

GlacierXperience

Gletschererfahrung und -bildung im naturwissenschaftlichen Unterricht

M. Gröger, Siegen/DE; P. Spitzer, Graz/AT; V. Heck, Siegen/DE; J. Höper, Tromsø/NO

Gletscher sind faszinierend und entscheidend für das Klima allgemein sondern auch für das Mikroklima in den Gletscherregionen. Forschende aus verschiedenen Disziplinen machen schon lange auf den Rückgang der Gletscher aufmerksam [1]. Dieser wird in den letzten Jahren auch für Laien deutlich sichtbar, wenn z.B. Gletscherskigebiete geschlossen werden [2]. Trotz touristischer Erschließung einiger Gletscher haben viele Menschen keinen direkten Zugang zu diesen. Mit unserem ERASMUS-Projekt möchten wir Gletscher erlebbar machen und jungen Menschen durch chemische, physikalische und geologische Experimente ihre Bedeutung näherbringen. Dazu haben wir zu zwei Gletschern Virtual-reality-Umgebungen erschaffen, die, ebenso wie Experimente und Modellexperimente, über eine Internetplattform) aufgerufen und im naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzt werden können. Die Lerneinheiten wurden nach dem Ansatz der Didaktischen Rekonstruktion nach Kattmann et al. [5] entwickelt.

Gletscher im Projekt



Dachsteingletscher
(Dachsteingebirge, Österreich)



Steindalsbreen
(Lyngenalpen, Norwegen)

Projektgletscher sind die **Dachsteingletscher** (Hallstätter Gletscher und Schladminger Gletscher) als alpine Gletscher sowie der **Steindalsbreen** als Vertreter polarer Gletscher.

Die **Dachsteingletscher** sind UNESCO Welterbe und touristisch erschlossen. Mit Hilfe einer Seilbahn gelangen Besucher direkt auf den Gletscher. Experimente sind hier auch gut auf dem Gletscher vor Ort durchführbar.

Der **Steindalsbreen** ist ein touristisch wenig erschlossener Gletscher. Zu ihm gelangt man über einen gut 6 km langen Wanderweg durch das Gletschertal. Hier lassen sich sehr gut geographische Besonderheiten aufzeigen.

Fragen der Lernenden

In diesem Rahmen wurden in der zugehörigen Befragung die Schülerperspektiven auf den Themenbereich erfasst. Dabei zeigt sich, dass die Lernenden im Wesentlichen nur über basales Faktenwissen zu Gletschern verfügen und eher nicht in der Lage sind, tiefergehende Zusammenhänge zu erkennen. Interessant sind hierbei besonders die Fragen, die die Lernenden zur Thematik stellen (siehe nebenstehende Tabelle).

Schülerfragen zu Gletschern			
Kategorie	Anzahl	Unterkategorie	Anzahl
Bildung	47	Bildungsprozess	29
		Alter	15
Fakten	33	Menschliche Einflüsse	3
		Anzahl	5
		Größe	5
		Lebewesen	5
		Eigenschaften	12
Schmelze	30	Orte	6
		Zeiträume	7
		Konsequenzen	6
		Maßnahmen gegen die Schmelze	4
		Zweifel / Notwendigkeit weiterer Informationen	5
		Konsequenzen	6
		Gründe	2
Bedeutung	11	Bedeutung der Gletscher	11
Wasser	8	Gletscher als Wasserreserve	8
Allgemein	7	Zusammensetzung	5
		Charakteristika	2
Gesamt	136		136

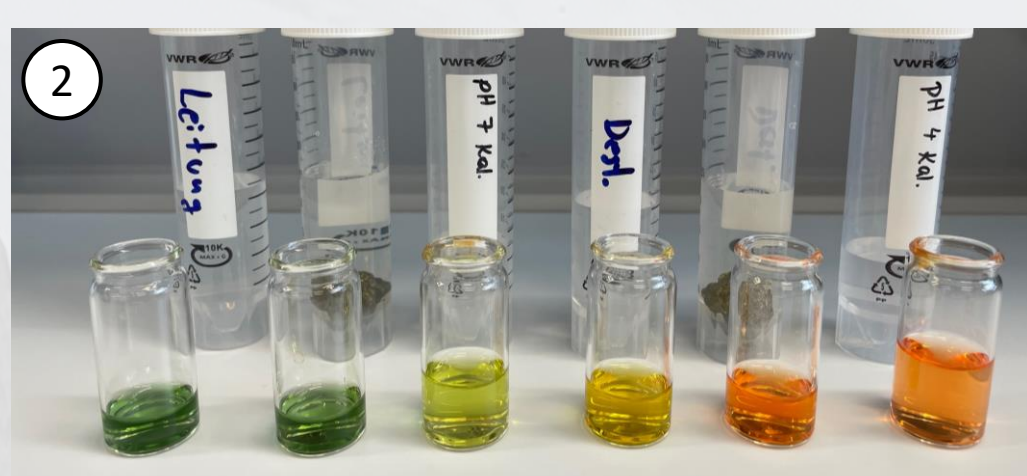
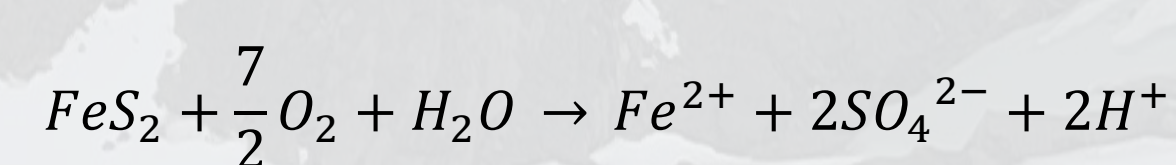
83 Schülerinnen und Schüler, 14-17 Jahre alt

Modellexperiment: Acid Mining

Der **Schwermetallgehalt** in Gebirgsbächen steigt teilweise stark an. Folgendes Modellexperiment soll die Ursache dafür aufzeigen:

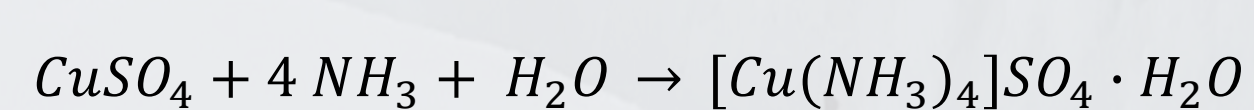


1 Der pH-Wert des Flusses sinkt durch den Kontakt von Pyrit mit Wasser [3,4]:



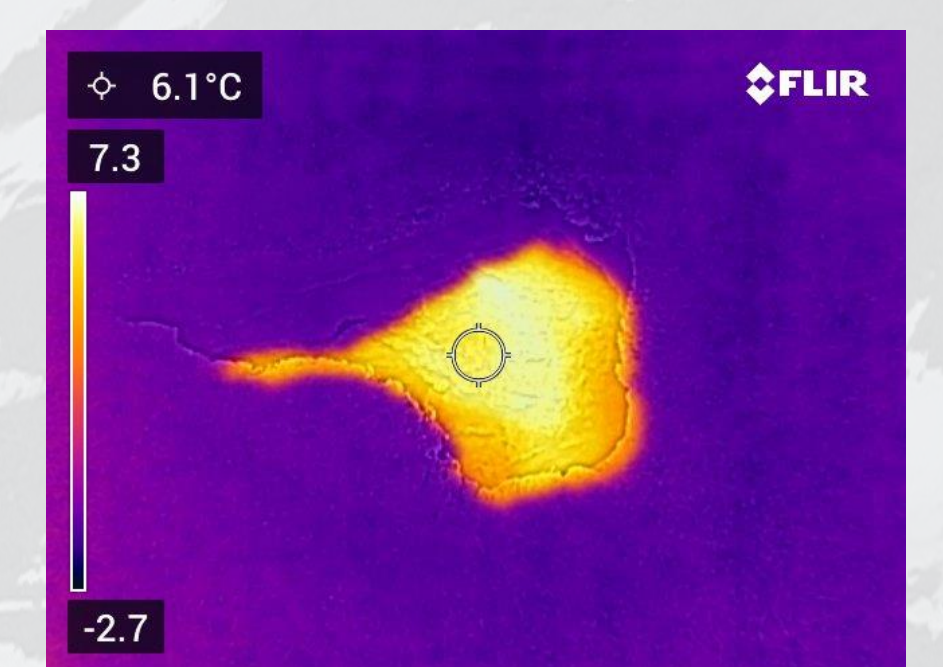
2 Die Veränderung des pH-Werts kann durch Universalindikator gezeigt werden.

3 Säure löst Schwermetalle aus Gesteinen. Dies wird durch Einlegen von Malachit ($Cu_2[(OH)_2CO_3]$) modellhaft gezeigt. Nach Zugabe von Ammoniak bildet sich dann ein blauer Tetraaminkomplex:



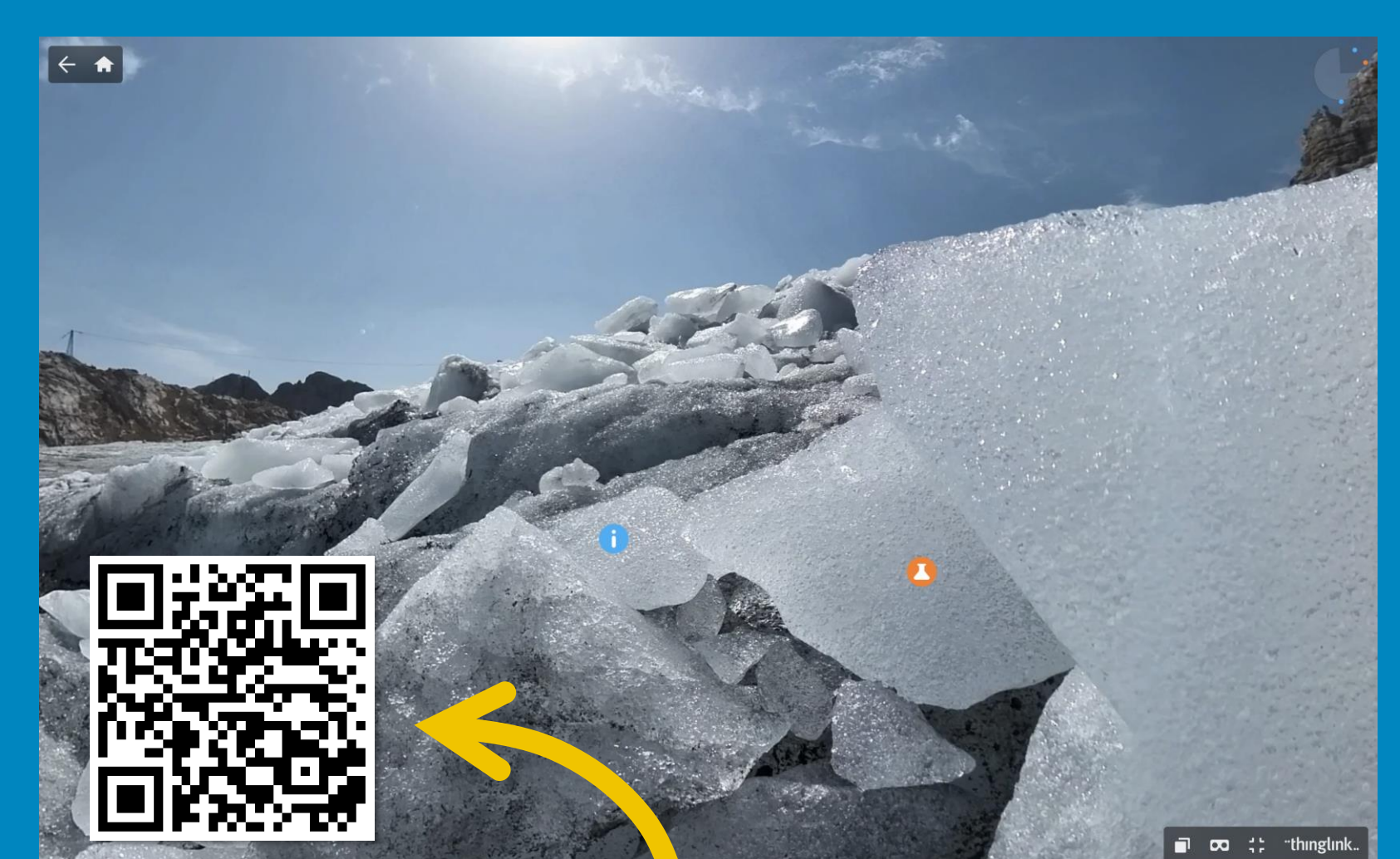
Die Konzentration kann dann kolorimetrisch oder photometrisch bestimmt werden. [6]

Experiment: Albedo und Gletscherschmelze



Die Aufnahmen mit der Wärmebildkamera machen deutlich, dass dunkle Oberflächenkörper stärker erwärmen als helle. Dies kann durch Gesteinsablagerungen oder anderen Faktoren wie z. B. Saharastaub hervorgerufen werden. Hier ist Geröll in die Gletscheroberfläche hineingeschmolzen.

Virtuelle Lernumgebung mit Virtual-Reality-Option



Schauen Sie sich unsere Gletscher virtuell an!

<https://glaciereducation.com/xperience/vr/>

Referenzen:

- [1] Fischer, A., Patzelt, G., Achraimer, M., Groß, G., Lieb, G. K., Kellerer-Pirklbauer, A., & Bendler, G. (2018). *Gletscher im Wandel*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55540-8>
- [2] Kein Winterskilauf mehr auf dem Dachstein-Gletscher. (2022, September 14). *Der Standard*. <https://www.derstandard.de/story/2000139091832/kein-winterskilauf-mehr-am-dachstein-gletscher>
- [3] Wanner, C., Pöthig, R., Carrero, S., Fernandez-Martinez, A., Jäger, C., & Furrer, G. (2018). Natural occurrence of nanocrystalline Al-hydroxysulfates: Insights on formation, Al solubility control and As retention. *Geochemistry et Cosmochimica Acta*, 238, 252–269. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2018.06.031>
- [4] Dos Santos, E. C., de Mendonça Silva, J. C., & Duarte, H. A. (2016). Pyrite Oxidation Mechanism by Oxygen in Aqueous Medium. *The Journal of Physical Chemistry C*, 120(5), 2760–2768. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.5b10949>
- [5] Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion—Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.
- [6] Spitzer, P., Reichmann, E., & Tassoti, S. (2024). Acid mine drainage: The link between melting permafrost and heavy metals in mountain lake. *CHEMKON*, ckon.202400027. <https://doi.org/10.1002/ckon.202400027>

Kontakt:

Prof. Dr. Martin Gröger
Universität Siegen
Department Chemie - Biologie
groeger@chemie.uni-siegen.de
www.glaciereducation.com