Künstliche Intelligenz im Alltag: Wortvorschläge am Handy

Einführung in die Problemstellung

CC BY SA

CAMMP

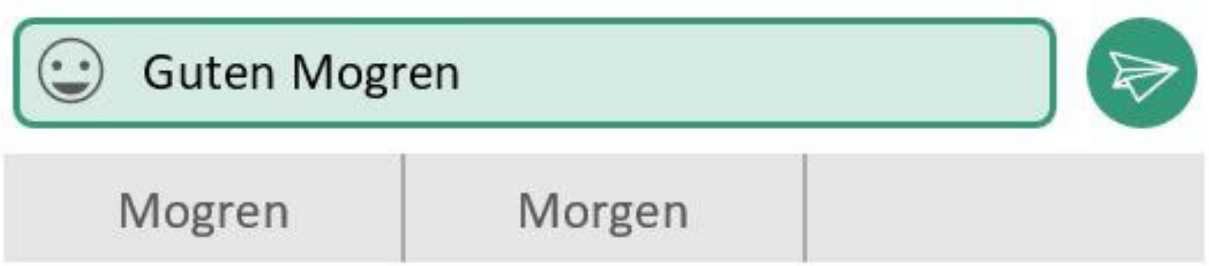
Eingabehilfen auf mobilen Endgeräten

Welche Eingabehilfen am Handy oder Tablet kennt ihr?

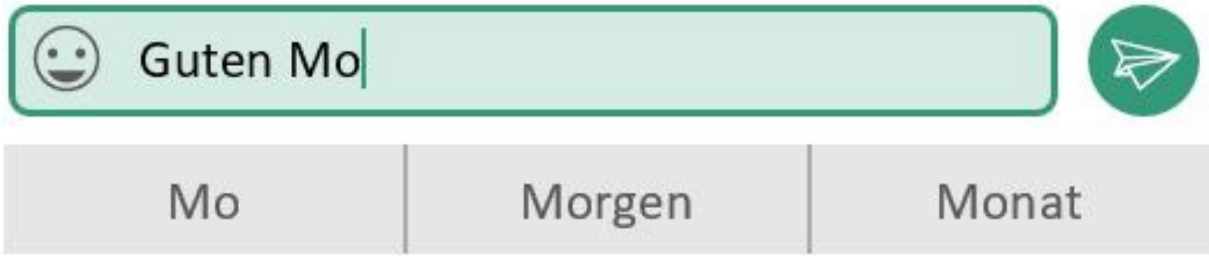
Eingabehilfen auf mobilen Endgeräten

Welche Eingabehilfen am Handy oder Tablet kennt ihr?

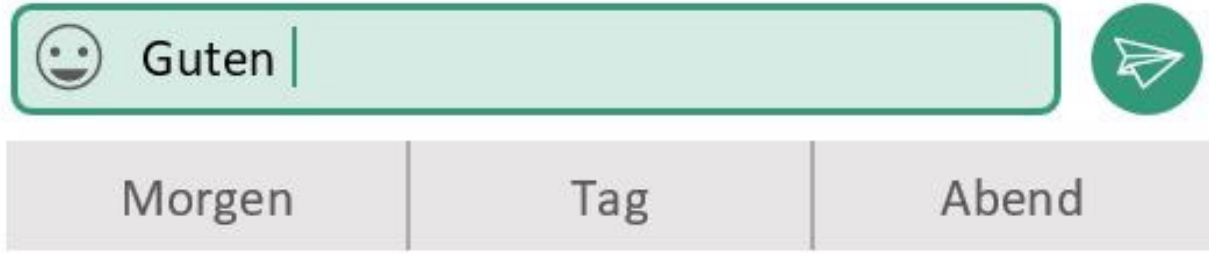
- Autokorrektur



- Wortvervollständigung



- Wortvorschläge

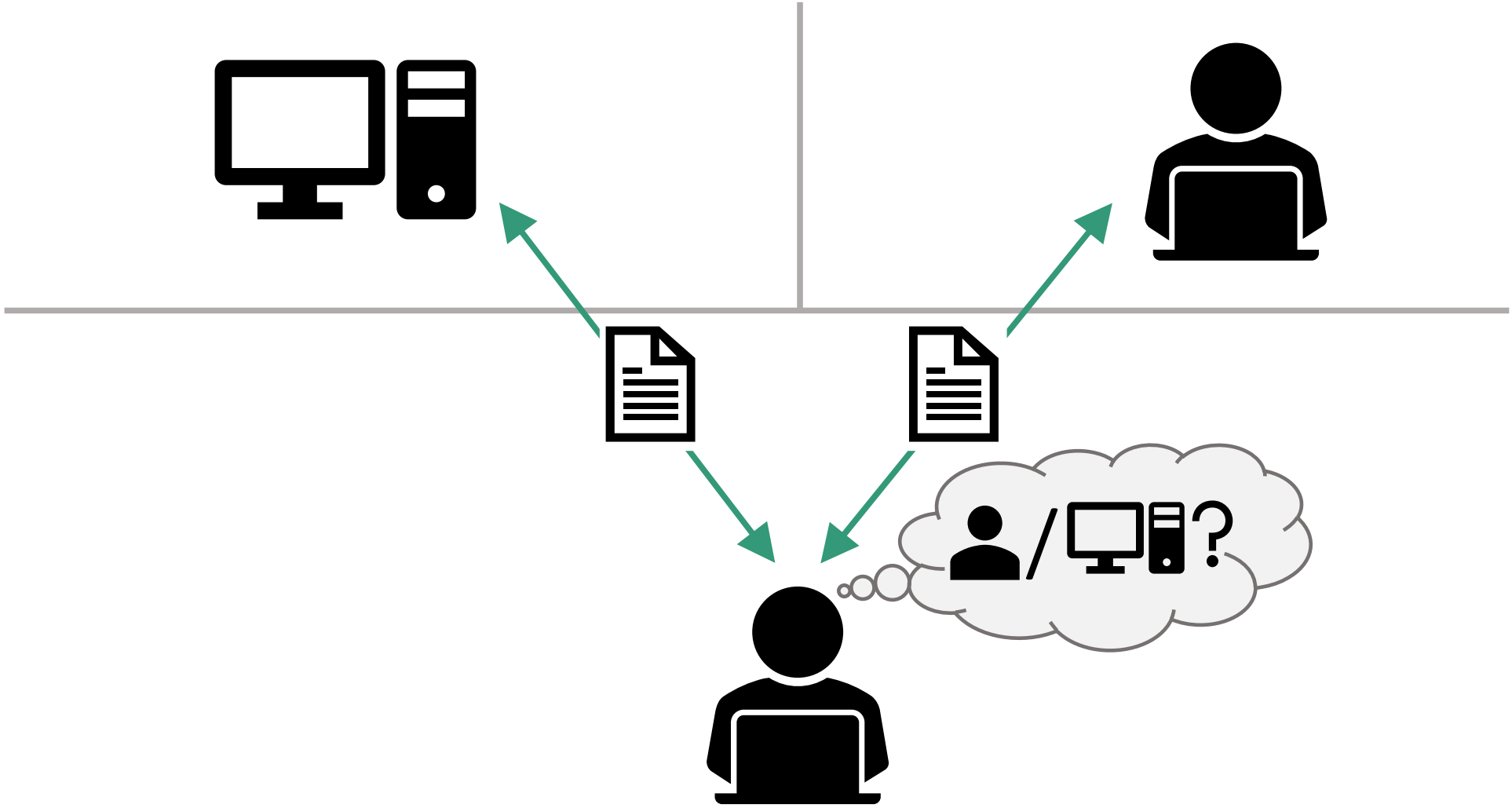


Was hat das Generieren von Wortvorschlägen mit Künstlicher Intelligenz zu tun?

Was verbindet ihr mit dem Begriff KI?

Welche Anwendungen der KI kennt ihr?

Was hat das Generieren von Wortvorschlägen mit Künstlicher Intelligenz zu tun?



Turing-Test 1950 von Alan Turing

Wortvorschläge | ein Beispiel

Ich mag Physik. Ich mag Sport. Ich liebe Mathe.

Maschinelles Lernen

Regelbasiertes Verfahren

Feste Regeln

z.B. schlage nach dem Wort "Guten" die Wörter "Tag" und "Morgen" vor

→ eine solche Regel müsste für jedes Wort aufgestellt werden

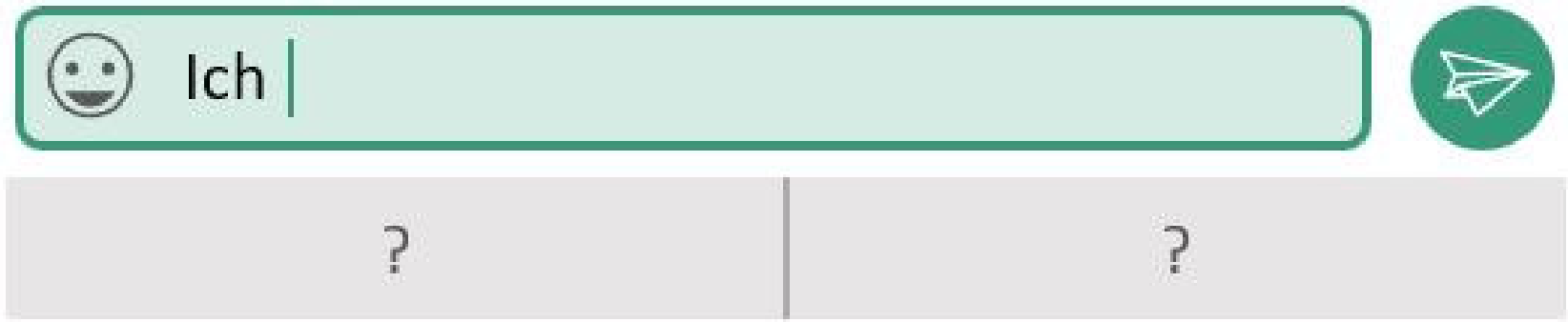
Maschinelles Lernen

Lernen aus Daten

z.B. Häufigkeit, mit der ein Wort nach den geschriebenen Wörtern auftritt, aus gegebenen Textdaten bestimmen

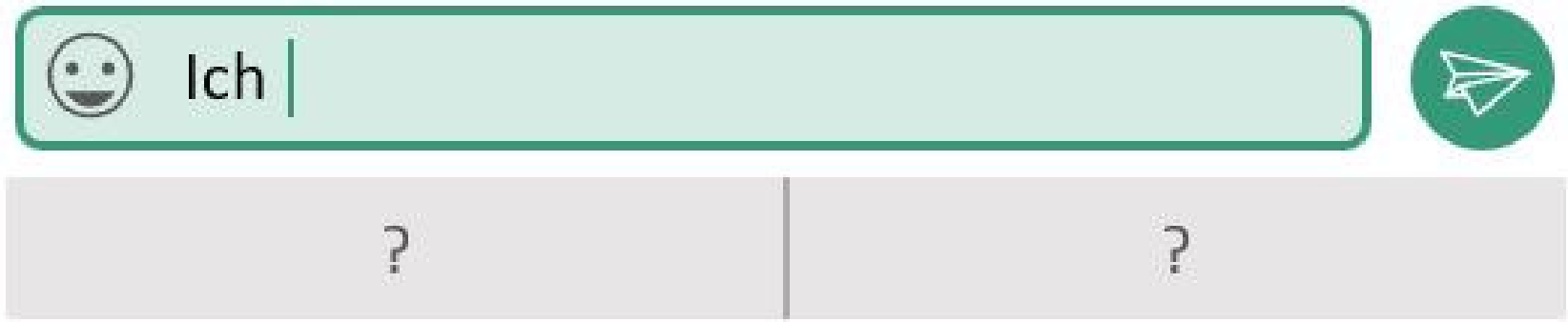
Wortvorschläge | ein Beispiel

Ich mag Physik. Ich mag Sport. Ich liebe Mathe.



Wortvorschläge | ein Beispiel

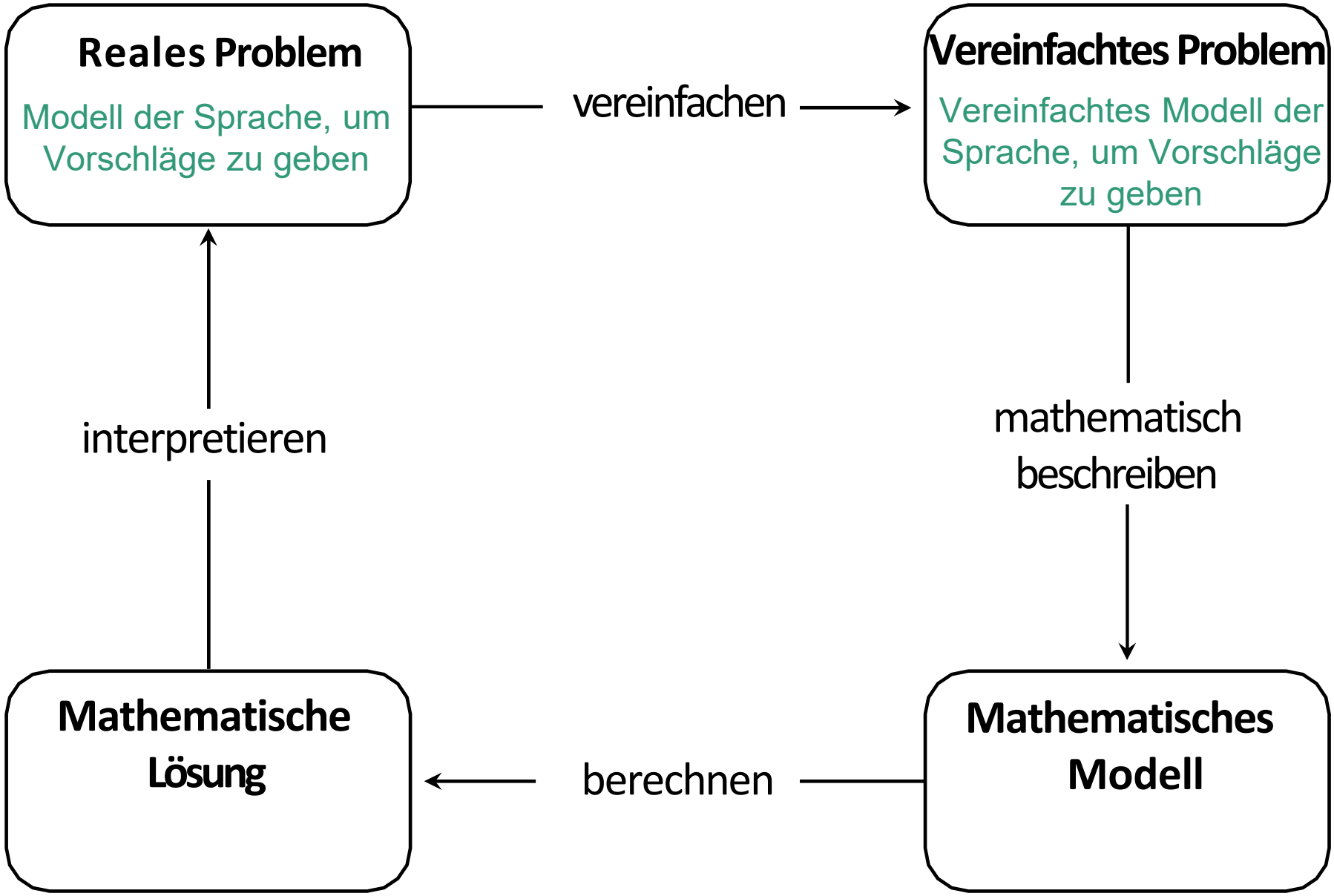
Ich mag Physik. Ich mag Sport. Ich liebe Mathe.



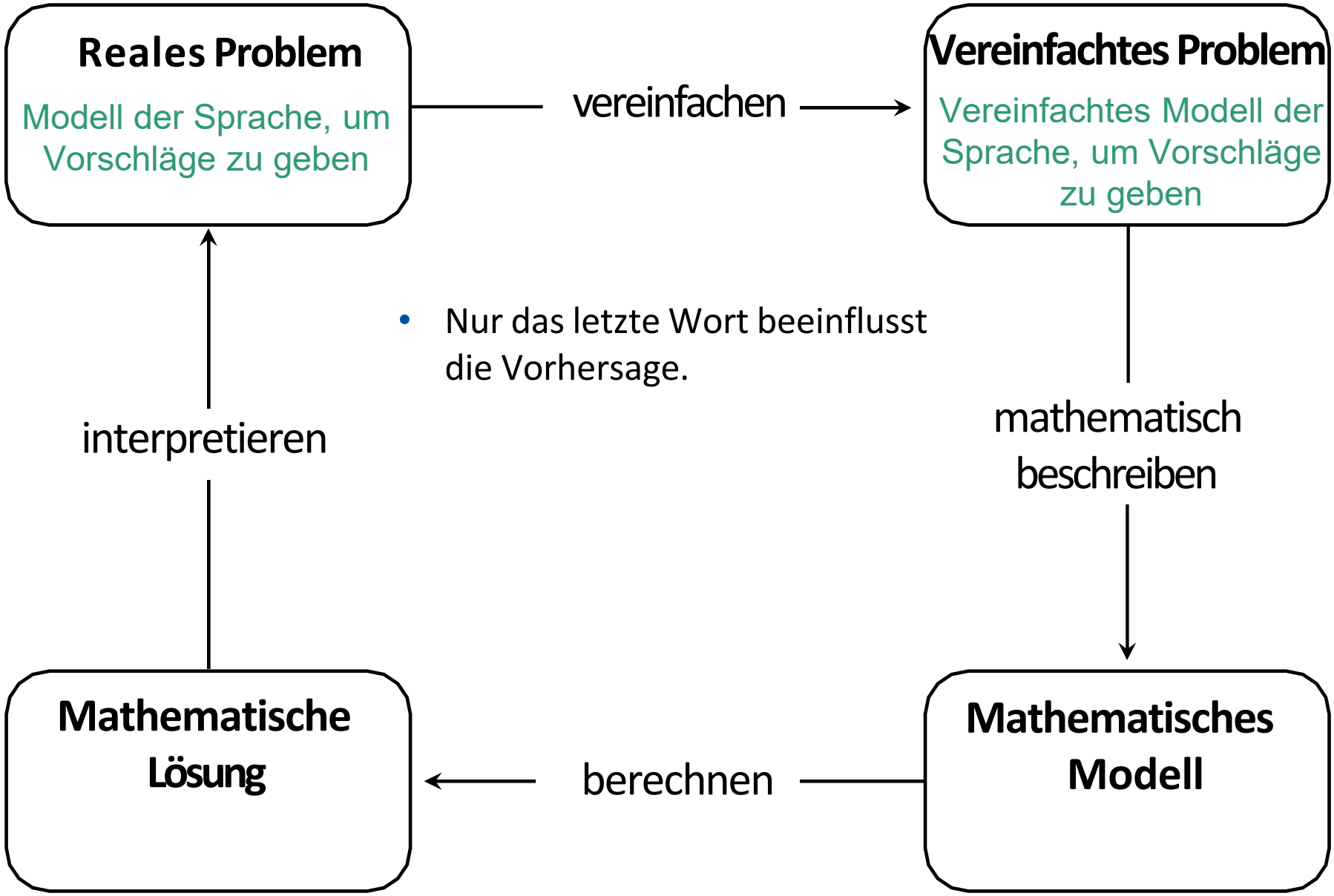
Wortvorschläge | ein Beispiel

Ich mag Physik. Ich mag Sport. Ich liebe Mathe.

Modellierungskreislauf

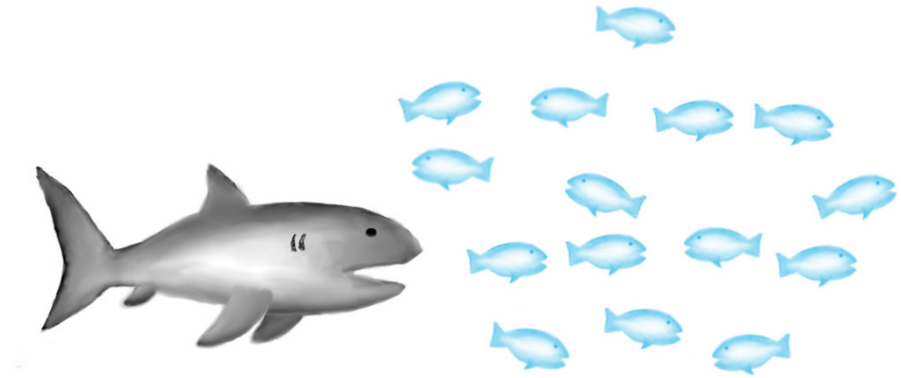


Modellierungskreislauf

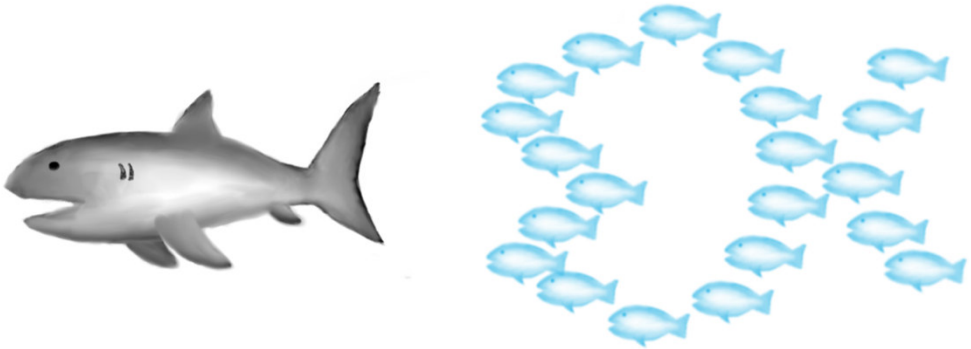


- Nur das letzte Wort beeinflusst die Vorhersage.

Jetzt seid ihr dran …



Keine Panik!



ORGANISIEREN!

- Bearbeitet die Arbeitsblätter!
- Aufgabenstellung sorgfältig lesen!
- Teamwork!
- Nutzt die Tipps!
- Nutzt das Internet!
- Fragt die Betreuenden!

Schritte zum Arbeitsmaterial

1. Öffne ***workshops.cammp.online***
2. Auf „Zugriff auf Lernmaterial“ und dann auf „Registrieren!“ klicken
3. Account erstellen: der Username muss Präfix **cammp_** enthalten (z. B. **cammp_laura1234**)
4. Auf „Anmelden!“ klicken, Accountdaten eingeben und einloggen
5. Öffne die Datei *Willkommen_CAMMP*
6. Im Dropdown Menü *Wortvorschläge* auswählen
   und herunterladen
7. Ordner *wortvorschlaege* und dann Ordner *worksheets* öffnen
8. Los geht’s mit Arbeitsblatt 1!

Quelle: unsplash.com/photos/ik_AuIWeBBM

Künstliche Intelligenz im Alltag: Wortvorschläge am Handy

Diskussion nach AB 1

CC BY SA

CAMMP

Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Einstieg	Motivation für ein Wortvorhersagesystem, Einführung in ML, Vereinfachen und Übersetzen der Problemstellung in ein math. Modell
Erarbeitung 1	Erarbeitung & Anwenden des Bi-Gramm-Modells
Sicherung 1	Probleme des Bi-Gramm-Modells sammeln und Lösungen diskutieren
Erarbeitung 2	Erarbeitung des Tri-Gramm-Modells, Kennenlernen des Uni-Gramm-Modells
Sicherung 2	Vergleich der N-Gramm-Modelle, Diskussion von Ideen für die Kombination der N-Gramm- Modelle
Erarbeitung 3	Kombination der N-Gramm-Modelle

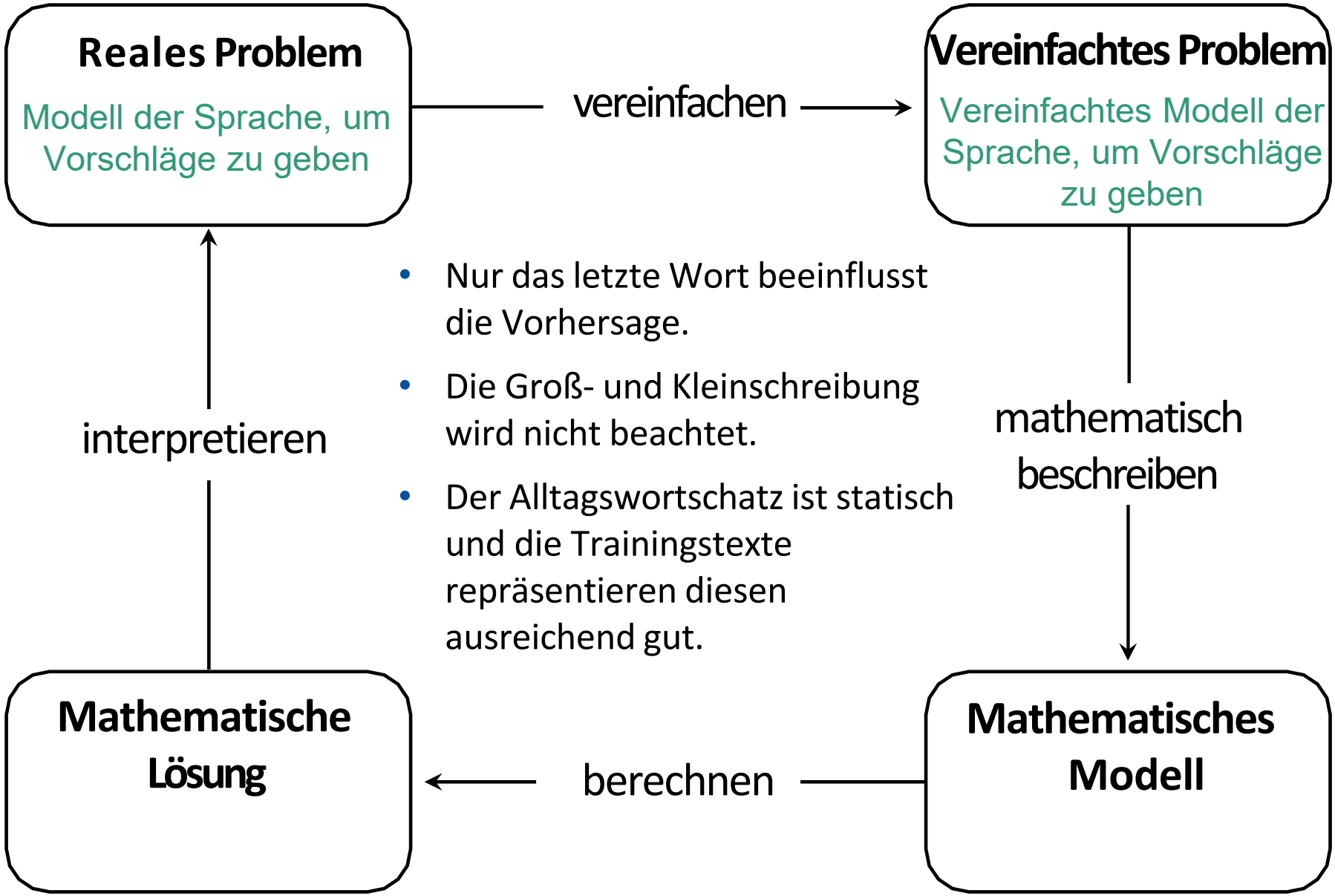
Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Einstieg	Motivation für ein Wortvorhersagemodell, Einführung in ML, Vereinfachen und Übersetzen der Problemstellung in ein math. Modell
Erarbeitung 1	Erarbeitung & Anwenden des Bi-Gramm-Modells
Sicherung 1	Probleme des Bi-Gramm-Modells sammeln und Lösungen diskutieren
Erarbeitung 2	Erarbeitung des Tri-Gramm-Modells, Kennenlernen des Uni-Gramm-Modells
Sicherung 2	Vergleich der N-Gramm-Modelle, Diskussion von Ideen für die Kombination der N-Gramm- Modelle
Erarbeitung 3	Kombination der N-Gramm-Modelle

Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Einstieg	Motivation für ein Wortvorhersagemodell, Einführung in ML, Vereinfachen und Übersetzen der Problemstellung in ein math. Modell
Erarbeitung 1	Erarbeitung & Anwenden des Bi-Gramm-Modells
Sicherung 1	Probleme des Bi-Gramm-Modells sammeln und Lösungen diskutieren
Erarbeitung 2	Erarbeitung des Tri-Gramm-Modells, Kennenlernen des Uni-Gramm-Modells
Sicherung 2	Vergleich der N-Gramm-Modelle, Diskussion von Ideen für die Kombination der N-Gramm- Modelle
Erarbeitung 3	Kombination der N-Gramm-Modelle

Modellierungskreislauf



- Nur das letzte Wort beeinflusst die Vorhersage.
- Die Groß- und Kleinschreibung wird nicht beachtet.
- Der Alltagswortschatz ist statisch und die Trainingstexte repräsentieren diesen ausreichend gut.

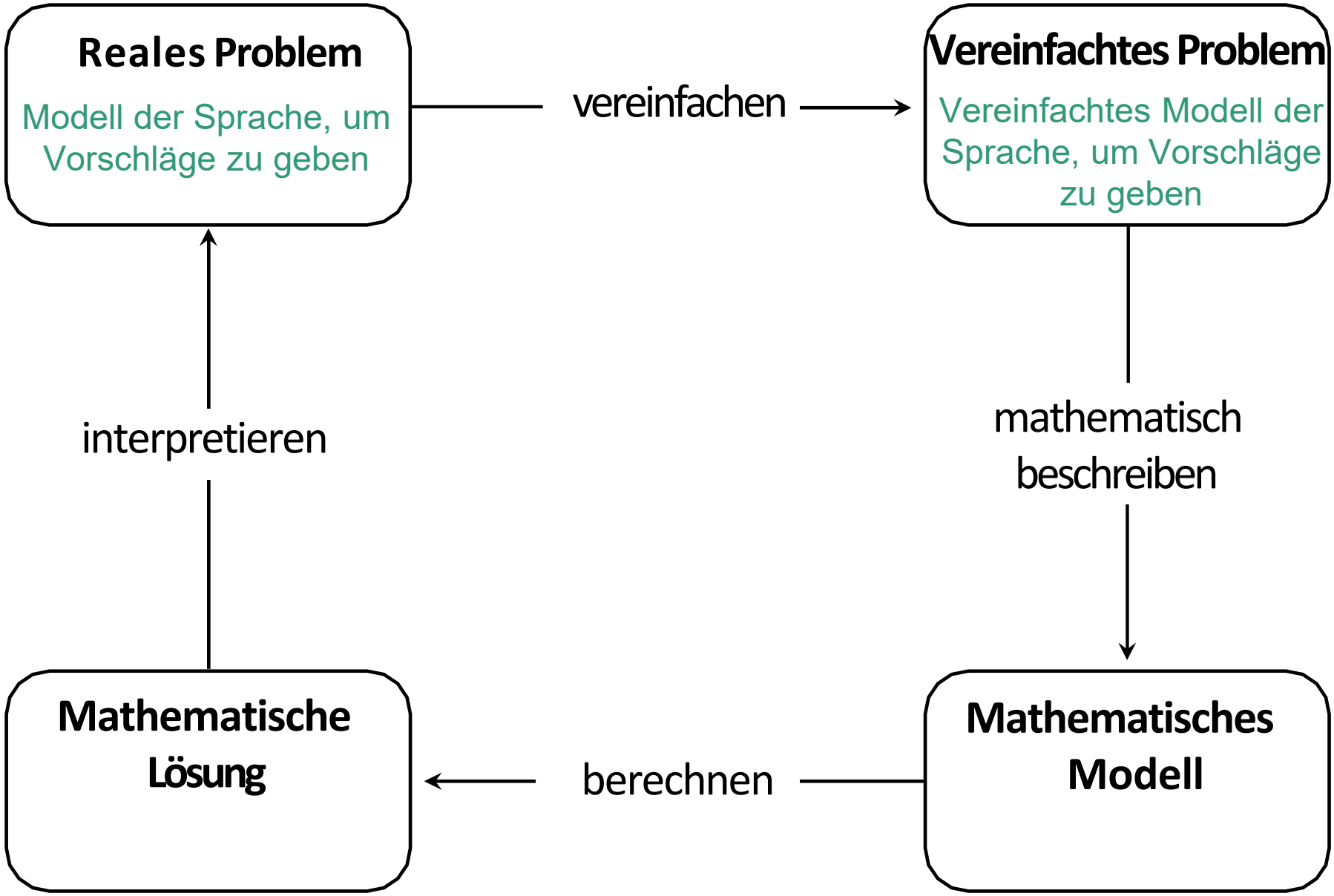
Ein erstes Sprachmodell

Ich mag Physik. Ich mag Sport. Ich liebe Mathe.

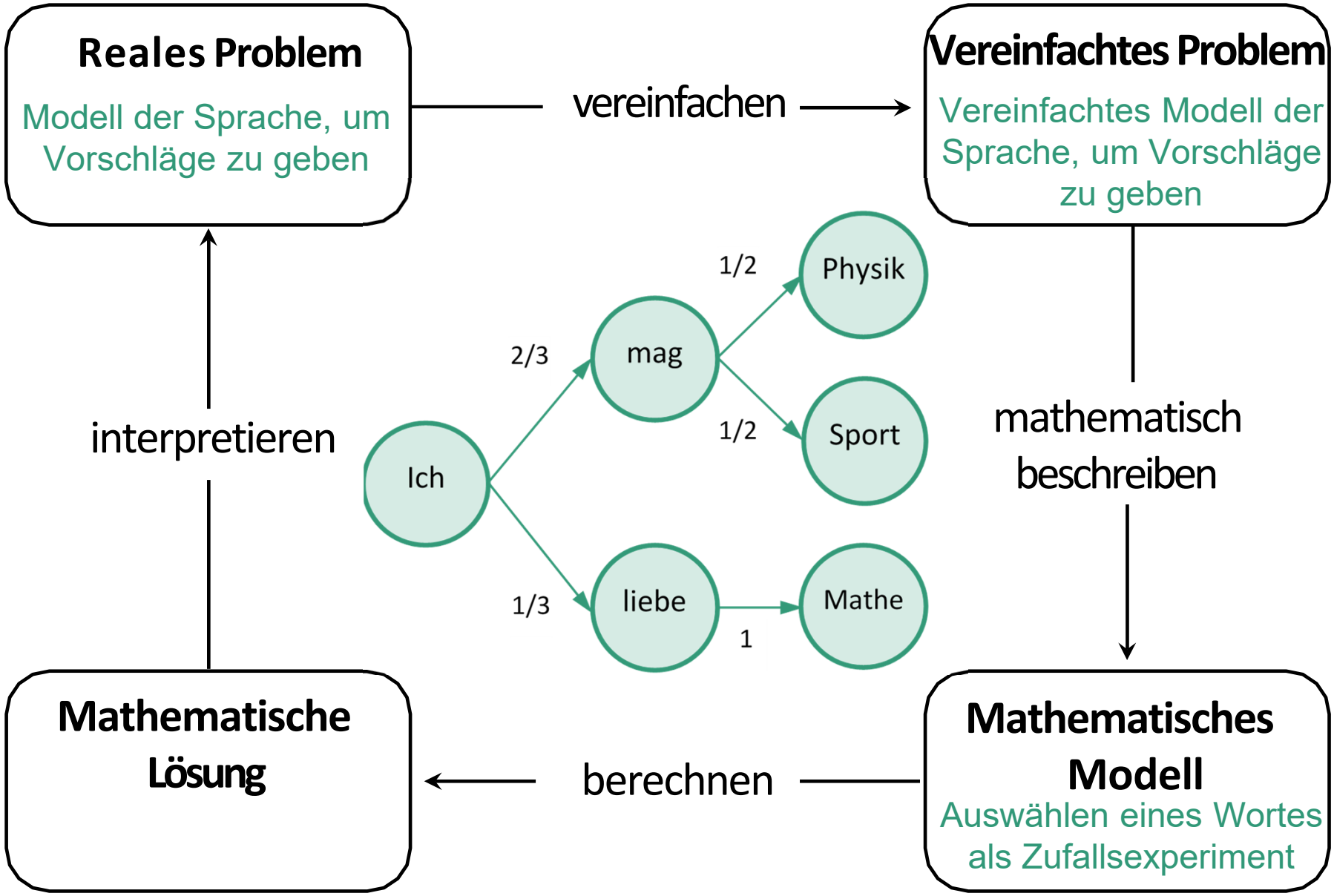
$$h_{Ich}(mag) = \frac{N(Ich,\ \ mag)}{N(Ich,\ \ Ich) + N(Ich,\ \ mag) + N(Ich,\ \ liebe) + \ \ldots}$$

$$= \frac{2}{0 + 2 + 1 + 0 + 0 + 0} = \boxed{\frac{2}{3}}$$

Modellierungskreislauf



Modellierungskreislauf



Modellierungskreislauf

Reales Problem

Modell der Sprache, um Vorschläge zu geben

vereinfachen

Vereinfachtes Problem

Vereinfachtes Modell der Sprache, um Vorschläge zu geben

mathematisch beschreiben

Mathematisches Modell

Auswählen eines Wortes als Zufallsexperiment

berechnen

Mathematische Lösung

interpretieren

Wort1 / Wort2

	Ich	liebe	mag	Mathe	Physik	Sport
Ich	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0	0
liebe	0	0	0	1	0	0
mag	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Mathe	0	0	0	0	0	0
Physik	0	0	0	0	0	0
Sport	0	0	0	0	0	0

Modellierungskreislauf

Reales Problem

Modell der Sprache, um Vorschläge zu geben

vereinfachen →

Vereinfachtes Problem

Vereinfachtes Modell der Sprache, um Vorschläge zu geben

mathematisch beschreiben ↓

Mathematisches Modell

Auswählen eines Wortes als Zufallsexperiment

← berechnen

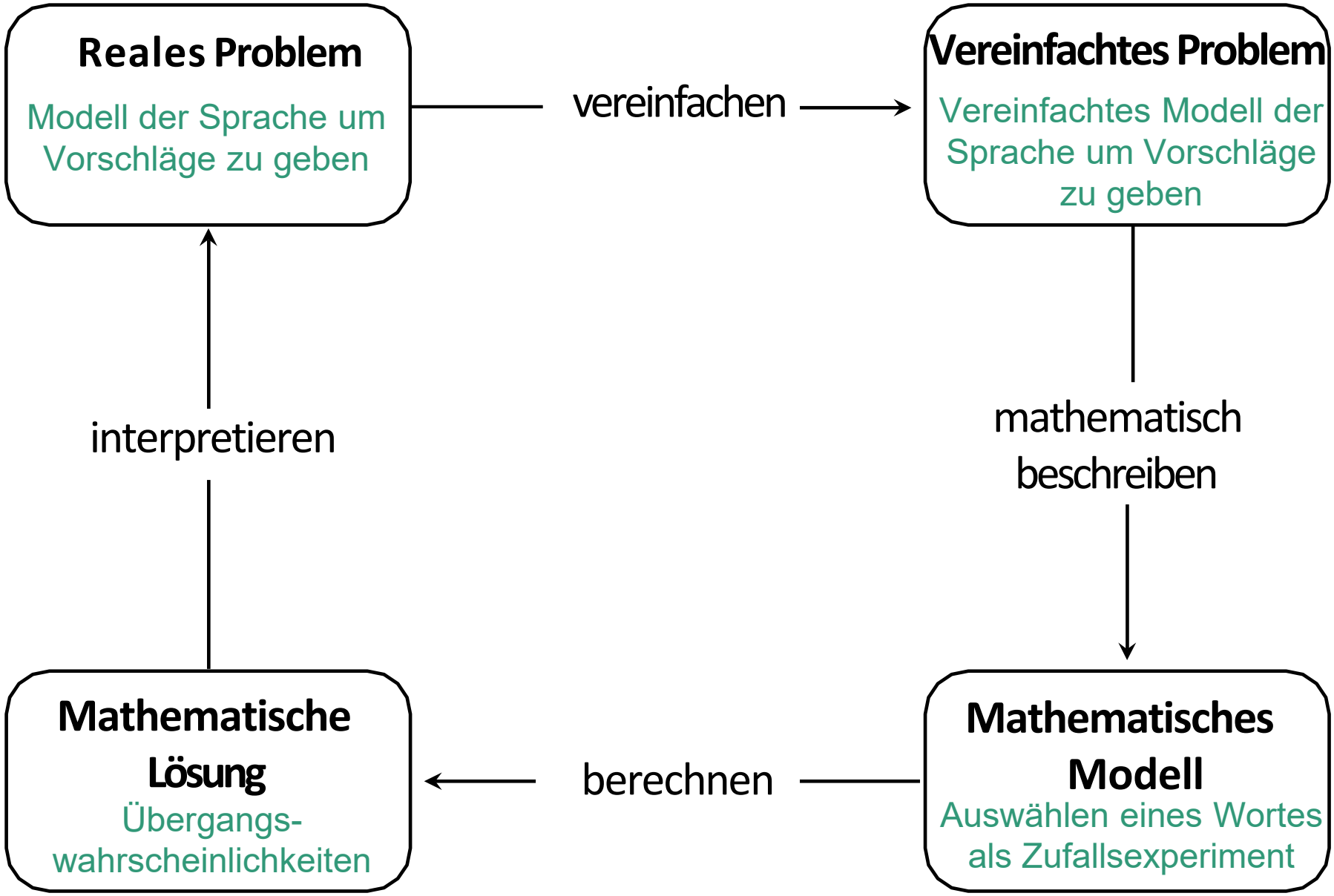
Mathematische Lösung

↑ interpretieren

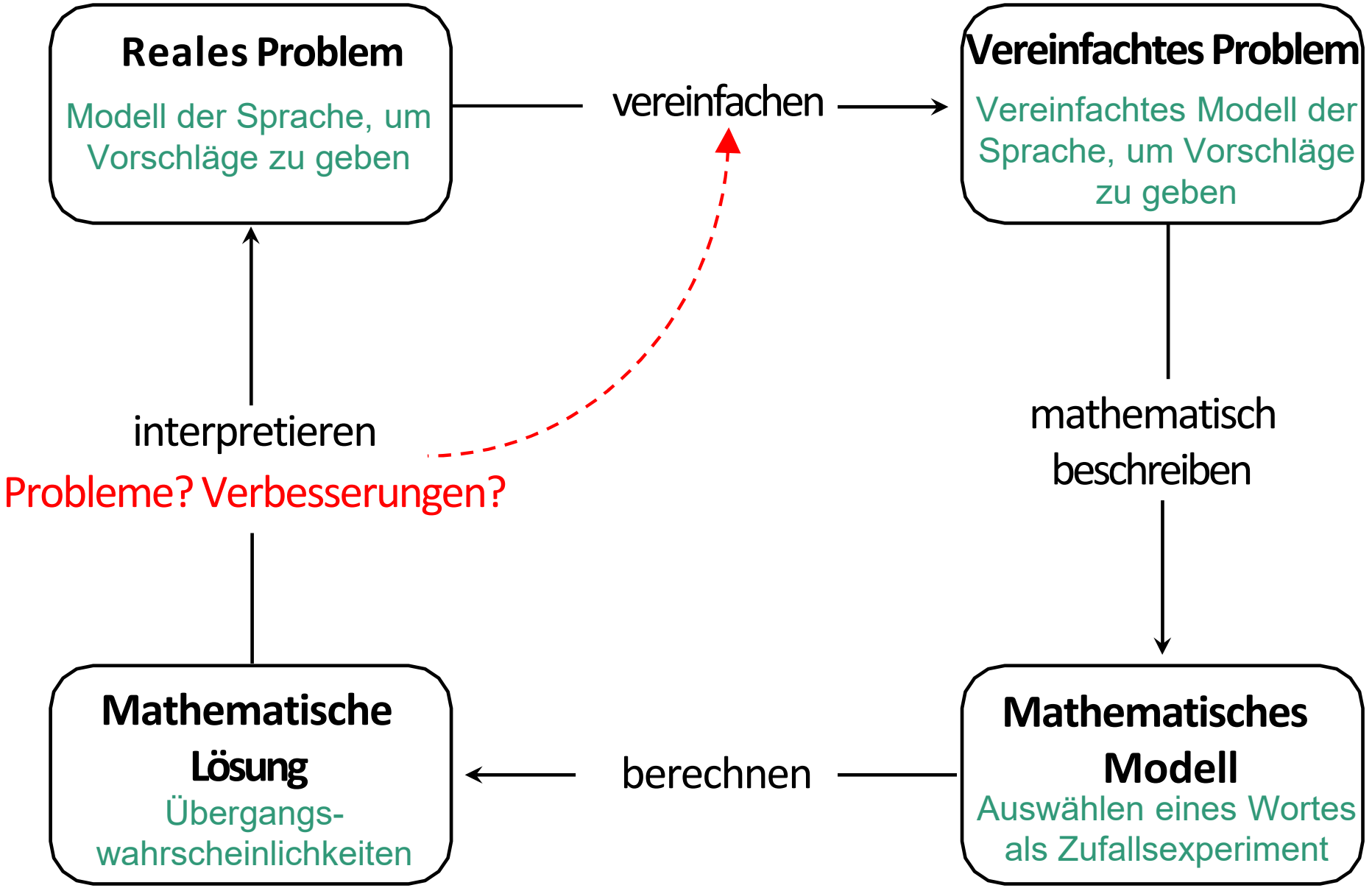
Wort1 / Wort2

	Ich	liebe	mag	Mathe	Physik	Sport
Ich	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0	0
liebe	0	0	0	1	0	0
mag	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Mathe	0	0	0	0	0	0
Physik	0	0	0	0	0	0
Sport	0	0	0	0	0	0

Modellierungskreislauf



Modellierungskreislauf



Ein erstes Sprachmodell

Welche Probleme konntet ihr feststellen?

Ein erstes Sprachmodell

Welche Probleme konntet ihr feststellen?

- Für Wortvorgeschichten, die nicht im Datensatz auftreten, kann kein nächstes Wort vorgeschlagen werden.

- Die Wortvorschläge hängen nur vom vorherigen Wort ab und nicht vom erweiterten Satzkontext.

Ein erstes Sprachmodell

Welche Lösungsideen habt ihr?

- Für Wortvorgeschichten, die nicht im Datensatz auftreten, kann kein nächstes Wort vorgeschlagen werden.

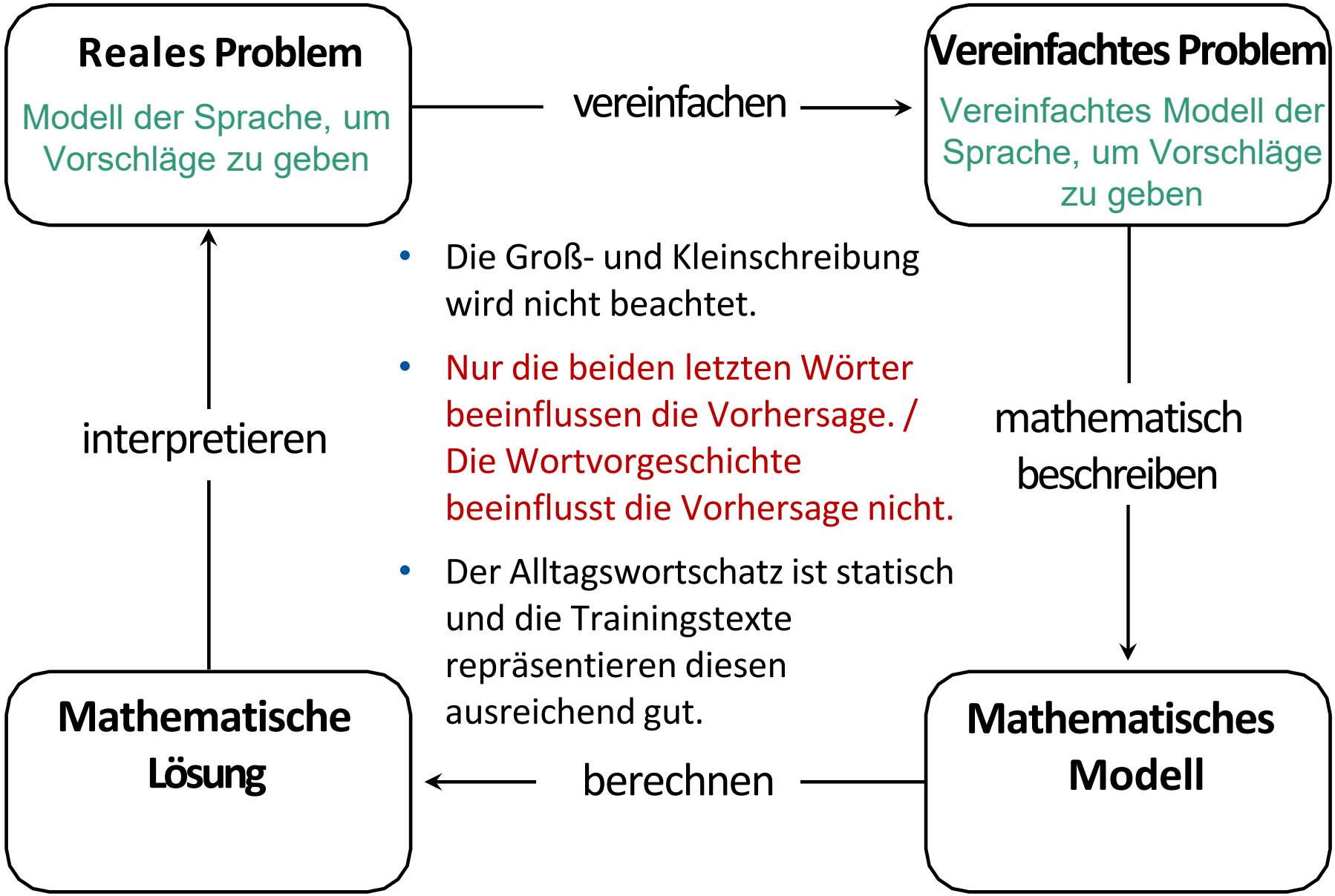
- Die Wortvorschläge hängen nur vom vorherigen Wort ab und nicht vom erweiterten Satzkontext.

Ein erstes Sprachmodell

Welche Lösungsideen habt ihr?

- Für Wortvorgeschichten, die nicht im Datensatz auftreten, kann kein nächstes Wort vorgeschlagen werden.
  - Nicht auf die Wortvorgeschichte achten und das global häufigste Wort vorschlagen.
  - Größerer Datensatz
- Die Wortvorschläge hängen nur vom vorherigen Wort ab und nicht vom erweiterten Satzkontext.
  - Die Wortvorgeschichte um ein Wort (oder mehrere Wörter) erweitern.

Modellierungskreislauf



- Die Groß- und Kleinschreibung wird nicht beachtet.
- Nur die beiden letzten Wörter beeinflussen die Vorhersage. / Die Wortvorgeschichte beeinflusst die Vorhersage nicht.
- Der Alltagswortschatz ist statisch und die Trainingstexte repräsentieren diesen ausreichend gut.

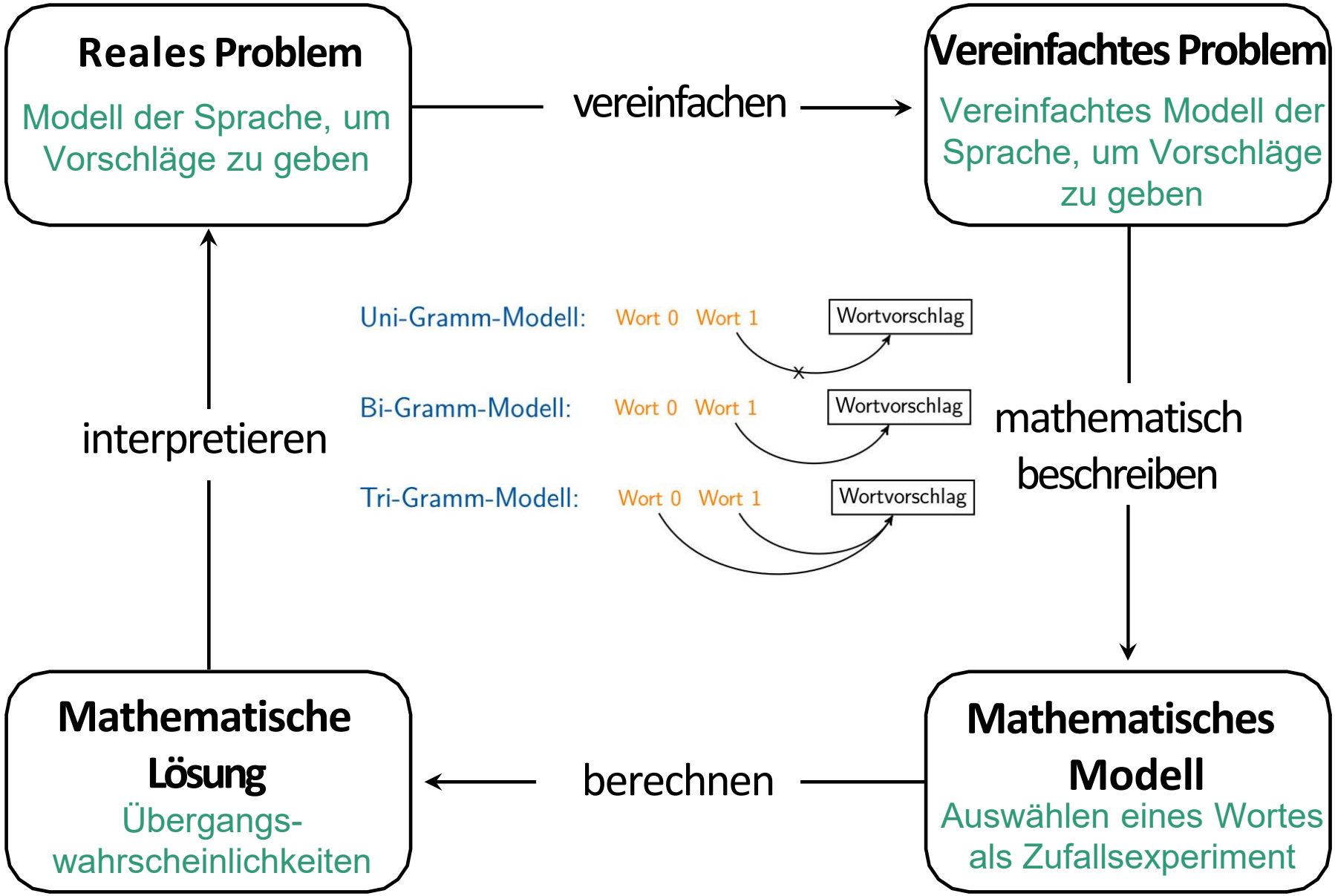
Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Einstieg	Motivation für ein Wortvorhersagemodell, Einführung in ML, Vereinfachen und Übersetzen der Problemstellung in ein math. Modell
Erarbeitung 1	Erarbeitung & Anwenden des Bi-Gramm-Modells
Sicherung 1	Probleme des Bi-Gramm-Modells sammeln und Lösungen diskutieren
Erarbeitung 2	Erarbeitung des Tri-Gramm-Modells und Uni-Gramm-Modells
Sicherung 2	Vergleich der N-Gramm-Modelle, Diskussion von Ideen für die Kombination der N-Gramm-Modelle
Erarbeitung 3	Kombination der N-Gramm-Modelle

Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Einstieg	Motivation für ein Wortvorhersagemodell, Einführung in ML, Vereinfachen und Übersetzen der Problemstellung in ein math. Modell
Erarbeitung 1	Erarbeitung & Anwenden des Bi-Gramm-Modells
Sicherung 1	Probleme des Bi-Gramm-Modells sammeln und Lösungen diskutieren
Erarbeitung 2	Erarbeitung des Tri-Gramm-Modells und Uni-Gramm-Modells
Sicherung 2	Vergleich der N-Gramm-Modelle, Diskussion von Ideen für die Kombination der N-Gramm-Modelle
Erarbeitung 3	Kombination der N-Gramm-Modelle

Modellierungskreislauf



Vergleich der N-Gramm-Modelle

- Je **länger** die Wortvorgeschichte, desto besser passt der Wortvorschlag zum **Satzkontext**.
- Je **kürzer** die Wortvorgeschichte, desto weniger ungesehene Wortvorgeschichten gibt es und desto **verlässlicher** ist die Näherung der Übergangswahrscheinlichkeiten mit den relativen Häufigkeiten aufgrund höherer Auftretenshäufigkeiten.

Vergleich der N-Gramm-Modelle

- Je **länger** die Wortvorgeschichte, desto besser passt der Wortvorschlag zum **Satzkontext**.
- Je **kürzer** die Wortvorgeschichte, desto weniger ungesehene Wortvorgeschichten gibt es und desto **verlässlicher** ist die Näherung der Übergangswahrscheinlichkeiten mit den relativen Häufigkeiten aufgrund höherer Auftretenshäufigkeiten.

➢ **Wie können wir diese Erkenntnis nutzen, um unser Sprachmodell zu verbessern?**

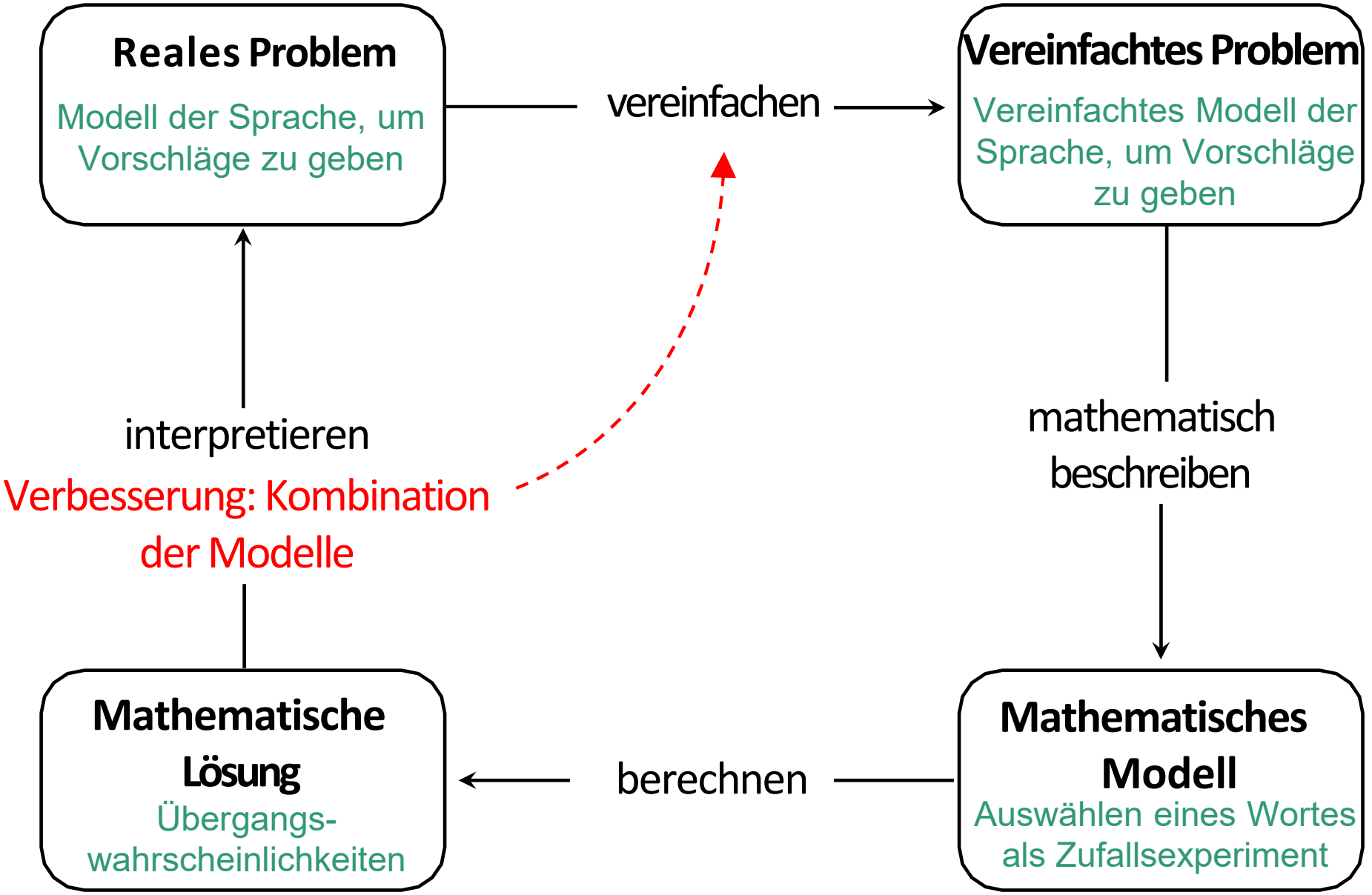
Vergleich der N-Gramm-Modelle

- Je **länger** die Wortvorgeschichte, desto besser passt der Wortvorschlag zum **Satzkontext**.
- Je **kürzer** die Wortvorgeschichte, desto weniger ungesehene Wortvorgeschichten gibt es und desto **verlässlicher** ist die Näherung der Übergangswahrscheinlichkeiten mit den relativen Häufigkeiten aufgrund höherer Auftretenshäufigkeiten.

➢ **Alle drei Modelle zu einem Sprachmodell verknüpfen, um alle Vorteile zu nutzen:**

- Zusatz: Rückfallstrategie
- Verknüpfung des Uni-, Bi- und Tri-Gramm-Modells über einen gewichteten Mittelwert

Modellierungskreislauf



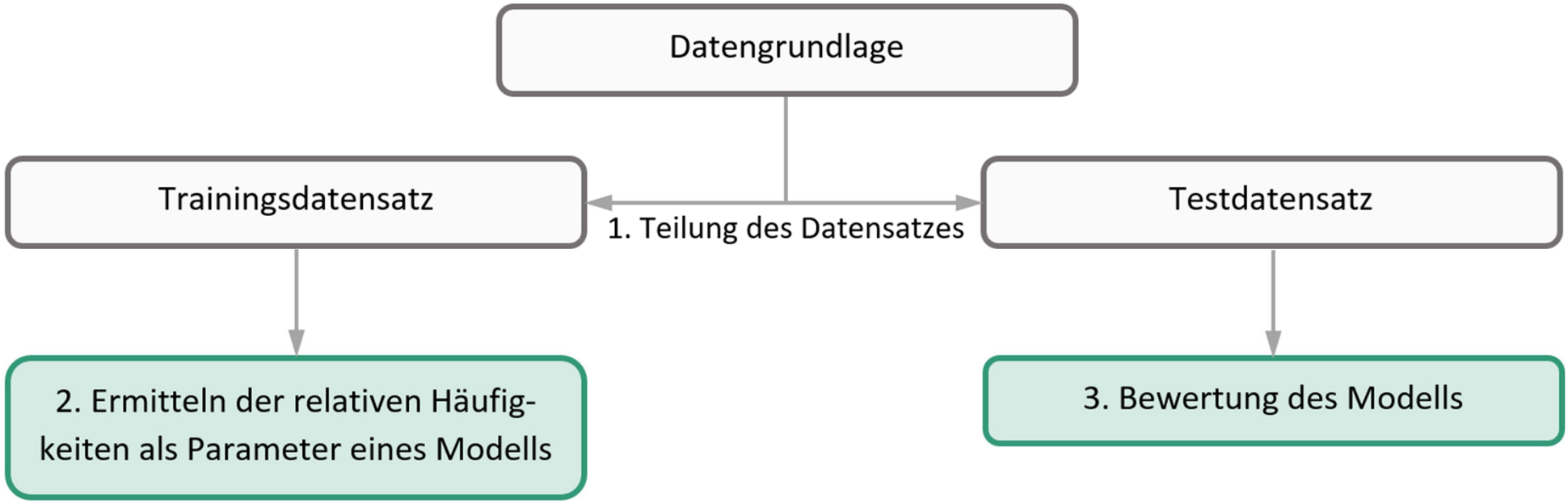
Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Einstieg	Motivation für ein Wortvorhersagemodell, Einführung in ML, Vereinfachen und Übersetzen der Problemstellung in ein math. Modell
Erarbeitung 1	Erarbeitung & Anwenden des Bi-Gramm-Modells
Sicherung 1	Probleme des Bi-Gramm-Modells sammeln und Lösungen diskutieren
Erarbeitung 2	Erarbeitung des Tri-Gramm-Modells, Kennenlernen des Uni-Gramm-Modells
Sicherung 2	Vergleich der N-Gramm-Modelle, Diskussion von Ideen für die Kombination der N-Gramm-Modelle
Erarbeitung 3	Kombination der N-Gramm-Modelle

Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Sicherung 3	Anforderungen an die Gewichte diskutieren, Sammlung von Ideen zur Bewertung
Erarbeitung 4	Berechnung und Interpretation der Modellwahr-scheinlichkeit, Berechnung der Kreuzentropie, Vergleich untersch. Modelle mit Hilfe der Kreuzentropie
Sicherung 4	Nutzung der Kreuzentropie für die Bestimmung der optimalen Gewichte
Erarbeitung 5	Formulierung eines Optimierungsproblems zur Bestimmung der optimalen Gewichte
Sicherung 5 & krit. Diskussion	Interpretation der Ergebnisse des Optimierungs-verfahrens, gesellschaftskritische Diskussion der Nutzung von Assistenzsystemen insbes. der Wortvorschläge

Bewertung von Sprachmodellen



Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Sicherung 3	Anforderungen an die Gewichte diskutieren, Sammlung von Ideen zur Bewertung
Erarbeitung 4	Berechnung und Interpretation der Modellwahr-scheinlichkeit, Berechnung der Kreuzentropie, Vergleich untersch. Modelle mit Hilfe der Kreuzentropie
Sicherung 4	Nutzung der Kreuzentropie für die Bestimmung der optimalen Gewichte
Erarbeitung 5	Formulierung eines Optimierungsproblems zur Bestimmung der optimalen Gewichte
Sicherung 5 & krit. Diskussion	Interpretation der Ergebnisse des Optimierungs-verfahrens, gesellschaftskritische Diskussion der Nutzung von Assistenzsystemen insbes. der Wortvorschläge

Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Sicherung 3	Anforderungen an die Gewichte diskutieren, Sammlung von Ideen zur Bewertung
Erarbeitung 4	Berechnung und Interpretation der Modellwahr-scheinlichkeit, Berechnung der Kreuzentropie, Vergleich untersch. Modelle mit Hilfe der Kreuzentropie
Sicherung 4	Nutzung der Kreuzentropie für die Bestimmung der optimalen Gewichte
Erarbeitung 5	Formulierung eines Optimierungsproblems zur Bestimmung der optimalen Gewichte
Sicherung 5 & krit. Diskussion	Interpretation der Ergebnisse des Optimierungs-verfahrens, gesellschaftskritische Diskussion der Nutzung von Assistenzsystemen insbes. der Wortvorschläge

Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Sicherung 3	Anforderungen an die Gewichte diskutieren, Sammlung von Ideen zur Bewertung
Erarbeitung 4	Berechnung und Interpretation der Modellwahr-scheinlichkeit, Berechnung der Kreuzentropie, Vergleich untersch. Modelle mit Hilfe der Kreuzentropie
Sicherung 4	Nutzung der Kreuzentropie für die Bestimmung der optimalen Gewichte
Erarbeitung 5	Formulierung eines Optimierungsproblems zur Bestimmung der optimalen Gewichte
Sicherung 5 & krit. Diskussion	Interpretation der Ergebnisse des Optimierungs-verfahrens, gesellschaftskritische Diskussion der Nutzung von Assistenzsystemen insbes. der Wortvorschläge

Übersicht über das Lernmaterial

Phase	Inhalt
Sicherung 3	Anforderungen an die Gewichte diskutieren, Sammlung von Ideen zur Bewertung
Erarbeitung 4	Berechnung und Interpretation der Modellwahr-scheinlichkeit, Berechnung der Kreuzentropie, Vergleich untersch. Modelle mit Hilfe der Kreuzentropie
Sicherung 4	Nutzung der Kreuzentropie für die Bestimmung der optimalen Gewichte
Erarbeitung 5	Formulierung eines Optimierungsproblems zur Bestimmung der optimalen Gewichte
Sicherung 5 & krit. Diskussion	Interpretation der Ergebnisse des Optimierungs-verfahrens, Grenzen des Modells, gesellschaftskritische Diskussion der Nutzung von Assistenzsystemen insbes. der Wortvorschläge

Grenzen des Sprachmodells

Heute morgen war es total sonnig, und dann hat es trotzdem noch angefangen zu ___.

Jugendwörter der letzten Jahre:
„slay“, „cringe“, „goofy“

Grammatikalische Regeln

Kritische Diskussion

Welche Aspekte sollten bei der Entwicklung und Nutzung von Sprachmodellen kritisch hinterfragt werden?

- Beeinflussen Wortvorschläge das Schreibverhalten? In welcher Art? Ist die Einflussnahme den Nutzenden bewusst?
- Wie viel Energieverbrauch darf für innovative Forschung an Sprachmodellen in Kauf genommen werden?
- Können Sprachmodelle und deren Anwendung in Chatbots und Assistenzsystemen Vorurteile verstärken und diskriminierend sein? Wie kann dagegen vorgegangen werden? Sollte dagegen vorgegangen werden?

Kritische Diskussion

Phase	Inhalt
Zusatz	Auswirkung der Trainingsdaten auf das Modell

Ein maschineller Lernalgorithmus kann nur so gut wie seine Trainingsdaten sein!

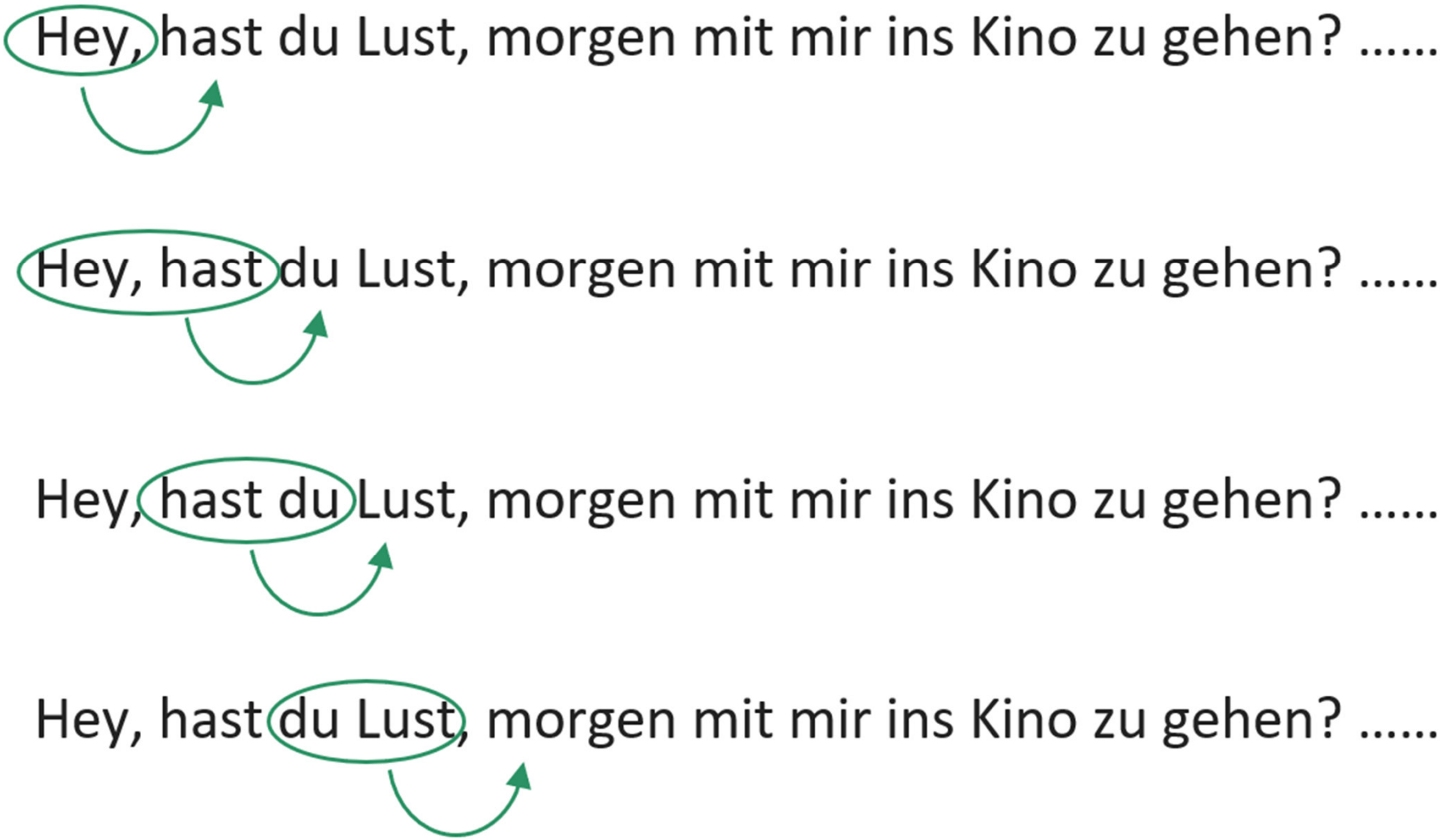
Backup

Die Kreuzentropie

$$\mathrm{K} = -\frac{1}{\mathrm{n}} \cdot \log(\mathbb{P}(\text{Wort } 1, \text{Wort } 2, \text{Wort } 3, \dots, \text{Wort } n))$$

- **Modellwahrscheinlichkeit:** $\mathbb{P}(\text{Wort } 1, \text{Wort } 2, \text{Wort } 3, \dots, \text{Wort } n)$ steht für die Wahrscheinlichkeit, mit der aus unserem Modell ein Text bestehend aus den Wörtern Wort 1,Wort 2,Wort 3,Wort 4,... entsteht. große Modellwahrscheinlichkeit → Sprachmodell passt gut
- **Logarithmusfunktion:** $\log$
- **Anzahl der Wörter im Testdatensatz:** n

Die Modellwahrscheinlichkeit



Kritische Diskussion: Beeinflussung durch Assistenzsysteme

Studie zum Einfluss von Assistenzsystemen bei der Texteingabe am Beispiel von Restaurant-Kritiken zeigt:

Personen, die mit positiv verzerrten Vorschlägen für die Texteingabe konfrontiert wurden, schreiben mehr positive Bewertungen als Personen, die negativ-verzerrte Vorschläge bekommen.[1]

[1] K. C. Arnold, K. Chauncey, and K. Gajos. Sentiment Bias in Predictive Text Recommendations Results in Biased Writing. Proceedings of Graphics Interface 2018, S. 42 - 49, 2018. doi: 10.20380/GI2018.07

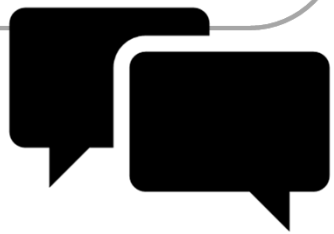
Kritische Diskussion: Ressourcenverbrauch

GPT-3, eines der bekanntesten und fortschrittlichsten Sprachmodelle, benötigt während eines einzigen Trainings schätzungsweise 1.287 Megawattstunden.[2] Das ist so viel Strom wie etwa 312 österreichische Haushalte im Jahr verbrauchen.

[2]Patterson, D., Gonzalez, J., Le, Q., Liang, C., Munguia, L. M., Rothchild, D., ... & Dean, J. (2021). Carbon emissions and large neural network training. *arXiv preprint arXiv:*2104.10350.

Kritische Diskussion: Diskriminierung

Der selbstlernende Chat Bot Tay von Microsoft wurde durch das Lernen mit Texten von Twitter Nutzern und Nutzerinnen mit diskriminierenden Inhalten konfrontiert und erzeugte dadurch rassistische, antisemitische und sexistische Antworten.[3]



[3] K. C. Arnold, K. Chauncey, and K. Gajos. Sentiment Bias in Predictive Text Recommendations Results in Biased Writing. Proceedings of Graphics Interface 2018, S. 42 - 49, 2018. doi: 10.20380/GI2018.07