

STUDIENSEMINAR FÜR LEHRÄMTER
AN SCHULEN KREFELD
SEMINAR FÜR DAS LEHRAMT AM BERUFSSKOLLEG

Schriftlicher Unterrichtsentwurf

Fachrichtung:	Informatik
Fach:	Wirtschaftsinformatik
Lernfeld:	--
Thema:	Der Sortieralgorithmus „Bubblesort“ (optimiert) als exemplarisches Beispiel für die Anordnung einer gegebenen Menge von Objekten in einer bestimmten Ordnung
Kurze Zusammenfassung	Sortieren von Zahlen und Textinformationen stellt eine wichtige Anforderung an die elektronische Datenverarbeitung dar. Häufig sind Daten so miteinander logisch verknüpft, dass sie ein Datenpaket bilden (vergleiche die Zeileninformation in einem Tabellenkalkulationsprogramm). Mehrere Datenpakete werden dann entsprechend der Eigenschaft einzelner Daten sortiert. So kann in einem Tabellenverarbeitungsprogramm die gesamte Tabelle entsprechend der Daten einer Spalte sortiert werden.
Datum:	16.02.05
Bildungsgang/Stufe:	Gymnasiale Oberstufe (11. Klasse)
Autor: (freiwillig)	--
Emailadresse: (freiwillig)	

1. Bedingungsanalyse:

Die Schülerinnen und Schüler der Klasse WG 41 befinden sich in der gymnasialen Oberstufe (11. Klasse). Die Klasse besteht aus 20 Schülerinnen und Schülern. Die Vorbildung der Lerngruppe ist sehr heterogen. Einige kommen von so genannten Kollegschulen, einige von Haupt-, Real-, Gesamtschulen oder auch normalen Gymnasien. Wie so häufig im Bereich Informatik haben einige, vorwiegend männliche Schüler, meist autodidaktisch erworbene Vorkenntnisse im Bereich Informatik. Da sich diese Kenntnisse aber meistens auf den Anwendungsbereich (Word, Excel) beschränken, kann davon ausgegangen werden, dass keiner der Schüler Vorkenntnisse im Bereich der theoretischen Informatik besitzt. Insgesamt ist die Lerngruppe für eine gymnasiale Oberstufe als durchschnittlich leistungsstark zu bezeichnen.

Ich befinde mich im Rahmen meines Ausbildungsunterrichtes seit September 2004 in dieser Klasse und habe bereits drei Doppelstunden im Rahmen des Vertretungsunterrichtes in dieser Klasse unterrichtet. Dies erlaubt mir einen relativ guten Eindruck über das individuelle Leistungsvermögen der Schüler und deren Sozialverhalten.

2. Didaktische und methodische Hinweise

Curriculare Anbindung

Stützend auf die didaktische Jahresplanung im Bereich der Informationswirtschaft, wird das Thema „Sortieren von Daten und Datenpaketen“ in dieser Stunde behandelt. Dort heißt es im Punkt Programmentwicklungsmethoden, dass die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse im Bereich

- Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen
- Strukturierung und Dokumentation
- Praxisrelevante Softwareentwicklungsumgebungen

erhalten sollen.

Einordnung in das unterrichtliche Umfeld

Themen der vorangegangenen Stunden	Entwerfen von Struktogrammen mit Hilfe des Programms „Strukt Ed“ Einführung in Visual Basic for Applications Grundlegende Syntax von VBA Entwurf des Programms „Mietkopierer“ Makroaufzeichnung in Excel im Rahmen des Programms „Mietkopierer“
Thema der Lehrprobe	Der Sortieralgorithmus „Bubblesort“ (optimiert) als exemplarisches Beispiel für die Anordnung einer gegebenen Menge von Objekten in einer bestimmten Ordnung
Themen der nachfolgenden Stunden	Implementierung des Sortieralgorithmus in VBA Weiterführende Syntax von VBA im Rahmen der Entwicklung des Programms „Mietkopierer“

Fachlicher / methodischer Schwerpunkt der Unterrichtsstunde

Sortieren von Zahlen und Textinformationen stellt eine wichtige Anforderung an die elektronische Datenverarbeitung dar. Häufig sind Daten so miteinander logisch verknüpft, dass sie ein Datenpaket bilden (vergleiche die Zeileninformation in einem Tabellenkalkulationsprogramm). Mehrere Datenpakete werden dann entsprechend der Eigenschaft einzelner Daten sortiert. So kann in einem Tabellenverarbeitungsprogramm die gesamte Tabelle entsprechend der Daten einer Spalte sortiert werden. Mit dem Themenbereich Sortieren ließen sich leicht zehn und mehr Unterrichtseinheiten füllen, da eine Vielzahl verschiedener Sortieralgorithmen

und Vorgehensweisen entwickelt wurden und in der Literatur beschrieben sind. Letztlich aber läuft auch das Sortieren von Text, über den Weg von Zeichen- und Zuordnungstabellen, auf das Ordnen von Zahlen heraus. Deshalb wurde aus didaktischen Gründen ein Beispiel gewählt, das nur aus Zahlen besteht und keine damit verbundene weitere Daten enthält. Damit soll der Sortiervorgang an sich möglichst transparent dargestellt werden. Als Sortieralgorithmus wurde „Bubblesort“ in optimierter Form, ein relativ einfacher und häufiger, allerdings etwas langsamer Algorithmus gewählt, an dem sich die wesentlichen Elemente gut darstellen lassen. Auf andere Sortierverfahren wird dieser Unterrichtsstunde nicht eingegangen. Der Schwerpunkt der Stunde liegt somit beim Verständnis des Sortieralgorithmus „Bubblesort“ als exemplarisches Beispiel für verschiedene Sortieralgorithmen.

3. Ziele des Unterrichts

Gemäß der bereits erwähnten didaktischen Jahresplanung für die gymnasiale Oberstufe lassen sich folgende Lernziele formulieren:

Die Schülerinnen und Schüler sollen

den Sortieralgorithmus „Bubblesort“ als relativ einfachen, leicht zu verstehenden Sortieralgorithmus kennen lernen und verstehen können, sodass sie eine zu erarbeitende Aufgabe selbständig lösen können

die Grundvoraussetzung für die spätere Implementierung in VBA erhalten

aus beobachteten Sachverhalten eigene Schlüsse zu ziehen und diese umzusetzen

sich gegenseitig bei der Bewältigung von Aufgaben zu unterstützen

Ergebnisse vor der Klasse präsentieren können

3. Synopse der geplanten Unterrichtsstunde

Phase	Inhalt (Sachstruktur)	Didaktische und methodische Hinweise (Handlungsstruktur)	Schüler-Lehrerverhalten (Sozialform)	Bemerkungen und Medien
Einstieg und Problematisierung	Schülerexperiment: Sortieren der Größe nach.	Lehrer beschreibt Aufgabenstellung „Kommt alle bitte nach vorne und versucht euch anhand der aufgeklebten Linie der Größe nach selbständig zu sortieren und aufzustellen.“	Schülerzentriert. Lehrer als Beobachter des Schülerexperimentes	Aufgeklebte Linie am Klassenboden, an der die Schüler sich der Größe nach aufstellen sollen.
Erarbeitungsphase	Was kann man tun, damit nicht ein solches Chaos beim Aufstellen der Größe nach herrscht? Funktionsweise des Sortieralgorithmus „Bubblesort“	Schüler sollen zunächst die Bedeutung und den Sinn des Sortierens erarbeiten und verstehen. Schüler erhalten Arbeitsmaterialien, auf denen der Sortieralgorithmus anhand eines einfachen Beispiels erläutert wird. Schüler sollen dies nachvollziehen können und ein weiteres, vorgegebenes Beispiel, bearbeiten	Zunächst frontal Lehrer-Schüler-Gespräch Gruppenarbeit, Bearbeitung der Aufgabenstellung	Tafelbild: „Was bedeutet Sortieren? und was ist der Sinn des Sortierens?“ Arbeitsblätter zur Erläuterung der Funktionsweise von „Bubblesort“, Folien zur späteren Präsentation des zu bearbeitendes Beispiels, Folienstifte, weiteres Aufgabenblatt mit Grundlegenden Fragen zum Verständnis der Funktionsweise des Algorithmus
Sicherungsphase	Vier verschiedene Beispielaufgaben Kritische Würdigung von „Bubblesort“	Innerhalb einer Gruppenarbeits-phase sollen die im Arbeitsblatt gestellten Fragen beantwortet und präsentiert werden. Weiterhin soll das entsprechende Beispiel zur Funktionsweise von „Bubblesort“ vorgestellt werden. Frage: Wie würdet Ihr den Algorithmus einordnen in Bezug auf die Anzahl der Vergleiche, die Anzahl der Vertauschungen und die Gesamtanzahl der Schritte?	Präsentation der Ergebnisse der Gruppenarbeit Frontal, Lehrer-Schüler-Gespräch	Overhead-Projektor oder Tafel Tafel

4. Anhang

Geplantes Tafelbild (eventuell, je nach Schüleräußerungen)

Was ist Euch bei diesem Experiment aufgefallen? (mögl. Schülerantworten)

Unordnung, Chaos, dauert lange, ineffizient usw.

Was bedeutet Sortieren?

Unter Sortieren versteht man allgemein den Prozess des Anordnens einer gegebenen Menge von Objekten in einer bestimmten Ordnung. Die Ordnung hängt dabei von der Art der Objekte ab, z.B. wird man Texte alphabetisch und Zahlen numerisch sortieren.

Was ist der Sinn des Sortierens?

Der Sinn des Sortierens liegt in der Vereinfachung der späteren Suche nach Elementen in der geordneten Menge.

Welches sind die bekanntesten sortierten Mengen?

- Telefonbuch
- Lexikon
- Wörterbuch
- Kalender

Beispiel zur Funktionsweise von „Bubblesort“ (optimiert) für die Gruppenarbeit. (Hinweis: Die Zahlen rechts von der eckigen Klammer stellen den bereits sortierten Teil der Zahlenfolge vor, welcher nicht weiter sortiert werden muss.)

Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe:	Zahl 1:	Zahl 2:	Zahl 3:
	3	2	1

1. Durchlauf / 1. Schritt:	3	2	1
Vergleich von Zahl 1 mit Zahl 2			

Anzahl der Vergleiche: 1
 Anzahl der Vertauschungen: 0
 Anzahl der Schritte insgesamt: 1

Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe:	Zahl 1:	Zahl 2:	Zahl 3:
	3	2	1

1. Durchlauf / 2. Schritt:	2	←→	3	1
Tausch von Zahl 1 und Zahl 2				

Anzahl der Vergleiche: 1
 Anzahl der Vertauschungen: 1
 Anzahl der Schritte insgesamt: 2

Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3:

3 2 1

1. Durchlauf / 3. Schritt:
Vergleich von Zahl 2 mit Zahl 3

2 **3** **1**

Anzahl der Vergleiche: 2
Anzahl der Vertauschungen: 1
Anzahl der Schritte insgesamt: 3

1.

Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3:

3 2 1

1. Durchlauf / 4. Schritt:
Tausch von Zahl 2 und Zahl 3

2 **1** \longleftrightarrow **3**

Anzahl der Vergleiche: 2
Anzahl der Vertauschungen: 2
Anzahl der Schritte insgesamt: 4

Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3:

3 **2** **1**

2. Durchlauf / 1. Schritt:

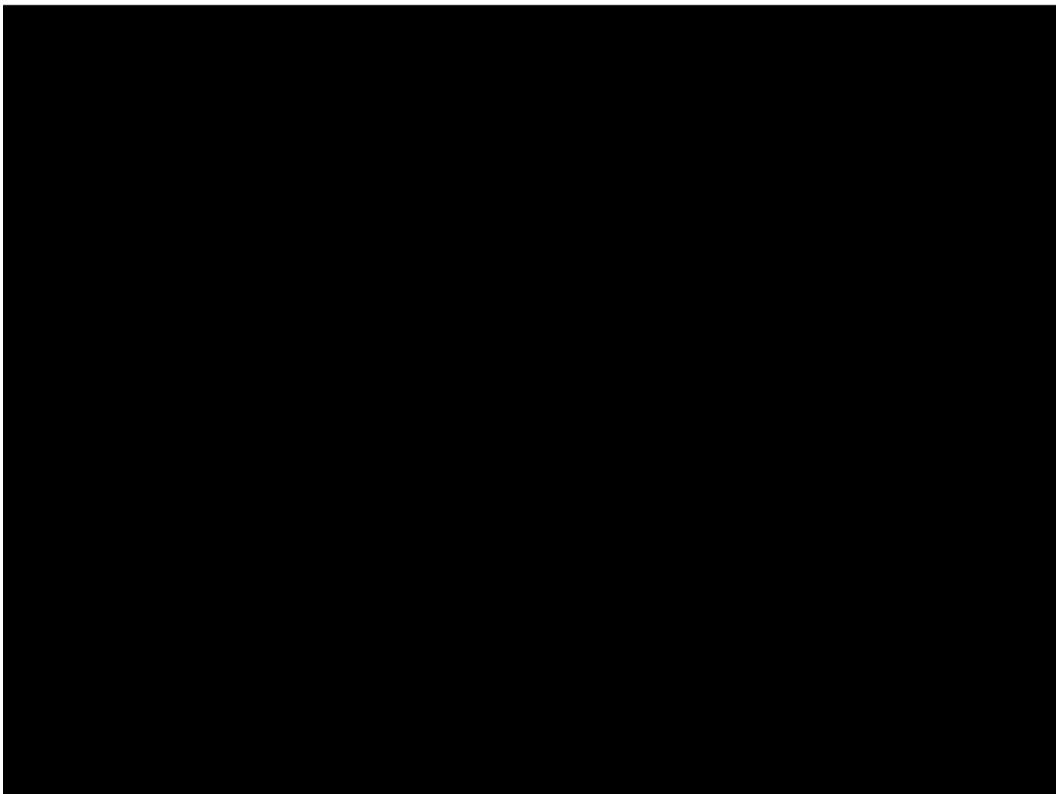
Vergleich von Zahl 1 mit Zahl 2

2 **1** [**3**

Anzahl der Vergleiche: **3**

Anzahl der Vertauschungen: **2**

Anzahl der Schritte insgesamt: **5**



Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3:

3 **1** **2**

1. Durchlauf / 1. Schritt:

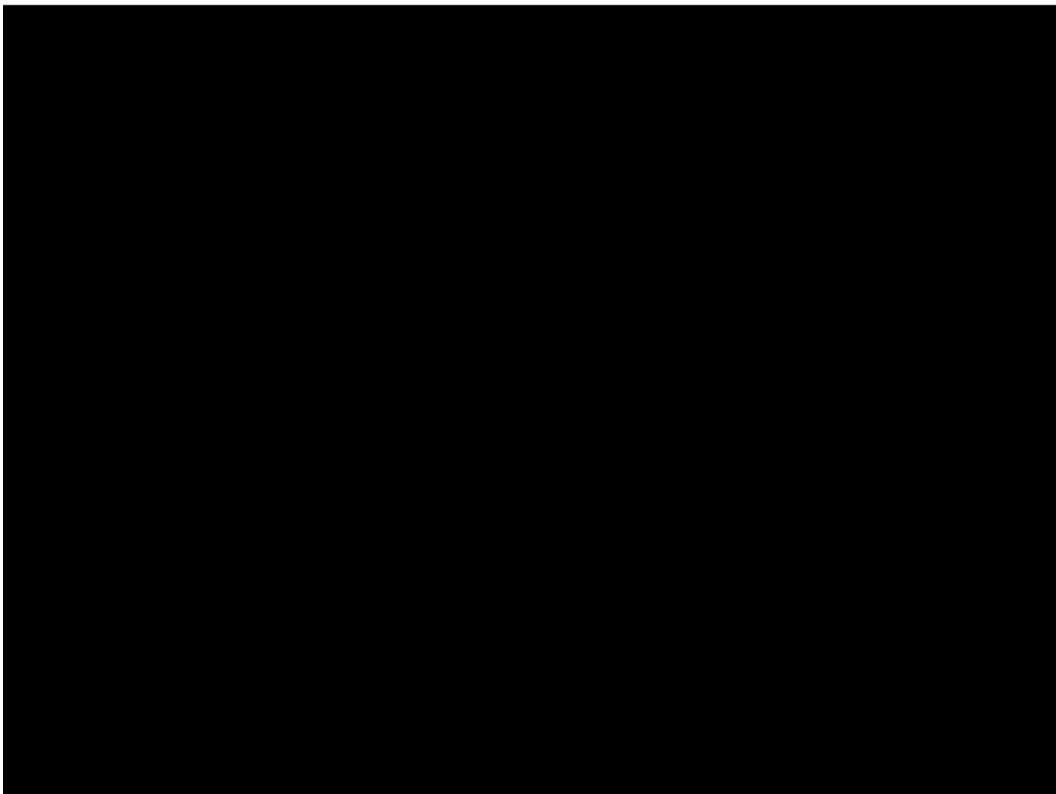
Vergleich von Zahl 1 mit Zahl 2

3 **1** **2**

Anzahl der Vergleiche: 1

Anzahl der Vertauschungen: 0

Anzahl der Schritte insgesamt: 1



Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3:

3 **1** **2**

1. Durchlauf / 3. Schritt:

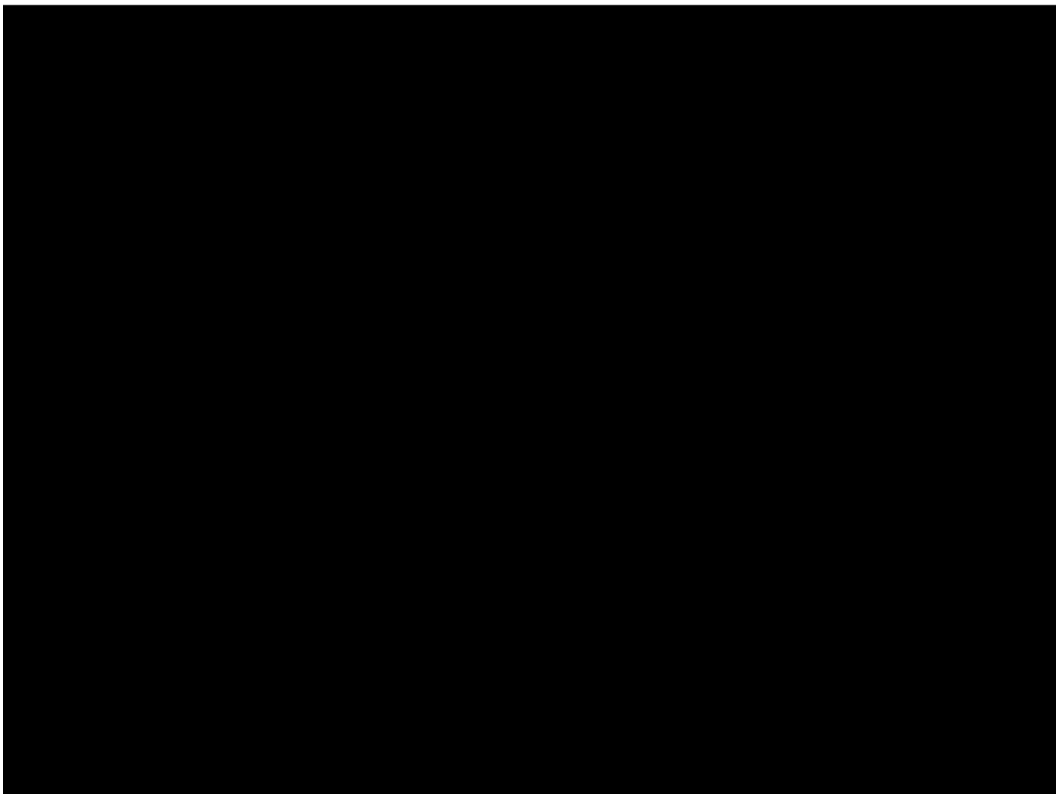
Vergleich von Zahl 2 mit Zahl 3

1 **3** **2**

Anzahl der Vergleiche: **2**

Anzahl der Vertauschungen: **1**

Anzahl der Schritte insgesamt: **3**



Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3:

3 **1** **2**

2. Durchlauf / 1. Schritt:

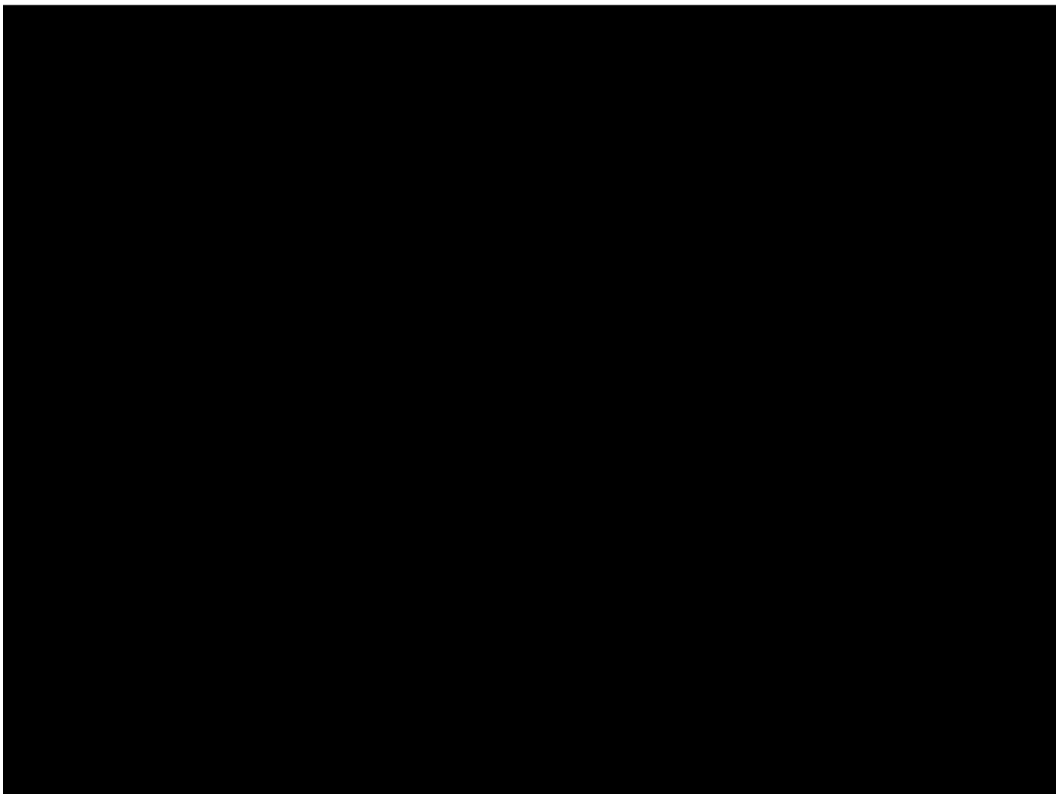
Vergleich von Zahl 1 mit Zahl 2

1 **2** [**3**

Anzahl der Vergleiche: **3**

Anzahl der Vertauschungen: **2**

Anzahl der Schritte insgesamt: **5**



Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3: Zahl 4

3 1 4 2

1. Durchlauf / 1. Schritt:

Vergleich von Zahl 1 mit Zahl 2

3 **1** 4 2

Anzahl der Vergleiche: 1

Anzahl der Vertauschungen: 0

Anzahl der Schritte insgesamt: 1

Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3: Zahl 4

3 1 4 2

1. Durchlauf / 2. Schritt:

Tausch von Zahl 1 und Zahl 2

1 \longleftrightarrow **3** 4 2

Anzahl der Vergleiche: 1

Anzahl der Vertauschungen: 1

Anzahl der Schritte insgesamt: 2

Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3: Zahl 4

3 1 4 2

1. Durchlauf / 3. Schritt:

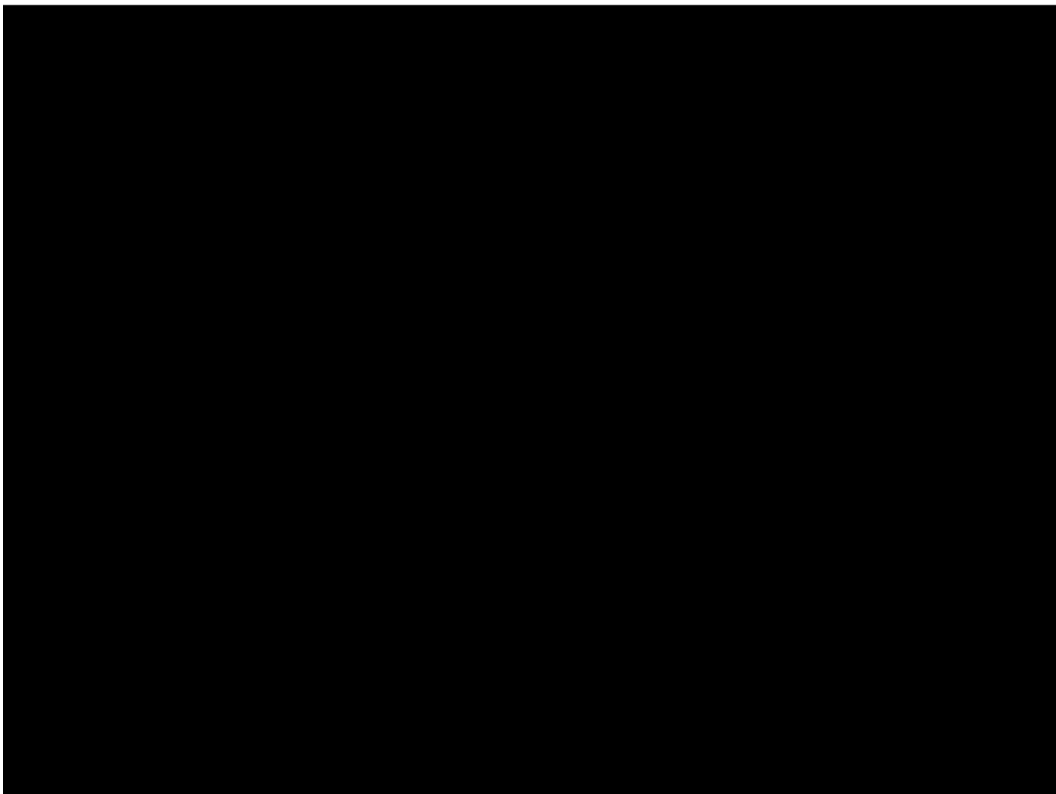
Vergleich von Zahl 2 mit Zahl 3

1 **3** **4** 2

Anzahl der Vergleiche: 2

Anzahl der Vertauschungen: 1

Anzahl der Schritte insgesamt: 3



Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3: Zahl 4

3 **1** **4** **2**

1. Durchlauf / 5. Schritt:

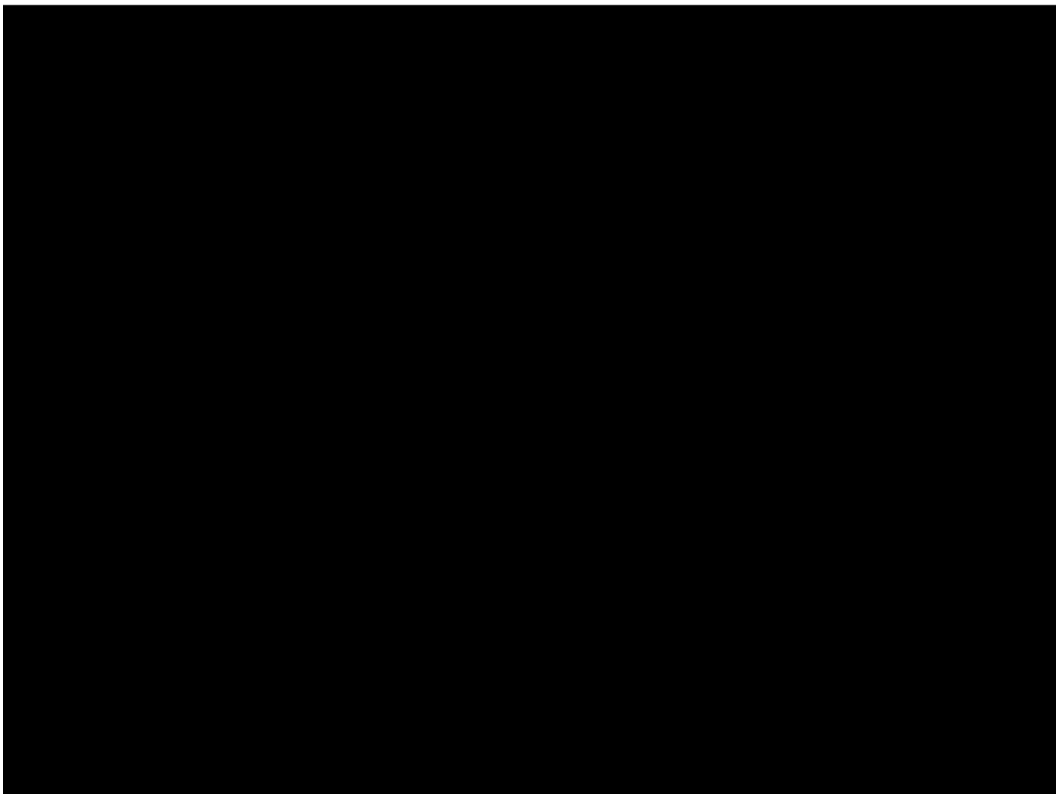
Vergleich von Zahl 3 mit Zahl 4

1 **3** **4** **2**

Anzahl der Vergleiche: **3**

Anzahl der Vertauschungen: **1**

Anzahl der Schritte insgesamt: **5**



Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3: Zahl 4

3 1 4 2

2. Durchlauf / 1. Schritt:

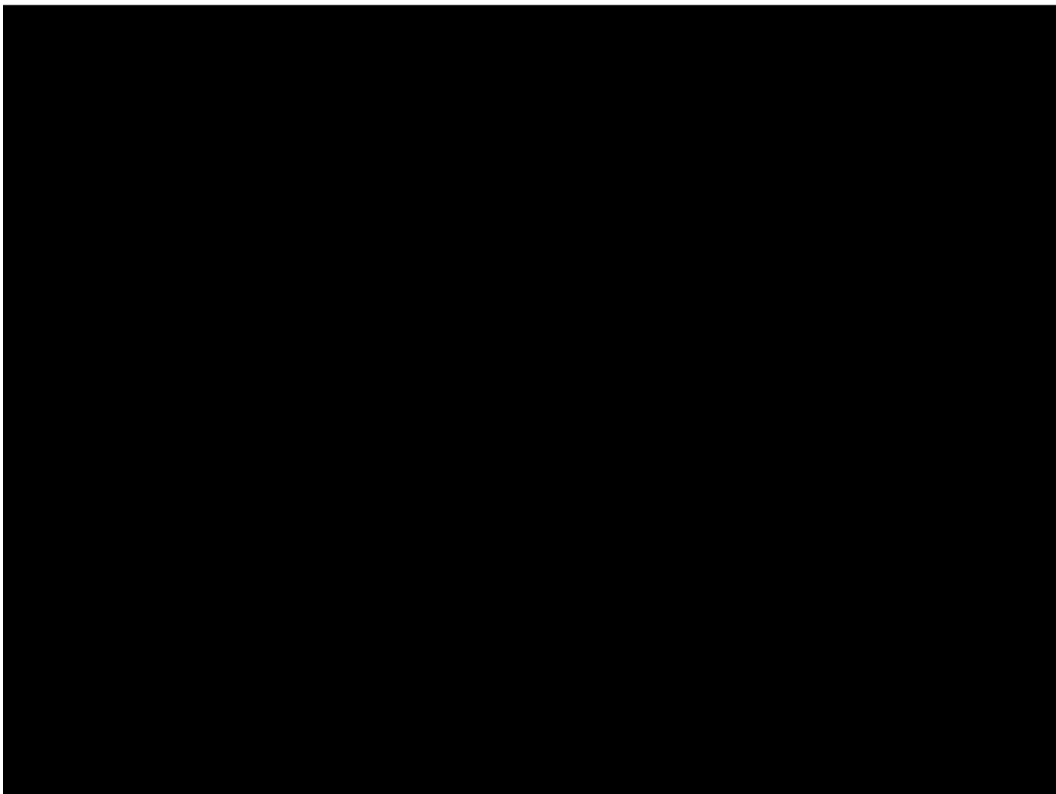
Vergleich von Zahl 1 mit Zahl 2

1 **3** 2 [4

Anzahl der Vergleiche: 4

Anzahl der Vertauschungen: 2

Anzahl der Schritte insgesamt: 7



Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3: Zahl 4

3 1 4 2

2. Durchlauf / 3. Schritt:

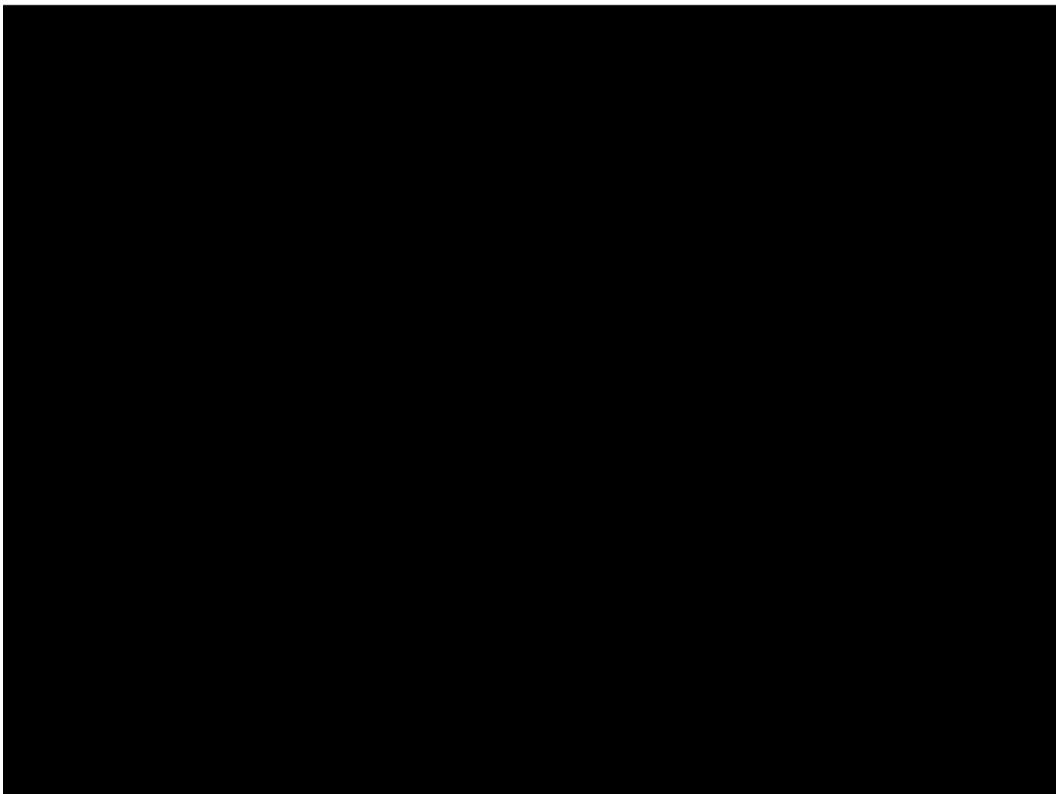
Vergleich von Zahl 2 mit Zahl 3

1 **3** **2** [4

Anzahl der Vergleiche: 5

Anzahl der Vertauschungen: 2

Anzahl der Schritte insgesamt: 9



Sortieren mit dem Verfahren Bubblesort

Ausgangszahlenreihe: Zahl 1: Zahl 2: Zahl 3: Zahl 4

3 1 4 2

3. Durchlauf / 1. Schritt:

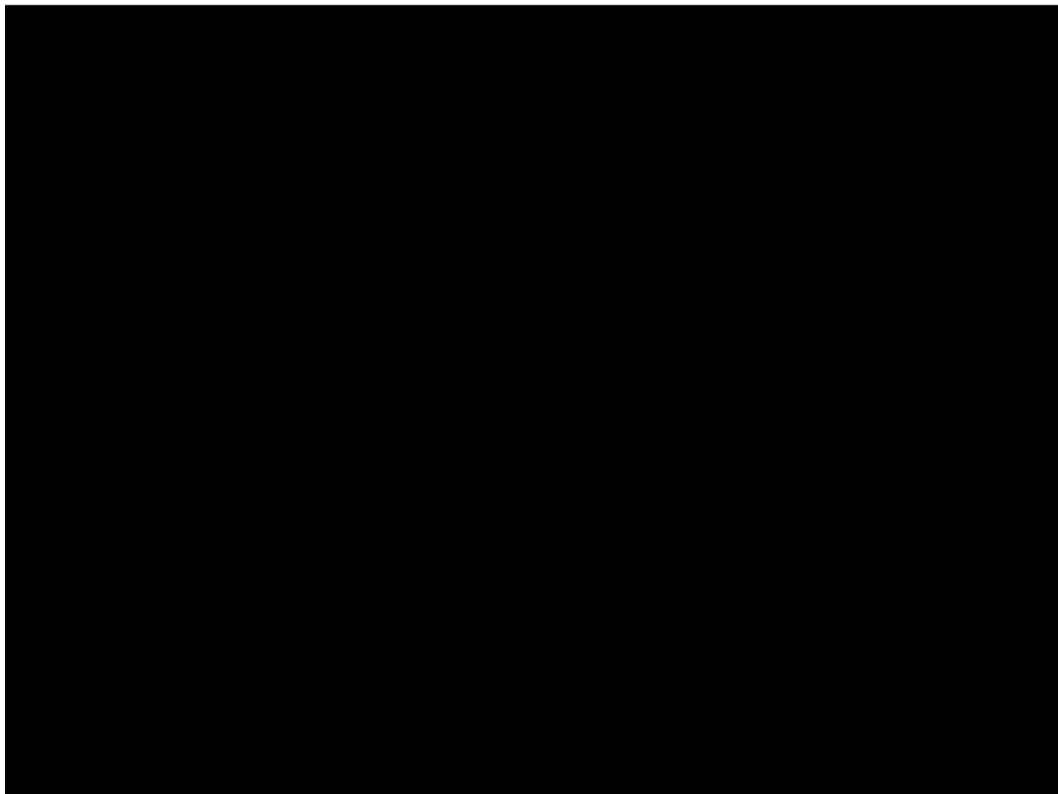
Vergleich von Zahl 1 mit Zahl 2

1 **2** [3 4

Anzahl der Vergleiche: **6**

Anzahl der Vertauschungen: **3**

Anzahl der Schritte insgesamt: **11**



Das Sortierverfahren „Bubblesort“ (optimierte Form)

Analysieren Sie das Sortierverfahren „*Bubblesort*“, und beantworten Sie die untenstehenden Fragen.

In welcher Reihenfolge werden die Zahlen durchlaufen?

Wie viele Zahlen werden jeweils miteinander verglichen?

Unter welcher Bedingung tauschen zwei benachbarte Zahlen den Platz?

Warum heißt dieser Sortieralgorithmus Bubblesort?

(Hinweis: Stellt Euch die Zahlenfolge nicht horizontal, sondern vertikal vor)

Bearbeitungszeit insgesamt: 15 Minuten

Das Sortierverfahren „Bubblesort“ (optimierte Form)

Analysieren Sie das Sortierverfahren *Bubblesort*, und beantworten Sie die untenstehenden Fragen.

In welcher Reihenfolge werden die Zahlen durchlaufen?

Die Zahlen werden der Reihe nach von der ersten zur letzten durchlaufen.

Wie viele Zahlen werden jeweils miteinander verglichen?

Die Zahlen werden jeweils paarweise verglichen.

Unter welcher Bedingung tauschen zwei benachbarte Zahlen den Platz?

Tauschbedingung: Obere Zahl $<$ Untere Zahl

Warum heißt dieser Sortieralgorithmus Bubblesort?

(Hinweis: Stellt Euch die Zahlenfolge nicht horizontal, sondern vertikal vor)

Weil die Sortierung der Zahlen wie Seifenblasen oder Luftblasen erfolgt, die aufsteigen bzw, abtauchen.

Arbeitsauftrag Gruppe 1

Schauen Sie sich aufmerksam folgende Zahlenfolge an:

18	5	3	6
----	---	---	---

1. Sortieren Sie die vorliegende Zahlenfolge mit Hilfe des Sortieralgorithmus „Bubblesort“ entsprechend des Beispiels.
2. Beantworten Sie die Fragen auf dem zweiten, mitausgeteilten Arbeitsblatt.

Arbeitshinweis:

Bitte schreiben Sie jeden einzelnen Vergleich von Zahlenpaaren auf der mitausgeteilten Folie auf. (auch wenn keine Zahlen vertauscht werden!!).

Die vertauschten Zahlen in einem jeweiligen Vergleich bitte mit dem andersfarbigen Stift eintragen!!

Markieren Sie weiterhin mit einer eckigen, nach rechts offenen Klammer den bereits sortierten Teil!!

Bearbeitungszeit insgesamt: 15 Minuten

Arbeitsauftrag Gruppe 2

Schauen Sie sich aufmerksam folgende Zahlenfolge an:

19	4	3	31
----	---	---	----

1. Sortieren Sie die vorliegende Zahlenfolge mit Hilfe des Sortieralgorithmus „Bubblesort“ entsprechend des Beispiels.
2. Beantworten Sie die Fragen auf dem zweiten, mitausgeteilten Arbeitsblatt.

Arbeitshinweis:

Bitte schreiben Sie jeden einzelnen Vergleich von Zahlenpaaren auf der mitausgeteilten Folie auf. (auch wenn keine Zahlen vertauscht werden!!).

Die vertauschten Zahlen in einem jeweiligen Vergleich bitte mit dem andersfarbigen Stift eintragen!!

Markieren Sie weiterhin mit einer eckigen, nach rechts offenen Klammer den bereits sortierten Teil!!

Bearbeitungszeit insgesamt: 15 Minuten

Arbeitsauftrag Gruppe 3

Schauen Sie sich aufmerksam folgende Zahlenfolge an:

25	18	11	3
----	----	----	---

1. Sortieren Sie die vorliegende Zahlenfolge mit Hilfe des Sortieralgorithmus „Bubblesort“ entsprechend des Beispiels.
2. Beantworten Sie die Fragen auf dem zweiten, mitausgeteilten Arbeitsblatt.

Arbeitshinweis:

Bitte schreiben Sie jeden einzelnen Vergleich von Zahlenpaaren auf der mitausgeteilten Folie auf. (auch wenn keine Zahlen vertauscht werden!!).

Die vertauschten Zahlen in einem jeweiligen Vergleich bitte mit dem andersfarbigen Stift eintragen!!

Markieren Sie weiterhin mit einer eckigen, nach rechts offenen Klammer den bereits sortierten Teil!!

Bearbeitungszeit insgesamt: 15 Minuten

Arbeitsauftrag Gruppe 4

Schauen Sie sich aufmerksam folgende Zahlenfolge an:

12	34	9	21
----	----	---	----

1. Sortieren Sie die vorliegende Zahlenfolge mit Hilfe des Sortieralgorithmus „Bubblesort“ entsprechend des Beispiels.
2. Beantworten Sie die Fragen auf dem zweiten, mitausgeteilten Arbeitsblatt.

Arbeitshinweis:

Bitte schreiben Sie jeden einzelnen Vergleich von Zahlenpaaren auf der mitausgeteilten Folie auf. (auch wenn keine Zahlen vertauscht werden!!).

Die vertauschten Zahlen in einem jeweiligen Vergleich bitte mit dem andersfarbigen Stift eintragen!!

Markieren Sie weiterhin mit einer eckigen, nach rechts offenen Klammer den bereits sortierten Teil!!

Bearbeitungszeit insgesamt: 15 Minuten

Ergebnisse Gruppenarbeit:

Ausgangszahlenreihe:

--	--	--	--	--

1. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

2. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

3. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

4. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

5. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

6. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

7. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

8. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

9. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

10. Zahlenpaarvergleich

--	--	--	--	--

Geplantes Tafelbild am Ende der Stunde

Kritische Würdigung des Sortieralgorithmus „Bubblesort“

- langsam durch sehr viele Vergleiche, Vertauschungen und somit Gesamtanzahl der Schritte
- nicht geeignet für große Daten
- sehr ineffizient
- jedes Element muss überprüft werden, ob es größer oder kleiner ist, als sein Nachbar