

UNIVERSITÄT
LEIPZIG

Algebra 1

Łukasz Grabowski

Mathematisches Institut

1. Organisatorisches

2. Mengen mit einer Verknüpfung

3. Gruppen: grundlegende Eigenschaften und Beispiele

- Alle

- Alle Lehrmaterialien

- Alle Lehrmaterialien und

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung:

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca.

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5.,

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9.

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13.

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche);

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50%

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - Testaufgaben

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - Testaufgaben werden

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - Testaufgaben werden aus

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - Testaufgaben werden aus einer

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - Testaufgaben werden aus einer vorher

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich;

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet,

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet, aber

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet, aber die

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet, aber die Note

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet, aber die Note hat

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet, aber die Note hat keinen

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet, aber die Note hat keinen Einfluss

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet, aber die Note hat keinen Einfluss auf

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet, aber die Note hat keinen Einfluss auf die

- Alle Lehrmaterialien und wichtigen Nachrichten auf Moodle.
- Prüfungszulassung: 3 Tests (ca. in der 5., 9. und 13. Woche); mindestens 50% der Punkte erforderlich.
  - ► Testaufgaben werden aus einer vorher bekannten Liste von Hausaufgaben ausgewählt (und leicht verändert).
- Jede Woche ein neues Aufgabenblatt.
  - ► Freiwillige Abgabe über Moodle möglich; wird benotet, aber die Note hat keinen Einfluss auf die Prüfungszulassung.

- Weitere

- Weitere Moodle-Website:

- Weitere Moodle-Website: Ïnformations

- Weitere Moodle-Website: Ïnformations for

- Weitere Moodle-Website: Ïnformations for students

- Weitere Moodle-Website: Ïnformations for students in

- Weitere Moodle-Website: Ïnformations for students in mathematics

• Weitere Moodle-Website: Ïnformations for students in mathematics (Bachelor/Master)"

https://moodle2.uni-leipzig.de/course/view.php?id=59139

- Hauptziel

- Hauptziel der

- Hauptziel der Vorlesung:

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen,

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

- Insbesondere

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

- Insbesondere Gruppen,

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

- Insbesondere Gruppen, mit

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

- Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

- Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

- Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

- Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

- Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

- Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze:

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen;

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 =$

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres Ziel:

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres Ziel: Erfahrung mit

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit:

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen,

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel:

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen Überblick

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - ▶ Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen Überblick über

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen Überblick über den

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen Überblick über den aktuellen

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen Überblick über den aktuellen Stand

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen Überblick über den aktuellen Stand der

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung zu

- Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.
  - Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.
- Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.
- Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.
  - Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.
- Weiteres Ziel: einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung zu einigen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.

  ▶ Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.

• Weiteres Ziel: einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung zu einigen Themen

• Hauptziel der Vorlesung: Einführung in die wichtigsten algebraischen Begriffe und Strukturen, die in vielen Bereichen der Mathematik verwendet werden.

  ▶ Insbesondere Gruppen, mit zahlreichen Anwendungen in Physik und Chemie.

• Einige klassische Sätze: $\mathbb{C}$ ist algebraisch abgeschlossen; die Lösungen von $X^5 - X - 1 = 0$ kann man mit Grundoperationen und Wurzelziehen nicht ausdrücken.

• Weiteres Ziel: Erfahrung mit komplexeren mathematischen Begriffen und Theorien.

  ▶ Bachelorarbeit: eine bestehende mathematische Theorie bearbeiten und zeigen, dass Sie diese verstanden haben.

• Weiteres Ziel: einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung zu einigen Themen geben.

- KI-nutzung:

- KI-nutzung: als

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner”

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben,

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von mir)

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von mir) empfohlen:

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von mir) empfohlen: etwa

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol.

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten:

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren,

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können,

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich:

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich: ohne

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich: ohne KI

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich: ohne KI kann

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich: ohne KI kann man

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich: ohne KI kann man auch

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich: ohne KI kann man auch sehr

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich: ohne KI kann man auch sehr gut

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich: ohne KI kann man auch sehr gut Mathematik

- KI-nutzung: als “Sparring-Partner” bei den Hausaufgaben, Konzepte-Erklärung
  - ▶ Minimum (von mir) empfohlen: etwa chatgpt 5.6 sol. Abraten: die freie chatgpt-Version.
  - ▶ Wir versuchen mit Rektorat zu diskutieren, wie wir den Studierenden den Zugang zu solcher KI gewährleisten können, aber es wird dauern bis wir dies erreichen.
  - ▶ Sebstverständlich: ohne KI kann man auch sehr gut Mathematik lernen.

1. Organisatorisches

2. Mengen mit einer Verknüpfung

3. Gruppen: grundlegende Eigenschaften und Beispiele

- Eine

- Eine Menge

- Eine Menge M

- Eine Menge M mit

- Eine Menge M mit einer

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung:

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M,$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot$:

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative*

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung:

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c =$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a,$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b,$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*,

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a =$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e =$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$.

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$.

(Eindeutigkeit:

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$.

(Eindeutigkeit: $e =$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$.

(Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' =$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M,$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ*

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*,

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b =$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a,$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt $\cdot$.

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt $\cdot$.
  - und

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt $\cdot$.
  - und statt

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt $\cdot$.
  - und statt e

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt $\cdot$.
  - und statt e schreibt

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt $\cdot$.
  - und statt e schreibt man

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt $\cdot$.
  - und statt e schreibt man 0

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt $\cdot$.
  - und statt e schreibt man 0 oder

- Eine Menge M mit einer Verknüpfung: $(M, \cdot)$ wobei $\cdot \colon M \times M \to M$.
- *Assoziative* Verknüpfung: $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ für alle $a, b, c \in M$.
  - Eine Menge mit einer assoziativen Verknüpfung heißt *Halbgruppe*.
- Ein Element $e \in M$ heißt *neutrales Element*, falls $e \cdot a = a \cdot e = a$ für alle $a \in M$. (Eindeutigkeit: $e = e \cdot e' = e'$)
  - Wir schreiben auch 1 oder 1_M oder e_M für das neutrale Element in $(M, \cdot)$
- Eine Halbgruppe mit neutralem Element heißt *Monoid*.
- Eine Verknüpfung heißt *kommutativ* oder *abelsch*, falls $a \cdot b = b \cdot a$ für alle $a, b \in M$.
  - In diesem Fall schreibt man auch $+$ statt $\cdot$.
  - und statt e schreibt man 0 oder 0_M.

Beispiele.

Beispiele.

- Die

Beispiele.

- Die Menge

Beispiele.

- Die Menge aller

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to$

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element:

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$,

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element:

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a,$

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$,

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele:

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a,

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb,

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba,

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$,

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element:

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid*

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a,$

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden ganzen

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden ganzen Zahlen

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden ganzen Zahlen $2\mathbb{Z}$

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden ganzen Zahlen $2\mathbb{Z}$ mit

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden ganzen Zahlen $2\mathbb{Z}$ mit Multiplikation:

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden ganzen Zahlen $2\mathbb{Z}$ mit Multiplikation: Halbgruppe,

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden ganzen Zahlen $2\mathbb{Z}$ mit Multiplikation: Halbgruppe, aber

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden ganzen Zahlen $2\mathbb{Z}$ mit Multiplikation: Halbgruppe, aber kein

Beispiele.

- Die Menge aller Abbildungen $X \to X$ mit Komposition.
  - Neutrales Element: id_X.
- Die Menge $M_n(\mathbb{K})$ aller $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$, mit Matrizenmultiplikation.
  - Neutrales Element: die Einheitsmatrix I_n.
- Alle endlichen Wörter über dem Alphabet $\{a, b\}$, mit Konkatenation.
  - Beispiele: a, abb, bba, $baba$, $aaaa$,...
  - Neutrales Element: das leere Wort.
  - Dieses Monoid heißt das *freie Monoid* über $\{a, b\}$.
- Die geraden ganzen Zahlen $2\mathbb{Z}$ mit Multiplikation: Halbgruppe, aber kein Monoid.

- Sei

- Sei $(S,$

- Sei $(S, \cdot)$

- Sei $(S, \cdot)$ eine

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe.

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*,

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a,$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M,$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e.

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.
- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*,

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:

  ▶ Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).
  - $2\mathbb{Z}$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).
  - $2\mathbb{Z}$ ist

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:

  ▶ Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).

  ▶ $2\mathbb{Z}$ ist eine

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).
  - $2\mathbb{Z}$ ist eine Unterhalbgruppe

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:

  ▶ Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).

  ▶ $2\mathbb{Z}$ ist eine Unterhalbgruppe von

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:

  ▶ Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).

  ▶ $2\mathbb{Z}$ ist eine Unterhalbgruppe von $(\mathbb{Z},$

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).
  - $2\mathbb{Z}$ ist eine Unterhalbgruppe von $(\mathbb{Z}, \cdot)$,

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).
  - $2\mathbb{Z}$ ist eine Unterhalbgruppe von $(\mathbb{Z}, \cdot)$, aber

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).
  - $2\mathbb{Z}$ ist eine Unterhalbgruppe von $(\mathbb{Z}, \cdot)$, aber kein

- Sei $(S, \cdot)$ eine Halbgruppe. Eine nichtleere Teilmenge $T \subseteq S$ heißt *Unterhalbgruppe*, falls $a \cdot b \in T$ für alle $a, b \in T$.

- Sei $(M, \cdot)$ ein Monoid mit neutralem Element e. Eine Unterhalbgruppe $N \subseteq M$ heißt *Untermonoid*, falls $e \in N$.

- Beispiele:
  - Die oberen Dreiecksmatrizen bilden ein Untermonoid von $M_n(\mathbb{K})$ (mit Matrizenmultiplikation).
  - $2\mathbb{Z}$ ist eine Unterhalbgruppe von $(\mathbb{Z}, \cdot)$, aber kein Untermonoid.

- Für

- Für drei

- Für drei Elemente

- Für drei Elemente $a,$

- Für drei Elemente $a, b,$

- Für drei Elemente a, b, c

- Für drei Elemente a, b, c einer

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c =$

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben,

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung.

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1,$

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots,$

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in$

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$.

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon,

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern gesetzt

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern gesetzt werden.

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern gesetzt werden.
  - Insbesondere

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern gesetzt werden.
  - Insbesondere können

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern gesetzt werden.
  - Insbesondere können wir

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern gesetzt werden.
  - Insbesondere können wir die

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern gesetzt werden.
  - Insbesondere können wir die Klammern

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern gesetzt werden.
  - Insbesondere können wir die Klammern immer

- Für drei Elemente a, b, c einer Halbgruppe gilt $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$.
  - Wir können also einfach $a \cdot b \cdot c$ schreiben, ohne Klammern anzugeben.
- Übung. Sei S eine Halbgruppe und seien $a_1, \ldots, a_n \in S$. Dann ist das Produkt $a_1 \cdot a_2 \cdots a_n$ unabhängig davon, wie die Klammern gesetzt werden.
  - Insbesondere können wir die Klammern immer weglassen.

- Für

- Für $x \in$

- Für $x \in S$

- Für $x \in S$ und

- Für $x \in S$ und $n \geqslant$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n :=$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 :=$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n,

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx :=$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*:

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n =$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n =$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise:

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx =$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) =$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.
- Übung:

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.
- Übung: in

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.
- Übung: in einem

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.
- Übung: in einem abelschem

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.
- Übung: in einem abelschem Monoid

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.
- Übung: in einem abelschem Monoid gilt

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.
- Übung: in einem abelschem Monoid gilt auch:

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.
- Übung: in einem abelschem Monoid gilt auch: $x^n y^n =$

- Für $x \in S$ und $n \geqslant 1$ schreiben wir $x^n := \underbrace{x \cdot x \cdots x}_{n\text{-mal}}$.
  - In einem Monoid setzen wir außerdem $x^0 := e$.
- Bei additiver Schreibweise verwenden wir nx statt x^n, also $nx := \underbrace{x + \cdots + x}_{n\text{-mal}}$.
- Aus der Assoziativität folgen die *Potenzgesetze*: $x^m \cdot x^n = x^{m+n}$ und $(x^m)^n = x^{mn}$.
  - Bei additiver Schreibweise: $mx + nx = (m+n)x$ und $m(nx) = (mn)x$.
- Übung: in einem abelschem Monoid gilt auch: $x^n y^n = (xy)^n$.

- Ein

- Ein Element

- Ein Element x

- Ein Element x eines

- Ein Element x eines Monoids

- Ein Element x eines Monoids heißt

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*,

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit

• Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy =$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx =$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig:

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y =$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye =$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') =$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' =$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' =$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$.

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1}

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} :=$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung:

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist,

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt:

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} =$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung:

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m,$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B.

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$,

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit $-x$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit $-x$ bezeichnet.

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit $-x$ bezeichnet. Für

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit $-x$ bezeichnet. Für $n \geqslant$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit $-x$ bezeichnet. Für $n \geqslant 1$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit $-x$ bezeichnet. Für $n \geqslant 1$ setzen

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit $-x$ bezeichnet. Für $n \geqslant 1$ setzen wir

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit $-x$ bezeichnet. Für $n \geqslant 1$ setzen wir $(-n)x :=$

- Ein Element x eines Monoids heißt *invertierbar*, falls es ein y gibt mit $xy = yx = e$.
  - ▶ Ein solches y ist eindeutig: $y = ye = y(xy') = (yx)y' = ey' = y'$. Es wird mit x^{-1} bezeichnet.
- Für invertierbares x definieren wir $x^{-n} := (x^{-1})^n$ für $n \geqslant 1$.
  - ▶ Übung: falls x invertierbar ist dann auch x^n für alle $n \in \mathbb{Z}$ invertierbar ist, und gilt: $(x^n)^{-1} = x^{-n}$.
  - ▶ Übung: die Potenzgesetze gelten dann für alle $m, n \in \mathbb{Z}$ (z.B. $m \geqslant 0$, $n < 0$ dann $(x^m)^n$ nach der obigen Übung macht Sinn)
- Bei additiver Schreibweise wird das Inverse von x mit $-x$ bezeichnet. Für $n \geqslant 1$ setzen wir $(-n)x := n(-x)$.

1. Organisatorisches

2. Mengen mit einer Verknüpfung

3. Gruppen: grundlegende Eigenschaften und Beispiele

- Eine

- Eine *Gruppe*

- Eine *Gruppe* ist

- Eine *Gruppe* ist ein

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid,

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit:

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot$:

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot \colon G \times G \to$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$,

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität)

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c =$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a,$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b,$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element)

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot \colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea =$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae =$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot : G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente)

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab =$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba =$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*,

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab =$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a,$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*,

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$,

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x,$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.
  - Schreibweise:

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.
  - Schreibweise: $H \leqslant$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.

- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.

- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.

- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.
  - Schreibweise: $H \leqslant G$.

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.
  - Schreibweise: $H \leqslant G$.
  - triviale

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.
  - Schreibweise: $H \leqslant G$.
  - triviale Untergruppe

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.
  - Schreibweise: $H \leqslant G$.
  - triviale Untergruppe $\{e\} \leq G$

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.
  - Schreibweise: $H \leqslant G$.
  - triviale Untergruppe $\{e\} \leq G$
  - richtige

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.
  - Schreibweise: $H \leqslant G$.
  - triviale Untergruppe $\{e\} \leq G$
  - richtige Untergruppe:

- Eine *Gruppe* ist ein Monoid, in dem jedes Element invertierbar ist.
- Explizit: Eine Gruppe ist eine Menge G mit einer Verknüpfung $\cdot\colon G \times G \to G$, sodass:
  - (Assoziativität) $(ab)c = a(bc)$ für alle $a, b, c \in G$.
  - (Neutrales Element) Es gibt $e \in G$ mit $ea = ae = a$ für alle $a \in G$.
  - (Inverse Elemente) Für jedes $a \in G$ gibt es $b \in G$ mit $ab = ba = e$.
- Eine Gruppe heißt *abelsch*, falls $ab = ba$ für alle $a, b \in G$.
- Eine Teilmenge $H \subseteq G$ heißt *Untergruppe*, falls $e \in H$, $xy \in H$ für alle $x, y \in H$ und $x^{-1} \in H$ für alle $x \in H$.
  - Schreibweise: $H \leqslant G$.
  - triviale Untergruppe $\{e\} \leq G$
  - richtige Untergruppe: $H \lneq G$.

Beispiele.

Beispiele.

- Die

Beispiele.

- Die Menge

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n,$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe.

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element:

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n,$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) :=$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n,$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) =$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n,$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

  ▶ Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$.

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

  ▶ Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

  ▶ Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n,$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls X,

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n,$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”
  - $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
  - falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) =$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) =$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”
  - $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
  - falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) = 1$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) = 1$
- falls

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) = 1$
- falls $X \in$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) = 1$
- falls $X \in \mathrm{SL}(n,$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) = 1$
- falls $X \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) = 1$
- falls $X \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) = 1$
- falls $X \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(X^{-1}) =$

Beispiele.

• Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”

- Neutrales Element: I_n.

• Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”

- $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
- falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) = 1$
- falls $X \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(X^{-1}) = \frac{1}{\det(X)} =$

Beispiele.

- Die Menge $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$ aller invertierbaren $n \times n$-Matrizen über einem Körper $\mathbb{K}$ bildet mit der Matrizenmultiplikation eine Gruppe. “Allgemeine lineare Gruppe”
  - Neutrales Element: I_n.
- Die Menge $\mathrm{SL}(n, \mathbb{K}) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{K}) \mid \det(A) = 1\}$ ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{K})$. “Spezielle lineare Gruppe”
  - $I_n \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$
  - falls $X, Y \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(XY) = \det(X)\det(Y) = 1$
  - falls $X \in \mathrm{SL}(n, \mathbb{K})$ dann $\det(X^{-1}) = \frac{1}{\det(X)} = 1$.

- Die

- Die *unitäre Gruppe*

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) :=$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A =$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid \overline{A}^{\cdot} A = I_n\}$,

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe*

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) :=$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) =$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe*

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) :=$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A =$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe*

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) :=$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) =$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe*

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1, 3) :=$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1, 3) := \{A \in$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1, 3) := \{A \in \mathrm{GL}(4,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A =$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$,

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J :=$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$:

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) :=$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) =$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$:

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) :=$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) =$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = 1\}$.

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = 1\}$. Sie

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = 1\}$. Sie ist

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = 1\}$. Sie ist eine

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = 1\}$. Sie ist eine Untergruppe

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = 1\}$. Sie ist eine Untergruppe von

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = 1\}$. Sie ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n,$

- Die *unitäre Gruppe* $\mathrm{U}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{C}) \mid A^{\cdot} A = I_n\}$,
  - Die *spezielle unitäre Gruppe* $\mathrm{SU}(n) := \{A \in \mathrm{U}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *orthogonale Gruppe* $\mathrm{O}(n) := \{A \in \mathrm{GL}(n, \mathbb{R}) \mid A^T A = I_n\}$.
  - Die *spezielle orthogonale Gruppe* $\mathrm{SO}(n) := \{A \in \mathrm{O}(n) \mid \det(A) = 1\}$.
- Die *Lorentzgruppe* $\mathrm{O}(1,3) := \{A \in \mathrm{GL}(4, \mathbb{R}) \mid A^T J A = J\}$, wobei $J := \mathrm{diag}(1, -1, -1, -1)$.
  - Sie erhält die quadratische Form $t^2 - x^2 - y^2 - z^2$
- Die *allgemeine lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = \pm 1\}$.
  - Die *spezielle lineare Gruppe über* $\mathbb{Z}$: $\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z}) := \{A \in M_n(\mathbb{Z}) \mid \det(A) = 1\}$. Sie ist eine Untergruppe von $\mathrm{GL}(n, \mathbb{Z})$.

- $\mathrm{GL}(1,$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) =$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} =$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = :$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1,$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) =$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1,$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) =$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} :$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}.$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K},$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe,

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe $\begin{pmatrix} 1 \end{pmatrix}$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe $\begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & \end{pmatrix}$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe $\begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe $\begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ von

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe $\begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ von $\mathrm{GL}(2,$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe $\begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ von $\mathrm{GL}(2, \mathbb{K})$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe $\begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ von $\mathrm{GL}(2, \mathbb{K})$ verstehen.

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = \ : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe $\begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ von $\mathrm{GL}(2, \mathbb{K})$ verstehen.
- $(\mathbb{Z},$

- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{K}) = \mathbb{K} \setminus \{0\} = : \mathbb{K}^*$
- $\mathrm{GL}(1, \mathbb{Z}) = \{-1, 1\}$
- $U(1) = \{z \in \mathbb{C} \colon |\mathbf{z}|\}$. Auch S^1.
- $(\mathbb{K}, +)$ ist eine Gruppe, man kann sie als die Untegruppe $\begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ von $\mathrm{GL}(2, \mathbb{K})$ verstehen.
- $(\mathbb{Z}, +)$

- Wir

- Wir erinnern

- Wir erinnern uns:

- Wir erinnern uns: Es

- Wir erinnern uns: Es gibt

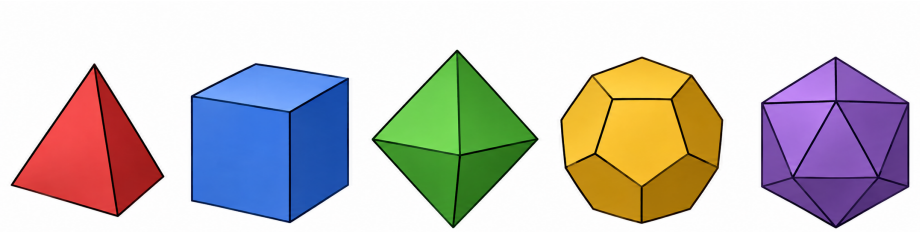
- Wir erinnern uns: Es gibt genau

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf

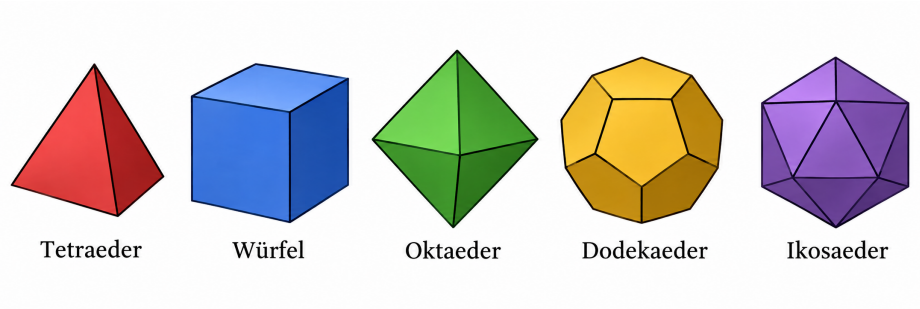
- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.

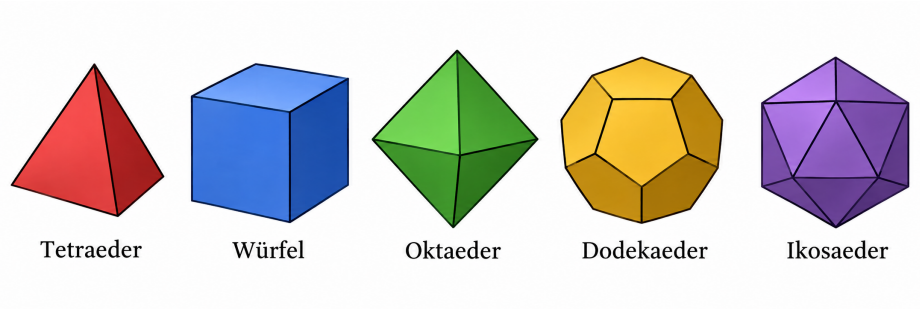


- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



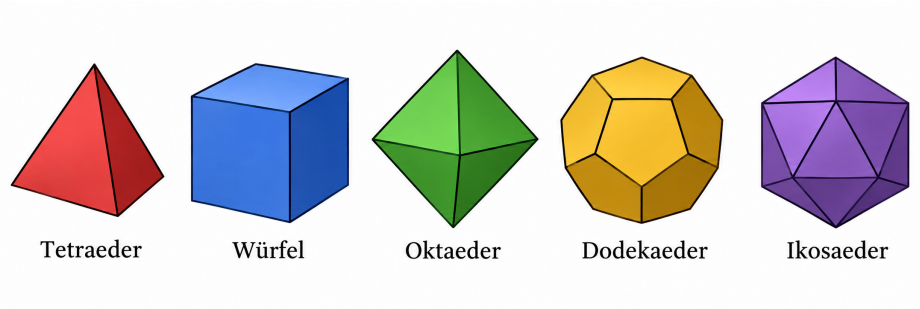
- Jedem

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



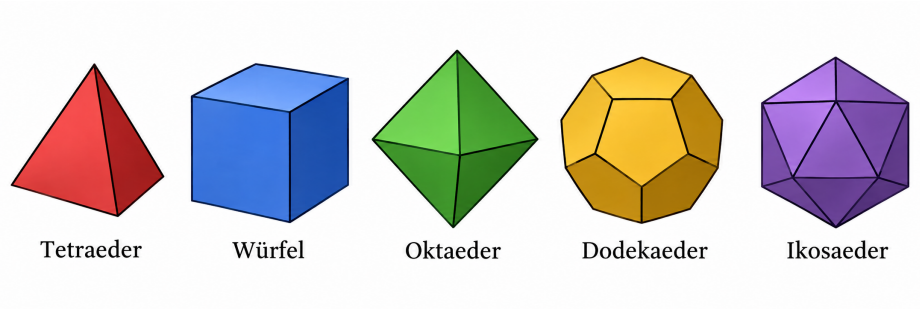
- Jedem dieser

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



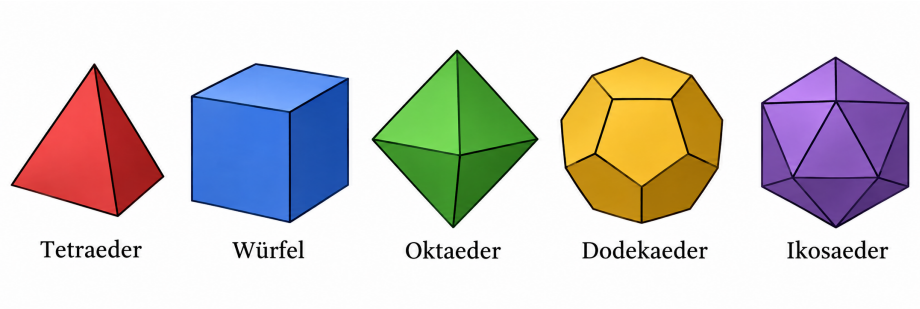
- Jedem dieser Körper

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



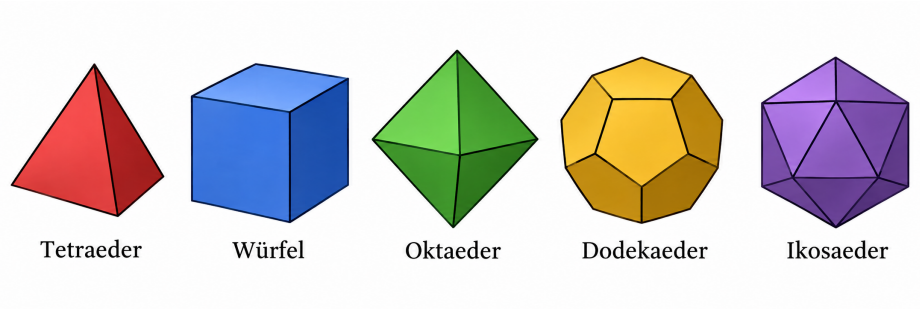
- Jedem dieser Körper können

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



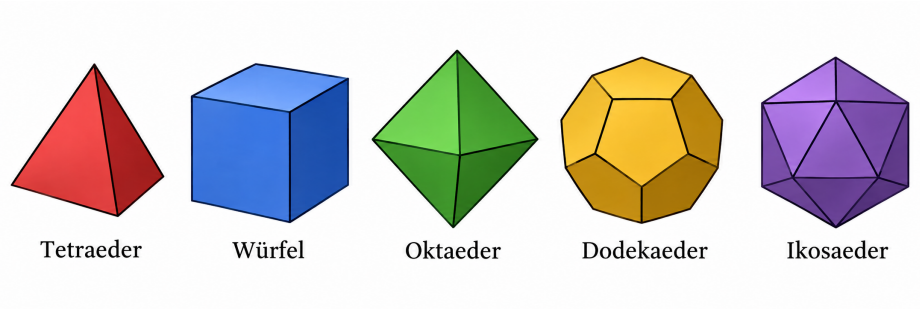
- Jedem dieser Körper können wir

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



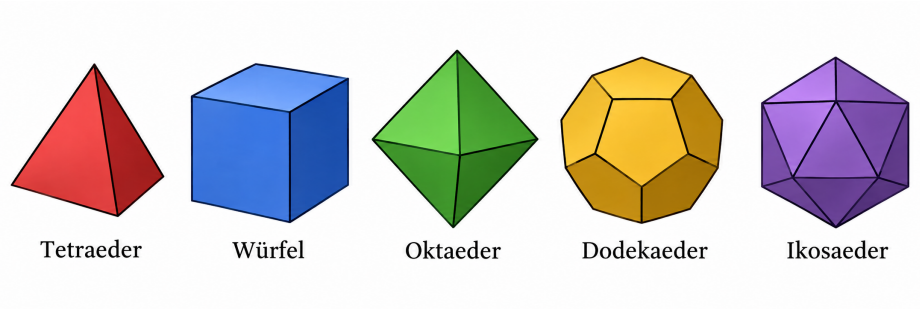
- Jedem dieser Körper können wir eine

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



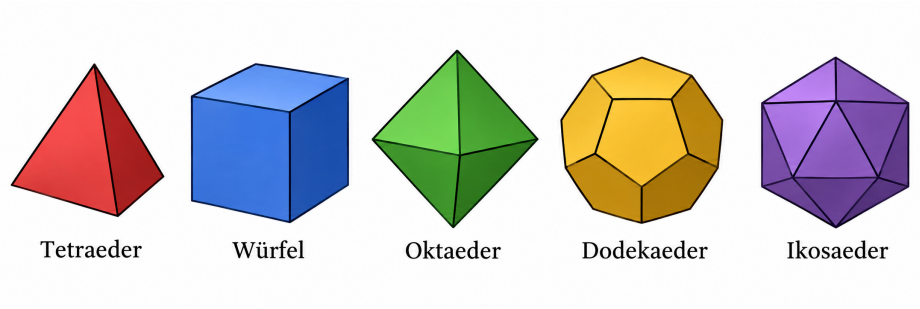
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



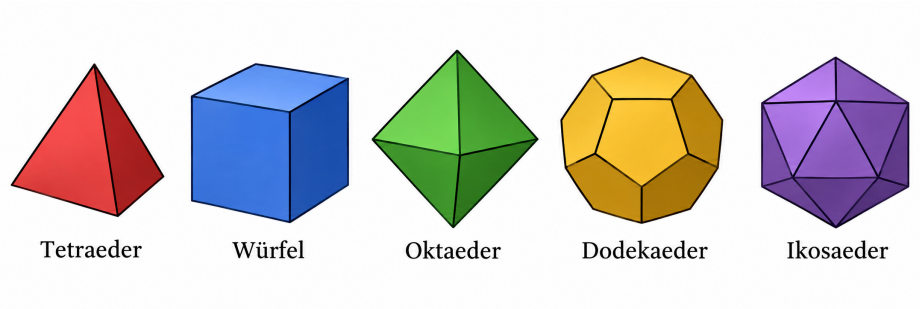
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



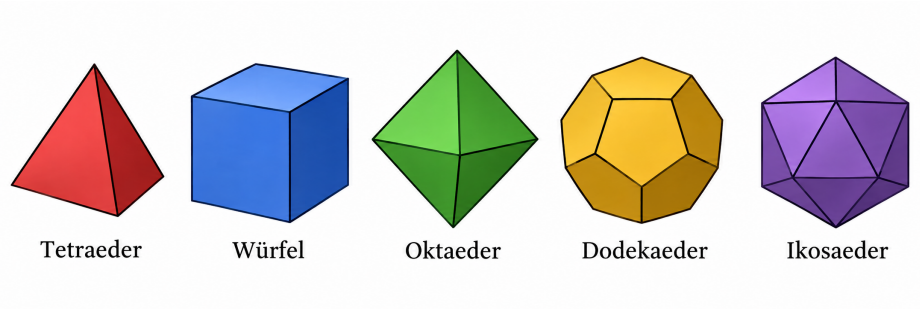
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



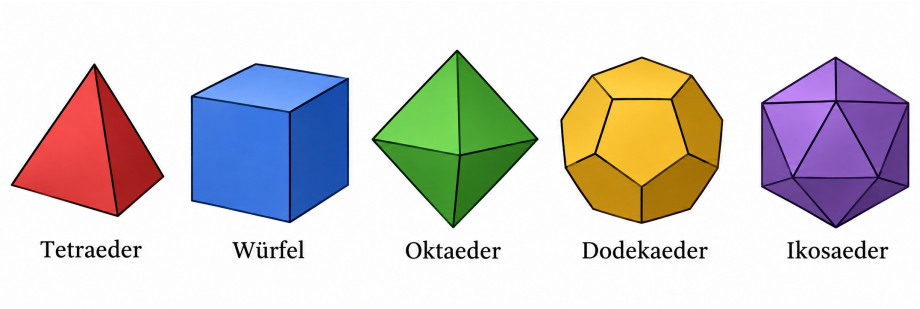
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen:

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



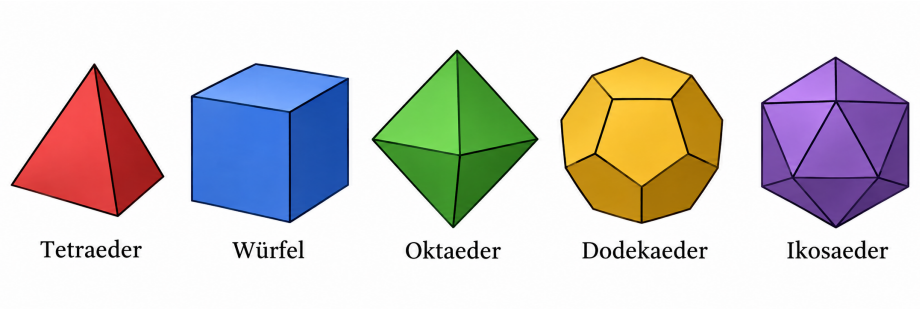
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



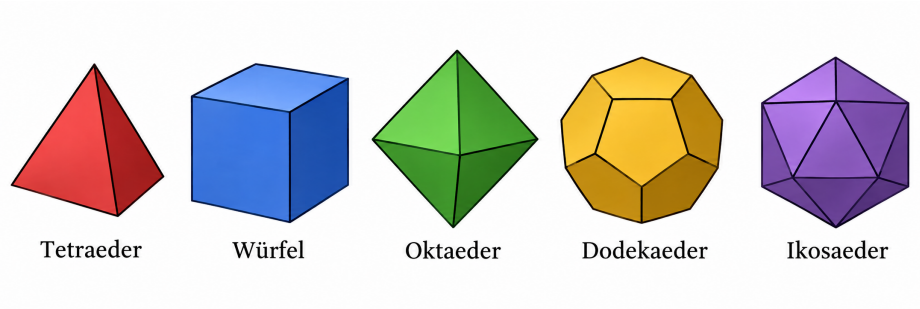
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



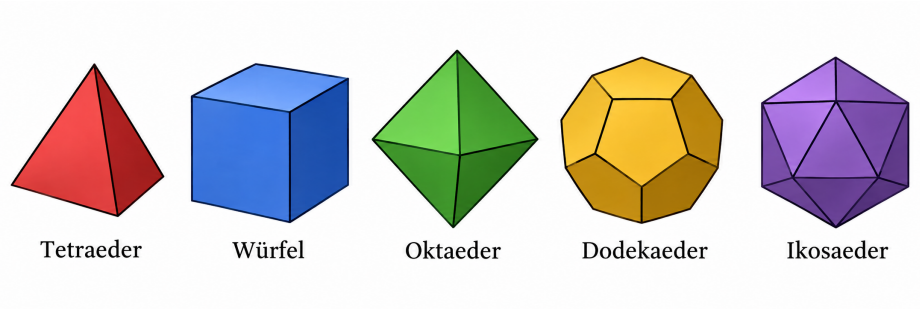
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



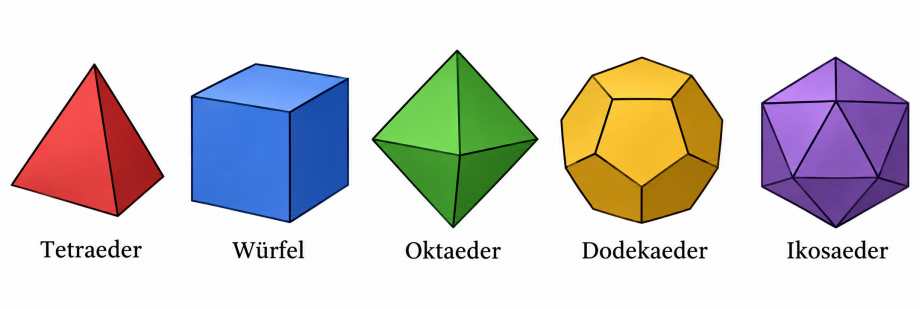
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien,

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



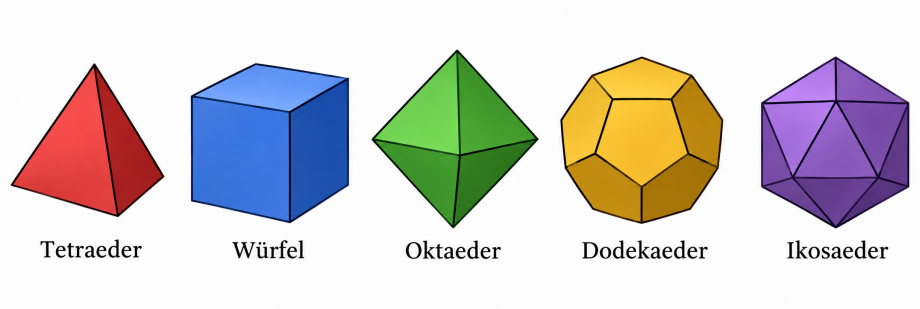
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



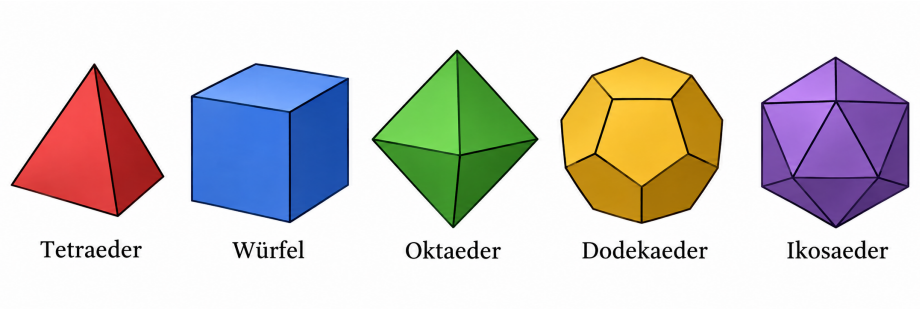
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



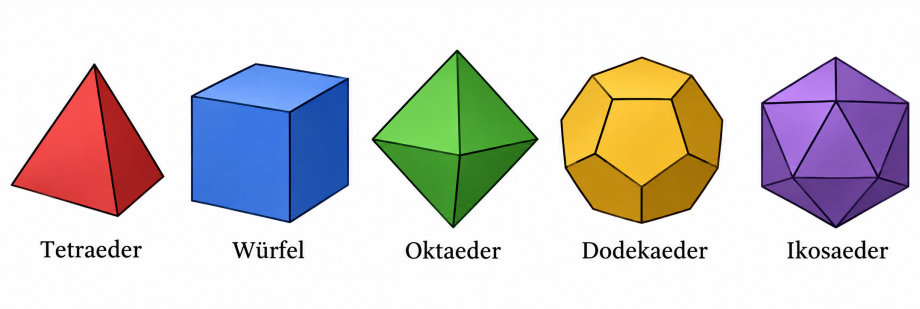
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



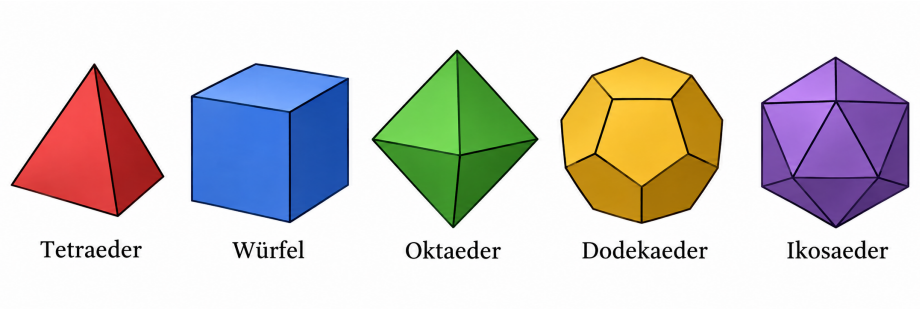
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



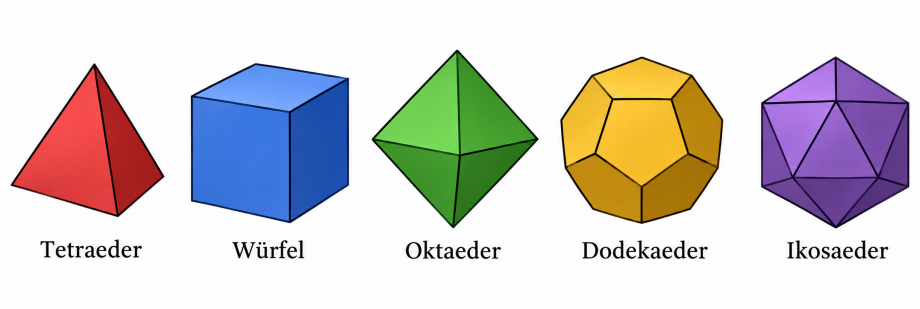
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



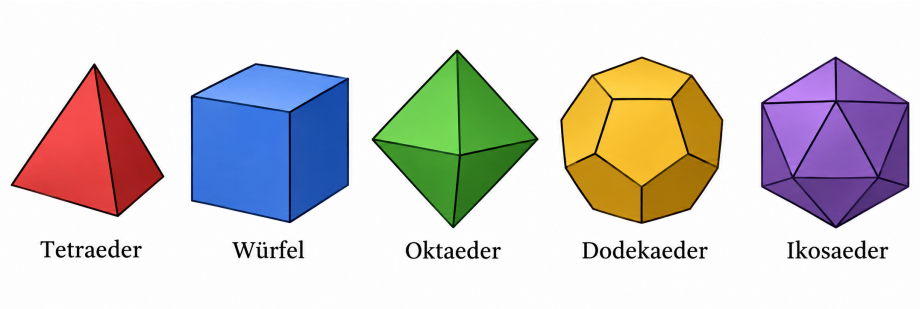
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



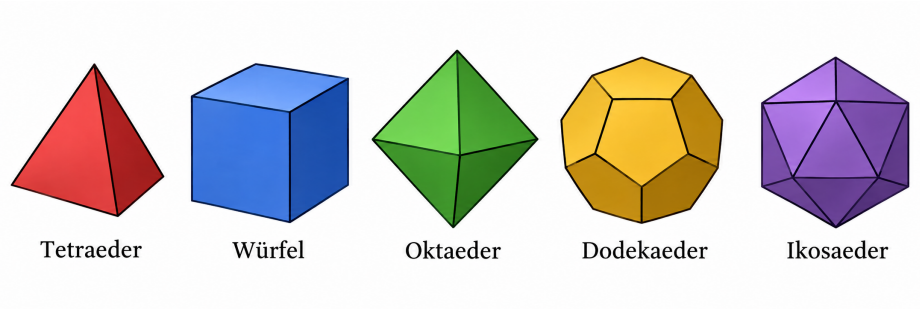
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



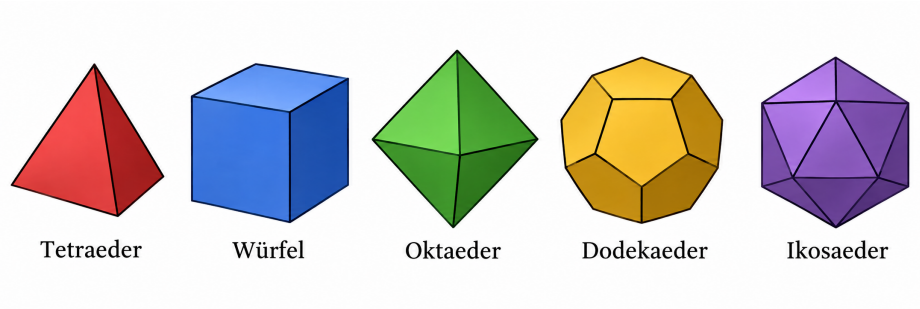
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung:

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



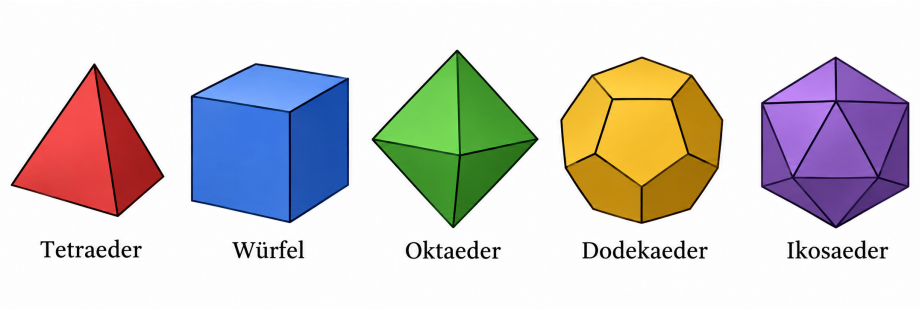
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



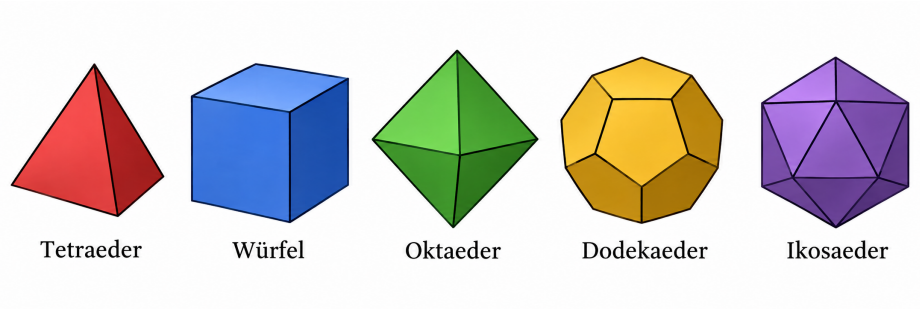
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



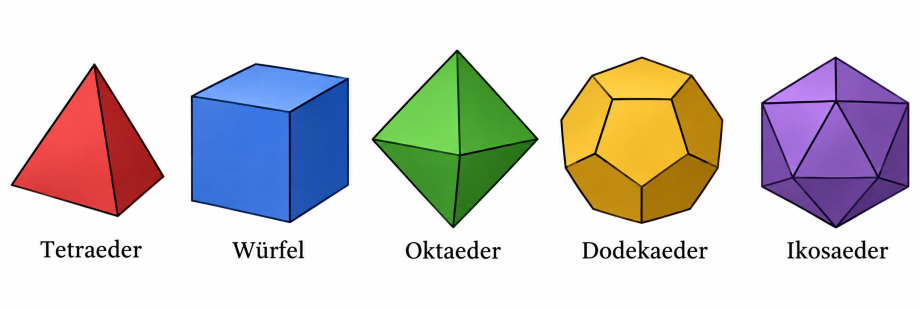
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie für

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



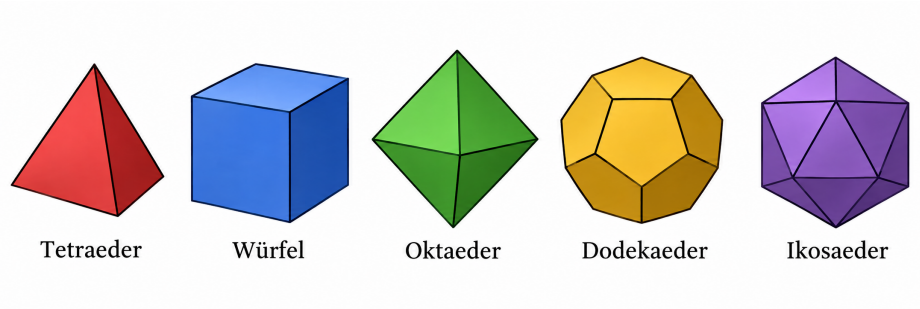
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie für jeden

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



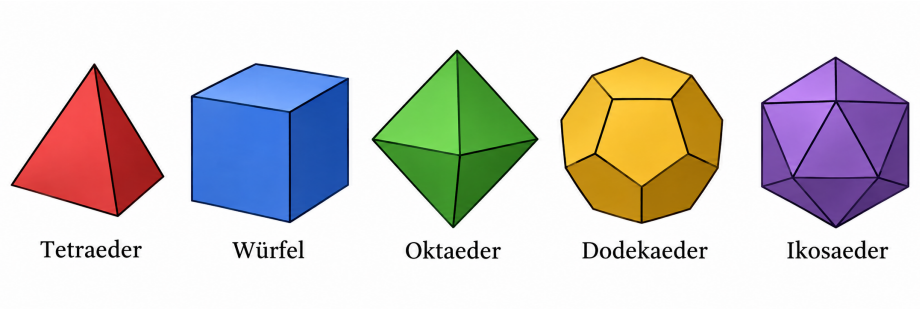
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie für jeden der

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



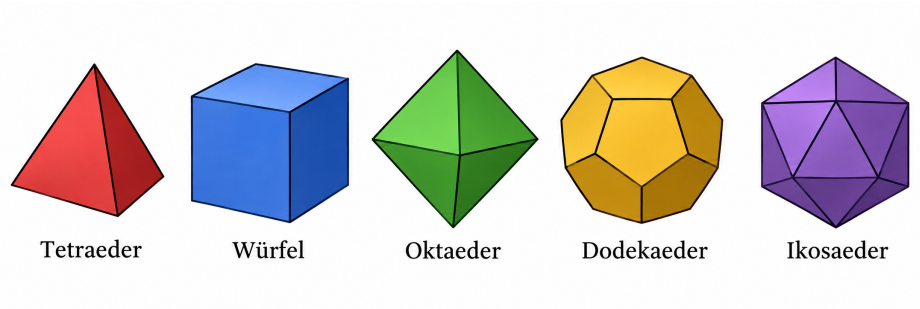
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie für jeden der fünf

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



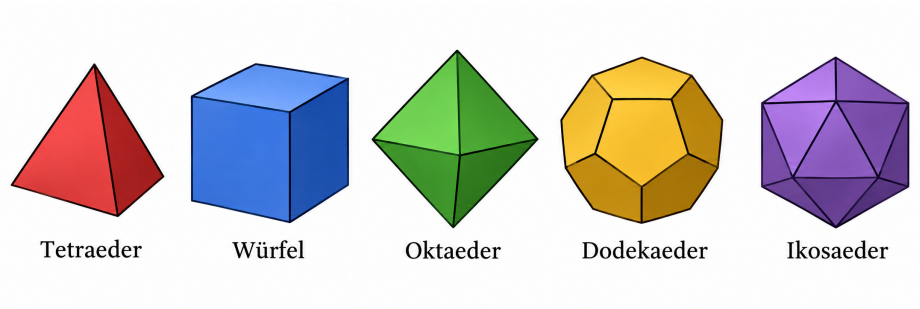
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie für jeden der fünf platonischen

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



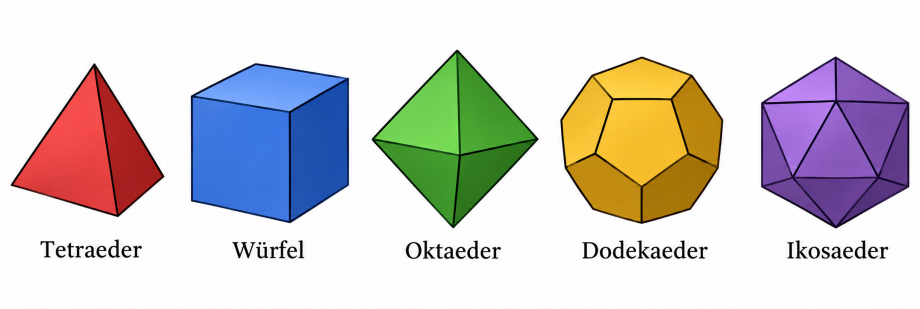
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie für jeden der fünf platonischen Körper

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



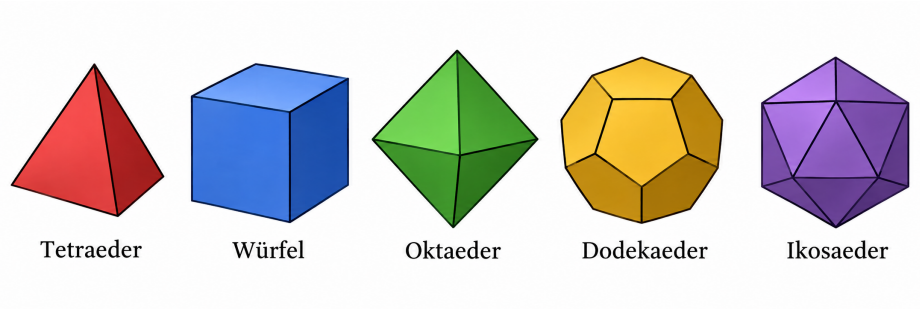
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie für jeden der fünf platonischen Körper die

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



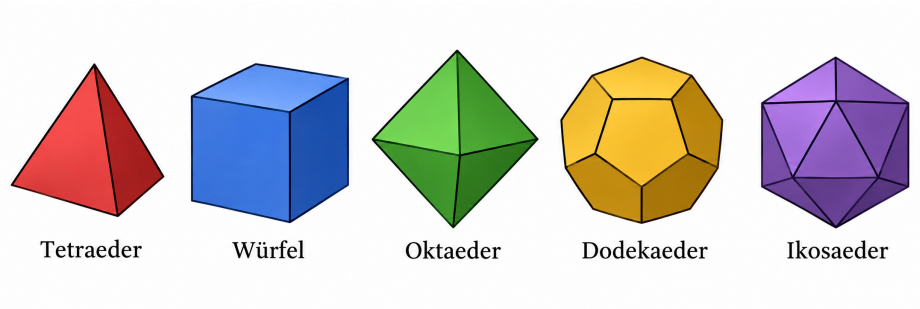
- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie für jeden der fünf platonischen Körper die Kardinalität

- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.
- Übung: Bestimmen Sie für jeden der fünf platonischen Körper die Kardinalität $|G|$

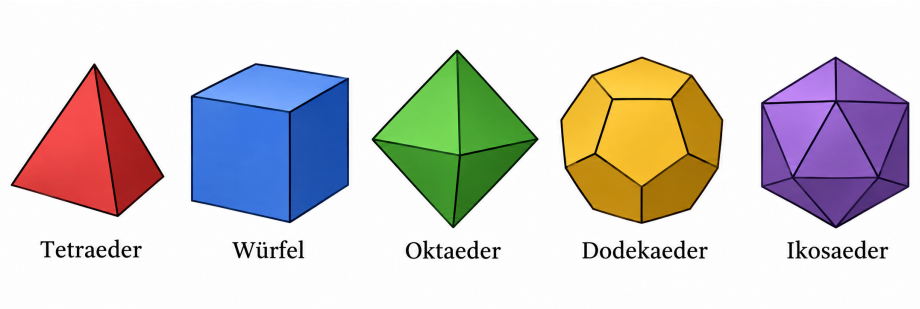
- Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



- Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.

- Übung: Bestimmen Sie für jeden der fünf platonischen Körper die Kardinalität $|G|$ dieser

• Wir erinnern uns: Es gibt genau fünf platonische Körper.



• Jedem dieser Körper können wir eine Untergruppe von $\mathrm{O}(3)$ zuordnen: die Gruppe aller Isometrien, die den Körper auf sich selbst abbilden.

• Übung: Bestimmen Sie für jeden der fünf platonischen Körper die Kardinalität $|G|$ dieser Gruppe.

- Für

- Für eine

- Für eine Menge

- Für eine Menge X

- Für eine Menge X bilden

- Für eine Menge X bilden die

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to$

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element:

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X;

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse:

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X =$

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1,$

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots,$

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$:

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$: $S_n :=$

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$: $S_n := \mathrm{Bij}(X)$.

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$: $S_n := \mathrm{Bij}(X)$.
  - Die

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$: $S_n := \mathrm{Bij}(X)$.
  - Die Elemente

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$: $S_n := \mathrm{Bij}(X)$.
  - Die Elemente heißen

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$: $S_n := \mathrm{Bij}(X)$.
  - Die Elemente heißen *Permutationen*.

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$: $S_n := \mathrm{Bij}(X)$.
  - Die Elemente heißen *Permutationen*.
  - Übung:

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$: $S_n := \mathrm{Bij}(X)$.
  - Die Elemente heißen *Permutationen*.
  - Übung: $|S_n| =$

- Für eine Menge X bilden die Bijektionen $X \to X$ mit Komposition eine Gruppe.
  - Neutrales Element: id_X; Inverse: Umkehrabbildung f^{-1}.
  - Schreibweise $\mathrm{Bij}(X)$.
- Insbesondere für $X = \{1, \ldots, n\}$: $S_n := \mathrm{Bij}(X)$.
  - Die Elemente heißen *Permutationen*.
  - Übung: $|S_n| = n!$.