

UNIVERSITÄT
LEIPZIG

Algebra 1

Łukasz Grabowski

Mathematisches Institut

1. Wiederholung

2. Mehr über S_n

3. Isomorphismen

4. Homomorphismen

- Sei

- Sei G

- Sei G eine

- Sei G eine Gruppe

- Sei G eine Gruppe und

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$.

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem*

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G,

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h.

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g =$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben:

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G =$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2,$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) =$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 \end{pmatrix}$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & \end{pmatrix}$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix},$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \end{pmatrix}$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & \end{pmatrix}$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*,

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G =$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle =$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele:

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z},$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$,

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$,

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a,$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) =$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$,

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1,$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1, \zeta,$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1, \zeta, \ldots,$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ wobei

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ wobei $\zeta =$

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ wobei $\zeta = e^{i2\pi/n}$,

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ wobei $\zeta = e^{i2\pi/n}$, Rotationen

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ wobei $\zeta = e^{i2\pi/n}$, Rotationen eines

- Sei G eine Gruppe und $S \subseteq G$. Die Menge S heißt *Erzeugendensystem* von G, falls jedes $g \in G$ als Produkt von Elementen aus S und deren Inversen geschrieben werden kann.
  - D.h. $g = s_1^{n_1} \cdots s_k^{n_k}$ mit $s_i \in S$ und $n_i \in \mathbb{Z}$.
  - Geschrieben: $G = \langle S \rangle$.
  - Übung $\mathrm{SL}(2, \mathbb{Z}) = \langle \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \rangle$.
- Eine Gruppe G heißt *zyklisch*, falls sie von einem einzigen Element erzeugt wird.
  - Also $G = \langle g \rangle = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$.
- Beispiele: $(\mathbb{Z}, +)$, $\mathbb{Z}/n$, $\mathbb{Z}/a \times \mathbb{Z}/b$ wobei $\mathrm{ggT}(a, b) = 1$, $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ wobei $\zeta = e^{i2\pi/n}$, Rotationen eines n-ecks.

- Die

- Die *Ordnung*

- Die *Ordnung* einer

- Die *Ordnung* einer Gruppe

- Die *Ordnung* einer Gruppe G

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$.

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung*

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g,

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\mathrm{ord}(g)$,

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\mathrm{ord}(g)$, ist

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\mathrm{ord}(g)$, ist die

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\mathrm{ord}(g)$, ist die kleinste

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\mathrm{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n =$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\mathrm{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\mathrm{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt,

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) :=$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d :=$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$.

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k =$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann,

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann, wenn

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann, wenn $d \mid k$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann, wenn $d \mid k$
- Für

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann, wenn $d \mid k$
- Für jedes

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann, wenn $d \mid k$
- Für jedes $g \in$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann, wenn $d \mid k$
- Für jedes $g \in G$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann, wenn $d \mid k$
- Für jedes $g \in G$ gilt

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann, wenn $d \mid k$
- Für jedes $g \in G$ gilt $|\langle g \rangle| =$

- Die *Ordnung* einer Gruppe G ist ihre Kardinalität $|G|$.
- Sei $g \in G$. Die *Ordnung* von g, bezeichnet mit $\operatorname{ord}(g)$, ist die kleinste Zahl $n \geqslant 1$ mit $g^n = e$.
  - Falls es kein solches n gibt, setzen wir $\operatorname{ord}(g) := \infty$.
- Sei $d := \operatorname{ord}(g) < \infty$. Es gilt $g^k = e$ genau dann, wenn $d \mid k$
- Für jedes $g \in G$ gilt $|\langle g \rangle| = \operatorname{ord}(g)$.

- Für

- Für Permutation

- Für Permutation verwenden

- Für Permutation verwenden wir

- Für Permutation verwenden wir meistens

- Für Permutation verwenden wir meistens die

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*:

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto$

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto$

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto$

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto$

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$,

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt.

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind,

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau =$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen.

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.
- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.
- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.
- Sei

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$ ein

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

• Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

• Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1,$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots,$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

• Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen $l_1,$

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

• Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen $l_1, \ldots,$

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen $l_1, \ldots, l_k$.

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein "Zyklus".

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

• Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen $l_1, \ldots, l_k$. Dann

- Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

- falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

- Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

- Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen $l_1, \ldots, l_k$. Dann gilt

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

• Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen $l_1, \ldots, l_k$. Dann gilt $\mathrm{ord}(\sigma) =$

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

• Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen $l_1, \ldots, l_k$. Dann gilt $\mathrm{ord}(\sigma) = \mathrm{kgV}(l_1,$

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

• Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen $l_1, \ldots, l_k$. Dann gilt $\mathrm{ord}(\sigma) = \mathrm{kgV}(l_1, \ldots,$

• Für Permutation verwenden wir meistens die *Zyklenschreibweise*: $(a_1\, a_2\, \ldots\, a_k)$ bezeichnet die Permutation $a_1 \mapsto a_2 \mapsto \cdots \mapsto a_k \mapsto a_1$, die alle anderen Elemente fest lässt. So eine Permutation nennen wir auch ein “Zyklus”.

• falls σ and τ disjunkte Zyklen sind, dann $\sigma\tau = \tau\sigma$.

• Jede Permutation $\sigma \in S_n$ ist ein Produkt paarweise disjunkter Zyklen. Und zwar eindeutig bis auf die Reihenfolge der Zyklen.

• Sei $\sigma \in S_n$ ein Produkt disjunkter Zyklen $\sigma_1, \ldots, \sigma_k$ der Längen $l_1, \ldots, l_k$. Dann gilt $\mathrm{ord}(\sigma) = \mathrm{kgV}(l_1, \ldots, l_k)$.

1. Wiederholung

2. Mehr über S_n

3. Isomorphismen

4. Homomorphismen

Erinnerung aus

- Die

- Die Menge

- Die Menge der

- Die Menge der geraden

- Die Menge der geraden Permutationen

- Die Menge der geraden Permutationen in

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*:

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n :=$

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in$

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) =$

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) =$

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe von

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe von S_n.

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe von S_n.
- Übung:

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe von S_n.
- Übung: für

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe von S_n.
- Übung: für $n \geqslant$

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe von S_n.
- Übung: für $n \geqslant 2$

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe von S_n.
- Übung: für $n \geqslant 2$ gilt

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe von S_n.
- Übung: für $n \geqslant 2$ gilt $|A_n| =$

- Die Menge der geraden Permutationen in S_n heißt *alternierende Gruppe*: $A_n := \{\sigma \in S_n \mid \operatorname{sgn}(\sigma) = 1\}$.
- Wegen $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = \operatorname{sgn}(\sigma)\operatorname{sgn}(\tau)$ ist A_n eine Untergruppe von S_n.
- Übung: für $n \geqslant 2$ gilt $|A_n| = n!/2$.

Lemma.

Lemma. Sei

Lemma. Sei $\sigma =$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1,$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots,$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$.

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) =$$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha =$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha =$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \ \dots \ a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$.

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \ \dots \ a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \ \dots \ a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) =$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) = (-1)^{l-1}$.

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) = (-1)^{l-1}$.

Die

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) = (-1)^{l-1}$.

Die Behauptung

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) = (-1)^{l-1}$.

Die Behauptung folgt

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) = (-1)^{l-1}$.

Die Behauptung folgt nun

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) = (-1)^{l-1}$.

Die Behauptung folgt nun aus

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) = (-1)^{l-1}$.

Die Behauptung folgt nun aus $\operatorname{sgn}(\alpha_1 \cdots \alpha_k) =$

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) = (-1)^{l-1}$.

Die Behauptung folgt nun aus $\operatorname{sgn}(\alpha_1 \cdots \alpha_k) = \operatorname{sgn}(\alpha_1) \cdots \operatorname{sgn}(\alpha_k)$.

Lemma. Sei $\sigma = \alpha_1 \dots \alpha_k$ ein Produkt disjunkter Zyklen der Längen $l_1, \dots, l_k$. Dann ist die Parität von σ gleich mit der Parität der Zahl $(l_1 - 1) + \dots + (l_k - 1)$.

Andersgesagt:

$$\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{(l_1-1)+\dots+(l_k-1)}.$$

Beweis. Für einen Zykel $\alpha = (a_1 \dots a_l)$ gilt $\alpha = (a_1\, a_l) \cdots (a_1\, a_2)$. Also $\operatorname{sgn}(\alpha) = (-1)^{l-1}$.

Die Behauptung folgt nun aus $\operatorname{sgn}(\alpha_1 \cdots \alpha_k) = \operatorname{sgn}(\alpha_1) \cdots \operatorname{sgn}(\alpha_k)$. □

- Für

- Für $\sigma \in$

- Für $\sigma \in S_n$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar $(i,$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j)

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*,

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) =$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) =$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$,

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton,

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma =$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau =$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

• Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) =$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

• Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i,$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und i,

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i,$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) =$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} =$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von I.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von I. Die

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von I. Die Behauptung

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von I. Die Behauptung folgt

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von I. Die Behauptung folgt also

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von I. Die Behauptung folgt also aus

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von I. Die Behauptung folgt also aus $\sigma =$

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.

• Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von I. Die Behauptung folgt also aus $\sigma = \sigma\tau\tau$.

- Für $\sigma \in S_n$ heißt ein Paar (i, j) mit $1 \leqslant i < j \leqslant n$ eine *Inversion*, falls $\sigma(i) > \sigma(j)$.
  - Mit $I(\sigma)$ bezeichnen wir die Anzahl der Inversionen von σ.

Lemma. Für jede Permutation $\sigma \in S_n$ gilt $\operatorname{sgn}(\sigma) = (-1)^{I(\sigma)}$.

Beweis. • Induktion über $I(\sigma)$. Falls $I(\sigma) = 0$, ist σ streng monoton, also $\sigma = e$.

- Sonst gibt es ein i mit $\sigma(i) > \sigma(i+1)$. Sei $\tau = (i\, i+1)$. Dann gilt $I(\sigma\tau) = I(\sigma) - 1$.
  - Für jedes $j \notin \{i, i+1\}$ bleibt die Gesamtzahl der Inversionen zwischen j und $i, i+1$ unverändert.
  - Nur das Paar $(i, i+1)$ ist danach keine Inversion mehr.
- Nach Induktion gilt $\operatorname{sgn}(\sigma\tau) = (-1)^{I(\sigma\tau)} = (-1)^{I(\sigma)-1}$.
- Multiplizierung durch τ ändert gleichzeitig die Parität von sgn und von I. Die Behauptung folgt also aus $\sigma = \sigma\tau\tau$. □

1. Wiederholung

2. Mehr über S_n

3. Isomorphismen

4. Homomorphismen

- Wir

- Wir haben

- Wir haben mehrere

- Wir haben mehrere zyklische

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n,$

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1,$

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta,$

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots,$

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus:

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e,$

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g,$

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots,$

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$,

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel:

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei Ecken.

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei Ecken. Umgekehrt

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei Ecken. Umgekehrt entspricht

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei Ecken. Umgekehrt entspricht jeder

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei Ecken. Umgekehrt entspricht jeder Permutation

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei Ecken. Umgekehrt entspricht jeder Permutation der

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei Ecken. Umgekehrt entspricht jeder Permutation der Ecken

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei Ecken. Umgekehrt entspricht jeder Permutation der Ecken eine

- Wir haben mehrere zyklische Gruppen der Ordnung n kennengelernt:
  - $(\mathbb{Z}/n, +)$;
  - die n-ten Einheitswurzeln $\{1, \zeta, \ldots, \zeta^{n-1}\}$ mit Multiplikation;
  - die Drehungen eines regelmäßigen n-Ecks.
- Algebraisch sehen diese Gruppen gleich aus: In multiplikativer Schreibweise haben sie alle die Form $\{e, g, \ldots, g^{n-1}\}$, wobei g ein Erzeuger ist.
  - Wir wollen dieses „Gleichsein“ präzise beschreiben.
- Weiteres Beispiel: S_3 und die Gruppe aller Isometrien eines gleichseitigen Dreiecks.
  - Jede Isometrie permutiert die drei Ecken. Umgekehrt entspricht jeder Permutation der Ecken eine Isometrie.

- Eine

- Eine Bijektion

- Eine Bijektion f:

- Eine Bijektion $f : G \to$

- Eine Bijektion $f : G \to H$

- Eine Bijektion $f: G \to H$ zwischen

- Eine Bijektion $f: G \to H$ zwischen zwei

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt

- Eine Bijektion $f: G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*,

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x,$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus,

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma.

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis.

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$.

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$,

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

- $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) =$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$. □

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$. □

• Übung:

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$. □

• Übung: f^{-1}:

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$. □

• Übung: $f^{-1}\colon H \to$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$. □

• Übung: $f^{-1}\colon H \to G$

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$. □

• Übung: $f^{-1}\colon H \to G$ ist

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$. □

• Übung: $f^{-1}\colon H \to G$ ist auch

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$. □

• Übung: $f^{-1}\colon H \to G$ ist auch ein

- Eine Bijektion $f\colon G \to H$ zwischen zwei Gruppen heißt *Isomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
  - Existiert ein Isomorphismus, so heißen G und H *isomorph*.

Lemma. Für einen Isomorphismus $f\colon G \to H$ gilt:

- $f(e_G) = e_H$.
- $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$ für alle $x \in G$.

Beweis. • Für alle $x \in G$ gilt $f(e_G)f(x) = f(e_G x) = f(x)$. Wegen der Surjektivität von f folgt $f(e_G) = e_H$.

• $f(x)f(x^{-1}) = f(xx^{-1}) = f(e_G) = e_H$, also $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$. □

• Übung: $f^{-1}\colon H \to G$ ist auch ein Isomorphismus.

- Beispiel:

- Beispiel: $\log$:

- **Beispiel:** $\log\colon \mathbb{R}_+ \to$

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+,$

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R},$

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$.

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der

- Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) :=$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert:

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$ gdw

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion:

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei $d :=$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$,

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1,$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g,$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots,$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$,

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.

  ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.

  ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1,$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1, h,$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1, h, \ldots,$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

- ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.
- ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1, h, \ldots, h^{d-1}\}$.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.

  ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1, h, \ldots, h^{d-1}\}$.

• $f(g^k g^l) =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.

  ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1, h, \ldots, h^{d-1}\}$.

• $f(g^k g^l) = f(g^{k+l}) =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.

  ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1, h, \ldots, h^{d-1}\}$.

• $f(g^k g^l) = f(g^{k+l}) = h^{k+l} =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\mathrm{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.

  ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1, h, \ldots, h^{d-1}\}$.

• $f(g^k g^l) = f(g^{k+l}) = h^{k+l} = h^k h^l =$

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.

  ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1, h, \ldots, h^{d-1}\}$.

• $f(g^k g^l) = f(g^{k+l}) = h^{k+l} = h^k h^l = f(g^k) f(g^l)$.

• Beispiel: $\log\colon \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}$ ist ein Isomorphismus zwisschen $(\mathbb{R}_+, \cdot)$ und $(\mathbb{R}, +)$. Der Inverse Isomorphismus ist $x \mapsto 2^x$.

Lemma. Zwei zyklische Gruppen derselben Ordnung sind isomorph.

Beweis. • Seien $G = \langle g \rangle$ und $H = \langle h \rangle$ zyklische Gruppen derselben Ordnung.

• Wir definieren $f\colon G \to H$ durch $f(g^k) := h^k$ für $k \in \mathbb{Z}$.

  ▶ wohldefiniert: $g^k = g^l$ gdw $\operatorname{ord}(g) \mid l - k$ gdw $h^k = h^l$.

  ▶ Bijektion: Z.B. sei $d := ord(g) < \infty$, dann $G = \{1, g, \ldots, g^{d-1}\}$, $H = \{1, h, \ldots, h^{d-1}\}$.

• $f(g^k g^l) = f(g^{k+l}) = h^{k+l} = h^k h^l = f(g^k) f(g^l)$. □

Lemma.

Lemma. Die

Lemma. Die Isometriegruppe

Lemma. Die Isometriegruppe G

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis.

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1,$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2,$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$.

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung f:

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to S_3$.

• f

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to S_3$.

• f ist

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv:

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e,$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f \colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3),$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$,

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2),$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3),$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$.

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- ▶ Also ist f injektiv.
- ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- ▶ Also ist f injektiv.
- ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- ▶ Also ist f injektiv.
- ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) =$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$.

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung:

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie,

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex $\Delta_n :=$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex $\Delta_n := \operatorname{conv}(e_1,$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex $\Delta_n := \operatorname{conv}(e_1, \ldots,$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex $\Delta_n := \operatorname{conv}(e_1, \ldots, e_{n+1}) \subseteq$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex $\Delta_n := \operatorname{conv}(e_1, \ldots, e_{n+1}) \subseteq \mathbb{R}^{n+1}$

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex $\Delta_n := \operatorname{conv}(e_1, \ldots, e_{n+1}) \subseteq \mathbb{R}^{n+1}$ isomorph

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex $\Delta_n := \operatorname{conv}(e_1, \ldots, e_{n+1}) \subseteq \mathbb{R}^{n+1}$ isomorph zu

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

  ▶ Also ist f injektiv.

  ▶ Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex $\Delta_n := \operatorname{conv}(e_1, \ldots, e_{n+1}) \subseteq \mathbb{R}^{n+1}$ isomorph zu S_{n+1}

Lemma. Die Isometriegruppe G gleichseitigen Dreiecks ist isomorph zu S_3.

Beweis. • Wir nummerieren die drei Ecken mit $1, 2, 3$. Jede Symmetrie $\alpha \in G$ permutiert die Ecken und liefert somit eine Abbildung $f\colon G \to S_3$.

• f ist surjektiv: Die drei Drehungen liefern $e, (1\,2\,3), (1\,3\,2)$, die drei Spiegelungen liefern $(1\,2), (1\,3), (2\,3)$.

• Jede Isometrie ist durch ihre Wirkung auf die drei Ecken eindeutig bestimmt.

- Also ist f injektiv.
- Außerdem wirkt $\alpha\beta$ auf die drei Ecken genau wie die Permutation $f(\alpha)f(\beta)$. Somit gilt $f(\alpha\beta) = f(\alpha)f(\beta)$. □

• Übung: Zeigen Sie, dass die Isometriegruppe des Standardsimplex $\Delta_n := \operatorname{conv}(e_1, \ldots, e_{n+1}) \subseteq \mathbb{R}^{n+1}$ isomorph zu S_{n+1} ist.

- Ein

- Ein *Automorphismus*

- Ein *Automorphismus* einer

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung:

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung φ_g:

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$,

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$,

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv:

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus:

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) =$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} =$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) =$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch,

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g =$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel:

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z},$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus,

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind die

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind die Identität.

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind die Identität.
- Übung:

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind die Identität.
- Übung: Zeigen

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind die Identität.
- Übung: Zeigen Sie,

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind die Identität.
- Übung: Zeigen Sie, dass

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind die Identität.
- Übung: Zeigen Sie, dass $\mathrm{Aut}(\mathbb{Z}^2) \cong$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind die Identität.
- Übung: Zeigen Sie, dass $\mathrm{Aut}(\mathbb{Z}^2) \cong \mathrm{GL}(2,$

- Ein *Automorphismus* einer Gruppe G ist ein Isomorphismus $G \to G$.
  - Übung: Die Automorphismen bilden eine Gruppe $\mathrm{Aut}(G)$ mit Komposition.
- Für $g \in G$ ist die Abbildung $\varphi_g \colon G \to G$, $x \mapsto gxg^{-1}$, ein *innerer Automorphismus*.
  - Bijektiv: Die Umkehrabbildung ist $\varphi_{g^{-1}}$.
  - Homomorphismus: $\varphi_g(xy) = gxyg^{-1} = (gxg^{-1})(gyg^{-1}) = \varphi_g(x)\varphi_g(y)$.
- Verschiedene Elemente können denselben inneren Automorphismus liefern.
  - Ist G abelsch, so ist $\varphi_g = \mathrm{id}_G$ für alle $g \in G$.
- Nicht jeder Automorphismus ist inner.
  - Beispiel: Für $(\mathbb{Z}, +)$ ist $n \mapsto -n$ ein Automorphismus, aber alle inneren Automorphismen sind die Identität.
- Übung: Zeigen Sie, dass $\mathrm{Aut}(\mathbb{Z}^2) \cong \mathrm{GL}(2, \mathbb{Z})$.

Satz. (Cayley)

Satz. (Cayley)

Satz. (Cayley) Jede

Satz. (Cayley) Jede Gruppe

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H :=$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$,

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei λ_g:

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$,

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) :=$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$,

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

• Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen,

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass f:

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$,

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) :=$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$,

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv:

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} = \lambda_g \circ \lambda_h =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} = \lambda_g \circ \lambda_h = f(g) \circ f(h)$.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} = \lambda_g \circ \lambda_h = f(g) \circ f(h)$.
- Für

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} = \lambda_g \circ \lambda_h = f(g) \circ f(h)$.
- Für $|G| =$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} = \lambda_g \circ \lambda_h = f(g) \circ f(h)$.
- Für $|G| = n$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} = \lambda_g \circ \lambda_h = f(g) \circ f(h)$.
- Für $|G| = n$ gilt

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} = \lambda_g \circ \lambda_h = f(g) \circ f(h)$.
- Für $|G| = n$ gilt $\mathrm{Bij}(G) \cong$

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} = \lambda_g \circ \lambda_h = f(g) \circ f(h)$.
- Für $|G| = n$ gilt $\mathrm{Bij}(G) \cong S_n$.

Satz. (Cayley) Jede Gruppe G ist isomorph zu einer Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$. Insbesondere ist jede endliche Gruppe der Ordnung n isomorph zu einer Untergruppe von S_n.

Beweis. • Wir betrachten die Menge $H := \{\lambda_g \mid g \in G\}$, wobei $\lambda_g \colon G \to G$, mit $\lambda_g(x) := gx$.

- Es gilt $\lambda_g \circ \lambda_h = \lambda_{gh}$, denn $g(hx) = (gh)x$. Außerdem ist $\lambda_e = \mathrm{id}_G$ und $\lambda_g^{-1} = \lambda_{g^{-1}}$.
  - Somit ist H eine Untergruppe von $\mathrm{Bij}(G)$.
- Wir zeigen, dass $f \colon G \to H$, $f(g) := \lambda_g$, ein Isomorphismus ist.
  - f ist surjektiv nach Definition.
  - f ist injektiv: Aus $\lambda_g = \lambda_h$ folgt $g = \lambda_g(e) = \lambda_h(e) = h$.
  - Schließlich gilt $f(gh) = \lambda_{gh} = \lambda_g \circ \lambda_h = f(g) \circ f(h)$.
- Für $|G| = n$ gilt $\mathrm{Bij}(G) \cong S_n$. □

1. Wiederholung

2. Mehr über S_n

3. Isomorphismen

4. Homomorphismen

- Eine

- Eine Abbildung

- Eine Abbildung f:

- Eine Abbildung $f : G \to$

- Eine Abbildung $f: G \to H$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen

- Eine Abbildung $f: G \to H$ zwischen Gruppen

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*,

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) =$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle x,

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung:

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) =$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$,

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) =$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1,$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) :=$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$.

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$,

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$,

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus,

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g,$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h,$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) =$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} =$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} =$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$,

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$, $k \mapsto$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$, $k \mapsto [k]$,

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$, $k \mapsto [k]$, ist

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$, $k \mapsto [k]$, ist ein

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$, $k \mapsto [k]$, ist ein surjektiver

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$, $k \mapsto [k]$, ist ein surjektiver Homomorphismus,

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$, $k \mapsto [k]$, ist ein surjektiver Homomorphismus, denn

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$, $k \mapsto [k]$, ist ein surjektiver Homomorphismus, denn $[k + l] =$

- Eine Abbildung $f\colon G \to H$ zwischen Gruppen heißt *Homomorphismus*, falls $f(xy) = f(x)f(y)$ für alle $x, y \in G$.
- Übung: $f(e_G) = e_H$, $f(x^{-1}) = f(x)^{-1}$.
- Beispiele:
  - Die Signatur $\operatorname{sgn}\colon S_n \to \{1, -1\}$ ist ein Homomorphismus.
  - Die inneren Automorphismen bilden eine Untergruppe $\operatorname{Inn}(G) := \{\varphi_g \mid g \in G\} \leqslant \operatorname{Aut}(G)$. Die Abbildung $G \to \operatorname{Inn}(G)$, $g \mapsto \varphi_g$, ist ein Homomorphismus, denn für alle $g, h, x \in G$ gilt $\varphi_{gh}(x) = ghx(gh)^{-1} = g(hxh^{-1})g^{-1} = \varphi_g(\varphi_h(x))$.
  - Die Abbildung $\mathbb{Z} \to \mathbb{Z}/n$, $k \mapsto [k]$, ist ein surjektiver Homomorphismus, denn $[k + l] = [k] + [l]$.