

BASTKOWSKI-KLÖPPER, Florian  
Essen

## **Programmieren im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I - Zum Einfluss der Repräsentationsebenen auf das algorithmische Denken**

Im Rahmen des ProMaSek-Projekts (Programmieren im Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I) wird am Beispiel des Euklidischen Algorithmus zur Bestimmung des größten gemeinsamen Teilers zweier natürlicher Zahlen der Einfluss verschiedener Repräsentationsebenen (enaktiv, ikonisch, symbolisch, konzeptuell, digital-blockbasiert) auf das algorithmische Denken von Lernenden der Sekundarstufe I erforscht. Insbesondere soll untersucht werden, inwiefern die Repräsentationsebenen jeweils das algorithmische Denken von Schülerinnen und Schülern bedingen und welcher Zusammenhang zwischen den Repräsentationsebenen untereinander besteht.

Der Design-Based Research-Ansatz (Prediger et al., 2012) ist die Grundlage des forschungsmethodischen Vorgehens. Die Auseinandersetzung der Lernenden mit dem Setting (Bastkowski, 2023) wird videographiert und transkribiert. Eine qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) mit deduktiv erarbeiteten Kategorien zum algorithmischen Denken im Mathematikunterricht soll die Forschungsfragen beantworten.

Das entwickelte Material zur Auseinandersetzung mit dem Euklidischen Algorithmus wurde mit zwei Schülern der Erprobungsstufe eines Gymnasiums pilotiert. Die beiden Schüler...

- konnten den Algorithmus in allen Repräsentationsebenen beschreiben.
- nutzten jeweils aktiv die Repräsentationsebene des vorherigen Schrittes.
- entwickelten eine eigene Darstellung der ikonischen Repräsentation.
- griffen auf ihre Kompetenzen des Informatikunterrichts zurück.
- nutzten den in Scratch implementierten Algorithmus zur Beantwortung von weiterführenden Fragestellungen.

### **Literatur**

Bastkowski, F. (2023). *Programmieren im Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: Zum Einfluss der Repräsentationsebenen auf das algorithmische Denken*. Poster. DOI: 10.17185/duerpublico/79275

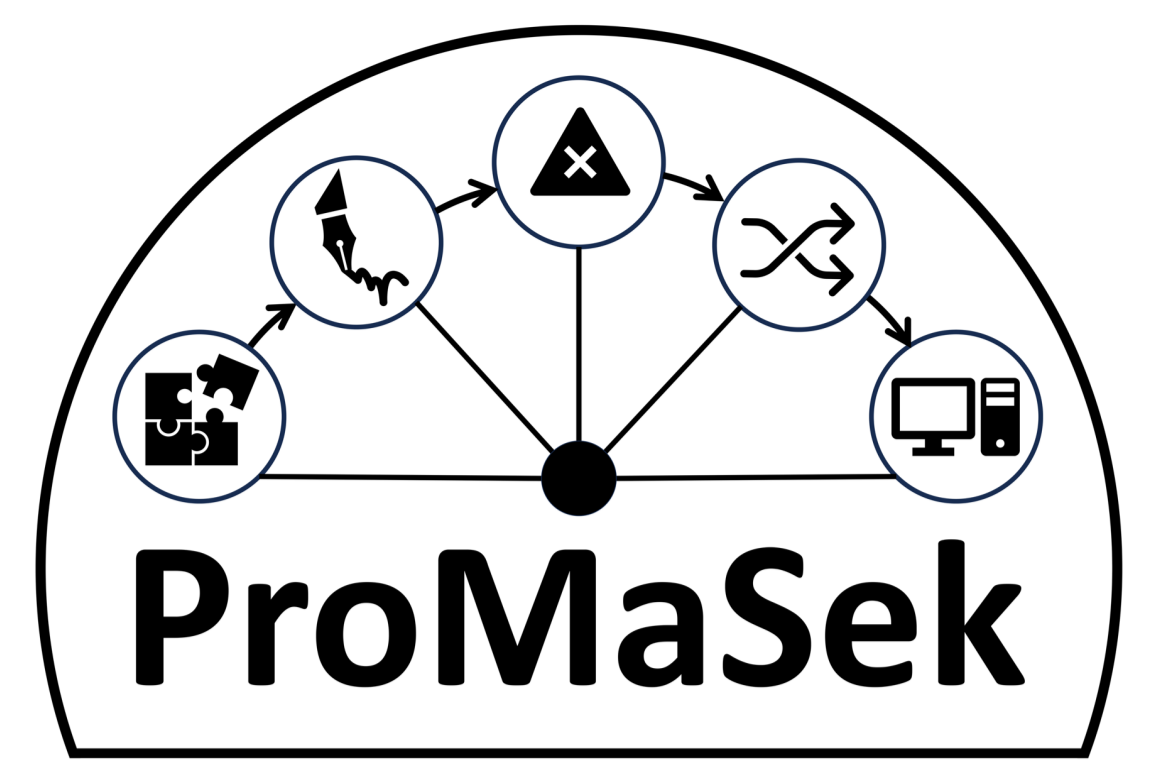
Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim/Basel: Beltz.

Prediger, S., Link, M., Hinz, R., Hußmann, S., Thiele, J. & Ralle, B. (2012). Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. In: *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 65(8), 452–457.

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),  
*Beiträge zum Mathematikunterricht 2024*.

57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.  
<https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0>

# Programmieren im Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I



## Zum Einfluss der Repräsentationsebenen auf das algorithmische Denken

### Kurzbeschreibung

Im Rahmen des **ProMaSek**-Projekts wird am Beispiel des **Euklidischen Algorithmus** zur Bestimmung des größten gemeinsamen Teilers zweier natürlicher Zahlen der Einfluss verschiedener **Repräsentationsebenen** (enaktiv, ikonisch, symbolisch, konzeptuell, digital-blockbasiert) auf das **algorithmische Denken** von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I erforscht.

Als forschungsmethodisches Vorgehen dient der **Design-Based Research-Ansatz** (Prediger et al., 2012).

Die Auseinandersetzung der Lernenden mit dem Setting wird **videographiert** und **transkribiert**. Eine **qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring** (Mayring, 2015) mit deduktiv erarbeiteten **Kategorien zum algorithmischen Denken** soll die formulierten **Forschungsfragen** beantworten.

### Hintergrund

- **Algorithmisches Denken**
- **Euklidischer Algorithmus** zum Finder des größten gemeinsamen Teilers zweier natürlicher Zahlen  $a$  und  $b$
- **Repräsentationsebenen**
- **Programmieren** im Mathematikunterricht (u. a. Benton et al., 2016)

Eingabe:  $a, b \in \mathbb{N}$   
 wiederhole bis  $a = b$   
 wenn  $a > b$ , dann  
 $a \leftarrow a - b$   
 sonst  
 $b \leftarrow b - a$   
 Ausgabe:  $a$

### Repräsentationsebenen

Finde das **größte gemeinsame Maß** zweier Würfelketten.

Die Materialien wurden auf Grundlage des **E-I-S-Prinzips** (Bruner et al., 1971) aufbereitet und durch die Repräsentationsebenen eines **Programmablaufplans** sowie einer **Scratch-Umgebung** ergänzt.

Zwei Schüler eines Gymnasiums haben das Material innerhalb von zwei Doppelstunden erprobt:

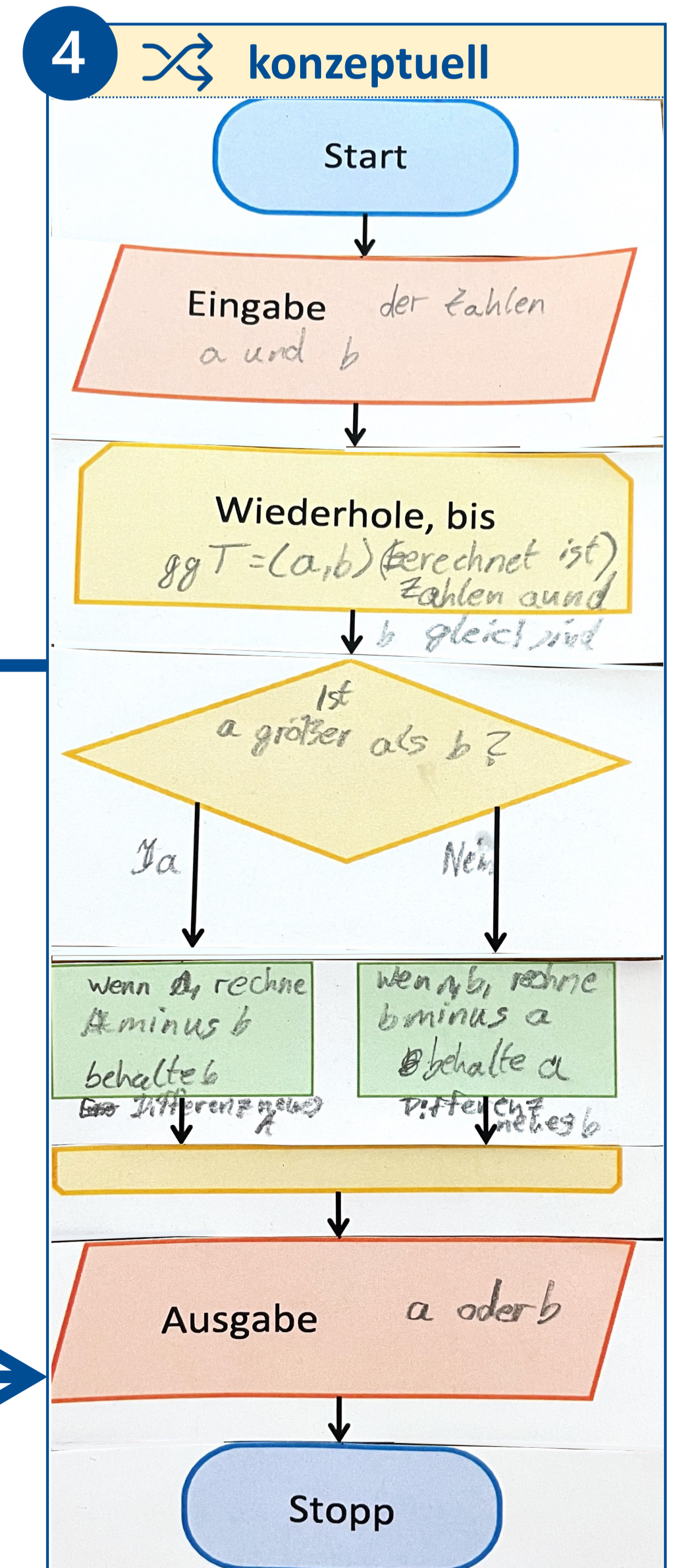
**1 enaktiv**

**2 ikonisch**

**5 digital-blockbasiert**

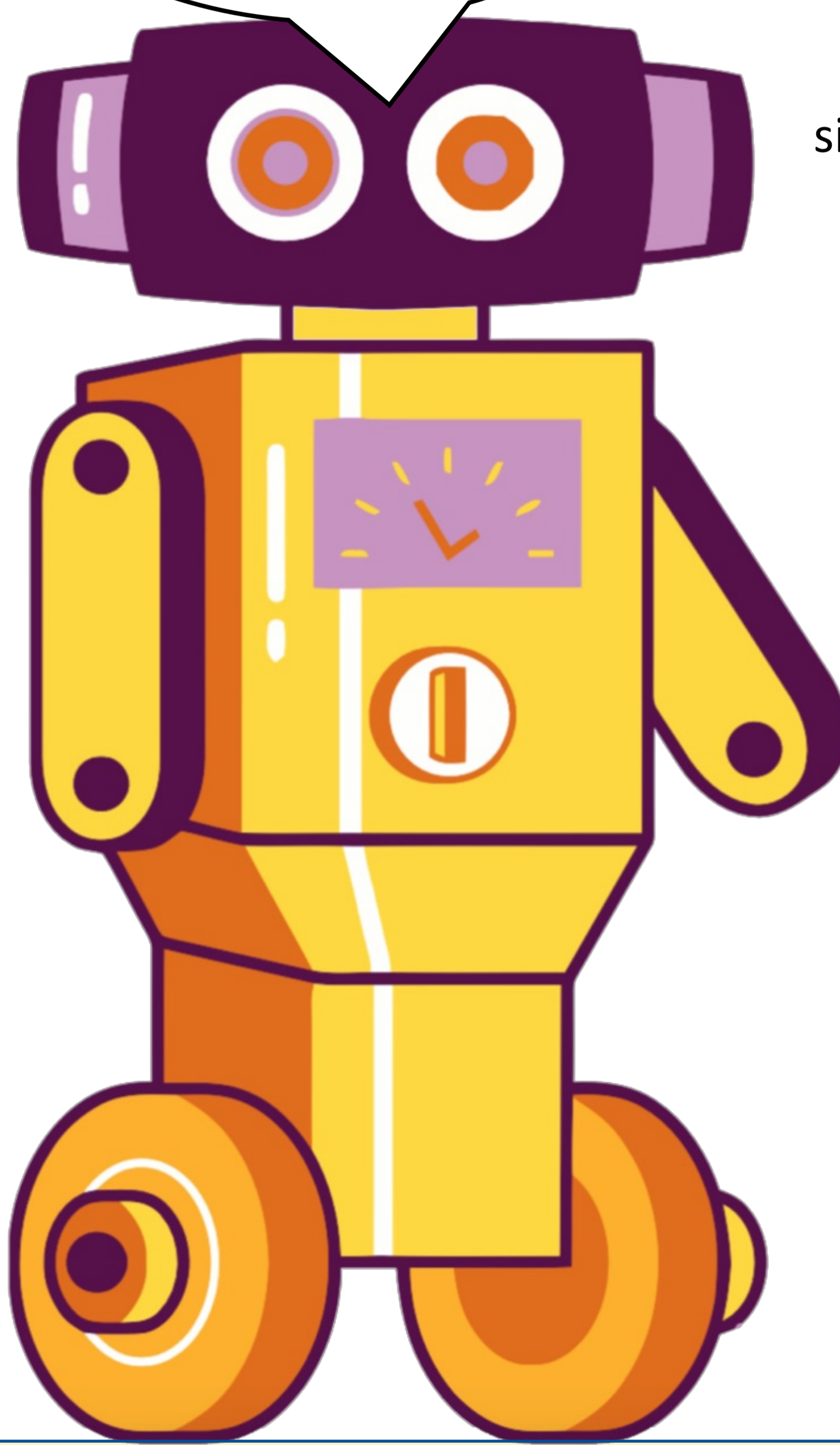
**3 symbolisch**

Schritt	$a$	$b$
0	81	45
1	$81 - 45 = 36$	45
2	36	$45 - 36 = 9$
3	$36 - 9 = 27$	9
4	$27 - 9 = 18$	9
5	$18 - 9 = 9$	9



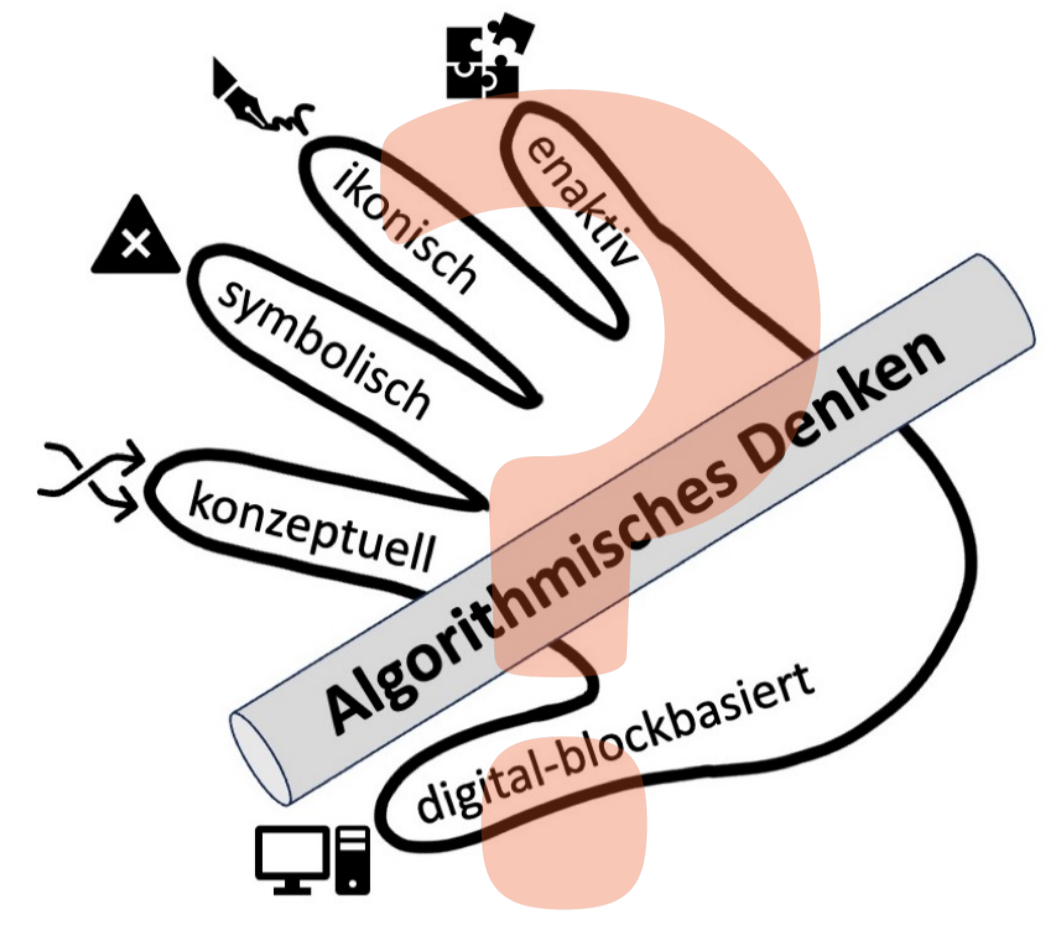
Die verschiedenen Repräsentationsebenen zur Auseinandersetzung mit einem Algorithmus bauen aufeinander auf. Schülerinnen und Schüler erfahren einen zunehmenden **Abstraktionsprozess**.

(Erste Eindrücke der Pilotierung mit zwei Schülern der Klasse 6)

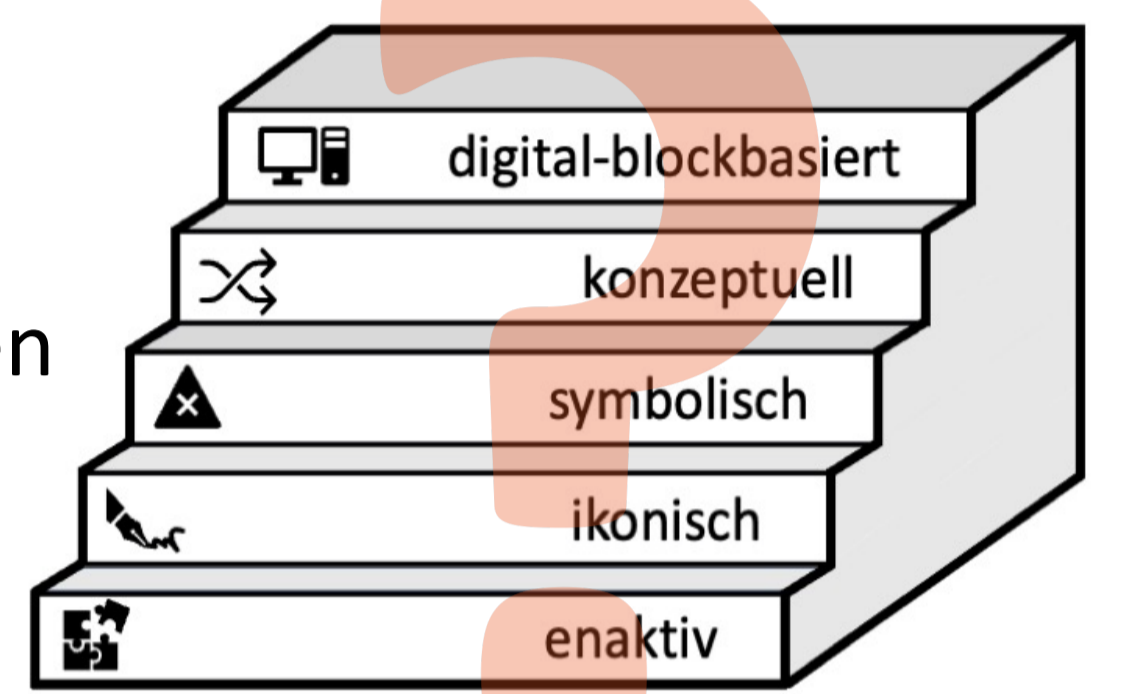


### Forschungsfragen

I Inwiefern bedingen die verschiedenen **Repräsentationsebenen** jeweils das **algorithmische Denken** von Schülerinnen und Schülern?



II Inwiefern bedingen sich die verschiedenen **Repräsentationsebenen** jeweils **untereinander**?



III Welche **Designprinzipien** sind der Förderung des **algorithmischen Denkens** dienlich?



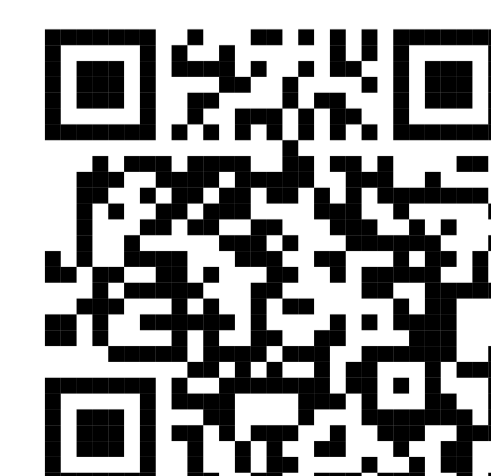
### Ergebnisse der Pilotierung

Die beiden beobachteten Schüler...

- können den Algorithmus in **allen Repräsentationsebenen** beschreiben.
- nutzen jeweils aktiv die **Repräsentationsebene des zuvor bearbeiteten Schrittes**.
- entwickeln eine **eigene Darstellung** der ikonischen Repräsentation.
- tendieren vom zählenden hin zum geometrischen Vergleichen der Kettenlängen.
- beziehen den Algorithmus in allen Repräsentationsebenen **auf Würfelkettenlängen**.
- greifen auf ihre **Kompetenzen des Informatikunterrichts** zurück.
- nutzen den implementierten Algorithmus zur **Beantwortung von Forscherfragen**.

### Literatur

Scannen Sie für die Literatur- & Bildnachweise den QR-Code.



**Offen im Denken**

Florian Bastkowski-Klöpper  
 Universität Duisburg-Essen  
 Thea-Leymann-Str. 9  
 45127 Essen

Projektverantwortung: Prof. Dr. Florian Schacht