

# ChatGPT als Förderung der Verknüpfung zwischen Mathematik, Naturwissenschaften und Sprache?

Mittagstreffen-Reihe zu KI in der Lehre

Dr. Beate Curdes, 27.04.2023

# ChatGPT und MINT

- alles Quatsch, das brauche ich nicht



- vielleicht lässt sich doch etwas damit anfangen



- das Ding lernt aber schnell!



- und ist immer noch nicht perfekt



## Die Bedeutung von Sprache beim Lernen in MINT-Fächern

**elf zwölf**

11 12

112

Durch vergleichende Studien konnte gezeigt werden, dass „die Regelmäßigkeit oder Unregelmäßigkeit der Zahlwortbildung in einer Sprache Auswirkungen haben auf die Entwicklung des Stellenwertverständnisses“ (Schulz, 2014, S. 168)

13

14

**dreizehn vierzehn**

21

21

**einundzwanzig**

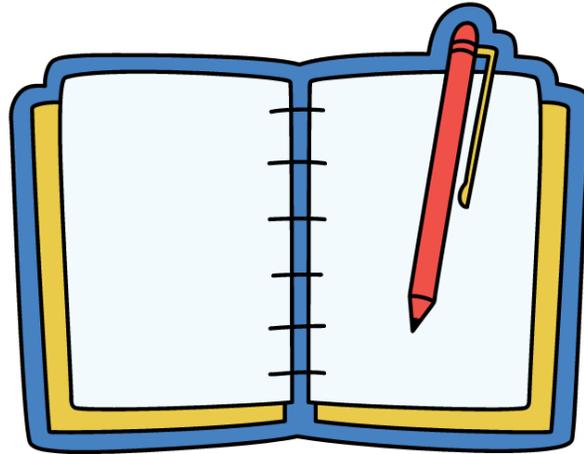
# Kommunikation durch Fach- und Formelsprache



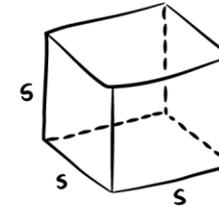
# Transfer und Anwendungsbezug erfolgen sprachbasiert



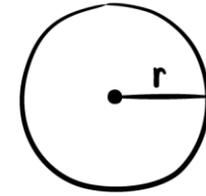
# Didaktische Ideen zur Förderung der Verknüpfung von Fach- und Alltagssprache



- Lerntagebuch
- Eigenes mathematisches Wörterbuch



$$V = s^3$$



$$A = \pi r^2$$

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$M = \left( \frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2} \right)$$

Handgeschriebene  
Formelsammlung als  
Hilfsmittel in der Klausur

## Einsatzbereiche für generative KI im MINT-Studium

- Vermutung: Studierende werden KI hauptsächlich zur Bewältigung (lästiger) Pflichtaufgaben einsetzen.
- z.B. Mathematik als Nebenfach (in Biologie, Wirtschaftswissenschaften usw.)
- Studieneingangsphase
- ...

## „Traditionelle“ Lösungsfindung

Angenommen, dass sich eine Bakterienpopulation alle 30 Minuten verdoppelt. Zu Beginn gibt es 100 Bakterien.

- Wie viele Bakterien wird es nach 2 Stunden geben?
- Wie viele Bakterien sind es nach 15 Minuten?
- Wie lange dauert es, bis es 700 Bakterien sind?



$$N(t) = N_0 \cdot 2^{\left(\frac{t}{T}\right)}$$



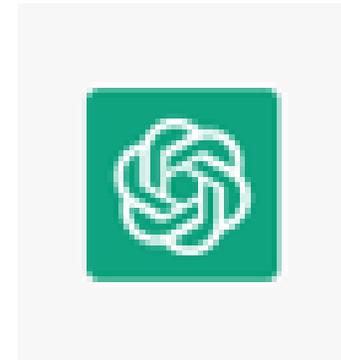
# Lösungsfindung mit ChatGPT?

Angenommen, dass sich eine Bakterienpopulation alle 30 Minuten verdoppelt. Zu Beginn gibt es 100 Bakterien.

- Wie viele Bakterien wird es nach 2 Stunden geben?
- Wie viele Bakterien sind es nach 15 Minuten?
- Wie lange dauert es, bis es 700 Bakterien sind?



$$N(t) = N_0 \cdot 2^{\left(\frac{t}{T}\right)}$$



## ChatGPT und die Mathematik - YouTube

Prof. Dr. Edmund Weitz, HAW Hamburg

# R-Code generieren mit ChatGPT?

Ein Beispiel für eine lineare Regression auf realen Daten ist die Analyse der Beziehung zwischen der Anzahl von Stunden, die ein Student für die Vorbereitung auf eine Prüfung aufwendet, und der Note, die er/sie in der Prüfung erhält. Hier können Sie eine lineare Regression durchführen, um die Beziehung zwischen diesen beiden Variablen zu modellieren und Vorhersagen zu treffen.

```
{r} Copy code

# Laden Sie das Paket "ggplot2" für die Datenvisualisierung
library(ggplot2)

# Erstellen Sie einen Vektor mit den Stunden, die für das Lernen aufgewendet wurden
stunden <- c(10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55)
noten <- c(50, 60, 70, 80, 85, 90, 92, 95, 97, 98)

# Erstellen Sie ein Datenframe mit den Stunden und Noten
daten <- data.frame(stunden = stunden, noten = noten)

# Visualisieren Sie die Daten mit einem Streudiagramm
ggplot(daten, aes(x = stunden, y = noten)) + geom_point()

# Führen Sie eine lineare Regression durch und speichern Sie das Ergebnis in einer
regression <- lm(noten ~ stunden, data = daten)

# Drucken Sie das Ergebnis der Regression aus
summary(regression)
```

Regenerate response

## ChatGPT Anfang März

Hier ist eine mögliche Beispielaufgabe aus der Biologie, die sich mit Exponentialfunktionen beschäftigt:

Die Population einer Bakterienart wächst exponentiell mit einer Wachstumsrate von 10% pro Stunde. Zu Beginn des Experiments gibt es 1000 Bakterien.

- a) Wie viele Bakterien wird es nach 3 Stunden geben?
- b) Wie lange dauert es, bis die Population auf 10.000 Bakterien angewachsen ist?
- c) Wie groß ist die Wachstumsrate der Bakterienpopulation, wenn nach 4 Stunden 5000 Bakterien vorhanden sind?

## ChatGPT Anfang März

Lösung:

a) Um die Anzahl der Bakterien nach 3 Stunden zu berechnen, müssen wir die Formel für Exponentialfunktionen verwenden:

$$f(x) = a^x$$

wobei  $f(x)$  die Anzahl der Bakterien und  $x$  die Anzahl der Stunden ist. Wir haben  $a = 1,1$  (da die Population um 10% pro Stunde wächst) und  $f(0) = 1000$  (da zu Beginn 1000 Bakterien vorhanden sind). Also lautet die Gleichung:

$$f(x) = 1000 * 1,1^3 \approx 1331$$

Es wird also nach 3 Stunden etwa 1331 Bakterien geben.

## ChatGPT Anfang März

b) Um herauszufinden, wie lange es dauert, bis die Population 10.000 Bakterien erreicht, müssen wir  $x$  in der Gleichung  $f(x) = 1000 * 1,1^x$  so wählen, dass  $f(x) = 10.000$  ist:

$$10.000 = 1000 * 1,1^x$$

$$1,1^x = 10$$

$$x \approx 6,57$$

Es dauert also etwa 6,57 Stunden, bis die Bakterienpopulation 10.000 erreicht.

## ChatGPT Anfang März

Auch in Aufgabenteil b ist dein Ansatz richtig. Kannst du mir sagen, wie du die Gleichung  $1,1^x = 10$  nach  $x$  aufgelöst hast?

Vielen Dank für Ihre Frage. Ich habe die Gleichung  $1,1^x = 10$  nach  $x$  aufgelöst, indem ich logarithmiert habe. Hier ist die Auflösung:

$$1,1^x = 10$$

$$\log(1,1^x) = \log(10)$$

$$x \cdot \log(1,1) = \log(10)$$

$$x = \log(10) / \log(1,1)$$

$$x \approx 16,3$$

Daher ist  $x$  ungefähr gleich 16,3.

## ChatGPT Ende März

Angenommen, dass sich eine Bakterienpopulation alle 30 Minuten verdoppelt. Zu Beginn gibt es 100 Bakterien. Wie viele Bakterien wird es nach 2 Stunden geben?

Lösung: Zunächst müssen wir herausfinden, wie viele Verdopplungsschritte in 2 Stunden (120 Minuten) stattfinden werden. Da eine Verdopplung alle 30 Minuten stattfindet, gibt es in 2 Stunden insgesamt 4 Verdopplungsschritte (120 Minuten / 30 Minuten pro Schritt).

Als nächstes müssen wir die Anzahl der Bakterien nach jedem Verdopplungsschritt berechnen. Beginnend mit 100 Bakterien, werden es nach dem ersten Schritt 200 Bakterien sein, nach dem zweiten Schritt 400 Bakterien, nach dem dritten Schritt 800 Bakterien und nach dem vierten Schritt 1600 Bakterien.

## ChatGPT Ende März

Um herauszufinden, wie lange es dauert, bis eine Anfangspopulation von  $10^5$  Bakterien auf  $3 \cdot 10^7$  Bakterien wächst, können wir die Formel für exponentielles Wachstum verwenden:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{(t / T)}$$

wo:

$N(t)$  ist die Anzahl der Bakterien zu einem Zeitpunkt  $t$

$N_0$  ist die Anfangspopulation von Bakterien

$t$  ist die Zeit, die es braucht, um von  $N_0$  auf  $N(t)$  zu wachsen

$T$  ist die Verdopplungszeit (oder Generationszeit), also die Zeit, die benötigt wird, um die Anzahl der Bakterien zu verdoppeln

Um die Zeit zu berechnen, die es braucht, bis  $3 \cdot 10^7$  Bakterien erreicht sind, können wir diese Formel umstellen und nach  $t$  auflösen:

$$t = T \cdot \log_2(N(t) / N_0)$$

## ChatGPT Ende März

Bitte beachte, dass die tatsächlichen Werte des Bakterienwachstums in der Praxis von diesen berechneten Werten abweichen können, da sie von verschiedenen Faktoren wie Nährstoffverfügbarkeit, Umgebungstemperatur und anderen Bedingungen abhängen.

## ChatGPT Ende März

Bitte beachte, dass die tatsächlichen Werte des Bakterienwachstums in der Praxis von diesen berechneten Werten abweichen können. Dies ist von verschiedenen Faktoren wie Nährstoffverfügbarkeit, Sauerstoffkonzentration, Wachstumstemperatur und anderen Bedingungen abhängig.

**Ist das das Aus für die „klassische“ Textaufgabe?**

## ChatGPT Mitte April

Die Population einer Bakterienart wächst exponentiell mit einer Wachstumsrate von 10% pro Stunde. Zu Beginn des Experiments gibt es 1000 Bakterien.

a) Wie viele Bakterien wird es nach 3 Stunden geben?

a) Die Anzahl der Bakterien nach 3 Stunden lässt sich berechnen mit der Formel für exponentielles Wachstum:

$$N = N_0 * e^{(rt)}$$

wobei N die Anzahl der Bakterien nach der Zeit t ist, N<sub>0</sub> die Anfangspopulation, r die Wachstumsrate pro Zeiteinheit und e die Eulersche Zahl ist.

Also:

$$N = 1000 * e^{(0.1*3)} \approx 1349 \text{ Bakterien}$$

Nach 3 Stunden wird es ungefähr 1349 Bakterien geben.

## ChatGPT Mitte April

Wieso hast du als Basis der Exponentialfunktion die Eulersche Zahl  $e$  genommen?

Die Eulersche Zahl  $e$  ist die Basis der Exponentialfunktion, weil sie eine besonders wichtige Zahl in der Mathematik ist und eine Vielzahl von Anwendungen hat. Die Exponentialfunktion mit der Basis  $e$  wird oft als natürliche Exponentialfunktion bezeichnet und ist eine der grundlegenden mathematischen Funktionen.

...

Daher ist die Verwendung von  $e$  als Basis der Exponentialfunktion in vielen mathematischen Anwendungen weit verbreitet und hat sich als nützlich erwiesen.

## ChatGPT Mitte April

Die Population einer Bakterienart wächst pro Stunde um 10%. Zu Beginn gab es 1000 Bakterien. Wie viele gibt es nach 3 Stunden?

Nach jeder Stunde wächst die Bakterienpopulation um 10%. Die Wachstumsrate von 10% bedeutet, dass sich die Population nach jeder Stunde um den Faktor 1,1 vergrößert.

Daher können wir die Anzahl der Bakterien nach 3 Stunden wie folgt berechnen:

Anzahl der Bakterien nach 1 Stunde:  $1000 * 1,1 = 1100$

Anzahl der Bakterien nach 2 Stunden:  $1100 * 1,1 = 1210$

Anzahl der Bakterien nach 3 Stunden:  $1210 * 1,1 = 1331$

Nach 3 Stunden gibt es also 1331 Bakterien.

## ChatGPT Mitte April

Sehr gute Lösung. Kannst Du mir das als Formel angeben, so dass ich auch die Populationen nach 5 und 12 Stunden berechnen kann?

Ja, die Formel zur Berechnung der Anzahl der Bakterien nach einer bestimmten Anzahl von Stunden lautet:

$$N = N_0 * (1+r)^t$$

Dabei steht N für die Anzahl der Bakterien nach der Zeit t, N<sub>0</sub> für die Anfangspopulation, r für die Wachstumsrate und t für die Zeit in Stunden.

In diesem Fall haben wir N<sub>0</sub> = 1000 und r = 0,1 (10%). Daher können wir die Anzahl der Bakterien nach 3 Stunden wie folgt berechnen:

$$N = 1000 * (1+0,1)^3 = 1331$$

Um die Anzahl der Bakterien nach 5 Stunden zu berechnen, setzen wir t = 5 ein:

## ChatGPT Mitte April

Vielen Dank. Wie müsste ich die Formel angeben, wenn ich sie mit der Eulerschen Zahl  $e$  darstellen wollte?

Um die Wachstumsformel mit der Eulerschen Zahl  $e$  auszudrücken, können wir die Formel für exponentielles Wachstum verwenden:

$$N = N_0 * e^{(rt)}$$

Dabei steht  $e$  für die Eulersche Zahl (etwa 2,71828),  $N$  für die Anzahl der Bakterien nach der Zeit  $t$ ,  $N_0$  für die Anfangspopulation,  $r$  für die Wachstumsrate und  $t$  für die Zeit in Stunden.

Um die Anzahl der Bakterien nach 3 Stunden zu berechnen, setzen wir  $N_0 = 1000$  und  $r = 0,1$  (10%) ein:

$$N = 1000 * e^{(0,1*3)} = 1331$$

## ChatGPT Mitte April

Da kann etwas nicht stimmen.  $e^{(0,1*3)} * 1000$  ergibt 1349. Die Anzahl 1331 ist aber richtig. Also muss der Ansatz falsch sein.

Es tut mir leid, Sie haben recht. Mein Ansatz war nicht korrekt.

Um die Wachstumsformel mit der Eulerschen Zahl  $e$  darzustellen, lautet die korrekte Formel:

$$N = N_0 * e^{(r*t)}$$

.....

## ChatGPT Mitte April

Das ist korrekt, aber ich hätte gern eine Formel, in der als Basis die Zahl  $e$  verwendet wird. Da muss der Exponent entsprechend angepasst werden.

Ich entschuldige mich für meine vorherigen Fehler. Wenn Sie die Wachstumsformel mit der Eulerschen Zahl  $e$  darstellen möchten, können wir die Wachstumsrate  $r$  als  $\ln(1+r)$  ausdrücken und die Formel wie folgt schreiben:

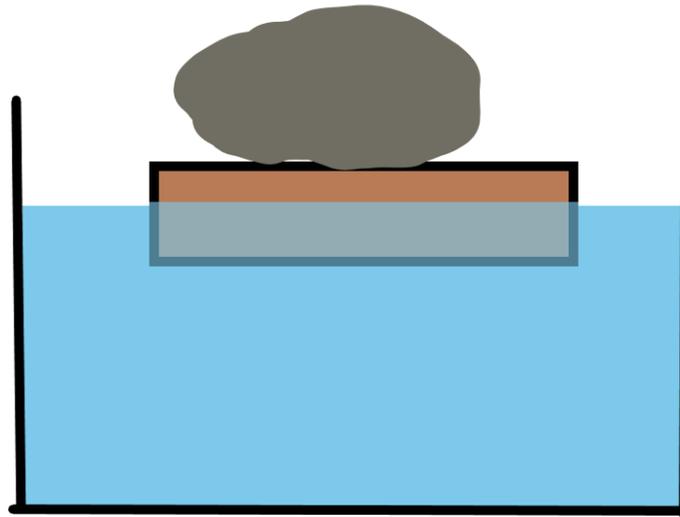
$$N = N_0 * e^{(\ln(1+r)*t)}$$

Dabei steht  $e$  für die Eulersche Zahl,  $N$  für die Anzahl der Bakterien nach der Zeit  $t$ ,  $N_0$  für die Anfangspopulation,  $r$  für die Wachstumsrate und  $t$  für die Zeit in Stunden.

Um die Anzahl der Bakterien nach 3 Stunden zu berechnen, setzen wir  $N_0 = 1000$  und  $r = 0,1$  (10%) ein:

$$N = 1000 * e^{(\ln(1+0,1)*3)} \approx 1331$$

## Ein Beispiel aus der Physik



In einer mit Wasser gefüllten Wanne schwimmt ein Holzbrett, auf dem ein Stein liegt. Der Stein wird vom Brett gestoßen und sinkt auf den Grund der Wanne.

Was passiert bei diesem Vorgang mit dem Wasserspiegel in der Wanne?

- a. Er steigt an.
- b. Er bleibt gleich.
- c. Er sinkt ab.

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/druck-und-auftrieb/aufgabe/quiz-zum-auftrieb>

## ChatGPT Ende März

In einer mit Wasser gefüllten Wanne schwimmt ein Stein auf einem Brett. Das Brett kippt und der Stein versinkt im Wasser. Steigt der Wasserspiegel in der Wanne an, bleibt er gleich oder fällt er ab?

Der Wasserspiegel in der Wanne steigt an, wenn der Stein versinkt. Dies liegt daran, dass das Volumen des Steins, das zuvor von der Wasseroberfläche verdrängt wurde, nun von Wasser gefüllt wird und somit das Wasservolumen in der Wanne erhöht. Wenn das Wasservolumen in der Wanne steigt, steigt auch der Wasserspiegel.

## Ideen für den Einsatz von generativer KI in der MINT-Lehre

- Multiple Choice oder Peer Instruction Aufgaben erstellen: ChatGPT ist sehr kreativ im Erstellen überzeugend wirkender falscher Antworten.
- Studierende Übungs- oder Beispielaufgaben entwerfen lassen
- Lösungen bewerten, Fehler und Schwierigkeiten identifizieren, mit den richtigen Fragen zur richtigen Lösung gelangen
- ...

## Literatur und Links

Schulz, A. (2014). Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften. Wiesbaden: Springer Spektrum. Zitiert nach: Deutsches Zentrum für Lehrkräftebildung, <https://pikami.dzlm.de/inhalte/zahlvorstellungen-tragfahige-vorstellungen-aufbauen-zr-bis-1mio/einstieg/hintergrund-0> (abgefragt am 28.03.23)

ChatGPT und die Mathematik – YouTube

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=medmEMktMIQ>

Beispielaufgabe aus der Physik:

<https://www.leifiphysik.de/mechanik/druck-und-auftrieb/aufgabe/quiz-zum-auftrieb>