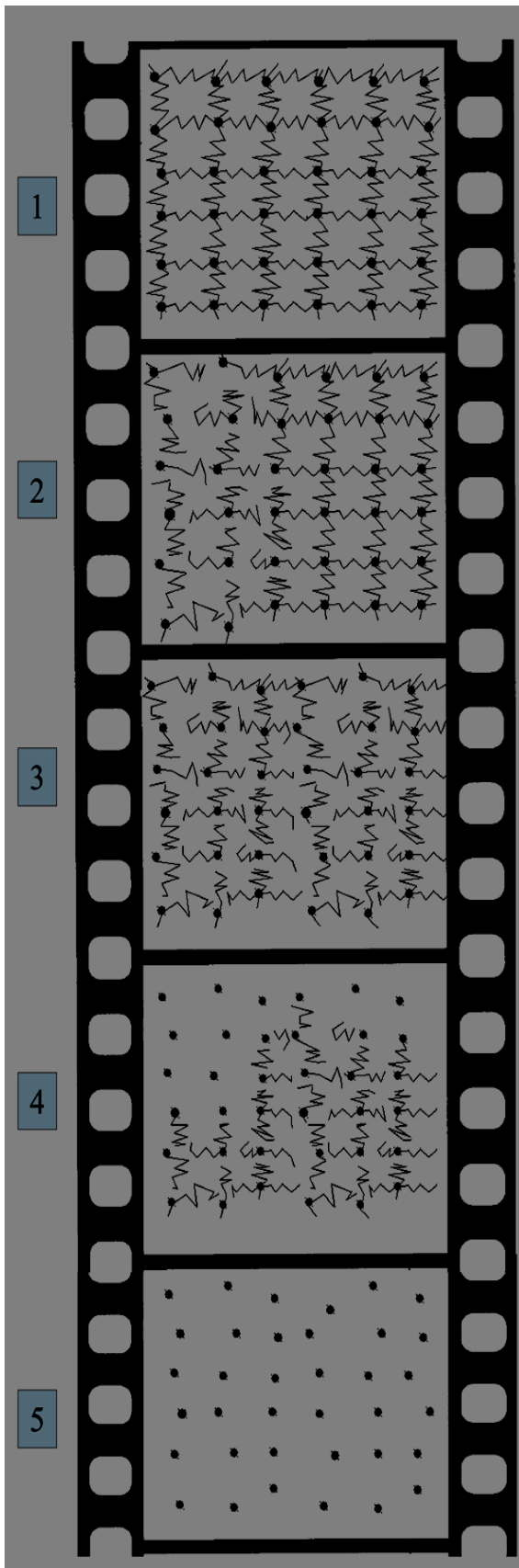


## Modul 1 – Lernumgebung 3 – Umwandlung von Aggregatzuständen



### Filmleiste

#### Alles auf einmal: Wärme, Temperatur und Teilchenbewegung

Bei dem Versuch zur Bestimmung der Schmelz- bzw. Erstarrungstemperatur ist aufgefallen, dass die Temperatur im Übergangsbereich fest-flüssig erst dann wieder ansteigt, wenn der gesamte Feststoff geschmolzen ist. Um dies verstehen zu können, ist ein Blick auf die Teilchenebene notwendig.

In der Filmleiste sind Einzelbilder des Schmelzvorganges und des Siedevorganges auf Teilchenebene dargestellt. Von oben nach unten wird ständig Wärmeenergie zugeführt.

Beschreibe mit Hilfe der in der Wortliste angegebenen Begriffe die gezeichneten Vorgänge.

#### Wortliste:

Bindung  
Teilchen  
freies Teilchen  
Bewegung  
Bewegungsenergie  
Lageenergie  
Zusammenstoß  
Energieumwandlung

#### zu Bild 1:

Die Stearinsäureteilchen haben in einem Gitter einen festen Platz; sie bilden einen Kristall und sind stark aneinander gebunden. Diese Anziehungskräfte werden oft durch Federn zwischen den Teilchen dargestellt. Das Modell veranschaulicht auch, dass die Teilchen innerhalb bestimmter Grenzen hin und her schwingen können. Je wärmer die feste Stearinsäure (oder jeder andere Kristall) ist, desto stärker schwingen die Teilchen – in unserem Fall die Stearinsäureteilchen – hin und her.

## Hilfe zur Filmleiste – Bild 2

Einige der „Federn“ sind zeitweise abgehängt, die Bindung zwischen den betroffenen Teilchen nicht mehr so fest.

Wie kann dies geschehen? Genauer: Was muss mit Blick auf die Energie geschehen, damit die Bindungen aufbrechen können?

Die Bindungen zwischen den Teilchen sind teilweise aufgebrochen, die Teilchen sind immer noch ortsfest, schwingen aber stark gegeneinander. Sie sind noch nicht völlig unabhängig voneinander sondern über Brücken, die sich immer wieder bilden, aneinander gebunden. In welchem Zuständen (fest – flüssig – gasförmig) liegt das Material hier vor.

Was geschieht, wenn dem Material weiter Energie in Form von Wärme zugeführt wird? Wofür wird diese Energie benötigt, wofür kann sie nicht dienen?

## Hilfe zur Filmleiste – Bild 3

Hier sind nun alle Bindungen geschwächt. In welchem Aggregatzustand (fest – flüssig – gasförmig) liegt der Stoff immer noch vor?

Was geschieht, wenn weiter Wärmeenergie zugeführt wird?

## Filmleiste – Lösung

### Lösung: Filmleiste Stearinsäure

#### Bild 2 + 3:

Wird feste Stearinsäure erwärmt, so beginnen die Teilchen stärker und stärker zu schwingen, bis an manchen Stellen die Bindungen deutlich geschwächt werden. In unserem Modell bedeutet dies, dass die Federn immer wieder abgehängt werden. An diesen Stellen ist dann die Bindung geschwächt.

#### Bild 4 + 5:

Die Teilchen der festen Stearinsäure und der flüssigen Stearinsäure haben auf Grund der gleichen Temperatur von Festkörper und Flüssigkeit im Mittel die gleiche Geschwindigkeit., Wird das im Festkörper gebundene Stearinsäureteilchen durch das Stearinsäureteilchen des flüssigen Aggregatzustands herausgeschlagen, so wird dabei ein Teil der vorhandenen Bewegungsenergie verwendet, um Stearinsäureteilchen vom Kristall abzulösen, so dass die beiden Teilchen nach dem Stoß im Mittel eine geringere Bewegungsenergie haben, als vor dem Stoß. Es findet also eine Energieumwandlung von Bewegungsenergie in Lageenergie statt. Durch das Herausschlagen sinkt demnach die Temperatur lokal, was aber durch Heizen wieder ausgeglichen wird. Die Teilchen der Flüssigkeit werden im Mittel wieder schneller, bis sie abermals Teilchen aus dem Festkörper herauschlagen können, wodurch sie im Mittel wieder langsamer werden. Wird immer gut umgerührt, wiederholt sich dieser Vorgang bis alle Teilchen im flüssigen Aggregatzustand vorliegen. Damit erhöht sich die Temperatur des Gemischs trotz der Zufuhr von Wärme während des gesamten Schmelzvorgangs nicht.