

Umsetzungsbeispiel: Prompt-Engineering

Beschreibung des Artefakts

Mit Prompt-Engineering ist die Eingabe in zum Beispiel ein LLM gemeint, also kurz die Eingabe in eine KI. Dabei ist das Ziel passgerechte Eingaben zu formulieren, um fallichkorrekte und zielgerichtete Antworten zu erhalten.

Zentrale Funktionen sind dabei die Steuerung der Qualität, Tiefe und Fachlichkeit der Antworten, sowie eine systematische Unterstützung bei Problemlösungen.

Merkmale sind dabei das ein jeder Prompt eine leicht Abweichung in der Antwort generiert, welche bei der Erfüllung von Zielen zu starken Differenzen führen kann.

Die Nutzung von diesem Artefakt ist dabei nicht nur auf KIs eingeschränkt, da später im Leben auch in anderen Situationen es hilfreich ist, sich klar auszudrücken zu können. Das Artefakt kann eine Förderung von Problemlösungs-, sowie Sprachkompetenzen fördern, durch die starke Konzentration auf das Stellen von konkret ausformulierten Aufgaben, welche die KI anschließend bearbeitet.

Beschreibung des Szenarios

In der Stunde soll erreicht werden, dass die SuS mithilfe von LLMs und dem Prompt-Engineering es schaffen eine Versuchsdurchführung zu planen. In welcher sie Anionen eines Ihnen unbekannten Salzes bestimmen und dafür mit Hilfe von KI sich die dafür nötigen Schritte, sowie die Sicherheitshinweise erarbeiten und den Nachweis nach Rücksprache mit der Lehrkraft durchführen. Die Lehrkraft erklärt dazu am Anfang der Stunde, wie man Prompts erstellt, bevor die SuS selbst tätig werden. Die SuS sollen dabei lernen wie man die KI ordentlich einsetzt und wie man sie gezielt nutzen kann.

Basisangaben

Fach	Chemie	Klassenstufe	10
Schulform	Gymnasium	Lernbereich	3
Zeitbedarf	1,5 DS	Kompetenzrahmen	X.Y

Artefaktsteckbrief Prompt-Engineering

Wofür wird es genutzt?

Prompt-Engineering stellt erst seit dem Aufkommen von KI eine große Rolle vor allem in der Professionellen Forschung dar. Dabei basiert es auf der Interaktion zwischen Maschine und Mensch. Dabei basiert es auf der Algorithmischen Sprachverarbeitung und ist Ausdruck der Digitalisierung von Lern-, Arbeits- und Denkprozessen.

Mögliche Funktionen stellen einerseits die Kontrolle von KI antworten dar, wo man das Ergebnis durch präzise Formulierungen stark beeinflussen kann. Sowie Gedankenprozesse strukturieren und Komplexe Fragestellungen vereinfachen lassen kann. Es bietet durch die Verknüpfung mit KI auch einen Mehrwert in der Analyse, von z.B Stoffeigenschaften; in der Planung, von z.B Abläufen in Maschinellen Prozessen; oder auch Reflexion, bei welchen es z.B auf mögliche Schwachstellen in Reden oder Prozessen hinweisen kann.

Besonders wichtig macht diese Artefakt die eben schon genannte Planungs- und Recherchefunktion, da durch die Planung Prozesse schnell im Überblick erstellt werden können und dank interaktiver Prompts auch am laufenden Band überarbeitet werden, während Rahmenbedingung entweder vorgegeben werden können oder auch während des Prozesse getracht werden können. Bei der Recherche kann dabei schnell aus großen Datenbanken gefiltert werden, wie es in der Stoffchemie für z.B die Impfstoffforschung schon heute genutzt wird. Dabei kann auch das Fachliche Niveau an den Prompter angepasst werden.

Wie funktioniert es?

Beim Prompt-Engineering geht es im Grundsatz darum, wie man eine Anfrage stellt. Dabei ist zu beachten das die KI die Anfrage (Prompts) auf sprachliche Muster analysiert und auf deren Bedeutung. Auf Basis von statistischen Wahrscheinlichkeiten wird dann eine Antwort generiert und ist Aufgrund dessen nicht deterministisch, bedeutet bei demselben Prompt können unterschiedliche Antworten rauskommen. Der Prompt selbst besteht dann aus verschiedenen Teilen, ein kurzes Beispiel für einen Prompt: „Übernimm die Rolle eines Chemielehrers. Beschreibe den qualitativen Nachweis von Sulfat-Ionen für eine 10. Klasse. Gliedere die Antwort in: benötigte Chemikalien, Durchführung, Beobachtung und Auswertung. Verwende eine sachliche Fachsprache und kurze Stichpunkte.“ Dabei wird der KI erst eine Rolle zugewiesen in dem Fall, die des Chemielehrers. Dann wird ihr Ziel der Aufgabe genannt, mit in dem Fall „beschreiben“, dieses legt im Vorfeld fest, wie die Antwort gewünscht wird. Als nächstes kommt der Kontext, also die 10 Klasse mit dem Sulfat Nachweis, welcher die Rahmensituation klärt, und zuletzt kommen die Einschränkungen, welche das Format, also die Gliederung, dann noch das Sprachliche Niveau, in dem Fall Sachliche Fachsprache und zuletzt den Umfang klären, die kurzen Stichpunkte. Dabei gilt umso mehr Einschränkungen am Ende vorliegen, umso genauer wird die Antwort. In der Praxis wird dann zumeist noch öfters am Prompt rumgeschraubt, bis die Aussage dann passt.

Umsetzung im Unterricht

Technisch-/ infrastrukturelle Voraussetzungen

- Tafel bzw. Smartboard
- Klassensatz Endgeräte (z.B Tablets oder Computer)
- Es sollte keine Anmeldung bei Programmen, wie Chat-GPT von Nöten sein
- Es können auch andere LMS als Anwendungsbeispiel genutzt werden wie Gemini, wobei sogar die Anzahl der maximalen Prompt pro Tag sich auf 50 bis 150 steigern würde

Curriculare Analyse

Fachlehrplan

In der 10 Klasse im Lernbereich 3 wird vom Beherrschen von Beherrschen ausgewählter qualitativer Nachweise von Ionen. Dabei werden als Hinweis das Methodenbewusstsein angesprochen. Im Lehrplan geht es, dann weiter mit den ausgewählten Vorproben, wie der Flammenfärbung als Vorprobe und den Nachweis der Häufigsten Anionen, wie Sulfate, Carbonate, sowie die Halogenide Brom, Iod und Chlor. Die SuS sollten also am Ende dieses Teilbereiches in der Lage sein einen Nachweis eines unbekannten Salz zu analysieren auf die enthaltenen Ionen, wie es das Beherrschen als Lernzielebene auch suggeriert

Das digitale Artefakt soll, dann dabei helfen, genau diese Methodenbewusstsein zu entwickeln und den Schülern bei dem Experimentalen arbeiten beim Nachweis der Anionen helfen. Dabei soll das Prompt-Engineering dabei helfen diese Methode zu entwickeln, welche SuS dann anwenden sollen in einen Schülerexperiment, wie vom Lehrplan vorgesehen wird.

Man hätte dies auch bei den Kationen machen können. Durch die Flammenfärbung bzw. die Phosphorperle ist hier der Spielraum aufgrund nur eines Schrittes jedoch sehr begrenzt und bietet sich dadurch weniger an.

Lernbereich 3: Den Stoffen analytisch auf der Spur

Beherrschen ausgewählter qualitativer Nachweise von Ionen	⇒ Methodenbewusstsein
- experimentelles Durchführen von Vorproben	SE Flammenfärbung, Phosphorsalzperle
- experimentelles Durchführen von Fällungsreaktionen, Nachweis von Halogenid-, Sulfat- und Carbonat-Ionen	SE
- experimentelles Durchführen von Farbreaktionen	SE Indikatoren; Teststäbchen

digitalisierungsbezogene Lernziele

#	MIA	K#	Qualifikationsebene Kompetenzrahmen	Handlungsebene
D1	A	5.1.3	Die Schüler: innen finden Lösungen bzw. entwickeln Lösungsstrategien	indem sie auf ein für sie unbekanntes Problem reagieren und eine Lösungsweg über Prompt-Engineering mittels KI aufstellen.
D2	A	1.1.1	Die SuS klären und legen Suchinteressen fest	indem sie Den Arbeitsauftrag interpretieren und ihn als Prompt zusammenfassen.
D3	M	4.3.1	Die SuS schützen sich selbst vor Gefahren	indem sie Anhand von vorher besprochen Kriterien einen Prompt erstellen, welcher ihnen mögliche Gefahren + Schutzmaßnahmen skizziert.
D4	M	5.2.3	Die SuS identifizieren passende Werkzeuge (Formulierungen) zur Lösung des Problems	indem sie ein Möglichkeit der Formulierung wählen und zur Bearbeitung der Aufgabe nutzen.
D5	A	5.4.1	Die SuS nutzen effektive digitale Lernmöglichkeiten	indem sie Den Experimentierprozess planen, mit Hilfe einer KI und des Promptes, und anschließend anwenden.
D6	A	1.3.2	Die SuS strukturieren und organisieren Informationen und Daten	indem sie die Daten mit Arbeitsschritten in geeigneter Form (z.B Entscheidungsbaum oder Fließschema) darstellen.
D7	M	3.2.2	Die SuS verarbeiten Informationen und Inhalte weiter und integrieren bestehendes Wissen	indem sie Ausgaben der KI mit den Prompts vergleichen und gegebene Verfahren einordnen.
D8	I	5.5.1	Die SuS bewerten die Geeignetheit von Prompts für KI's	Indem sie Diesen in seine Bestandteile zerlegen und auf Kriterien prüfen.

#	MIA	K#	Qualifikationsebene Kompetenzrahmen	Handlungsebene
A1	A	5.2.2	Die SuS erkennen die Möglichkeiten die ein gut formulierter Prompt bildet und welche Auswirkungen das auf das Ergebnis hat,	Was deutlich wird durch die gezielt und Lösungsorientierte Anwendung von KI durch die geeignete Wahl von Prompts.
A2	A	5.4.1	Die SuS erkennen das nicht alle Ausgaben, welche mit Hilfe von Prompt-Engineering erzielt wurden, richtig sein müssen	Was dazu führt Das sie ihre Lösungen mit anderen Quellen und mit kritischen Verstand prüfen auf mögliche Fehler.

Hier sollten nur digitalisierungsbezogene Lernziele formuliert werden. Es sollte sichtbar werden, dass das digitalisierungsbezogene Artefakt zum Unterrichtsgegenstand wird. Eventuelle fachliche Lernziele können bei der Lehrplananalyse angeführt werden.

Unterrichtsverlaufsplanung

Legende	Unterrichtsmedium	Unterrichtswerkzeug	Unterrichtsgegenstand
---------	-------------------	---------------------	-----------------------

Zeit	Phase	Inhalt	SF/M ¹	Medien/Material	LZ Nr.
10'	Einstieg	Zeigen 5 Proben mit unbekannten Salz. Eines der Salze stellt eine Verunreinigung dar. Man kann bloß nicht mehr unterscheiden, welches es war. Man weiß nur noch, dass die Salze ohne Verunreinigung die Anionen: Sulfat-, Carbonat-, Iod- und Bromid- enthalten und die Verunreinigung Kochsalz (NaCl) darstellt. Formulieren des Zieles der Stunde: „Erstellen eines Planes, wie man die Anionen diese Salzes bestimmen kann.“ Brainstorming, welche Verfahren könnten sich die Schüler für den Nachweis der Anionen schon vorstellen Dazu habt ihr ein Hilfsmittel die KI.	FU/UG	-Salzproben: 1: NaBr 2: NaI 3: Na₂CO₃ 4: NaCl 5: Na₂SO₄	

¹SF – Sozialform (EA: Einzelarbeit, PA: Partnerarbeit, GA: Gruppenarbeit; FU: Frontalunterricht); M – Methode

²SE-Schülerexperiment

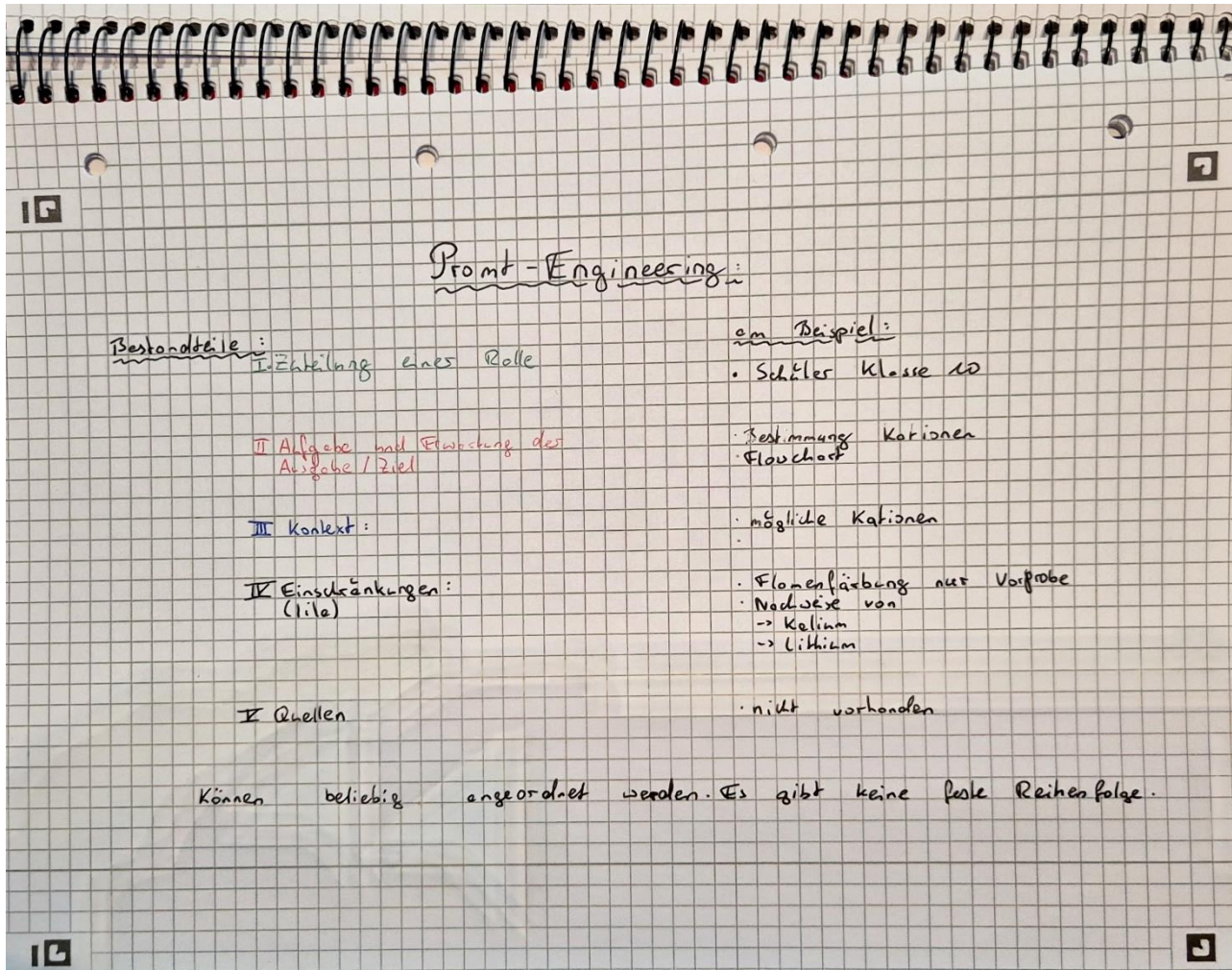
³UG- Unterrichtsgespräch

⁴LG-Lehrergespräch

Zeit	Phase	Inhalt	SF/M ¹	Medien/Material	LZ Nr.
10'	Einführung in das Thema Prompt-Engineering	Erklären von dem Inhalt von Prompt-Engineering, sowie welche Kriterien für einen guten Prompt zu beachten sind. Dabei wird ein Tafelbild erstellt. Welches von einem Beispiel kommt.	FU/LV	Smartboard bzw. Tafel T1, P1 Seite 1-8	D8
30'	Erarbeitungsphase 1	Die SuS versuchen üben sich im Prompt-Engineering und testen, wie sich die Unterschiedlichen Ergebnisse bei Veränderung der verschiedenen Parameter verändern. Die Lehrkraft unterstütz dies durch Power-Point-Präsentation mit unterschiedlichen Beispielen bei unterschiedlichen Kriterien	EA	Fernseher/ digitale Tafel P1 Seite 9, E1	A1, D4, D2, A2
10'	Festigung Phase	SuS tragen ihre Ergebnisse zum Arbeitsauftrag 1 zusammen und vergleichen diese mit ihren Mitschülern und dem Lehrer UG im Klassenverband		Smartboard	D7, A2
25'	Erarbeitungsphase2	Die SuS erstellen einen Prompt, welches sie in die KI eingeben. Ausgabe wird mit der Lehrkraft kurz geprüft nach Erwartungsbild, sowie Vorbereitung des Protokolls	EA/LG ⁴	Tablets zur Nutzung der KI A1, E1	D6, D1, D2, D3, (A2)
5'	Puffer				

Zeit	Phase	Inhalt	SF/M ¹	Medien/Material	LZ Nr.
40'	Schülerexperiment	SuS analysieren die Probe, indem sie den Ausgearbeiteten Plan mit Hilfe von KI durch Ausführen und Schreiben ein Protokoll, wie im Arbeitsblatt 1 vermerkt. Die 5 Proben werden dabei gleichmäßig auf die entsprechende Anzahl von Schülern aufgeteilt.	SE ²	A1	D5
5'	Evaluation	Auflösung durch die Gruppen um, welches Anion es sich bei ihren Salz handelte und wer die Verunreinigung hatte. Anschreiben der Anionen der verschiedenen Gruppen.	UG ³	Tafel Salzprobe Nr.4	

1 Tafelbild T1



Nach Vorbild:

<https://gymnasiummarkneukirchen.de/wp-content/uploads/2024/03/KI-Richtig-prompten.pdf>

Lektion 2 von Hanspeter Höra, Mirko Schiller -2024

2 Power-Point P1

Beispiel Prompt

- Stell dir vor du bist ein Schüler der Klasse 10.

Beispiel Prompt

- Stell dir vor du bist ein Schüler der Klasse 10. Du sollst bei einem dir unbekannten Salz das Kation bestimmen. Erstelle aus diesen Informationen eine Entscheidungsdiagramm mit den dazugehörigen Reaktionsgleichungen an der jeweiligen Entscheidung stellen, dabei soll du am Ende das Kation eindeutig bestimmt haben. Gebe am Schluss noch alle Schutzmaßnahmen an, welche nicht ein Kittel oder eine Schutzbrille sind. Gebe deine Antwort als Flowchart aus.

Beispiel Prompt

- Stell dir vor du bist ein Schüler der Klasse 10. Du sollst bei einem dir unbekannten Salz das Kation bestimmen. Du weißt das eines der folgenden Kationen enthalten sind: Ammonium, Natrium, Kalium, Lithium, Calcium, Strontium, Barium oder Kupfer, des weiteren weißt du, dass das Salz sich gut in Wasser löst. Erstelle aus diesen Informationen eine Entscheidungsdiagramm mit den dazugehörigen Reaktionsgleichungen an der jeweiligen Entscheidung stellen, dabei soll du am Ende das Kation eindeutig bestimmt haben.Gebe am Schluss noch alle Schutzmaßnahmen an, welche nicht ein Kittel oder eine Schutzbrille sind. Gebe deine Antwort als PNG-Datei aus.

Beispiel Prompt

- Stell dir vor du bist ein Schüler der Klasse 10. Du sollst bei einem dir unbekannten Salz das Kation bestimmen. Du weißt das eines der folgenden Kationen enthalten sind: Ammonium, Natrium, Kalium, Lithium, Calcium, Strontium, Barium oder Kupfer, des weiteren weißt du, dass das Salz sich gut in Wasser löst. Erstelle aus diesen Informationen eine Entscheidungsdiagramm mit den dazugehörigen Reaktionsgleichungen an der jeweiligen Entscheidung stellen, dabei soll du am Ende das Kation eindeutig bestimmt haben. Die Flammenfärbung zählt dabei nur bei Natrium, als Nachweis. Bei allen anderen Kationen darf sie lediglich als Vorprobe verwendet werden. Du kannst Kalium über einen Perchlorat-Niederschlag nachweisen und Lithium über Lithiumhydrogencarbonat nachweisen. Gebe am Schluss noch alle Schutzmaßnahmen an, welche nicht ein Kittel oder eine Schutzbrille sind. Gebe deine Antwort als PNG-Datei aus.

START

Unbekanntes Salz in Wasser lösen

+ Salz ist gut wasserlöslich

Zugabe von Natronlauge (NaOH) + vorsichtiges Erhitzen

Entsteht stechender Geruch nach Ammoniak?

JA

Reaktion:

$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

KATION = NH_4^+ (Ammonium)

NEIN

Ist die Lösung blau gefärbt?

JA

Zugabe von NaOH

Beobachtung: hellblauer Niederschlag

Reaktion:

$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$

Zusatz: Ammoniak (NH_3)

tiefblaue Lösung

Reaktion:

$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4 \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2 \text{OH}^-$

KATION = Cu^{2+} (Kupfer)

NEIN

Flammenfärbung (Vorprobe)

Intensiv gelb?

JA

Flammenfärbung gilt als Nachweis

KATION = Na^+ (Natrium)

NEIN

Zugabe von Natriumsulfat (Na_2SO_4)

Weißer Niederschlag?

NEIN

Calcium bleibt in Lösung

Zusatz: Natriumcarbonat

Reaktion:

$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$

KATION = Ca^{2+} (Calcium)

JA

Reaktion:

$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$

$\text{Sr}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SrSO}_4 \downarrow$

Zugabe von Kaliumchromat (K_2CrO_4)

Gelber Niederschlag?

JA

Reaktion:

```

Weißer Niederschlag?
├── JA
│   ├── Calcium bleibt in Lösung
│   ├── Zusatz: Natriumcarbonat
│   ├── Reaktion:
│   │    $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$ 
│   └── KATION =  $\text{Ca}^{2+}$  (Calcium)
└── NEIN
    ├── Reaktion:
    │    $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$ 
    │    $\text{Sr}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SrSO}_4 \downarrow$ 
    └── Zugabe von Kaliumchromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ )
        ├── Gelber Niederschlag?
        │   ├── JA
        │   │   ├── Reaktion:
        │   │   │    $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaCrO}_4 \downarrow$ 
        │   │   └── KATION =  $\text{Ba}^{2+}$  (Barium)
        │   └── NEIN
        │       └── KATION =  $\text{Sr}^{2+}$  (Strontium)
        
```

```

Zugabe von Perchlorsäure ( $\text{HClO}_4$ )
├── Weißer Niederschlag?
│   ├── JA
│   │   ├── Reaktion:
│   │   │    $\text{K}^+ + \text{ClO}_4^- \rightarrow \text{KClO}_4 \downarrow$ 
│   │   └── KATION =  $\text{K}^+$  (Kalium)
│   └── NEIN
│       ├── Einleiten von  $\text{CO}_2$  in wässrige Lösung
│       ├── Niederschlag von Lithiumhydrogencarbonat?
│       │   ├── Reaktion:
│       │   │    $\text{Li}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{LiHCO}_3 \downarrow$ 
│       │   └── KATION =  $\text{Li}^+$  (Lithium)

```

Mögliche Formulierungen

- Rollen:

- Schüler: innen
- Lehrer: innen
- Professor: innen
-

- Aufgabe/ Ziel/ Einschränkungen:

- Abhängig von Aufgabenstellung

- Quellen:

- Lehrbücher
- Sachtexte
- Journals
- Papers
- ...

- Ausgabeformen/ Erwartungen:

- Stichpunkte
- Fließtext
- Flussdiagramme
- Baumdiagramm
- Grafik
-

Aufgabe:

1. Prüfen sie, welchen Einfluss verschiedenen Rollen auf die Ausgabe von einer KI geben.
2. Wie verändern die Angabe von Quelle, vergleichen sie die Ausgabe? Geben sie Beispiele an.
3. Welche Auswirkungen haben die Angaben von Kriterien auf die Ausgabe?

Prompt:

Stell dir vor [Rollen]. Du sollst zu einer Summenformel eine Strukturformel angeben. Du kennst die Summenformel nämlich $C_6H_{12}O_3$. Gebe alle möglichen Strukturformeln an und benenne diese. [Kriterien]. [Quellen].

Arbeitsblatt 1

Aufgabe:

Erstellen sie einen Prompt, welcher ihnen hilft, das Anion ihrer Salzprobe zu identifizieren, er sollte des Weiteren sie vor Gefahren warnen und mögliche Schutzmaßnahmen geben. Achtung ein Abzug steht nicht zur Verfügung. Eine Reine Gasentwicklung stellt keinen Nachweis dar. Nutze den Fakt das Carbonate im saurem Milieu nicht beständig sind.

Durchführung:

Arbeitsschritte sollten übersichtlich zusammengefasst sein, sowie der Ablauf klar ersichtlich durch Entscheidungspunkte.

Beobachtung:

Geben sie zu jedem zwischen Schritt die Beobachtung an.

Auswertung:

- Angabe des Prompts mit Markierung der einzelnen Kriterien (Quellen, als Kriterium, können vernachlässigt werden)
- Angabe der Sicherheitshinweise
- Erklärung der ablaufenden Reaktion.

Bewertung:

Protokoll	BE	Erreichte BE
Form	1	
Fachsprache	1	
Vollständigkeit		
Aufgabe	1	
Prompt+ Zuordnung	5	
Geräte, Chemikalien	2	
Durchführung:		
Aufbau	2	
Reaktionsgleichungen	2.5	
Sauberes Arbeiten	1	
Beobachtung	2	
Auswertung		
Reaktionsgleichungen	1	
Sicherheitshinweise	2	
Ergebnis	1	
Gesamtpunkte:	21.5	

Erwartungsbild

Aufgabe 1:

Einfluss von Rollen:

- Einfluss auf Sprache
- Nutzung von Fachbegriffen
- Verschiedene Ausgangsniveaus

Einfluss von Quellen:

- Einfluss auf Anzahl von Ausgaben
- kann Vielfalt einschränken

Einfluss von Kriterien:

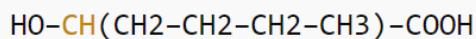
- haben den größten Einfluss
- kann Ausgabe stark öffnen oder stark einschränken

☒ Schüler sollten merken das auch falsche Lösungen ausgegeben werden könnten, wie:

☒ Prompt: mit keiner Quelle und auch keinen Kriterien

Strukturformel (vereinfacht):

SCSS



Name: 2-Hydroxyhexansäure

„Stell dir vor du bist ein Schüler Klasse 10. Du sollst zu einer Summenformel eine Strukturformel angeben. Du kennst die Summenformel nämlich C₆H₁₂O₃. Gebe alle möglichen Strukturformeln an und benenne diese.“
Ein Kohlenstoff, das C1-Atom, hat nur 3 Bindungen. Während das C5-Atom 5 Bindungen hat, was die Oktett-Regel brechen würde!!

Erwartungsbild-Arbeitsblatt 2

Prompt: (1BE) Bsp.:

Stell dir vor du bist ein Schüler der Klasse 10. Du bekommst eine unbekannte Salzprobe mit folgenden Anionen: Sulfat, Carbonat, Chlorid, Bromid oder Iodid. Du weißt nur 1 Ion ist enthalten. Beachte das kein Abzug für das Experimentieren zur Verfügung steht und eine Gasentwicklung stellt keinen qualitativen Nachweis für dieses Experiment dar. Nutze dabei die Eigenschaft von Carbonat-Niederschlägen, dass diese nicht beständig sind im saurem Milieu. Erstelle nun ein grafisches Fließschema mit Verzweigungen und Pfeilen, welches das Anion eindeutig bestimmt. Gebe dabei an den Abzweigungen die Reaktionsgleichungen an und den PH-Wert der Lösungen an bei, welchen diese Reaktionen ablaufen. Des Weiteren sollen Gefahren, sowie mögliche Schutzmaßnahmen angegeben werden. Auf Kittel und Schutzbrille kann dabei verzichtet werden. Sammele des Weiteren alle Chemikalien und Geräte in einer Liste auf und gebe diese mit aus.

Rolle (1 BE)

Aufgabe (1 BE)

Kontext (1BE)

Einschränkungen (1BE)

Ausgabe:

Geräte	Chemikalien
Reagenzglas	BaCl ₂
Reagenzglasständer	AgNO ₃
Tropfpipetten	CaCl ₂
	Destilliertes Wasse
	Verdünnte HCl

Durchführung:

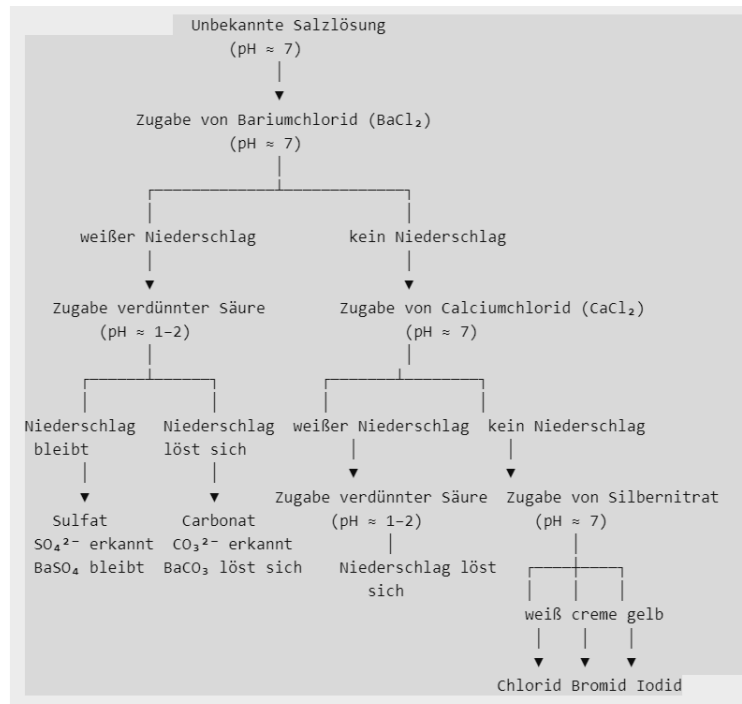


Abbildung 1 KI generiert Prompt siehe Bsp.:

Der Schritt mit CaCl₂-Lösung kann eigentlich auch übersprungen werden.

Verzweigungen:

- Carbonat und Sulfat-Nachweis (1BE)
- Halogenid-Nachweis (1BE)

Reaktionsgleichungen:



Beobachtung:

Pro Schritt 1BE

Auswertung:

Reaktionsgleichung siehe oben 1 BE

Sicherheitshinweise Beispiele:

- sehr kleine Stoffmengen verwenden
- Lösungen vorsichtig tropfenweise zugebe
- Hautkontakt vermeiden
- Verschüttete Chemikalien sofort mit viel Wasser verdünnen
- Hände nach dem Experiment gründlich waschen



Ergebnis: 1BE

Abhängig von SuS und welche Gruppe man zugehörig ist:

NaCl, NaBr, NaI, Na₂SO₄, Na₂CO₃