



**Wirtschaftsinformatik 1**  
**LE 02 – Grundlagen der Programmierung**

Prof. Dr. Thomas Off  
<http://www.ThomasOff.de/lehre/beuth/wi1>

---

---

---

---

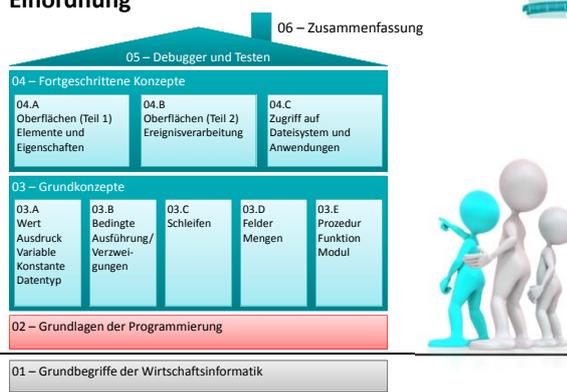
---

---

---

---

### Einordnung



06 – Zusammenfassung

05 – Debugger und Testen

04 – Fortgeschrittene Konzepte

04.A Oberflächen (Teil 1) Elemente und Eigenschaften	04.B Oberflächen (Teil 2) Ereignisverarbeitung	04.C Zugriff auf Dateisystem und Anwendungen
---	--	---

03 – Grundkonzepte

03.A Wert Ausdruck Variable Konstante Datentyp	03.B Bedingte Ausführung/ Verzwei- gungen	03.C Schleifen	03.D Felder Mengen	03.E Prozedur Funktion Modul
---	---	-------------------	--------------------------	---------------------------------------

02 – Grundlagen der Programmierung

01 – Grundbegriffe der Wirtschaftsinformatik

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 2

---

---

---

---

---

---

---

---

### Inhalt

**Rückblick**

**Einordnung und Grundkonzepte**

- Algorithmus
- Datenstruktur
- Programm

**Arten von Programmiersprachen**

- Imperative Sprachen
- Objektorientierte Sprachen
- Deklarative Sprachen
- Funktionale Sprachen

**Entwicklungsumgebung**

**MS Access und VBA als Programmierumgebung und -sprache**

- Anweisungen
- Ausgabe

**Zusammenfassung**

**Ausblick**

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 3

---

---

---

---

---

---

---

---

**Rückblick**

**Wirtschaftsinformatik**

- als interdisziplinäre, anwendungsorientierte und gestaltungsorientierte Wissenschaft, deren Erkenntnisgegenstand soziotechnische Systeme sind
- umfasst auch Konzeption, Entwicklung, Einführung, Wartung und Nutzung der computergestützten Verarbeitung von Informationen für betriebswirtschaftliche Aufgaben in Wirtschaftsunternehmen und unternehmensübergreifenden Netzen
- sowie zunehmend deren Management und Innovation

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 5

---

---

---

---

---

---

---

---

**Rückblick**

**Grundbegriffe**

- Information, Daten, Wissen
- Computer, EVA-Prinzip und Hardware
- Software
- System und Modell

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 6

---

---

---

---

---

---

---

---

**Rückblick**

**Grundbegriffe**

- Information, Daten, Wissen

Abb. nach [Fink&Schneiderer, 2001], S. 69

- Computer, EVA-Prinzip und Hardware
- Software
- System und Modell

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 7

---

---

---

---

---

---

---

---

**Rückblick**

**Grundbegriffe**

- Information, Daten, Wissen
- Computer, EVA-Prinzip und Hardware
  - Universell einsetzbare, programmgesteuerte Maschine zur Speicherung und Verarbeitung von Daten
  - Erklärung anhand von Eingabe (E), Verarbeitung (V) und Ausgabe(A) mit entsprechenden Hardwarekomponenten (physische Teile)
  - Wichtige Komponenten
    - CPU zur Verarbeitung, d.h. zur Steuerung der abzuarbeitenden Verarbeitungsvorschriften und zur Ausführung von Rechenoperationen
    - Arbeitsspeicher für Befehle und Daten
  - Von-Neumann-Rechner als Grundlegendes Architekturprinzip
- Software
- System und Modell

LE 02 - Grundlagen der Programmierung
8

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Rückblick**

**Grundbegriffe**

- Information, Daten, Wissen
- Computer, EVA-Prinzip und Hardware
- Software

– System und Modell

LE 02 - Grundlagen der Programmierung
9

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Rückblick**

**Grundbegriffe**

- Information, Daten, Wissen
- Computer, EVA-Prinzip und Hardware
- Software
- System und Modell
  - System als Menge von Elementen, die durch eine Menge von Beziehungen (Relationen) miteinander verbunden sind.
  - "Ein Modell ist ein abstraktes System, das ein anderes (meist reales) System [für einen bestimmten Zweck] in vereinfachter Weise abbildet." [Krallmann, 1996], S. 12 f.

Strukturähnliche Abbildung

LE 02 - Grundlagen der Programmierung
10

---

---

---

---

---

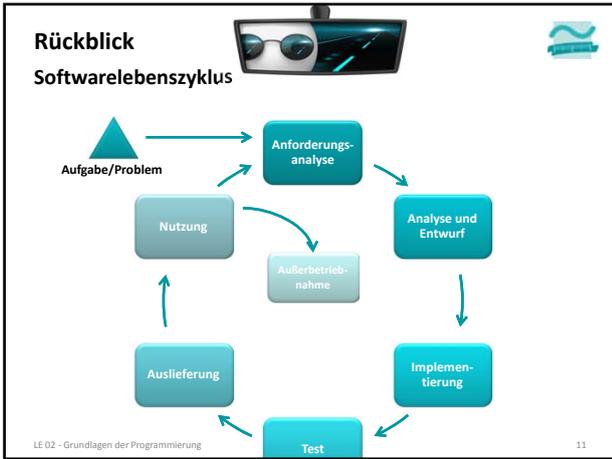
---

---

---

---

---




---

---

---

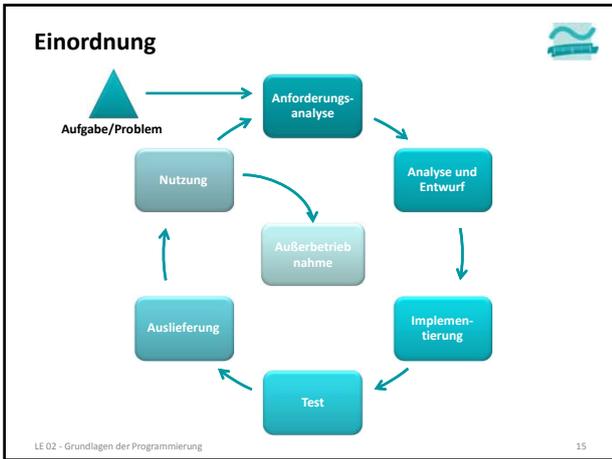
---

---

---

---

---




---

---

---

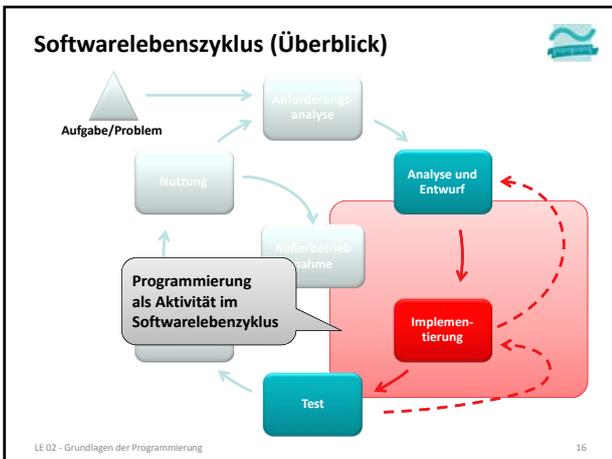
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Softwarelebenszyklus (Überblick)

Programmierung  
als Aktivität im  
Softwarelebenszyklus

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 17

---

---

---

---

---

---

---

---

### Computergestützte Verarbeitung von Informationen

Wenn Gegenstand der Informatik die

## Computergestützte Verarbeitung von Informationen

ist, dann geht es um<sup>1</sup>

Verarbeitung in Form von  
Verarbeitungsvorschriften,  
ihrer Bestandteile und  
Darstellungsform

Repräsentation von  
Informationen als Daten,  
Datenstrukturen und  
ihre Beziehungen  
untereinander

1) vgl. [Roy, 1992], S. 3 und übereinstimmend [Lehner et al., 2008], S. 139 ff.  
LE 02 - Grundlagen der Programmierung

18

---

---

---

---

---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm

Im Vorfeld

- Aufgabe/Problem analysiert
- mindestens eine Lösung für Problem entworfen

Aufgabe/Problem

↕

Lösungsentwurf

Im Vorfeld der Programmierung

↕

Aufgaben der Programmierung

Verarbeitung in Form von  
Verarbeitungsvorschriften,  
ihrer Bestandteile und  
Darstellungsform

Repräsentation von  
Informationen als Daten,  
Datenstrukturen und  
ihre Beziehungen  
untereinander

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

19

---

---

---

---

---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm

**Stufenweise Umsetzung der Lösung**

- Algorithmus: spezielle Form der Verarbeitungsvorschrift
- Datenstruktur: Aufbau und Organisation der zu verarbeitenden Daten
- Programm: Umsetzung eines Algorithmus mit Mitteln einer Programmiersprache und Ausführung durch Befehle aus dem Befehlsvorrat des Computers (Maschinencode)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 20

---

---

---

---

---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm

**Im Anschluss**

- ausführbares Programm
- bereit für folgende Aktivitäten
  - z.B. zum Test

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 21

---

---

---

---

---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 22

---

---

---

---

---

---

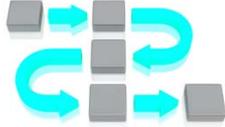
---

---

## Algorithmus

### Definition Algorithmus:<sup>1</sup>

- präzise und vollständig in einer eindeutigen Sprache formulierte Verarbeitungsvorschrift,
- die eine endliche Abfolge einzeln ausführbarer Verarbeitungsschritte vorgibt,
- die eine Ausgangssituation in ein Ergebnis überführen,
- das zur Lösung einer Aufgabenstellung/eines Problems dienen soll.



vgl. hier und im Folgenden [Duden, 2001], S. 43 ff.  
LE 02 - Grundlagen der Programmierung

23

---

---

---

---

---

---

---

---

## Beispiel "Kaffeekochen"

1. Gegeben sind eine einsatzbereite Kaffeemaschine, Kaffeepulver, Wasser und Filtertüten
2. Kanne mit 300 ml Wasser füllen
3. Wasser in den Wasserbehälter füllen
4. Kanne unter den Filter stellen
5. Filtertüte in den Filter einsetzen
6. 3 Löffel Kaffeepulver in den Filter geben
7. Kaffeemaschine einschalten
8. Warte etwas
9. Prüfe ob Wasser durch den Filter gelaufen und die Kaffeekanne gefüllt ist. Wenn nicht wiederhole 8 bis 9.
10. Maschine ausschalten
11. Maschine in einsatzbereiten Zustand bringen (z.B. Filter entleeren, ggf. reinigen)



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

24

---

---

---

---

---

---

---

---

## Beispiel "Währungsumrechnung EUR in USD"

1. Gegeben ist
  - a) der Umrechnungsfaktor  $U$  von EUR in USD und
  - b) ein Währungsbetrag  $E$  in EUR
2. Multipliziere  $E$  mit  $U$
3. und merke das Ergebnis im Währungsbetrag  $D$
4. Gib den Währungsbetrag  $D$  als Ergebnis in USD



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

27

---

---

---

---

---

---

---

---

### Beispiel "Fakultät n!"



#### Hinweise

- Formel:  $f(n) = n! = n * n-1 * \dots * 2 * 1$ ; per Definition  $f(0) = 1$
- Beispiele:  $f(3) = 3! = 3*2*1 = 6$ ,  $f(4) = 4! = 4*3*2*1 = 24$

#### Algorithmus

1. Gegeben ist eine positive Zahl n
2. Speichere 1 im Ergebnis e
3. Wenn n größer 0 ist
  - a) Multipliziere e mit n und speichere das Ergebnis in e
  - b) Reduziere n um eins
  - c) Mache weiter bei 3.
4. Gib e als Ergebnis



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

28

---

---

---

---

---

---

---

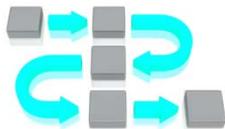
---

### Algorithmus



#### Definition Algorithmus:<sup>1</sup>

- präzise und vollständig in einer eindeutigen Sprache formulierte Verarbeitungsvorschrift,
- die eine endliche Abfolge einzeln ausführbarer Verarbeitungsschritte vorgibt,
- die eine Ausgangssituation in ein Ergebnis überführen,
- das zur Lösung einer Aufgabenstellung/eines Problems dienen soll.



vgl. hier und im Folgenden [Duden, 2001], S. 43 ff.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

29

---

---

---

---

---

---

---

---

### Informelle Algorithmenbeschreibung



#### Vorangegangenen Beispiele scheinen für Menschen Algorithmen zu sein,

- weil sie möglichst präzise und vollständig in natürlicher Sprache formuliert sind
- setzen aber gewisse Grundkenntnisse voraus (Temperatur des Backofens einstellen, Ei aufschlagen, Multiplikation, ...)
- und lassen Spielraum für Interpretation (Pizza braun geworden und/oder der Käse verlaufen, Streue etwas Salz und Pfeffer, Gib Ergebnis ...)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

30

---

---

---

---

---

---

---

---

### Formale Algorithmenbeschreibung



#### Wenn ein Computer den Algorithmus ausführen soll,

- müssen die zur Formulierung benutzten Sprachelemente auf Elemente einer Programmiersprache bzw. auf den Befehlsumfang des Computers abgebildet werden können
- und der Algorithmus sollte
  - terminieren, d.h. nach endlich vielen ausgeführten Schritten zu einem Ergebnis kommen
  - determiniert sein, d.h. für eine gleiche Ausgangssituationen auch stets gleiche Ergebnisse liefern
  - deterministisch sein, d.h. an jeder Stelle seiner Ausführung höchstens eine Fortsetzungsmöglichkeit haben. Es darf keine Stelle geben, an der nach Belieben ausgewählt werden kann
  - ...

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

31

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wichtige Bestandteile von Algorithmen



#### Elementare Anweisungen

- können bzw. müssen nicht weiter verfeinert werden
  - "Nimm ein Ei aus der Packung"
  - "Speichere 1 in e"

#### Ausführungsreihenfolge

- sequentiell: Anweisungen nacheinander in der Reihenfolge ausgeführt, in der sie im Algorithmus beschrieben sind
- parallel: Anweisungen werden unabhängig von einander parallel ausgeführt
  - "Während Du die Kanne mit Wasser füllst, setze ich den Kaffeefilter ein."

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

32

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wichtige Bestandteile von Algorithmen



#### Bedingte Ausführung bzw. Verzweigung

- Wenn eine Bedingung zutrifft, führe die Anweisung aus
  - "Wenn n nicht gleich 0 ist ..."
- Wenn eine Bedingung zutrifft, führe die Anweisung aus. Andernfalls führe eine andere Anweisung aus.
  - "Prüfe, ob das Eigelb fest geworden ist. Wenn nicht, warte etwas. Andernfalls nimm einen Pfannenwender."

#### Schleife

- Wiederholung einer oder mehrerer Anweisungen bis eine bestimmte Anzahl an Wiederholungen erfolgt ist oder eine Bedingung zutrifft
  - "Wenn Du größeren Hunger hast, wiederhole Schritte 5-8."
  - "Solange n noch nicht 0 ist, wiederhole ..."
- Endlosschleifen müssen definitionsgemäß vermieden werden

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

33

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wichtige Bestandteile von Algorithmen



#### Unterprogramm

- Teilvorschrift, die ein sinnvolles Zwischenergebnis produziert und ggf. an mehreren Stellen im Algorithmus verwendet werden kann
- Am Ende der Teilvorschrift wird bei der nächster Anweisung im Algorithmus fortgefahren, in den die Teilvorschrift eingebunden ist.
- Beispiel "Wirf es weg"
  - "Öffne den Mülleimer, wirf es hinein und schließe den Mülleimer." könnte verwendet werden bei
  - Kaffee kochen: "Wirf den Kaffeefilter weg"
  - Pizza zubereiten: "Wirf die leere Packung weg" oder "Wirf die verbrannte Pizza weg".

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

34

---

---

---

---

---

---

---

---

### Darstellungsformen von Algorithmen



#### Pseudocode

#### Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)

#### Programmablaufplan

#### UML Aktivitätsdiagramm

...

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

35

---

---

---

---

---

---

---

---

### Darstellungsformen von Algorithmen



#### Pseudocode

- umfasst Sprachelemente mit einer vorher verabredeten Bedeutung, mit denen die Bestandteile von Algorithmen ausgedrückt werden können
- unabhängig von konkreter Programmiersprache, jedoch häufig Grundelemente von Programmiersprachen angelehnt
- wird eingesetzt, wenn ein "Algorithmus erklärt werden soll und Einzelheiten der Umsetzung in eine Programmiersprache stören würden"<sup>1</sup>

#### Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)

#### Programmablaufplan

#### UML-Aktivitätsdiagramm

<sup>1</sup> Quelle: [3]

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

36

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

Pseudocode

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Verwendung von rechteckigen Symbolen, um Bestandteile von Algorithmen und Abfolge von Anweisungen auszudrücken
- Entwickelt 1972/73 und normiert in DIN 66261
- Geringe Relevanz in der Praxis, aber ...
- "Erstellung von Struktogrammen ist immer noch Bestandteil vieler [...] Abschlussprüfungen."<sup>1</sup>

Programmablaufplan

UML-Aktivitätsdiagramm



Quelle: [6]  
Isaac Nassi



Quelle: [5]  
Ben Shneiderman

<sup>1</sup> Quelle: [4]  
LE 02 - Grundlagen der Programmierung

37

---

---

---

---

---

---

---

---

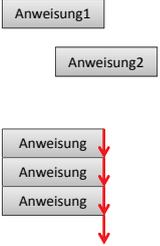
---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Anweisung und ihre sequentielle Abfolge



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

38

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Anweisung und ihre sequentielle Abfolge
- Eingabe und Ausgabe



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

39

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Anweisung und ihre sequentielle Abfolge
- Eingabe und Ausgabe
- Bedingung/Verzweigung
  - Wenn Bedingung zutrifft, dann führe Anweisungsblock 1 aus.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 40

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Anweisung und ihre sequentielle Abfolge
- Eingabe und Ausgabe
- Bedingung/Verzweigung
  - Wenn Bedingung zutrifft, dann führe Anweisungsblock 1 aus, andernfalls Block 2.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 41

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Anweisung und ihre sequentielle Abfolge
- Eingabe und Ausgabe
- Bedingung/Verzweigung
  - Abhängig vom Wert der Variablen führe den zugehörigen Anweisungsblock aus.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 42

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Anweisung und ihre sequentielle Abfolge
- Eingabe und Ausgabe
- Bedingung/Verzweigung
- Schleife
  - Prüfe die Bedingung und führe den Anweisungsblock nur solange aus, wie die Bedingung zutrifft

Im Anweisungsblock muss eine Änderung erfolgen, die Einfluss auf die Bedingung hat. (Andernfalls droht Endlosschleife, was definitionsgemäß nicht passieren darf.)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 43

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Anweisung und ihre sequentielle Abfolge
- Eingabe und Ausgabe
- Bedingung/Verzweigung
- Schleife
  - Führe den Anweisungsblock aus und wiederhole ihn solange, wie die Bedingung zutrifft

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 44

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Anweisung und ihre sequentielle Abfolge
- Eingabe und Ausgabe
- Bedingung/Verzweigung
- Schleife
  - Führe eine gegebene Anzahl von Wiederholungen des Anweisungsblocks durch

zähle von Start bis Ende

Anweisungsblock

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 45

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Anweisung und ihre sequentielle Abfolge
- Eingabe und Ausgabe
- Bedingung/Verzweigung
- Schleife
- Fortsetzung in einem Unterprogramm

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 46

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Beispiel Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Frage: Welcher Algorithmus ist es?

1. Gegeben ist eine positive Zahl n
2. Speichere 1 im Ergebnis e
3. Wenn n größer 0 ist
  - a) Multipliziere e mit n und speichere das Ergebnis in e
  - b) Reduziere n um eins
  - c) Mache weiter bei 3
4. Gib e als Ergebnis

- Fakultätsberechnung n!

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 47

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Pseudocode**

**Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)**

- Verwendung von rechteckigen Symbolen, um Bestandteile von Algorithmen und Abfolge von Anweisungen auszudrücken
- Entwickelt 1972/73 und normiert in DIN 66261
- Geringe Relevanz in der Praxis, aber ...
- "Erstellung von Struktogrammen ist immer noch Bestandteil vieler [...] Abschlussprüfungen."<sup>1</sup>



Quelle: [8]

Isaac Nassi



Quelle: [8]

Ben Shneidermann

**Programmablaufplan**  
**UML-Aktivitätsdiagramm**

1) Quelle: [4]

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 48

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen** 

Pseudocode  
Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)  
**Programmablaufpläne**  
– durch Pfeile verbundene grafische Symbole stellen den möglichen Ablauf eines Algorithmus dar  
– Standardisiert in DIN 66001/ISO 5807  
– verlieren in ihrer ursprünglichen Form ihre Praxisrelevanz, da sie zunehmend in Form von UML Aktivitätsdiagrammen Verbreitung finden  
Aktivitätsdiagramm

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 49

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen** 

**Programmablaufpläne**  
– Häufig verwendete Elemente

- Start und Ende


LE 02 - Grundlagen der Programmierung 50

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen** 

**Programmablaufpläne**  
– Häufig verwendete Elemente

- Start und Ende
- Eingabe und Ausgabe


LE 02 - Grundlagen der Programmierung 51

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Programmablaufpläne**

– Häufig verwendete Elemente

- Start und Ende
- Eingabe und Ausgabe
- Anweisung und deren sequentielle Abfolge

```
graph TD; A[Anweisung 1] --> B[Anweisung 2]; C[Anweisung] --> D[Anweisung]; D --> E[Anweisung];
```

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 52

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Programmablaufpläne**

– Häufig verwendete Elemente

- Start und Ende
- Eingabe und Ausgabe
- Anweisung und deren sequentielle Abfolge
- Bedingung/Verzweigung

```
graph TD; Start(( )) --> Bedingung{Bedingung}; Bedingung -- Nein --> Left(( )); Bedingung -- Ja --> Down(( ));
```

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 53

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Programmablaufpläne**

– Häufig verwendete Elemente

- Start und Ende
- Eingabe und Ausgabe
- Anweisung und deren sequentielle Abfolge
- Bedingung/Verzweigung
- Unterprogramm

```
graph TD; A[Unterprogramm];
```

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 54

---

---

---

---

---

---

---

---

### Darstellungsformen von Algorithmen

#### Programmablaufpläne

- Häufig verwendete Elemente
  - Start und Ende
  - Eingabe und Ausgabe
  - Anweisung und deren sequentielle Abfolge
  - Bedingung/Verzweigung
  - Unterprogramm
- Kein spezielles Element für Schleifen, stattdessen durch zurücklaufende Pfeile und Bedingungen

Im Anweisungsblock muss eine Änderung erfolgen, die Einfluss auf die Bedingung hat.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 55

---

---

---

---

---

---

---

---

### Darstellungsformen von Algorithmen

#### Programmablaufpläne

- Häufig verwendete Elemente
  - Start und Ende
  - Eingabe und Ausgabe
  - Anweisung und deren sequentielle Abfolge
  - Bedingung/Verzweigung
  - Unterprogramm
- Kein spezielles Element für Schleifen, stattdessen durch zurücklaufende Pfeile und Bedingungen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 56

---

---

---

---

---

---

---

---

### Darstellungsformen von Algorithmen

#### Beispiel Programmablaufplan

- Welche Aufgabe löst dieser Algorithmus?

1. Gegeben ist eine positive Zahl n
2. Speichere 1 im Ergebnis f und 1 in m
3. Multipliziere f mit m und speichere das Ergebnis in f
4. Prüfe, ob m = n. Wenn nicht, erhöhe m um 1 und gehe zu 3.
5. Gib f als Ergebnis

- Fakultätsberechnung (Alternative zum bisherigen Beispiel)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 57

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen** 

Pseudocode

Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)

**Programmablaufpläne**

- durch Pfeile verbundene grafische Symbole stellen den möglichen Ablauf eines Algorithmus dar
- Standardisiert in DIN 66001/ISO 5807
- verlieren in ihrer ursprünglichen Form ihre Praxisrelevanz, da sie zunehmend in Form von UML Aktivitätsdiagrammen Verbreitung finden

Aktivitätsdiagramm

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 58

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen** 

Pseudocode

Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)

Programmablaufplan

**UML-Aktivitätsdiagramm**

- Unified Modeling Language (UML) als etablierter Standard in der Praxis der modernen Softwareentwicklung
- dient u.a. der Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Softwaresystemen
- umfasst mit Aktivitätsdiagrammen auch Darstellungsform für Algorithmen
- Überarbeitung der ursprünglichen Version 1.4 in Version 2.0



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 59

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen** 

**Aktivitätsdiagramm**

- Häufig verwendete Elemente
  - Start und Ende

Start ●

● Ende

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 60

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Aktivitätsdiagramm**

– Häufig verwendete Elemente

- Start und Ende
- Aktion und deren sequentielle Abfolge

```
graph TD; A1[Aktion 1] --> A2[Aktion 2]; A3[Aktion] --> A4[Aktion]; A4 --> A5[Aktion];
```

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 61

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Aktivitätsdiagramm**

– Häufig verwendete Elemente

- Start und Ende
- Aktion und deren sequentielle Abfolge
- Bedingung/Verzweigung

```
graph TD; In(( )) --> D{ }; D -- "[Bedingung erfüllt]" --> OutL(( )); D -- "[Bedingung A nicht erfüllt]" --> OutB(( ));
```

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 62

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Aktivitätsdiagramm**

– Häufig verwendete Elemente

- Start und Ende
- Aktion und deren sequentielle Abfolge
- Bedingung/Verzweigung
- Parallele Abfolge von Aktionen

```
graph TD; A1[Aktion 1] --> Fork[ ]; Fork --> A2[Aktion 2]; Fork --> A3[Aktion 3]; A2 --> Join[ ]; A3 --> Join; Join --> A4[Aktion 4];
```

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 63

---

---

---

---

---

---

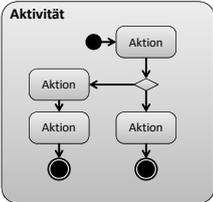
---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Aktivitätsdiagramm**

- Häufig verwendete Elemente
  - Start und Ende
  - Aktion und deren sequentielle Abfolge
  - Bedingung/Verzweigung
  - Parallele Abfolge von Aktionen
- seit UML Version 2.0
  - Elemente innerhalb einer Aktivität dargestellt



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 64

---

---

---

---

---

---

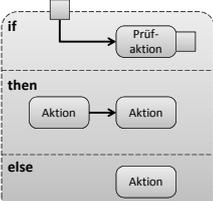
---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Aktivitätsdiagramm**

- Häufig verwendete Elemente
  - Start und Ende
  - Aktion und deren sequentielle Abfolge
  - Bedingung/Verzweigung
  - Parallele Abfolge von Aktionen
- seit UML Version 2.0
  - Elemente innerhalb einer Aktivität dargestellt
  - Verzweigung als eigenes Element



Hinweis: Beispieldarstellung für if-then-else, Alternativen möglich. (Keine Notationsvorgabe im UML-Standard)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 65

---

---

---

---

---

---

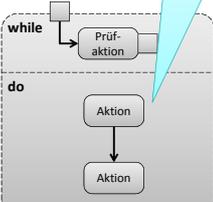
---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Aktivitätsdiagramm**

- Häufig verwendete Elemente
  - Start und Ende
  - Aktion und deren sequentielle Abfolge
  - Bedingung/Verzweigung
  - Parallele Abfolge von Aktionen
- seit UML Version 2.0
  - Elemente innerhalb einer Aktivität dargestellt
  - Verzweigung als eigenes Element
  - Schleife als eigenes Element



Im do-Block muss mind. eine Aktion Einfluss auf die Bedingung haben.

Hinweis: Beispieldarstellung für while-do-Schleife, Alternativen möglich. (Keine Notationsvorgabe im UML-Standard)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 66

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Aktivitätsdiagramm**

- Häufig verwendete Elemente
  - Start und Ende
  - Aktion und deren sequentielle Abfolge
  - Bedingung/Verzweigung
  - Parallele Abfolge von Aktionen
- seit UML Version 2.0
  - Elemente innerhalb einer Aktivität dargestellt
  - Verzweigung als eigenes Element
  - Schleife als eigenes Element
- weitere Elemente für komplexe Abläufe (z.B. Parameter, Schwimmbahnen)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 67

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Beispiel Aktivitätsdiagramm (UML 1.x)**

- Welche Aufgabe löst dieser Algorithmus?

```

    graph TD
      Start(( )) --> Read(Lies x)
      Read --> Cond1{x > 1}
      Cond1 -- "[x > 1]" --> Loop(( ))
      Loop --> Act1[x := x - 2]
      Act1 --> Loop
      Cond1 -- "[sonst]" --> Cond2{x = 0}
      Cond2 -- "[x = 0]" --> Act2[Gib aus "gerade"]
      Act2 --> End1((( )))
      Cond2 -- "[sonst]" --> Act3[Gib aus "ungerade"]
      Act3 --> End2((( )))
  
```

- Prüfung, ob eine eingegebene Zahl gerade ist oder ungerade.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 68

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen**

**Beispiel Aktivitätsdiagramm (UML 2.x)**

- Alternative Darstellung des vorherigen Algorithmus

```

    graph TD
      Start(( )) --> Read(Lies x)
      Read -- "«binds»  
{x → x}" --> While
      subgraph While
        direction TB
        WCond{x > 1} -- w --> WBody
        subgraph WBody
            direction TB
            WDo[w = true] --> WAct[x := x - 2]
        end
        WFinalizer[x]
      end
      While -- "«binds»  
{x → x}" --> If
      subgraph If
        direction TB
        ICond{x = 0} -- v --> IThen
        subgraph IThen
            direction TB
            IThenGuard[v = true] --> IThenAct[Gib aus "gerade"]
        end
        IElseAct[Gib aus "ungerade"]
      end
      If --> End((( )))
  
```

- Hinweis: Aktueller UML Standard macht keine Angaben zur genauen Notation dieser Elemente.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 69

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen** 

Pseudocode  
Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)  
Programmablaufplan  
**UML-Aktivitätsdiagramm**

- Unified Modeling Language (UML) als etablierter Standard in der Praxis der modernen Softwareentwicklung
- dient u.a. der Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Softwaresystemen
- umfasst mit Aktivitätsdiagrammen auch Darstellungsform für Algorithmen
- Überarbeitung der ursprünglichen Version 1.4 in Version 2.0



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 70

---

---

---

---

---

---

---

---

**Darstellungsformen von Algorithmen** 

Pseudocode  
Struktogramm (Nassi-Shneiderman-Diagramm)  
Programmablaufplan  
UML-Aktivitätsdiagramm  
...

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 71

---

---

---

---

---

---

---

---

**Bekannte Algorithmen** 

**Für verschiedene Problemstellungen sind bereits Algorithmen entwickelt worden, die Probleme unterschiedlich lösen. Bekannt sind u.a.**

- Sortieralgorithmen: Sortierung von Elementen unter Verwendung einer Ordnungsrelation (größer, kleiner, gleich)
- Suchalgorithmen: finden eines oder mehrerer Datenelemente anhand einer Eigenschaft in einer Menge von Datenelementen (Voraussetzung, dass Menge von Datenelemente sortiert ist)
- Algorithmen für Graphen: Verarbeitung von Graphen bestehend aus Knoten und Kanten (z.B. Durchlaufen eines Graphen, Kürzeste Wege finden)
- Suchalgorithmen für Texte: Suche nach Teilmustern in Texten (z.B. Boyer-Moore)
- ...

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 72

---

---

---

---

---

---

---

---

### Zusammenfassung

#### Algorithmus

- ist eine präzise und vollständig in einer eindeutigen Sprache formulierte Verarbeitungsvorschrift, die eine endliche Abfolge einzeln ausführbarer Verarbeitungsschritte vorgibt, die eine Ausgangssituation in ein Ergebnis überführen, das zur Lösung einer Aufgabenstellung/eines Problems dienen soll
- umfasst definierte Bestandteile, wie Anweisungen, Schleifen, Verzweigungen/Bedingungen, Unterprogramme
- verwendet zur präzisen Beschreibung z.B. Pseudocode, Struktogramme, Programmablaufpläne oder UML-Aktivitätsdiagramme

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

73

---

---

---

---

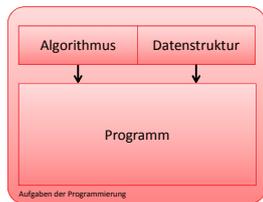
---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

74

---

---

---

---

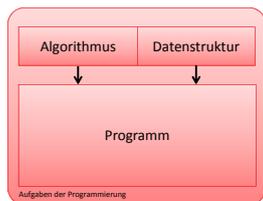
---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

75

---

---

---

---

---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 76

---

---

---

---

---

---

---

---

### Datenelement und Datenstruktur

In einem Algorithmus zu verarbeitende Daten werden gespeichert in

- in einfachen Datenelementen
- in (komplexeren) Datenelementen/-strukturen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 77

---

---

---

---

---

---

---

---

### Datenelement und Datenstruktur

In einem Algorithmus zu verarbeitende Daten werden gespeichert in

- in einfachen Datenelementen
  - entsprechen einem Speicherbereich einer bestimmten Größe im Hauptspeicher
  - Wert kann zugewiesen, d.h. in dem zugehörigen Speicherbereich abgelegt werden
  - Wert kann gelesen werden, d.h. aus dem zugehörigen Speicherbereich wird der dort zu findende Wert gelesen
- in (komplexeren) Datenelementen/-strukturen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 78

---

---

---

---

---

---

---

---

### Einfache Datenelemente

**Beispiele**

- einfaches Datenelement ohne initialen Wert



- Schreibender Zugriff auf einfaches Datenelement

schreibe 7 →



vorher                      nachher

- Lesender Zugriff auf einfaches Datenelement

Wert lesen ←



vorher                      nachher



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 79

---

---

---

---

---

---

---

---

### Datenelement und Datenstruktur

**In einem Algorithmus zu verarbeitende Daten werden gespeichert in**

- in einfachen Datenelementen
  - entsprechen einem Speicherbereich einer bestimmten Größe im Hauptspeicher
  - Wert kann zugewiesen, d.h. in dem zugehörigen Speicherbereich abgelegt werden
  - Wert kann gelesen werden, d.h. aus dem zugehörigen Speicherbereich wird der dort zu findende Wert gelesen
- in (komplexeren) Datenelementen/-strukturen



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 80

---

---

---

---

---

---

---

---

### Datenelement und Datenstruktur

**In einem Algorithmus zu verarbeitende Daten werden gespeichert in**

- einfaches Datenelement
- in (komplexeren) Datenelementen/-strukturen
  - umfassen in der Regel mehrere einfache Datenelemente
  - organisieren die Datenelemente in einer bestimmten Form
  - ermöglichen den lesenden und schreibenden Zugriff auf Elemente innerhalb der Datenstruktur
  - weitere Aktionsmöglichkeiten für Zugriff und Verwaltung der Datenstruktur und ihrer Elemente, u.a.
    - Einfügen und Entfernen
    - Suchen
    - Ändern
    - Iteration über alle Werte in der Datenstruktur



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 81

---

---

---

---

---

---

---

---

**Komplexe Datenelemente**

**Komplexe Datenelemente**

- Aufbau
  - fassen mehrere einfache Datenelemente oder andere komplexe Datenelemente zusammen
  - Repräsentieren häufig Dinge und Konzepte der Realität
- Beispiel: komplexes Datenelement "Person" fasst einfache Datenelemente "Name", "Vorname" und komplexes Datenelement "Adresse" zusammen
- Zugriff auf einzelne Elemente des komplexen Datenelementes möglich (Lesen, Schreiben)



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 82

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

**Verkettete Liste**

**Map**

**Stapel (Stack)**

**Schlange (Queue)**

**Graph**

**Baum**

...

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 83

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

- Lesender Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 84

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

– Lesender Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

– Einfügen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 85

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

– Lesender Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

– Einfügen

Liste	1	2	3	5	6	7		
-------	---	---	---	---	---	---	--	--

↑  
4

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 86

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

– Lesender Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

– Einfügen

Liste	1	2	3	5	6	7		
-------	---	---	---	---	---	---	--	--

↑  
4

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 87

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

– Lesender Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

– Einfügen

Liste	1	2	3		5	6	7		
			↑						
			4						

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 88

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

– Lesender Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

– Einfügen

Liste	1	2	3	4	5	6	7		
-------	---	---	---	---	---	---	---	--	--

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 89

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

– Lesender Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

– Einfügen

Liste	1	2	3	4	5	6	7		
-------	---	---	---	---	---	---	---	--	--

– Entfernen

Liste	1	2	3	4	5	6	7		
					↓				

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 90

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

– Lesender Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

– Einfügen

Liste	1	2	3	4	5	6	7		
-------	---	---	---	---	---	---	---	--	--

– Entfernen

Liste	1	2	3	4	5	6	7		
					↓				

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 91

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

– Lesender Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

– Einfügen

Liste	1	2	3	4	5	6	7		
-------	---	---	---	---	---	---	---	--	--

– Entfernen

Liste	1	2	3	4		6	7		
					↑	↑			

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 92

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Sequentielle Liste/Feld (Array)**

– Suchen: Zugriff über Index frei möglich

Liste/Feld	$i_0$	$i_1$	$i_2$	...	$i_{n-1}$	$i_n$
Index	0	1	2	...	n-1	n

– Einfügen

Liste	1	2	3	4	5	6	7		
-------	---	---	---	---	---	---	---	--	--

– Entfernen

Liste	1	2	3	4	6	7			
-------	---	---	---	---	---	---	--	--	--

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 93

---

---

---

---

---

---

---

---

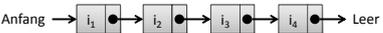
---

---

**Datenstrukturen**

**Verkettete Liste**

– Aufbau: jedes Listenelement hat einen Wert und einen Verweis auf seinen Nachfolger, das letzte Element verweist ins "Leere" und es gibt einen Verweis auf den Anfang der Liste

Anfang →  Leer



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 94

---

---

---

---

---

---

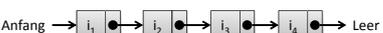
---

---

**Datenstrukturen**

**Verkettete Liste**

– Aufbau: jedes Listenelement hat einen Wert und einen Verweis auf seinen Nachfolger, das letzte Element verweist ins "Leere" und es gibt einen Verweis auf den Anfang der Liste

Anfang →  Leer

– Suchen: Liste entlang der Verweise durchlaufen



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 95

---

---

---

---

---

---

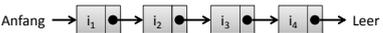
---

---

**Datenstrukturen**

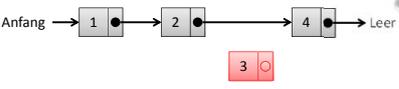
**Verkettete Liste**

– Aufbau: jedes Listenelement hat einen Wert und einen Verweis auf seinen Nachfolger, das letzte Element verweist ins "Leere" und es gibt einen Verweis auf den Anfang der Liste

Anfang →  Leer

– Suchen: Liste entlang der Verweise durchlaufen

– Einfügen:

Anfang →  Leer



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 96

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Verkettete Liste**

- Aufbau: jedes Listenelement hat einen Wert und einen Verweis auf seinen Nachfolger, das letzte Element verweist ins "Leere" und es gibt einen Verweis auf den Anfang der Liste

Anfang →  $i_1$  →  $i_2$  →  $i_3$  →  $i_4$  → Leer

- Suchen: Liste entlang der Verweise durchlaufen
- Einfügen: Verweise "umhängen"

Anfang → 1 → 2 → 3 → 4 → Leer

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 97

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Verkettete Liste**

- Aufbau: jedes Listenelement hat einen Wert und einen Verweis auf seinen Nachfolger, das letzte Element verweist ins "Leere" und es gibt einen Verweis auf den Anfang der Liste

Anfang →  $i_1$  →  $i_2$  →  $i_3$  →  $i_4$  → Leer

- Suchen: Liste entlang der Verweise durchlaufen
- Einfügen: Verweise "umhängen"
- Löschen:

Anfang → 1 → 2 → 3 → 4 → Leer

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 98

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Verkettete Liste**

- Aufbau: jedes Listenelement hat einen Wert und einen Verweis auf seinen Nachfolger, das letzte Element verweist ins "Leere" und es gibt einen Verweis auf den Anfang der Liste

Anfang →  $i_1$  →  $i_2$  →  $i_3$  →  $i_4$  → Leer

- Suchen: Liste entlang der Verweise durchlaufen
- Einfügen: Verweise "umhängen"
- Löschen: Verweise "umhängen"

Anfang → 1 → 2 → 4 → Leer

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 99

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Verkettete Liste**

– Aufbau: jedes Listenelement hat einen Wert und einen Verweis auf seinen Nachfolger, das letzte Element verweist ins "Leere" und es gibt einen Verweis auf den Anfang der Liste

Anfang →  $i_1$  →  $i_2$  →  $i_3$  →  $i_4$  → Leer

– Suchen: Liste entlang der Verweise durchlaufen  
 – Einfügen: Verweise "umhängen"  
 – Löschen: Verweise "umhängen"

Anfang → 1 → 2 → 4 → Leer

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 100

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Verkettete Liste**

– Aufbau: jedes Listenelement hat einen Wert und einen Verweis auf seinen Nachfolger, das letzte Element verweist ins "Leere" und es gibt einen Verweis auf den Anfang der Liste

Anfang →  $i_1$  →  $i_2$  →  $i_3$  →  $i_4$  → Leer

– Suchen: Liste entlang der Verweise durchlaufen  
 – Einfügen: Verweise "umhängen"  
 – Löschen: Verweise "umhängen"  
 – Sonderfälle: am Anfang/Ende einfügen/löschen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 101

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Map**

– Lesender Zugriff

- über Schlüssel (Key) frei möglich,
- teilweise zusätzlich Zugriff über einen Index möglich (z.B. in VBA)

Index	1	2	3	...	n-1	n
Map	$k_1$	$k_2$	$k_3$	...	$k_{n-1}$	$k_n$
	$e_1$	$e_2$	$e_3$	...	$e_{n-1}$	$e_n$

– Einfügen

- mit Angabe eines Schlüssels (der in VBA noch nicht vergeben sein darf)
- Vergrößerung erfolgt bei Bedarf automatisch

– Entfernen über Schlüssel bzw. Index

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 102

---

---

---

---

---

---

---

---

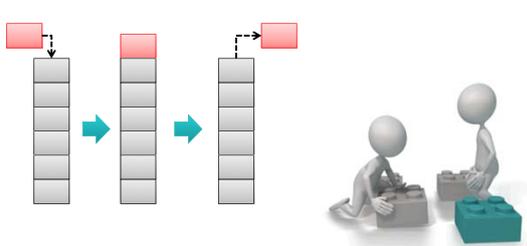
---

---

**Datenstrukturen**

**Stapel (Stack)**

- Zugriff nach dem LIFO-Prinzip (last-in first-out)
- Einfügen nur am Anfang der Liste (Push)
- Entfernen nur am Anfang der Liste (Pop)



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 103

---

---

---

---

---

---

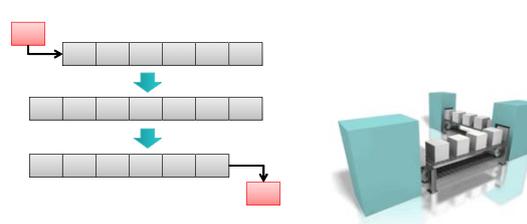
---

---

**Datenstrukturen**

**Schlange (Queue)**

- Einfügen nur am Anfang und Entnehmen nur am Ende
- FIFO-Prinzip (first-in-first-out)
- kein direkter Zugriff auf Element an bestimmter Position
- Beispiele: Warteschlange im Supermarkt, Druckerjobs



LE 02 - Grundlagen der Programmierung 104

---

---

---

---

---

---

---

---

**Datenstrukturen**

**Graph**

- bestehend aus Knoten, die die Datenelemente repräsentieren und Kanten, die Verweise auf andere Datenelemente darstellen
- ähnlich der verketteten Liste, jedoch mit prinzipiell beliebig vielen Verweisen auf andere Elemente (Knoten)
- zyklischer Graph enthält Verweise auf Knoten, die Vorgänger des verweisenden Knoten sind
- Suchen: Durchlaufen der Knoten im Graphen
- Einfügen, Löschen: Umhängen von Verweisen (Kanten)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 105

---

---

---

---

---

---

---

---

## Datenstrukturen



### Baum

- Spezialform des Graphen
- besteht aus Datenelementen, die Verweise auf andere Datenelemente umfassen, wobei Zyklen nicht zulässig sind
- Bäume, bei denen Datenelemente entsprechend ihrer Werte sortiert sind und sie max. 2 Verweise haben, sind von besonderer Bedeutung (Binärbaum) für effiziente Suchalgorithmen
- Suchen: Durchlaufen der Knoten im Graphen
- Einfügen, Löschen: Umhängen von Verweisen (Kanten)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

106

---

---

---

---

---

---

---

---

## Komplexe Datenelemente und -strukturen



### Sequentielle Liste/Feld (Array)

### Verkettete Liste

### Map

### Stapel (Stack)

### Schlange (Queue)

### Graph

### Baum

...

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

107

---

---

---

---

---

---

---

---

## Datenelement und Datenstruktur



### In einem Algorithmus zu verarbeitende Daten werden gespeichert in

- einfaches Datenelement
- in (komplexeren) Datenelementen/-strukturen
  - umfassen in der Regel mehrere einfache Datenelemente
  - organisieren die Datenelemente in einer bestimmten Form
  - ermöglichen den lesenden und schreibenden Zugriff auf Elemente innerhalb der Datenstruktur
  - weitere Aktionsmöglichkeiten für Zugriff und Verwaltung der Datenstruktur und ihrer Elemente, u.a.
    - Einfügen und Entfernen
    - Suchen
    - Ändern
    - Iteration über alle Werte in der Datenstruktur



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

108

---

---

---

---

---

---

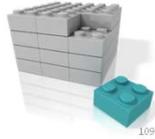
---

---

### Datenelement und Datenstruktur

In einem Algorithmus zu verarbeitende Daten werden gespeichert in

- in einfachen Datenelementen
- in (komplexeren) Datenelementen/-strukturen



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

109

---

---

---

---

---

---

---

---

### Datenelement/-struktur und Algorithmus

In Algorithmen

- könnten verschiedene Datenelemente und Datenstrukturen verwendet werden
- deshalb die verwendeten Datenelemente und Datenstrukturen bekannt gemacht werden
- man spricht in diesem Zusammenhang von "Deklaration"



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

110

---

---

---

---

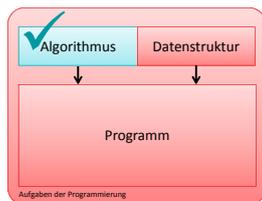
---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

111

---

---

---

---

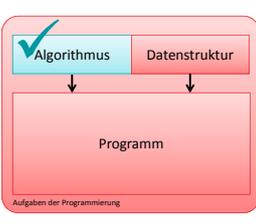
---

---

---

---

**Algorithmus, Datenstruktur und Programm**



Algorithmus Datenstruktur

Programm

Aufgaben der Programmierung

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 112

---

---

---

---

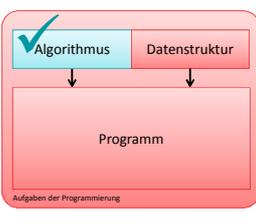
---

---

---

---

**Algorithmus, Datenstruktur und Programm**



Algorithmus Datenstruktur

Programm

Aufgaben der Programmierung

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 113

---

---

---

---

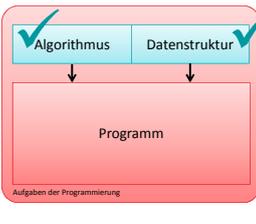
---

---

---

---

**Algorithmus, Datenstruktur und Programm**



Algorithmus Datenstruktur

Programm

Aufgaben der Programmierung

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 114

---

---

---

---

---

---

---

---

## Programm



### Definition Programm

- mit den Sprachmitteln einer konkreten Programmiersprache ausgedrückter Algorithmus in Verbindung mit den ebenso ausgedrückten Datenstrukturen
- dient der Ausführung in einem Computer

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

115

---

---

---

---

---

---

---

---

## Programmiersprache/Maschinensprache



### Programmiersprache

- formale Sprache zur Formulierung von Programmen
- besitzt eine Grammatik, die die Regeln für den Aufbau und die Bedeutung der Sprache festlegt
  - präzise festgelegte Syntax
  - eindeutige und widerspruchsfreie Semantik

### Maschinensprache

- Programmiersprache, in der alle Arbeitsschritte binär (d.h. als 0 oder 1) ausgedrückt werden
- Programm in Maschinensprache ist unmittelbar abarbeitungsfähig
- jeder Prozessortyp besitzt eigene Maschinensprache, da die Bedeutung einer Sequenz aus 0 und 1 von Hardware abhängig

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

116

---

---

---

---

---

---

---

---

## Programmcode/Maschinencode



### Definition Programmcode/Quellcode

- Darstellung des Algorithmus in der Programmiersprache
- kann nicht direkt ausgeführt werden, ist (vergleichsweise) gut zu lesen und verständlich

### Definition Maschinencode

- tatsächlich ausführbarer Programmcode bestehend aus Befehlen des Befehlsvorrates eines Computers
- wird aus dem Quellcode eines Programms erzeugt
- ist in Maschinensprache formuliert

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

117

---

---

---

---

---

---

---

---

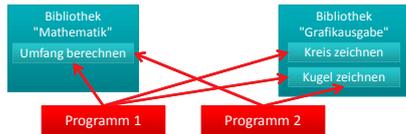
## Bibliothek

Um Programme nicht stets komplett neu zu schreiben, können wiederverwendbare Teile zusammengefasst werden. Eine Möglichkeit hierfür sind Bibliotheken.

### Definition Bibliothek

- Zusammenfassung von Programmteilen, die in anderen Programmen eingebunden und dadurch wiederverwendet werden können
- dient meist der Lösung einer abgegrenzten Funktionalität

### Beispiel



LE 02 - Grundlagen der Programmierung

118

---

---

---

---

---

---

---

---

## Übersetzung von Quellcode in Maschinencode

Wie wird der Programmcode der Programmiersprache in Maschinencode überführt?

- Compiler
- Interpreter

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

119

---

---

---

---

---

---

---

---

## Übersetzung von Quellcode in Maschinencode

Wie wird der Programmcode der Programmiersprache in Maschinencode überführt?

- Compiler
  - fertiger Programmcode wird vollständig dem **Compiler** übergeben
  - Übersetzung in Zwischenformat (Objektcode)
  - Zusammenführung benötigten Zusatzfunktionen (Bibliotheken) durch **Linker** erzeugt ausführbares Programm
  - ausführbares Programm wird durch **Loader** in den Arbeitsspeicher geladen und ausgeführt
- Interpreter

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

120

---

---

---

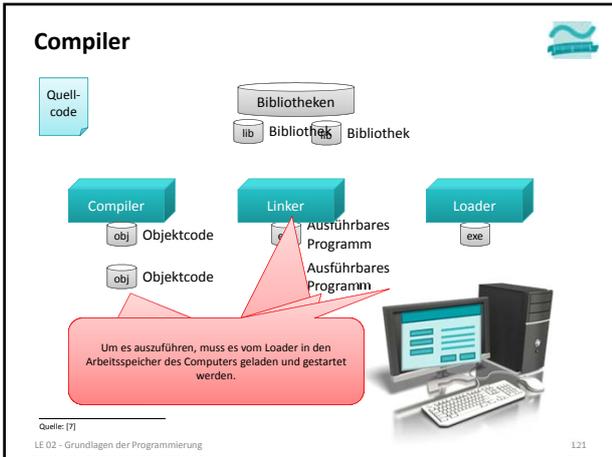
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

### Übersetzung von Quellcode in Maschinencode

#### Wie wird der Programmcode der Programmiersprache in Maschinencode überführt?

- Compiler
- Interpreter

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 122

---

---

---

---

---

---

---

---

### Übersetzung von Quellcode in Maschinencode

#### Wie wird der Programmcode der Programmiersprache in Maschinencode überführt?

- Compiler
- Interpreter
  - liest eine Anweisung aus dem Quellcode
  - übersetzt sie in Maschinencode
  - werden von der Anweisung Zusatzfunktionen (Bibliotheken) benötigt, werden diese hinzugefügt
  - Anweisung wird ausgeführt
  - mit der nächsten Anweisung wird fortgefahren

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 123

---

---

---

---

---

---

---

---

### Interpreter

Quellcode

Interpreten

Bibliothek

Weitere Anweisungen werden entsprechend jeweils Anweisung für Anweisung verarbeitet.

Dann wird die nächste Anweisung gelesen. Ist zu ihrer Ausführung eine Bibliotheksfunktion notwendig, wird zusätzlicher Code aus der Bibliothek angefordert und eingebunden. Der erzeugte Maschinencode wird geladen und ausgeführt.

Quelle: [7]

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

124

---

---

---

---

---

---

---

---

### Übersetzung von Quellcode in Maschinencode

Wie wird der Programmcode der Programmiersprache in Maschinencode überführt?

- Compiler
- Interpreter

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

125

---

---

---

---

---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm

Algorithmus

Datenstruktur

Programm im Quellcode

Ausführbares Programm in Maschinencode

Aufgaben der Programmierung

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

126

---

---

---

---

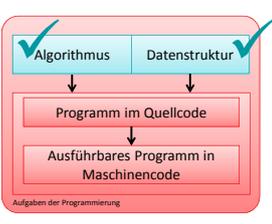
---

---

---

---

**Algorithmus, Datenstruktur und Programm**



The flowchart shows the progression of programming tasks. At the top, 'Algorithmus' and 'Datenstruktur' are in light blue boxes with green checkmarks. Arrows point down to 'Programm im Quellcode' in a red box. Another arrow points down to 'Ausführbares Programm in Maschinencode' in a red box. The entire diagram is enclosed in a red rounded rectangle with the text 'Aufgaben der Programmierung' at the bottom.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 127

---

---

---

---

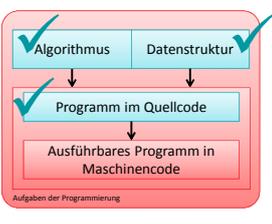
---

---

---

---

**Algorithmus, Datenstruktur und Programm**



The flowchart is identical to the previous slide, but now 'Programm im Quellcode' is also in a light blue box with a green checkmark.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 128

---

---

---

---

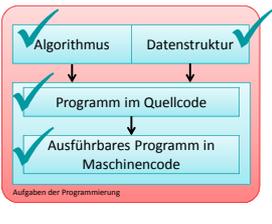
---

---

---

---

**Algorithmus, Datenstruktur und Programm**



The flowchart is identical to the previous slides, but now 'Ausführbares Programm in Maschinencode' is also in a light blue box with a green checkmark.

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 129

---

---

---

---

---

---

---

---

### Algorithmus, Datenstruktur und Programm

**Im Vorfeld**

- Mindestens ein Lösungsentwurf für analysiertes Problem/Aufgabe

**Stufenweise Umsetzung der Lösung**

- Algorithmus
- Datenstruktur
- Quellcode
- Ausführbares Programm

**Im Anschluss**

- Test und weitere Aktivitäten

```

graph TD
    A[Aufgabe/Problem] --> B[Lösungsentwurf]
    B --> C[Algorithmus + Datenstruktur]
    C --> D[Programm im Quellcode]
    D --> E[Ausführbares Programm in Maschinencode]
    E --> F[...]
    
```

The diagram illustrates the stages of programming. It starts with 'Aufgabe/Problem' (Task/Problem), leading to 'Lösungsentwurf' (Solution Design). This is followed by 'Algorithmus + Datenstruktur' (Algorithm + Data Structure), which leads to 'Programm im Quellcode' (Program in Source Code), and finally 'Ausführbares Programm in Maschinencode' (Executable Program in Machine Code). The final step is represented by '...'. A red box highlights the 'Algorithmus + Datenstruktur' and 'Programm im Quellcode' stages, labeled 'Aufgaben der Programmierung' (Tasks of Programming). The 'Lösungsentwurf' stage is labeled 'Im Vorfeld der Programmierung' (Before Programming). The 'Aufgabe/Problem' and 'Ausführbares Programm in Maschinencode' stages are labeled 'Aufgaben der Programmierung' (Tasks of Programming).

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 130

---

---

---

---

---

---

---

---

### Arten von Programmiersprachen

**Programmiersprachen**

- werden fortlaufend verbessert, um neue Konzepte erweitert oder durch neue Sprachen ersetzt
- aktuell werden u.a. folgende Arten unterschieden
  - imperative Programmiersprachen
  - objektorientierte Programmiersprachen
  - deklarative Programmiersprachen
  - funktionale Programmiersprachen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 134

---

---

---

---

---

---

---

---

### Arten von Programmiersprachen

**Imperative Programmiersprachen**

- in die Programmiersprache überführe Anweisungen des Algorithmus werden Schritt für Schritt abgearbeitet
- Anweisungen manipulieren Daten
- große oder komplexe Algorithmen werden in mehrere Unterprogramme (z.B. Prozeduren) strukturiert
- syn. prozedurale Programmiersprache
- Vertreter sind z.B. C, Pascal

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 135

---

---

---

---

---

---

---

---

**Arten von Programmiersprachen**



**Objektorientierte Programmiersprachen**

- in die Programmiersprache überföhre Anweisungen des Algorithmus werden durch die Interaktion von Objekten abgearbeitet
- Objekte
  - bilden Einheit von Daten und Anweisungen
  - sollen an die Dinge der realen Welt angelehnt sein
- Vertreter sind z.B. C++, Java

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

136

---

---

---

---

---

---

---

---

**Arten von Programmiersprachen**



**Deklarative Programmiersprache**

- beschreiben keinen Algorithmus, sondern das zu lösende Problem (was gelöst werden soll)
- der Computer legt selbst fest, in welcher Reihenfolge welche Anweisungen auszuführen sind, um das Problem zu lösen (wie es gelöst werden soll)
- Vertreter sind z.B. SQL, Prolog, QVT-R

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

137

---

---

---

---

---

---

---

---

**Arten von Programmiersprachen**



**Funktionale Programmiersprache**

- ausgehend vom mathematischen Konzept der Funktion, wird diese als Hauptelement der Programmiersprache verwendet
- Funktion bildet Eingabedaten auf Ausgabedaten ab
- anstelle des imperativen Sprachelements Schleife ruft in der funktionalen Programmierung eine Funktionen sich selbst wieder auf (Rekursion) bis Bedingung erfüllt ist
- Vertreter sind: Scala, XSLT, LISP

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

138

---

---

---

---

---

---

---

---

### Arten von Programmiersprachen



#### Programmiersprachen

- werden fortlaufend verbessert, um neue Konzepte erweitert oder durch neue Sprachen ersetzt
- aktuell werden u.a. folgende Arten unterschieden
  - imperative Programmiersprachen
  - objektorientierte Programmiersprachen
  - deklarative Programmiersprachen
  - funktionale Programmiersprachen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

139

---

---

---

---

---

---

---

---

### Entwicklungsumgebung



#### stellt eines oder mehrere Werkzeuge zur Programmentwicklung zur Verfügung

- Werkzeuge zur Erfassung von Quelltexten
- Integration von Compiler oder Interpreter
- Werkzeug für Fehlersuche (Debugger)
- Werkzeug zur Dokumentation
- Werkzeug zum Entwurf (auch zum grafischen Entwurf, d.h. Modellierung)
- Werkzeuge für die Gestaltung von Benutzeroberflächen (GUI-Design)
- ...

Beispiele: Visual Studio, Eclipse, JBuilder

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

143

---

---

---

---

---

---

---

---

### Entwicklungsumgebung



#### NIST/ECMA-Referenzmodell (Toaster-Modell) von 1992

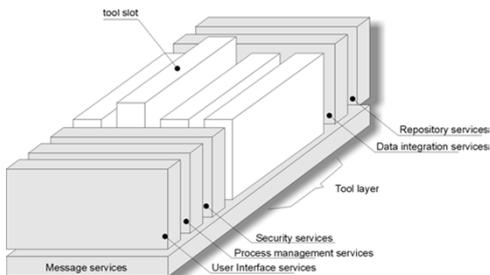


Abb. nach: [Barlett, 1996], S. 593

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

144

---

---

---

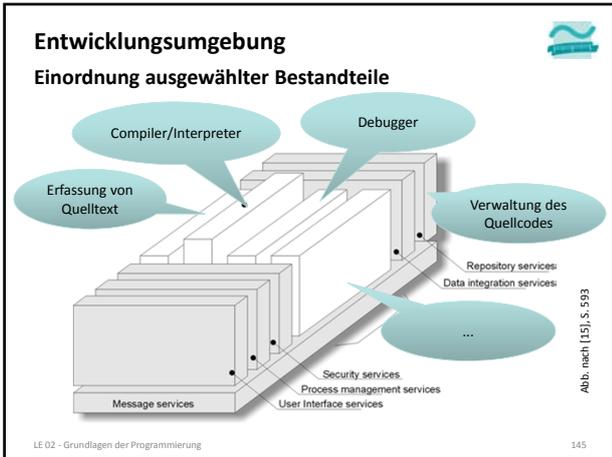
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

- ### Entwicklungsumgebung
- #### In diesem Kurs
- Verwendung von Microsoft Access mit der integrierten Programmiersprache Visual Basic for Applications (VBA)
  - VBA-Editor ist die wesentliche Entwicklungsumgebung mit
    - Quellcodeerfassung und -verwaltung
    - Interpreter
    - Debugger
    - ...
- LE 02 - Grundlagen der Programmierung 146

---

---

---

---

---

---

---

---

- ### MS Access mit VBA als Programmierumgebung
- #### Erste Schritte in MS Access mit VBA
- MS Access starten
  - Leere Datenbank anlegen
  - Visual Basic Editor for Applications öffnen
  - Neues Modul anlegen
- #### Erstes Programm
- Prozedur anlegen
  - Einfache Ausgabe im Direktbereich
  - Prozedur ausführen
- LE 02 - Grundlagen der Programmierung 150

---

---

---

---

---

---

---

---

**MS Access mit VBA als Programmierumgebung** 

**Erste Schritte in MS Access mit VBA**

- MS Access starten
- Leere Datenbank anlegen
- Visual Basic Editor for Applications öffnen
- Neues Modul anlegen

**Erstes Programm**

- Prozedur anlegen
- Einfache Ausgabe im Direktbereich
- Prozedur ausführen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 151

---

---

---

---

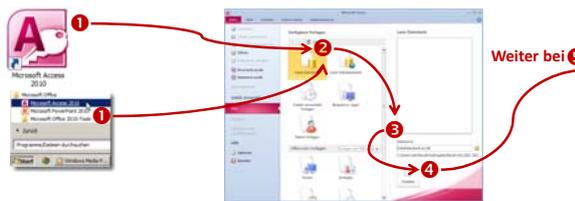
---

---

---

---

**Beispiel - Erste Schritte in MS Access mit VBA (1)**



- **Starten von MS Access**
  - z.B. Desktop-Icon oder
  - z.B. über Menü Start>Alle Programme>Microsoft Office
- **Leere Datenbank anlegen**
  - bei verfügbaren Vorlagen "Leere Datenbank wählen"
  - im rechten Fensterbereich im Feld "Dateiname" einen Dateinamen erfassen
  - Schaltfläche "Erstellen" betätigen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 152

---

---

---

---

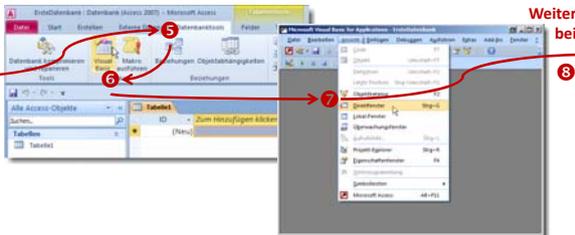
---

---

---

---

**Beispiel - Erste Schritte in MS Access mit VBA (2)**



- **In neu angelegter, leerer Datenbank**
  - Registerkarte "Datenbanktools" auswählen
  - Icon "Visual Basic" wählen
- **Im geöffneten "Visual Basic for Applications"**
  - Menü Ansicht>Direktfenster einblenden (Strg+G)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 153

---

---

---

---

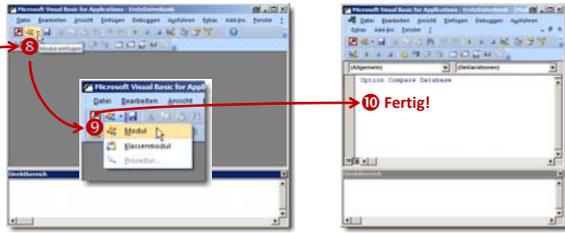
---

---

---

---

### Beispiel - Erste Schritte in MS Access mit VBA (3)



- Symbolleiste "Modul einfügen" aufklappen (per "▼")
  - Option "Modul" auswählen
- Neues Modul angelegt, Eingabemarkierung blinkt im Editorbereich

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

154

---

---

---

---

---

---

---

---

### Beispiel - Erste Schritte in MS Access mit VBA (4)

#### Prinzipieller Ablauf

- MS Access gestartet (per Desktop-Icon oder Start-Menü)
- Leere Datenbank in Access angelegt
- Visual Basic Editor for Applications öffnen
- Neues Modul anlegen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

155

---

---

---

---

---

---

---

---

### MS Access mit VBA als Programmierumgebung

#### Erste Schritte in MS Access mit VBA

- MS Access starten
- Leere Datenbank anlegen
- Visual Basic Editor for Applications öffnen
- Neues Modul anlegen

#### Erstes Programm

- Prozedur anlegen
- Einfache Ausgabe im Direktbereich
- Prozedur ausführen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

156

---

---

---

---

---

---

---

---

## MS Access mit VBA als Programmierumgebung

### Erste Schritte in MS Access mit VBA

- MS Access starten
- Leere Datenbank anlegen
- Visual Basic Editor for Applications öffnen
- Neues Modul anlegen

### Erstes Programm

- Prozedur anlegen
- Einfache Ausgabe im Direktbereich
- Prozedur ausführen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

157

---

---

---

---

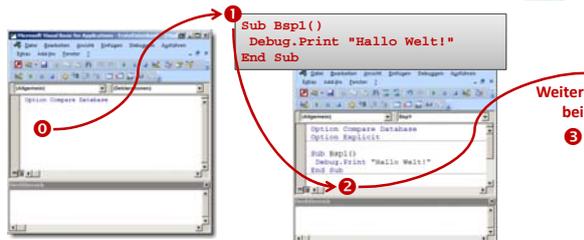
---

---

---

---

## Beispiel - Erstes Programm in VBA (1)



### Ausgangspunkt

- geöffnetes Fenster "Microsoft Visual Basic for Application"
- Eingabemarkierung im Editor

### Erfassen der ersten Prozedur "Bsp1"

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

158

---

---

---

---

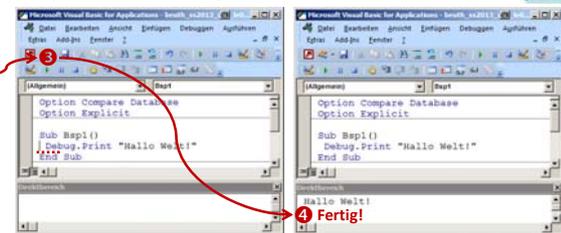
---

---

---

---

## Beispiel - Erstes Programm in VBA (2)



### Ausführen der Prozedur

- Eingabemarkierung muss innerhalb der Prozedur (d.h. zwischen Sub und End Sub) stehen
- Ausführen per Icon "▶" oder
- Funktionstaste F5

### Ausgabe erfolgt im Direktbereich

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

159

---

---

---

---

---

---

---

---

**Beispiel - Erstes Programm in VBA (3)**



**Neue Prozedur erfasst**

- Schlüsselwort Sub leitet den Beginn einer Prozedur ein
- es folgt ein Namen der Prozedur (Bezeichner), der innerhalb des Moduls eindeutig sein muss
- Schlüsselwort End Sub schließt eine Prozedur ab

**Anweisung Debug.Print dient zur Ausgabe im Direktbereich**

**An Anweisung schließt sich der auszugebende Textes an**

**Ausführen der Prozedur**

- Eingabemarkierung muss innerhalb der Prozedur positioniert sein
- Per Menüeintrag Ausführen>Sub/User Form ausführen, per "Play"-Icon ▶ oder Funktionstaste F5

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

160

---

---

---

---

---

---

---

---

**MS Access mit VBA als Programmierumgebung**



**Erste Schritte in MS Access mit VBA**

- MS Access starten
- Leere Datenbank anlegen
- Visual Basic Editor for Applications öffnen
- Neues Modul anlegen

**Erstes Programm**

- Prozedur anlegen
- Einfache Ausgabe im Direktbereich
- Prozedur ausführen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

161

---

---

---

---

---

---

---

---

**MS Access mit VBA als Programmierumgebung**



**Erste Schritte in MS Access mit VBA**

- MS Access starten
- Leere Datenbank anlegen
- Visual Basic Editor for Applications öffnen
- Neues Modul anlegen

**Erstes Programm**

- Prozedur anlegen
- Einfache Ausgabe im Direktbereich
- Prozedur ausführen

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

162

---

---

---

---

---

---

---

---

**Zusammenfassung** 

**Grundkonzepte/-begriffe**

- Algorithmus
  - Definition: präzise, vollständige, eindeutig formulierte, endliche Verarbeitungsvorschrift, die Ausgangssituation in ein Ergebnis überführt, das zur Lösung einer Aufgabe dienen soll.
  - Bestandteile: Anweisungen, Ablauf, Verzweigungen, Schleifen, Unterprogramme
  - Beschreibung: Struktogramme, Programmablaufpläne, UML-Aktivitätsdiagramme, ...
- Datenelemente und -strukturen
  - einfache Datenelemente, zum Schreiben und Lesen eines Werts;
  - komplexe Datenelemente, die aus einfachen aufgebaut sind und
  - komplexe Datenstrukturen, die Datenelemente in bestimmter Form organisieren und außer schreibendem und lesendem Zugriff spezielle Aktionsmöglichkeiten bieten (z.B. Einfügen, Entfernen).
  - Beispiele: Verkettete Liste, Stapel, Schlange, Baum

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 166

---

---

---

---

---

---

---

---

**Zusammenfassung** 

**Grundkonzepte/-begriffe**

- Programm
  - mit den Sprachmitteln einer konkreten Programmiersprache ausgedrückter Algorithmus in Verbindung mit den ebenso ausgedrückten Datenstrukturen zur Ausführung in einem Computer
  - kann vorliegen als
    - Quellcode: Darstellung in einer lesbaren und verständlichen Programmiersprache
    - Maschinencode: Darstellung mit Befehlen aus dem Befehlsvorrats des konkret verwendeten Computers
- Programmiersprache: Formale Sprache zur Formulierung von Programmen mit präziser Syntax und eindeutiger Semantik
- Maschinensprache: Binäre und ausführbare Darstellung des Programms, abhängig von der verwendeten Hardware

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 167

---

---

---

---

---

---

---

---

**Zusammenfassung** 

**Grundkonzepte/-begriffe**

- Compiler
  - fertiger Programmcode wird vollständig dem Compiler übergeben und
  - über ein Zwischenformat in ausführbares Programm übersetzt, das geladen und ausgeführt werden kann
- Interpreter
  - liest eine Anweisung aus dem Quellcode und übersetzt sie in Maschinencode, lädt die Anweisung und führt sie aus
  - dann wird mit der nächsten Anweisung fortgefahren

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 168

---

---

---

---

---

---

---

---



**Zusammenfassung**

**Programmiersprachen**

- werden fortlaufend verbessert, um neue Konzepte erweitert oder durch neue Sprachen ersetzt
- aktuell werden beispielsweise imperative, objektorientierte, deklarative und funktionale Programmiersprachen

**Entwicklungsumgebung**

- stellt eines oder mehrere Werkzeuge zur Programmentwicklung zur Verfügung (z.B. zur Erfassung von Quellcode, den Compiler oder Interpreter, Debugger, Werkzeuge für die Gestaltung von Benutzeroberflächen)
- hier Verwendung von Microsoft Access mit der integrierten Programmiersprache Visual Basic for Applications (VBA)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 169

---

---

---

---

---

---

---

---



**Zusammenfassung**

**Prinzipieller Ablauf in MS Access/VBA**

- MS Access gestartet (per Desktop-Icon oder Start-Menü)
- Leere Datenbank in Access angelegt
- Visual Basic Editor for Applications öffnen
- Neues Modul anlegen
- Neue Prozedur anlegen (Sub + Bezeichner + End Sub)
- Anweisung innerhalb der Prozedur erfassen
  - Beispiel: Debug.Print für die Ausgabe im Direktfenster
- Ausführen der Prozedur
  - Eingabemarkierung muss innerhalb der Prozedur positioniert sein
  - Per Menüeintrag Ausführen>Sub/User Form ausführen, per "Play"-Icon ▶ oder Funktionstaste F5

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 170

---

---

---

---

---

---

---

---



**Zusammenfassung**

**Wir haben bereits folgende Elemente eines Programms kennengelernt**

- Anweisungen: Debug.Print
- Schlüsselwörter (reservierte Wörter)
  - Sub
  - End Sub
- Bezeichner
  - Bsp1
- Literale, z.B. "Hallo Welt"
- ...

LE 02 - Grundlagen der Programmierung 171

---

---

---

---

---

---

---

---

### Literatur



- [Balzert, 1996] H. Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik, Spektrum Akad. Verlag (1996)
- [Broy, 1992] M. Broy: Informatik. Eine Grundlegende Einführung. Teil 1 Problemnahe Programmierung; Berlin, u.a; Springer; 1992
- [Fink et al., 2001] A. Fink, G. Schneidereit, S. Voß: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. Physica-Verlag, Heidelberg (2001).
- [Krallmann , 1996] H. Krallmann: Systemanalyse im Unternehmen. Oldenbourg, 2. Aufl. (1996).
- [Lehner et al., 2008] Franz Lehner, Stephan Wildner, Michael Scholz: Wirtschaftsinformatik : Eine Einführung. Hanser, München, 2. Aufl. (2008)[Duden, 2001] Duden Informatik A-Z. Fachlexikon für Studium, Ausbildung und Beruf. Bibliographisches Institut, Mannheim, 3. Aufl. (2001)

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

176

---

---

---

---

---

---

---

---

### Quellen



- [1] Quelle: Frank C. Müller, [http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Kaffeemaschine\\_fcm.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Kaffeemaschine_fcm.jpg), Lizenz: Creative Commons-Lizenz Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 2.0 Deutschland
- [2] Yomi955 aus Kyoto, [http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Sunny\\_side\\_up\\_by\\_yomi955.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Sunny_side_up_by_yomi955.jpg), Lizenz: Creative Commons-Lizenz Namensnennung 2.0 US-amerikanisch
- [3] Wikipedia: Begriff Pseudocode, <http://de.wikipedia.org/wiki/Pseudocode>, Aufruf am 12.03.2013
- [4] Wikipedia: Begriff Struktogramm, <http://de.wikipedia.org/wiki/Struktogramm>, Aufruf am 12.03.2013
- [5] Robert Kosara, [http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Ben\\_Shneiderman\\_at\\_UNCC.jpg](http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Ben_Shneiderman_at_UNCC.jpg), Lizenz: Creative Commons CC0 1.0 Verzicht auf das Copyright
- [6] Isaac Nassi: Private Homepage. [http://www.nassi.com/Nassi-1\\_hires\\_8x10\\_15Aug2007.jpg](http://www.nassi.com/Nassi-1_hires_8x10_15Aug2007.jpg), Aufruf am 12.03.2013
- [7] Online-Skript zur Lehrveranstaltung "Grundlagen der Programmierung". WS 2011/12, FB I, Beuth Hochschule für Technik Berlin

LE 02 - Grundlagen der Programmierung

177

---

---

---

---

---

---

---

---