Technische Universität Braunschweig

Algorithmen und Datenstrukturen
Große Übung 0

Ramin Kosfeld und Chek-Manh Loi

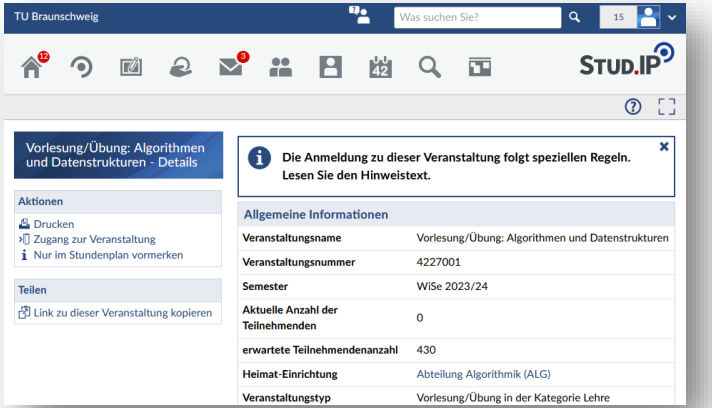
24.10.24

Inhalte heute:

- Organisation
- Algorithmen & Pseudocode

Organisation

Homepage und Anmeldung

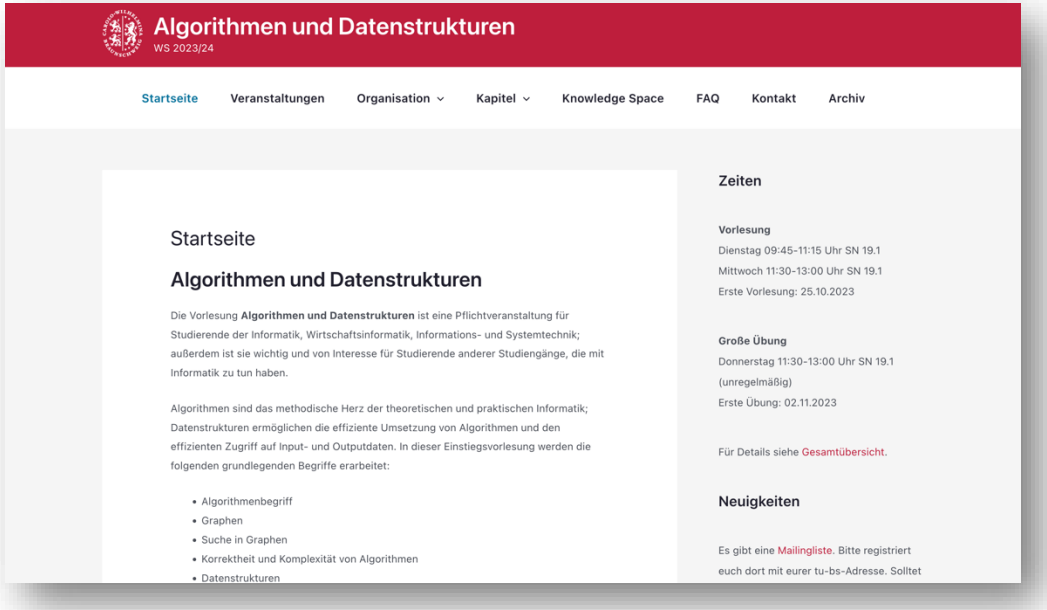


Stud.IP?

Homepage und Anmeldung

Unsere Kursseite: *aud.ibr.cs.tu-bs.de*

… Folien, Hausaufgaben, Vorlesungsvideos, Altklausuren, **Übungsanmeldungen**:

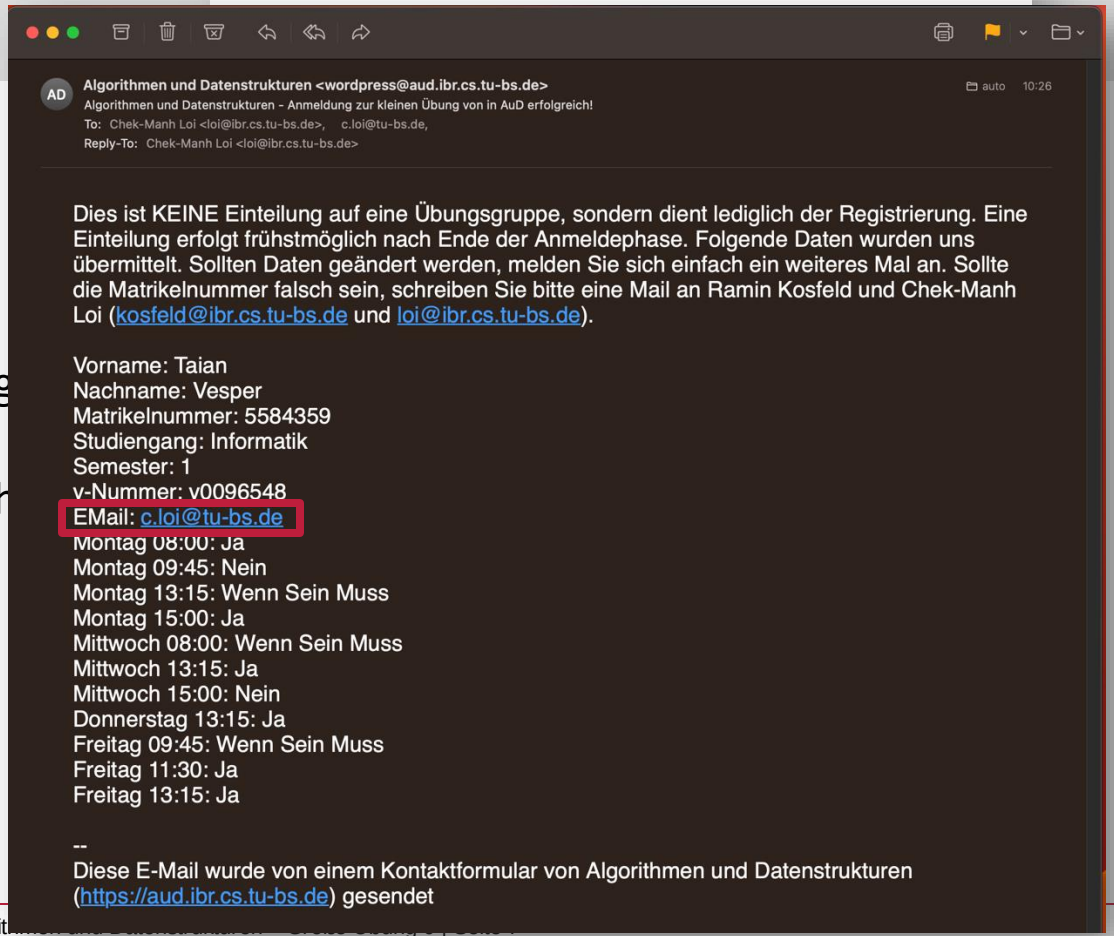


Homepage und Anmeldung

- Anmeldung für die kleinen Übungen ebenfalls auf der Kursseite
- Zuweisung erfolgt (voraussichtlich) am 30.10.24

Homepage und Anmeldung

- Anmeldung für die kleinen Übung
  ebenfalls auf der Kursseite
- Zuweisung erfolgt (voraussichtlich
  30.10.24



Algorithmen und Datenstrukturen <wordpress@aud.ibr.cs.tu-bs.de>
Algorithmen und Datenstrukturen - Anmeldung zur kleinen Übung von in AuD erfolgreich!
To: Chek-Manh Loi <loi@ibr.cs.tu-bs.de>, c.loi@tu-bs.de,
Reply-To: Chek-Manh Loi <loi@ibr.cs.tu-bs.de>

Dies ist KEINE Einteilung auf eine Übungsgruppe, sondern dient lediglich der Registrierung. Eine Einteilung erfolgt frühstmöglich nach Ende der Anmeldephase. Folgende Daten wurden uns übermittelt. Sollten Daten geändert werden, melden Sie sich einfach ein weiteres Mal an. Sollte die Matrikelnummer falsch sein, schreiben Sie bitte eine Mail an Ramin Kosfeld und Chek-Manh Loi (kosfeld@ibr.cs.tu-bs.de und loi@ibr.cs.tu-bs.de).

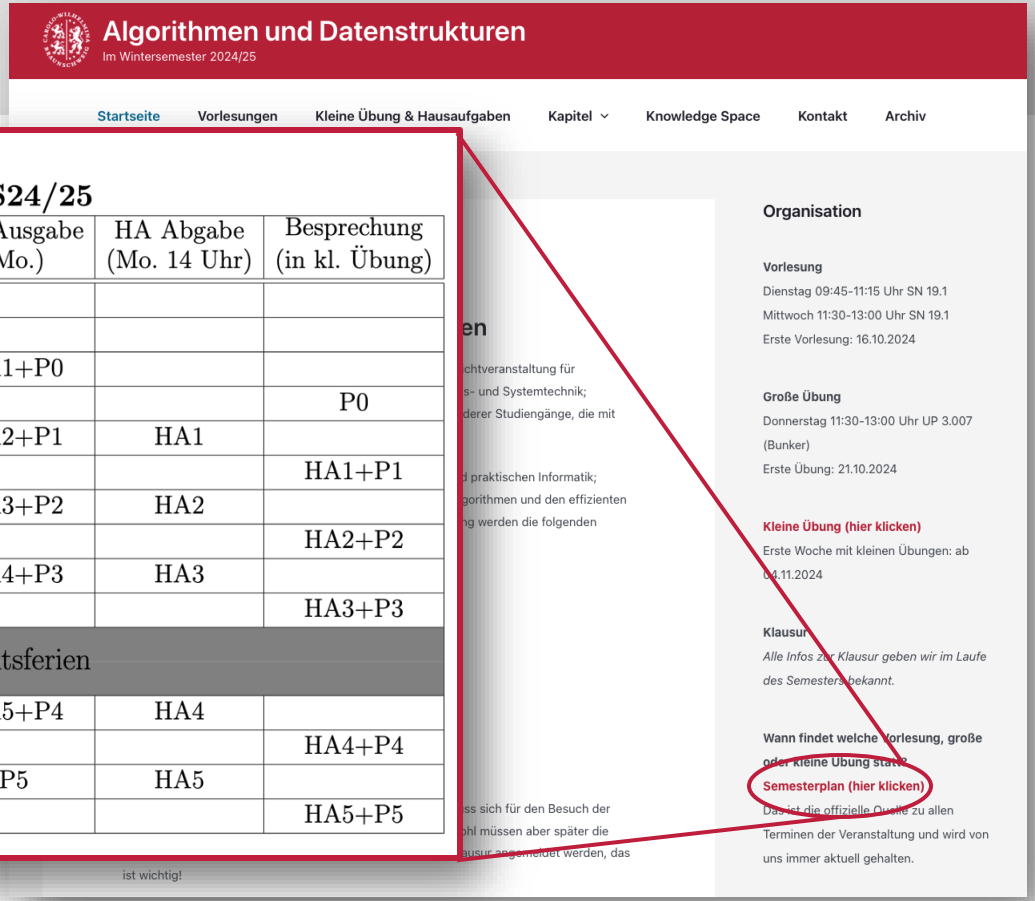
Vorname: Taian
Nachname: Vesper
Matrikelnummer: 5584359
Studiengang: Informatik
Semester: 1
v-Nummer: v0096548
EMail: c.loi@tu-bs.de
Montag 08:00: Ja
Montag 09:45: Nein
Montag 13:15: Wenn Sein Muss
Montag 15:00: Ja
Mittwoch 08:00: Wenn Sein Muss
Mittwoch 13:15: Ja
Mittwoch 15:00: Nein
Donnerstag 13:15: Ja
Freitag 09:45: Wenn Sein Muss
Freitag 11:30: Ja
Freitag 13:15: Ja

--
Diese E-Mail wurde von einem Kontaktformular von Algorithmen und Datenstrukturen (https://aud.ibr.cs.tu-bs.de) gesendet

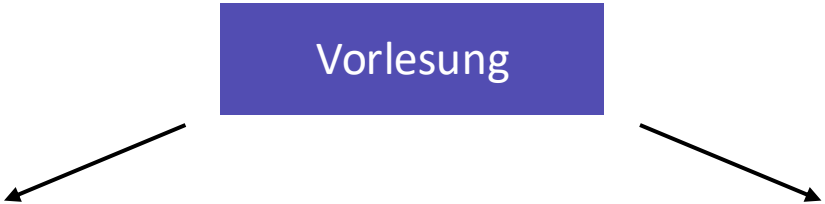
Semesterplan

Semesterplan AuD WS24/25

Woche (KW)	Woche (Datum)	Vorlesung (Di./Mi.)	Gr. Übung (Do.)	Kl. Übung (Mo.-Fr.)	HA Ausgabe (Mo.)	HA Abgabe (Mo. 14 Uhr)	Besprechung (in kl. Übung)
42	14.10.	/,0					
43	21.10.	1,2	0				
44	28.10.	3,4			HA1+P0		
45	04.11.	5,6	1	1			P0
46	11.11.	7,8			HA2+P1	HA1	
47	18.11.	9,10	2	2			HA1+P1
48	25.11.	11,12			HA3+P2	HA2	
49	02.12.	13,14	3	3			HA2+P2
50	09.12.	15,16	4		HA4+P3	HA3	
51	16.12.	17,18		4			HA3+P3
52	23.12.	Weihnachtsferien					
1	30.12.						
2	06.01.	19,20	5		HA5+P4	HA4	
3	13.01.	21,22		5			HA4+P4
4	20.01.	23,24	6		P5	HA5	
5	27.01.	25,/	7	6			HA5+P5



Formate



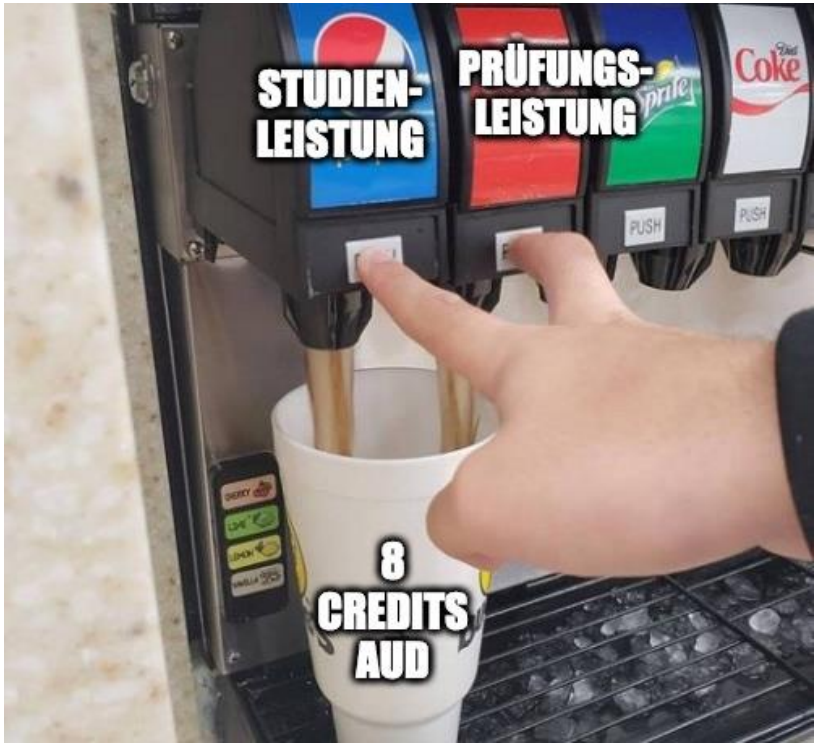
Tafelübungen im Hörsaal (mit allen)

- ~ alle 2 Wochen
- Aufarbeitung und Vertiefung der Inhalte, Beispiele, Ergänzungen
- Beantwortung von Fragen
- Interaktion!

Kleingruppen (Seminarräume)

- Alle 2 Wochen
- Betreut von Übungsleiter*in
- Noch individueller auf Fragen eingehen
- Besprechung von Hausaufgaben
- *Vertiefung der Inhalte*
- *Selbständiges Arbeiten*

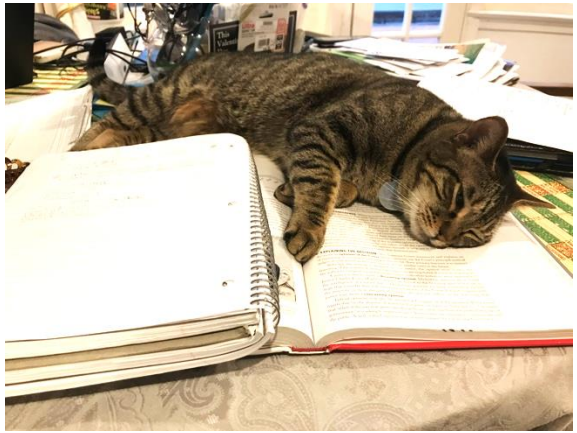
Wie besteht man AuD?



- Beide unabhängig voneinander
- Beide bestanden: Veranstaltung geschafft: 8 Credits

Wie besteht man AuD?

Studienleistung
→ Hausaufgaben



Prüfungsleistung
→ Klausur

Hausaufgaben und Übungsblätter

5 verpflichtende Hausaufgabenblätter

- Studienleistung
- 20 Punkte pro Blatt
- Ihr braucht insgesamt 50% der Punkte für die Studienleistung
- Unbenotet

6 freiwillige Übungsblätter

- Zusätzliche Vertiefung
- Prüfungsvorbereitung

- Studienleistung ist **keine** Voraussetzung, um an der Prüfung teilzunehmen.
- Studienleistung ist **eine** Voraussetzung, um das Modul abzuschließen.
- Studienleistung ist nicht benotet und **fließt nicht in die Prüfung ein**.

Hausaufgaben

Wozu Hausaufgaben?
Die Hausaufgaben dienen *euch* (nicht uns) zur Vorbereitung auf die Klausur.

- Ideale Nachbereitung der Vorlesungsinhalte
- Zeitersparnis bei der Prüfungsvorbereitung
- Direktes Feedback über euren aktuellen Lernstand

- Zu späte Abgaben: 0 Punkte
- **Einzelabgaben!**
- Zusammen überlegen ist okay, **ABER:** *Einzeln* aufschreiben und abgeben, sonst 0 Punkte

Wo gebe ich meine Hausaufgaben ab?

Hausaufgabenschrank

Klausur

- Voraussichtlich 12.02.25, zwischen 08:00 Uhr und 10:00 Uhr.
- Raumaufteilung und Beginn der Klausur folgen auf Webseite.
- Inhalt: Prinzipiell alles aus VL und Übung
- Dauer: 2 Stunden

Technische Universität Braunschweig Wintersemester 2023/2024
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
Abteilung Algorithmik

Prof. Dr. Sándor P. Fekete
Ramin Kosfeld
Chek-Manh Loi

Klausur
Algorithmen und Datenstrukturen
13.02.2024

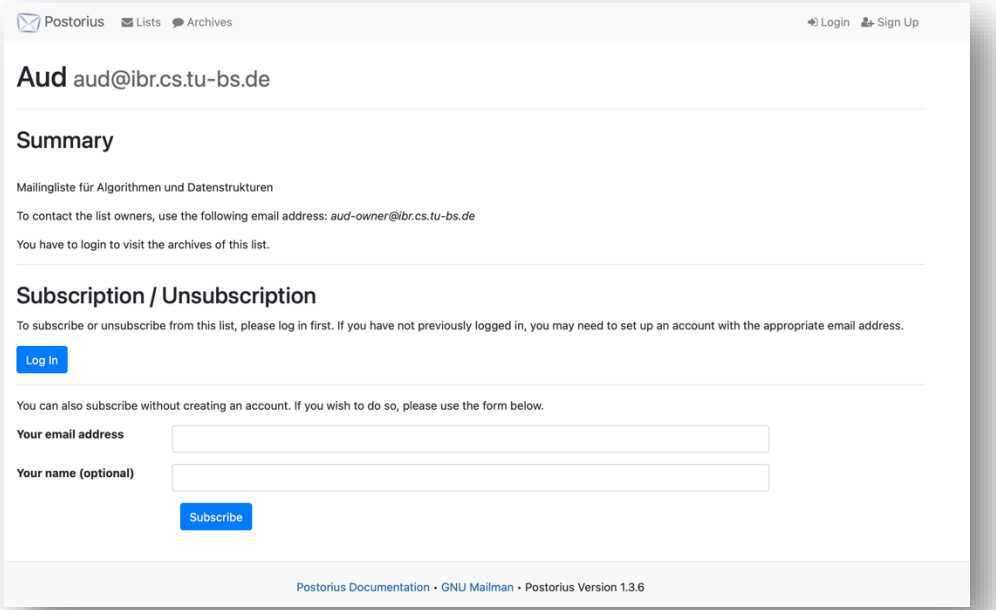
Muster

Name: .....
Vorname: .....
Matr.-Nr.: .....
Studiengang: .....
☐ Bachelor ☐ Master ☐ Andere

Klausurcode:
Dieser wird benötigt, um das Ergebnis der Klausur abzurufen.

Mailingliste

- Anmeldung hier oder über Homepage
- Für Informationen wie
  - Raumänderungen,
  - Ausfälle,
  - etc.
- Möglichkeit für Fragen



Fragen

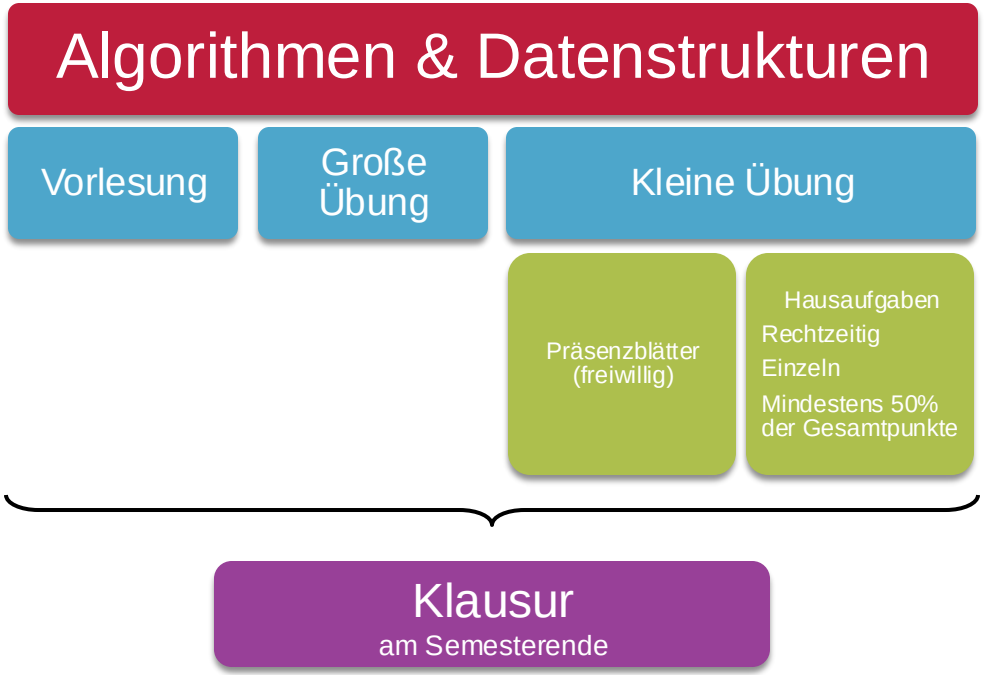
Stellt Eure Fragen …

- Während oder nach den Vorlesungen und Übungen
- Euren Tutoren in den kleinen Übungen!
- Über die Mailingliste (ins Plenum)
- Per Mail (kosfeld@ibr.cs.tu-bs.de & loi@ibr.cs.tu-bs.de)
    - Sprechstunde von Ramin und Chek-Manh (nach Vereinbarung)

Zusammenfassung

- Kursseite
  - Semesterplan
  - Anmeldung kleine Übung

- Kommunikation
  - In Person
  - Mailingliste!
  - Mail an uns beide



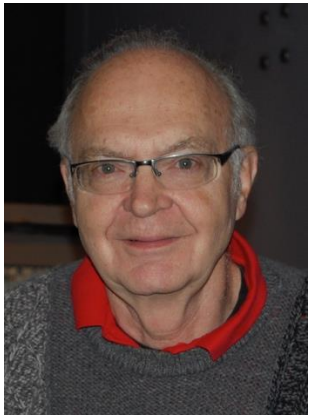
Fragen?

Algorithmen & Pseudocode

Algorithmus

Eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems

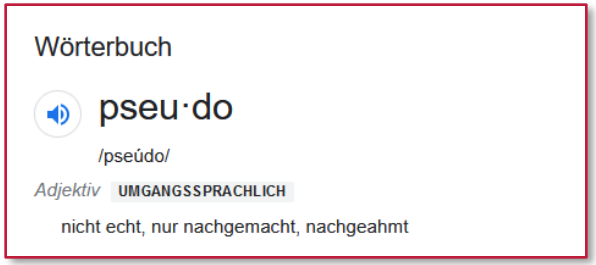
- Eigenschaften
  - Ausführbarkeit
  - Endlichkeit
  - Endliche Ausführzeit
  - Endlicher Speicherbedarf
- Beschrieben durch
  - Prosatext
  - **Pseudocode**

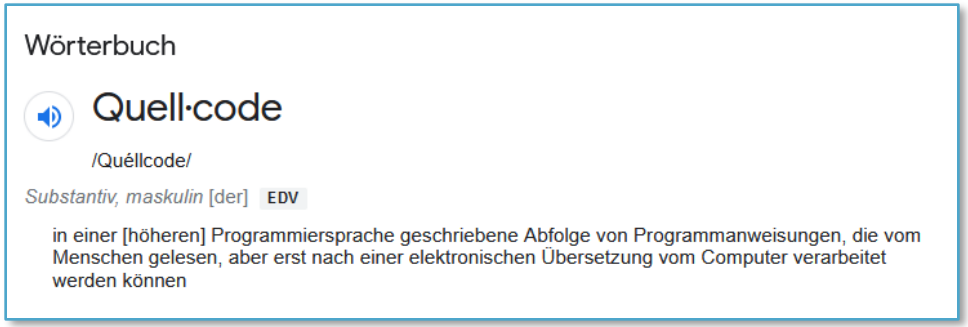


Donald Knuth

Alan Turing

Pseudocode


Wörterbuch
pseu·do
/pseúdo/
Adjektiv UMGANGSSPRACHLICH
nicht echt, nur nachgemacht, nachgeahmt


Wörterbuch
Quell·code
/Quéllcode/
Substantiv, maskulin [der] EDV
in einer [höheren] Programmiersprache geschriebene Abfolge von Programmanweisungen, die vom Menschen gelesen, aber erst nach einer elektronischen Übersetzung vom Computer verarbeitet werden können

Warum Pseudocode?

```java
public class HelloWorld {
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println("Hello World!");
  }
}
```

Ist dieser Code effizient zu lesen?

Was können wir weglassen, wenn ein Mensch (kein Computer) diesen Code verstehen soll?

Warum Pseudocode?

Java

```java
public class HelloWorld {
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println("Hello World!");
  }
}
```

Pseudocode

```
function main(args)
  print Hello World!
end function
```

Beispiel: Euklidischer Algorithmus

Algorithmus zur Berechnung des größten gemeinsamen Teilers zwei ganzer Zahlen

Als Prosatext

Solange die Zahl b nicht 0 ist, wählen wir $h = a \bmod b$, setzen a auf b und b auf h. Nachdem $b = 0$, geben wir a zurück.

Als Pseudocode

function Euklid(a, b)
  while b $\neq 0$ **do**
    $h \leftarrow a \bmod b$
    $a \leftarrow b$
    $b \leftarrow h$
  end while
  return a
end function

$$r = 7 \; mod \; 3 = 1, \qquad 7 = 2 * 3 + 1$$

(Für modulo gilt $r = a \; mod \; b$, sodass $a = q \cdot b + r$ für ein $q \; \epsilon \; \mathbb{Z}$ gilt mit $0 \leq r < b$.)

Beispiel: Euklidischer Algorithmus

Pseudocode

function Euklid(a, b)
  while b $\neq 0$ **do**
    $h \leftarrow a \bmod b$
    $a \leftarrow b$
    $b \leftarrow h$
  end while
  return a
end function

Schlüsselwörter

- Anlehnung an höhere Programmiersprachen
- Vereinfachung zur Übersichtlichkeit (keine Klammern, Typen, etc.)
- ABER: **end** statements
- Können sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch benutzt werden

Pseudocode - Bausteine

Methoden

function NAME (Param1, Param2, …)
  …
end function

Zuweisungen

$a := b$
$a \leftarrow b$ (Weist a den Wert b zu)

$a := b + c$ (Weist a die Summe aus b und c zu)
$A := B$ (Weist der Menge A die Menge B zu)

Bedingungen

if Bedingung **then**
  Aktion falls Bedingung wahr ist
else
  Aktion, falls Bedingung falsch ist
end if

Ausgaben / Rückgaben

print a (Gibt a aus)
return a (Gibt a aus und beendet die Funktion)

Pseudocode - Bausteine

Schleifen - 1

while Bedingung **do**

Führe Aktion aus, *solange* eine Bedingung wahr ist.

end while

Schleifen - 2

repeat

Führe Aktion aus, *bis* eine Bedingung wahr ist.

until Bedingung

Schleifen - 3

for a **in** $b, \dots, c$ **do**

Starte mit $a \coloneqq b$

a wird nach jeder Iteration um 1 erhöht. ($a \coloneqq a + 1$)

Wiederhole bis a den Wert c erreicht hat.

end for

Schleifen - 4

for $a \coloneqq b$ **down to** c

Starte mit $a \coloneqq b$

a wird in jeder Iteration um 1 verringert. ($a \coloneqq a - 1$)

Wiederhole bis a den Wert c erreicht hat.

end for

Pseudocode - Varianten

- Auf Deutsch
  - Wenn … Dann … Sonst …
  - Solange …
  - Für $i \leftarrow 1, \ldots, k$ …
- Statt $\leftarrow$ schreibt man gelegentlich $:=$ oder sogar $=$

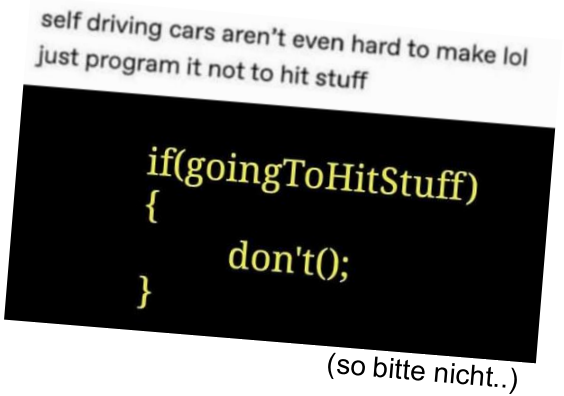
- Mischung aus Prosa und Pseudocode:

1. **function** Verhältnis(*liste*)
2. Sortiere die Zahlen in *liste* aufsteigend
3. **return** *liste*[0] / *liste*[länge(*liste*)]
4. **end function**

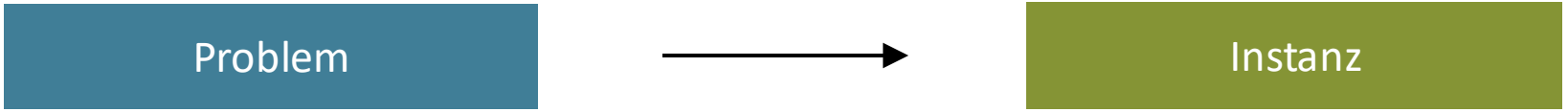
- end… statements dürfen weggelassen werden, aber Einrückung muss korrekt sein!

Wichtig
Pseudocode muss immer verständlich und eindeutig sein!

… und konsistent!



Problem und Instanz



- Allgemeine Fragestellung
- Lösung: Angabe eines Algorithmus
- (Meist) Formuliert durch
  - Eingabe: Was ist gegeben?
  - Ausgabe: Was ist gesucht?

- Konkrete Fragestellung (Zahlen etc.)
- Lösung: Angabe einer konkreten Ausgabe
- Formuliert durch eine konkrete Eingabe eines bestimmten Problems

Problem und Instanz Beispiel

Problem → Instanz

Größter gemeinsamer Teiler zweier Zahlen

Eingabe: Zwei Zahlen a und b.

Ausgabe: Der größte gemeinsame Teiler q von a und b.

Lösung: Euklidischer Algorithmus (gerade gesehen)

Größter gemeinsamer Teiler zweier Zahlen

- $ggT(5, 102)$; **Lösung:** 1
- $ggT(8, 64)$; **Lösung:** 8
- …

Pseudocode – In Aktion

```
1.  function Mult(a, b)
2.      c ← 0
3.      for d ← b downto 1
4.          c ← c + a
5.      end for
6.      return c
7.  end function
```

Instanz: Berechne das Produkt von 9 und 3
Aufruf: Mult(9, 3)

Variablen nach jeder Iteration der for-Schleife:

Iteration	a	b	c	d

Pseudocode – In Aktion

1. **function** Mult(a, b)
2. $c \leftarrow 0$
3. **for** $d \leftarrow b$ **downto** 1
4. $c \leftarrow c + a$
5. **end for**
6. **return** c
7. **end function**

Instanz: Berechne das Produkt von 9 und 3

Aufruf: Mult(9, 3)

Rückgabe: 27

Variablen nach jeder Iteration der for-Schleife:

Iteration	a	b	c	d
1	9	3	9	3
2	9	3	18	2
3	9	3	27	1

*Das ist hier nur eine Demo für Pseudocode, natürlich dürft ihr in eurem Pseudocode einfach direkt Multiplikationen hinschreiben.

Pseudocode – In Aktion

1. **function** Euklid(a, b)
2. **while** b $\neq 0$ **do**
3. $h \leftarrow a \; mod \; b$
4. $a \leftarrow b$
5. $b \leftarrow h$
6. **end while**
7. **return** a
8. **end function**

Instanz: Berechne ggT von $a = 49, b = 21$
Aufruf: Euklid(49, 21)
Rückgabe: 7

Zeile	Iteration	a	b	h
1	-	49	21	-
2	-	49	21	-
3	1	49	21	7
4	1	21	21	7
5	1	21	7	7
6	1	21	7	7
2	1	21	7	7
3	2	21	7	0
4	2	7	7	0
5	2	7	0	0
6	2	7	0	0
2	2	7	0	0
7	2	7	0	0

Pseudocode – In Aktion

```
1.  function Absolute(a)
2.      if a < 0 then
3.          a ← −a
4.      end if
5.      return a
6.  end function
```

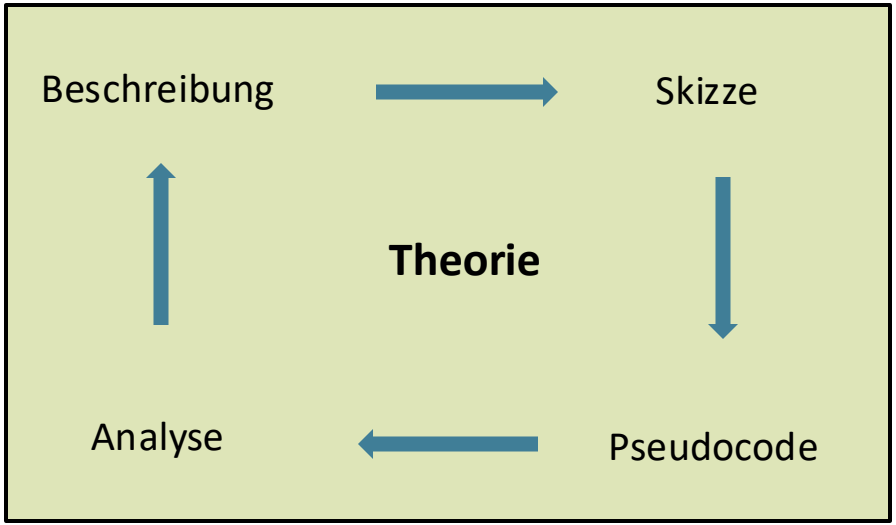
```
1.  function AbsoluteSum(a, b)
2.      return Absolute(a) + Absolute(b)
3.  end function
```

Aufruf: AbsoluteSum(-10, 3)

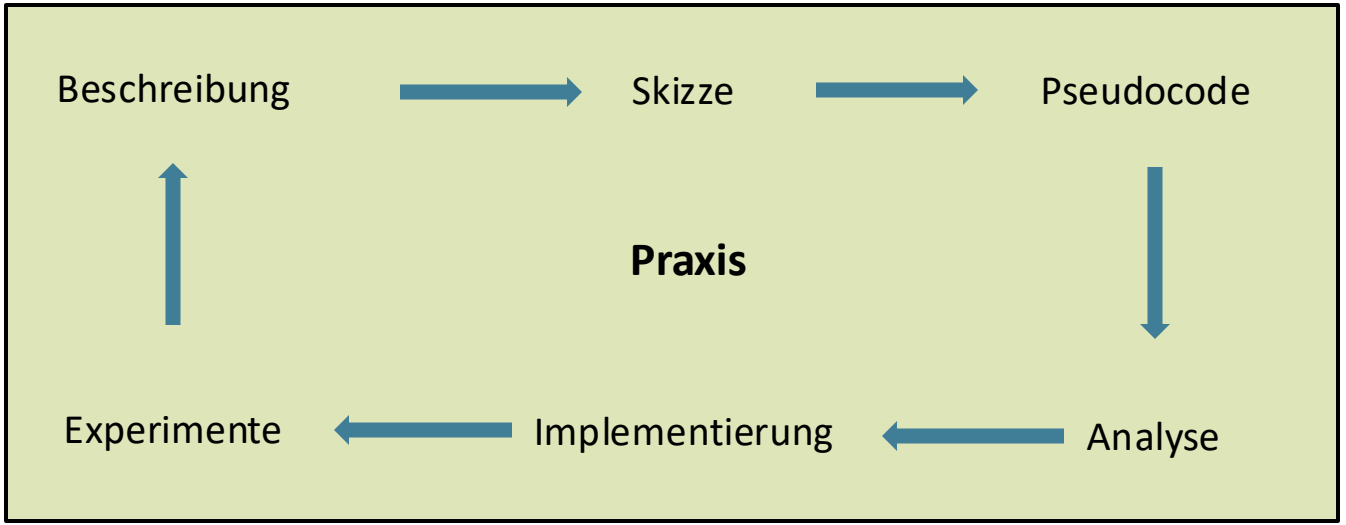
Rückgabe: 13

Zeile (AbsoluteSum)	Zeile (Absolute)	a (AbsoluteSum)	a (Absolute)	b
1	-	-10	-	3
2	1	-10	-10	3
2	2	-10	-10	3
2	3	-10	10	3
2	4	-10	10	3
2	5	-10	10	3
2	1	-10	3	3
2	2	-10	3	3
2	4	-10	3	3
2	5	-10	3	3

Algorithmenentwurf in der Theorie



Algorithmenentwurf in der Praxis



Ein einfacher Algorithmus für den Logarithmus

log	n

Betrachten wir den Logarithmus:

Gegeben Zwei (ganzzahlige) Zahlen n und b

Gesucht Eine (nicht-ganzzahlige) Zahl x, sodass $n = b^x$ (Oder: $x = \log_b n$)

Einfach ausgedrückt: Wie oft muss man n durch b teilen, damit man auf 1 kommt?

Betrachten wir zunächst den einfachen Fall: x ist ganzzahlig

```
1.  function Log(n, b)
2.      log ← 0
3.      while n > 1 do
4.          n ← n/b
5.          log ← log + 1
6.      return log
```

Beispiel: Log(64, 2)

Ein einfacher Algorithmus für den Logarithmus

Betrachten wir den Logarithmus:

Gegeben Zwei (ganzzahlige) Zahlen n und b

Gesucht Eine (nicht-ganzzahlige) Zahl x, sodass $n = b^x$ (Oder: $x = \log_b n$)

Einfach ausgedrückt: Wie oft muss man n durch b teilen, damit man auf 1 kommt?

Betrachten wir zunächst den einfachen Fall: x ist ganzzahlig

```
1.  function Log(n, b)
2.      log ← 0
3.      while n > 1 do
4.          n ← n/b
5.          log ← log + 1
6.      return log
```

Beispiel: Log(64, 2)

log	n
0	64
1	32
2	16
3	8
4	4
5	2
6	1

Ein Algorithmus für den Logarithmus

Was passiert, wenn x nicht ganzzahlig wird?

Problem: Irrationale Ergebnisse

Lösung: Bestimme den Logarithmus nur auf k Stellen genau.

Idee: Nutze den alten Algorithmus, indem wir die Stellen vor das Dezimalkomma verschieben.
$10^k \log_b n$ gibt uns k Stellen mehr vor dem Komma.

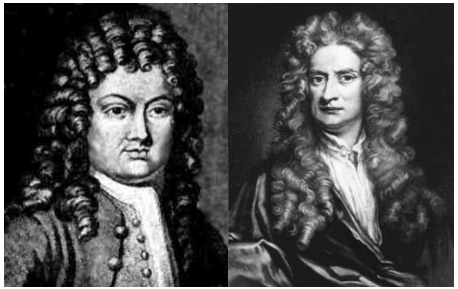
1. **function** Log(n, b, k)
2. $n \leftarrow n^{(10^k)}$
3. $\log \leftarrow \text{Log}(n, b)$
4. **return** $\log \cdot 10^{-k}$
5. **end function**

$$10^k \log_b n = \log_b(n^{(10^k)})$$

Problem 1: Schon für kleine k wird n sehr groß

Problem 2: Der Algorithmus benötigt exponentiell viele Schritte

Mehr zu Logarithmen



Logarithmen lassen sich deutlich schneller und präziser berechnen.

- Taylor-Entwicklung (aus der Analysis)
- Newton-Verfahren (aus der Numerik)

Für diese Vorlesung ist die genaue Berechnung von (nicht ganzzahligen) Logarithmen nicht relevant.

Logarithmen werden aber dennoch benötigt, beispielsweise

- für Laufzeiten, z.B. beim Sortieren (Kapitel 5)
- zum Bestimmen der Höhe eines Suchbaumes (Kapitel 4)

Wichtig: Rechenregeln für Logarithmen!

Keiner mag Logarithmen

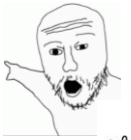
Logarithmen – Intuition*

Geldbeträge

- ...
- Lautstärkeempfinden
- Helligkeitsempfinden
- Fließkommazahlen (float, double)

$\log_{10}$ -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8

1 Cent | 10 Cent | 1€ | 10€ | 100€ | 1.000€ | 10.000€ | 100.000€ | 1.000.000€ | 10.000.000€ | 100.000.000€



*die wohl unseriöseste Intuition, die diese Veranstaltung jemals gesehen hat

Zusammenfassung Pseudocode

https://www.ibr.cs.tu-bs.de/alg/Merkzettel/pseudocode-booklet.pdf

Algorithmik

Technische Universität Braunschweig | Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

Merkzettel ▷ Pseudocode

Version – 12. April 2021

Pseudocode dient der übersichtlichen und eindeutigen Darstellung von Algorithmen. Er ist meist an moderne höhere Programmiersprachen angelehnt, kann aber auch mit natürlicher Sprache gemischt werden. Pseudocode verzichtet auf technische Besonderheiten realer Programmiersprachen und ist dadurch kompakter, sollte sich aber dennoch ohne viel Aufwand in eine reale Implementierung überführen lassen.

Methoden

Funktionale Einheiten von Code werden zu benannten Blöcken (Funktionen) zusammengefasst.

- Funktions-Körper:

  function NAME(Parameter1, Parameter2,...)

  ...

  end function

Fragen?

… nächstes Mal

Beweistechniken

A	B	$\neg A$	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \Rightarrow B$	$A \Leftrightarrow B$
0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1

… in 2 Wochen, am 07.11.!