

---

**Aufgabe 1-2-1**

---

Betrachten Sie den Sortieralgorithmus »Bubblesort«, der durch nachfolgende programmiernahe Notation in [Algorithmus 1](#) formuliert wird.

<b>Algorithmus 1: Bubblesort</b>
----------------------------------

Eingabedaten:  $n$  : Anzahl der zu sortierenden Elemente;  
Feld  $\mathbf{a}$  mit den Elementen  $a_i$  ( $i = 1, \dots, n$ );  
Hilfsvariable  $h$ ;

Schritt 1:

- Für  $i = 1, \dots, n$  führe aus:
  - Für  $j = 1, \dots, n - i$  führe aus:
    - Wenn  $a_j > a_{j+1}$ ,  
dann  $h := a_j, a_j := a_{j+1}, a_{j+1} := h$ ;
- Im Feld  $\mathbf{a}$  stehen nun alle Elemente in sortierter Reihenfolge.

<p>Geben Sie bitte in <math>\mathcal{O}</math>-Notation eine Abschätzung zur Zeitkomplexität dieses Algorithmus in Abhängigkeit des Parameters <math>n</math> an. Begründen Sie Ihre Annahme durch die Angabe der Anzahl Operationen, die durchgeführt werden.</p>
--

---

## Lösungshinweise

---

Eine Abschätzung zur Komplexität des Algorithmus »Bubblesort« in Abhängigkeit der Feldgröße  $n$  kann wie folgt vorgenommen werden:

Die programmiernahe Schreibweise lässt sofort erkennen, dass zwei ineinander verschachtelte Schleifen ausgeführt werden. Die innere Schleife wird dabei pro Durchlauf der äußeren Schleife  $i$ -mal durchlaufen und die äußere Schleife  $(n-1)$ -mal. Für die innere Schleife kann die durchschnittliche Zahl an Durchläufen mit » $n/2$ « angegeben werden. Bei verschachtelten Schleifen werden die Anzahlen zur Ermittlung der Gesamtzahl multipliziert, das heißt, der »Wenn-Teil« der inneren Schleife wird beim gesamten Durchlauf von Bubblesort  $(n \cdot (n-1))/2$ -mal ausgeführt. Insgesamt ergibt sich somit für den Algorithmus Bubblesort eine Komplexität von  $\mathcal{O}(n^2)$ . »Bubblesort ist von quadratischer Komplexität«.

---