

## Posten 12: Ruine Stein

### Überblick Klus von Baden und Limmattal

Von der Ruine Stein aus lassen sich Baden und seine Umgebung aus der Distanz betrachten. In der Geologie bedeutet Distanz häufig, dass sich Dinge erschliessen, die man von nahem nicht erkennen kann.

So verstehen Sie von hier aus, weshalb die Kalkschichten am Lägernkopf schräg stehen, Sie überblicken die Klus von Baden, können in der Ferne den Steinbruch von Würenlos erahnen und auch die Moräne des Linth-Rhein Gletschers, also der Ort, wohin der Gletscher einst die Wackensteine transportierte, aus welchen der Belag der Kronengasse besteht.

### Lägernfalte

Schon der Geologe Albert Heim (1849 - 1937, Abb. 3) erkannte 1907, dass die Lägern der Überrest einer grossen Gesteinsfalte ist, «Lägernfalte» genannt, die durch das Zusammen- und Überschieben von Gesteinsschichten von Süden nach Norden entstand (Abb. 1, 2). Von der Ruine Stein aus kann man sich diese Falte gut vorstellen (blau in Abb. 4). Damit wird auch klar, weshalb die Schichten am Lägernkopf (siehe Posten 11) schräg nach Süden stehen. Die Lägern gehört zum Jura-gebirge, das erst vor ca. 7 bis 5 Millionen Jahren entstanden war, als die Alpen bereits sehr hoch aufgetürmt waren. Dabei wurden die Gesteinsschichten auf einer Gleitschicht, die aus weichem Gips und tonigen Gesteinen besteht, von Süden nach Norden geschoben (roter Pfeil in Abb. 1) und zuletzt leicht gefaltet. Die weiche Gleitschicht ist in Abb. 1 rot eingezeichnet, in Abb. 2 von Albert Heim ist sie mit «Keuper (Gyps und Mergel, undurchlässig)» bezeichnet.

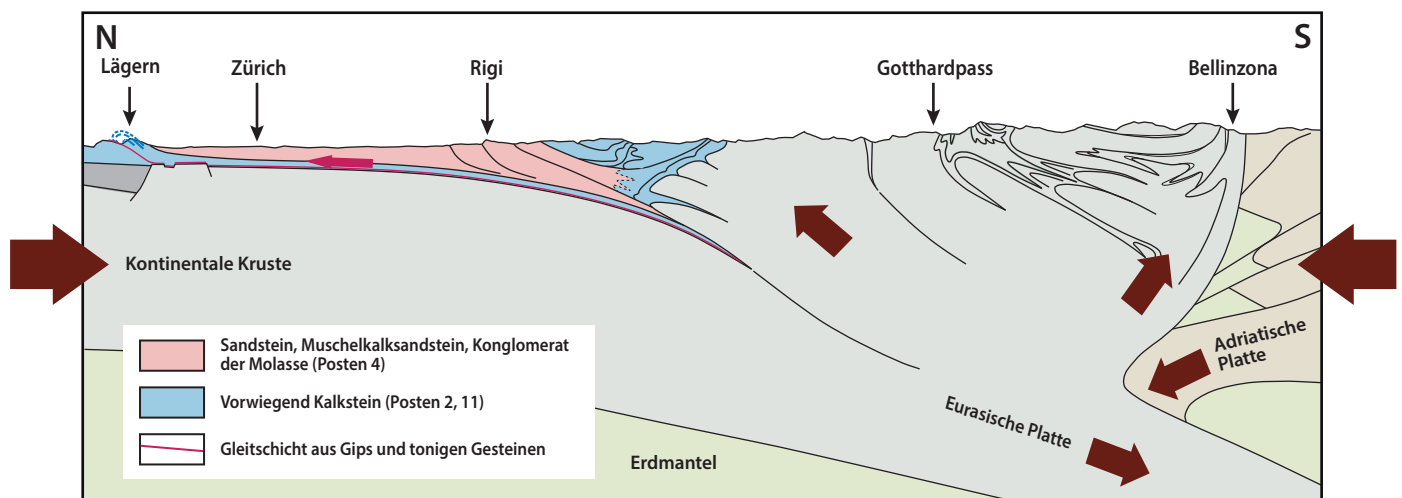


Abb. 1: Profil durch Jura, Mittelland und Alpen von Norden (links) nach Süden (rechts), entsprechend Posten 9, Abb. 5

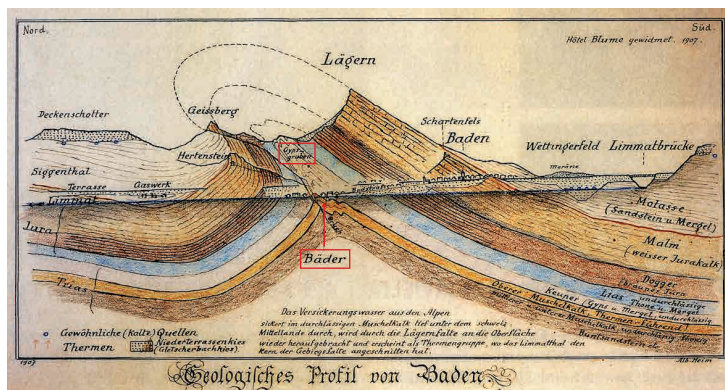


Abb. 2: Profil durch die Lägern von Albert Heim, 1907. Links ist Norden, rechts Süden. Die Gipsgruben Ehrendingen und die Thermalbäder sind hervorgehoben.

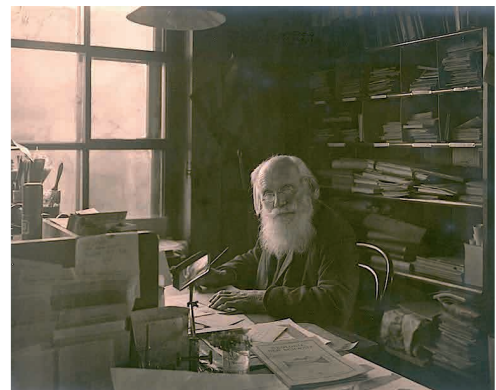
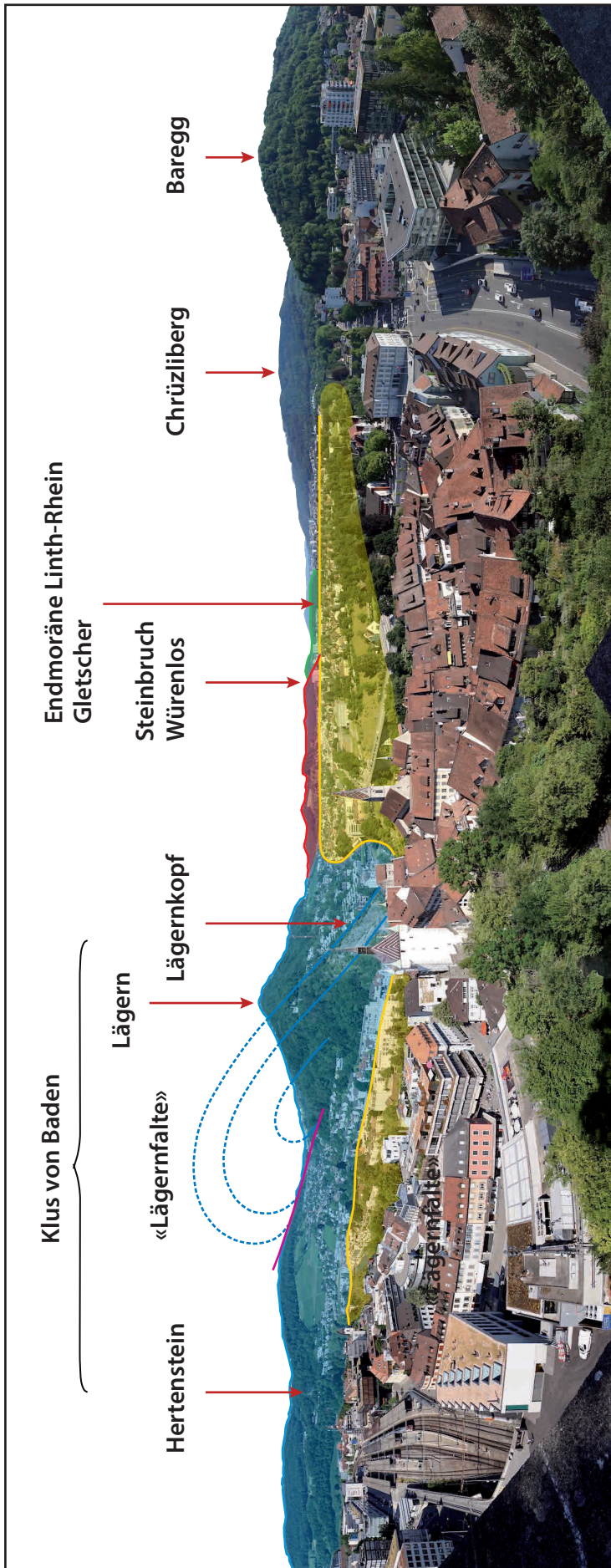
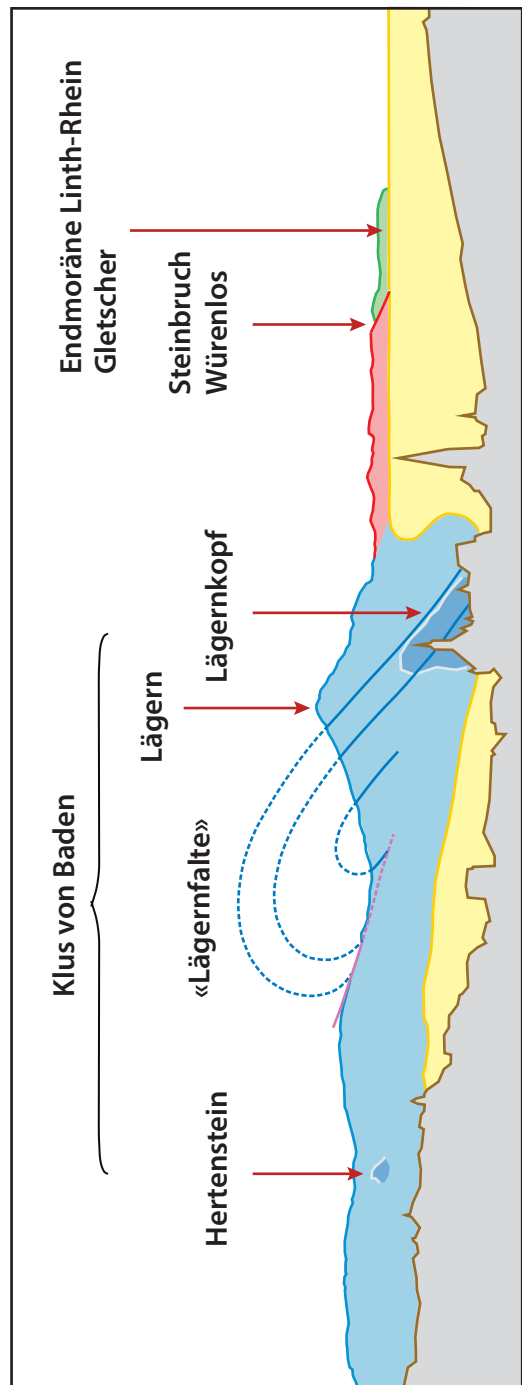


Abb. 3: Albert Heim (1849-1937) war einer der berühmtesten Geologen aus der Zeit der frühen Erforschung der Alpen.



- Vorwiegend Kalkstein
- Muschelkalksandstein und Sandstein
- Endmoräne des Linth-Rhein Gletschers
- Kies und Sand

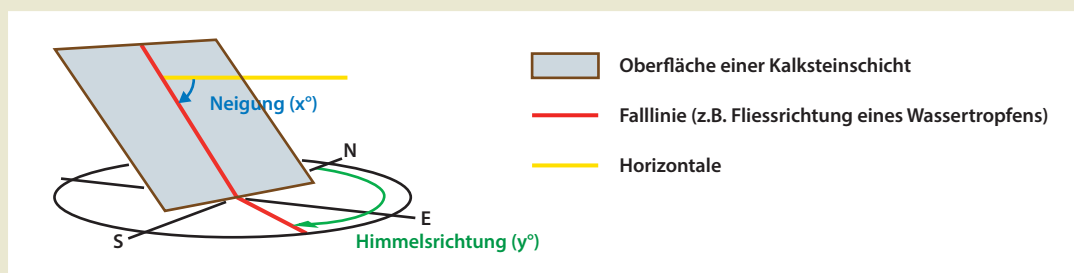
**Abb. 4:** Panorama von Baden mit der Lägerfalte (blau), den Molassegesteinen, zu welchen der Steinbruch Würenlos gehört (rot), der Endmoräne des Linth-Rhein Gletschers bei Killwangen (grün) und lockerem Kies und Sand, den die Limmat abgelagert hat (gelb).



Aus dieser Schicht, die in der Triaszeit (250 - 201 Mio. J.) abgelagert wurde, stammt auch der Schwefel im Badener Thermalwasser, der für dessen charakteristischen Geruch nach faulen Eiern (Schwefelwasserstoff,  $\text{H}_2\text{S}$ ) verantwortlich ist, da Gips ( $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) viel Schwefel enthält. Da die Gipsschicht – wie von Albert Heim vermerkt – wasserundurchlässig ist, staut sich das Wasser, das im Boden versickert, an dieser Schicht, löst den Schwefel aus dem Gips und dringt im Bäderquartier, wo die Gipsschicht nahe der Oberfläche liegt (Abb. 2), an diese zurück. Die Gipsschicht tritt gut sichtbar in den mittlerweile weitgehend von Vegetation überwachsenen Überresten der Gipsgrube Ehrendigen im Zentrum der Lägernfalte an die Oberfläche (Abb. 2). Jene Teile der Lägernfalte, die in Abb. 4 gestrichelt gezeichnet sind und «in den Himmel hinaus ragen» waren in Wirklichkeit nie so hoch, denn gleichzeitig mit der Auffaltung setzte die Erosion ein und trug laufend Material ab.

Der Felsen, auf dem die Ruine Stein steht, ist die Fortsetzung der Lägernfalte nach Westen. Die Kalksteinschichten, die Sie bei der Ruine Stein beobachten können, stehen deshalb ebenfalls schräg. Dazwischen hat die Limmat ein Tal gegraben, die «Klus von Baden».

1. Suchen Sie eine schöne Schichtoberfläche aus Kalkstein. Gelingt es Ihnen, mit dem Neigungsmesser und dem Kompass in Ihrem Handy abzuschätzen, wie steil die Schichten stehen und in welche Himmelsrichtung sie geneigt sind? Beides wird in Winkel-Grad angegeben.



Neigung (Steilheit):

Himmelsrichtung:

### Molasseschichten

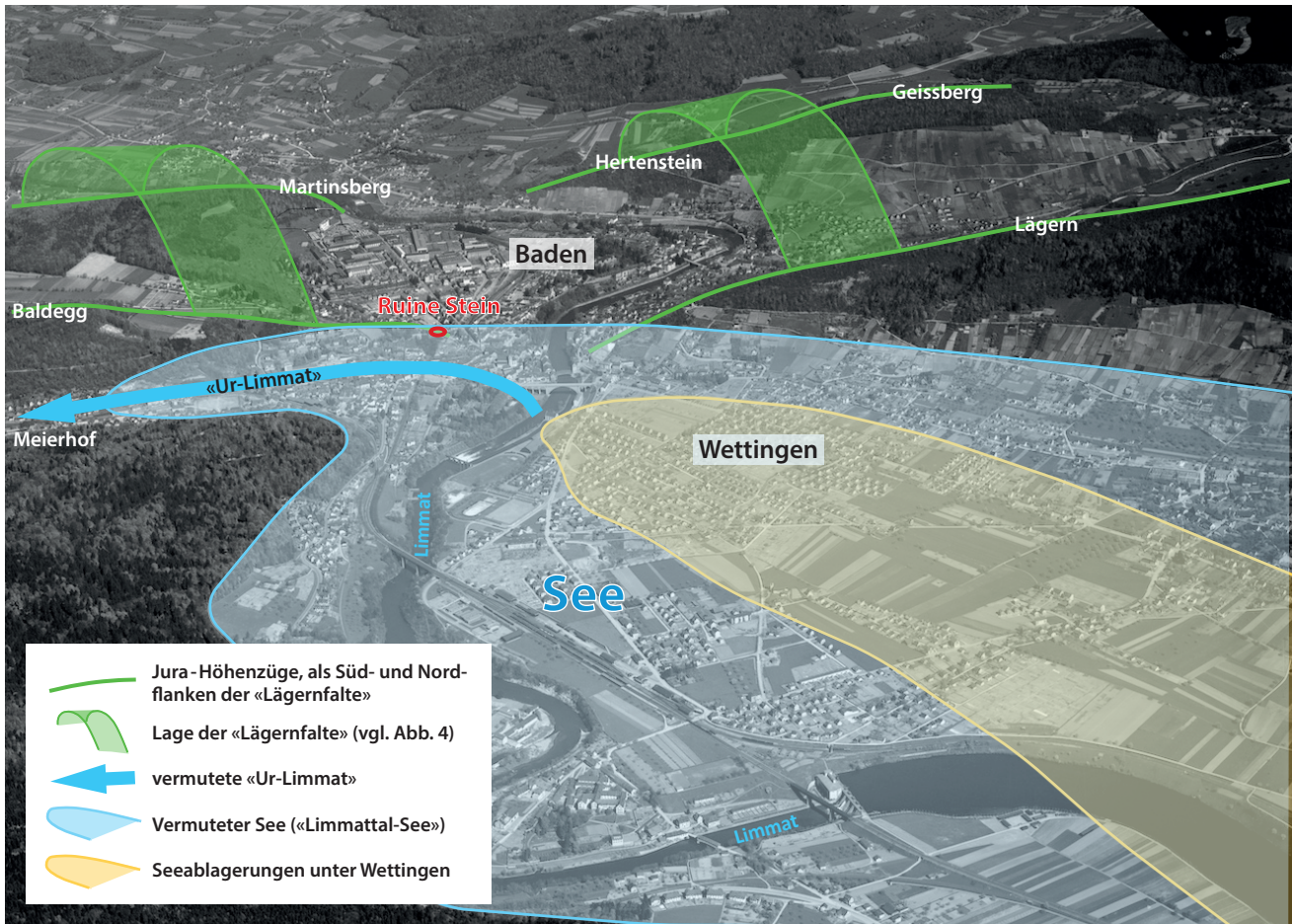
Erinnern Sie sich an die Gesteine, die im Molassemeer entstanden wie z.B. der Muschelkalksandstein aus Würenlos (Posten 4)? Sie können von hier aus bis zum Steinbruch Würenlos sehen (Abb. 4). Das Molassemeer existierte in der Zeit um 20 Millionen Jahren vor heute, die Kalksteine der Lägern wurden jedoch schon viel früher abgelagert. Die ältesten sind 240 Millionen Jahre alt, jene vom Lägernkopf gehören mit einem Alter von 155 Millionen Jahren zu den jüngsten. Die Gesteine der Molasse liegen auf den Kalksteinen der Lägern (rosa in Abb. 1 und 4). Bei deren Auffaltung wurden sie ebenfalls schräg gestellt. Das kann man allerdings aus der Ferne und durch die starke Bewaldung nicht erkennen.

### Klus

Durchbricht ein Fluss ein Gebirge oder einen Ausläufer davon, wie dies in Baden mit der Lägern, dem östlichsten Ausläufer des Jura gebirges der Fall ist, spricht man von einem Durchbruchstal oder im Schweizer Jura gebirge von einer Klus. Der Begriff stammt vom lateinischen «clusa» (= umschlossener Raum) und ist verwandt mit der «Klaus» (= Engpass). Besonders schön ist dies auf einer Luftaufnahme von 1944 zu sehen (Abb. 5). Die meisten Klusen sind dadurch entstanden, dass sich ein tektonisch durch Hub, Schub oder Faltung entstehender Höhenzug (z. B. das Jura gebirge) quer zu einem alten, längst bestehenden Fluss aufbaute. Die Erosion des Flusses konnte dabei mit dem Tempo der Hebung mithalten und grub ein meist enges Tal durch den Höhenzug.

Die Klus von Baden dürfte jedoch eine andere Entstehungsgeschichte haben. Der Jura entstand als jüngste Phase der Alpenbildung vor 7 bis 5 Mio. Jahren. Das Flusssystem am nördlichen Alpenhang war damals anders orientiert als heute (Abb. 6), das Mittelland wurde vermutlich östlich um den Jura herum und dann





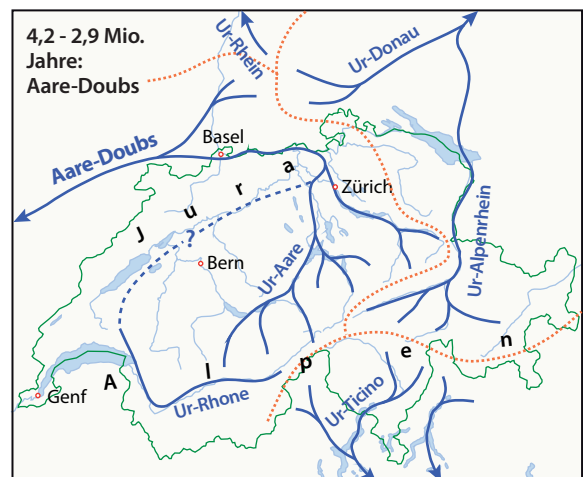
**Abb. 5:** Luftaufnahme der Region Baden-Wettingen von 1944 von Süden her. Überlagert eingezeichnet ist der Verlauf der Jura-Höhenzüge Baldegg - Ruine Stein - Lägern sowie Martinsberg - Hertenstein - Geissberg, die beide Teil der grossen «Lägernfalte» sind. Die «Ur-Limmat» entwässerte zu Beginn der Quartären Eiszeit nach Westen durch den Meierhof, südlich des Jura-Höhenzugs Baldegg - Ruine Stein - Lägern entstand ein See, dessen Sedimente in ca. 40-50 m Tiefe unter Wettingen liegen.

in den Doubs anstelle des Rheins entwässert. Vor ca. 2.6 Mio. Jahren begann die Quartäre Eiszeit (in der wir uns noch immer befinden) mit mehreren sich abwechselnden Kalt- und Warmzeiten (Glaziale und Interglaziale). Früher ging die Forschung von vier Kaltzeiten mit Vereisung bis ins Mittelland aus, heute weiss man, dass es mehr gewesen sein müssen, wie viele wird jedoch noch immer kontrovers diskutiert.

Geologische Beobachtungen auf der Oberfläche, in Baugruben und in Bohrungen in der Umgebung von Baden und Wettingen zeigen Erstaunliches, dargestellt als Überlagerung der Luftfotografie in Abb. 5):

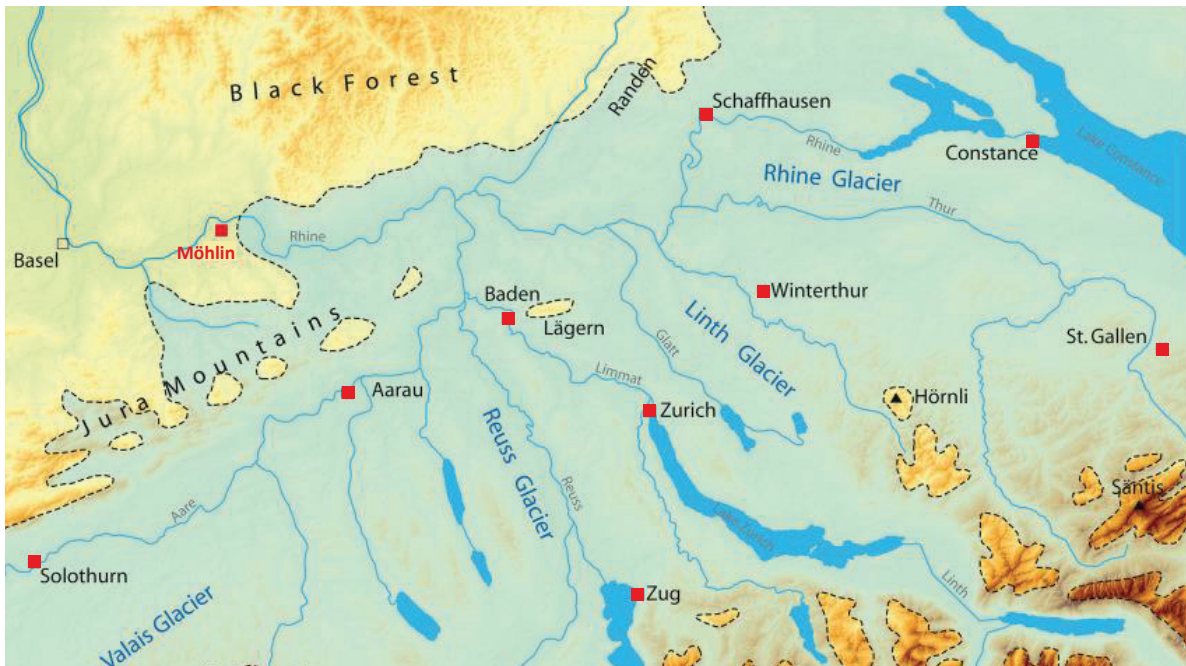
- Im Gebiet Meierhof existieren Ablagerungen eines grösseren Flusses, es muss also davon ausgegangen werden, dass der Vorgängerfluss der Limmat nach der Entstehung des Jura-Gebirges zunächst westwärts durch den Meierhof in Richtung Reuss floss.
- Der Felsboden des Limmattales liegt in Wettingen 40 bis 50 m unter der heutigen Oberfläche.
- Direkt auf dem Felsboden des Limmattales befindet sich eine dicke Schicht von Seeablagerungen.

Dies kann nur bedeuten, dass frühe kaltzeitliche Gletscher durch übertiefte Erosion<sup>1</sup> ein Becken aushoben, in welchem sich südlich des Jura-Höhenzugs Baldegg - Ruine Stein - Lägern ein See bildete, der gegen Westen entwässerte (Abb. 5). Mindestens zwei dieser Gletschervorstösse erreichten den Rhein (Abb. 7), dabei wurden bei Baden von den Gletschern flache Scharten in den Jura-



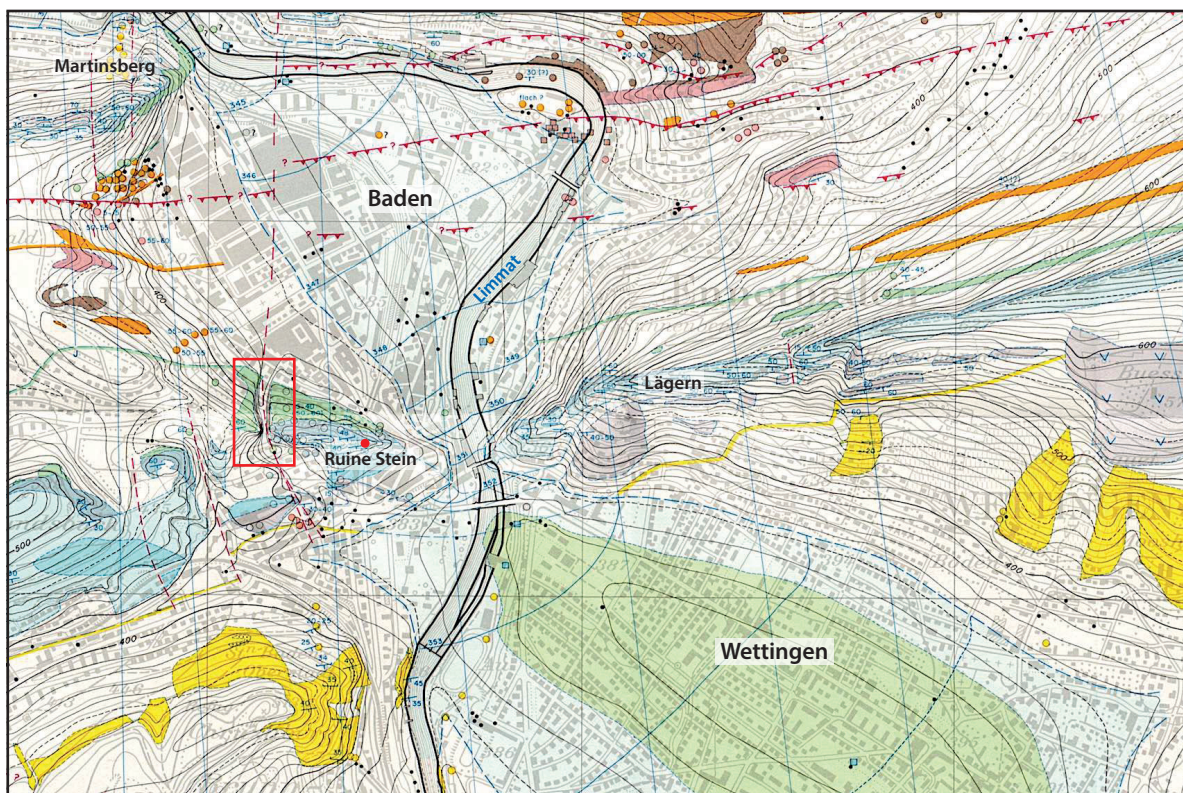
**Abb. 6:** Alpenflüsse auf dem Gebiet der Schweiz vor 4.2 bis 2.9 Mio. Jahren; braun gestrichelt: Wasserscheiden.





**Abb. 7:** Vermutete maximale Eisbedeckung während der Möhlin-Kaltzeit (vor 450'000 - 375'000 Jahren) im Schweizer Mittelland nach Preusser et al. 2011, benannt nach dem Maximalstand nahe Möhlin

Höhenzug Baldegg-Ruine Stein-Lägern geschliffen, über die wie über einen Überlauf Wasser aus dem später aufgestauten See abfließen konnte. Schmolzen die Gletscher in den Warmzeiten zurück, müssen sich gewaltige Wassermassen mit beachtlichem Höhenunterschied über diese Scharten gestürzt haben – vermutlich in Form eines Wasserfalls ähnlich dem Rheinfall –, sodass sie schnell tiefer erodiert wurden. Dabei bildete sich zwischen der Ruine Stein und dem Restaurant Belvédère eine bis zu 65 m tiefe, enge Schlucht mit



**Abb. 8:** Baugrunderkarte von Baden von Conrad Schindler, 1977. Die schwarzen Höhenlinien zeigen den Verlauf des Felsuntergrundes unter den darauf liegenden Lockergesteinen (Gletscher- und Flussablagerungen). Roter Punkt: Standort von Posten 12 bei der Ruine Stein; rotes Rechteck: Schlucht im Untergrund zwischen Ruine Stein und Restaurant Belvédère; hellgrün: Seeablagerungen im Untergrund von Wettingen. Die satten Farben zeigen verschiedene Gesteinstypen an oder nahe der Oberfläche. Eine aktuelle Ausgabe dieser Karte existiert nicht.



teils senkrechten Wänden (Abb. 8), die später durch Gletscher- und Flussgeröll wieder verschlossen wurde und bis heute an der Oberfläche nicht einmal zu errahnen ist. Der östlich der Ruine Stein sich befindende Auslauf hingegen wurde zur heutigen Klus von Baden.

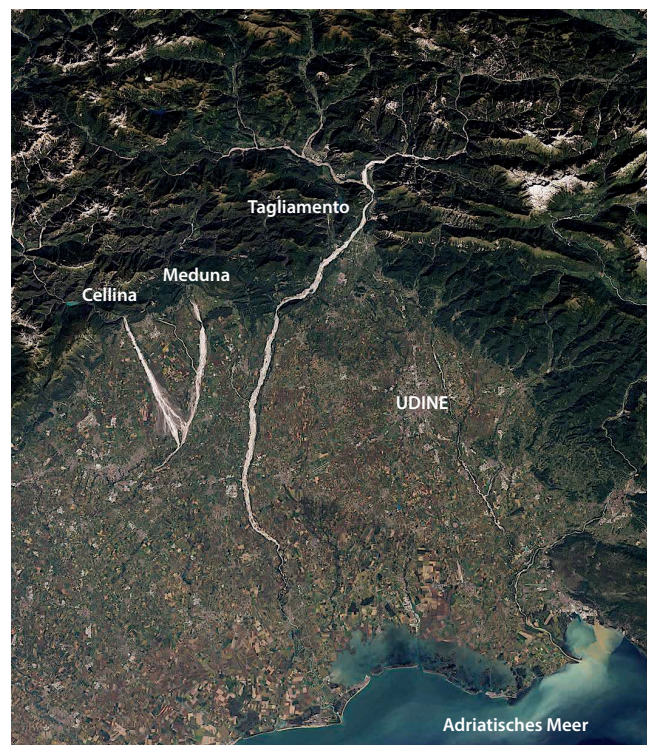
### Der Linth-Rhein Gletscher und die Limmat

Die Wackensteine, aus welchen der Belag der Kronengasse besteht, wurden vom Linth-Rhein Gletscher hauptsächlich aus den Gebieten der heutigen Kantone Glarus und Graubünden in unsere Region gebracht (Posten 6). Der Linth-Rhein Gletscher reichte jedoch während der letzten Eiszeit nicht bis nach Baden, seine Endmoräne befindet sich bei Würenlos (grün in Abb. 4).

Die letzten Kilometer bis Baden wurden die Steine demnach von der Limmat mitgeschleppt (gelb in Abb. 4). Als die grossen eiszeitlichen Gletscher ab ca. 15'000 Jahren vor heute zu schmelzen begannen, führten die Alpenflüsse zeitweise unvorstellbare Mengen an Wasser mit sich, die genügend Wucht hatten, um grosse Mengen Geschiebe (Geröll, Kies, Sand) zu transportieren und abzulagern. Mit all diesem Material wurde das Limmattal bis auf seine heutige Talsohle (Höhe von Wettingen) eben aufgefüllt. Mit zunehmender Tiefenerosion in der Klus frass sich die Limmat dann wieder in ihre eigenen Ablagerungen hinein, sodass ihr Flussbett heute rund 30 Meter tiefer liegt als die ursprüngliche Oberfläche des Geschiebes, die heute eine Terrasse bildet. Vergleichbare Flüsse findet man heute z.B. noch in Alaska. Die letzten Flüsse in Europa, die einen Eindruck dieser Macht des Wassers vermitteln, sind Tagliamento, Cellina und Meduna im Friaul in Italien (nordöstlich von Venedig). Deren Flussbetten sind derart breit und durch das, jedes Jahr frisch abgelagerte Geröll derart hell, dass sie selbst aus dem Weltall mit Leichtigkeit erkannt werden können. (Abb. 9, 10). So könnte auch das Limmattal ausgesehen haben.



**Abb. 9:** Der Tagliamento bei Niedrigwasser mit ausgedehnten Kiesbänken, die bei Hochwasser abgelagert werden. So könnte – ohne die hohen Berge im Hintergrund – einst auch das Limmattal ausgesehen haben.



**Abb. 10:** Cellina, Meduna und Tagliamento aus dem Weltall (United States Geological Survey)

Studieren Sie auch die Informationstafel des Geowegs Baden an der Mauer der Niklauskapelle. Zur Geschichte der Ruine Stein, zu Pflanzen und Tieren finden Sie ebenfalls eine Informationstafel etwas weiter westlich.

### Sie habens geschafft! Nun wartet nur noch der Kreislauf der Gesteine auf Sie ...

<sup>1</sup> Gletscher können im Gegensatz zu Fließgewässern übertieft erodieren und dadurch meist längliche Mulden ausheben, die sich später mit Wasser füllen und zu Seen werden. Alle länglichen Alpenrandseen nördlich und südlich der Alpen sind auf diese Weise durch kaltzeitliche Gletscher entstanden. Viele dieser Mulden sind allerdings auch schon wieder verschwunden, da sie nach dem Abschmelzen der Gletscher von den Flüssen mit Schotter aufgefüllt wurden, wie auch der einstige «Limmattal-See» bei Wettingen.