

Natrium - Erstarren und Schmelzen

Natrium hat viele ungewöhnliche Eigenschaften für ein Metall, eine davon ist der niedrige Schmelzpunkt von 97,79 °C. In diesem Versuch wird der Schmelzpunkt experimentell bestimmt.

Hintergrund

Der niedrige Schmelzpunkt bietet die Möglichkeit, diesen experimentell zu überprüfen.

Gefahren



Signalwort: Gefahr



Schutzbrille, Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen. Natrium reagiert heftig mit Wasser, dabei entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können. Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

Keinen Kontakt mit Wasser zulassen, vor Feuchtigkeit schützen. Bei Brand mit Sand löschen. AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

Chemikalien

Natrium H260, H314, EUH014   P223, P280, P422, P231+P232, P370+P378, P305+P351+P338

Ethanol, vergällt (Spiritus) H225, H319   P210, P240, P403+P233, P305+P351+P338

Parafinöl, dickflüssig

Materialien

CASSY-Lab 2 mit CASSY-Interface
 NiCr-Ni Adapter S, NiCr-Ni - Temperaturfühler
 Dünnwandiges Reagenzglas
 Stativmaterial (Stativ, 2 Muffen, 2 Fingerklemmen)
 Lange Pinzette und Messer zum Schneiden des Natriums
 Papierhandtücher
 Gasbrenner
 Heißluftföhn

Natrium - Erstarren und Schmelzen

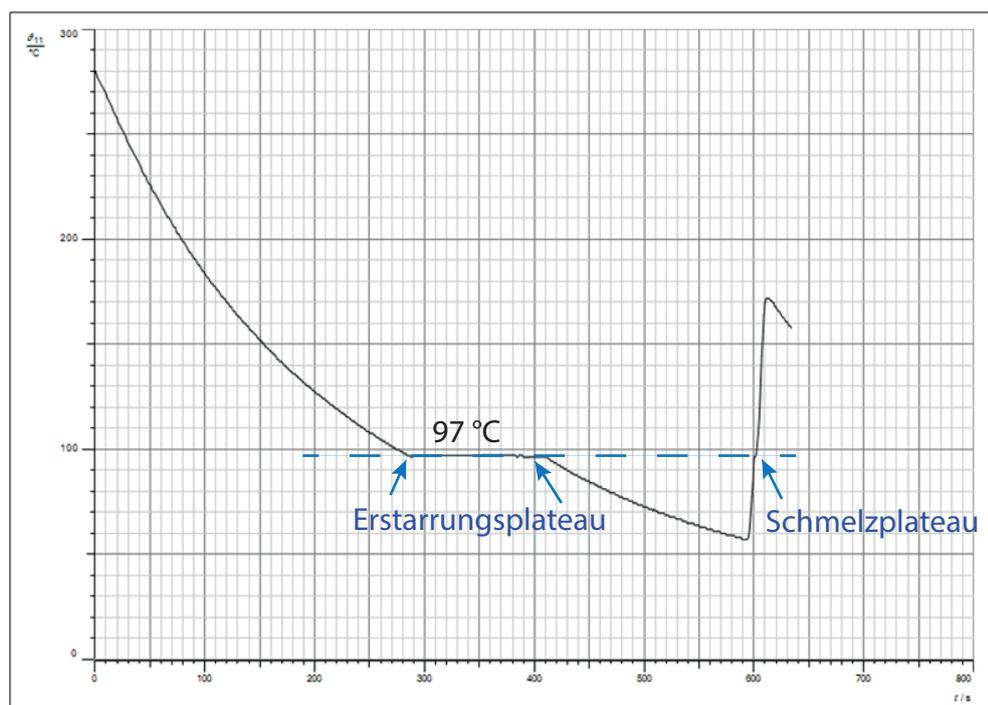
Einstellungen CASSY Lab 2

Temperatur	Bereich:	0°C ... 1200°C
Messbedingungen	Aufnahme:	automatisch
	Messzeit	kein Eintrag (Messzeit unbestimmt)
	Intervall	1 s

Versuchsdurchführung

1. CASSY-Lab 2 starten, Temperaturkanal aktivieren, die Einstellungen übernehmen.
2. Temperaturfühler und Reagenzglas am Stativ befestigen, Temperaturfühler so anbringen, dass er sich knapp über dem Reagenzglasboden befindet und nicht die Glaswand berührt.
3. Ein Natriumstück (1 x 0,5 x 0,5 cm Stück) auf einem Papierhandtuch mit dem Messer abschneiden, entrinden und mit einem Papierhandtuch die anhängende Aufbewahrungsflüssigkeit abtupfen. Kleine Reste in Spiritus vernichten, größere Stücke wieder zurück in den Aufbewahrungsbehälter unter Parafinöl oder Kerosin geben.
4. Stücke in das Reagenzglas geben und vorsichtig mit dem Brenner (kleine Flamme) erhitzen, bis das Natrium geschmolzen ist.
5. Auch ohne die Messung zu starten, zeigt CASSY-Lab 2 die Temperatur an. Nicht über 250°C erhitzen.
6. Wenn das Natrium geschmolzen ist, die Messung mit F 9 starten.
7. Wenn die Temperatur deutlich unter dem Schmelzpunkt gesunken ist, das Natrium wieder mit kleiner Flamme erhitzen.
8. Bei 200°C die Messung stoppen (Achtung: Entsorgungshinweise lesen)

Messdiagramm



Natrium - Erstarren und Schmelzen

Beobachtung

Natrium konnte ohne zu Entflammen bis 280 °C erhitzt werden. Die Natriumschmelze kühlt kontinuierlich ab, bei 97 °C wird die Temperatur so lange gehalten, bis das Natrium wieder erstarrt ist. Danach kühlt das feste Natrium weiter ab.

Wird wieder mit dem Gasbrenner erhitzt, steigt die Temperatur so schnell an, dass ein Schmelzplateau kaum zu beobachten ist. Es ist nur ein kleiner Zacken in der steil nach oben zeigenden Kurve zu entdecken.

Erklärung

Aufgrund der Temperaturdifferenz zur Umgebung kühlt die Natrium - Schmelze langsam ab. Beim Erstarren wird Energie frei, die der Abkühlung entgegenwirkt, so kommt es zu einem Plateau. Dieses Plateau liegt bei 97 °C.

Wird das Natrium wieder aufgeheizt, müsste bei der gleichen Temperatur wieder ein Schmelzplateau eintreten, da diesmal die zugeführte Energie benötigt wird, um die Atome vom festen in den flüssigen Zustand zu bringen.

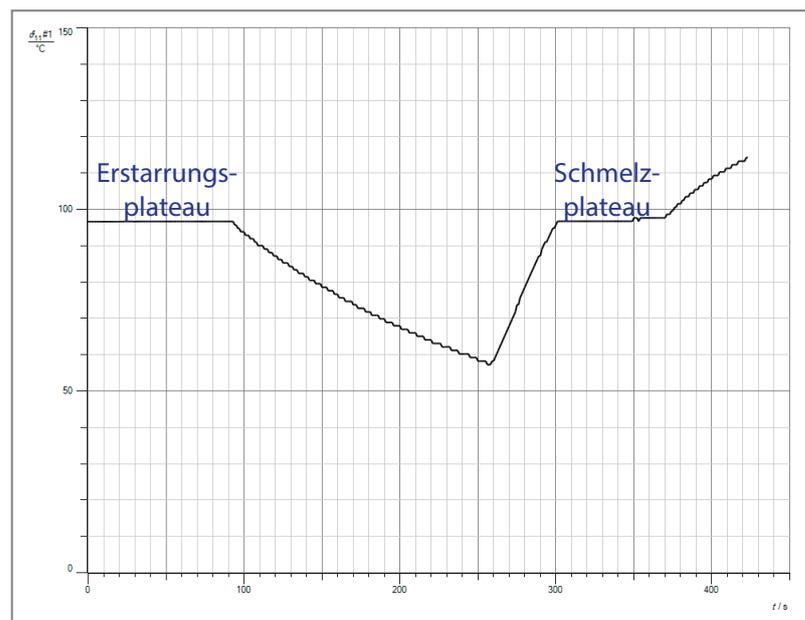
Die zugeführte Wärmemenge war aber anscheinend so groß, dass das Schmelzplateau so klein ist, dass es nur als Knick zu erkennen ist.

Über das Erstarrungsplateau lässt sich somit der Schmelzpunkt einfacher bestimmen, da durch die langsame Abkühlung das Plateau nicht übersprungen wird.

Es fällt noch auf, dass die Natriumschmelze keine Unterkühlung zeigt. Dies liegt wahrscheinlich an den Natriumoxiden, die als Partikel in der Schmelze vorhanden sind und die Erstarrung auslösen.

Zusatzversuch:

Um das Erstarrungsplateau besser darzustellen, wurde der gleiche Versuchsansatz nochmals hochgeheizt, diesmal mit einem Heißluftfön, der auf Stufe 1 (von zwei Stufen) gestellt und etwa 15 cm entfernt war.



Die Messung wurde während des Erstarrungsplateaus gestartet, das Schmelzplateau ist jetzt deutlich zu erkennen.

Natrium - Erstarren und Schmelzen

Entsorgung

Die Entsorgung ist nur mit größter Vorsicht nach dem Unterricht durchzuführen. Schutzmaßnahmen beachten. Unsachgemäßes Entsorgen kann zur Explosion des Reagenzglases führen, bei der Glassplitter zu Geschossen werden.

Um den Kontakt mit Luftsauerstoff zu unterbinden wird das Natrium gleich nach dem Experiment mit Parafinöl überschichtet.

Nach dem Unterricht wird das Natrium wieder mit kleiner Flamme zum Schmelzen erhitzt und in ein kleines Gefäß, in dem sich Parafinöl befindet, gegossen. Dieses so zurück gewonnene Natrium kann wieder in den Vorratsbehälter für Natrium gegeben werden und erneut verwendet werden.

An der Reagenzglaswand haftet aber noch etwas Natrium. Dieses wird mit Spiritus vernichtet.

Unterrichtlicher Einsatz

Natrium ist ein faszinierendes Element, leider ist die Stoffchemie in der Schule stark zurückgefahren, eine Vorstellung der Alkalimetalle als Gruppe im Periodensystem ist in vielen Lehrplänen nicht mehr vorgesehen.

Unabhängig vom Lehrplan ist die Reaktion von Natrium mit Wasser einer der Chemiehighlights, das jeder Schüler kennen einmal erlebt haben sollte. Sobald das Natrium-Stückchen auf die Wasseroberfläche geworfen wird, bildet sich aus dem eckigen Natrium-Stück eine Kugel. Dies lässt sich so erklären, dass die Energie, die bei dieser exothermen Reaktion frei wird, im Zusammenspiel mit dem niedrigen Schmelzpunkt ausreicht, das Metall zu schmelzen.

In diesem Zusammenhang kann das hier vorgestellte Experiment verwendet werden, um die Hypothese, dass Natrium einen niedrigen Schmelzpunkt haben muss, zu bestätigen.

An der Reaktion von Natrium und Wasser lässt sich auch vieles aus dem Anfangsunterricht wiederholen, so z. B. die Dichte als Stoffeigenschaft (Natrium schwimmt auf dem Wasser).

Ebenso ist das Experiment ein guter Anlass, darüber zu spekulieren, ob bei einer chemischen Reaktion etwas verschwindet (das Natrium-Stückchen wird ja immer kleiner, bis es am Schluss ganz verschwunden ist). Auch wäre es eine Möglichkeit, den Begriff alkalische (und im Gegenzug auch saure) Lösungen im Anfangsunterricht einzuführen.