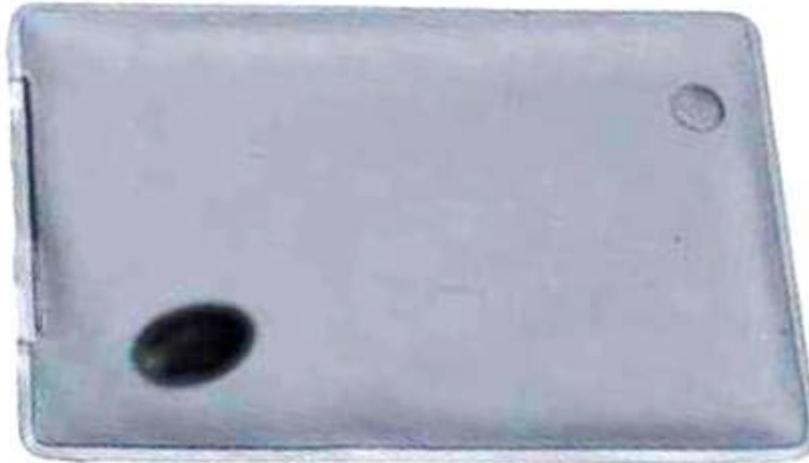


Wärmekissen



Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführungs- niveau	Vorbereitung Durchführung
Sek 1 Sek 2	verschiedene	verschiedene	● ● ●	■ ■	verschieden

Autor: Dr. Karlheinz Brüning

Einleitung:

Die Winterzeit ist zwar fast schon vorbei, aber immer noch ist morgens die Windschutzscheibe des Autos überraschenderweise zugefroren. Beim Eiskratzen beginnen die Hände kalt zu werden oder sogar zu frieren, die Fingerspitzen werden taub und gefühllos und man möchte sie möglichst schnell wieder in einen gefühlsmäßig angenehmen Zustand zurück führen. Die Handschuhe wären sicherlich eine Alternative, aber leider hat man sie - in der Erwartung wärmerer Frühlingstage bereits weggelegt, jetzt vergessen sie mitzunehmen, die Handschuhe in einer anderen Mantel - oder Jackentasche vergraben oder vielleicht sogar einen Handschuh, meist ausgerechnet den rechten, verloren.

Die Chemie kann für Abhilfe sorgen:

Warme Hände durch ein Wärmekissen.

Auch ein steifer Hals oder ein "Schuss in den Rücken", die auch noch um diese Jahreszeit keine Seltenheit sind, können mit chemisch-physikalischen Hilfsmitteln behandelt und die lästigen Schmerzen durch Wärme gelindert werden.

In der Apotheke gibt es dafür z.B. ThermaCare® zu kaufen, das Wärme auf einem anderen chemisch-physikalischen Weg produziert als das Gelwärmekissen - und in Schweden sollen sogar eingefrorene Panzer auf diese chemische Art wieder zum Rollen gebracht worden sein (siehe auch Lit 1).



Abb: In dickem Plastik verschweißte Wärmequelle mit wenigen Angaben zu Inhaltsstoffen

Zwei Phänomene, die man unterrichtlich natürlich alleine auf ihren chemischen Hintergrund hin an - und besprechen kann (z.B. beim Auskristallisieren wird Wärmeenergie/Gitterenergie frei - Gelwärmekissen; z.B. beim Rosten wird Wärme erzeugt (exothermer Prozess)). Zwei Vorgänge, die aber auch an verschiedenen anderen Stellen und mit anderen Zielen im naturwissenschaftlichen Unterricht besprochen werden könnten und sollten.

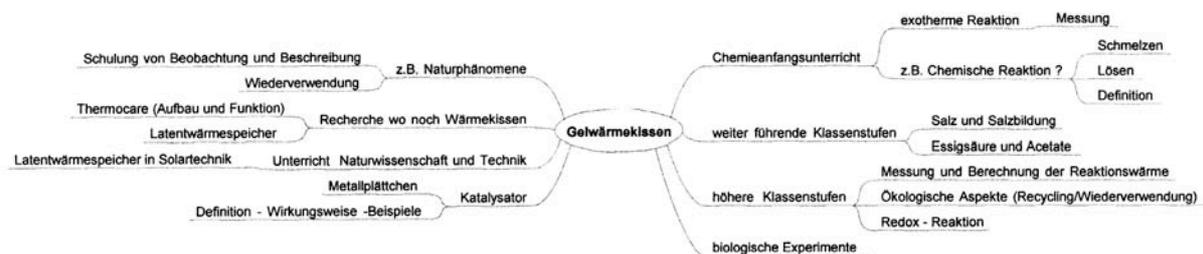
An dieser Stelle möchte der Autor durch eine Mindmap nur weitere Wege anregen: und die Leserschaft des Newsletters möchte sich

aufgefordert - wenn nicht sogar provoziert - fühlen, weitere interessante und bisher nicht bedachte Ideen beim Autor vorzubringen. Die verschiedenen Ideen könnten dann in einem der folgenden Newsletter veröffentlicht werden.

Folgende Voraussetzungen / Bedingungen dafür sollten eingehalten werden:

- Angabe der Schulart und Klassenstufe
- Durchführung in Form von Versuchsaufbau, Beobachtung und Ergebnis
- Eventuell Angabe von experimentellen Problem(ch)en.

Dies kann in elektronischer Form durch Email oder auch per Post erfolgen.



Zwei Versuchserfahrungen, die auch in der MindMap dargestellt sind, möchte der Autor (vielleicht auch als Hinweis zu den oben genannten Voraussetzungen) und aus seiner eigenen unterrichtlichen Tätigkeit an einem Gymnasium wiedergeben. Dabei geht es vor allem um die Methodik. Didaktische Hinweise und Begründungen sind nur in so weit angeführt als es doch schon in den frühen Schülerjahrgängen darum gehen sollte, dem negativen Image der Chemie (giftig, gefährlich, stinkend etc.) entgegen zu arbeiten.

Klasse 5 oder 6

Ziel dieses vier bis fünfstündigen Unterrichts im Rahmen des Faches Naturphänomene (in Baden - Württemberg):

- Gruppenarbeit im naturwissenschaftlich (chemischen) Unterricht
- Schulung von genauer Beobachtung
- Schulung zur Umsetzung der Beobachtung in eine kurze Beschreibung, die zu einem Hefteintrag führt
- und Einführung ins praktische Arbeiten / praktische Übung

Vorgehensweise:

Unterrichtsmaterial:

1 Gelwärmekissen für eine SchülerInnen - Dreier-Gruppe.

Die Gelwärmekissen sind im Internethandel billig zu bekommen.

Sie sind üblicherweise drei bis fünf Mal wieder zu verwenden. Sinnvoll sind Gelkissen ganz ohne Beschriftung für den ersten Unterrichtsteil und zumindest drei oder vier Kissen mit vollständigem Herstellerhinweis (Inhalt, Vorsichtsmassnahmen etc).

1. Ausgabe des Gelwärmekissens (ohne Beschriftung)

VA: - Kissen ohne irgend eine Beschriftung (oder Beschriftung zugeklebt)

- Aufgabe: beobachten, beschreiben

VB: übliche Schüleräußerungen (SA):

- da ist was drin .

Hier bereits Korrektur zur sauberen Beobachtung: Worin ?

→ Plastikbeutel

- da ist Wasser drin.

Korrektur: Woher denn die Vermutung Wasser, hast Du probiert, warum kommst Du auf auf die Idee es sei Wasser → eine klare, durchsichtige Flüssigkeit

- da ist ein glänzendes Plättchen drin;

- Seite 4 -

genauerer Hinweis: Metall, Holz, Plastik oder ...! Und wo drin?

Formulierung eines ersten Ergebnisses/ Hefteintrages:
Eventuell: Zeichnung siehe Titelbild des Newsletters

VE: In einem Plastikbeutel befindet sich eine unbekannte, klare Flüssigkeit und ein dünnes, rundes Metallstück.

2. Ausgabe des Gelwärmekissens mit Beschriftung

Beispiel:



Abb: Ausschnitt aus dem Aufdruck eines Gelwärmekissens mit Angabe des ungiftigen Inhaltsstoffes und dem erkennbaren Metallplättchen

Weiteres Unterrichtsmaterial: Vorratsflasche mit festem Natriumacetat das meist nur als Trihydrat vorhanden ist. Dann das Trihydrat geschickt verdecken, eventuell nur mit dem Daumen.

VA: Vorlesen was auf der Rückseite dieses Kissens steht

- Natriumacetat
- "Flüssigkeit" Natriumacetat zeigen! Dilemma! Ist gar keine Flüssigkeit eher so etwas wie Salz, fest

- Wie stellt man daraus die im Kissen beobachtete "Flüssigkeit" her
→ auflösen (Hinweis: maximale Löslichkeit: 365 g/L ; also nicht mehr als 50 mL kaltes Wasser vorlegen; dann eventuell zeigen dass sich in der Wärme noch mehr löst; destilliertes Wasser nehmen und sauberes Gefäß zum Erwärmen, dann bleibt die erkaltende Lösung meist flüssig)

Formulierung eines Ergebnisses; evtl. entsprechende Skizzen und Hefteintrag.

VE: Natriumacetat in dest. Wasser löst sich leicht, viel - in der Wärme entsteht eine übersättigte Lösung.

In einem Plastikbeutel befindet sich eine klare, übersättigte, ungiftige Lösung von Natriumacetat und eines dünnen, rundes Metallplättchen.

3. Aufgabe des Plättchens aus Metall

VA: Metallplättchen knacken lassen

Schüler herausfinden lassen, was man machen könnte : schütteln, knacken (meist ist das Knacken lassen bekannt !)

VB: übliche Schüleräußerungen:

- knackendes Geräusch,
- da bildet sich so etwas wie ein Pilz. (Hinweis: könnte man das auch anders nennen? → Nadeln oder Kristalle bilden sich
- das wird warm

Hier Möglichkeit zu einer Verlängerung der UE → Temperaturmessung (siehe unten)

- wird fest, das bleibt lange warm.
- wie könnte man die Temperatur messen (→ Höchsttemperatur / Temperaturverlauf ; Aufnahme eines Temperatur - Zeit - Diagramms)

Hier hatte ich meist noch kurz Heftsicherung und dann Stundenende. Die Gelwärmekissen blieben bis zur nächsten Stunde im Vorbereitungsraum liegen.

Zur zweiten UE Ausgabe der Kissen und

4. Aufgabe: Was jetzt ?

Oft Schüleräußerungen:

- Was machen Sie damit? Wegwerfen?
- Was könnte man probieren?

Das Gelwärmekissen wieder flüssig machen: Wie?

Was könnte man probieren? → Wasserkocher

Hinweis: Natriumacetat - Trihydrat löst sich bei 58° C im eigenen Kristallwasser (Lit.2)

Hier überlasse ich den Leser des Newsletters seinen eigenen Vorstellungen und Ideen:

- Höchsttemperatur messen und auf Wärmeverlust achten
- Temperatur - Zeit - Tabelle und daraus Diagramm entwickeln (Mathematik?).

Von hier aus könnte es auch in die Biologie gehen:

- Warum sind Hände warm, warum kalt ?
- Wo empfindet man warm oder kalt besonders ?
- etc.

Klasse 8 oder 9 (G8) (Rosten/Korrosion))

Hinweis: Der Begriff Korrosion ist in dieser Klassenstufe noch nicht einzuführen

Vorbereitung :

In der Apotheke eine Packung ThermaCare® kaufen oder erbitten (ein Apotheker vor Ort ist diesbezüglich eigentlich immer großzügig - besonders wenn man ihn rechtzeitig auf ablaufende Packungen hinweist ; das Verfallsdatum ist erfahrungsgemäß kein Hinweis auf Unwirksamkeit für diese chemischen Experimente)

1. Aufgabe

Ausgabe der Verkaufsverpackung

- Lesen von Hinweisen

Bei ThermaCare® sind entsprechende Hinweise spärlich. Eigenbeobachtungen mit Diskussion deshalb nötig

- verschweißte Plastikverpackung (Diskussion: weist auf Ausschluß von Luft / Sauerstoff hin; Empfindlichkeit des Inhaltes für Luft / Sauerstoff ; Feuchtigkeit ; vielleicht Licht)
- selbsterwärmend (aber offensichtlich erst nach Öffnen, denn Packung kühl)
- therapeutische Temperatur eventuell erst nach 30 min erreicht (relativ langsam ablaufender Prozess)
- geruchsfrei (keine Bestandteile mit Eigengeruch - geruchsneutral)

Auf der letzten Seite der Gebrauchsanweisung findet man unter zusätzliche Warnhinweise: Wärmeelemente enthalten Eisenpulver.

- Öffnen einer verschweißten Packung.



Abb: ThermaCare® Manschette aus einer verschweißten Packung

10 dickere Stellen (wie Pusteln) - Wärmезellen. Einzelne Wärmезellen vorsichtig ausschneiden und deren Inhalt untersuchen (Ökonomie des Unterrichtes!)

Diese Pustel mit Schere vorsichtig öffnen

Was ist zu erkennen?

Übliche SA:

- etwas Schwarzes!
(Beschreibung: schwarzer Feststoff: Deutung Kohlenstoff)
- etwas Gräuliches
(grauer Feststoff; Hinweis: meist nur mit dem Binokular erkennbar)

Untersuchungsmöglichkeit / Magnet :



Abb: Der Inhalt einer Wärmequelle zwischen zwei Magnetpolen. Erkennbar magnetisches Material zwischen den Polen und weitere unmagnetische schwarze Feststoffpartikel

magnetischer Feststoff (Eisen, Kobalt, Nickel)
Eisen (stimmt mit Ausführung in Gebrauchsanweisung überein)

Inhalt einer Wärmезelle mit destilliertem Wasser übergießen
- wenn weitere Inhaltsstoffe, dann lösen sich diese vielleicht
- vorsichtige Geschmacksprobe? salzig?

Die Geschmacksprobe ist nicht unbedingt eindeutig.

Also experimentelle Ausführung: nach Zugabe von destilliertem Wasser
→ filtrieren, in RG erhitzen, oder Tropfen der Lösung auf Objektträger
und über kleiner Bunsenbrennersparflamme erhitzen (→ verdampfen)
und untersuchen ob Salzkristalle vorliegen.

Hier werden also in der entsprechenden Klassenstufe nötige
Verfahrensweisen zur Trennung und Identifizierung von Stoffen
erarbeitet.

VE: Eisen und Salz und Kohlenstoff (Aktivkohle) fein verteilt

Weiterer Unterrichtsgang

- Was macht der Patient mit der ThermaCare®- Packung?

Wärmezellen auf die Haut bringen ?

Was liefert die Haut und was braucht sie als kranker Körperteil?

(liefert Feuchtigkeit/ Wasser durch die Poren (Schweiß) und sie braucht Wärme)

Warum sind Löcher in der Verbandsmembran (Luft/Sauerstoff, oft auch: vielleicht die Wärme rauslassen → Kann man aufnehmen für Kalorimeterexperimente)

Was geschieht jetzt wohl chemisch?

Rosten ist mögliche Schüleräußerung (Korrosion ist nicht erwartbar) . Die Möglichkeit zur Internet - Recherche wäre gegeben, wenn keine brauchbaren Schülermeldungen vorliegen. Vielleicht gelingt es in einem Brainstorming eine Lösung zu finden oder über die zu dieser Jahreszeit wieder anstehende Salzstreuung der Straßen bei Glatteis weiter zu kommen.

Eine vorsichtige Reaktionsgleichung (Einführung) wäre als Heftsicherung möglich:

Eisen + Sauerstoff + Wasser (mit Aktivkohle und Salz) reagieren zu Rost

Schreibweise:

- Seite 11 -

Eisen + Sauerstoff + Wasser → Rost

(Aktivkohle und Salz sind Hilfsmittel und werden eventuell über den Reaktionspfeil geschrieben)

Weiterführende Versuche: Biologischer Eigenversuch

Aufbringen einer solchen ThermoCare® - Wärmehülle auf die Haut/ mit Verbandsmull locker abdecken und mit Pflaster lose befestigen. Beobachten? (→ Zeit nehmen!?).

Biologisch: verschiedene wärmeempfindliche Stellen des Körpers untersuchen.

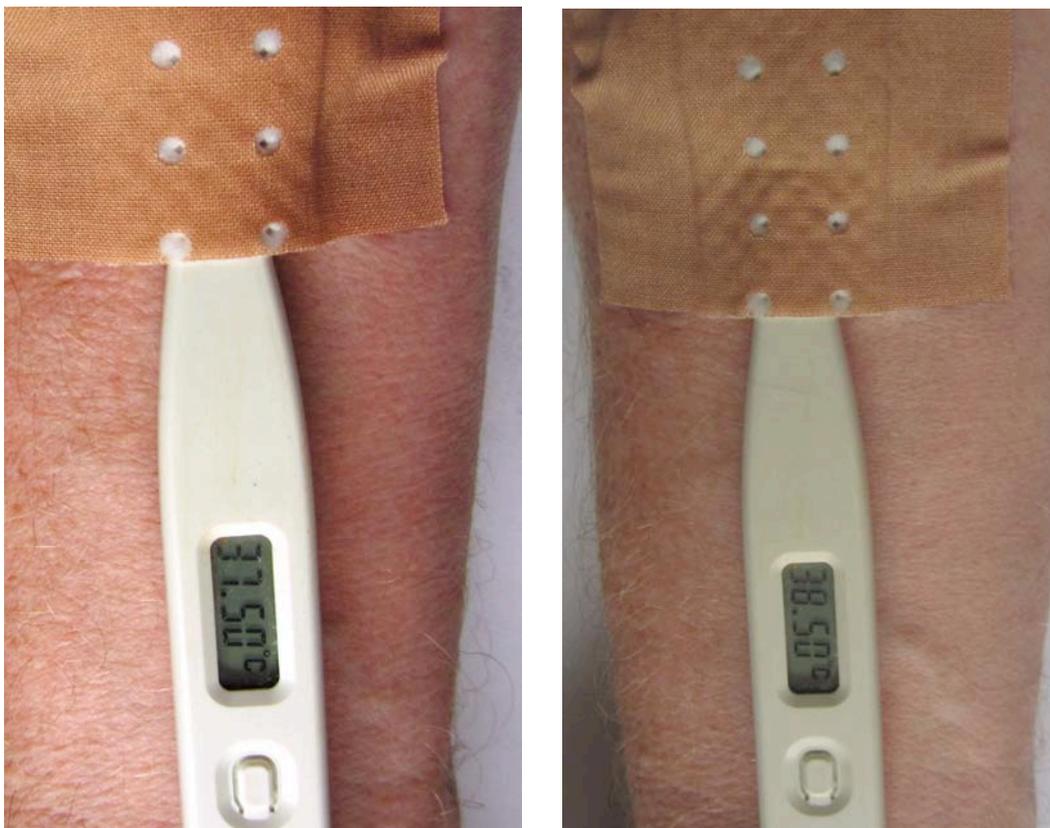


Abb: Eine einzelne ThermoCare® - Wärmequelle wurde mit Wundpflaster überklebt auf die Haut des Unterarmes gebraucht und ein Fieberthermometer zur ersten Temperaturmessung darunter gesteckt (Nicht geeignet zur Höchsttemperaturmessung, nur zur Demonstration, dass tatsächlich Temperaturzunahme stattfindet. Zwischen den beiden Aufnahmen liegen etwa 5 Minuten)

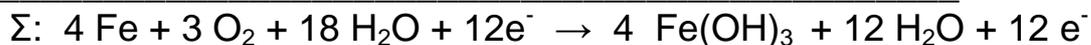
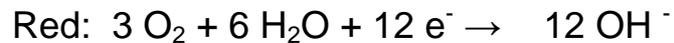
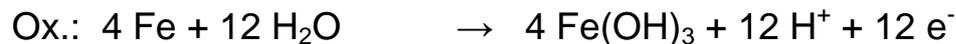
Zunächst nichts, irgendwann (→ Zeit stoppen!?) wird es warm.
(Eventuell verschiedene Tätigkeiten ausüben lassen: z.B. Ruhe / intensive Kniebeugen;)

Klasse 10/ 11/ 12

Hier verweise ich auf die Literaturstelle 1. Entsprechend der dort aufgeführten Versuchsanweisungen habe ich Experimente in einem Seminarkurs: Energie allerdings mit nur mäßigen Erfolg durchführen lassen. Dies lag aber wohl weniger an den Experimentalvorschlägen als an der Unlust der Schüler in Ferientagen zum Experimentieren in der Schule zu erscheinen.

Weitere theoretische Möglichkeiten:

Redoxgleichung herleiten :



(Hinweis:kürzen)

Daraus errechnen über Tabellen (Lit 3) Standardbildungsenthalpie ;
für Fe (OH)₃ = - 820 kJ/Mol

Quellenangaben:

Lit 1: Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie
www.chemieunterricht.de/

Stichworte dort:

- Das Wärmekissen, das Armeen warm hält (März 2005)
- Schnelle Wärme aus Kristallen (Januar 1999)

Lit 2: Hollemann- Richter: Organische Chemie,
De Gruyter Verlag Berlin

Lit 3: Christen: Grundlagen der allgemeinen und anorganischen
Chemie, Salle und Sauerländer 1968

alle Fotos privat

Zum Autor

geb. 1946, Abitur 1964, 1965 Beginn eines Studium generale am Leibniz - Kolleg Tübingen; 1970 Staatsexamen in den Hauptfächern Biologie und Chemie und anschließende Promotion in Pflanzenphysiologie an der Albert - Ludwigs Universität in Freiburg i.Br.; 1974 - 2009 Gymnasiallehrer für Biologie und Chemie in Breisach am Rhein; Fachberater des OSchA Freiburg für das Fach Chemie, seit 2009 im Ruhestand.

Rückfragen und Vorschläge an den Autor jederzeit möglich unter
Email: carlobrue@yahoo.de