

Name:	Datum:
-------	--------

## Ein vielseitiges Pulver

### Materialien

Heizplatte, 1 Becherglas (100 mL), Spatel, Papier, Johannisbrotkernmehl, Wasser

### Sicherheits- und Entsorgungshinweise

Die Heizplatte wird sehr heiß. Verbrennungsgefahr!

### Durchführung

1. Stelle die Heizplatte auf 150 °C ein.
2. Gib etwa 20 mL Wasser in das Becherglas.
3. Füge einen Spatel Johannisbrotkernmehl hinzu und rühre sofort gut um.
4. Erhitze die Mischung, bis sie dampft, und rühre dabei weiter.

### Beschreibe, was passiert!

- 
- 
5. Streiche dann etwas von der Masse auf ein Blatt Papier und drücke das zweite Blatt Papier darauf.

### Was kannst du feststellen?

- 
- 
6. Warte, bis das Papier wieder trocken ist. Prüfe dann, wie fest die Blätter Papier aneinander kleben.

Name:

Datum:

## Das Glibbermonster

### Materialien

Heizplatte, Thermometer, Messzylinder (25 mL), 250 mL Becherglas (Weithals), Glasstab

### Chemikalien

0,6 %ige Boraxlösung, Johannisbrotkernmehl (1 g) im Schnappdeckelglas, warmes Wasser (etwa 40 °C)

### Sicherheits- und Entsorgungshinweise

Die Heizplatte wird sehr heiß. Verbrennungsgefahr!  
Nicht mit dem Thermometer rühren!

### Durchführung

1. Fülle in das Becherglas 100 mL warmes Wasser.
2. Stelle das Becherglas auf die Heizplatte und schalte sie auf 200 °C ein.
3. Stelle den Glasstab in das Becherglas und lasse die vorbereitete Menge Johannisbrotkernmehl in das Wasser einrieseln.
4. Rühre ständig um.

### Was kannst du beobachten?

---

---

---

6. Erhitze die Mischung unter ständigem Rühren bis auf 80 °C.
7. Überprüfe hin und wieder die erreichte Temperatur mit dem Thermometer.
8. Wenn die Solltemperatur von 80 °C erreicht ist, gib 15 mL Boraxlösung hinzu.

### Was kannst du feststellen?

---

---

9. Lass das Produkt eine halbe Stunde abkühlen. Dann kannst du es aus dem Becherglas nehmen (Handschuhe!).

**Was kannst du nun beobachten?**

---

---

## Lehrerinformation

Johannisbrotkernmehl wird aus den Kernen der Frucht des am Mittelmeer heimischen Johannisbrotbaumes gewonnen. Der Baum bildet große hülsige Früchte, deren süßes Fruchtfleisch gerne in "biogesunden" Süßwaren (30 % Saccharose) verarbeitet wird. Die Kerne werden aufgebrochen, gemahlen und das Mehl für die meisten Anwendungen gereinigt. Das Mehl enthält in hohem Prozentsatz hochmolekulares Galaktomannan. Galaktomannane sind aufquellende, vom menschlichen Organismus nicht verwertbare Kohlenhydrate, die aus Galaktose und Mannose bestehen. Dieses Polysaccharid (Polysaccharid bedeutet, dass viele Zuckerteilchen eine sehr lange Kette bilden, die auch verzweigt sein kann) quillt in Wasser sehr stark auf (1g auf 100 mL Wasser). Johannisbrotkernmehl ist häufig in Speiseeis oder Joghurt als Verdickungsmittel enthalten. Ein Hinweis auf die entsprechenden Zutatenlisten und das Mitbringen von z.B. Speiseeisverpackungen stellt den Bezug zum Alltagsleben her.

Ähnlich wie bei der Speisestärke (Kleister, moderner Kleister besteht allerdings aus Methylcellulose) kann auch aus Johannisbrotkernmehl ein Kleber hergestellt werden. Chemisch sind diese Substanzen verwandt. Es handelt sich jeweils um Polysaccharide, die aufgrund ihrer ähnlichen chemischen Struktur auch ähnliche makroskopische Eigenschaften (Kleben, Verdicken, Gelbildung) aufweisen.

Verantwortlich für die Eigenschaften ist das Vorhandensein vieler Hydroxy-Gruppen in der langen Kette von Zuckern. Da auch Papier aus Polysacchariden besteht, können sich Bindungen zwischen den Hydroxygruppen (sogenannte Wasserstoffbrückenbindungen) ausbilden, so dass der Kleber das Papier gleichsam „festhält“.

Gibt man zur Suspension von Johannisbrotkernmehl Borax (Natriumtetraborat,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10 \text{H}_2\text{O}$ ) hinzu, wird das Gel stabilisiert, was für die Entstehung des Glibbermonsters notwendig ist. Hier lagert sich das Borat, ebenfalls aufgrund seiner Hydroxygruppen zwischen die Polysaccharidstränge. Da es mehrere Stränge „verbinden“ kann, entstehen dreidimensionale Strukturen, bei denen geringe Verschiebungen möglich sind, was den „Glibbereffekt“ ausmacht.

Der Spielzeugcharakter beim Glibbermonster ist offensichtlich und erwünscht, denn beim Spielen mit dem entstandenen Gel entdecken die Kinder eine weitere wichtige Eigenschaft. Fast alle kennen "Slime", ein käuflich zu erwerbendes Produkt, das auch nicht in den Mund genommen werden darf.

Da Borax verwendet wurde, sollte das Glibbermonster nicht mit nach Hause gegeben werden!

## Hinweise zur Unterrichtsgestaltung

1. Zur Hinführung ist es möglich, den Schülern verschiedene Verdickungsmittel zu präsentieren (z.B. Puddingpulver, Speisestärke, Mehl,...) und ihre Verwendung und Wirkung beim Kochen zu diskutieren. Dabei sollte der Effekt der Verdickung bzw. Bindung beschrieben werden.
2. Im nächsten Schritt kann Frucht des Johannisbrotbaumes gezeigt und im Gespräch geklärt werden, ob diese Frucht den Schülern bekannt ist und wo sie wächst. Es ist durchaus möglich, dass einige Schüler die Frucht auf Urlaubsreisen in Mittelmeerländern oder auf Märkten bereits gesehen haben. Sollte keine Frucht zu besorgen sein, könnte auch ein Foto der Frucht gezeigt werden.
3. Es folgen Informationen darüber, wie das Johannisbrotkernmehl hergestellt wird (siehe Lehrerinformation!).
4. Der erste Versuch „Ein vielseitiges Pulver“ zeigt, dass das Johannisbrotkernmehl wie ein Kleber verwendet werden kann. Diese Eigenschaft weist schon darauf hin, dass die einzelnen Moleküle bei Zugabe von Wasser eine feste Verbindung miteinander eingehen (siehe Lehrerinformation!).
5. Danach wird der Versuch „Das Glibbermonster“ nach Anleitung durchgeführt. Das Wasser sollte vorher schon im Wasserkocher erhitzt werden. Es kann dann mit kaltem Wasser gemischt werden, bis es die richtige Temperatur hat. Nach der Durchführung des Versuches können folgende Beobachtungen in die Versuchsvorschrift eingetragen werden:

*Die Mischung wird dickflüssig, breiig, trübe.*

*Nach Zugabe des Borax entsteht eine weiche, glibberige Masse, die sich nach Belieben verformen lässt, die fließt, dabei trotzdem zusammenhält.*

Falls die Masse nicht fest genug geworden ist, kann unter erneutem Erhitzen etwas mehr Boraxlösung hinzu gegeben werden, um den gewünschten Effekt zu erreichen.

6. Die Schüler sollen die Ähnlichkeit zu käuflich zu erwerbenden Spielzeugen (“Slime”) feststellen und mit dem von ihnen hergestellten Produkt frei experimentieren (Handschuhe!), um dabei dessen Eigenschaften zu erkunden. Eine Geschmacksprobe ist dabei auszuschließen. Nach der Beschäftigung mit dem Produkt sind die Hände zu waschen.