

Zeichenkettenverarbeitung mit Snap!¹

Ein- und Ausgabe von Texten

Wir kennen bereits die Bausteine `ask` `what's your name?` `and wait` und `answer`. Mit diesen Bausteinen können wir eine Eingabe vom Anwender erfragen. Häufig ist diese Eingabe ein Text. Ein Text besteht aus vielen einzelnen Zeichen. Deshalb wird ein Text beim Programmieren Zeichenkette genannt. Auch eine von uns erstellte Variable kann eine Zeichenkette aufnehmen. Im Folgenden wollen wir uns anschauen, wie wir eine solche Zeichenkette bearbeiten und verändern können.

Bausteine zur Verarbeitung von Zeichenketten

Um eine Zeichenkette zu verarbeiten, sind folgende Bausteine aus dem Bereich `Operators` hilfreich.

Baustein	Bedeutung
	Verbindet die beiden Zeichenketten „hello“ und „world“ zu einer: „hello world“. Für „hello“ und „world“ können auch Variablen eingesetzt werden, die Zeichenketten oder einzelne Zeichen enthalten.
	Liefert den ersten Buchstaben der Zeichenkette, im Beispiel „w“. Hier können auch andere Zahlen angegeben werden.
	Liefert die Länge der angegebenen Zeichenkette, im Beispiel 5
	Vergleicht zwei Zeichenketten miteinander. Groß- und Kleinschreibung wird dabei nicht unterschieden.

Abbildung 1: Bausteine zur Verarbeitung von Zeichenketten

In die Bausteine können natürlich auch Variablen eingesetzt werden, die eine Zeichenkette enthalten. Abbildung 1 zeigt ein Beispielprogramm. Als Eingabe wurde der Text *Auf der grünen Wiese steht eine Kuh und lächelt* gewählt.



Abbildung 1: Verwendung der Bausteine zur Verarbeitung von Zeichenketten. Beispielprogramm und Ausgabe

Aufgabe 1:

- Ändern Sie das Programm aus Abbildung 1 so, dass das erste, das mittlere und das vorletzte Zeichen angezeigt werden.

¹ Snap! wird von der University of California, Berkeley zur Verfügung gestellt: <https://snap.berkeley.edu> Für die Beispiele wurde Snap! in der Version 6.3.7 verwendet.

- b) Legen Sie ein Codewort fest, das der Anwender eingeben muss, bevor das Programm weiter ausgeführt wird.
- c) Erlauben Sie dem Anwender bei Drücken der Taste 'c' das Codewort zu ändern. Dazu muss er erst das alte Codewort eingeben und darf dann ein neues wählen. Das neue Codewort soll mindestens 8 Zeichen lang sein.

Aufgabe 2: Bei einer Kindersuchmaschine sollen bestimmte Suchwörter nicht erlaubt sein. Entwickeln Sie ein Programm, das die Eingabe des Anwenders nur dann identisch wieder ausgibt, wenn es sich nicht um eines der bösen Wörter handelt. Welche Wörter nicht erlaubt sind, dürfen Sie selbst festlegen ;o)

Aufgabe 3: Überlegen Sie sich fünf Fragen für ein kleines Quiz. Der Anwender kann das Quiz z. B. mit der Taste 'q' starten. Ihm werden dann nacheinander die fünf Fragen gestellt, zu denen er in einem Eingabefeld die Antwort eingeben muss. Am Ende erscheint im Programmfenster die Anzahl der richtigen Antworten.

Mögliche Erweiterungen:

- Bei einer falschen Antwort erhält man einen zweiten Versuch.
- Es wird zu jeder Frage angezeigt, ob die Antwort richtig oder falsch war.
- Es kann zwischen zwei Schwierigkeitsstufen gewählt werden.

Zeichenweise Verarbeitung einer Zeichenkette

Für viele algorithmische Probleme, bei denen Zeichenketten überprüft oder verändert werden, ist es notwendig, eine Zeichenkette Zeichen für Zeichen zu betrachten. Das grundsätzliche Vorgehen dazu schauen wir uns an einem Beispiel an. Dieses Grundgerüst kann dann auf andere Probleme übertragen und entsprechend angepasst werden.

Aufgabe 4:

- a) Erstellen Sie das Skript aus Abbildung 2 und testen Sie es für die Eingaben Rätsel und ätschibätsch.
- b) Erstellen Sie für das Skript in Abbildung 2 und die Eingabe Bär eine Tracetabelle (s. Tabelle 2). Formulieren Sie in Ihren eigenen Worten, wie das Skript die Eingabe verändert.

```
1 when clicked
2 ask Gib einen Text ein and wait
3 set neuerText to
4 set zaehler to 1
5 repeat length of text answer
6   if letter zaehler of answer = ä
7     set neuerText to join neuerText ae
8   else
9     set neuerText to join neuerText letter zaehler of answer
10  change zaehler by 1
11 say neuerText for 2 secs
```

Abbildung 2: Beispiel für die zeichenweise Verarbeitung einer Zeichenkette

Zeile	answer	neuerText	zaehler
1	Bär		
2			
...

Tabelle 2: Tracetabelle für das Programm in Abbildung 2

Wenn wir die Eingabe mit der Ausgabe vergleichen, sehen wir, dass in der eingegebenen Zeichenkette alle 'ä' durch 'ae' ersetzt wurden. Da die Umlaute 'ä', 'ö' und 'ü' nicht in allen Sprachen bekannt sind, ist das manchmal notwendig. Wie wir an der Tracetabelle sehen, wurden die Zeichen aber nicht einfach ersetzt, sondern die neue Zeichenkette wurde Zeichen für Zeichen aufgebaut. Dort wo vorher ein 'ä' stand, wurde ein 'ae' angefügt und ansonsten wurde das jeweilige Zeichen aus der alten Zeichenkette übernommen. Dazu wird in Zeile 2 vor Beginn der Schleife eine neue Variable `neuerText` erzeugt, die zunächst leer ist. Die Variable `zaehler` startet bei dem Wert 1 und wird dann in jedem Schleifendurchlauf um eins erhöht, um die einzelnen Positionen der Zeichen durchzugehen. Die Anzahl der Schleifendurchläufe entspricht der Anzahl der Zeichen. Für jedes Zeichen wird überprüft, ob es sich um ein 'ä' handelt. Wenn dies der Fall ist, wird ein 'ae' an die Variable `neuerText` gehängt, ansonsten das Zeichen selbst. Bei der Zuweisung an die Variable `neuerText` ist wichtig, dass der bisherige Inhalt von `neuerText` und das neue Zeichen zunächst mit dem `join`-Baustein verbunden werden, da der bisherige Inhalt sonst jedes Mal verloren ginge.

Es ist sehr ratsam, den ursprünglichen Eingabetext innerhalb der Schleife nicht zu verändern. Denn wenn wir ein 'ä' durch ein ae ersetzen oder andersherum, verändert sich die Positionszahl aller nachfolgenden Zeichen und die Länge der Zeichenkette. Es könnten dadurch Zeichen vergessen oder doppelt betrachtet werden. Deshalb ist man auf der sicheren Seite, wenn man den neuen Text in einer neuen Variablen aufbaut.

Aufgabe 5:

- Erweitern Sie das Beispiel aus Abbildung 2 so, dass auch alle 'ö' und 'ü' durch 'oe' bzw. 'ue' ersetzt werden.
- Anhand des Beispiels aus Abbildung 2 wurde erläutert, wie eine Zeichenkette, die in einer Variablen gespeichert ist, verändert werden kann, indem sie Zeichen für Zeichen durchlaufen und das Ergebnis in einer neuen Variablen aufgebaut wird. Dazu können die Fragmente aus Abbildung 3 verwendet werden. Identifizieren Sie diese Fragmente in dem Skript aus Abbildung 2. Welche Variablen entsprechen den Variablen `eingabe` und `ausgabe`, welcher Teil des Skriptes aus Abbildung 2 ersetzt den `TODO` Block?
- Statt der `repeat`-Schleife könnte auch eine `repeat until`-Schleife verwendet werden. Wie müsste die Bedingung für den Schleifenabbruch in diesem Fall aussehen?



Abbildung 3: Codefragmente zur Verarbeitung von Zeichenketten

- d) Statt der *repeat*-Schleife könnte auch eine *for*-Schleife verwendet werden. Ändern Sie Ihr Skript entsprechend ab.

Aufgabe 6:

- a) Wählen Sie ein Sprite aus. Das Sprite soll nach einem Wort fragen und dieses dann Zeichen für Zeichen buchstabieren.
b) Das Sprite soll den Benutzer wieder nach einem Wort fragen und diesmal rückwärts ausgeben.

Aufgabe 7:

- a) Die Zahlen 1 bis 12 sollten in Texten ausgeschrieben werden. Erstellen Sie ein Programm, das die Ziffern 1 bis 9 in einem Eingabetext durch die entsprechenden Zahlwörter ersetzt. Dafür kann der Baustein  hilfreich sein.
b) Eine komplexere Variante, die auch die Zahlen 10, 11 und 12 berücksichtigt und die Ziffern nicht ersetzt, wenn sie Teil einer größeren Zahl sind, ist deutlich schwieriger, aber nicht unmöglich. Probieren Sie aus, wie weit Sie mit der Lösung kommen.

Aufgabe 8: Erweitern Sie Ihre Lösung zu Aufgabe 1 so, dass der Anwender bei der Wahl seines Codeworts mindestens eines der Sonderzeichen #, *, +, ! oder ? verwenden muss. Ansonsten wird er zur Wahl eines anderen Codeworts aufgefordert.

Aufgabe 9: Eine Möglichkeit, einen Text unleserlich zu machen, ist, die Reihenfolge der Buchstaben zu vertauschen.

- a) Erstellen Sie ein Programm, das die Buchstaben so vertauscht, dass erst alle Zeichen an einer geraden Position (0, 2, 4, ...) und dann alle Zeichen an einer ungeraden Position (1, 3, 5, ...) ausgegeben werden. Aus dem Wort *Apfelmus* würde so z. B. *Aflupems*. Erweitern Sie anschließend Ihr Programm um die Option, die Vertauschung wieder rückgängig zu machen.
b) Überlegen Sie sich weitere Regeln für die Vertauschung der Buchstaben und erstellen Sie ein entsprechendes Programm.

Aufgabe 10: Beim Knacken von Geheimschriften kann es hilfreich sein, die Anzahl eines bestimmten Zeichens in einem Text zu bestimmen. Dabei müssen Klein- und Großbuchstaben nicht unterschieden werden.

- a) Erstellen Sie ein Programm, das ausgibt, wie oft der Buchstabe ‚e‘ in einem Text, den der Anwender eingibt, vorkommt.
b) Erstellen Sie ein Programm, bei dem der Anwender zunächst einen Buchstaben auswählen kann, der gezählt werden soll. Anschließend gibt er einen Text ein, in dem der entsprechende Buchstabe gezählt werden soll.
c) Erstellen Sie ein Programm, das für den Text, den der Anwender eingibt, ermittelt, welcher Vokal am häufigsten vorkommt.

Verarbeitung einzelner Zeichen mithilfe des Unicodes

Um in Aufgabe 10 insgesamt den häufigsten Buchstaben zu bestimmen, wäre es hilfreich, wenn wir die Buchstaben des Alphabets einfach nacheinander durchlaufen könnten. Das Programm aus Abbildung 2 ersetzt auch das große Ä durch ae, so dass es schön wäre, zwischen Klein- und Großbuchstaben unterscheiden zu können. Dies ist möglich, wenn man sich mit der Codierung der Zeichen etwas genauer beschäftigt.

Da der Computer nur mit Binärzahlen arbeiten kann, wird allen Zeichen zunächst eine Zahl zugeordnet, die dann in eine Binärzahl umgewandelt wird. *Snap!* verwendet für die Codierung der Zeichen mit einer Zahl den Unicode. Die folgende Tabelle zeigt ausschnittsweise, welche Zahlen den einzelnen Zeichen dabei zugeordnet werden.

Zeichen	Unicode	Zeichen	Unicode	Zeichen	Unicode
!	33	2	50	D	68
#	35
*	42	9	57	Z	90
+	43	A	65	a	97
0	48	B	66
1	49	C	67	z	122

Tabelle 3: Ausschnitt des Unicodes

Um ein Zeichen in den zugehörigen Unicode umzuwandeln und umgekehrt stehen in *Snap!* zwei Bausteine zur Verfügung:

Baustein	Bedeutung
	Liefert den Unicode des Buchstabens. Achtung: Klein- und Großbuchstaben müssen unterschieden werden.
	Liefert den Buchstaben, der zu dem angegebenen Unicode gehört.

Tabelle 4: Bausteine zur Umwandlung von Zeichen in Unicode und umgekehrt

Aufgabe 11:

- Stellen Sie anhand der Tabelle 3, die einen Ausschnitt des Unicodes zeigt, eine Vermutung auf, welche Zahl jeweils die folgenden Zeichen codiert: 3, 6, E, M, e, m
Überprüfen Sie Ihre Vermutung anschließend mithilfe der Bausteine aus Tabelle 4.
- Verwenden Sie die Bausteine aus Tabelle 4, um auch für die folgenden Zeichen den Unicode zu ermitteln: @ = ! ; (

Aufgabe 12:

- Erstellen Sie ein Programm, das den Anwender nach einer Zahl des Unicodes fragt und das passende Zeichen dazu ausgibt.
- Verbessern Sie Ihr Programm aus Aufgabenteil a), indem Sie überprüfen, ob es sich bei den eingegebenen Zeichen nur um Ziffern handelt. Prüfen Sie zusätzlich, ob es sich bei der Eingabe um eine Zahl größer als 33 handelt, da alle kleineren Zahlen Steuerzeichen codieren, die nicht angezeigt werden können. Geben Sie ansonsten entsprechende Fehlermeldungen aus.

Aufgabe 13:

- Erstellen Sie ein Programm, das für den Text, den der Anwender eingibt, die Codierung mit dem Unicode ausgibt.
- Überlegen Sie, ob es sich hierbei um eine Verschlüsselung handelt. Begründen Sie Ihre Antwort.
- Erweitern Sie Ihr Programm so, dass auch eine Decodierung von der Zahlendarstellung im Unicode in Buchstaben möglich ist.

Aufgabe 14: Erweitern Sie Ihr Programm aus Aufgabe 5 so, dass beim Ersetzen der Umlaute zwischen Klein- und Großbuchstaben unterschieden wird. Das heißt ein kleines 'ä' soll durch 'ae' und ein großes 'Ä' durch 'Ae' ersetzt werden.

Aufgabe 15:

Erstellen Sie ein Programm, das für den Text, den der Anwender eingibt, ermittelt, welcher Buchstabe am häufigsten vorkommt.

Aufgabe 16:

Bei der Caesar-Verschlüsselung werden die Zeichen des Klartextes um eine bestimmte Anzahl an Stellen im Alphabet verschoben, um den Geheimtext zu erhalten. Um die Ver- und Entschlüsselung per Hand durchzuführen kann z. B. eine Caesar-Scheibe verwendet werden. Im Folgenden soll die Verschiebung algorithmisch umgesetzt werden.

Wandeln Sie die Eingabe für die folgenden Aufgaben zur Vereinfachung in Kleinbuchstaben um.

- a) Erstellen Sie als Vorübung ein Programm, das den zehnten Buchstaben im Alphabet nach dem eingegebenen Buchstaben ausgibt. Wenn der Buchstabe 'z' erreicht wurde, soll wieder bei 'a' begonnen werden.
- b) Erstellen Sie ein Programm, das als Eingabe den Klartext und einen Schlüssel, der die Verschiebung angibt, erhält und dazu den Geheimtext ausgibt. Überlegen Sie sich geeignete Eingaben zum Testen. Überlegen Sie auch, wie sie mit Satzzeichen und Leerzeichen verfahren.
- c) Erweitern Sie Ihr Programm, um die Möglichkeit der Entschlüsselung. Als Eingaben benötigen Sie dazu den Geheimtext und den Schlüssel.
- d) Verwenden Sie Ihr Programm aus Aufgabe 14, um einen Geheimtext, der nach dem Caesar-Verfahren verschlüsselt wurde, zu knacken. Das heißt, das Programm soll zu einem Geheimtext ohne Kenntnis des Schlüssels einen wahrscheinlichen Vorschlag für den Klartext machen.

Projekt:

Einzelarbeit: Informieren Sie sich über verschiedene Verschlüsselungsverfahren. Entscheiden Sie sich für ein Verfahren, das Sie algorithmisch umsetzen. Beispiele wären das Vigenère-Verfahren oder die Skytale. Sie können sich natürlich auch selbst ein Verfahren ausdenken!

Gruppenarbeit: Informieren Sie sich über verschiedene Verschlüsselungsverfahren oder entwerfen Sie selbst verschiedene Verfahren. Setzen Sie die Verschlüsselungsverfahren algorithmisch um. Erstellen Sie in der Gruppe ein umfangreicheres Programm, das mehrere Verschlüsselungsverfahren anbietet. Teilen Sie die Implementierung der ausgewählten Verfahren unter sich auf.

Lizenz

Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#). Sie erlaubt Bearbeitungen und Weiterverteilung des Werks unter Nennung meines Namens und unter gleichen Bedingungen, jedoch keinerlei kommerzielle Nutzung.

Für die korrekte Ausführbarkeit der Quelltexte in diesem wird keine Garantie übernommen. Auch für Folgeschäden, die sich aus der Anwendung der Quelltexte oder durch eventuelle fehlerhafte Angaben ergeben, wird keine Haftung oder juristische Verantwortung übernommen.