

# Zinn - Schmelzpunktbestimmung

Mit einer Temperatur von 232 °C lässt sich der Schmelzpunkt von Zinn experimentell leicht bestimmen. Da das Schmelzplateau oft durch das schnelle Aufheizen im Diagramm nicht sichtbar ist, wird der Schmelzpunkt über das Erstarrungsplateau bestimmt.

## Hintergrund

Wird Zinngießen als Schülerübung durchgeführt, sollte dieser Versuch im Rahmen einer Sicherheitsbelehrung eingesetzt werden. Anhand des Diagramms kann man leicht erkennen, wie schnell die Temperatur über den Schmelzpunkt hinausschießt und die Temperatur, bei der Zinn verarbeitet wird, bei ca. 500 °C liegt.

## Gefahren



## Signalwort: Gefahr



Schutzbrille und Schutzkleidung (Labormantel aus Baumwolle oder Baumwollkleidung) tragen. Schutzhandschuhe sind nicht nötig, da der Tiegel mit einem Holzgriff isoliert ist.

Kein Wasser in den Tiegel mit geschmolzenen Zinn geben, kein feuchtes Zinn schmelzen, das Wasser verdampft schlagartig und reißt flüssiges Zinn mit, das explosionsartig aus dem Tiegel geschleudert wird.

Vorsicht vor dem heißen Zinn, das Berühren des heißen Tiegels bzw. des heißen Zinns ist zu vermeiden, ansonsten bilden sich sehr schnell Brandblasen. Im Schadensfall mit viel kaltem Wasser kühlen.

Sicherheitsvorkehrungen beim Umgang mit dem Bunsenbrenner beachten.

## Chemikalien

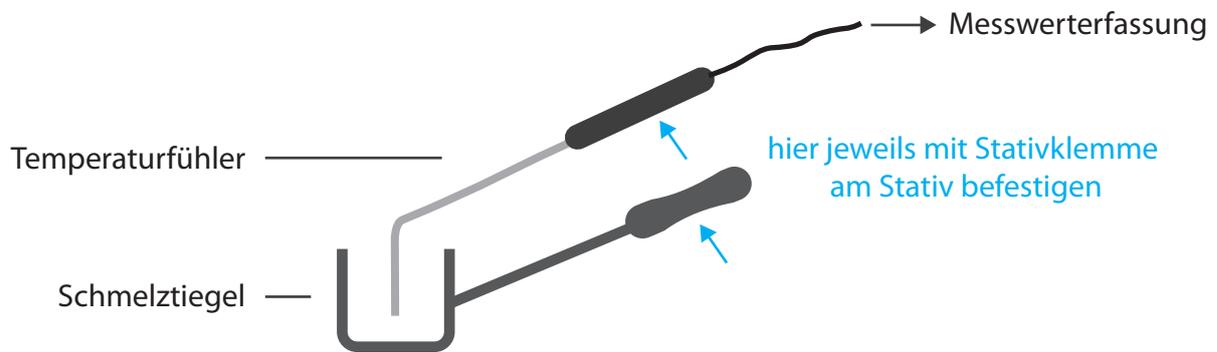
Zinn, Granulat oder kleine Stücke  
Erdgas H220  P210, P377, P381, P403

## Materialien

Computer mit CASSY-Lab 2 mit CASSY-Interface  
NiCr-Ni Adapter S (entfällt bei Verwendung von Mobile CASSY 2)  
NiCr-Ni - Temperaturfühler, z. B. 666 1263 (3 mm Fühlerrohr) oder 529 676 (1,5 mm Fühlerrohr)  
Tiegel aus Eisen/Stahl mit Holzgriff (alternativ Prozellantiegel)  
Stativmaterial (Stativ, 2 Muffen, 2 Fingerklemmen, alternativ Dreibein mit Tondreieck)  
Bunsenbrenner  
Gasanzünder/Streichhölzer

# Zinn - Schmelzpunktbestimmung

## Versuchsaufbau



Temperaturfühler mit dem Messsystem verbinden. Temperaturfühler so befestigen, dass das Kabel nicht mit heißen Metallteilen oder der Brennerflamme in Kontakt kommen kann.

Es ist nicht unbedingt nötig, das Fühlerrohr des Messfühlers zu verbiegen. Mit dem nötigen Geschick lässt sich der Versuchsaufbau auch mit geradem Fühlerrohr aufbauen.

## Einstellungen CASSY Lab 2

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

## Versuchsdurchführung

1. Messinterface mit dem Computer verbinden, Cassy Lab 2 starten, Temperaturkanal aktivieren, Einstellungen übernehmen.
2. Temperaturfühler und Tiegel am Stativ befestigen, Temperaturfühler so anbringen, dass er sich knapp über dem Tiegelboden befindet und nicht die Wand berührt.
3. Tiegel mit Zinngranulat füllen und mit der rauschenden Brennerflamme zum Schmelzen bringen, bei ca. 500 °C die Messung starten und nicht mehr weiter erhitzen.
4. Temperatur und Aggregatzustand des Zinns beim Abkühlen überprüfen
5. Den Tiegel bei ca. 50 °C erneut, diesmal aber mit verminderter Brennerleistung, erhitzen.
6. Die Messung bei ca. 500 °C beenden, Messung speichern.
7. Messfühler aus dem flüssigen Zinn herausziehen. Zinn kann zunächst einmal im Tiegel erkalten.

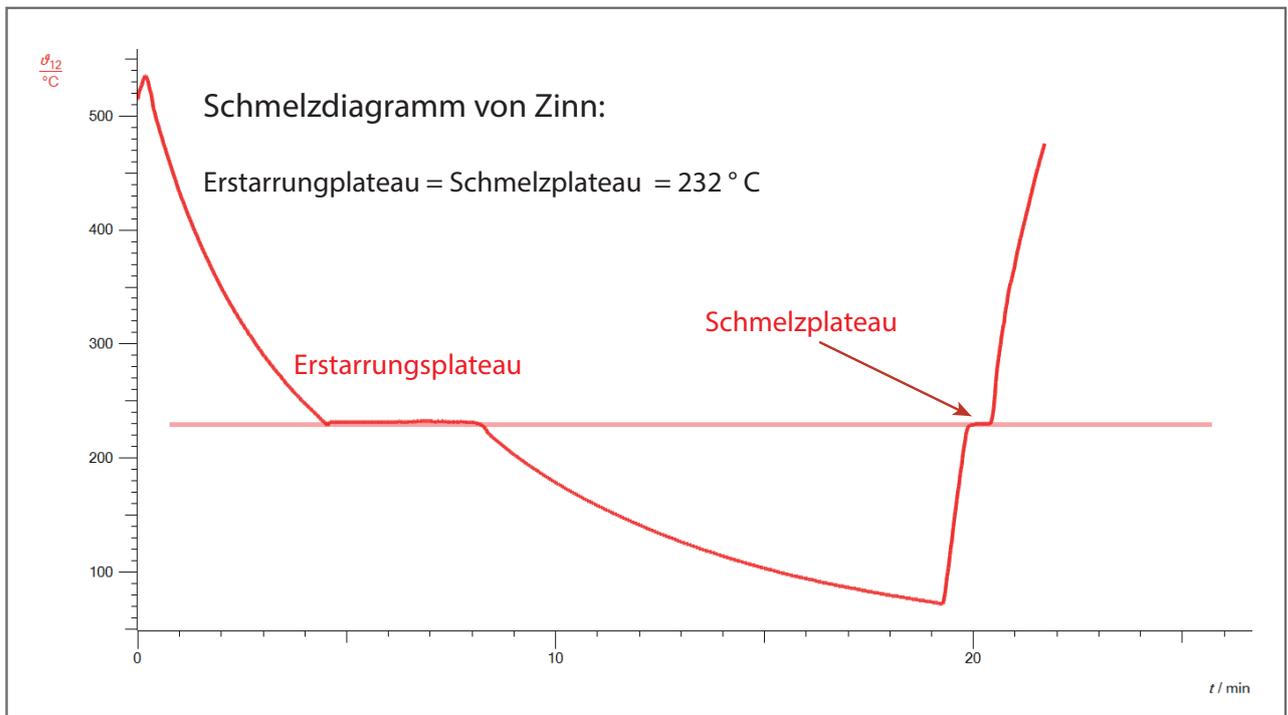
## Beobachtung

Die Zinnschmelze kühlt sich langsam ab, bei ca. 232 °C bleibt die Temperatur konstant, solange, bis das Zinn erstarrt ist. Dies ist als sogenanntes Erstarrungsplateau in der Kurve zu erkennen. Danach fällt die Temperatur weiter ab.

Beim erneuten Erhitzen bleibt die Temperatur wieder bei ca. 232 °C, diesmal nur für eine kürzere Zeit, konstant, es bildet sich das sog. Schmelzplateau aus. Sobald alles Zinn geschmolzen ist, steigt die Temperatur wieder an.

# Zinn - Schmelzpunktbestimmung

## Messdiagramm



## Auswertung

Das Erstarrungs- und das Schmelzplateau befinden sich auf gleicher Höhe. Beim Erstarren wird Energie frei, da Bindungen ausgebildet werden, beim Schmelzen wird Energie aufgewandt, um Bindungen zu trennen. Diese Energiemengen sind natürlich gleich groß.

Durch die Tastenkombination ALT+W kann eine waagrechte Linie in das Diagramm von CASSY Lab 2 gelegt werden, um diesen Sachverhalt zu demonstrieren (auch durch Linksklick mit der Maus ins Diagramm unter *Markierung setzen* erreichbar).

Da die Abkühlung langsamer vor sich geht als das Erhitzen (es wird keine aktive Kühlung verwendet, nur die Abgabe der Wärme an die Umgebung), lässt sich der Schmelzpunkt über das ausgeprägte Erstarrungsplateau leichter ablesen als über das oft undeutlichere Schmelzplateau. Bei zu schnellem Erhitzen oder zu kleiner Substanzmenge wird das Schmelzplateau oft übersprungen.

Am Beispiel des Schmelzplateaus soll erklärt werden, wie es zur Plateaubildung kommt:

- Solange das Zinn fest ist, liegt auf Teilchenebene ein Metallgitter vor. Die zugeführte Wärmeenergie führt nur zu einer stärkeren Schwingung der Atome im Gitter, was sich als Anstieg der Temperatur messen lässt.
- Ab einem bestimmten Punkt, dem Schmelzpunkt, ist die zugeführte Energie so groß, dass die Atome sich voneinander lösen, ihren festen Platz verlassen, das Gitter zerstört wird. Auf Stoffebene beobachten wir das Schmelzen des Zinns, im Diagramm ist dies als Plateau zu beobachten.
- Wenn alles Zinn geschmolzen ist, auf Teilchenebene alle Atome frei beweglich sind, führt die zugeführte Wärmeenergie zu einer schnelleren Bewegung der Teilchen, was sich auf Stoffebene wiederum in einer höheren Temperatur auswirkt.

Beim Erstarren sind die Vorgänge genau umgekehrt.

Die Temperatur kann mit dem Bunsenbrenner meist nicht höher als 600 °C erhitzt werden, da an die Umgebung dann so viel Wärme abgegeben wird, dass die Temperatur nicht mehr steigt.

# Zinn - Schmelzpunktbestimmung

---

## Hintergrundinformationen

Zinn eignet sich besonders gut, um den Schmelzpunkt einer Substanz zu bestimmen. Zinn ist ungiftig, Zinn und der Tiegel können immer wieder verwendet werden, die Temperatur liegt noch in einem Bereich, der experimentell leicht zugänglich ist.

Zinn eignet sich auch besonders gut, um zu zeigen, dass Schmelz- und Erstarrungstemperatur sich entsprechen. Zinn neigt kaum zur Unterkühlen. Verwendet man Tiegel mit glatten Oberflächen, z. B. aus Quarzglas, kann man eine Unterkühlung von einigen Grad Celcius beobachten.

Wird beim Hochheizen versucht, das Schmelzplateau zu messen, gelingt dies meist nicht, das Granulat bzw. die Zinnstücke sind zu ungleichmäßig. Daher wird die Messung erst beim Abkühlen gestartet, beim erneuten Hochheizen lässt sich das Schmelzplateau beobachten.

Soll nur der Schmelzpunkt bestimmt werden, muss natürlich nicht bis 500 °C hochgeheizt werden. Damit lässt sich der Versuch in deutlich kürzerer Zeit durchführen. Für eine Sicherheitsbelehrung ist es aber wichtig zu zeigen, wie schnell eine Schmelze auf Temperaturen über 500 °C erhitzt werden kann.

Zinnschmelzen mit einer Temperatur von 500 °C glühen noch nicht, so dass der natürliche Schutz vor Berührung nicht vorhanden ist. Dem heißen Tiegel mit seinem Inhalt sieht man die Hitze nicht an. So ist die Durchführung des Versuchs eine wichtige Demonstration, um vor den Gefahren der hohen Temperatur zu warnen.

## Entsorgung

Es fällt kein Abfall an. Das geschmolzene Zinn kann auf eine feuerfeste Unterlage in kleinen Portionen ausgegossen und so leicht wieder verwendet werden.

## Literatur

Asselborn, W. et. al: Messen mit dem Computer im Chemieunterricht. Aulis Verlag und Deubner & Co KG, Köln, 1989