



# Mathespiele

Grundlagen



# Zu Zeichnen



**Inhalt:** Algebraische Strukturen, Determinanten und Eigenwerte, Grenzwerte, Integration, normierte Räume, Skalarprodukte, Stetigkeit und Differenzierbarkeit, Vektorräume und lineare Abbildungen.

**Lernziel:** Mathematische Sätze und Eigenschaften anhand einer Skizze visuell verständlich erklären.

**Spielbeschreibung:** Spieler 1 erklärt das mathematische Konzept der Vorderseite anhand einer Zeichnung bis sich der strenge Spieler 2 nach gelegentlichen Rückfragen zufrieden gibt. Es folgt eine Nachbesprechung, wie präzise erklärt und wie passend und verständlich die Skizze ist. Rückseitig sind Beispielskizzen ohne Erklärung, wobei abweichende Zeichnungen natürlich ebenso gültig sein können.

**Feedback, Korrekturen und Ideen** bitte an

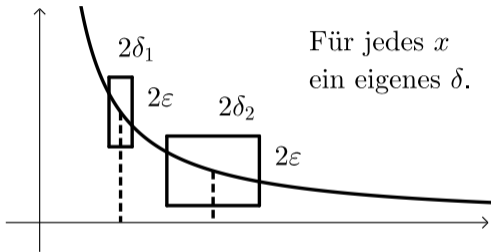
`philipp.wittmann@tum.de`

oder `maxim.baumgaertel@tum.de`

## Punktweise Stetigkeit ( $\epsilon$ - $\delta$ -Definition)

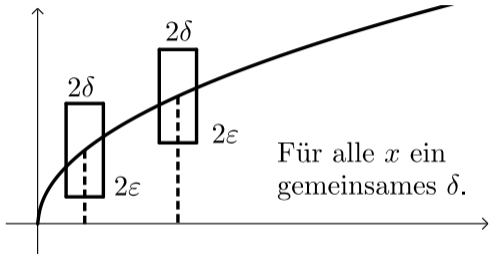
# Zeichnung

Für jedes  $x$   
ein eigenes  $\delta$ .



## Gleichmäßige Stetigkeit

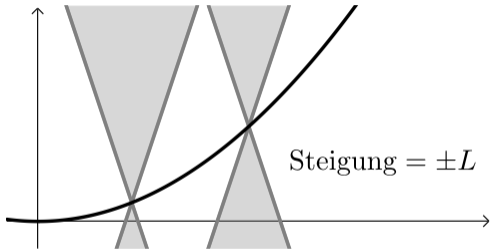
# Zeichnung





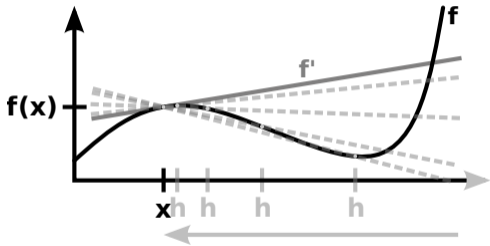
## Lipschitz-Stetigkeit

# Zeichnung



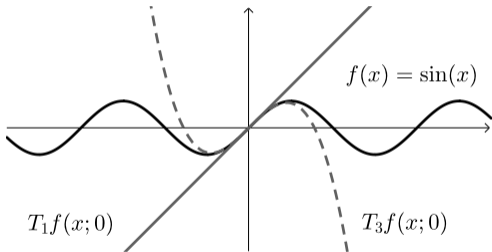
## Differenzierbarkeit (Differenzenquotient)

# Zeichnung



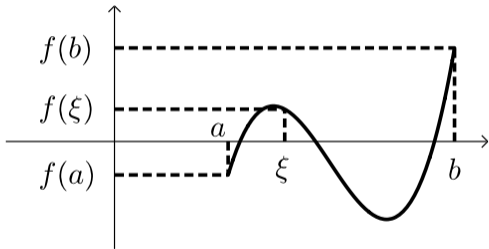
## Taylorpolynome

# Zeichnung



## Zwischenwertsatz

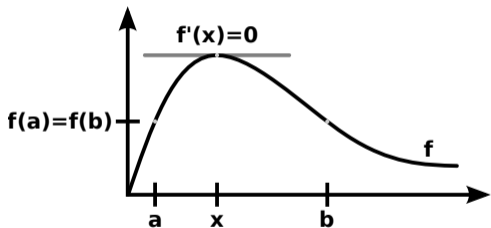
# Zeichnung





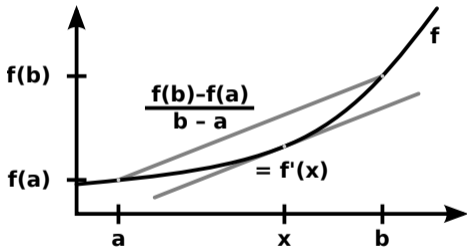
## Satz von Rolle

# Zeichnung



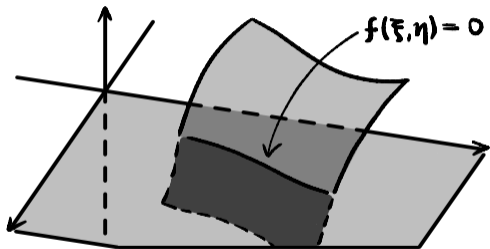
## Mittelwertsatz

# Zeichnung



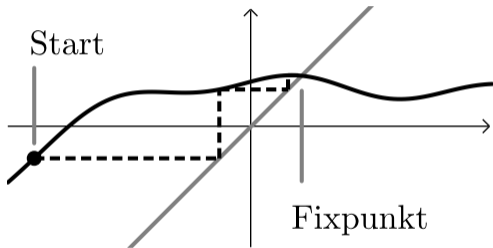
## Satz über implizite Funktionen

# Zeichnung



## Fixpunktsatz von Banach

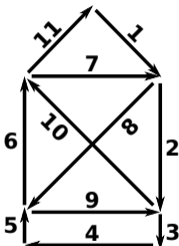
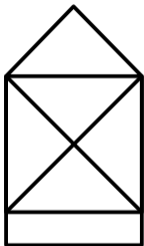
# Zeichnung





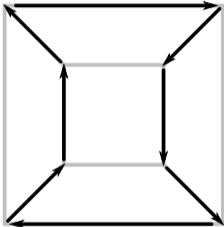
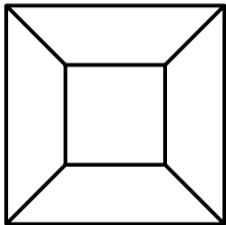
## Eulerscher Kantenzug

# Zeichnung



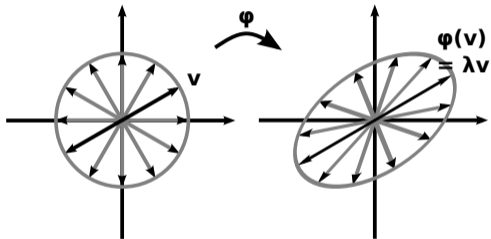
## Hamiltonkreis

# Zeichnung



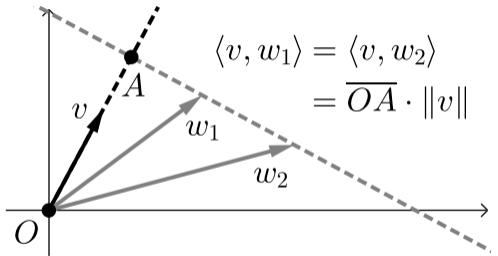
## Eigenvektor

# Zeichnung



## Euklidisches Skalarprodukt

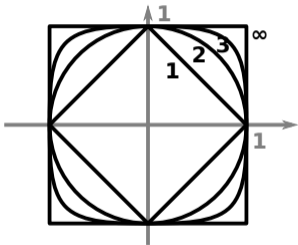
# Zeichnung





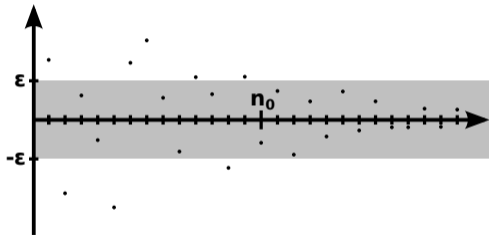
## $p$ -Normen

# Zeichnung



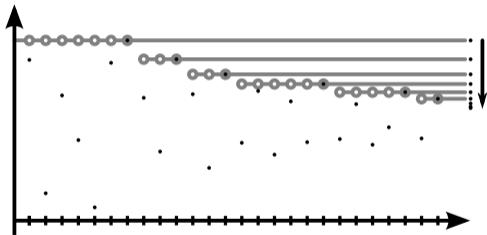
## Nullfolge

# Zeichnung



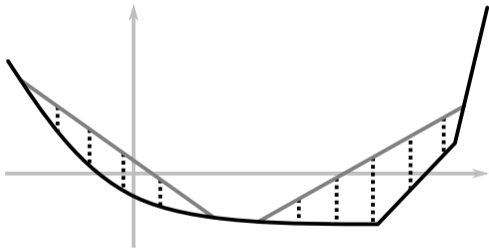
## Limes Superior

# Zeichnung



## Konvexe Funktion

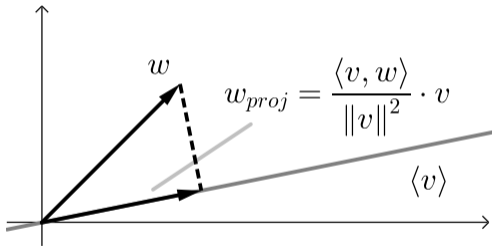
# Zeichnung





## Orthogonale Projektion

# Zeichnung

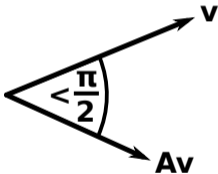


positiv definit

Hinweis:  $\langle v, w \rangle > 0 \iff \angle(v, w) < \frac{\pi}{2}$

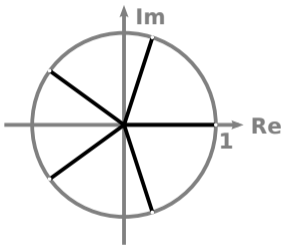
## Zeichnung

$A$  positiv definit  $\iff \forall v \neq 0 : \angle(v, Av) < \frac{\pi}{2}$



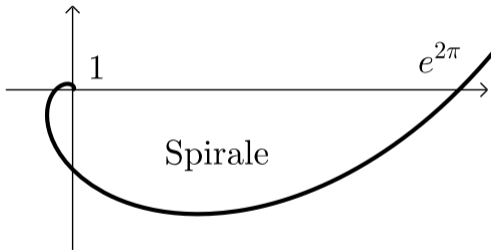
$$\{z \in \mathbb{C} \mid z^5 = 1\}$$

# Zeichnung



$$\{\exp(a + ai) \mid a \in \mathbb{R}\}$$

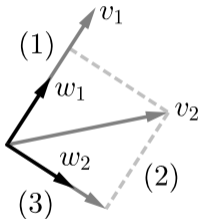
# Zeichnung





## Schmidtsches Orthogonalisierungsverfahren

# Zeichnung



$$\{v_1, v_2\} \rightarrow \{w_1, w_2\} :$$

1 : Normiere  $v_1$

2 : Von  $v_2$  den  
Schatten auf  $v_1$   
subtrahieren

3 : Normieren