

Algorithmen – Grundlagen

Ein Beitrag von Günter Gerstbrein



© Günter Gerstbrein

Was sind Algorithmen? Was sind ihre Grundlagen? Wie werden sie vermittelt?

Anhand von lebensweltnahen Beispielen lernen die Schülerinnen und Schüler die Grundlagen zum Thema Algorithmen als präzise formulierte Handlungsvorschriften kennen. Sie erstellen selbst Handlungsvorschriften zu Alltagsbeispielen und gehen ihre ersten Schritte beim Formulieren von Abläufen mittels Pseudocode.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 5–8

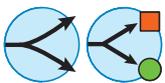
Dauer: 3–4 Unterrichtsstunden

Lernziele: Die Lernenden ... 1. definieren den Begriff Algorithmus, 2. formulieren zu Abläufen aus dem Alltag eindeutige Handlungsvorschriften, 3. optimieren erstellte Handlungsvorschriften, 4. überführen Handlungsvorschriften in ein Flussdiagramm oder Struktogramm, 5. führen Handlungsvorschriften (im Geiste) schrittweise aus, 6. identifizieren in Handlungsvorschriften Anweisungen und die algorithmischen Grundstrukturen Sequenz, Verzweigung und Schleife, 7. lesen und erstellen Pseudocodes, 8. beschreiben die Prinzipien verschiedener Sortieralgorithmen, 9. erarbeiten das Grundprinzip des Euklidischen Algorithmus und wenden dieses an.

Thematische Bereiche: Handlungsvorschriften, Algorithmen, Flussdiagramm, Struktogramm, Pseudocode, Objekt, Kriterium, Sequenz, Verzweigung, Schleife, Sortieralgorithmen, Euklidischer Algorithmus

Kompetenzbereiche: Argumentieren, Modellieren und Implementieren, Darstellen und Interpretieren, Kommunizieren und Kooperieren

Symbolerklärungen

	Diese Symbole markieren eine Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit.
	Diese Symbole markieren alternative Durchführungsmöglichkeiten bzw. alternative Durchführungsmöglichkeiten nach Niveaustufen.
	Tauchen diese Symbole auf, handelt es sich um binnendifferenzierte Materialien.
	Dieses Symbol markiert Materialien auf einfacherem G-Niveau bzw. Materialien eher für niedrigere Klassenstufen.
	Dieses Symbol markiert Materialien auf Normalniveau (M-Niveau).
	Dieses Symbol markiert Materialien auf höherem E-Niveau bzw. Materialien eher für höhere Klassenstufen oder Exkursmaterialien.
	Dieses Symbol markiert Hilfestellungen bzw. Tipps.
	Dieses Symbol markiert Zusatzaufgaben für schnelle Lernende.
	Dieses Symbol markiert Merkkästen und wichtige Inhalte.
	Dieses Symbol markiert am Laptop/PC zu bearbeitende Aufgaben.
	Dieses Symbol taucht auf, wenn ein Dateidownload notwendig ist.
	Dieses Symbol markiert interaktive Aufgaben zur Bearbeitung mit einem digitalen Endgerät.
	Dieses Symbol markiert das Einbinden eines Videos/Films.
	Dieses Symbol markiert eine Internetrecherche.
	Dieses Symbol taucht auf, wenn näher recherchiert werden soll oder tiefgreifende Informationen hinterlegt sind.
	Diese Symbole markieren Pro- und Kontraargumente bzw. eine Diskussion.
	Dieses Symbol markiert Aufgaben zum Ankreuzen.
	Dieses Symbol markiert Aufgaben, bei denen gerechnet werden muss.

Auf einen Blick

Einstieg

Thema: Handlungsvorschriften im Alltag

M 1 Handlungsvorschriften im Alltag – „Mach mir ein Spiegelei!“

Erarbeitung & Übung

Thema: Algorithmen und ihre Darstellung

M 2 Algorithmus – Historisches und Definitionen

M 3a Darstellung von Algorithmen – Flussdiagramm und Struktogramm

M 3b Beispiel – Flussdiagramm und Struktogramm

M 4 Darstellung von Algorithmen – Pseudocode

Thema: Sortieralgorithmen

M 5 Objekte sortieren durch Auswählen – Sortieralgorithmus *Selectionsort*

M 6 Objekte sortieren durch Einfügen – Sortieralgorithmus *Insertionsort*

M 7 Objekte sortieren durch Aufsteigen – Sortieralgorithmus *Bubblesort*

M 8a Grafische Darstellung des Sortieralgorithmus *Bubblesort* / M-Niveau

M 8b Darstellung des Sortieralgorithmus *Bubblesort* im Pseudocode / E-Niveau

M 9 *Bubblesort*: Abschätzung der Qualität des Algorithmus

Thema: Euklidischer Algorithmus

M 10 Euklidischer Algorithmus

M 10 Informationskarte zu Euklid



M 2

Algorithmus – Historisches und Definitionen

Der Begriff *Algorithmus* lässt sich auf den persischen Gelehrten Abu Dscha'far Muhammad ibn Musa al-Chwārizmī zurückführen, der um das Jahr 800 lebte und wirkte. In latinisierter Form wurde sein Name als *Algorismi* überliefert, woraus sich schließlich das Wort *Algorithmus* ableitete.

In seinem Buch *al-Kitāb al-muḥtaṣar fī ḥisāb al-ğabr wa-'l-muqābala* („Das kurz gefasste Buch über die Rechenverfahren durch Ergänzen und Ausgleichen“) beschäftigte er sich mit Regeln und Handlungsvorschriften zum Lösen von Gleichungen. Dies entspricht in Grundzügen bereits der heutigen Vorstellung, was ein Algorithmus ist.

Abhängig von der verwendeten Literatur weichen die heutigen Definitionen für einen Algorithmus in Details voneinander ab. Im Wesentlichen kristallisieren sich jedoch immer ähnliche Punkte heraus.



al-Chwarizmi auf einer sowjetischen Briefmarke anlässlich seines 1200. Geburtstags.

*Gemeinfrei, Wikimedia commons/
gemeinfrei*

Definition

Ein Algorithmus ist eine Handlungsvorschrift, die zur Lösung eines Problems oder einer Gruppe von Problemen dient. Dabei müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

Der Algorithmus ...

1. ... lässt sich als Abfolge von endlich vielen Schritten beschreiben.
2. ... ist ausführbar. Das bedeutet, es gibt einen klar definierten Startpunkt und die einzelnen Schritte müssen in einer klar erkennbaren Reihenfolge abgearbeitet werden können.
3. ... ist endlich. Das bedeutet, dass er zu irgendeinem Zeitpunkt mit einer Lösung (die auch „leer“ sein kann) enden muss.

Es fällt auf, dass in dieser Definition an keiner Stelle gefordert wird, dass ein Computer oder ein Computerprogramm verwendet wird. Daher ist auch jede im Alltag vorkommende präzise formulierte Handlungsvorschrift, z. B. ein Kochrezept, nichts anderes als ein Algorithmus.

Aufgaben

Marie hat für Anton selbst diese Handlungsvorschrift für die Zubereitung eines Spiegeleis erstellt:

- (1) Stelle eine Pfanne auf den Herd.
- (2) Gib etwas Butter in die Pfanne.
- (3) Schlage ein Ei hinein.
- (4) Iss ein Stück Schokolade.
- (5) Warte, bis das Eiweiß gestockt und der Dotter schön cremig ist.
- (6) Gib das Spiegelei auf einen Teller.

1. Erkläre, ob es sich bei dieser Handlungsvorschrift um einen Algorithmus handelt, der die oben genannten Kriterien erfüllt. Löst er die gestellte Aufgabe? Diskutiert eure Überlegungen.
2. Beschreibe, wie sich dieser Algorithmus verbessern lässt, damit er alle Kriterien der Algorithmusdefinition erfüllt. Wie formulierst du ihn, wenn möglicherweise keine Butter, dafür aber Öl zur Verfügung steht?

Objekte sortieren durch Aufsteigen – Sortieralgorithmus

Bubblesort

M 7



Aufgabe

1. Schau dir das folgende Youtube-Video an: <https://raabe.click/Informatik-Bubble>
Beschreibe, was das Ziel der Legomännchen ist und wie sie dieses Ziel erreichen.
2. Lies dir anschließend den Informationstext durch.
3. Notiere Definitionen zu den folgenden Begriffen: Sortierung, Sortieralgorithmus, Vergleichsoperation, *Bubblesort*-Sortieralgorithmus
4. Gehe in deine Gruppe zurück. Vergleiche eure Definitionen der Begriffe und ergänze eure Definitionsliste um die Definitionen des Sortieralgorithmus eurer beiden Gruppenmitglieder.
5. Tauscht euch anschließend in der Gruppe über das Sortierprinzip der verschiedenen Sortieralgorithmen aus. Gebt dabei auch die Beispiele aus den Videos wieder.

Hinweis:
bubble =
engl.: Blase

Informationstext

Wenn eine große Menge an Daten oder Dingen, sogenannte *Objekte*, vorliegt, kann es die Arbeit enorm erleichtern, wenn diese Objekte in einer bestimmten Reihenfolge sortiert werden, um einen besseren Überblick zu bekommen.

Man spricht von *Sortierungen*. Sortierungen stellen ein wichtiges Anwendungsbeispiel für Algorithmen dar. In diesem Zusammenhang spricht man von *Sortieralgorithmen*.

Zugrunde liegt eine mehr oder weniger große Menge an Objekten. Um diese Objekte sortieren zu können, muss es ein *Kriterium* geben, anhand dessen sie sortiert werden. Solche Kriterien werden mithilfe von *Vergleichsoperationen* dargestellt.

Beispiele für Vergleichsoperationen:

- Objekt ist eine Zahl:
Bei Zahlen kann der *Wert* als Kriterium für die Vergleichsoperation herangezogen werden.
Beispiel: 17 ist größer als 4. Oder, kürzer dargestellt: $17 > 4$
- Objekt ist ein Wort oder Name:
Bei Wörtern oder Namen kann das *Auftreten im Alphabet* als Kriterium für die Vergleichsoperation herangezogen werden.
Beispiel: „Bär“ würde beispielsweise nach „Aal“ im Alphabet kommen, oder kurz: „Bär“ $>$ „Aal“.

Ein einfacher Algorithmus zur Sortierung ist der sogenannte *Bubblesort*. Ihn habt ihr schon in dem Beispiel mit den Legomännchen kennengelernt. Dieses Verfahren durchläuft eine Liste von Objekten mehrmals und vergleicht jedes Objekt mit seinem Nachbarn. Ist das Objekt größer als der Nachbar, so tauschen die beiden ihre Plätze, andernfalls passiert nichts. Nach mehreren Durchläufen entsteht so eine nach der Größe der Objekte sortierte Liste.

1. Am Ende der Liste entsteht so nach und nach eine sortierte Liste.
2. Aus der beschriebenen Wanderung der Objekte durch die Liste erklärt sich auch der Name *Bubblesort*. Denn so wie Luftblasen in einer Flüssigkeit allmählich an die Oberfläche steigen, bewegen sich hier die großen Objekte allmählich an ihre richtige Position.

M 8a

Grafische Darstellung des Sortieralgorithmus *Bubblesort*

Aufgabe

Folgende Zahlen sollen im *Bubblesort*-Durchlauf in aufsteigende Reihenfolge gebracht werden:

2 4 1 4 6 5 3

Schaue dir an, wie der *Bubblesort*-Durchlauf vom Prinzip her funktioniert und ergänze die Lücken bis eine vollständige Sortierung erfolgt ist.

1. Der *Bubblesort*-Algorithmus beginnt damit, die erste Zahl mit ihrem Nachbarn zu vergleichen. Da die Zwei kleiner als die Vier ist, werden die beiden nicht vertauscht.

2 4 1 4 6 5 3

2. Im nächsten Schritt wird die Vier mit dem Nachbarn zu ihrer Rechten verglichen. Es erfolgt ein Tausch, da sie größer ist als die Eins.

2 4 1 4 6 5 3

3. Im nächsten Schritt wird die Vier, die nun an ihrer neuen Position liegt, mit ihrem rechten Nachbarn verglichen. Stelle diesen Schritt bildlich dar. Würde ein Tausch erfolgen?

Ergänze die restlichen Schritte dieses Durchlaufs. Beschreibe den Vergleich und ob ein Tausch durchgeführt wird. Stelle die Situation grafisch dar.

4.

5.

6.

7. Wie sieht die Liste nach Abschluss des ersten Durchlaufs aus? Stelle es grafisch dar.

Darstellung des Sortieralgorithmus *Bubblesort* im Pseudocode

M 8b



Aufgabe

Wie jeder andere Algorithmus lässt sich auch der *Bubblesort*-Sortieralgorithmus als Pseudocode darstellen. Schau dir den Vorschlag eines passenden Pseudocodes an. Versuche die einzelnen Befehle zu verstehen und notiere dir entsprechende Kommentare neben die Befehle.

```
1 Input: Unsortierte Liste A mit n Elementen Der Zugriff auf
2 die Elemente erfolgt über den Index i, Schreibweise A[i]
3
4 Funktion Bubblesort(A)
5 Wiederhole
6 {
7   Setze Variable TauschErfolgt = FALSE
8   Für alle i von 0 bis n-1
9   {
10    Wenn A[i] > A[i+1]
11    {
12      Tausch(A[i], A[i+1])
13      TauschErfolgt = TRUE
14    }
15  }
16  Wenn TauschErfolgt = TRUE
17  Dann
18    Abbruch, denn A ist nun sortiert
19  Sonst
20    Beginne wieder von vorne
21 }
```

VORSCHAU