EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
Fachbereich Geowissenschaften

Einführung in Matlab

4. Schleifen

Prof. Dr. Christiane Zarfl, Dipl.-Inf. Willi Kappler, Prof. Dr. Olaf Cirpka

Sie wissen bereits...

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

- wie Sie durch Skripte Befehlsfolgen wiederverwendbar machen.

Wie kann ich häufig vorkommende Berechnungen/Abläufe automatisieren?

Nach diesem vierten Block...

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

- können Sie Berechnungen “umgangssprachlich” als Algorithmus formulieren.
- können Sie in Matlab Algorithmen implementieren und verwenden dabei sicher die Hilfsmittel der
  - logischen Operatoren
  - IF-THEN-ELSE-Anweisungen
  - While- und For-Schleifen

Matlab als Programmiersprache

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

- **Ziel**: Lösen einer (beliebig) komplizierten Berechnungsaufgabe
- **Vorgehen**:
  1. Genaue Beschreibung der Aufgabe
  2. Formulierung eines **Algorithmus** (Schritt-für-Schritt Berechnungsanweisung) in Form eines Ablaufplans/"Kochrezepts" oder Pseudocode
  3. Umsetzung in Programmiersprache
  4. Testen des Programms, evtl. zurück zu Punkt 2, oder 3
  5. Wartung und Pflege des Programms während der Nutzung
- Setzt voraus, dass Möglichkeiten der Programmiersprache bekannt sind
- In diesem Kurs geht es hauptsächlich um Punkt 3

Pseudocode

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

- Sprachliche Mischung aus natürlicher Sprache, mathematischer Notation und einer höheren Programmiersprache
- Dient genauer Beschreibung des Algorithmus
- Ist für Menschen leicht verständlich
  - kann aber vom Computer (noch) nicht ausgeführt werden
  - ist in den meisten Fällen keine Programmiersprache
  - orientiert sich aber oft an "echten" Programmiersprachen
- Soll Algorithmen verständlich und klar ausdrücken, ohne auf die Eigenheiten einer Programmiersprache Rücksicht nehmen zu müssen
- Umgangssprache hilft, Verfahrensschritte zu verdeutlichen
  - "`durchlaufe das Feld a mit Index i`"
  - "`vertausche die Inhalte der Variablen x und y`"

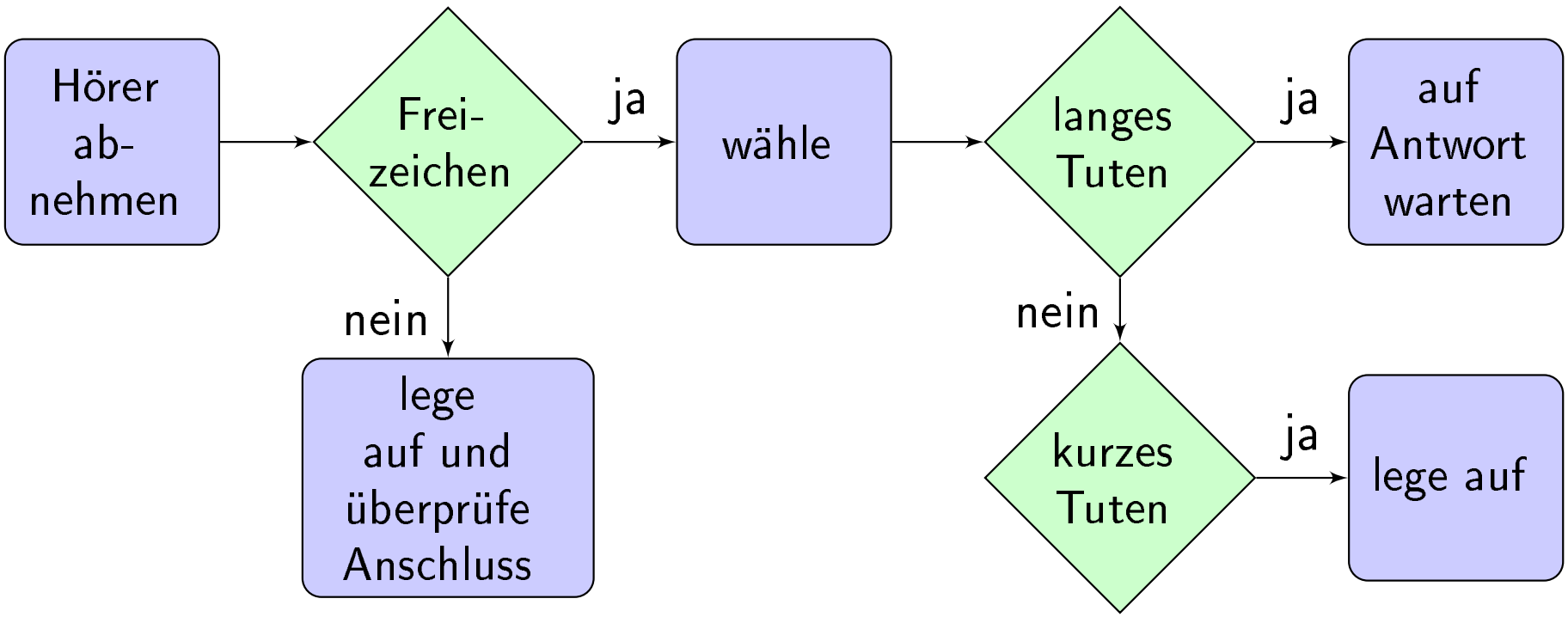
Beispiel: Telefonieren

- Telefoniervorgang als Pseudocode:

```
1 Hoerer abnehmen
2 IF Freizeichen
3   THEN waehle
4     IF langes Tuten
5       THEN auf Antwort warten
6     ELSE IF kurzes Tuten
7       THEN lege auf
8 ELSE lege auf und ueberpruefe Anschluss
```

Flussdiagramm

- Telefoniervorgang als Flussdiagramm:



Übung 4-1

Schreiben Sie einen Pseudocode für die Berechnung des Mittelwerts m eines Zahlenvektors $\mathbf{x}$

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i$$

Logische Operationen

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

- Vergleich zwischen zwei **Zahlen**:
  - `a=(3>1)` ⇒ erzeugt logische Variable `a` mit Wert `true (1)`
  - `2>=4` ⇒ `false (0)`
  - `1<pi` ⇒ `true (1)`
  - `3==pi` ⇒ `false (0)`
  - vergleichendes "ist gleich" durch "==", Zuweisung durch "="
- Vergleich zwischen zwei **Vektoren**:
  - `[1:4]<[5:-2:-1]` ⇒ `[true,true,false,false]`
- Logisches "und" durch "&":
  - `(x>1)&(x<5)` ⇒ wahr für alle Werte von `x` zwischen 1 und 5
- Logisches "oder" durch "|":
  - `(x>1)|(x<5)` ⇒ ist immer wahr
- Logische Negation durch "~":
  - `a =5` ⇒ wahr, wenn a $\neq$ 5

Logische Operationen als Auswahlindizes

EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

- Die Benutzung logischer Operatoren als Auswahlindizes (Filter) ist eine angenehme Besonderheit von Matlab.
- Erzeuge einen x-Vektor zwischen 0 und 10. Wähle alle x-Werte für $x^2 >= 4$ und $x^2 <= 64$ aus.
- In Matlab sehr einfach zu realisieren:
  - `x = [0:1:10]`
  - `x(x.^2>=4 & x.^2<=64)`
  - Gibt `[2 3 4 5 6 7 8]` zurück

IF/THEN/ELSE Anweisungen

- Beispiel: Ratengesetz nur dann auswerten, wenn die Konzentration größer null ist:

```
1  if  c > 0                % Bedingung
2    rate = k*c/(c+K);      % falls erfuellt
3  else
4    rate = 0;              % falls nicht erfuellt
5  end
```

- Allgemein formuliert erlaubt Matlab (siehe `doc if`):

```
1  if expression1
2      statements1
3  elseif expression2 % weitere Bedingungen
4      statements2
5  else
6      statements3
7  end
```

Schleifen: Pseudocode WHILE

- Studieren als Pseudocode:

```
1  Waehle Studiengang
2  Einschreiben
3  ECTS = 0

5  WHILE (ECTS < 168)
6    waehle neue Veranstaltung
7    beende Veranstaltung erfolgreich
8    addiere ECTS
9  END

11 Schreibe Bachelorarbeit
```

WHILE-Schleifen

- Wird wiederholt, solange Bedingung erfüllt ist:

```
1  x=1;              % Initialisierung
2                    % Beginn der Schleife
3  while x<10        % Fortsetzungsbedingung
4                    % diverse Operationen
5    x=x*1.2;        % oder irgendetwas anderes,
6                    % was Einfluss auf die
7                    % Bedingung hat
8  end               % Ende der Schleife
```

Schleifen: Pseudocode FOR

EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

- Vorlesungsbesuch als Pseudocode:

```
1  Registriere unter Ilias

3  FOR woche=1:1:10
4    besuche Vorlesung
5    lade Hausaufgaben unter Ilias herunter
6    bearbeite Hausaufgaben
7    lade eigene Ergebnisse unter Ilias hoch
8    erhalte Rueckmeldung
9    IF Rueckmeldung unklar
10      stelle Rueckfragen
11   ELSE merke richtiges Vorgehen
12 END

14 Schreibe Klausur
```

FOR-Schleifen

- Schleife mit vorgegebener Anzahl an Wiederholungen:

```
1 for i=1:10 % 10 Durchgaenge
2   % Befehle, die eventuell von i abhaengen
3 end
```

- Bei jedem Schleifendurchgang wird dem Index `i` der nächste Wert des Vektors `[1:10]` zugewiesen
- Muss nicht ein einfacher Zähler sein:

```
1 tvec=[2 5 8 12 33];
2 for t=tvec
3   % auszufuehrende Befehle
4 end
```

While oder For ?

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

While Schleife

- Gut, wenn vorher nicht genau bekannt ist, wann der Abbruch erfolgen muss.
- Erlaubt kompliziertes Fortführungskriterium.
- Gefahren:
  - verpasster Einstieg (Typ `while 0==1`)
  - Endlosschleife, weil Kriterium immer erfüllt (Typ `while 1==1`)

For Schleife

- Gut, wenn Anzahl der Durchgänge vorher festliegt.
- Ein/Ausstieg gewährleistet.
- Zusätzliche Verlängerung nicht möglich.
- Vorzeitiger Ausstieg mit `break`-Befehl möglich:

```
1  for i=1:10
2    % Berechnung
3    if (Bedingung)
4      break
5    end
6  end
```

Übung 4-2

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

- Schreiben Sie ein Matlab-Programm zur Berechnung des Mittelwerts eines Zufallsvektors unter Verwendung von Schleifen
- Schreiben Sie denselben Code vektorisiert (`sum(x)` berechnet die Summe des Vektors **x**).
- Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem Matlab-Befehl `mean`!
- **Zusatz**: Die Befehle `tic; ... toc;` messen die Zeit. Vergleichen Sie die Laufzeit ihres Programms und die des Matlab-Befehls `mean` (für große Vektoren)!

Ausblick

- **Ziele der Hausaufgaben zur Vertiefung**
  - Sie können umgangssprachlich formulierte Anweisungen in ein Matlab-Programm "übersetzen".
  - Sie implementieren eine komplexe Berechnung in einem Skript und stellen diese grafisch in einem Oberflächenplot dar.
- **Nächste Einheit - noch mehr "Recycling"**:
  - Implementieren von eigenen Funktionen in Matlab