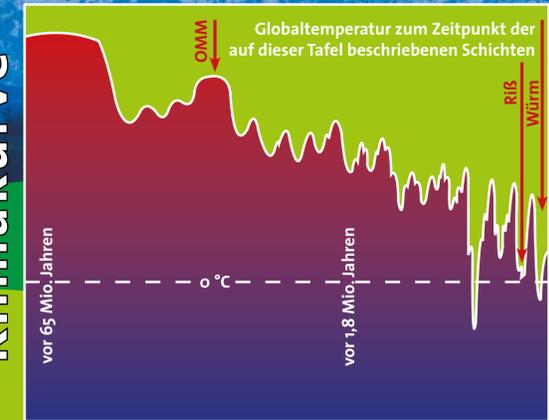


Bild 2 – Geologischer N-S Schnitt durch das oberschwäbische Alpenvorland zur Zeit des Tertiärmeeres (OMM)

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Städtischen Umweltbeauftragten, Telefon 07581/207-270

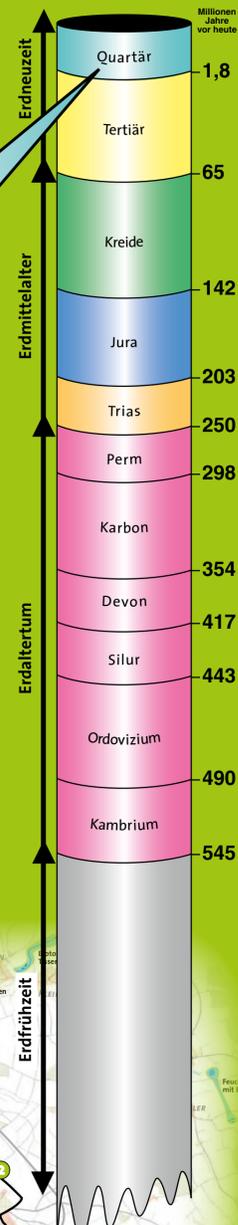
Bis zum Ende des Tertärs herrschte auf der Erde ein wesentlich wärmeres Klima als heute (Klimakurve).



Gliederung Quartär

Tausend Jahre vor heute

Holozän	12
Würm-Komplex	100
Eem-Komplex	120
Riß-Komplex	310
Holstein-Komplex	320
Hoßkirch-Komplex	780
Günz-, Haslach-, Mindel-Komplex	1800
Tertiar	2600



Im Mühlental an der Franzenmühle

Täler werden von Flüssen gestaltet, allerdings wurde dieses breite Tal sicher nicht von einem Flüsschen wie der heutigen Schwarzach geschaffen. Bild 1 zeigt, worin wir uns befinden: in einem in der Oberen Meeresmolasse angelegten rißzeitlichen Gletscherbecken.

Die Beckenfüllung spiegelt das Wechselspiel von Auffüllung und Ausräumung in der Riß- und Würmeiszeit wider. Das Wertvollste sind die Niederterrassenschotter (Kiese) der Würmzeit im Hangenden, die als Vorstoßschotter beim Herannahen des Rheingletschers bis zur heutigen Wasserscheide im Süden bzw. beim Eisschwund durch Schmelzwasserfluten abgelagert wurden. Sie sind Grundwasserspeicher und liefern uns ein natürlich gefiltertes Trinkwasser.

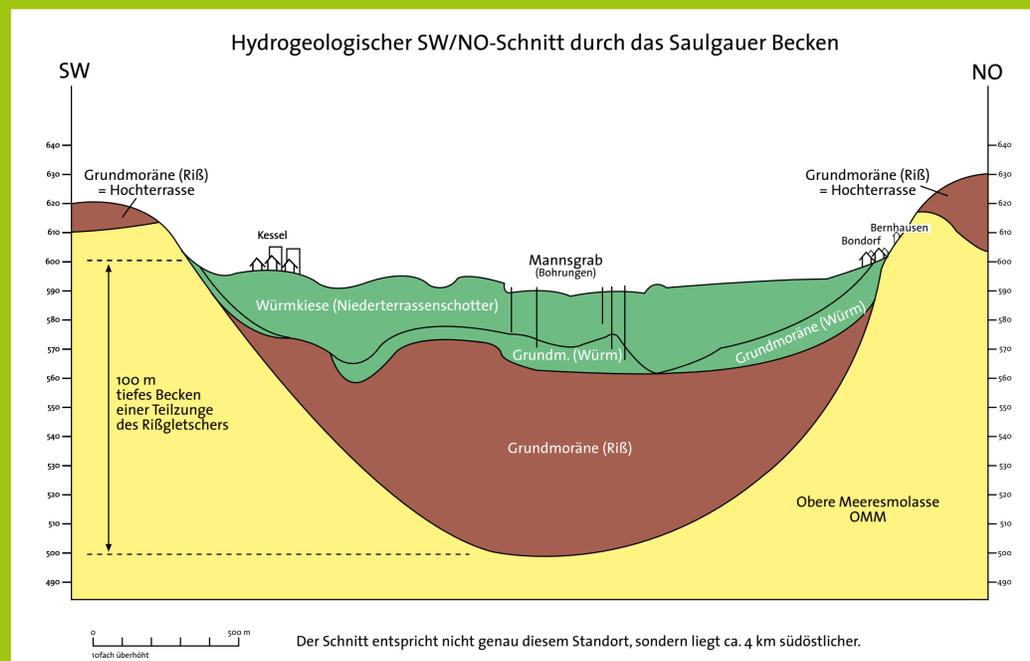


Bild 1 – Hydrogeologischer SW/NO-Schnitt durch das Saulgauer Becken

Der Georundweg soll ganz bewusst mit einem kulturlandschaftlichen Hinweis enden, denn die geologische Ausstattung ist ja die Grundlage für alles menschliche Wirken.



Das Mühleninventar ist heute noch voll funktionsfähig



Fotos: Frank Müller

Hier im „Sieben-Mühlental“ befanden sich zwischen Ertingen und Saulgau mehr als sieben Mühlen, deren heutige Namen alle aus der Zeit nach dem Dreißigjährigen Krieg stammen. Ihre urkundlichen Erwähnungen dagegen reichen sogar bis ins 14. Jahrhundert. Mühlen waren die Triebkräfte der oberschwäbischen Wirtschaft bis ins 20. Jahrhundert. Erst 1771 organisierten sich die unfreien Müller in eigener Zunft.

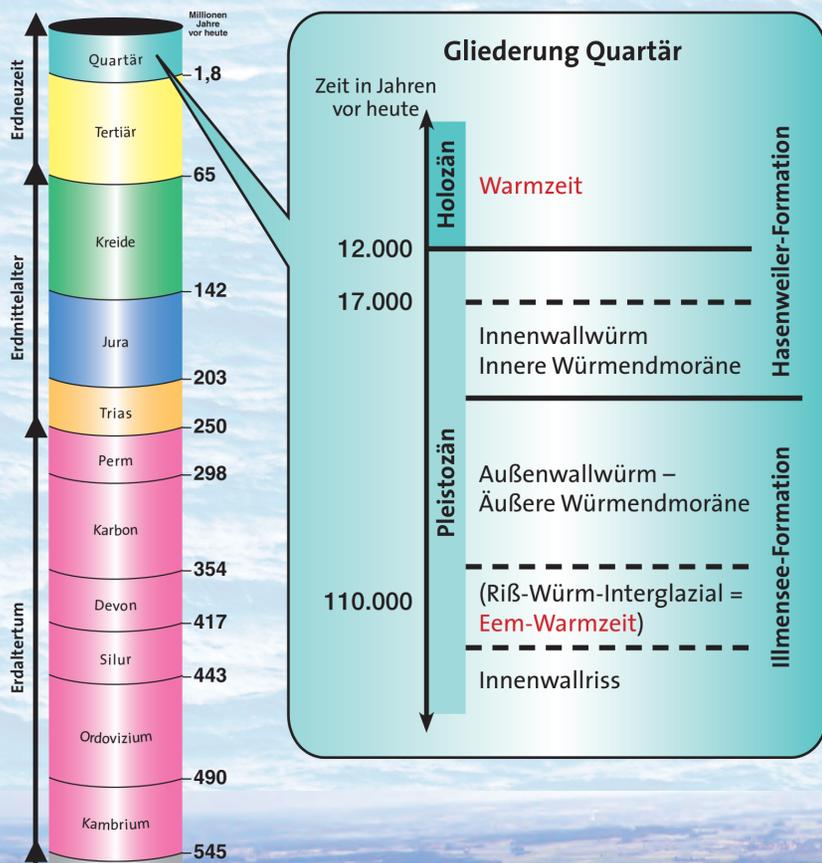
Mühlen mahlen, sägen, walken, stampfen, rieben, hoben und pumpen – und das alles durch eine naturverträgliche Nutzung der Wasserkraft. Es scheint verwunderlich, dass sich so viele Mühlenstandorte hier an der Schwarz-

ach mit ihren lediglich 0,4% Gefälle ansiedeln konnten. Die Bewegungsenergie des Wassers ist entscheidend, hier aber weniger durch seine Fließgeschwindigkeit als vielmehr durch die Wassermenge, die auf das Mühlrad trifft. Ein einziger Gewitterregen über dem Saulgauer Becken verieß sechs Wochen lang Malen und Walken, denn die unverbaute Landschaft gab das in Kies und anmoorigen Böden gespeicherte Wasser langsam ab. Die heutige Verbauung durch Siedlung und Verkehr lässt dagegen das Oberflächenwasser zum großen Teil schnell über die Kanalisation abfließen.

Die alten Mühlen sind heute zu Wohn- und Landwirtschaftsgebäuden umgewidmet. Auch die Landschaft wurde verändert, erfährt jedoch in neuester Zeit eine erfreuliche Renaturierung. Das Flüsschen Schwarzach darf wieder in einer „Mühlenlandschaft“ mäandrieren und zahlreiche Feuchtbiotope lassen wieder lebendige Vielfalt zu, die sich auch inmitten einer industrialisierten Agrarlandschaft behaupten kann.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den Städtischen Umweltbeauftragten, Telefon 07581/207-270



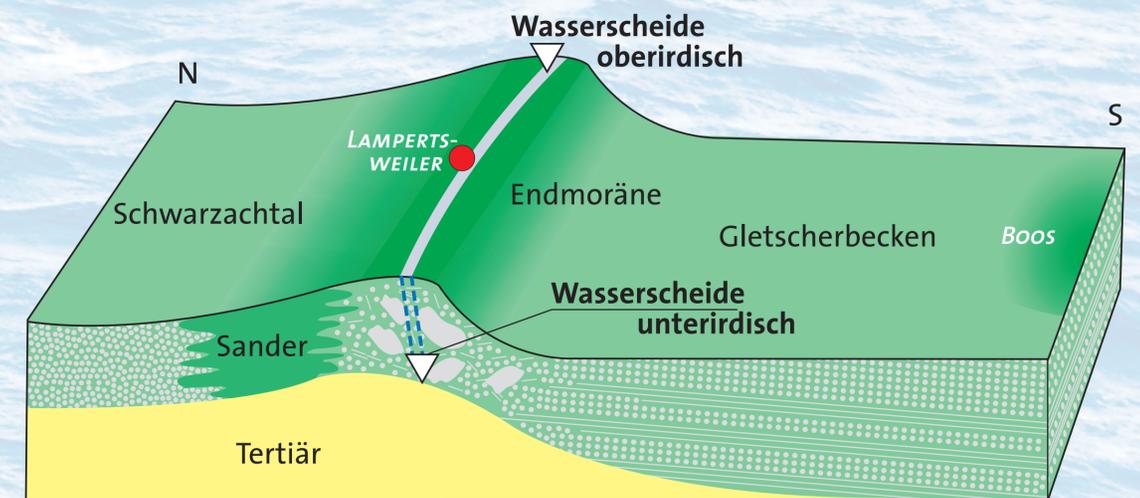


Vor der letzten Eiszeit (Würm) gab es in Oberschwaben ein völlig anderes Flusssystem als heute. Eine Ausnahme davon war nur die Donau, die schon damals weitgehend so verlief wie wir es gewohnt sind. Dann drängte der Würmgletscher aus den Alpen und brachte Kies, Steine und Findlinge (wie hier auf 636 m über NN) mit sich. Hier im Bereich hielten sich Nachschub und Abschmelzen des Rheingletschers die Waage. Auf diese Weise wurde die eiszeitlich gebildete Hügelkette der Äußeren Würmendmoräne angehäuft, die sich vom Hegau quer durch Oberschwaben bis ins Allgäu südlich von Leutkirch erstreckt. Nach dem Zerfall der Gletscher, der vor etwa 17.000 Jahren (Hasenweilerformation) begann und nach weniger als 1.000 Jahren beendet war, hinterließ der Rheingletscher ein großes und tiefes Becken, den Bodensee. Die Bäche südlich der Endmoräne entwässern in dieses „Schwäbische Meer“ und damit in den Rhein. Die Bäche, die nach Norden fließen, münden in die Donau. Deshalb verläuft die Europäische Wasserscheide in Oberschwaben zumeist auf der Äußeren Würmendmoräne (Aussenwallwürm / Illmenseeformation).



Der seichte Untergrund, oberirdische und unterirdische Wasserscheide

Unter den Ablagerungen der vergangenen Eiszeiten stehen Sande und Tone des Tertiärs an. Diese wurden südlich der Wasserscheide vom Gletscher tief ausgeräumt. Die dabei entstandenen Becken wurden vom Gletscherschutt gleich wieder verfüllt. Nördlich der Wasserscheide hinterließ das Schmelzwasser flach nach Norden einfallende Rinnen. Diese sind mit den Kiesen der letzten eiszeitlichen Gletscher verfüllt (Kiesgruben). Das führt dazu, dass sich der Verlauf der oberirdischen und der unterirdischen Wasserscheide unterscheiden. Die unterirdische Wasserscheide liegt nicht weit von der oberirdischen, ein wenig nach Süden verschoben.



● = Standort





Hier in diesem stillen Winkel wird Saulgauer Geschichte lebendig!

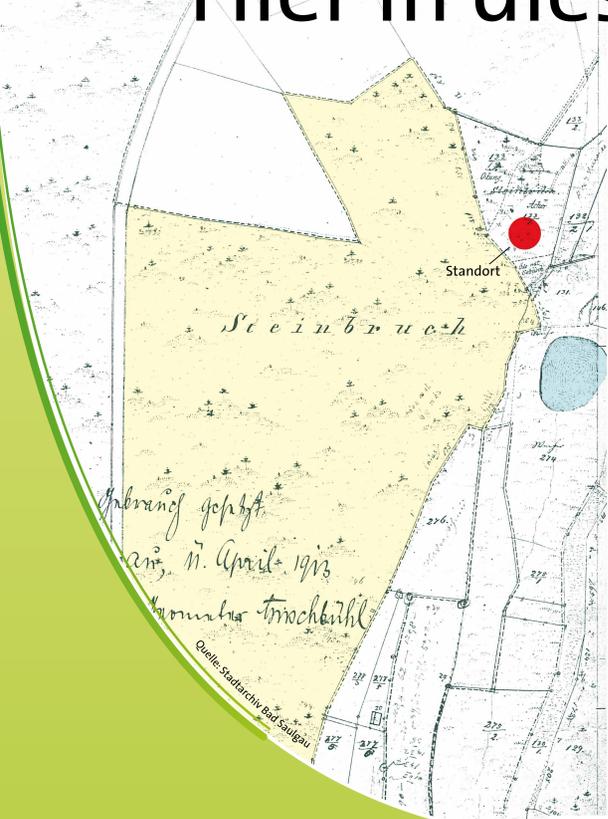


Abb. 1

Sie stehen hier an einem **alten Steinbruch...**

...der 500 Jahre lang – vom 14. bis ins 19. Jahrhundert – einen sehr dauerhaften Werkstein lieferte. Das Steinbruchareal (Abb.1) ist leider in den siebziger Jahren mit Bauschutt verfüllt worden. Hier an dieser Stelle haben wir einige Quadratmeter der Sohle des alten Steinbruches freigelegt.

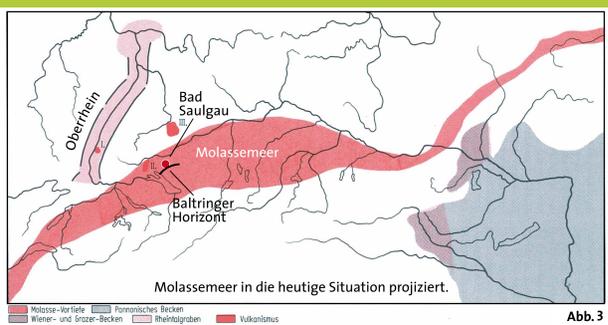


Abb. 3

Jede Stadt braucht insbesondere für ihre im Zentrum errichteten Sakralbauten ein geeignetes Baugestein in möglichst unmittelbarer Nähe (Transport!). Die berühmten romanischen, gotischen und barocken Kirchen sind so immer Kunder des geologischen Milieus ihrer nahen Umgebung. So profitierte das Münster Zwiefalten vom Gauginger Travertin (OSM = Obere Süßwassermolasse), aber im zentraleren Oberschwaben war die Beschaffung von geeignetem Festgestein problematisch, denn hier bestimmen eiszeitliche Lockersedimente (Kies, Sand, Mergel) und die tertiäre Molasse das geologisch Anstehende. Dass sich freilich auch aus Wacken Kirchtürme errichten lassen, beweisen Saulgau (Abb.2) und auch Schussenried eindrucksvoll!



Abb. 2 Blick in den Turm von St. Johannes Bad Saulgau

Die Natur hatte aber gerade für Saulgau ein Einsehen in Gestalt des sog. „Baltringer Horizontes“ der sich diagonal von Pfuldendorf über die Göge, Friedberg, Sießen bis nach Baltringen durch Oberschwaben zieht. Er ist eine Bildung im tertiären Molassemeer (OMM = Obere Meeresmolasse) aus der Zeit um 18 Mio. Jahren vor heute. Abb.3 zeigt die paläogeographische Situation: zwischen den aus dem Urozean sich emporhebenden Alpen im Süden und des sich bildenden Schichtstufenlandes im Norden (heutige Alb und Alvorland) erstreckte sich ein Meeresarm (Molassemeer) als flaches Schelfmeer mit Wattbereich und entsprechenden Gezeitentiden- und -strömungen, Sturmflutbrandungen und Untiefen. Die Küstenlinie dieses Meeres lässt sich heute noch als „Klifflinie“ auf der Alb verfolgen. Es waren wegen der intensiven Gebirgsbildung unruhige Zeiten mit Erdbeben und Tsunamis, infolge derer in küstenparallelen Erosionsrinnen (Flutkanälen) sich fossilreiche Schichten (Muschel- u. Schneckenfragmente, Haiärschzähne) abgelagerten. Das Ergebnis ist der „Sießener Muschel-sandstein“ (auch „Schill“ oder „Tsunami“ genannt) – ein vorzüglicher und beständiger Werkstein, dessen Struktur – hier in der Tafelmitte – erkennbar ist. Auch hier vor Ort aufzulesende Brocken lassen das erkennen.



Abb. 4a

Bad Saulgau



Abb. 4b

Steinhausen



Abb. 4c

Kloster Sießen



Abb. 4d

Säule des Vorzeichens der St. Johannes Kirche Bad Saulgau aus Muscheltrümmerkalk/Sandstein aus dem Schwaaz Vere Steinbruch.

Aber auch die Sockel von Profanbauten, wie z.B. das Lehrerseminar („LOS“) 1878 Abb. 4 d. sowie Denkmalsockel, Feldkreuze, Marksteine und 1868 die Brücken der Eisenbahn wurden daraus errichtet.

Quelle

Entdeckung

In der heimatgeschichtlichen Literatur Bad Saulgaus finden sich Hinweise darauf, dass im 18. Jahrhundert Klosterfrauen des alten Saulgauer Beginenklosters (heutiges Rathaus) „schwefelhaltige Wasser geschöpft, transportiert und für Heilzwecke angewendet“ hätten. Neben diesen vagen Hinweisen gibt es zwei alte Karten von 1756 (Abb.5) und 1776, auf denen jeweils eine Lokation solcher Quellen als „Schwefelquelle“ oder „Schwefelbrunnen“ eingetragen ist.



Abb. 5: aus Karte 1756

Wenn es wirklich solche Quellen gab, dann wäre es doch im Interesse unserer Kurstadt, ihre Tradition als „Thermal- und Schwefelbad“ (Thermalbaderöffnung 1985) um 250 Jahre vorzudatieren! Eine Geo-Arbeitsgruppe am Schülerforschungszentrum Bad Saulgau machte sich die Klärung dieser Behauptungen zum Auftrag. Die Lokation im nordöstlichen Bereich des Saulgauer Beckens (Abb.6) beim Bernhauser Hof erwies sich als haltlos und die Eintragung hier im Bereich des alten Steinbruches wurde als geologisch noch unwahrscheinlicher angesehen. Bei der Freilegung der Sohle des alten Steinbruches 2009 hier an diesem Ort, trat plötzlich unerwartet diese Quelle zu Tage!

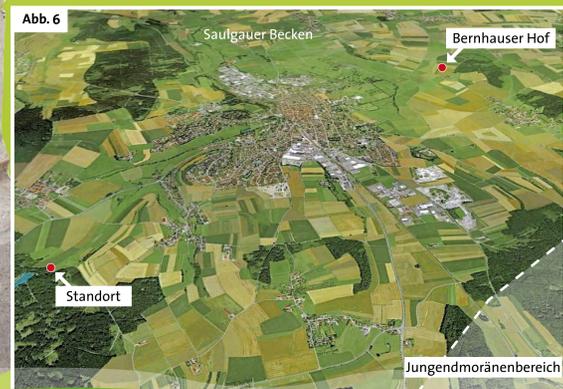


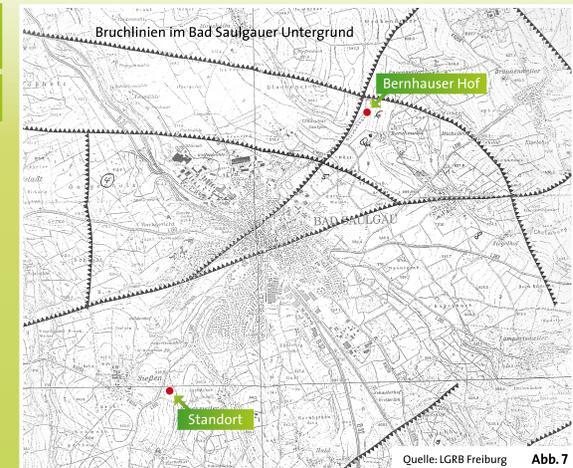
Abb. 6

Saulgauer Becken

Bernhauser Hof

Standort

Jugendmoränenbereich



Quelle: LGRB Freiburg Abb. 7

Herkunft und Schüttung des Wassers

Der auf der linken Tafelhälfte erwähnte „Baltringer Horizont“ ist Träger und Quellort des Wassers. In der Beschreibung der „Hydrogeologischen Einheiten“ des LGRB Freiburg ist er als Grundwasserleiter mit „mäßiger Grundwasserführung“ ausgewiesen. Die Gesamtschüttung aller leicht gespannten Austrittstrudel beträgt ca.11/s. Das Saulgauer Becken weist viele Verwerfungen auf („Tektonisches Hackfeld, Abb.7). Die Arbeitsgruppe diskutierte deshalb die Möglichkeit aufsteigender Wässer aus dem Saulgauer Thermalaquifer im Weißen Jura in 590 m Tiefe. Da aber dieses stark gespannte Wasser nur bis 90 m unter Flur aufsteigt, ist das letztlich auszuschließen. Den Beweis erbrachte die Altersbestimmung. Die massenspektrographischen Isotopenmessungen (Deuterium, Tritium, Sauerstoff) ergaben ein Höchstalter von 5 Jahren. Es ist also junges, rezentes Wasser.

Wasserqualität

Das Wasser wurde in Sigmaringen (Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Sigmaringen) einer genauen Analyse unterzogen: auf 14 phys.-chem. Parameter, auf 29 Kationen und Anionen (Mineralgehalt), auf TOC (total organic carbon) und PAK (154 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und Metabolite) mittels HPLC-MS/MS. Alle Werte erwiesen sich als „unbedenklich“. Der höhere Eisengehalt (5,4 mg/l) und ebenso für Aluminium (0,072 g/l) würden für eine Trinkwasserverwendung allerdings eine Vorbehandlung nötig machen.

Chemie

Temperatur (9,7 Grad Celsius) und pH-Wert (6,84) können in sehr engen Grenzen als konstant gelten, was auf eine größere Wegstrecke im Untergrund hinweist. Die Härte beträgt 18,6 d. Der pH-Wert leicht unter dem Neutralpunkt ist offenbar das Ergebnis der Wirksamkeit des Karbonatpuffers (Härte des Wassers) und der Anwesenheit der schwachen Säure H2S (die photo-metrische Bestimmung ergab 0,03 mg/l, Saulgauer Thermalwasser dagegen 0,35). Der „Schwefelgeruch“ ist also nicht nachhaltig und nur bei zufälliger Anreicherung wahrnehmbar. Die rote bzw. orangebraune Färbung zeigt einen höheren Eisengehalt an. Das klar austretende Quellwasser enthält Eisen als gelöstes FeII. Für die Herkunft des Eisens kommt der Mineralgehalt der hier anstehenden Molassesande in Frage. Das hier anstehende Gestein ist gelbbraunlich gefärbt, weil nach Luftzutritt sofort die Oxidation zu unlöslichen Eisen-III-Verbindungen stattfindet. Dieser Vorgang läuft hier aber auch unter bakterieller Beteiligung ab (Geomikrobiologie).

Geomikrobiologie

Die Tatsache von mikrobiologischen Vorgängen war kurz nach Entdeckung der Quelle ersichtlich, als sich eine intensive Bildung heller, watteartiger Flocken im rotbraun gefärbten Quelltopf zeigte. Unter dem Mikroskop sind verschlungene Netzwerke zu erkennen (Abb.8). Diese Eisenbakterien oxidieren zweiwertiges Eisen zu dreiwertigem, wobei sie die zur Bildung körpereigener, höhermolekularer organischer Stoffe nötige Energie beziehen (Chemosynthese). Sie gehören zur Gruppe der Proteobakterien (Gallionella = Leptothrix) und bilden röhrenförmige Scheiden (Sheats aus einem Heteropolysaccharid mit dem rhythmisch abgelagerten dreiwertigen Eisen). Die oben beschriebenen chemischen Bedingungen entsprechen ihren Ansprüchen. Wir konnten sie mittels Diamidophenylindol, das an die DNA andockt, unter dem Fluoreszenzmikroskop identifizieren (Abb.9).



Abb. 8



Abb. 9

Einige Untergruppen dieser Bakterien sind in der Lage auch anoxygene Photosynthese zu betreiben, wozu sie organische Stoffe benutzen, was den zeitweiligen „Schwefelgeruch“ (Schwefelwasserstoff) erklären kann.

Unsere Vorfahren in ihrem ausgeprägtem Heilsglauben und größeren Heilungsbedürfnissen haben in der Vergangenheit offensichtlich hier im Steinbruchbereich solche Quellaustritte beobachtet – die Hinweise in den Archiven können also als bewiesen angesehen werden.

Bad Saulgau hat also eine jahrhundertealte „Schwefelwassergeschichte“!



Der WIDDER (hydraulischer Stoßheber) eine geniale Erfindung zum Heben von Wasser

Die Geschichte des hydraulischen Stoßhebers geht bis ins Jahr 1772 zurück, als John Whitehurst in England die erste kleine „Pulsationsmaschine“ konzipierte, die allerdings noch nicht von selbst lief. 1796 entwickelte der Franzose Joseph Michel Montgolfier den ersten funktionierenden Widder mit einer ausgeklügelten Ventiltechnik. Wasser wird ohne fremde Energiequelle gehoben. Hydraulische Widder sind die einfachsten und billigsten Wasserhebemaschinen, die fast ohne Wartung und Instandhaltungskosten ununterbrochen Wasser fördern können.

Funktion und Bauteile eines Widders

Eine Triebwasserfassung (Schacht) sammelt Wasser einer Quelle oder eines Gewässers. Diese Triebwasserfassung liegt höher als die Widderanlage und ist mit einer Triebwasserleitung mit dieser verbunden. Das Triebwasser trifft auf ein gewichtsabhängiges oder federgespanntes Stoßventil des Widders, das durch die Fließgeschwindigkeit schlagartig schließt. Das ruckartige Schließen des Stoßventils verursacht eine kurzzeitige extreme Drucksteigerung, durch die das Wasser über ein Rückschlagventil in einen Windkessel gedrückt wird. Das Stoßventil wird durch das Zurückprallen der Triebwassersäule (kurzzeitiger Unterdruck) wieder geöffnet. Auf Grund dieses Unterdrucks wird außerdem durch eine kleine Bohrung vor dem Windkessel Außenluft eingesaugt und der Windkessel mit Luft versorgt. Am Windkessel ist die Steigleitung angeschlossen, durch die das Wasser nach oben gepresst wird. Die Luft im Windkessel gleicht die Pulsierung aus, sorgt für einen gleichmäßigeren Wasserfluss in der Steigleitung und erhöht zudem den Wirkungsgrad des Widders.

Die hörbaren, pulsierenden Schläge resultieren aus dem ruckartigen und nur kurzzeitigen Schließen des Stoßventils (daher der Name „Widder“). Die Bewegungsenergie und damit die Pumpleistung sowie die Förderhöhe des Wassers in der Steigleitung ist abhängig von der Fallhöhe des Wassers und der Wassermenge in der Triebleitung. Möglich sind Förderhöhen von bis zu 300 Metern.

Je nach Versorgungshöhe wird etwa 1/4 bis 1/6 des Wassers der Triebleitung in die Steigleitung zum Verbraucher befördert, der Rest wird zum Pumpen benötigt und fließt wieder aus.

Der Renhardsweiler Widder

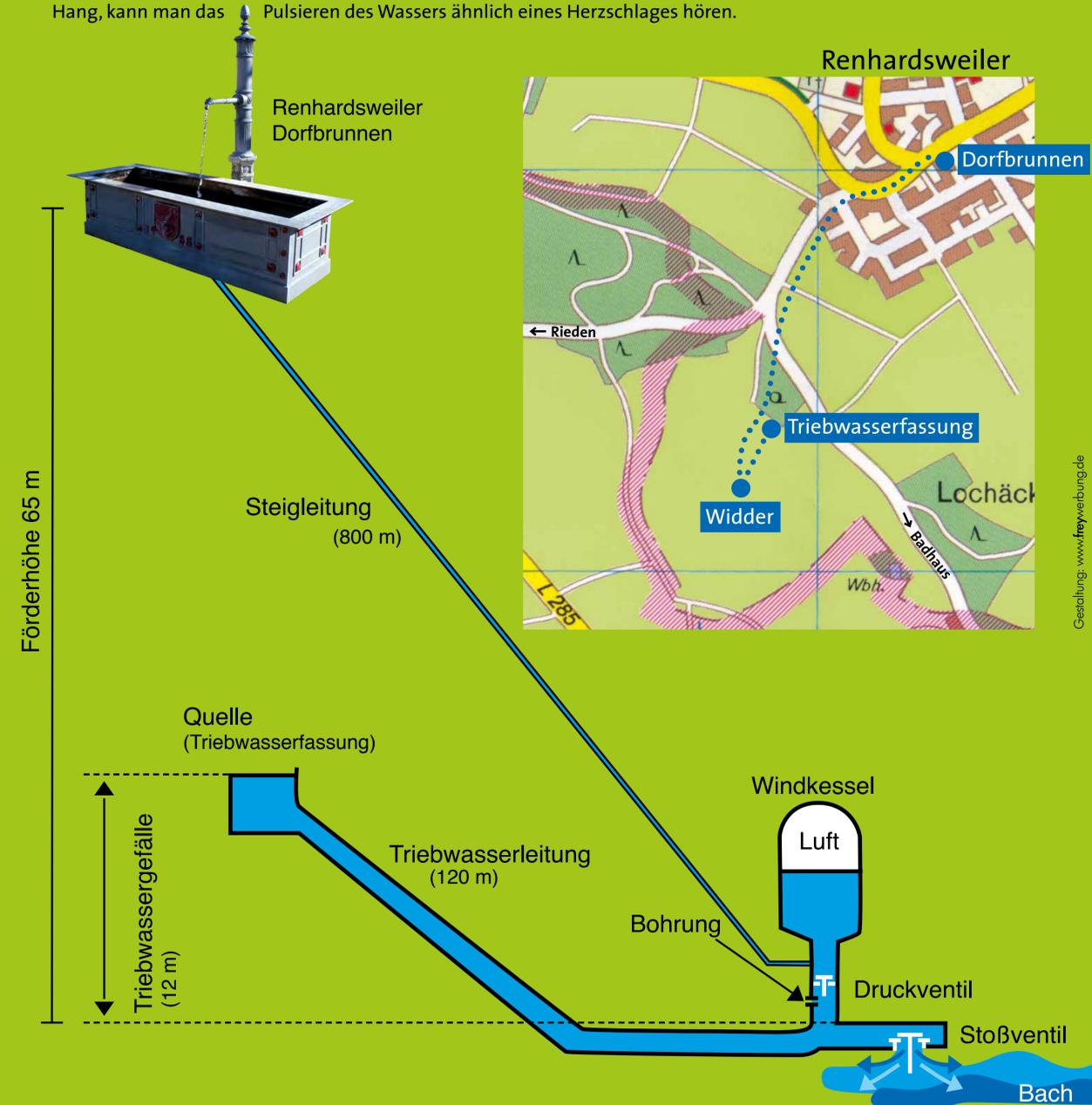
Renhardsweiler liegt direkt auf der europäischen Wasserscheide und ist wasserarm. Deshalb hatte man früher das Wasser aus tieferliegenden Orten wie Steinbrunnen angekarrt. Auf der europäischen Wasserscheide fließt ein Teil des Wassers Richtung Bodensee und der andere Teil Richtung Donau ab.

Manche Einwohner scherzten, dass der Renhardsweiler Widder das Wasser auf der Südseite der europäischen Wasserscheide dem Bodensee und letztendlich auch dem Atlantik klagt und über die Nordseite und die Donau das Schwarze Meer füllt.

1892 wurde von Pfarrer Fiesel der erste Widder nach Renhardsweiler gebracht. Der Widder sowie später eine von einem Windrad angetriebene Pumpe sicherten dann die Wasserversorgung. Das Windrad wurde 1904 neben dem ehemaligen Feuerwehrgerätehaus aufgebaut und um 1930 wieder abgerissen. Da die beweglichen Teile aus Eisen waren, arbeitete es sehr laut. Es förderte das 22 Meter unter Flur befindliche Grundwasser zu Tage. Auch das über den Widder gewonnene Brauchwasser stammt aus demselben Grundwasserquellhorizont. Beide Wasserpumpenanlagen förderten das Brauchwasser in ein Wasserreservoir, das 1978 abgerissen wurde. Im Jahre 1960 lösten elektrische Pumpen und der Anschluss an den „Zweckverband Wasserversorgungsgruppe Atzenberg“ den Widder ab. Widderanlage und Triebwasserfassung (Quellfassung) befinden sich am Fuße des Booser Südhangs. Der geologische Hangaufbau stellt sich von unten nach oben folgendermaßen dar:

Obere Süßwassermolasse, Würm-Grundmoräne (tonreiche Geschiebemergel), Würm-Endmoräne. Über der Grundmoräne staut sich der Grundwasserhorizont.

Widderanlage und Triebwasserfassung wurden von Josef Weiß 1988 erneuert. Im gleichen Jahr stellte die Gemeinde im Zuge des Ausbaus der Ortsdurchfahrt den heutigen Dorfplatz samt Brunnen neu her. Die alten, unter Flur liegenden Steigleitungen wurden am Dorfeingang mit neuen, zum Dorfbrunnen führenden Kunststoffleitungen verbunden. Heute speist der Widder den Renhardsweiler Dorfbrunnen. Befindet man sich in der Nähe der Triebwasserleitung am Booser Hang, kann man das Pulsieren des Wassers ähnlich eines Herzschlages hören.



Daten und Fakten:

- 60 - 70 Schläge pro Minute
- Fördermenge in Steigleitung (15% des Triebwassers) ca. 1 Liter in 6 sec, das entspricht knapp 15.000 Liter/Tag
- Steigleitung: 800 m lang, Triebwasserleitung 120 m lang

Höhenunterschiede:

Widder – Triebwasserfassung (Quellfassung) 12 Meter

Widder – Dorfbrunnen 65 Meter, das entspricht 6,5 Atü