



# Fachhochschule Aachen

## Studienort Köln

Fachbereich 9: Medizintechnik und Technomathematik  
Studiengang: Angewandte Mathematik und Informatik

# Projektaufgabe COBOL

## Gruppenwechsel

**Projektarbeit**

von

**Leon Jarosch**

Matrikelnummer: 3283258

Köln, den 18. Dezember 2023

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenanalyse</b>	<b>4</b>
1.1	Interpretation der Aufgabe . . . . .	4
1.2	Anforderung an das Programm . . . . .	5
1.3	Fehlerarten . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Verfahrensbeschreibung</b>	<b>6</b>
2.1	Gesamtsystem . . . . .	6
2.1.1	Eingabe . . . . .	6
2.1.2	Verarbeitung . . . . .	6
2.1.3	Ausgabe . . . . .	7
2.1.4	Datenstrukturen . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Programmbeschreibung</b>	<b>9</b>
3.1	Programmablaufplan . . . . .	9
3.2	Entwicklungsdokumentation . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Testdokumentation</b>	<b>13</b>
4.1	Definierte Tests . . . . .	13
4.2	Normalmodus-Tests . . . . .	19
4.3	Explizitmodus-Eingabe-Tests . . . . .	25
4.4	Semantik Explizitmodus-Tests . . . . .	33
4.5	Wortvorschläge-Tests . . . . .	35
4.6	Wörterbücher-Tests . . . . .	36
4.7	Sonderfälle . . . . .	41

<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>43</b>
5.1	Zusammenfassung . . . . .	43
5.2	Ausblick . . . . .	43
<b>A</b>	<b>Benutzeranleitung</b>	<b>45</b>
A.1	Vorbereiten des Systems . . . . .	45
A.1.1	Systemvoraussetzungen . . . . .	45
A.1.2	Installation . . . . .	45
A.2	Programmaufruf . . . . .	45
A.3	Testen der Beispiele . . . . .	45
<b>B</b>	<b>Entwicklungsumgebung</b>	<b>47</b>
<b>C</b>	<b>Verwendete Hilfsmittel</b>	<b>48</b>
<b>D</b>	<b>Erklärung</b>	<b>49</b>
<b>E</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>52</b>
<b>F</b>	<b>Quellcode</b>	<b>53</b>

# 1 Aufgabenanalyse

## 1.1 Interpretation der Aufgabe

Im Rahmen des COBOL-Kurses besteht die Aufgabe, ein Programm zu entwickeln, welches Abrechnungsdaten aus einem Journal einliest und auswertet.

Das Journal ist eine Textdatei, die zeilenweise Abrechnungen auflistet. Teil einer Abrechnung sind:

Datum	KundenID	LeistungsID	Einzelpreis	Anzahl	
-------	----------	-------------	-------------	--------	--

**Tabelle 1.1:** Struktureller Aufbau der Tastatur

KundenID besteht dabei aus einem führenden „K“ folgend von einer fünf-stelligen Nummer. LeistungsID

Die Datei ist nach KundenID und danach nach LeistungsID vorsortiert.

Für jeden erkannten Kunden soll nun eine Rechnung erstellt werden, welche ausgewertet welche Leistungen in Anspruch genommen wurden und wie viel diese gekostet haben.

Abschließend soll eine Rechnung erstellt werden, welche die Gesamtkosten eines Kunden zusammenfasst. Die Rechnung beginnt mit der KundenID und gibt dann eine Tabelle aus mit allen erhobenen Leistungen. Diese Besteht aus folgenden Spalten:

Position	LeistungsID	Bezeichnung der Leistung	Anzahl	Einzelpreis	Gesamtpreis	
----------	-------------	--------------------------	--------	-------------	-------------	--

**Tabelle 1.2:** Abrechnungszeile

Zum ermitteln der „Bezeichnung der Leistung“ soll eine Datei eingelesen werden, welche die LeistungsID und die zugehörigen Bezeichnung enthält.

Abschließend soll der Gesamtbetrag der Rechnung ausgegeben werden.  
Die Rechnungen aller Kunden sollen in einer einzelnen Rechnungsdatei gemeinsam abgespeichert werden und gut sichtbar voneinander getrennt sein.

## 1.2 Anforderung an das Programm

Aus der Aufgabenstellung geht hervor, dass das Programm folgenden Anforderungen genügen muss:

Es muss

- Ein Journal zeilenweise einlesen
- Die genutzten Leistungen für jeden Kunden ermitteln
- Aus den Leistungen die Gesamtkosten für jeden Kunden ermitteln
- Für jeden Kunden eine Rechnung erstellen
- Die Rechnungen in einer Rechnungsdatei speichern

können. Zusätzlich sollte das Programm eine angemessene Laufzeit haben und geeignete Datenstrukturen verwenden.

## 1.3 Fehlerarten

## 2 Verfahrensbeschreibung

### 2.1 Gesamtsystem

Das System arbeitet nach dem **E**ingabe, **V**erarbeitung, **A**usgabe-Prinzip, kurz EVA. EVA ist ein Grundprinzip der Datenverarbeitung, bei welchem die drei Schritte sequenziell durchlaufen werden. In diesem Fall lassen sich die drei Fälle nur von außen voneinander trennen. So wird die Eingabe Zeilenweise vollzogen. Jede eingelesene Zeile wird sofort verarbeitet und sodass eine Ausgabezeile erstellt und ausgegeben wird. Jeder Schritt besteht also aus allen drei Phasen.

#### 2.1.1 Eingabe

Es gibt keine direkte Eingabe, da das Programm durch das einlesen einer Datei gesteuert wird.

#### 2.1.2 Verarbeitung

Die Verarbeitung nutzt das Prinzip des Gruppenwechsels. Dazu wird zunächst die KundenID eingelesen und gespeichert. Selbiges geschieht mit der LeistungsID. Solange die neu eingelesene LeistungsID gleich der vorherigen ist, wird die Anzahl der Leistungen erhöht. Sobald die LeistungsID wechselt, wird die vorherige Leistung in die Rechnung geschrieben und die Anzahl wieder auf 1 gesetzt.

Erfolgte die Eingabe über den Explizitmodus wird zuerst überprüft, ob sie legal ist. Z. B. dürfen keine Symbole, sondern nur Ziffern, eingegeben werden und die Eingabe muss mit einem `□` (Taste 1) oder `.` (Taste 0) enden. Siehe hierzu ??.

Außerdem erkennt das Programm Unregelmäßigkeiten und informiert den Nutzer z. B. darüber, dass die Eingabe, die er zuvor im Normalmodus getätigt hat, nicht mit dem eingegebenen Zahlencode im Explizitmodus übereinstimmt. In diesem speziellen Fall wird das in expliziter Form eingegebene Wort trotzdem gespeichert. Ist die Eingabe korrekt und legal, wird noch überprüft, ob das eingegebene Wort schon im Wörterbuch existiert und falls dies der Fall ist, lediglich die Häufigkeit um eins erhöht. Sollten die Überprüfungen alle zusagen, wird das Wort im Wörterbuch gespeichert und der Nutzer gelangt wieder in den Normalmodus.

Das Abspeichern im Wörterbuch folgt einem Schema, wobei jedes Wort in einer .txt-Datei eine Zeile erhält. Jede Zeile besteht aus drei Spalten, getrennt mit einem Leerzeichen. Die erste Spalte enthält den Zifferncode für das Wort, die zweite das Wort selbst und die dritte Spalte die Häufigkeit des Worts.

Der Eintrag HUT sieht in der .txt-Datei z. B. wie folgt aus:

488 HUT 1

### 2.1.3 Ausgabe

Ausgaben erscheinen ebenfalls in dem Fenster der Kommandozeile und informieren den Nutzer über die Verarbeitung seiner Eingaben. Sollte er beispielsweise einen Satz beendet haben, wird der ganze Satz angezeigt. Auch Fehlermeldungen werden in der Konsole angezeigt, um den Nutzer auf falsche Eingaben oder Verarbeitung hinzuweisen. Das angelegte Wörterbuch ist ebenfalls eine Form der Ausgabe und kann im bin/ Verzeichnis eingesehen werden.

### 2.1.4 Datenstrukturen

Zum effizienten Arbeiten mit dem Wörterbuch wird die Eingabedatei in eine COBOL-Tabelle geschrieben. Diese wird mit einem Spezialindex definiert, um das Verwenden der „SEARCH“-Funktion zu ermöglichen. Am Programmende wird die Tabelle dann wieder in eine Datei geschrieben.

Auch das Tastenfeld zur Expliziteingabe wird als Tabelle realisiert. Jeder Tabelleneintrag repräsentiert dabei eine Taste. So kann mit zwei Indizes elegant auf einzelne Buchstaben zugegriffen werden.

Im gesamten Programm wird hauptsächlich mit alphanumerischen Feldern gearbeitet. Dadurch können dem Anwender sehr ausführliche Fehlermeldungen angezeigt werden.



# 3 Programmbeschreibung

## 3.1 Programmablaufplan

Die folgenden Abbildungen beschreiben Teile des Programms.

Abbildung 3.1 und ?? zeigen den Ablauf des Gruppenwechsels.

In Abbildung 3.2 wird die Ermittlung der Leistungsbezeichnungen visualisiert.

## 3.2 Entwicklungsdokumentation

Es wurden grundsätzlich sprechende Namen für Variablen, Abschnitte und Paragraphen gewählt. Außerdem sind `DISPLAY` Statements welche zum Debuggen genutzt wurden erhalten geblieben. Mit diesen ist der Programmablauf leichter nachzuvollziehen.

Daher bedarf es nur geringer Dokumentation. Die Funktionen der einzelnen Paragraphen sind in Tabelle 3.1 beschrieben.

Bezeichnung	Beschreibung
MAIN-PROCEDURE	Hauptablauf welcher den Gruppenwechsel delegiert
PREPERATION	Spiegelt den Vorlauf zum einlesen einer Datei wieder und öffnet die Einlese- (JOURNAL.txt) und Auslesedatei (INVOICE.txt)
CUSTOMER-PREPERATION	Wertet den akutellen Einlesesatz aus und initialisiert daraus einen Kunden
SERVICE-PREPERATION	Wertet den aktuellen Einlesesatz weiter aus und initialisiert daraus eine Leistung
INDIVIDUAL-PROCESSING	Wertet den aktuellen Einlesesatz aus und zählt die Vorkommensanzahl einer Leistung hoch
READ-NEXT-LINE	Liest, wenn möglich, die nächste Zeile des Journrals ein
SERVICE-COMPLETION	Wertet die aktuelle Leistung aus indem der Gesamtbetrag der Leistung berechnet und mit allen relevanten Leistungsdaten in die Rechnung geschrieben wird
CUSTOMER-COMPLETION	Wertet den aktuellen Kunden aus indem der Gesamtbetrag des Kunden in die Rechnung geschrieben und ein Ende gekennzeichnet wird
COMPLETION	schließt Einlese- und Auslesedatei
GET-SERVICE-TERM	Ermittelt anhand der Leistungs-ID durch einlesen des Leistungsglossar die Leistungsbeschreibung
CHECK-LINE	Überprüft, ob die aktuell aus dem Glossar eingelesene Leistungs-ID mit der zu überprüfenden Leistungs-ID übereinstimmt
NEXT-LINE	Liest, wenn möglich die nächste Zeile des Glossars ein
DISPLAY-JOURNAL	Debugereinheit zum ausgeben der aktuell eingelesenen Daten

**Tabelle 3.1:** Aufgaben der einzelnen logischen Einheiten.

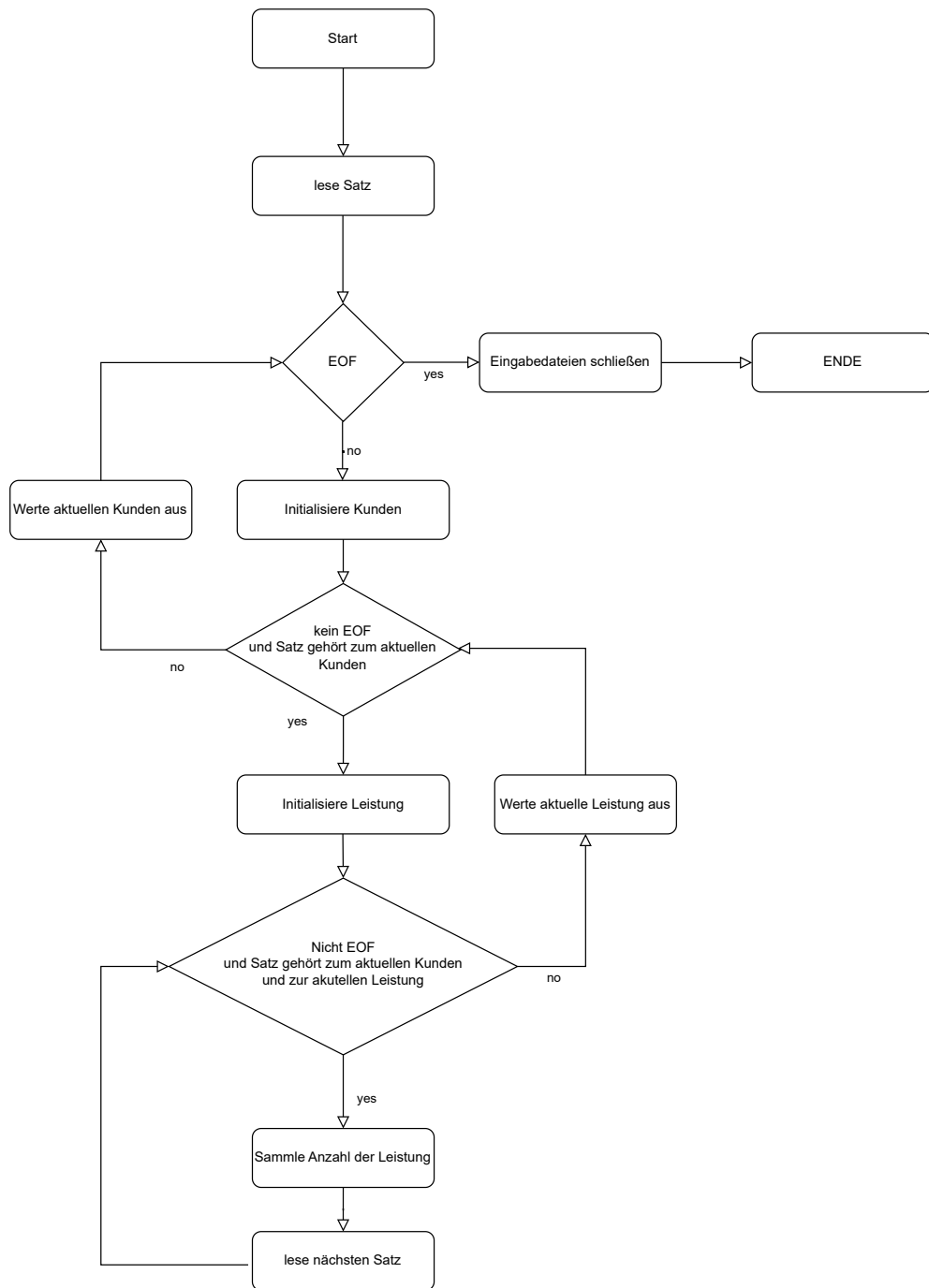


Abbildung 3.1: Veranschaulichung des Gruppenwechsels

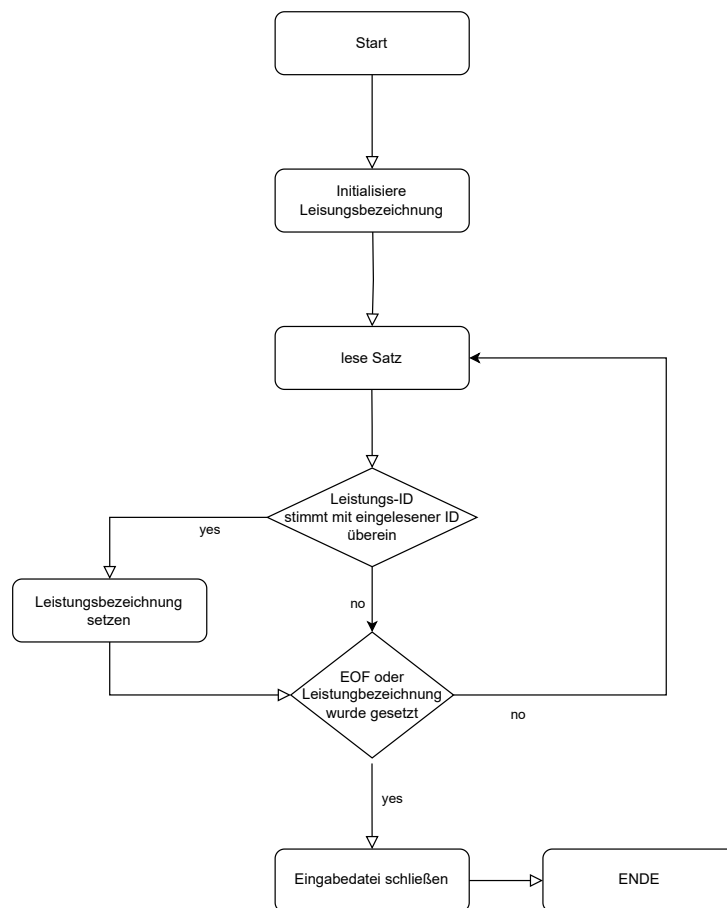


Abbildung 3.2: Ablauf der Ermittlung der Leistungsbezeichnungen

## 4 Testdokumentation

Alle Testfälle können wie beschrieben in „Testen der Beispiele“ ausgeführt werden. Für eine klare Struktur wurden Sie in 5 verschiedene Testgruppen eingeteilt:

**Gruppe 1:** Tests, welche aus der Aufgabenstellung hervorgehen.

**Gruppe 2:** Überprüfungen der Eingabe im T9- bzw. Normalmodus.

**Gruppe 3:** Überprüfungen der Eingabe im Explizitmodus.

**Gruppe 4:** Tests, welche speziell auf die Semantik im Explizitmodus eingehen.

**Gruppe 5:** Tests, welche die Reihenfolge der Wortvorschläge überprüfen

**Gruppe 6:** Tests, welche das Einlesen und Ausgeben von Wörterbüchern überprüfen.

**Gruppe 7:** Tests, zum Überprüfen der beschriebenen Sonderfälle (Kapitel ??)

### 4.1 Definierte Tests

Die in der Aufgabenstellung definierten Tests werden im Folgenden ausführlich beschrieben. Dabei werden die allgemeine Funktionalität des Programms getestet und Normalfälle von vielen Programmkomponenten abgedeckt.

#### Normalfälle

**T1.1** Beginnend mit einem Leeren Wörterbuch wird getestet, ob der Satz „DER HUT IST EIN FES.“ gebildet werden kann. Wörterbuch:

```
1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /  
   nein (#)  
2 #  
3 Kein Woerterbuch geladen.
```

```
4 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm
   mit (0).
5 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
6 3371
7 Im Woerterbuch wurde keine passender Eintrag gefunden!
8 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
9 3132731
10 DER
11 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
12 *
13 Das Wort DER wurde mit Code 337 im Woerterbuch
   abgespeichert!
14 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
15 4881
16 Im Woerterbuch wurde keine passender Eintrag gefunden!
17 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
18 4282811
19 HUT
20 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
21 *
22 Das Wort HUT wurde mit Code 488 im Woerterbuch
   abgespeichert!
23 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
24 4781
25 Im Woerterbuch wurde keine passender Eintrag gefunden!
26 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
27 4374811
28 IST
29 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
30 *
31 Das Wort IST wurde mit Code 478 im Woerterbuch
   abgespeichert!
32 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
```

```
33 3461
34 Im Woerterbuch wurde keine passender Eintrag gefunden!
35 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
36 3243621
37 EIN
38 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
39 *
40 Das Wort EIN wurde mit Code 346 im Woerterbuch
   abgespeichert!
41 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
42 3370
43 DER
44 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
45 #
46 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
47 3332740
48 FES
49 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
50 *
51 Das Wort FES wurde mit Code 337 im Woerterbuch
   abgespeichert!
52 Eingebener Satz:
53 DER HUT IST EIN FES.
54 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm
   mit (0).
55 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
56 0
57 Programm Ende.
```

337 DER 1
346 EIN 1
337 FES 1
488 HUT 1
478 IST 1

Abbildung 4.1: Wörterbuch nach Test 1.1.

**T1.2** Es sollen die beiden Sätze „DER SATZ IST KURZ. EIN FES IST EIN HUT.“ konstruiert werden. Dabei wird das Wörterbuch 4.1 aus dem vorherigen Test verwendet.

```

1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /
  nein (#)
2 *
3 Bitte geben sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein.
4 Woerterbuch-out.txt
5 Woerterbuch erfolgreich eingelesen.
6 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm
  mit (0).
7 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
8 3371
9 DER
10 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
11 *
12 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
13 72891
14 Im Woerterbuch wurde keine passender Eintrag gefunden!
15 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
16 742181941
17 SATZ
18 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
19 *

```



```
20 Das Wort SATZ wurde mit Code 7289 im Woerterbuch
    abgespeichert!
21 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
22 4781
23 IST
24 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
25 *
26 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
27 58790
28 Im Woerterbuch wurde keine passender Eintrag gefunden!
29 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
30 528273940
31 KURZ
32 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
33 *
34 Das Wort KURZ wurde mit Code 5879 im Woerterbuch
    abgespeichert!
35 Eingebener Satz:
36 DER SATZ IST KURZ.
37 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm
    mit (0).
38 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
39 3461
40 EIN
41 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
42 *
43 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
44 3371
45 DER
46 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
47 #
48 FES
49 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
```

```
50 *
51 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
52 4781
53 IST
54 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
55 *
56 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
57 3461
58 EIN
59 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
60 *
61 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
62 4880
63 HUT
64 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
65 *
66 Eingebener Satz:
67 EIN FES IST EIN HUT.
68 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm
   mit (0).
69 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
70 0
71 Programm Ende.
```

337 DER 2
346 EIN 3
337 FES 2
488 HUT 2
478 IST 3
5879 KURZ 1
7289 SATZ 1

**Abbildung 4.2:** Wörterbuch nach Test 1.2.

## 4.2 Normalmodus-Tests

In den folgenden Testfällen wird geprüft, ob das Programm bei Verletzung der in Kapitel ?? syntaktischen Regeln für den normalen Modus passend reagiert. In allen Fällen sollte ein Fehler gemeldet und eine neue Eingabe gefordert werden.

### Fehlerfälle

#### T2.1 Leerzeichen im Wort.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76 3892730
- 3 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
- 4 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

#### T2.2 Ungültiges Wortende.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76389273
- 3 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am Wortende stehen!
- 4 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

#### T2.3 Unerlaubte Zeichen-Eingabe.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76389g2a730
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!
- 4 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

#### T2.4 Zeichen nach Wortende.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 763890273
- 3 Nach dem Leerzeichen bzw. Punkt dürfen keine weiteren Zeichen folgen!

4 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.5** Mehr als ein Wortende.

1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

2 7638927310

3 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am Wortende stehen!

4 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.6** Leerzeichen im Wort und ungültiges Ende.

1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

2 76 389273

3 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!

4 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am Wortende stehen!

5 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.7** Leerzeichen im Wort und unerlaubte Zeichen.

1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

2 763 89g2a730

3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!

4 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!

5 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.8** Leerzeichen im Wort und Zeichen nach Wortende.

1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

2 7638902 73

3 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!

4 Nach dem Leerzeichen bzw. Punkt dürfen keine weiteren Zeichen folgen!

5 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.9** Leerzeichen im Wort und mehrfaches Wortende.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76389 27310
- 3 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
- 4 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am Wortende stehen!
- 5 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.10** Unerlaubte Zeichen und fehlendes Wortende.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76389g2a73
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!
- 4 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am Wortende stehen!
- 5 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.11** Unerlaubte Zeichen und Zeichen nach Wortende.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76389g2a703
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!
- 4 Nach dem Leerzeichen bzw. Punkt dürfen keine weiteren Zeichen folgen!
- 5 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.12** Unerlaubte Zeichen und mehrfaches Wortende.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76389g2a7310
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!
- 4 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am Wortende stehen!
- 5 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.13** Mehrfaches Wortende und Zeichen nach Wortende.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76389027310
- 3 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am  
Wortende stehen!
- 4 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.14** Leerzeichen im Wort und unerlaubte Zeichen und fehlendes Wortende.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76389g2 a73
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!
- 4 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
- 5 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am  
Wortende stehen!
- 6 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.15** Alle vorherigen Fehler nacheinander und anschliessend korrekte Eingabe.

- 1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 2 76 3892730
- 3 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
- 4 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 5 76389273
- 6 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am  
Wortende stehen!
- 7 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 8 76389g2a730
- 9 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!
- 10 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
- 11 763890273
- 12 Nach dem Leerzeichen bzw. Punkt dürfen keine weiteren  
Zeichen folgen!
- 13 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

14 7638927310  
15 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am  
Wortende stehen!  
16 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
17 76 389273  
18 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
19 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am  
Wortende stehen!  
20 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
21 763 89g2a730  
22 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!  
23 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
24 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
25 7638902 73  
26 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
27 Nach dem Leerzeichen bzw. Punkt duerfen keine weiteren  
Zeichen folgen!  
28 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
29 76389 27310  
30 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
31 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am  
Wortende stehen!  
32 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
33 76389g2a73  
34 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!  
35 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am  
Wortende stehen!  
36 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
37 76389g2a703  
38 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!  
39 Nach dem Leerzeichen bzw. Punkt duerfen keine weiteren  
Zeichen folgen!  
40 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

```

41 76389g2a7310
42 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!
43 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am
   Wortende stehen!
44 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
45 76389027310
46 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am
   Wortende stehen!
47 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
48 76389g2 a73
49 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!
50 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
51 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am
   Wortende stehen!
52 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
53 763892730
54 Im Woerterbuch wurde keine passender Eintrag gefunden!
55 Bitte Wort im Explizit–Modus eingeben:
56 74633381912173320
57 SOFTWARE
58 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
59 *
60 Das Wort SOFTWARE wurde mit Code 76389273 im Woerterbuch
   abgespeichert!
61 Eingebener Satz:
62 SOFTWARE.

```

## Grenzfälle

**T2.16** Zu kurze Eingabe.

```

1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
2 1
3 Das Wort sollte mindestens einen Buchstaben enthalten!

```



4 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

**T2.17** Eingabe ist zu lang.

1 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

2 763892732323332240

3 Wort zu lang! Es sind höchstens 16 Ziffern erlaubt (15  
Buchstaben und 1 Wort-Ende)!

4 Es muss genau ein Leerzeichen (1) oder Punkt (0) am  
Wortende stehen!

5 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:

## 4.3 Explizitmodus-Eingabe-Tests

In den folgenden Testfällen wird geprüft, ob das Programm bei Verletzung der in Kapitel ?? syntaktischen Regeln für den Explizitmodus, passend reagiert. In allen Fällen sollte ein Fehler gemeldet und eine neue Eingabe gefordert werden.

### Fehlerfälle

**T3.1** Unerlaubte Zeichen.

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

2 3343g7423420

3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0–9 enthalten!

4 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.2** Leerzeichen im Wort.

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

2 3343 7423420

3 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!

4 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.3** Gerade Anzahl von Ziffern.

- 1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 2 334327423420
- 3 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingegeben. Im Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1)) wird aber nur einmal eingegeben!
- 4 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.4** Ungültiges Wortende.

- 1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 2 33437423423
- 3 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1) abgeschlossen!
- 4 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.5** Unerlaubte Zeichen und Leerzeichen im Wort.

- 1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 2 3343g74 23420
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!
- 4 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
- 5 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.6** Unerlaubte Zeichen und gerade Anzahl von Ziffern.

- 1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 2 3343g743420
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!
- 4 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingegeben. Im Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1)) wird aber nur einmal eingegeben!

5 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.7** Unerlaubte Zeichen und ungultiges Wortende.

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
 2 3343g7423424  
 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!  
 4 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)  
 abgeschlossen!  
 5 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.8** Leerzeichen im Wort und gerade Anzahl von Ziffern.

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
 2 33432 7423420  
 3 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
 4 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingeben. Im  
 Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das  
 Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))  
 wird aber nur einmal eingegeben!  
 5 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.9** Leerzeichen im Wort und ungultiges Wortende.

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
 2 334374 23423  
 3 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
 4 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)  
 abgeschlossen!  
 5 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.10** Gerade Anzahl von Ziffern und ungultiges Wortende.

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
 2 3343742342

- 3 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingegeben. Im Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1)) wird aber nur einmal eingegeben!
- 4 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1) abgeschlossen!
- 5 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.11** Unerlaubte Zeichen und Leerzeichen im Wort und gerade Anzahl von Ziffern.

- 1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 2 3343g74 234230
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!
- 4 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
- 5 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingegeben. Im Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1)) wird aber nur einmal eingegeben!
- 6 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.12** Unerlaubte Zeichen und Leerzeichen im Wort und ungültiges Wortende.

- 1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 2 3343g74 23423
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!
- 4 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
- 5 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1) abgeschlossen!
- 6 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.13** Gerade Anzahl von Ziffern und Leerzeichen im Wort und ungültiges Wortende.

- 1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 2 334374 2342
- 3 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
- 4 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingeben. Im  
Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das  
Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))  
wird aber nur einmal eingegeben!
- 5 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)  
abgeschlossen!
- 6 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.14** Gerade Anzahl von Ziffern und Leerzeichen im Wort und ungültiges Wortende und ungültige Zeichen.

- 1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 2 3343z74 2342
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!
- 4 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
- 5 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingeben. Im  
Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das  
Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))  
wird aber nur einmal eingegeben!
- 6 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)  
abgeschlossen!
- 7 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

**T3.15** Alle oben stehenden Fehler hintereinander.

- 1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 2 3343g7423420
- 3 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!
- 4 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
- 5 3343 7423420
- 6 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!

7 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
8 334327423420  
9 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingegeben. Im  
Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das  
Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))  
wird aber nur einmal eingegeben!  
10 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
11 33437423423  
12 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)  
abgeschlossen!  
13 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
14 3343g74 23420  
15 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!  
16 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
17 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
18 3343g743420  
19 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!  
20 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingegeben. Im  
Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das  
Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))  
wird aber nur einmal eingegeben!  
21 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
22 3343g7423424  
23 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!  
24 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)  
abgeschlossen!  
25 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
26 33432 7423420  
27 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
28 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingegeben. Im  
Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das  
Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))  
wird aber nur einmal eingegeben!

29 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
30 334374 23423  
31 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
32 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)  
abgeschlossen!  
33 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
34 3343742342  
35 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingeben. Im  
Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das  
Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))  
wird aber nur einmal eingegeben!  
36 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)  
abgeschlossen!  
37 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
38 3343g74 234230  
39 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!  
40 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
41 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingeben. Im  
Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das  
Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))  
wird aber nur einmal eingegeben!  
42 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
43 3343g74 23423  
44 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!  
45 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
46 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)  
abgeschlossen!  
47 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
48 334374 2342  
49 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!  
50 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingeben. Im  
Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das  
Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))

```

    wird aber nur einmal eingegeben!
51 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)
    abgeschlossen!
52 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
53 3343z74 2342
54 Die Eingabe darf nur Ziffern von 0-9 enthalten!
55 Leerzeichen innerhalb des Wortes sind nicht erlaubt!
56 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingeben. Im
    Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das
    Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))
    wird aber nur einmal eingegeben!
57 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)
    abgeschlossen!
58 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
59 33437423420
60 FISCH
61 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
62 *
63 Das Wort FISCH wurde mit Code 34724 im Woerterbuch
    abgespeichert!
64 Eingegebener Satz:
65 FISCH.

```

## Grenzfälle

**T3.16** Grenzfall: Zu kurze Eingabe.

```

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
2 1
3 Das Wort sollte mindestens einen Buchstaben enthalten!
4 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

```

**T3.17** Grenzfall: Eingabe ist zu lang.



```

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
2 334374234222222222222222222233333333330
3 Wort zu lang! Es sind hoechstens 31 Ziffern erlaubt (15
  Buchstabenpaare und 1 Wort-Ende)!
4 Es wurde eine gerade Zahl von Ziffern eingeben. Im
  Explizitmodus werden buchstaben als Paare kodiert, das
  Abschliessende Symbol (Punkt (0) oder Leerzeichen (1))
  wird aber nur einmal eingegeben!
5 Das Wort wurde mit keinem Gueltigen Zeichen (0 oder 1)
  abgeschlossen!
6 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

```

## 4.4 Semantik Explizitmodus-Tests

In den folgenden Tests werden Explizit-Eingaben geprüft, die den syntaktischen Vorgaben genügen, aber nicht dem strukturellen Aufbau der Handytastatur entsprechen.

## Fehlerfälle

**T4.1** Zugriff auf nicht existierenden Buchstaben 64.

```

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
2 64218142320
3 64 ist kein gueltiger Buchstabe!
4 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

```

**T4.2** Index 65 außerhalb der maximalen Tastenlänge.

```

1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
2 65218142320
3 Buchstabenindex 5 des 01-ten Buchstaben zu hoch! Tasten
   haben maximal 4 Eintraege!
4 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:

```

**T4.3** Mehrere ungültige Buchstaben.

```
1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben :
2 64248142320
3 64 ist kein gueltiger Buchstabe!
4 24 ist kein gueltiger Buchstabe!
5 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben :
```

**T4.4** Ungültiger Buchstabe und Index größer 4.

```
1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben :
2 65118142320
3 Buchstabenindex 5 des 01-ten Buchstaben zu hoch! Tasten
  haben maximal 4 Eintraege!
4 11 ist kein gueltiger Buchstabe!
5 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben :
```

**T4.5** Mehrere Indizes größer als 4.

```
1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben :
2 65218142390
3 Buchstabenindex 5 des 01-ten Buchstaben zu hoch! Tasten
  haben maximal 4 Eintraege!
4 Buchstabenindex 9 des 05-ten Buchstaben zu hoch! Tasten
  haben maximal 4 Eintraege!
5 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben :
```

**Grenzfälle**

**T4.6** Wort wird nicht dem Wörterbuch hinzugefügt, da es bereits voll ist. Es wird trotzdem dem Satz angehängt.

```
1 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben :
2 61218142320
3 MATHE
```

```

4 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
5 *
6 Das Wort konnte nicht abgespeichert werden, weil das
  Woerterbuch voll ist!
7 Eingegebener Satz:
8 MATHE.

```

## 4.5 Wortvorschläge-Tests

### Normalfälle

Wörter, die einem eingegebenen T9-Code entsprechen, sollen in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit ausgegeben werden.

**T5.1** Ausgabe der Wörter in richtiger Reihenfolge. Das Wörterbuch enthält mehrere Wörter zu einem T9-Code (Zur Übersicht wurden Wörter gewählt, die nicht zum T9-Code passen):

2345 DREI 3
2345 ZWEI 9
2345 VIER 2
2345 FUENF 1
2345 EINS 13

```

1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /
  nein (#)
2 *
3 Bitte geben sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein.
4 TestWBs/WBuch-Reihenfolge.txt
5 Woerterbuch erfolgreich eingelesen.
6 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm
  mit (0).
7 Bitte geben Sie ein kodiertes Wort ein:
8 23450

```

```

9 EINS
10 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
11 #
12 ZWEI
13 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
14 #
15 DREI
16 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
17 #
18 VIER
19 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
20 #
21 FUENF
22 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
23 *
24 Eingegebener Satz:
25 FUENF.

```

## 4.6 Wörterbücher-Tests

### Normalfälle

**T6.1** 6.1: Einlesen eines existierenden Wörterbuchs funktioniert fehlerfrei

```

1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /
  nein (#)
2 *
3 Bitte geben Sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein.
4 TestWBs/WBuch-correct.txt
5 Woerterbuch erfolgreich eingelesen.

```

**T6.1** 6.1.1: Alle Einträge des Wörterbuchs sind verfügbar:

```
1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /  
   nein (#)  
2 *  
3 Bitte geben Sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein.  
4 TestWBs/WBuch-correct.txt  
5 Woerterbuch erfolgreich eingelesen.  
6 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm  
   mit (0).  
7 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
8 763892731  
9 SOFTWARE  
10 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)  
11 *  
12 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
13 96781  
14 WORT  
15 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)  
16 *  
17 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
18 3371  
19 DER  
20 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)  
21 *  
22 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
23 3370  
24 DER  
25 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)  
26 #  
27 FES  
28 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)  
29 *  
30 Eingegebener Satz:  
31 SOFTWARE WORT DER FES.
```

## Fehlerfälle

**T6.2** Einlesen eines korrupten Wörterbuchs erzeugt Fehlermeldung.

```
1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /  
   nein (#)  
2 *  
3 Bitte geben Sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein .  
4 TestWBs/WBuch-incorrect.txt  
5 Der 1-te Satz der Datei liegt nicht im richtigen Format vor  
   !  
6 Wenn mit einem beschaedigten Woerterbuch gearbeitet wird ,  
   kann es zur Laufzeit zu Fehlern kommen! Beheben Sie die  
   Syntaxfehler , lesen Sie ein anderes Woerterbuch ein oder  
   fahren Sie fort ohne Woerterbuch .
```

**T6.3** Einlesen eines nicht existierenden Wörterbuchs erzeugt Fehlermeldung.

```
1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /  
   nein (#)  
2 *  
3 Bitte geben Sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein .  
4 IDoNotExist.txt  
5 Kein Woerterbuch geladen .
```

**T6.4** Einlesen eines leeren Wörterbuchs erzeugt Fehlermeldung.

```
1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /  
   nein (#)  
2 *  
3 Bitte geben Sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein .  
4 TestWBs/WBuch-empty.txt  
5 Woerterbuch ist leer .  
6 Woerterbuch erfolgreich eingelesen .
```

## Sonderfälle

**T6.5** Nach Programmende enthält Wörterbuch sowohl eingelesene als auch neue Einträge.

```
1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /  
   nein (#)  
2 *  
3 Bitte geben Sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein.  
4 TestWBs/WBuch-correct.txt  
5 Woerterbuch erfolgreich eingelesen.  
6 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm  
   mit (0).  
7 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
8 2581  
9 ALT  
10 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)  
11 *  
12 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
13 4241  
14 Im Woerterbuch wurde kein passender Eintrag gefunden!  
15 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
16 4323421  
17 ICH  
18 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)  
19 *  
20 Das Wort ICH wurde mit Code 424 im Woerterbuch  
   abgespeichert!  
21 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
22 2461  
23 Im Woerterbuch wurde kein passender Eintrag gefunden!  
24 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
25 2243621  
26 BIN
```

```

27 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
28 *
29 Das Wort BIN wurde mit Code 246 im Woerterbuch
    abgespeichert!
30 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:
31 6380
32 Im Woerterbuch wurde kein passender Eintrag gefunden!
33 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:
34 6232820
35 NEU
36 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
37 *
38 Das Wort NEU wurde mit Code 638 im Woerterbuch
    abgespeichert!
39 Eingegebener Satz:
40 ALT ICH BIN NEU.

```

258 ALT 1
246 BIN 1
424 ICH 1
638 NEU 1

Abbildung 4.3: Wörterbuch nach Test 6.5

## Grenzfall

**T6.2** Grenzfall: Textdatei hat mehr Einträge als interne Datenstruktur. Erwartet wird eine Meldung, es wird aber keine erneute Eingabe gefordert.

```

1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /
    nein (#)
2 *
3 Bitte geben Sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein.
4 TestWBs/WBuch-401-Eintraege.txt

```



- ```

5 Alle Eintraege ab dem 401-ten Satz der Datei wurden nicht
   eingelesen , da das Woerterbuch voll ist .
6 Woerterbuch erfolgreich eingelesen .

```

## 4.7 Sonderfälle

Nun werden die bereits beschriebenen Sonderfälle (Kapitel ??) getestet.

### Normalfälle

**T7.1** Der Anwender gibt im Explizitmodus etwas ein, was nicht der initialen Eingabe im normalen Modus entspricht. Erwartet wird eine Meldung, die darauf hinweist und das Speichern des Wortes aus der Explizit-Eingabe.

- ```

1 Bitte geben Sie ein kodiertes Wort ein :
2 3370
3 Im Woerterbuch wurde kein passender Eintrag gefunden !
4 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben :
5 325332332162810
6 ELEFANT
7 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)
8 *
9 Das explizit eingegebene Wort entspricht nicht der
   originalen Eingabe .
10 Das Wort ELEFANT wurde mit Code 3533268 im Woerterbuch
   abgespeichert !
11 Eingegebener Satz :
12 ELEFANT .

```

**T7.2** Der Anwender gibt im Explizitmodus etwas ein, was nicht der initialen Eingabe im normalen Modus entspricht. Erwartet wird eine Meldung, die darauf hinweist. Das Explizit-Wort ist bereits im Wörterbuch vorhanden. Deshalb wird nur die Häufigkeit erhöht.

3533268 ELEFANT 1

**Abbildung 4.4:** Wörterbuch vor Test 7.2.

```
1 Moechten Sie ein externes Woerterbuch einlesen? ja (*) /  
   nein (#)  
2 *  
3 Bitte geben Sie den Dateinamen des Woerterbuchs ein.  
4 TestWBs/WBuch-Sonderfall.txt  
5 Woerterbuch erfolgreich eingelesen.  
6 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm  
   mit (0).  
7 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
8 3370  
9 Im Woerterbuch wurde kein passender Eintrag gefunden!  
10 Bitte Wort im Explizit-Modus eingeben:  
11 325332332162810  
12 ELEFANT  
13 Wort in Ordnung? ja (*) / nein (#)  
14 *  
15 Das explizit eingegebene Wort entspricht nicht der  
   originalen Eingabe.  
16 Wort war bereits im Woerterbuch vorhanden.  
17 Eingegebener Satz:  
18 ELEFANT.  
19 Beginnen Sie einen neuen Satz oder beenden Sie das Programm  
   mit (0).  
20 Bitte geben Sie ein kodierte Wort ein:  
21 0  
22 Programm Ende.
```

3533268 ELEFANT 2

**Abbildung 4.5:** Wörterbuch nach Test 7.2.

# 5 Zusammenfassung und Ausblick

## 5.1 Zusammenfassung

Es wurde eine Software angefertigt, welche alle Vorgaben bezüglich der geforderten Funktionalität erfüllt. Der gesamte Ablauf, vom Einlesen eines externen Wörterbuchs, über das eigentliche Mapping der Tasten und der Datenstruktur, bis hin zur Behandlung von Fehlerfällen und das Schreiben eines neuen Wörterbuchs, wurde korrekt abgebildet.

Mithilfe dieser Entwicklung können vereinfacht Texteingaben auf Tastaturen mit gleichem Aufbau, wie die eines Mobiltelefons, getätigt werden.

Bei der Implementierung wurde stets darauf geachtet, die Modularisierung einzuhalten, um mögliche Erweiterungen einfach einbinden zu können. Eine ausführliche Test- und Entwicklungsdokumentation und ein Programmablaufplan geben projektfremden Personen, besonders Entwicklern einen tiefen Einblick in die Software und ihrer Funktionsweise. Weitergehend wurden sprechende Variablennamen mit Namenskonventionen gewählt, um die Wartbarkeit des Codes maximal zu halten.

## 5.2 Ausblick

Die entwickelte Software kann vielseitig erweitert und verbessert werden.

Eine mögliche Verbesserung wäre eine striktere Kontrolle der externen Wörterbücher. Aktuell werden die Dateien nur minimal auf syntaktische Anforderungen überprüft, der Inhalt der einzelnen Zeilen wird aber nicht validiert.

Des Weiteren könnte die Größe des internen Wörterbuchs dynamische zur Laufzeit erweitert werden. Im Moment gibt es eine feste maximale Größe, sodass das

Wörterbuch irgendwann voll ist. Die Tabellenstrukturen liegen dafür schon in der passenden Form vor.

Auch Programmausgaben im Benutzerdialog haben Verbesserungspotential. Alle eingegebenen Sätze könnten zum Beispiel als Paragraf am Programmende ausgegeben werden.

Zudem könnte ein noch größerer Fokus auf COBOL-Code-Konventionen gelegt werden.

# A Benutzeranleitung

## A.1 Vorbereiten des Systems

### A.1.1 Systemvoraussetzungen

Um das Programm zu benutzen ist ein Windows- oder Linux-System vorausgesetzt. Unter Linux muss zusätzlich *Wine* installiert werden.

### A.1.2 Installation

Die Installation des Programms erfolgt über das Entpacken der .zip-Datei. Die ausführbare .exe befindet sich im Anschluss im Unterordner *bin*. Außerdem ist es notwendig, dass unter Windows die PATH-Variable den Pfad zu GnuCOBOL/bin enthält.

## A.2 Programmaufruf

Um das Programm zu starten, muss die bin/TexteingabeHandy.exe aufgerufen werden. Es öffnet sich ein Dialogfenster, mit welchem der Nutzer anschließend interagieren kann.

## A.3 Testen der Beispiele

Die Beispiele können alle mittels der .cmd-Dateien im bin Verzeichnis getestet werden. Die TestAll.cmd enthält dabei alle Testfälle, welche automatisch nacheinander ausgeführt werden. Hilfreich ist es, die ScreenBuffer-Size der Eingabeaufforderung

auf eine höhere Zahl zu setzen, damit alle Zeilen in dem Dialogfenster bestehen bleiben. Zu empfehlen ist hierbei eine Zahl über 1000.

## B Entwicklungsumgebung

Das Programm wurde mithilfe der OpenCobolIDE (<https://launchpad.net/cobcide/+download>) in der Version 4.7.6 geschrieben. Dabei handelt es sich um eine leichtgewichtige COBOL Entwicklungsumgebung, die als Compiler GnuCOBOL 2.0.0 (<https://sourceforge.net/projects/gnucobol/>) verwendet. Der GnuCOBOL-Compiler übersetzt den COBOL-Source-Code in ein C-Programm und erzeugt daraus, mit einem nativen C-Compiler, eine ausführbare Datei.

Im Entwicklungsprozess wurde zur Versionsverwaltung GitHub (<https://github.com/>) verwendet. Die dort angebotenen Remote-Repositories ermöglichen eine effiziente Zusammenarbeit im Team.

Alle Entwicklungsschritte wurden auf Systemen mit Windows 10 Betriebssystem (<https://www.microsoft.com/de-de/software-download/windows10>) durchgeführt.



**Abbildung B.1:** Logos von OpenCobolIDE und GnuCOBOL.



**Abbildung B.2:** GitHub-Logo.

## C Verwendete Hilfsmittel

Als Hilfsmittel wurden hauptsächlich die Inhalte der, von Prof. Dr. rer. nat. Karola Merkel (<https://www.fh-aachen.de/fachbereiche/medizintechnik-und-technomathematik/einrichtungen/sp-studienort-koeln/kontakt>) angeboten, Vorlesung „COBOL“ verwendet. Ergänzend dazu wurde die offizielle COBOL-Dokumentation von IBM (<https://www.ibm.com/docs/en>) zurate gezogen.

Zudem konnten unterschiedliche Fragen durch das Durchsuchen von Foren gelöst werden. Besonders häufig konnten das „Expertforum“ (<https://ibmmainframes.com/forum-1.html>) und „stackoverflow“ ([stackoverflow.com](https://stackoverflow.com)) Antworten liefern.



# D Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema

*Projektaufgabe COBOL Gruppenwechsel*

selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Ausführungen, die anderen Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, sind kenntlich gemacht und die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung.

Mein Beitrag zur Abgabe:

- Ich habe große Teile des Benutzerdialogs implementiert.  
COBOL-Paragrafen: „Benutzer-Dialog“, „Ermittle-Wort“, „Wort-Auswahl“, „Finde-Moeglichkeiten“, „Sortiere-Nach-Haeuf“, „Explizit-Eingabe“, „Suche-Wort-In-WBuch“ und „Konstruiere-Wort“
- Kapitel der Dokumentation: 1.3, ??, 2.1.4, 4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.7, B, C
- automatische Tests: TestExplizitEingabe.cmd, TestFunktionalitaet.cmd, TestReihenfolgeWortvorschlag.cmd, TestSemantikExplizitEingabe.cmd und TestSonderfall.cmd

Köln, den 18. Dezember 2023

---

Ben Pietsch

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema

*Projektaufgabe COBOL Gruppenwechsel*

selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Ausführungen, die anderen Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, sind kenntlich gemacht und die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung.

Mein Beitrag zur Abgabe:

- Validierung der Benutzereingaben:  
COBOL-Paragrafen: „Pruefe-Eingabe“ und „Pruefe-Explizit-Eingabe“
- Kapitel der Dokumentation: 3, 5,
- automatische Tests: TestT9-Eingabe.cmd

Köln, den 18. Dezember 2023

---

Natalie Fritzen

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema

*Projektaufgabe COBOL Gruppenwechsel*

selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Ausführungen, die anderen Schriften wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, sind kenntlich gemacht und die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung.

Mein Beitrag zur Abgabe:

- Einlesen von externen Wörterbüchern und das sortieren und schreiben des internen Wörterbuchs.  
COBOL-Paragrafen: „Auswahl-WBuch“, „Einlesen-WBuch.“, „Lese-Satz“ und „Schreibe-WBuch-Sortiert“
- Kapitel der Dokumentation: 1.1, 1.2, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 4.6, A
- automatische Tests: TestAlle.cmd, und TestWBuchEinlesen.cmd

Köln, den 18. Dezember 2023

---

Leonhard Keßler

## **E Aufgabenstellung**

## F Quellcode