

# Geologischer Lehr- und Landschaftspfad am Staufenberg

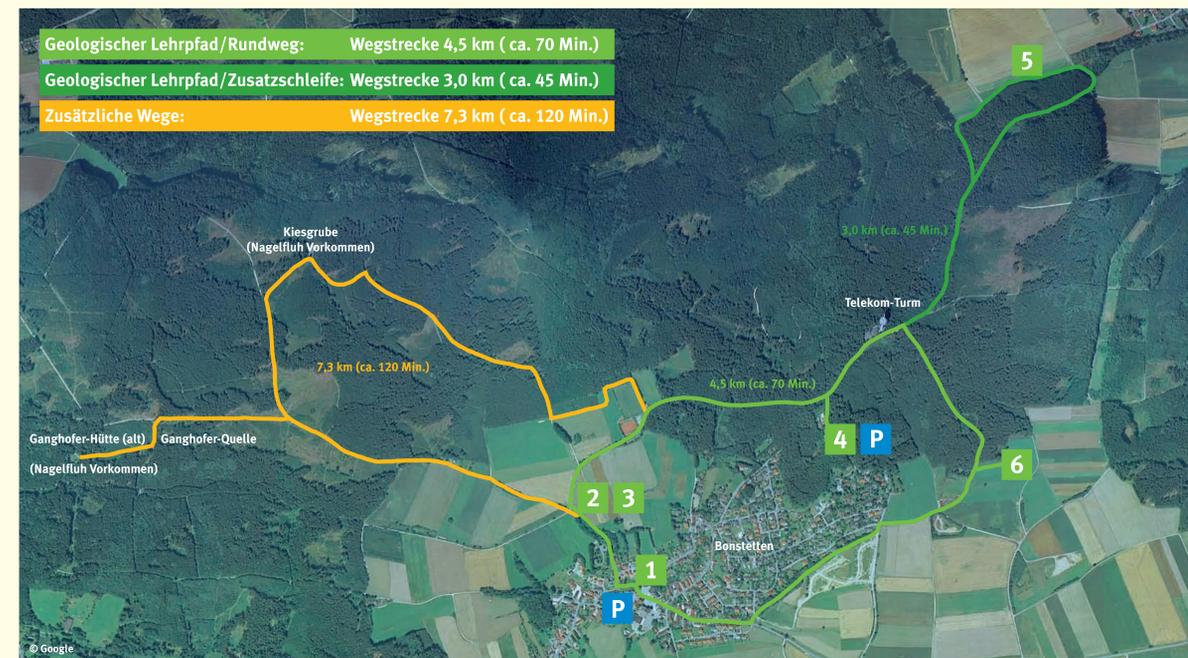
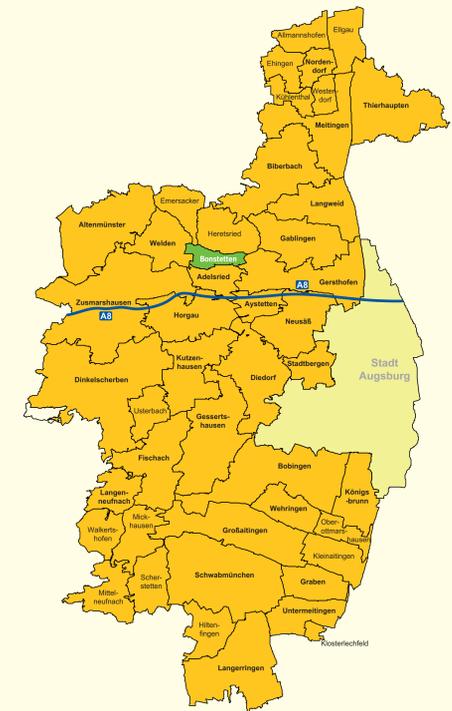
Die Gemeinde Bonstetten hat 2007 zusammen mit der Bürgerstiftung Augsburg Land, dem Erholungsgebieteverein Augsburg (EVA), dem Naturparkverein und mit Unterstützung des Landkreises Augsburg einen geologischen Lehr- und Landschaftspfad angelegt. Eine Arbeitsgruppe Geologie des Landkreises und des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben stellt die Entstehung des Alpenvorlandes im Verlauf der verschiedenen Kalt- und Warmzeiten sowie den geologischen Aufbau des Staufenbergs dar.

Der **Staufenberg** ist mit **577 m** die höchste Erhebung im weiten Umkreis. Er überragt seine Umgebung mit ca. 100 m. (*Stauf = steil, alemannisch schwäbischer Sprachraum*)

In der geologischen Erforschung des Eiszeitalters hat der Staufenberg eine herausragende Bedeutung, weil er die **ältesten eiszeitlichen Schotter** des Landkreises Augsburg und ganz Schwabens, ja sogar

des gesamten nördlichen Alpenvorlandes aufweist. Er verdankt seine Gestaltung und Erhaltung nicht Hebungs Vorgängen, sondern den geologischen und eiszeitlichen Ausräumungs-Prozessen im Lauf von 2,5 Mio. Jahren. Dabei spielten der Aufbau und die Zusammensetzung des geologischen Untergrunds ebenso eine Rolle wie die **schützende Schotterkappe** gegenüber der überall wirkenden Erosion (Abtragung durch Wasser und Wind).

Begleitend zum Rundgang informieren weitere 5 Tafeln über die einzigartige Bedeutung des Staufenbergs.

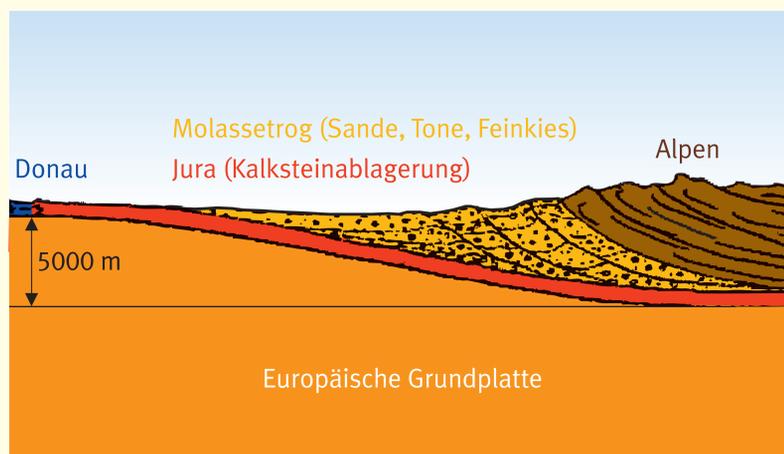


- 1 Startpunkt des geologischen Lehrpfades
- 2 Landschaftsgeschichte
- 3 Nagelfluh
- 4 Der Staufenberg
- 5 Landschaft nördlich des Staufenbergs
- 6 Blick auf das Adelsrieder Ausräumungsbecken
- 7 Zusätzliche Wege des geologischen Lehrpfades
- P Parkplätze

# Landschaftsgeschichte

## Entstehung des Alpenvorlandes

Bei der Nord-Drift der afrikanischen Platte kam es vor ca. 65 Mio Jahren zum Zusammenprall mit der eurasischen Kontinentalplatte. Dabei ergab sich die Faltung und Heraushebung der Alpen vor ca. 35 Mio Jahren. Dieser lang andauernde Prozess ging gleichzeitig einher mit einer trogförmigen Absenkung des Alpenvorlandes zum Molassebecken. Schotter und Sande zahlreicher Flüsse füllten als Abtragungsschutt dieses Becken kontinuierlich auf. Die Ablagerungen im Molassebecken bilden den Untergrund des heutigen Alpenvorlandes zwischen der Donau und den Alpen.



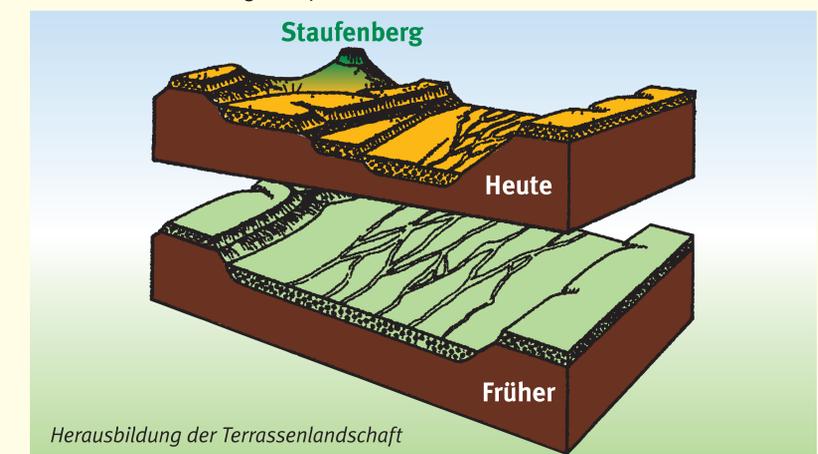
## Das Eiszeitalter formte die Landschaft

Vor rund 2,5 Mio Jahren kam es aus bislang noch nicht restlos geklärten Ursachen zu einem Klimawandel mit phasenweiser Vergletscherung Nordeuropas und des Alpenraumes. Der Wechsel zwischen Kaltzeiten und Warmzeiten lässt sich am besten durch periodische Schwankungen der Erdbahn und der Erdachse erklären. Insgesamt sind **sechs große Eiszeiten** nachgewiesen (siehe Tabelle). Deren Eisströme reichten mit ihren Moränen (= Geschiebeablagerungen von Sand, Lehm und Steinen) weit ins nördliche Alpenvorland. Während der Rißeiszeit erstreckte sich das Eis in dieser Gegend bis etwa auf eine Linie von Mering bis Türkheim. **Beim Abschmelzen der Eismassen übernahmen die Schmelzwasserströme den Transport der zurückgebliebenen Schuttmassen.** Dabei entstanden gerundete Schotter und Gerölle, **die in den Flussbetten abgelagert wurden.** In den folgenden Warmzeiten wurden diese Schotter von den Flüssen und Bächen teilweise ausgeräumt und neue Täler

geschaffen. Der wiederholte Wechsel von Kalt- und Warmzeiten führte so zu der heutigen, terrassenförmigen Landschaftsgestalt des Alpenvorlandes.

Zeitlicher Beginn (Jahren vor heute)	Eiszeiten	Geschehen im Kreisgebiet
10.000	<b>Geologische Gegenwart</b> (entspricht einer Warmzeit)	Ablagerungen in den Flusstälern Moore und Torfe entstehen.
130.000	„Würm“	Terrassenbildung in den Tälern
380.000	„Riß“	Terrassenbildung in den Tälern
500.000	„Mindel“	Terrassenbildung in den Tälern
780.000	„Günz“	Terrassenbildung in den Tälern
1.000.000	„Donau“	Schieferkohle vom Uhlenberg bei Dinkelscherben. Ur-Iller lagert die Schotter der Zusamplatte ab.
2.500.000	„Biber“	Schotter am Staufenberg und in der Staudenplatte werden durch die Ur-Iller abgelagert.

Zwischen den Eiszeiten gab es jeweils „Warmzeiten“.



# Der Staufenberg

## Entstehung und Bedeutung

**Der Staufenberg** zwischen Bonstetten, Heretsried und Lauterbrunn ist mit **577 METERN** die höchste Erhebung im weiten Umkreis.

Eine herausragende Bedeutung hat er auch in der Geologie. Auf seiner Höhe liegen die **ältesten und höchsten Schotterablagerungen des Eiszeitalters im Alpenvorland**. Sie bestehen aus harten, verwitterungsresistenten Quarz-, Quarzit- und Sandsteingeröllen, die in eine sandig-lehmige Verwitterungsmasse eingelagert sind.

Zusammensetzung	
Quarz	10 %
Verwitterter Sandstein	80 %
Hornsteine	5 %
Radiolarite	3 %
Verrucano	2 %

**Diese 3 - 4 m mächtigen Schotterpakete sind während der Biber-Kaltzeit, beginnend vor rund 2,5 Mio Jahren von einem breiten und kräftigen**

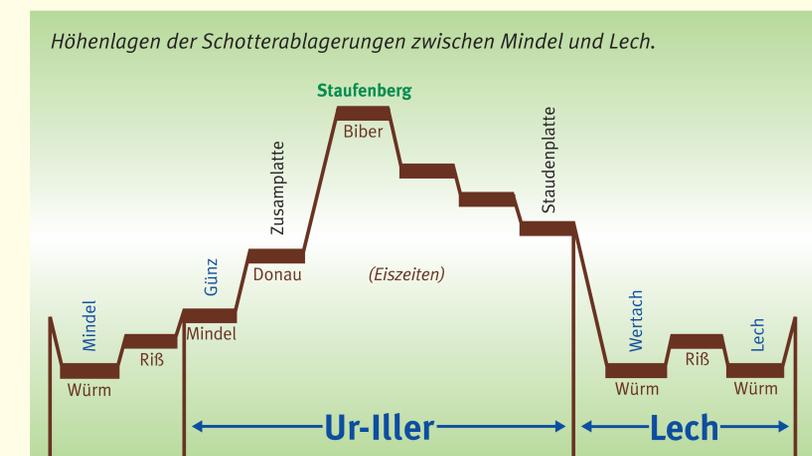
## Schmelzwasserstrom

auf den Sanden des Molasseuntergrundes unserer Gegend **abgelagert worden**. Die Verbreitung der Gerölle gleicher Art markieren den Verlauf eines Flusses von Südwest in Richtung Nordost. Im Laufe von Hunderttausenden von Jahren hielten die harten Gesteine der Verwitterung stand, während „weichere“ Gesteine wie Kalk und Dolomit, vollständig verwittert, aufgelöst und ausgewaschen wurden. In den nachfolgenden Kaltzeiten haben die Erosionskraft des Fließwassers und die klimabedingten Veränderungen im Gewässernetz bewirkt, dass der ehemalige Talboden im Bereich des heutigen Staufenbergs zu einem abwechslungsreichen Relief mit



Höhen- und Tiefenzonen, mit steilen Hängen und flachen Böschungen umgestaltet wurde. **Die Höhenunterschiede von ca. 100 m auf engem Raum sind im Zusammenspiel von Abtragung sowie Ablagerung und nicht durch Hebungs Vorgänge im Lauf von ca. 2,5 Mio Jahren entstanden.**

Die Besonderheit des Staufenbergs besteht in der Tatsache, dass die ältesten Schotter eines früheren Flusstales, also ehemaligen Tiefenzone, erstaunlicherweise heute ganz oben liegen, weil die Umgebung abgetragen wurde. **Aus einem ehemaligen Tal wurde ein Berg**. Dies nennen die Geologen „**Reliefumkehr**“.



# Landschaft nördlich des Staufenbergs

## Die Schwäbische Alb

In einer Distanz von ca. 40 km zeichnet sich am Horizont von NW bis N der Höhenzug der Schwäbischen Alb ab. Bei klarem Wetter sind das Kloster Neresheim und die „Rauhe Wanne“ bei Bollstadt zu erkennen. Die Horizontlinie ist in NNO durch das Ries-Becken unterbrochen. NO schließt die Fränkische Alb an. Zwischen Schwäbischer Alb im Hintergrund und der „Zusamplatte“ in der Mitte des Vordergrundes fließt (nicht erkennbar) von W nach O die heutige Donau in ca.

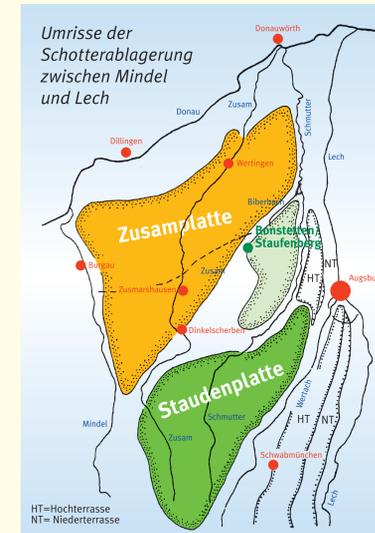


Blick auf die Zusamplatte und Schwäbische Alb vom Staufenberg

## Die Zusamplatte

Deutlich sichtbar in 5 - 10 km Entfernung Richtung Norden verläuft eine waldbestandene, nahezu

ebene Horizontlinie auf ungefähr 500 m NN, die mit kaum erkennbarem Gefälle Richtung NO zur Donau hin geneigt ist. Eine Ur-Iller hat hier 4 - 11 m mächtige Deckenschotter vor rund 1 Mio. Jahren während der Donaeiszeit



abgelagert und dabei den alten Donaulauf nach N gedrängt. Auf diesem nur wenig ertragreichen Untergrund besteht deshalb ein sehr hoher Waldanteil. Die Bäche Zusam, Laugna und Biberbach haben sich später durch Erosion in die „Zusamplatte“ eingetieft.

## Der Biberbach

**Die obersten Staufenberg-Schotter wurden während der ältesten Kaltzeit vor rund 2,5 Mio Jahren von einer Ur-Iller abgelagert.** Diese Kaltzeit erhielt den Namen „**Biber-Kaltzeit**“ vom nahen Biberbach, der bei Heretsried am östlichen Fuß des Staufenbergs ent-

springt. Er mündet nach nur 11 km in die Schmutter, die ihrerseits nach weiteren 23 km in die Donau fließt. Die Anfangsbuchstaben der Flüsse (B=Biberbach, D=Donau, G=Günz, M=Mindel, R=Riß, W=Würm) dienen als Merkhilfe bei der zeitlichen Ordnung der Eiszeiten in alphabetischer Reihenfolge, die 1909 vom Geographen Albrecht Penck eingeführt wurde.

## Der Nordhang des Staufenbergs

Die sanftwellige Landschaft im Vordergrund, am Nordhang des Staufenbergs, entstand durch Solifluktion, d. h. durch kaltzeitliches Bodenfließen von Löss- und Verwitterungslehm. Die dabei häufig vorkommende Verfüllung von Mulden durch Tone wurde bis vor wenigen Jahren südlich von Lauterbrunn von einer Ziegelei genutzt. Weitere Tongruben wurden früher von örtlichen Hafnern und Töpfern ausgebeutet. Wasserstauende Tonschichten führen auch zu Quellaustritten, z.B. des Biberbaches und der Ganghofer-Quelle Richtung Welden.



# Blick auf das Adelsrieder Ausräumungsbecken

Alle Talformen sind Zeugnisse Jahr-Millionen alter ausräumender Vorgänge. Die **Ausräumung** findet in erster Linie **durch Wasser und Wind** statt. Ohne Ausräumung wäre die Landschaft weit weniger bergig und hügelig.



Adelsrieder Ausräumungsbecken (Blick von Adelsried)

Nur bestimmte Bereiche der Landschaft wurden so beckenförmig gestaltet, wie wir es hier am **Adelsrieder Ausräumungsbecken** sehen können. Wie kam es zur Beckenbildung gerade an dieser Stelle? Dieses Gebiet hatte keine „**schützende**“ **Schotterdeckschicht aus Geröll der Ur-Iller**, so dass sich die Wirkung der – sich in den Kalt- und Warmzeiten des Quartär bildenden - kleinen Flösschen und

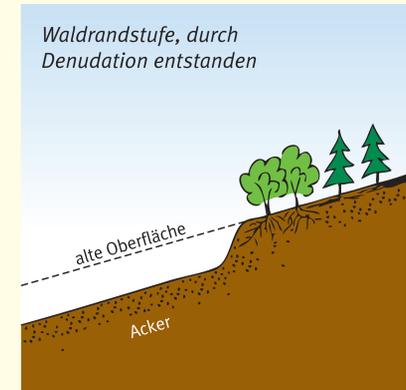
Bäche – hier der Laugna - entfalten konnte. Die feinkörnige, offen zu Tage liegende **Molasse** (weichere und lehmige Sande, Quarzriesel aus dem Tertiär) begünstigte das. Durch die ununterbrochen stattfindende Ausräumung rückten die umgebenden Schottergebiete („Deckschichten“) immer höher: eine „**Reliefumkehr**“ fand statt; d. h., die **älteren schützenden Flussschotter liegen oben, die Täler und Becken tiefen sich immer mehr ein.**

Welche Vorgänge bewirken das im Einzelnen? Es ist das ununterbrochene, sich über die Jahrtausende summierende Arbeiten der:

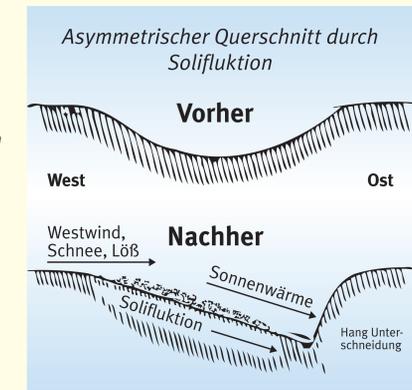
**Erosion:** überall entstehen bei Regen feine Rinnsale, die zu stärkeren Gerinnen zusammenfließen und sich immer breiter und tiefer in den Untergrund einschneiden. Diese mehr linienhafte, einschneidende und ausfurchende Tätigkeit des fließenden Wassers wird **Erosion** genannt. Die gesamte Landschaft wird von einem feinst verzweigten Gewässernetz überzogen, das aus allen Bereichen unablässig Sand und Erdreich fortschafft.

**Denudation:** ist im Gegensatz zur Erosion der ständig fortwirkende, oft kaum sichtbare flächenhafte Geländeabtrag an Hängen,

ebenfalls durch Niederschlagswasser. Oft an Ackerflächen zu beobachten, insbesondere auf Maisfeldern mit spärlichem Bewuchs. Grenzt der Acker an einen schützenden Wald, entsteht mit der Zeit eine Stufe.



**Solifluktion:** ist ein hangabwärtsgerichtetes „Erdfließen“ über Dauerfrostboden. Während der sommerlichen Auftauperiode konnte Schmelzwasser nicht in den tiefer gefrorenen Untergrund eindringen; der wassergefüllte breiige Auftauboden geriet schon ab 1° Hangneigung ins Fließen, zumal die spärliche Vegetation den Boden nicht festhalten konnte. Die lehmigen Solifluktionsdecken sind bei uns besonders an den Ostflanken der schotterbedeckten Höhenzüge anzutreffen. Dies führt in Verbindung mit den vorherrschenden Westwinden dann auch zu den in unserem Gebiet häufig zu beobachteten „**Talhangasymmetrien**“ z. B. im Radschlagtal bei Streitheim/Ehgatten.



# Nagelfluh

Was hier aussieht wie Beton, ist **Nagelfluh**, ein **natürliches Gestein**, das im Laufe von Jahrtausenden gebildet wurde.

Als Nagelfluh wird im alpenländischen Raum ein Gestein bezeichnet, das **durch die Verfestigung von Flussschotter entstanden** ist. Die Bezeichnung Nagelfluh stammt aus der Schweiz und bezieht sich auf die wie Nagelköpfe aus der Fluh (Felswand) herausschauenden Gerölle.

**Während der Eiszeiten von Flüssen abgelagerte Schotterpakete** blieben in der Regel unverfestigt. Nur an Stellen, an denen auf den Kieseln Kalk abgelagert wurde, kam es zur Verfestigung und so zur



Nagelfluh in der Kiesgrube

Bildung von Nagelfluh. Mit Kohlendioxid beladenes Wasser löst in den oberen Lagen der Schotter Kalk heraus, der in tieferen Schichten wieder ausfällt. Dieser **Kalk füllt** im Laufe der Zeit **die Lücken zwischen den Kieseln** weitgehend **aus und kittet sie so zusammen**. Der Vorgang entspricht der Verkalkung von Wasserrohren.

In älteren, hochliegenden Schotterkörpern tritt Nagelfluh daher bevorzugt nahe der Talränder auf. Dort gelangt in den Schotter zirkulierendes Wasser in Quellen oder Nassstellen ins Freie, durch Druckentlastung und Temperaturunterschiede wird dabei enthaltener Kalk ausgefällt.

Die hier anstehende **Nagelfluh wurde aus den Ablagerungen der Schmelzwasserströme der Donaukaltzeiten (vor ca. 1 Mio. Jahren) gebildet**. Sie enthält überwiegend Gerölle, die aus den Kalkalpen stammen, Kalk- und Dolomitsteine sowie Sandsteine. Nagelfluh ist der einzige in unserer Gegend vorkommende **widerstandsfähige natürliche Baustoff**, der Jahrtausende der Verwitterung stand hielt.

Das Gestein wurde früher vielfach beim Bau verwendet, z. B. in den Burgruinen Zusameck bei Dinkelscherben, Wolfsberg bei Steinekirch und Blocksberg, an der Grottenau-Post und der Barfüßer-Kirche in Augsburg.

Heute werden Nagelfluh und ähnliche Gesteine in Form von polierten Platten überwiegend zu Dekorationszwecken verwendet. Ein Beispiel hierfür ist die Sockelverkleidung und Türumrahmung am Gasthof Bräustüble in Bonstetten bei Tafel **1. Nagelfluh-Gesteine sind im Original sichtbar an der Ganghofer-Hütte und in der Kiesgrube, Bonstetten.**



Nagelfluh an der Ganghofer-Hütte (alt)