

# Mysteries im Chemieunterricht

## Säuremörder



Schattenmann

### Inhaltsverzeichnis

<b>A ÜBERBLICK</b>	<b>2</b>
<b>B LERNAUFGABE</b>	<b>4</b>
<b>C BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN</b>	<b>16</b>
<b>D ANHANG</b>	<b>18</b>

## A Überblick

Unterrichtsfach	Chemie
Jahrgangsstufe/n	9
Niveaustufe/n	D, E, F, G
Zeitraumen	bis zu einer Doppelstunde (ca. 60 - 90min)
Thema	Die Stöchiometrie von Säuren

Themenfeld(er)	Klare Verhältnisse – Quantitative Betrachtungen (3.7) Säuren und Laugen – echt ätzend (3.8)
----------------	--

Kontext	Säuremörder  <u>„Leiche im Mauerpark gefunden. Wer war's?“</u> Im Berliner Mauerpark wurde ein Fass mit einer ätzenden Flüssigkeit sowie einer Goldkette, Gewebe- und Haarresten gefunden. Erste Ermittlungen der Polizei haben ergeben, dass es sich bei dem organischen Material um menschliche Überreste einer Frau handelt. Doch was ist passiert und wer ist der Mörder? Diese Fragen sollen die Schülerinnen und Schüler im Laufe des Unterrichts beantworten und den Fall damit rekonstruieren.
---------	---

Zusammenfassung	Die Schülerinnen und Schüler lernen am Kontext eines mit Hilfe einer Säure begangenen Mordes die Bedeutung der Stöchiometrie kennen. Dabei müssen sie chemische Kenntnisse über die Säuren und die Berechnung der Konzentration von Säuren bei der Neutralisation betrachten und anwenden. Die Lösung des Mysterys wird als Netz (ähnlich einer <i>Concept Map</i> ) angeordnet und präsentiert.
-----------------	--

### Didaktische Hinweise

Ziel des Mysteryes ist die Anwendung von naturwissenschaftlichen Fachbegriffen und Formeln bzw. Rechnungen sowie die vernetzte Darstellung zur Lösung des Mysteryes in Form eines Kartennetzes.

Das Mystery wird in zwei Schwierigkeitsvarianten zur Verfügung gestellt, die an der unterschiedlichen Farbgebung der an die Schülerinnen und Schüler ausgegebenen Kärtchen erkennbar sind.

- Variante:** Alle Kärtchen sind einheitlich weiß, wodurch die Schülerinnen und Schüler selbstständig den Lösungsweg zwischen notwendigen Kärtchen und Zusatzkärtchen erkennen müssen.

- 2. Variante:** Die zur Lösung des Mysteries benötigten Kärtchen sind farbig eingefärbt, während die Kärtchen mit Zusatzinformationen weiß sind. Die Schülerinnen und Schüler müssen hierbei nicht zwischen notwendigen und zusätzlichen Informationen unterscheiden.

Bei beiden Varianten besteht die Möglichkeit, verschiedenste Zusatzkarten zur Lösung des Mysteries zu verwenden. Außerdem können die Rechenwege vorgegeben sein oder sie müssen selbst von den Schülerinnen und Schüler erarbeitet und auf den Kärtchen notiert werden, wodurch eine weitere Differenzierung ermöglicht wird. Durch die Anzahl der verwendeten Kärtchen und den Verknüpfungsgrad dieser besteht für jede Schülergruppe ein individueller Lösungsweg unterschiedlichen Anspruchsniveaus.

## B Lernaufgabe

### Säuremord: Leiche im Mauerpark gefunden. Wer war's?

Arbeiter fanden auf der Baustelle  
ein knapp 1,5 m hohes Fass mit einer Leiche.  
Sie informierten sofort die Polizei über den verstörenden Fund im Berliner Mauerpark.  
Die Ermittlungen müssen nun rasch beginnen.



Schattenmann

Untersucht den Kriminalfall und findet heraus, wer der Mörder war.

**Aufgaben:**

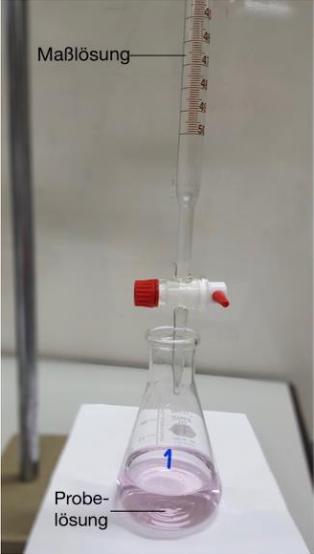
1. Löst das Mystery mithilfe der Kärtchen.
2. Präsentiert euren Lösungsweg schlüssig.

**Herangehensweise:**

1. Lest euch in eurer Gruppe die einzelnen Kärtchen durch.
2. Klärt Begriffe, die ihr nicht versteht.
3. Sortiert die Kärtchen in Form einer *Concept-Map* so, dass ihr zu einer Lösung des Mysteries gelangt. Die Nummern auf den Kärtchen geben dabei keine Reihenfolge vor.  
Integriert in eure *Concept-Map* möglichst viele Zusatzkärtchen und stellt damit weitere Beziehungen zwischen den einzelnen Informationen her.
4. Klebt eure Lösung auf ein Plakat und bereitet euch auf eine Präsentation eures Ergebnisses vor.

1.Variante

<b>1</b>	<p>Ein 80 kg schwerer Mensch besteht aus ca.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 66% Wasser</li> <li>- 11% Fett,</li> <li>- 17% Proteinen und</li> <li>- 5% Mineralstoffe</li> <li>- 1% Kohlenhydrate</li> </ul> <p>Proteine und Knochen werden von bestimmten Säuren zerstört. Vorhandener Zahnersatz und Gallensteine sowie Implantate aus Edelmetallen werden von Säuren nicht zersetzt.</p>	<b>13</b>
<p>Für die Bestimmung der Konzentration der Säurelösung setzten die Ermittler das Verfahren der Titration ein. Hier fand eine Neutralisationsreaktion zwischen alkalischen und sauren Lösungen statt. Welches Volumen an alkalischer Lösung (Lauge) bis zum Erreichen des Neutralpunktes benötigt wird, hängt von der Konzentration der Wasserstoff-Ionen (<math>H^+</math>-Ionen) in der sauren Lösung ab.</p>		
<b>2</b>	<p>Im Mauerpark wurde ein knapp 1,5 Meter hohes Fass mit einer ätzenden Flüssigkeit gefunden. In der Flüssigkeit ließ sich Fett nachweisen und man fand eine Goldkette, Gallensteine, Überreste eines Ohres sowie Haare. Die Ermittler stehen vor einem Rätsel.</p>	<b>14</b>
<p>Die bei der Titration eingesetzte Konzentration der Maßlösung an Natronlauge beträgt</p> $c_{(\text{Natronlauge})} = 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ <p>Bis zum Neutralisationspunkt, erkennbar am Farbumschlag des Indikators, wurden 11 ml der Natronlauge verwendet. Das Volumen der eingesetzten sauren Analyselösung umfasste 20 ml.</p>		

<p style="text-align: right;"><b>3</b></p> <p>Steckbrief: <b>Flusssäure</b> (Trivialname) Rationeller Name: <i>Fluorwasserstoffsäure</i></p> <p>Summenformel: <i>HF</i> Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• molare Masse: <math>20,01 \frac{g}{mol}</math></li> <li>• gut löslich in Wasser</li> <li>• sehr stark ätzend, greift die Haut und Schleimhäute an, löst auch edle Metalle, allerdings nicht Gold und Platin</li> <li>• ätzt sogar Glas an</li> </ul>	<p style="text-align: right;"><b>15</b></p> <p>Steckbrief: <b>Salzsäure</b> (Trivialname) Rationeller Name: <i>Chlorwasserstoffsäure</i></p> <p>Summenformel: <i>HCl</i> Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• molare Masse: <math>36,46 \frac{g}{mol}</math></li> <li>• gut löslich in Wasser</li> <li>• ätzend, löst die meisten unedlen Metalle auf, nicht aber die Edelmetalle wie Gold; kommt in niedriger Konzentration im Magen vor</li> </ul>
<p style="text-align: right;"><b>4</b></p> <p>Das Fass wurde bereits in der Mitte der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts am Nordrand des Mauerparks vergraben. Dies konnte durch die Prägenummer des Fasses zurückverfolgt werden. Im Jahr 1995 wurden insgesamt 100 Fässer hergestellt und an drei verschiedene Berliner Chemielabore verkauft.</p>	<p style="text-align: right;"><b>16</b></p> <p>Die Titration ist ein Verfahren zur Ermittlung der Konzentration <math>c</math> einer unbekanntes Lösung. Dazu wird die <i>Maßlösung</i> (hier eine Basenlösung) solange zur <i>Säure</i> gegeben, bis ein Farbumschlag des zugesetzten Indikators eintritt.</p>
<p style="text-align: right;"><b>5</b></p> <p style="text-align: center;">Verdächtige Nr. 3</p> <p style="text-align: center;"><b>Eva Pullritzer</b></p>  <p>Laborassistentin im Chemielabor 3</p> <p>Seit 13 Jahren leitet sie das Chemielabor.</p>	<p style="text-align: right;"><b>17</b></p>  <p style="text-align: center;">Abb.: Aufbau einer Titration</p>

<p style="text-align: right;"><b>6</b></p> <p>Der überwiegende Teil unseres Körpers besteht aus Wasser und Eiweißen. Kommen die Eiweiße mit Säuren in Kontakt, werden sie zu gut löslichen Aminosäuren abgebaut.</p>	<p style="text-align: right;"><b>18</b></p> <p>Ein pH-Indikator ist ein Farbstoff, der durch eine Farbänderung anzeigen kann, ob eine wässrige Lösung sauer oder alkalisch reagiert. Der bei Titrationen in Analyselaboren verwendete krebserzeugende Indikator Phenol-phthalein ist in sauren Lösungen farblos, im basischen Bereich zeigt er sich rosa-violett<sup>1</sup>. Die Farbänderung erfolgt am Äquivalenzpunkt schlagartig. So kann sehr gut das Volumen der verbrauchten Maßlösung bestimmt werden.</p>
<p style="text-align: right;"><b>7</b></p> <p>1 Liter entsprechen 1000 Millilitern.</p> <p style="text-align: center;">1 l = 1000 ml</p>	
<p style="text-align: right;"><b>8</b></p> <p>Fett wird von der Säure zu Glycerin und Fettsäuren zersetzt. Die Fettsäuren schwimmen in der Regel oben auf der Flüssigkeit, da sie kaum wasserlöslich und spezifisch leichter als Wasser sind.</p>	<p style="text-align: right;"><b>19</b></p> <p>Knochen bestehen weitgehend aus Carbonaten und Eiweißen. Die Carbonate reagieren mit einer Säure u. a. zu Kohlenstoffdioxid und Wasser.</p>

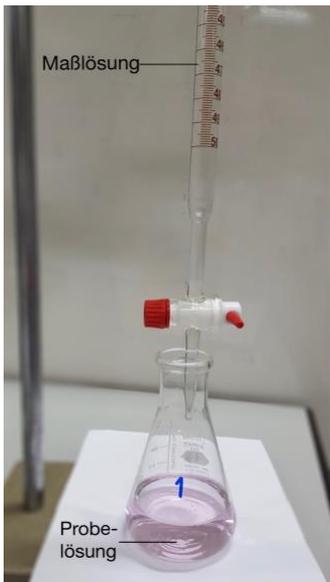
<sup>1</sup> Wenn man extreme pH-Werte erreicht, schlägt die Farbe ein weiteres Mal (nämlich ab pH 12) erneut zu farblos um. Dieses Phänomen sollte man didaktisch reduzieren, da diese extremen Werte in der Schulchemie der hier angesprochenen Jahrgänge i.d.R. keine Rolle spielen.

<b>9</b>	<p>In allen drei Chemielaboren werden die Fässer noch heute für die Aufbewahrung von Säuren genutzt, allerdings für unterschiedliche Säuren bzw. mit verschiedenen Konzentrationen.</p> <p>Labor 1: <math>1,850 \frac{\text{mol}}{\text{l}}</math>; <i>Salzsäure</i></p> <p>Labor 2: <math>1,375 \frac{\text{mol}}{\text{l}}</math>; <i>Flusssäure</i></p> <p>Labor 3: <math>1,225 \frac{\text{mol}}{\text{l}}</math>; <i>Flusssäure</i></p>	<b>20</b>	<p>Berechnung der Säurekonzentration nach einer Titration:</p> $c_{\text{Säure}} = \frac{c_{\text{Base}} \cdot V_{\text{Base}}}{V_{\text{Säure}}}$
<b>10</b>	<p>Carbonate sind die Salze der Kohlensäure. Zu den Bestandteilen in Knochen gehört unter anderem das Calciumcarbonat. Dieses Salz hat folgende Summenformel:</p> $\text{CaCO}_3$	<b>11</b>	<p>(Trage hier deine Rechnung ein.)</p>
<b>11</b>	<p>In dem Fass wurde nach ersten Ermittlungen die Leiche einer 26-jährigen Frau aufgelöst. Bei der toten Frau handelt es sich um eine Studentin der Universität Potsdam, die im Landkreis Teltow-Fläming wohnte.</p>	<b>21</b>	<p>Der Deckel des Fasses war an einer Seite leicht aufgedrückt und die Flüssigkeit war auch außerhalb des Fasses im Boden nachweisbar.</p>

<p style="text-align: right;"><b>12</b></p> <p style="text-align: center;">Verdächtiger Nr.2</p> <p style="text-align: center;"><b>Rainer Schmitt</b></p>  <p>Laborleiter im Chemielabor 2</p> <p>Er ist jetzt im Ruhestand und lebt mit seiner Frau in Berlin Steglitz.</p>	<p style="text-align: right;"><b>22</b></p> <p style="text-align: center;">Verdächtiger Nr.1</p> <p style="text-align: center;"><b>Manuel Müller</b></p>  <p>Laborassistent im Chemielabor 1</p> <p>Er ist mittlerweile 51 Jahre alt und arbeitet immer noch als Assistent im gleichen Labor.</p>
---	---

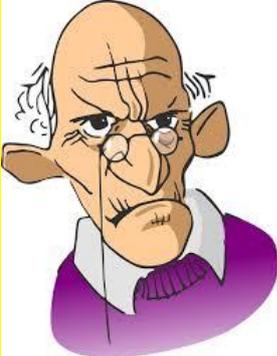
## 2.Variante

<p style="text-align: right;"><b>1</b></p> <p>Ein 80 kg schwerer Mensch besteht aus ca.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 66% Wasser</li><li>- 11% Fett,</li><li>- 17% Proteinen und</li><li>- 5% Mineralstoffe</li><li>- 1% Kohlenhydrate</li></ul> <p>Proteine und Knochen werden von bestimmten Säuren zerstört. Vorhandener Zahnersatz und Gallensteine sowie Implantate aus Edelmetallen werden von Säuren nicht zersetzt.</p>	<p style="text-align: right;"><b>13</b></p> <p>Für die Bestimmung der Konzentration einer Säurelösung setzten die Ermittler das Verfahren der Titration ein. Hier fand eine Neutralisationsreaktion zwischen alkalischen und sauren Lösungen statt. Welches Volumen an alkalischer Lösung (Lauge) bis zum Erreichen des Neutralpunktes benötigt wird, hängt von der Konzentration der Wasserstoff-Ionen (<math>H^+</math>-Ionen) in der sauren Lösung ab.</p>
<p style="text-align: right;"><b>2</b></p> <p>Im Mauerpark wurde ein knapp 1,5 Meter hohes Fass mit einer ätzenden Flüssigkeit gefunden. In der Flüssigkeit ließ sich Fett nachweisen und man fand eine Goldkette, Gallensteine, Reste eines Ohres sowie Haare. Die Ermittler stehen vor einem Rätsel.</p>	<p style="text-align: right;"><b>14</b></p> <p>Die bei der Titration eingesetzte Konzentration der Maßlösung an Natronlauge beträgt</p> $c_{(\text{Natronlauge})} = 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{l}}.$ <p>Bis zum Neutralisationspunkt, erkennbar am Farbumschlag des Indikators, wurden 11 ml der Natronlauge verwendet. Das Volumen der eingesetzten Analyselösung umfasste 20 ml.</p>

<p style="text-align: right;"><b>3</b></p> <p style="text-align: center;">Steckbrief: <b>Flusssäure</b></p> <p>weiterer Name: <i>Fluorwasserstoffsäure</i></p> <p>Summenformel: <i>HF</i></p> <p>Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• molare Masse: <math>20,01 \frac{g}{mol}</math></li> <li>• gut löslich in Wasser</li> <li>• sehr stark ätzend, greift die Haut und Schleimhäute an, löst auch edle Metalle und Glas auf, allerdings nicht Gold und Platin</li> <li>• ätzt sogar Glas an</li> </ul>	<p style="text-align: right;"><b>15</b></p> <p style="text-align: center;">Steckbrief: <b>Salzsäure</b></p> <p>weiterer Name: <i>Chlorwasserstoffsäure</i></p> <p>Summenformel: <i>HCl</i></p> <p>Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• molare Masse: <math>36,46 \frac{g}{mol}</math></li> <li>• gut löslich in Wasser</li> <li>• ätzend, löst die meisten unedlen Metalle auf, nicht aber die Edelmetalle wie Gold; kommt in niedriger Konzentration im Magen vor</li> </ul>
<p style="text-align: right;"><b>4</b></p> <p>Das Fass wurde bereits in der Mitte der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts am Nordrand des Mauerparks vergraben. Dies konnte durch die Prägenummer des Fasses zurückverfolgt werden. Im Jahr 1995 wurden insgesamt 100 Fässer hergestellt und an drei verschiedene Berliner Chemielabore verkauft.</p>	<p style="text-align: right;"><b>16</b></p> <p>Die Titration ist ein Verfahren zur Ermittlung der Konzentration <math>c</math> einer unbekanntes Lösung. Dazu wird die <i>Maßlösung</i> (hier eine Basenlösung) solange zur <i>Säure</i> dazu gegeben, bis ein Farbumschlag des zugesetzten Indikators erfolgt.</p>
<p style="text-align: right;"><b>5</b></p> <p style="text-align: center;">Verdächtige Nr. 3</p> <p style="text-align: center;"><b>Eva Pullritzer</b></p>  <p>Laborassistentin im Chemielabor 3</p> <p>Seit 13 Jahren leitet sie als Assistentin das Chemielabor.</p>	<p style="text-align: right;"><b>17</b></p>  <p style="text-align: center;">Abb.: Aufbau einer Titration</p>

<b>6</b>	<p>Der überwiegende Teil unseres Körpers besteht aus Wasser und Eiweißen. Kommen die Eiweiße mit Säuren in Kontakt, werden sie zu gut löslichen Aminosäuren abgebaut.</p>	<b>18</b>	<p>Ein pH-Indikator ist ein Farbstoff, der durch eine Farbänderung anzeigen kann, ob eine wässrige Lösung sauer oder alkalisch reagiert. Der bei Titrationen in Analyzelaboren verwendete krebserzeugende Indikator <i>Phenolphthalein</i> ist in sauren Lösungen farblos, im basischen Bereich zeigt er sich rosa-violett<sup>2</sup>. Die Farbänderung erfolgt am Äquivalenzpunkt schlagartig. So kann sehr gut das Volumen der verbrauchten Maßlösung bestimmt werden.</p>
<b>7</b>	<p>1 Liter entspricht 1000 Millilitern.  1 l = 1000ml</p>		
<b>8</b>	<p>Fett wird von der Säure zu Glycerin und Fettsäuren zersetzt. Die Fettsäuren schwimmen in der Regel oben auf der Flüssigkeit, da sie kaum wasserlöslich und spezifisch leichter als Wasser sind.</p>	<b>19</b>	<p>Knochen bestehen weitgehend aus Carbonaten und Eiweißen. Die Carbonate reagieren mit einer Säure u.a. zu Kohlenstoffdioxid und Wasser.</p>
<b>9</b>	<p>In allen 3 Chemielaboren werden die Fässer noch heute für die Aufbewahrung von Säuren genutzt, allerdings für unterschiedliche Säuren bzw. mit verschiedenen Konzentrationen.</p> <p>Chemielabor 1: <math>1,850 \frac{\text{mol}}{\text{l}}</math>; Salzsäure          Chemielabor 2: <math>1,375 \frac{\text{mol}}{\text{l}}</math>; Flusssäure          Chemielabor 3: <math>1,225 \frac{\text{mol}}{\text{l}}</math>; Flusssäure</p>	<b>20</b>	<p>Berechnung der Säurekonzentration nach einer Titration:</p> $c_{\text{Säure}} = \frac{c_{\text{Base}} \cdot V_{\text{Base}}}{V_{\text{Säure}}}$

<sup>2</sup> Wenn man extreme pH-Werte erreicht, schlägt die Farbe ein weiteres Mal (nämlich ab pH 12) erneut zu farblos um. Dieses Phänomen sollte man didaktisch reduzieren, da diese extremen Werte in der Schulchemie der hier angesprochenen Jahrgänge i.d.R. keine Rolle spielen.

<p style="text-align: right;"><b>10</b></p> <p>Carbonate sind die Salze der Kohlensäure. Zu den Bestandteilen in Knochen gehört unter anderem das Calciumcarbonat. Dieses Salz hat folgende Summenformel:</p> $\text{CaCO}_3$	<p style="text-align: center;">(Trage hier deine Rechnung ein.)</p>
<p style="text-align: right;"><b>11</b></p> <p>In dem Fass wurde nach ersten Ermittlungen die Leiche einer 26-jährigen Frau aufgelöst. Bei der toten Frau handelt es sich um eine Studentin der Universität Potsdam, die im Landkreis Teltow-Fläming wohnte.</p>	<p style="text-align: right;"><b>21</b></p> <p>Der Deckel des Fasses war an einer Seite leicht aufgedrückt und die Flüssigkeit war auch außerhalb des Fasses im Boden nachweisbar.</p>
<p style="text-align: center;"><b>12</b></p> <p style="text-align: center;">Verdächtiger Nr.2</p> <div style="display: flex; align-items: center;"><p><b>Rainer Schmitt</b>  Laborleiter im Chemielabor 2  Er ist jetzt im Ruhestand und lebt mit seiner Frau in Berlin Steglitz.</p></div>	<p style="text-align: center;"><b>22</b></p> <p style="text-align: center;">Verdächtiger Nr.1</p> <div style="display: flex; align-items: center;"><p><b>Manuel Müller</b>  Laborassistent im Chemielabor 1  Er ist mittlerweile 51 Jahre alt und arbeitet immer noch als Assistent im gleichen Labor.</p></div>

**Lösungsweg:**

$$c \text{ (Maßlösung Lauge)} = 2,5 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$\rightarrow V \text{ (Maßlösung Lauge)} = 11 \text{ ml} = 0,011 \text{ l}$$

$$\rightarrow V \text{ (Analysenlösung Säure)} = 20 \text{ ml} = 0,02 \text{ l}$$

$$\rightarrow c_{\text{Säure}} = \frac{c_{\text{Lauge}} \cdot V_{\text{Lauge}}}{V_{\text{Säure}}}$$

$$\rightarrow c_{\text{Säure}} = 1,375 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

→ Chemielabor 2,  
Die Berechnungen zeigen:  
Rainer Schmitt ist die tatverdächtigste Person.

## C Bezug zum Rahmenlehrplan

Das Mystery lässt sich sinnvoll zur Sicherung erworbenen Wissens zu quantitativen Betrachtungen einsetzen. Ziel des Mysteries ist die Anwendung von naturwissenschaftlichen Fachbegriffen und Formeln bzw. Rechnungen sowie die vernetzte Darstellung zur Lösung des Mysteries in Form eines Kartennetzes.

Lernvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– thematische Behandlung der Säuren und Basen</li> <li>– Neutralisationsreaktion</li> <li>– Funktionsweise einer Titration</li> <li>– Berechnung einer unbekanntes Säurekonzentration</li> </ul>
---------------------	---

Kompetenzen	Standards (Die Schülerinnen und Schüler können ...)
Mit Fachwissen umgehen	<b>Basiskonzept: Konzept der chemischen Reaktion (2.1.3)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– stöchiometrische Berechnungen durchführen</li> <li>– Reaktionsgleichungen für chemische Reaktionen formulieren und fachsprachlich verbalisieren</li> </ul>
Erkenntnisse gewinnen	<b>beobachten, vergleichen, ordnen (2.2.1)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mit geeigneten Kriterien ordnen und vergleichen</li> </ul> <b>Elemente der Mathematik anwenden (2.2.4)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– vorgegebene Verfahren der Mathematik beim Umgang mit Gleichungen, chemischen Formeln, Reaktionsgleichungen, Diagrammen und Tabellen anwenden.</li> </ul>
Kommunizieren	<b>über (Fach-)Sprache nachdenken – Sprachbewusstheit (2.3.4)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fachbegriffe vernetzt darstellen</li> <li>– die Bedeutung einzelner Fachbegriffe erläutern</li> </ul>
Bewerten	<b>Handlungen reflektieren (2.4.2)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schlussfolgerungen mit Verweis auf Daten oder auf der Grundlage von naturwissenschaftlichen Informationen ziehen</li> </ul>

	Bezüge zu den Basiscurricula
Sprachbildung	Textbausteine für das Beschreiben einer <i>Concept-Map</i> (Lernprodukt) entwickeln
Medienbildung	Nutzen der iMINT-Sprach-App als Unterstützung (digitales Glossar und Sprachhilfe)

	Bezug zum Themenfeld
Chemie	Salze – Gegensätze ziehen sich an (3.5)

**Inklusive Aspekte der Lernumgebung:**

	Gemäß den Standards der iMINT-Akademie
Zugänge	Die Lernmaterialien enthalten einen problemorientierten Zugang hinsichtlich einer kriminaltechnischen Lösung eines Mordfalls. Durch eine mögliche Kennzeichnung wichtiger und weniger wichtiger Kärtchen enthalten die Lernmaterialien Zugänge auf verschiedenen Anforderungsniveaus.
Sprache	Sprachlich kann das Mystery jederzeit durch das OER-Format an die Lerngruppe angepasst werden. Das Verständnis, die Anordnung und die Vernetzung der Kärtchen bieten Sprechansätze für eine gemeinsame, kompetenzorientierte Auseinandersetzung mit den Lerninhalten.
Aufgabenstellungen	Die Lernmaterialien können binnendifferenziert eingesetzt werden. Zum einen erhalten die Schülerinnen und Schüler in Abhängigkeit von ihrem Leistungsniveau unterschiedlich viele Karten. Zudem können die für den Lösungsweg relevanten Karten für schwächere Schülerinnen und Schüler farblich gekennzeichnet werden (siehe Variante 2).
Methoden	Das Arbeiten mit den Kärtchen fördert das kooperative Lernen, indem die Lernenden gemeinsam an der Suche nach dem Säuremörder arbeiten und sich dabei gegenseitig unterstützen.
Experimente	Aufbauend und vertiefend zu diesem Mystery bietet sich ein Schülerexperiment zur Säure-Base-Titration an.
IT	Die Lernmaterialien werden im OER-Format barrierefrei veröffentlicht.
Diagnose	Die Lernmaterialien enthalten Lösungsbögen in Form eines Posters zum Erwartungshorizont.

## D Anhang

### Material für den Einsatz dieser Lernumgebung

Anzahl	Name des Materials
22	Kärtchen in 2 Schwierigkeitsvarianten
1	Deckblatt mit Aufgabenstellung (Mystery)

### Bildnachweis

Bildtitel	Seite	Bildquelle
Schattenmann	1, 3	<a href="https://pixabay.com/de/mann-mantel-schatten-schwarz-2537517/man-2537517_1920.jpg">https://pixabay.com/de/mann-mantel-schatten-schwarz-2537517/man-2537517_1920.jpg</a> CC0 Creative Commons, Freie kommerzielle Nutzung, kein Bildnachweis nötig
Verdächtiger Nr.1	10, 14	<a href="https://pixabay.com/de/%C3%A4ltere-menschen-runzelig-mann-alte-152866/">https://pixabay.com/de/%C3%A4ltere-menschen-runzelig-mann-alte-152866/</a> elderly-152866_1280.png CC0 Creative Commons, Freie kommerzielle Nutzung, kein Bildnachweis nötig
Verdächtiger Nr.2	10, 14	<a href="https://pixabay.com/de/karikatur-comic-comic-figuren-mann-1295934/caricature-1295934_1280.png">https://pixabay.com/de/karikatur-comic-comic-figuren-mann-1295934/caricature-1295934_1280.png</a> CC0 Creative Commons, Freie kommerzielle Nutzung, kein Bildnachweis nötig
Verdächtiger Nr.3	8,12	<a href="https://pixabay.com/de/karikatur-comic-comic-figuren-1295910/caricature-1295910_1280.png">https://pixabay.com/de/karikatur-comic-comic-figuren-1295910/caricature-1295910_1280.png</a> CC0 Creative Commons, Freie kommerzielle Nutzung, kein Bildnachweis nötig
Aufbau einer Titration	8, 12	Adaptiert nach <a href="https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Titration.svg">https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Titration.svg</a> This file is licensed under the Creative Commons Attribution 2.0 Generic license