

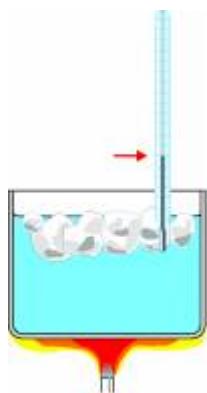
# Phasenübergang fest-flüssig / fest-gasförmig

## Schmelzen und Erstarren

### M Schmelzen und Schmelzwärme

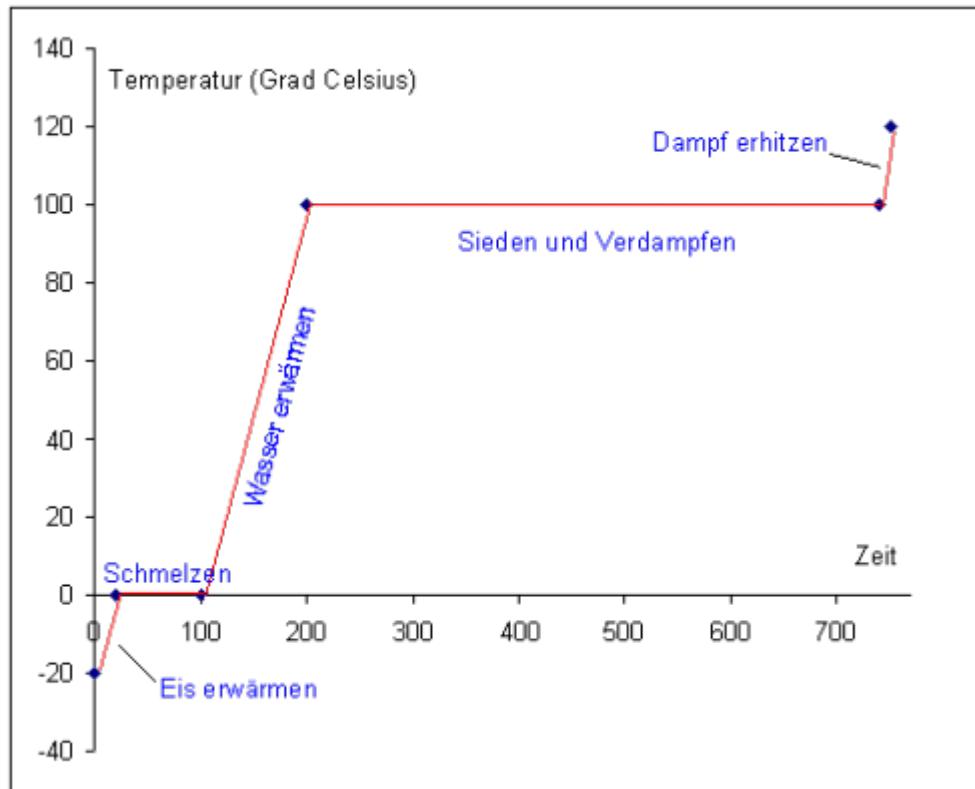
Erwärmst man einen festen Körper, so werden die Schwingungen seiner Moleküle immer heftiger. Schließlich können die Molekularkräfte die Moleküle nicht mehr an festen Plätzen halten. Die geordnete Struktur des Festkörpers bricht bei einer bestimmten Temperatur - der Schmelztemperatur - zusammen, und der Körper wird flüssig.

### EXP Schmelzen von Eis



*Erwärme eine Mischung aus Eis und Wasser und zeichne ein Diagramm des zeitlichen Verlaufs der Temperatur, bis das Eis vollständig geschmolzen ist. Interpretiere das Diagramm!*

Die Temperatur bleibt während des Schmelzens gleich, die gesamte Energie wird zum Aufbrechen der molekularen Bindungen benötigt. Diese Energie heißt **Schmelzwärme**.



Wenn der Körper abgekühlt wird, kehrt sich der Vorgang um. Beim Erstarren wird die zuvor aufgenommene Energie wieder frei.

## Schmelzwärme

Die Schmelzwärme pro Kilogramm bei Normaldruck nennt man die **spezifische Schmelzwärme**. Für Eis ist sie besonders groß.

Substanz	kJ/kg	°C
Blei	25	328
Zinn	60	232
Silber	105	961
Kupfer	205	1085
Kochsalz	500	801
Eisen	260	1535
Eis	334	0

*Spezifische Schmelzwärme und Schmelzpunkt einiger Substanzen*

Zum Schmelzen eines Festkörpers wird Wärme (Schmelzwärme) benötigt. Um 1 kg Eis zu schmelzen, ist die Schmelzwärme von 334 kJ erforderlich.

## BEM Spezifische Schmelzwärme von Eis

Die spezifische Schmelzwärme von Eis (`334 (kJ)/(kg\*K)` ) ist im Vergleich zur spezifischen Wärmekapazität von Wasser von (`4,18 (kJ)/(kg\*K)` ) sehr groß:  
Um 1 kg Eis bei 0°C zu schmelzen, ist ebensoviel Energie notwendig wie für eine anschließende

Erwärmung auf 80 °C.

Deshalb schmelzen Gletscher im Sommer nicht vollständig. Schnee überdauert wegen der hohen Schmelzwärme längere Perioden warmen Wetters. Auch die Eiswürfel im Getränk schmelzen nur langsam.

### EX Wärmekissen (Wärmepads)

Bei Phasenumwandlungen wird Energie in einem Körper gespeichert (z.B. beim Schmelzen) oder abgegeben (z. B. beim Erstarren). Da sich dabei die Temperatur nicht ändert, wird diese Energie latente (verborgene) Energie genannt. Anwendung findet dieser Effekt beispielsweise in wiederverwendbaren Wärmekissen. Die verwendeten Materialien werden engl. phase change materials genannt.

Wärmekissen

### EX Unterkühltes Wasser

Unterkühltes Wasser

### BEM Schmelzen unter Druck

Erhöhung des Drucks führt dazu, dass Eis eine höhere Dichte erreicht (höchste Dichte bei 4°C) → wird Eis auf Grund der Anomalie des Wassers flüssig.



*Eine Drahtschlinge wandert durch einen Eisblock.*

- VID Druckaufschmelzung

# Sublimation und Resublimation

## M Direkter Übergang fest-gasförmig

Festkörper gehen manchmal direkt vom festen in den gasförmigen Zustand über. Diesen Vorgang nennt man **Sublimation**. Die erforderliche Energie wird dem Festkörper entzogen, der sich dadurch abkühlt. Ein kleiner Teil der Moleküle im Eis besitzt ausreichend Energie, um den Molekularkräften zu entkommen und Wasserdampf über der Eisoberfläche zu bilden, zu sublimieren.

Der umgekehrte Vorgang heißt Verfestigung (**Resublimation**).

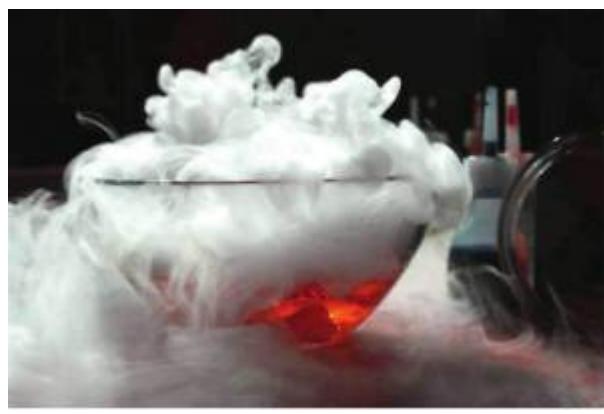
## EX Verdunstung von Schnee

Bei kaltem trockenem Wetter schmilzt Schnee nicht, sondern geht direkt in Wasserdampf über.

## EX Trocknen gefrorener Wäsche

In ähnlicher Weise trocknet gefrorene Wäsche im Winter oft schneller als in der feuchten warmen Luft einer geheizten Wohnung.

## EX Trockeneis



Trockeneis ist gefrorenes Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ), das bei Temperaturen über  $-78^\circ\text{C}$  und normalem Luftdruck direkt in den gasförmigen Zustand übergeht. (Das Bild zeigt  $\text{CO}_2$ -Stücke in gefärbtem Wasser.) Es hat zahlreiche Anwendungen in Technik, Medizin (Vereisen von Warzen) und Unterhaltung (Bühnennebel) und dient als Kühlmittel für den Transport von Medikamenten und Lebensmitteln.

## EX Gefriertrocknung

Sublimation wird auch in technischen Prozessen genutzt. In der Lebensmittelindustrie wird z. B. Beerenobst (Müslifrüchte) und Kaffee (Instant-Kaffee) zur Schonung des Aromas durch Gefriertrocknung Wasser entzogen.

## EX Eisbelag im Kühlschrank

Die Luftfeuchtigkeit im Kühlschrank macht sich als Eisbelag im Gefrierfach bemerkbar.

## EX Raureif

ist ebenfalls ein Verfestigungsprodukt. Er entsteht an dünnen Gegenständen (Ästen, Blättern) als locker anhaftende und zerbrechliche Eisnadeln. Diese Nadeln bilden sich aus dem Wasserdampf bei sehr feuchter Luft, schwachem Wind und tiefen Temperaturen.



*Raufreif an einem Blatt*

From:  
<http://elearn.bgamstetten.ac.at/wiki/> - **Wiki**

Permanent link:  
<http://elearn.bgamstetten.ac.at/wiki/doku.php?id=ph:wl:fest-fluessig>

Last update: **2018/02/21 08:33**

