

## Eigenschaften von ionischen und kovalenten Verbindungen



Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungsniveau	Durchführungsniveau	Vorbereitung
Sek 1	Chemische Bindungen	Ionenbindung	••	••	unterschiedlich

### Aufgabenstellung

Wie ist es möglich, die Art und Weise zu bestimmen, wie die Atome zusammengehalten werden, obwohl man die einzelnen Teilchen nicht sehen kann?

## Hintergrund

---

Man sagt, dass sich Gegensätze anziehen. Das gilt auch für die Chemie. Positive Ladungen in den Atomkernen werden von den negativ geladenen Elektronen der umgebenden Atome angezogen. Wenn die Kerne zweier Atome von den gleichen Elektronen angezogen werden, gehen die Atome eine chemische Bindung ein und bilden eine neue chemische Substanz. Die Anziehungskräfte sind zwischen den Atomen innerhalb eines Moleküls, daher werden die Anziehungskräfte als intramolekulare Kräfte bezeichnet.

Wenn sich die beiden Atome jeweils ein Elektron teilen, dann besteht eine kovalente Bindung. Einige Atome sind jedoch eher elektronegativer (haben eine größere Neigung, ein Elektron zu gewinnen). Diese Atome mit größerer Elektronegativität sind in der Lage, das Elektron häufiger zu besitzen. Auch wenn es geteilt wird, wird es ungleichmäßig geteilt. Dies führt dazu, dass die negative Ladung des Elektrons auf der Seite des Atoms mit der größeren Elektronegativität stärker ist. Das Ergebnis ist eine polare kovalente Bindung. Wenn die beiden Atome ähnliche Elektronegativitäten haben, dann ist die Ladung gleichmäßig zwischen den beiden Atomen in einer unpolaren kovalenten Bindung verteilt.

Einige Atome sind so elektronegativer, dass sie sich das Elektron nicht mehr teilen, sondern es komplett von einem anderen Atom übernehmen. Dadurch werden beide Atome zu Ionen. Ionen sind Atome mit einer Ladung. Wenn Ionen mit entgegengesetzter Ladung angezogen werden, bilden sie ionische Bindungen aus. Statt Elektronen zu teilen, sind es die elektrostatischen Anziehungskräfte, die die Ionen in ionischen Verbindungen zusammenhalten, ähnlich wie Magnete, die aneinander haften.

Atome eines Moleküls werden oft von den Elektronen eines Nachbarmoleküls angezogen und führen zu intermolekularen Kräften. Diese Anziehungskräfte sind schwächer als intramolekulare Kräfte. Intermolekulare Kräfte halten die Moleküle in festem und flüssigem Zustand zusammen.

Die Arten von Kräften, die Atome und Moleküle zusammenhalten, bewirken, dass Stoffe unterschiedliche physikalische Eigenschaften haben. Durch die Untersuchung der verschiedenen physikalischen Eigenschaften können Rückschlüsse auf die Art der Bindung auf molekularer Ebene gezogen werden.

## Materialien und Ausrüstung

### Für jeden Schüler oder jede Gruppe:

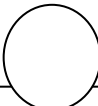
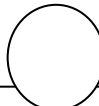
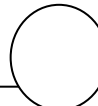
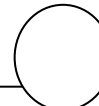
- ◆ Datenerhebungssystem
- ◆ Leitfähigkeits-Sensor
- ◆ Kochplatte
- ◆ Messzylinder, 10-mL
- ◆ Reagenzglas (5), 15-mm x 100-mm
- ◆ Reagenzglasgestell
- ◆ Stopfen (3), passend für Reagenzgläser
- ◆ Pfannenwender
- ◆ Zange
- ◆ Alufolie quadratisch (6), 5 cm x 5 cm
- ◆ Abdeckband
- ◆ Waschflasche und Abfallbehälter
- ◆ Destilliertes (deionisiertes) Wasser, 30 mL
- ◆ Kochsalz (NaCl), 1 g
- ◆ Tafelzucker (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>), 1 g
- ◆ Paraffinwachs, 1 g
- ◆ Unbekannte A, 1 g
- ◆ Unbekannte B, 1 g
- ◆ Unbekannte C, 1 g

## Sicherheit

- ◆ Die Heizplatte wird extrem heiß. Vermeiden Sie den Kontakt mit der Heizplatte, bis diese vollständig abgekühlt ist.
- ◆ Halten Sie alle Materialien, insbesondere elektrische Kabel und Papier, von der Heizplatte fern, solange sie heiß ist.

## Herausforderung / Sequenzierung

Die folgenden Schritte sind Teil des Verfahrens für diese Laboraktivität. Sie sind nicht in der richtigen Reihenfolge. Bestimmen Sie die richtige Reihenfolge und schreiben Sie Zahlen in die Kreise, die die Schritte in die richtige Reihenfolge bringen.

			
Identifizieren Sie die Bindungseigenschaften der unbekannten Verbindungen.	Testen Sie nach der Prüfung der bekannten Verbindungen die physikalischen Eigenschaften jeder der unbekannten Substanzen.	Besorgen Sie sich die Ausrüstung und beschriften Sie alle Materialien, die für das Experiment verwendet werden sollen.	Testen Sie 4 verschiedene physikalische Eigenschaften für jede der bekannten Verbindungen.

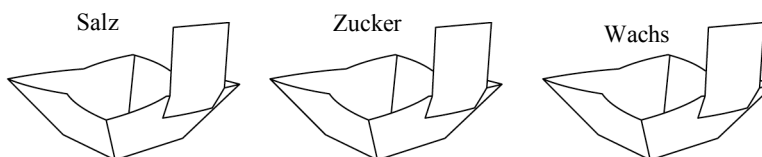
## Verfahren

---

Nachdem Sie einen Schritt abgeschlossen (oder eine Frage beantwortet) haben, setzen Sie ein Häkchen in das Feld (□) neben diesem Schritt.

### Einrichten

1. ☐ Stecken Sie die Heizplatte ein und stellen Sie die höchste Einstellung ein.
2. ☐ Vier Reagenzgläser in ein Reagenzglasgestell stellen. Beschriften Sie die Reagenzgläser mit "Salz", "Zucker", "Wachs" und "destilliertes Wasser".
3. ☐ Erstellen und beschriften Sie drei Aluminiumfolienschalen.
  - a. Falten Sie drei Stücke Aluminiumfolie (5 cm × 5 cm große Quadrate) in kleine Schalen.
  - b. Legen Sie ein Stück Klebeband auf jede Schale und beschriften Sie die Schalen mit "Salz", "Zucker" und "Wachs". Diese Schalen werden schließlich auf die Heizplatte gelegt, also achten Sie darauf, dass das Etikett so positioniert wird, dass es nicht direkt die Heizfläche berührt.



4. ☐ Warum ist es wichtig, die Reagenzgläser und Aluminiumschalen zu beschriften?

---

---

5. ☐ Verwenden Sie einen Spatel, um eine erbsengroße Probe jeder Substanz in die entsprechend beschriftete Aluminiumschale und eine weitere erbsengroße Probe jeder Substanz in das entsprechend beschriftete Reagenzglas zu geben.

### Daten sammeln

6. ☐ Testen Sie die Härte jeder Verbindung, indem Sie eine kleine Probe zwischen Ihren Fingern reiben. Notieren Sie die Härte entweder als weich und wachsartig oder spröde und körnig. Halten Sie Ihre Beobachtungen in Tabelle 1 unten fest. Waschen Sie sich nach dem Test die Hände.

Tabelle 1: Beobachtete physikalische Eigenschaften von Salz, Zucker und Wachs


Physikalische Eigenschaft	Ionische Verbindung: Salz (Natriumchlorid)	Kovalente Verbindung Polares Molekül: Zucker (Saccharose)	Kovalente Verbindung Unpolares Molekül: Wachs
Härte (weich und wachsartig oder spröde und körnig)			
Schmelzpunkt (hoch oder niedrig)			
In Wasser löslich (ja oder nein)			
Leitfähigkeit in Wasser ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			
Leiter oder Nichtleiter			

7. ☐ Legen Sie die Aluminiumschalen mit den Proben auf die Heizplatte und erwärmen Sie diese maximal drei Minuten lang. Wenn eine Substanz schmilzt, nehmen Sie die Aluminiumschale mit einer Zange vorsichtig von der Heizplatte, lassen Sie sie abkühlen und notieren Sie den Schmelzpunkt als niedrig (in Tabelle 1 oben).
8. ☐ Nach drei Minuten Erwärmung schalten Sie die Heizplatte aus. Wenn eine Substanz nicht geschmolzen ist, notieren Sie ihren Schmelzpunkt als hoch in Tabelle 1 oben.
9. ☐ Erklären Sie die Arten von Bindungen, die beim Schmelzen von ionischen und kovalenten Molekülverbindungen überwunden werden.




---



---

10. ☐ Jedes der Reagenzgläser mit den einzelnen Proben wird mit ca. 5 mL destilliertem Wasser gefüllt.
11. ☐ Jedes Reagenzglas verschließen und die Reagenzgläser zwei Minuten lang oder bis zur Auflösung leicht schütteln.
12. ☐ Beobachten Sie jedes Reagenzglas und notieren Sie, ob sich die Substanz gelöst hat oder nicht. Tragen Sie Ihre Beobachtungen in Tabelle 1 oben ein.
13. ☐ Beginnen Sie ein neues Experiment mit dem Datenerfassungssystem.
14. ☐ Schließen Sie den Leitfähigkeitssensor an das Datenerfassungssystem an.
15. ☐ Konfigurieren Sie Ihr Datenerfassungssystem für die Überwachung der Leitfähigkeit in einer Ziffernanzeige.
16. ☐ Stellen Sie den Bereich der Leitfähigkeit auf den niedrigsten Wert (0 bis 1000  $\mu\text{S/cm}$ ) ein, indem Sie die mit gekennzeichnete grüne Taste drücken .
17. ☐ Testen Sie die Leitfähigkeit des destillierten Wassers, indem Sie den Leitfähigkeitssensor in das mit destilliertem Wasser gefüllte Reagenzglas stecken. Zeichnen Sie die folgenden Ergebnisse auf.

Leitfähigkeit von destilliertem Wasser ( $\mu\text{S/cm}$ ): \_\_\_\_\_

18. ☐ Testen Sie die Leitfähigkeit der drei verbleibenden Proben:
  - a. Wenn sich die Substanz nicht vollständig gelöst hat, die Lösung in ein anderes Reagenzglas umfüllen.
  - b. Legen Sie den Leitfähigkeitssensor in das Reagenzglas mit der abgefüllten Flüssigkeit.
  - c. Beginnen Sie mit dem Leitfähigkeitssensor in der niedrigsten Einstellung:  (0 bis 1000  $\mu\text{S/cm}$ ). Ist der Leitfähigkeitssensor gesättigt (zeigt 1000  $\mu\text{S/cm}$  an), dann wechseln Sie in die mittlere Einstellung  (0 bis 10.000  $\mu\text{S/cm}$ ). Wenn der Leitfähigkeitssensor bei der mittleren Einstellung gesättigt ist (10.000  $\mu\text{S/cm}$ ), dann wechseln Sie zur höchsten Einstellung  (0 bis 100.000  $\mu\text{S/cm}$ ).
  - d. Tragen Sie die Leitfähigkeit ( $\mu\text{S/cm}$ ) in Tabelle 1 oben ein.
  - e. Reinigen Sie den Leitfähigkeitssensor mit destilliertem Wasser und wiederholen Sie den Vorgang für die nächste Probe.
19. ☐ Wenn die Leitfähigkeit ähnlich wie bei destilliertem Wasser ist, tragen Sie die Probe als Nichtleiter in Tabelle 1 oben ein. Wenn die Leitfähigkeit der Probe viel größer ist (100 Mal oder mehr) als die des destillierten Wassers, tragen Sie die Probe als Leiter in Tabelle 1 ein.
20. ☐ Was sagt die Leitfähigkeit über die molekulare Struktur einer Verbindung aus?



- 
21. ☐ Entsorgen Sie die Lösungen und Feststoffe und reinigen Sie die Gläser, damit die Unbekannten getestet werden können.
22. ☐ Beschaffen Sie die unbekannten Proben und wiederholen Sie das Experiment, um die Eigenschaften jeder der unbekannten Substanzen zu finden. Tragen Sie die Ergebnisse in Tabelle 2 unten ein.

Tabelle 2: Beobachtete physikalische Eigenschaften von Unbekannten

Physikalische Eigenschaft	Unbekannt A	Unbekannt B	Unbekannt C
Härte (weich und wachsartig oder spröde und körnig)			
Schmelzpunkt (hoch oder niedrig)			
In Wasser löslich (ja oder nein)			
Leitfähigkeit in Wasser ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			
Leiter oder Nichtleiter-			

23. ☐ Reinigen Sie die Laborstation gemäß den Anweisungen des Lehrers.
-



## Die Datenanalyse

---

1. ☐ Zeichnen Sie Bilder, die die molekulare Struktur jedes der folgenden Elemente veranschaulichen:

Ionische Verbindungen:

Molekulare polare kovalente Verbindungen:

Molekulare unpolare kovalente Verbindungen:



2. ☐ Identifizieren Sie die molekulare Bindung (Verbindungstyp) von unbekannt A, unbekannt B und unbekannt C und erklären Sie kurz die Beweise, die Ihre Entscheidung unterstützen.

Unbekannt	Art der Bindung	Beweise
Unbekannt A		
Unbekannt B		
Unbekannt C		

3. ☐ Zeichnen Sie Bilder, die die molekulare Struktur von unbekannt A, von unbekannt B und von unbekannt C illustrieren.

Unbekannt A

Unbekannt B

Unbekannt C

**Fragen zur Analyse**

---

1. wie kann man feststellen, ob es sich bei einer unbekannten Substanz um eine ionische Verbindung oder um eine molekulare kovalente Verbindung (entweder polar oder unpolar) handelt?

---

---

---

2. welche Eigenschaften sind für ionische und molekulare kovalente Verbindungen (entweder polar oder unpolar) gleich?

---

---

3. was ist der Unterschied zwischen einer ionischen Bindung und einer ionischen Verbindung?

---

---

4. Welche Eigenschaften können genutzt werden, um zu bestimmen, ob ein Molekül kovalent polar oder unpolar ist?

---

---

---

**Synthese-Fragen**

---

Nutzen Sie die verfügbaren Ressourcen, um die folgenden Fragen zu beantworten.

---

1. Was sind die beiden chemischen Hauptbestandteile der Luft? Sagen Sie die Art der Bindung für jede einzelne voraus. Erklären Sie Ihre Argumentation.

---

---

---

2. Der Geruch ist eine weitere physikalische Eigenschaft, die getestet werden kann. Welche Art von Verbindungen (ionisch oder molekular kovalent) würden Sie erwarten, dass sie einen stärkeren Geruch haben? Wieso?

---

---

---

3. Öl löst sich nicht in Wasser. Würden Sie aufgrund dieser Beobachtung Öl als unpolare kovalente, polare kovalente oder ionische Verbindung klassifizieren? Erklären Sie das.

---

---

---

### Multiple-Choice-Fragen

Wählen Sie die beste Antwort oder Vervollständigung zu jeder der untenstehenden Fragen oder unvollständigen Aussagen aus.

1. Welche der folgenden Eigenschaften hat eine ionische Verbindung?

- A. Leitet Elektrizität im festen Zustand
- B. Leitet Elektrizität, wenn sie in Wasser gelöst wird
- C. Hat einen niedrigen Schmelzpunkt



- D. Ist weich und wachsartig
2. wie werden Moleküle in kovalenten Verbindungen zusammengehalten?
- A. Intermolekulare Kräfte
  - B. **Intramolekulare Kräfte**
  - C. Ionische Bindungen
  - D. **Kovalente Bindungen**
3. welche Substanz existiert höchstwahrscheinlich als Gas bei Raumtemperatur?
- A. **Ionische Verbindung**
  - B. **Polare kovalente Verbindung**
  - C. Nicht-polare kovalente Verbindung
  - D. **Metall**
- 4 Welche Substanz löst sich höchstwahrscheinlich nicht in Wasser?
- A. **Ionische Verbindung**
  - B. **Polare kovalente Verbindung**
  - C. Nicht-polare kovalente Verbindung
  - D. **Gasförmige Verbindung**
- 5 Welche Substanz löst sich am ehesten in Wasser auf, leitet aber in Lösung keinen Strom?
- A. **Ionische Verbindung**
  - B. Polare kovalente Verbindung
  - C. **Nicht-polare kovalente Verbindung**
  - D. **Metall**

### Schlüsselbegriff-Herausforderung

---

Füllen Sie die Leerzeichen aus der Liste der Wörter in der Key Term Challenge Word Bank aus.

1. Kräfte bewirken, dass Atome innerhalb von Molekülen zueinander hingezogen werden. Diese Kräfte entstehen, wenn die geladenen\_\_\_\_\_ Kerne zweier Atome von der gleichen Menge geladener\_\_\_\_\_ Elektronen angezogen werden. Werden die Elektronen

zwischen den Atomen geteilt, so entsteht eine Bindung. Werden die Elektronen vollständig von einem Atom aufgenommen, wird das Atom zu einem Ion und bildet Bindungen aus.

2. Atome haben nicht die gleichen Tendenzen, Elektronen zu gewinnen und zu verlieren.

ist \_\_\_\_\_ das Maß dafür, wie sehr ein Atom dazu neigt, ein Elektron zu gewinnen.

Wenn ein Atom in einer Bindung \_\_\_\_\_ eine größere Affinität zum Elektron hat, entsteht eine Bindung \_\_\_\_\_, weil das Elektron zwischen den bindenden Atomen geteilt \_\_\_\_\_ wird. Werden die Elektronen geteilt \_\_\_\_\_, so verteilt sich die negative Ladung auf die Atome, die gleichmäßig eine Bindung \_\_\_\_\_ eingehen.

3. Wenn zwischen benachbarten Molekülen Anziehungskräfte bestehen, werden sie als Kräfte

bezeichnet. Diese Kräfte sind dann \_\_\_\_\_ die Kräfte, die die Atome zusammenhalten und bewirken, dass die Moleküle Feststoffe und Flüssigkeiten bilden. Die Arten von Kräften, die Atome und Moleküle zusammenhalten, geben Substanzen ihre unterschiedlichen Eigenschaften, wie z.B. , \_\_\_\_\_ elektrische und in \_\_\_\_\_ Wasser.

### **Schlüsselbegriff-Herausforderung / Wortbank**

---

#### **Absatz 1**

kovalent  
intermolekularen

#### **Absatz 2**

kovalent  
Elektronegativität

#### **Absatz 3**

Chemie  
Leitfähigkeit

intramolekular  
ionische  
negativ  
positiv

Ebenso  
ionische  
unpolar kovalent  
polarkovalent  
ungleich

intermolekularen  
intramolekular  
Masse  
Schmelzpunkt  
physische  
Löslichkeit  
stärker  
schwächer