

Analysis      Mathematik      Substitution

# Substitution

Das vierte Verfahren zur Nullstellenberechnung

Johannes Bonneleoh

1

---

---

---

---

---

---

---

Analysis      Mathematik      Substitution

## Wann?

- Die Substitution wird bei biquadratischen Gleichungen angewandt.
- Dies sind ganzrationale Gleichungen mit drei Termen.
- Ein Term ohne  $x$  (absolutes Glied).
- Zwei Terme mit  $x$ , wobei der größte Exponent von  $x$  doppelt so groß wie der Grad der Gleichung ist.

Johannes Bonneleoh

2

---

---

---

---

---

---

---

Analysis      Mathematik      Substitution

## Wie?

- Schauen wir uns dies an einem Beispiel an.

Johannes Bonneleoh

3

---

---

---

---

---

---

---

Analysis      Mathematik      Substitution

$$x^4 - 2x^2 - 8 = 0$$

Im ersten Schritt werden wir die Gleichung ein wenig umschreiben.

Johannes Boneleoh

4

---

---

---

---

---

---

---

---

Analysis      Mathematik      Substitution

$$(x^2)^2 - 2x^2 - 8 = 0$$

Wir sehen nun, dass die Gleichung quadratisch in  $x^2$  ist. Daher ersetzen (lateinisch: substituere) wir nun  $x^2$  durch eine neue Variable  $z$ .

Johannes Boneleoh

5

---

---

---

---

---

---

---

---

Analysis      Mathematik      Substitution

$$z^2 - 2z - 8 = 0$$

Diese Gleichung können wir nun mit Hilfe der pq-Formel lösen. Wir erhalten die Lösungen:

Johannes Boneleoh

6

---

---

---

---

---

---

---

---

Analysis Mathematik Substitution

$$z = 4$$

v

$$z = -2$$

Dies sind die Lösungen für z, diese müssen wir nun noch in x umrechnen.

Johannes Bönneke

7

---

---

---

---

---

---

---

---

Analysis Mathematik Substitution

$$x^2 = 4$$

v

$$x^2 = -2$$

Hier haben wir nun zwei Gleichungen, die wir einfach durch direktes Auflösen lösen können, aber

Johannes Bönneke

8

---

---

---

---

---

---

---

---

Analysis Mathematik Substitution

$$x^2 = 4$$

v

$$x^2 = -2 < 0$$

Daher erhalten wir aus der zweiten Gleichung keine Lösung für x.

Johannes Bönneke

9

---

---

---

---

---

---

---

---

Analysis Mathematik Substitution

Es bleibt also nur  
 $x^2 = 4$   
Hieraus wird

Johannes Bonnekoh

10

---

---

---

---

---

---

---

Analysis Mathematik Substitution

$x = 2 \vee x = -2$

Johannes Bonnekoh

11

---

---

---

---

---

---

---

Analysis Mathematik Substitution

Vielen Dank für Eure  
Aufmerksamkeit

©Johannes Bonnekoh  
unter der Lizenz der OER

Johannes Bonnekoh

12

---

---

---

---

---

---

---