

## Posten 6: Strassenbelag Münsterhof

### «Bsetzistei»

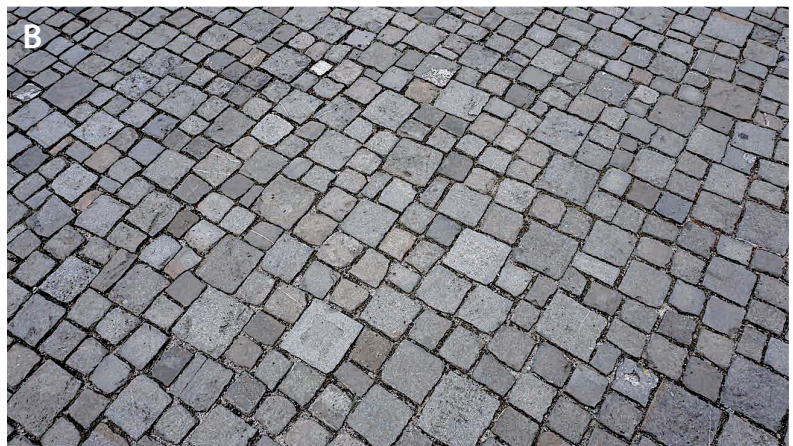
Früher waren die Strassen der Stadt Zürich mit sogenannten «Kopfsteinen» aus Sihl und Limmat belegt. Dies könnte etwa so ausgesehen haben wie heute noch in der Badener Kronengasse. Solch farbenfrohe Flussgerölle aus verschiedenen Gesteinen werden in Zürich heute jedoch keine mehr verlegt, da ihr Unterhalt als zu aufwändig gilt. Die grauen Steine, mit welchen die meisten Gassen und Plätze heute gepflastert sind, stammen mehrheitlich aus dem Steinbruch Guber in Alpnach im Kanton Obwalden. Dort wird ein harter, zäher Sandstein abgebaut, der von den Strassenbauern **Guberstein** genannt wird. Daraus lassen sich sehr widerstandsfähige und langlebige Strassenbeläge herstellen.

**Wir werden uns mit folgenden Fragen beschäftigen:**

- Wieso ist der Guberstein speziell widerstandsfähig?
- Wie und wann ist der Guberstein entstanden?



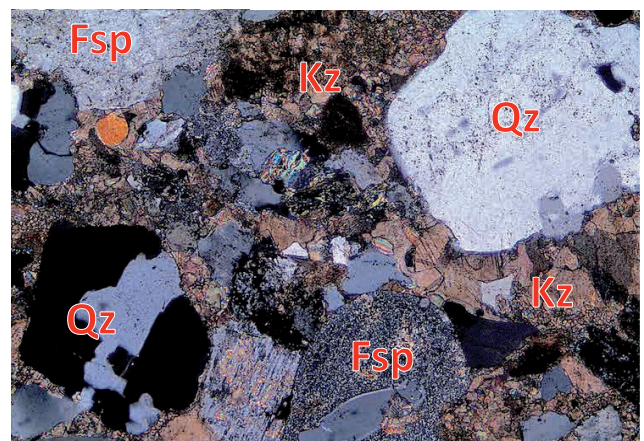
Guberstein wird seit vielen Jahrzehnten in Schweizer Städten erfolgreich als Strassenbelag eingesetzt und gilt als beinahe unzerstörbar, zäher sogar als Granit. Bisher haben wir Sandstein eher als ein weiches und bröckeliges Gestein kennen gelernt. Doch auch der harte Guberstein ist ein Sandstein. Er besteht vorwie-



**Abb. 1A, B:** Pflastersteinbelag aus Guberstein auf dem Münsterhof. Die Sandsteine sind unterschiedlich grobkörnig.



**Abb. 2:** Dünnschliff-Foto eines Gubersteins, Vergrösserung ca. 10 x. Es ist gut zu erkennen, dass die Quarz- und Feldspatkörner (weiss/grau/schwarz) von dicht gewachsenen Kalzitkristallen (braun) umgeben sind.



**Abb. 3:** Dünnschliff-Foto eines Gubersteins, Vergrösserung ca. 50 x. Qz: Quarz; Fsp: Feldspat; Kz: Kalzit, wächst als Zement in den Poren zwischen den anderen Mineralkörnern.



gend aus Sandkörnern aus Quarz und etwas Feldspat, die dicht gepresst sind und kaum Poren aufweisen, in die Wasser eindringen könnte. Das alleine macht das Gestein zwar hart wie Granit, aber noch nicht zäh. Seine Zähigkeit erhält der Guberstein dadurch, dass die Sandkörner durch Kristalle aus Kalzit zusammengehalten werden (Kompaktion und Zementation: siehe Abb. 9, Posten 3). Dies sieht man schön unter dem Mikroskop (Abb. 2, 3). Die Kalzitkristalle sind weicher als die Sandkörner. Schläge können durch diese weicheren Kristalle aufgefangen werden und führen dadurch nicht zum Zerschlagen der Pflastersteine.



**Abb. 4:** Hydraulische Spaltmaschine

Heutzutage werden beinahe perfekt rechteckige Pflastersteine mit Spaltmaschinen hergerichtet. Dabei wird ein Stahlkeil mit enormer Kraft auf die Steine gepresst (Abb. 4). Danach werden die Pflastersteine von Hand nachbearbeitet.



### Welche Geschichten erzählt uns der Guberstein?

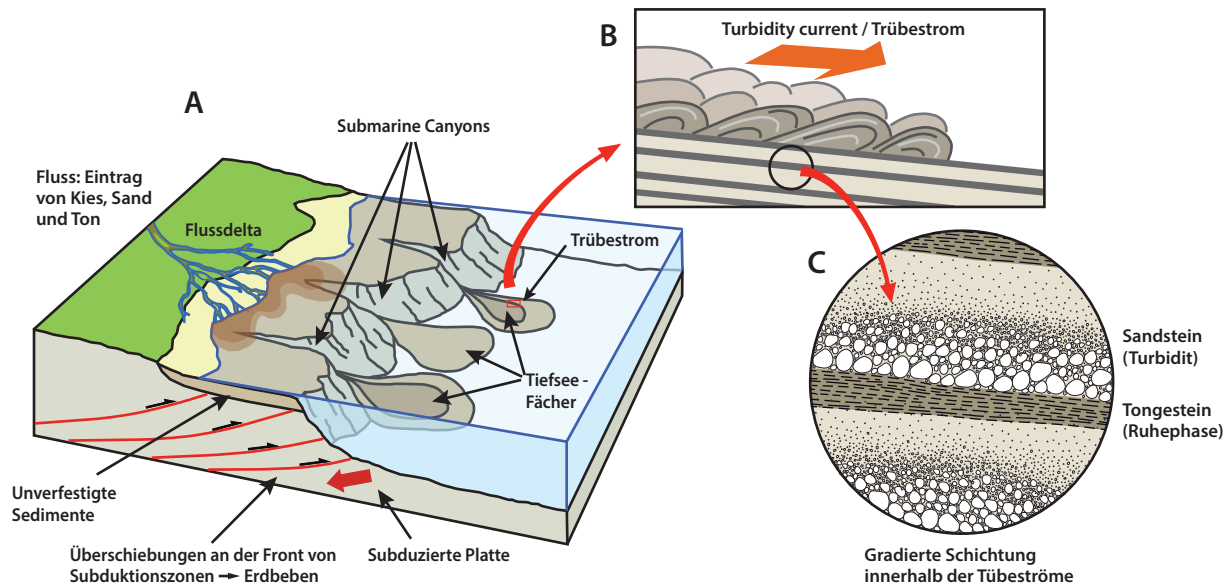
Um die Geschichten zu verstehen, die der Guberstein zu erzählen hat, müssen wir wissen, wie er im Gebirge aussieht und welches seine benachbarten Gesteine sind. Der Guberstein bildet mächtige, bis zu mehrere Meter dicke Sandsteinschichten (hell in Abb. 5), die sich mit dünnen, tonigen Schichten (dunkel in Abb. 5) abwechseln. Manchmal dominiert der Sandstein, manchmal das Tongestein.

Solche Wechsellagerungen von Sandstein und Tongestein entstehen, wenn unverfestigte Ablagerungen von Flüssen an den Rändern von Kontinenten als mächtige Unterwasserlawinen in die Tiefsee abgleiten (Abb. 6). Die Sandschichten werden durch diese Lawinen – auch Trübestrome oder Turbidity Currents genannt – innert Minuten bis Stunden abgelagert, die dazwischen liegenden Tonschichten hingegen werden sehr langsam während mehrerer zehntausend Jahre aus Partikeln abgelagert, die langsam im Meerwasser absinken. Da sich solche Unterwasserlawinen periodisch mit ruhigen Phasen abwechseln, entstehen charakteristische Wechsellagerungen aus Sandstein und Tongestein. Trübestrome entstanden nicht nur in der weit entfernten geologischen Vergangenheit, sie sind auch in historischer Zeit dokumentiert und sie treten genauso auch in heutiger Zeit auf. Meist werden sie durch Erdbeben ausgelöst. So zerstörte 1929 ein Trübestrom vor Neufundland mehrere Tiefsee-Telegraphenkabel und kam erst 650 km von der Küste entfernt zum Stehen.



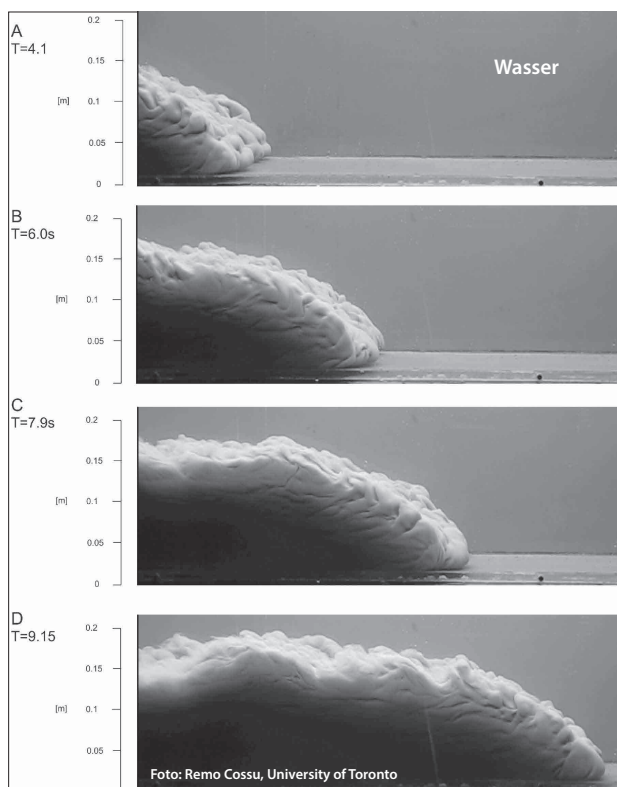
**Abb. 5:** Steinbruch Guber in Alpnach (OW). Die hellen Schichten bestehen aus Sandstein, die dunklen aus Tongestein.

An Kontinentalrändern, die tektonisch aktiv sind, wo also eine tektonische Platte unter eine andere Platte geschoben wird, und wo dabei ein Gebirge entsteht (Subduktionszone), treten besonders häufig Erdbeben auf. Die Geologie geht deshalb davon aus, dass Trübestrome, die heute als «versteinerte» Unterwasserlawinen – in der Fachsprache Turbidite genannt – Teil von Gebirgen sind, zu einer Zeit entstanden, als diese Gebirge langsam begannen, über den Meeresspiegel aufzutauchen (Abb. 9). Dadurch erst wurden sie der Verwitterung ausgesetzt, sodass Flüsse genügend Erosionsmaterial in Form von Sand und Ton an die Küste transportieren konnten, das dann als Trübestrome in die Tiefe glitt (Abb. 6, 7).



**Abb. 6A, B:** Entstehung von Trübestromen an Kontinentalrändern, am Übergang zur Tiefsee. Werden die Kontinentalränder im Bereich einer Subduktionszone durch Über- und Unterschiebungen erschüttert, gleiten unverfestigte Sedimente in Form von Trübestromen lawinenartig in die Tiefe (vgl. Abb. 7, 8). Dadurch entstehen tiefe submarine Ablagerungsfächer, die mehrere hundert km<sup>2</sup> bedecken können.

**Abb. 6C:** Jeder Trübestrom hinterlässt eine charakteristische, sogenannte gradierte Schicht, die zuunterst das grösste und zuoberst das feinste Material enthält. Die Mächtigkeit der Schichten variiert mit der Grösse des jeweiligen Trübestroms.



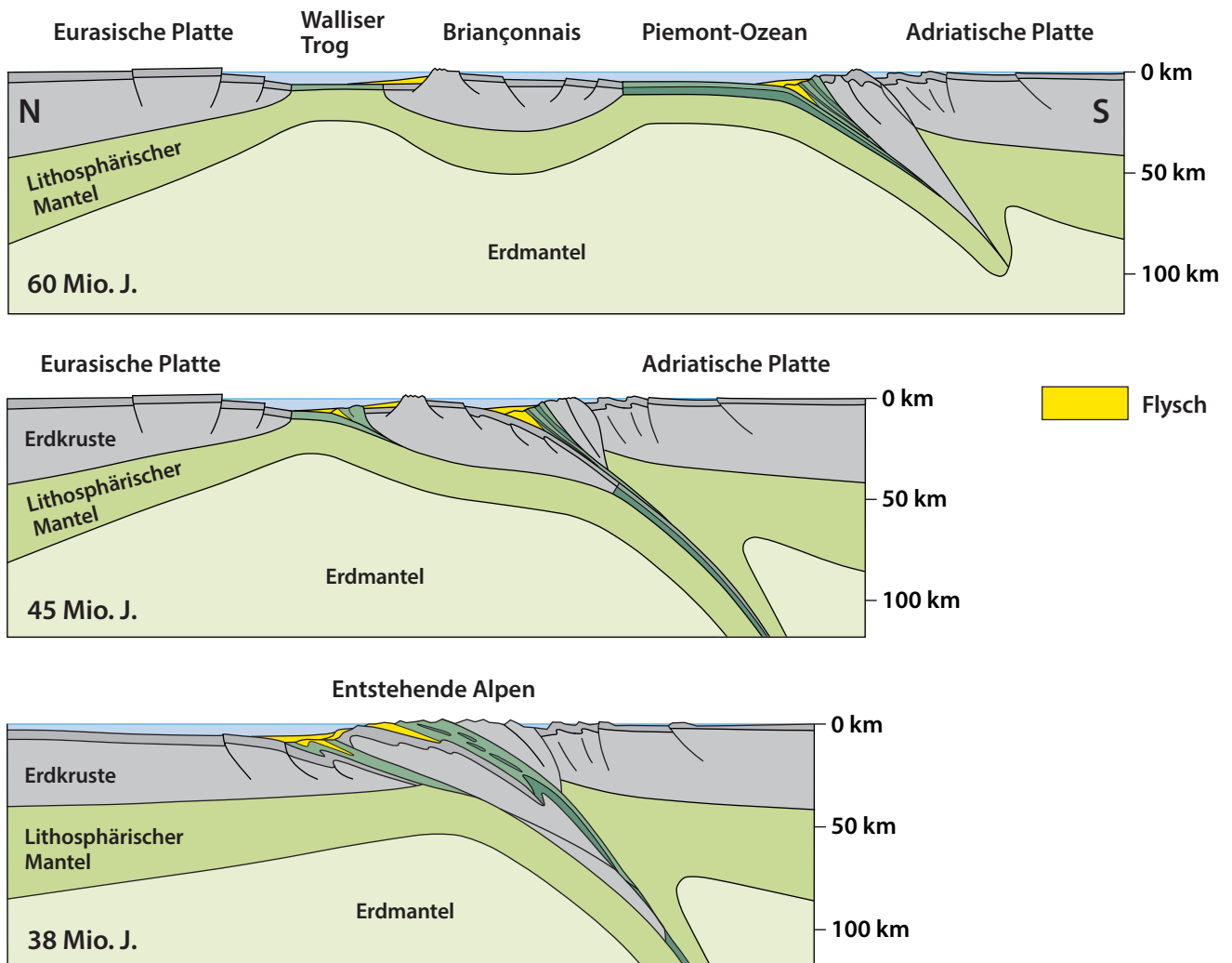
**Abb. 7:** Trübestrom im Labor



**Abb. 8:** Zum Vergleich: StaUBLawine (Schnee) bei Walenstadt

### Ein Simmentaler Wort macht internationale Karriere

Für diese Wechsellagerungen aus Sandstein und Tongestein wird weltweit der Begriff «Flysch» verwendet. In der geologischen Literatur wurde der Begriff 1827 erstmals durch Bernhard Studer eingeführt, er entstammt dem lokalen Simmentaler Dialekt und bezeichnet leicht erodierbaren Fels (aufgrund des hohen Anteils an Tongestein zwischen den harten Sandsteinschichten).



**Abb. 9:** Ablagerung von Flysch (gelb) an den Kontinentalrändern ab ca. 60 Mio. Jahren vor heute während der Entstehung der Alpen. Im Laufe der Zeit wird der Flysch in das Gebirge «eingewalzt» und bildet das Gleitmittel für die Überschiebung von Gesteinspaketen (Decken) an dessen nördlicher Front. Norden ist links, Süden rechts.

1. Vergleichen Sie die Ablagerungsmilieus von Gubersstein und dem «Zürcher» Sandstein von Posten 3 und 5 (wesentliche Unterschiede, Entstehungsbedingungen). Gibt es auch Gemeinsamkeiten?