

# Die Sandkiste im



Redaktion, Text und Bilder: Ingo Mennerich, Schulbiologiezentrum Hannover, Oktober 2002

Rund, eckig, glatt, rau, warm, kalt...

Wie viele Steine kannst Du mit geschlossenen Augen auseinanderhalten?

Klingen alle Steine gleich?

Klopfe mit einem Stein leicht gegen einen anderen.

Sind Steine gleich schwer?

Suche gleich große Steine und vergleiche ihr Gewicht!

Gleiches zu Gleichem...

Suche miteinander „verwandte“ Steine und lege sie zueinander!

Suche einen Stein heraus, der Dich besonders anspricht!

Denk Dir eine Geschichte aus: Wo mag er herkommen, wie ist er entstanden?

Wähle 10 zueinander passende Steine aus!

Füge einen dazu, der nicht in diese Gruppe passt.

Rund, eckig, glatt, rau, warm, kalt...

Suche jeweils zwei Steine mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften heraus.

Lege gleichfarbige Steine auf einen Haufen!

Nicht alle Steine einer Farbe sind gleich.

Unterteile den großen in kleinere Haufen

**Vielfalt:**

Groß, klein, rot, grau, weiß, grün oder bunt, rau oder glatt, eckig oder rund - Stein ist nicht gleich Stein und auch der Laie wird aus dem „bunten“ Angebot Gleiches zu Gleichem legen können. Dabei brauchen fachliche Aspekte überhaupt keine Rolle zu spielen, was sicherlich viele Berührungängste zur Geologie abbauen hilft. Selbst Vorschulkinder werden mit der Sandkiste etwas anfangen können, etwa ein **Muster** nur aus weißen und roten Steinen legen oder – etwas anspruchsvoller – eine Burg aus Steinen bauen. Steht im ersten Falle das Differenzierungsvermögen und ästhetische Aspekte im Vordergrund, so erfahren die Kinder beim **Burgenbauen**, das nicht jeder Stein zu einem stabilen Turm führt.

**Gleiches zu Gleichem:**

Fordern Sie die Schüler – einzeln oder in kleinen Gruppen - auf, ähnliche Steine, passend zu einem selbst und frei gewählten (aber den Nachbarn nicht mitgeteilten!) Thema zusammenzutragen. Wenn Sie möchten, dass die Schüler auch wahrnehmen, was die Nachbarn sammeln, wandeln Sie die Regel etwas ab: Ein Thema darf nicht zweimal vorkommen. Da vorher und während keiner über sein Thema reden darf, sind die Schüler gezwungen, bei ihrer Suche stets auf die Mitschüler zu achten, dabei still deren Thema erratend und sich immer wieder neu orientierend.

Einige Themenvorschläge:

- Rote, schwarze, graue, grüne oder bunte Steine
- Steine mit interessanten oder schönen Mustern
- Steine mit interessanten oder schönen Formen
- Glänzende Steine
- Runde oder abgerundete Steine
- Eckige Steine
- plattenförmige Steine
- Steine mit Löchern
- schwere und leichte Steine
- Steine, mit denen man schreiben kann
- Steine, die beim aneinander schlagen unterschiedlich klingen
- Steine mit andersfarbigen „Adern“
- Steine mit anders aussehenden Einschlüssen
- aus mehreren Steinen zusammengesetzte Steine
- Von Menschen gemachte Steine
- und, und, und...

So wird der eine dunkle, glänzende Steine mit weißer „Rinde“ vor sich aufhäufen, der andere dreieckige Steine, ein weiterer vielleicht Steine, mit denen man schreiben kann oder die beim aneinander schlagen einen bestimmten Klang erzeugen. Jetzt erst lassen Sie die Steine „sprechen“: Bitten Sie die Nachbarn eines Schülers herausfinden, wie dessen Thema heißen könnte. Hier werden bereits typische Eigenschaften (die zu eben dieser Auswahl geführt haben) in Sprache verwandelt, Eigenschaften, die auch für den Fachkundigen bei der Gesteinsbestimmung eine Rolle spielen.

Ein Beispiel soll das verdeutlichen: Hat ein Schüler, wie im genannten Falle, dunkle, glasig glänzende Steine mit weißer Rinde aus dem Haufen ausgegliedert, wird schnell deutlich, dass diese Steine meistens eine scharfe Kante haben und dass das Zer- oder Abschlagen zu neuen, oft noch schärfere Kanten führt (wegen herumfliegender Splitter Schutzbrillen tragen!!!). Der „Messer-“, oder „Rasierstein“ (Geben Sie den Objekten ruhig erst einmal Phantasienamen, die auf ihre Eigenschaften verweisen!) kann mit Geschick in ein durchaus nutzbares Werkzeug verwandelt werden, der Stein ist zwar spröde, aber hart (Schreiben wie mit der Kreide kann man nicht mit ihm!). Die Schneide des „Steinmessers“ wird auch bei sehr geschickter und geduldiger Bearbeitung nie ganz gerade, abgesplitterte Stücke hinterlassen immer eine kleine Hohlformen mit muschelartig geformte Oberfläche. Den Feuerstein etwa zu quaderförmigen Bausteinen oder zu Dachplatten zu schlagen, ist fast unmöglich, was im Falle von Basalt (Kopfsteinpflaster) bzw. Tonschiefer (Dachschiefer) gelingt.

Trockene Feuersteine fühlen sich kälter an als ebenfalls trockene Kreide, was an der Wange gut zu überprüfen ist. Wie ist das – bei gleicher Umgebungstemperatur – möglich? Die Lösung: Beide nehmen die **Temperatur** ihrer Umgebung an, sind objektiv also gleich warm (Messung mit einem, mit Messfühler ausgestatteten Digitalthermometer oder einem Infrarot-Messgerät). Ihre Wärmeleitungseigenschaften und ihre Wärmekapazität sind unterschiedlich, was dazu führt, dass der Wange mehr oder weniger Wärme entzogen wird (Wärmentzug führt zu einem Kältegefühl).

Unter Umständen wird beim leichten Anschlagen ein helles **Klingen** zu hören sein („Klingenstein“ im doppelten Sinne?), vielleicht steigt auch ein, vielleicht an Sylvesterfeuerwerk erinnernder **Duft** („Duftstein?“) auf.

Spätestens der Duft wird die Schüler auf die richtige Spur bringen: Der „Messer-“, „Klingen-“, oder „Duftstein“ ist ein Feuerstein.

Der Funkenschlag ist im Dunkeln deutlich zu sehen, ob es allerdings jemandem gelingt, wirklich Feuer zu machen...?

### **Vom Einfachen, spielerischen Herangehen zur fachlichen Betrachtung**

Bisher spielte sich noch viel – vom „Sammeltrieb“ motiviert - auf der spielerisch entdeckenden Ebene ab, der Übergang zum forschend-untersuchenden Arbeiten ist aber fließend. Viele der hier aufgezählten Eigenschaften sind typische Bestimmungsmerkmale für den Chalcedon, in dieser dunklen Form umgangssprachlich auch „Flint“ oder einfach „Feuerstein“ genannt. Eigenschaften, die z.B. auf einen Kalkstein nicht zutreffen. Ihm allerdings sieht der Feuerstein manchmal sehr ähnlich, besonders, wenn ihn die ursprüngliche weiße Rinde noch ganz umhüllt, was aber nur bei „jungfräulichen“, d.h. unverletzten Exemplaren der Fall ist.

Beide, Feuerstein und Kalkstein sind dann von gleicher **Farbe**. Der Fingernagel hinterlässt auf weichen Kalksteinen eine Spur, auf der Feuersteinrinde nicht. Mit weichen Kalksteinen kann man deshalb sogar an der Tafel schreiben, die Schrift ist abgeriebenes Gesteinsmehl. („Kreide“, die übliche Tafelkreide ist allerdings Gips!). Das gelingt mit dem Feuerstein nicht. Die **Härte** – ein wichtiges Unterscheidungskriterium bei der Mineralbestimmung) - der beiden Steine ist also verschieden. Da es aber auch sehr harte Kalksteine gibt, machen Geologen im Zweifelsfall den **Säuretest (Kalkprobe)**: Lassen Sie mit der Pipette einen Tropfen 10%iger Salzsäure auf die zu prüfenden Steine geben, schäumt der Tropfen auf, ist Kalk (Calciumcarbonat  $\text{CaCO}_3$ ) enthalten. Durch die Säurezugabe wird Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) aus dem Kalk frei. Ersatzweise, aber mit eingeschränkter Wirkung können Sie auch Essig, oder – besser - Essigessenz nehmen, auch Zitronensaft schäumt auf, wenn auch schwächer.

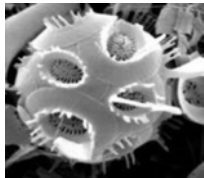
Die Oberfläche eines Feuersteins (abgeschlagene Flächen) ist *immer*, die eines Kalksteins nur *mehr oder minder* glatt Die Untersuchung mit der **Lupe**, dem **Binokular** oder dem **Mikroskop** (Auflicht und schwächstes Objektiv!) zeigt, dass sich der Kalkstein aus kleinen

bis kleinsten Elementen zusammensetzt, die im Extremfall aber auch zu einer homogenen Masse verschmolzen sein können. Enthält er erkennbare Fossilien, lässt sich sein Kalkgehalt leicht erklären, braust eine Muschelschale, mit Säure betupft, doch auch kräftig auf. Der Feuerstein hat eine glasartige, nicht gekörnte Oberfläche, in die eingebettet aber winzige, Nadeln ähnliche Elemente eingebettet sind.

Spätestens hier lösen wir uns aus der Ebene der vergleichenden Betrachtung und es bedarf zusätzlicher **Hintergrundinformation** zur **Entstehungsweise**. Was ist ein Feuerstein, wie entsteht er? Wie entstand die Kreide?

**Feuersteine** bauen sich, wie Glas, aus einem Element auf, das in der Verbindung mit Sauerstoff zu großer Härte, aber auch Sprödigkeit führt. Dieses Element – das Silizium (Si) – ist das häufigste Element in der Erdkruste. Als Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$  Kieselsäure) bildet es ein sehr stabiles Silikat- oder Quarz-Kristallgitter, sowohl in chemischer als auch in mechanischer Hinsicht. Es wird von Säuren nicht angegriffen und ist auch sonst sehr widerständig. Sand besteht in erster Linie aus Siliziumdioxidkristallen. Der Begriff „Sandpapier“ oder „Sandstrahlgebläse“ deutet auf die Härte hin (Sandpapier enthält allerdings meist Korund, ein noch härteres Aluminiumsilikat). Mit Sand befruchtetes, unzureichend gewaschenes Gemüse lässt es zwischen den Zähnen ganz schön krachen. Quarz ist ein wesentlicher Bestandteil des unterirdischen Magmas und damit magmatischer Gesteine, z.B. des Granits. Die glasartigen, fast durchsichtigen Quarz- oder Kieselkörnchen, die den Sandstrand aufbauen oder die Sandkiste füllen sind Verwitterungsprodukte, z.B. eben des Granits.

Der Siliziumgehalt des Feuersteins ist völlig anderen, nämlich organischen Ursprungs. Feuersteine entstanden in der warmen, bei uns im Wesentlichen vom Meer dominierten Kreidezeit (vor 145 – 65 Millionen Jahren) aus sogenannten Kieselschwämmen. Die Kieselschwämme enthalten ein stützendes, lockeres Skelett aus Kieselsäure (sogenannten Spiculae oder Spikulen). Zeit, Druck und Wärme haben diese Skelette aufgelöst und in fast homogene Kieselsäureklumpen verwandelt. Einzelne Nadeln finden sich als Überbleibsel in der ansonsten strukturlosen Masse. Feuersteine liegen manchmal massenweise in den weißen, kalkigen Ablagerungen Kreidezeit (etwa in den Mergelgruben der Zementindustrie im Osten Hannovers oder in den Ackerfurchen auf dem Kronsberg) und geben damit indirekt Auskunft über ihre Entstehungszeit. Feuersteine findet man in Norddeutschland, besonders an der Ost- und Nordseeküste. Sie sind während der letzten großen Kaltzeiten von den skandinavischen Gletschern zusammen mit dänischen Kreideablagerungen nach Norddeutschland geschoben worden und haben dies aufgrund ihrer Härte, im Gegensatz zu den weichen, kalkigen „Muttergesteinen“ der Kreidezeit überdauert. Feuersteine geben, trotz ihres Alters, auch heute noch ein beliebtes Schottermaterial für Wege ab. Übrigens: Wer zum nahe liegenden Schluss gelangt, dass die weiße „Rinde“ der Feuersteine der Rest des kalkigen „Muttergesteins“ ist, möge die Kalkprobe machen. Der weiße Überzug schäumt nicht auf, die „Theorie“ ist also falsch.



Kalksteine, wie etwa die **Kreide**, sind ebenfalls meeres-organischen Ursprungs. Die sich beim Schreiben auf der Tafel ablösenden Teilchen sind Reste der Kalkskelette winziger Geißelalgen, den sogenannten Coccolithophoriden. Sie lebten massenweise in den warmen Meeren der Kreidezeit. Da Hannover in einer Tiefe von bereits wenigen Metern von Kreide unterlagert wird, heißt das nichts anderes, als das Hannover einst von einem warmen Meer bedeckt war. Die winzigen und fein strukturierten, Coccolithen genannten Skelettreste sind unter dem Schülermikroskop nicht als solche zu erkennen, dazu bedarf es mindestens 1000facher Vergrößerung (Ölimmersion). Die Herstellung eines Präparats ist einfach: Schaben Sie Kreidemehl vom Kalkstein, schwimmen Sie es in Leitungswasser auf und warten Sie, bis sich die größeren Teilchen am Boden abgesetzt haben. Den vorsichtig abgossenen, d.h. dekantierten Überstand können Sie mikroskopieren.

Andere Gesteinsarten mögen andere methodische Schritte erfordern, stets aber sollte einer ganzheitlichen, viele Aspekte berücksichtigenden Arbeitsweise der Vorzug gegeben werden.

### **Überblick über den Inhalt der Sandkiste:**

- **Sand:** helle, fast durchsichtige Körnchen (Lupe!) aus **Quarz**, entstanden aus der Verwitterung von anderen Gesteinen, z.B. aus Granit, vom Wind und durch Wassertransport (z.B. eiszeitliche Schmelzwasserströme) zusammengetragen
- **Bruchstücke aller großen Blöcke im GeoGarten** (Anhydrit, Basalt, Diabas, Dolomit (Nüxeier Dolomit), Gabbro, Gips, Granit, Grauwacke, Kalkstein (Thüster Kalkstein), Korallenkalk (Korallenoolith), Muschelkalk, Plattendolomit, Trochitenkalk, Velpker Sandstein, Wealden-Sandstein (Obernkirchener Sandstein), Weser-Sandstein)
- abgerundete oder kantengerundete **Granite, Gneise und Porphyre** aus dem skandinavischen Raum, als „Geschiebe“ während der Eiszeiten durch Gletscher aus dem anstehenden Fels herausgebrochen, zerkleinert und durch Transport (besonders in Schmelzwasserströmen) gerundet. Granite, Gneise und Porphyre sind magmatische Gesteine (Erstarrungsgesteine).
  - Sie sind in der Mehrzahl vielfarbig, oft dominiert rot. Gemeinsam ist ihnen eine körnige Struktur, beim **Granit** liegen schwarze und rote (gelbe oder weiße) Mineralien regellos dicht an dicht eingebettet einer, die Körner umfließenden grauglasigen Grundsubstanz. Sind die Mineralien in irgendeiner Weise geordnet, z.B. zu Bändern geschichtet, ist es ein, durch Druck aus dem Granit hervorgegangener (geknautschter) **Gneis**. Liegen schwarze und manchmal auch glasig graue oder blaue Minerale vereinzelt und locker zerstreut in einer roten Grundsubstanz, ist es ein **Porphyr**.
- ebenso geformte dunkelgraue bis schwarze **Basalte** gleichen Ursprungs
- ebenso geformte **Sandsteine** gleichem Ursprungs
- Wie oben, aber mehr oder weniger scharfkantig (frische Bruchstücke)
- **Pflastersteine:** Granit und Basalt
- Dreikantige, abgerundete Steine sind oft „**Windkanter**“, die durch Sandstürme vor der Gletscherfront ihre Form erhielten.
- Zusammengesetzte Steine, sog. **Konglomerate** (verschiedene, meist abgerundete Steine in vorwiegend einheitlicher Grundsubstanz eingebacken)
- Dazu: Eisenhaltiger, grobkörniger Sandstein (Limonit, rostartig, Morsum-Kliff Sylt)
- **Feuersteine** (vielgestaltige, oft eigenartige Formen, z.B. mit Löchern, z.T. mit weißer „Rinde“)
- **Kreide** (weißgrauer, weicher und dadurch zum Schreiben geeigneter Kalkstein aus der Oberkreide, Hannover-Kronsberg), auch als Strandgeröll (eiszeitliches Geschiebe aus der dänischen Kreide, Nordfriesland)
- Verschiedenfarbige **Flussgerölle** aus Südniedersachsen (z.B. Buntsandstein)
- „**Gequältes Gestein**“: Aus Sand hervorgegangene Harzer **Grauwacke** mit weißen **Adern**. Die Adern sind Risse, die durch bei der Entstehung des Harzes (und seines „Vorläufers“) entstanden. Sie wurden mit dabei aufsteigenden quarzhaltigem Magma gefüllt
- „**Taubes Gestein**“: Haldenmaterial (Grauwacke) aus dem Oberharzer Erzabbau, mit Zinkblende (braun, körnig, glänzend), Bleiglanz (grau, glänzend) und Malachit (Kupferoxid, grüne Überzüge)
- **Schiefer** (schwarz, plattig brechend) aus dem Oberharz
- **Schlacke** aus der mittlerweile eingestellten Erzverhüttung im Oberharz (Strickmuster-, zopf- und wurstartige Strukturen)
- **Menschgemachte „Gesteine“**: z.B. abgerundete Reste von Straßenbelag (Asphalt mit darin eingeschlossenen Steinen), Beton mit Zuschlag usw.

Bitte **alles** Material anschließend wieder in die Sandkiste zurücklegen!