

# *1 Einführung: Algorithmen*

*Algorithmen und Datenstrukturen  
WS 2023/24*

**Prof. Dr. Sándor Fekete**

# Konzentration



# Konzentration



# Konzentration



# Konzentration



# Konzentration



Psychological  
SCIENCE

A Journal of the  
Association for  
Psychological Science

Home

OnlineFirst

All Issues

Subscribe

RSS 

Email Alerts

## The Pen Is Mightier Than the Keyboard Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking

Pam A. Mueller<sup>1</sup>

Daniel M. Oppenheimer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Princeton University

<sup>2</sup>University of California, Los Angeles

Pam A. Mueller, Princeton University, Psychology Department, Princeton, NJ 08544

E-mail: [pamueller@princeton.edu](mailto:pamueller@princeton.edu)

**Author Contributions** Both authors developed the study concept and design. Data collection was supervised by both authors. P. A. Mueller analyzed the data under the supervision of D. M. Oppenheimer. P. A. Mueller drafted the manuscript, and D. M. Oppenheimer revised the manuscript. Both authors approved the final version for submission.



### Abstract

Taking notes on laptops rather than in longhand is increasingly common. Many researchers have suggested that laptop note taking is less effective than longhand note taking for learning. Prior studies have primarily focused on students' capacity for multitasking and distraction when using laptops. The present research suggests that even when laptops are used solely to take notes, they may still be impairing learning because their use results in shallower processing. In three studies, we found that

# Konzentration



# Konzentration





# Konzentration

Technische Universität Braunschweig  
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund  
Abteilung Algorithmik












Skript

Algorithmen und Datenstrukturen

# Konzentration



# Fragen?

-  **salaligan** gestern um 10:15 Uhr  
a<sup>2</sup> + b<sup>2</sup> = c<sup>2</sup>
-  **TheNamelessGuy** gestern um 10:15 Uhr  
a+b=c<sup>2</sup>
-  **Anne** gestern um 10:16 Uhr  
Pythagoras
-  **Marcel\_\_** gestern um 10:16 Uhr  
Satz des Pythagoras
-  **salaligan** gestern um 10:18 Uhr  
Nicht vom Umfang
-  **Maya** gestern um 10:22 Uhr  
troja?
-  **Yuuki Senpai** gestern um 10:22 Uhr  
dachte ich auch gerade
-  **Sors23** gestern um 10:22 Uhr  
Heureka
-  **Son Goku** gestern um 10:22 Uhr  
Odysseus?
-  **Yuuki Senpai** gestern um 10:23 Uhr  
odysseus mit dem pferd ?
-  **Tilo** gestern um 10:23 Uhr  
gandhi

Eingang (2 E-Mails, 2 ungelesen)

Löschen Spam Antworten Allen antworten Weiterleiten Ni

SONNTAG DIENSTAG MITTWOCH DONNERSTAG FREITAG SAMSTAG SONNTAG Entwürfe Gesen

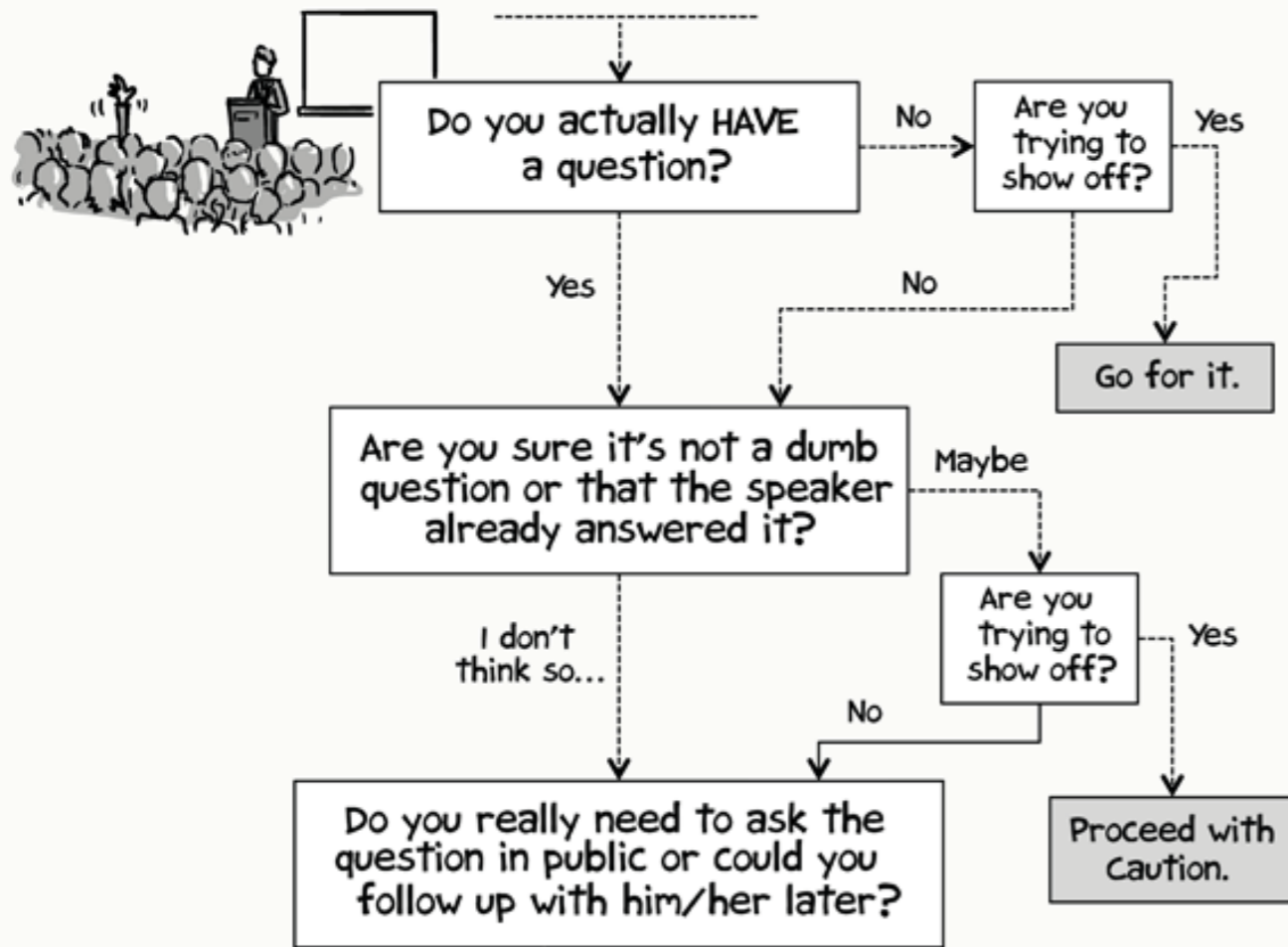
Nach Datum sortieren ▾ ☰

● **Phillip Keldenich** 10:18

Keine Nachricht ausgewählt

# Fragen!

## Should you ask a Question during Class?



Doesn't matter.

Is it the end of the 90 minutes and are you wondering if the rest can be done next time?

Yes → Thank God. Please ask the question and let's get out of here!

No → Ok, you have a legitimate question. Do you actually care about the answer?

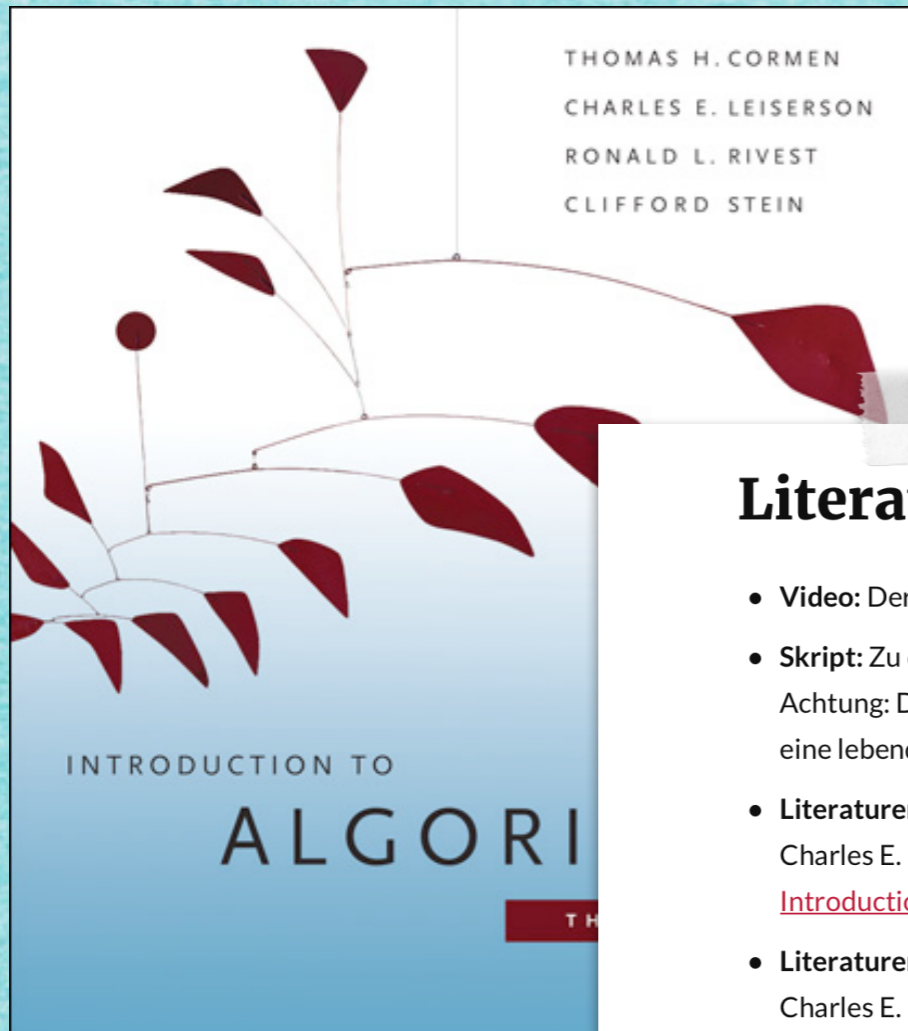
Not really, I just want to show off.

Yes! → **FINE, ASK YOUR QUESTION.**

JORGE CHAM © 2013

WWW.PHDCOMICS.COM

# Literatur



## Literatur

- **Video:** Der [Videotrailer](#) zur Vorlesung.
- **Skript:** Zu dieser Vorlesung gibt es ein [SKRIPT](#).  
Achtung: Das ist ein dünner (und farbloser) Ersatz für eine lebende Vorlesung!
- **Literaturempfehlung (englisch):** Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein: [Introduction to Algorithms](#), MIT Press, 2001
- **Literaturempfehlung (deutsch):** Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein: [Algorithmen – Eine Einführung](#), Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2010



WIKIPEDIA  
Die freie Enzyklopädie

# Material

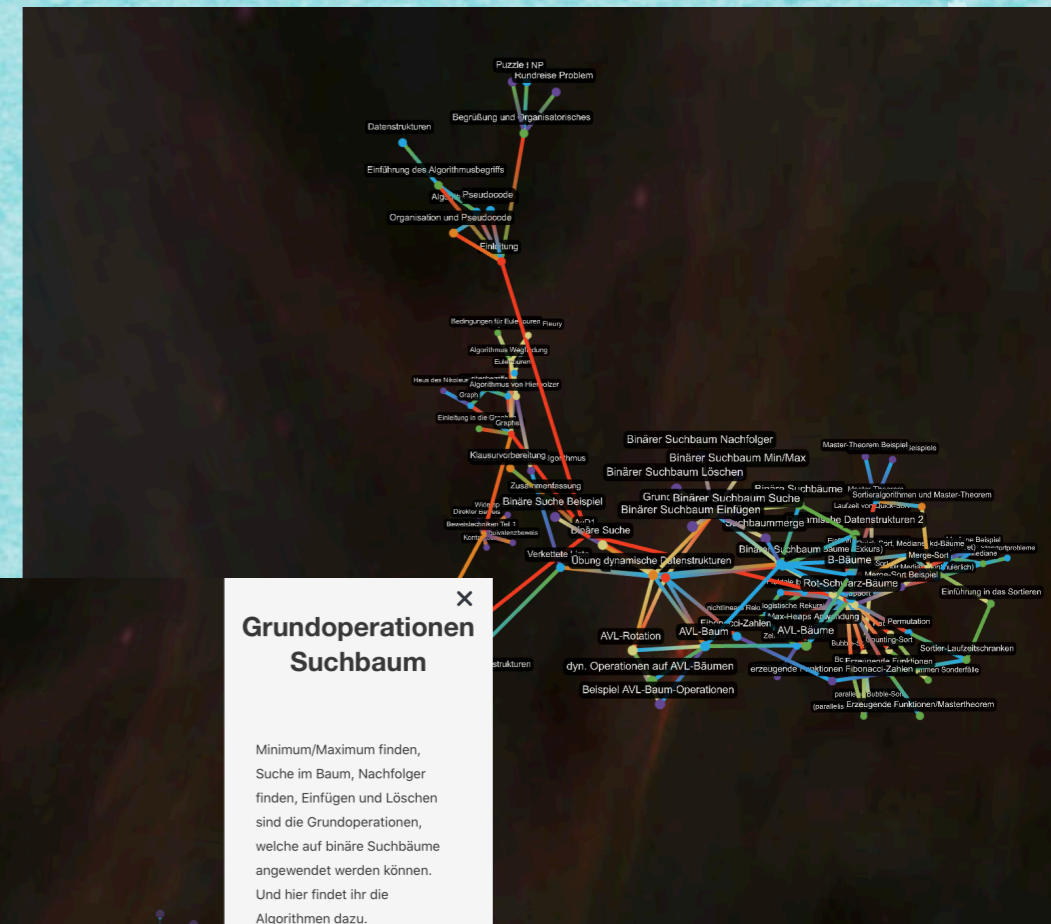


## Algorithmen und Datenstrukturen

WS 2022/23

[Startseite](#) [Veranstaltungen](#) [Organisation](#) [Kapitel](#) [Knowledge Space](#) [FAQ](#)

[Kontakt](#) [Archiv](#)



### Startseite

## Algorithmen und Datenstrukturen

Die Vorlesung **Algorithmen und Datenstrukturen** ist eine Pflichtveranstaltung für Studierende der Informatik, Wirtschaftsinformatik, Informations- und...

**Grundoperationen Suchbaum**

Minimum/Maximum finden, Suche im Baum, Nachfolger finden, Einfügen und Löschen sind die Grundoperationen, welche auf binäre Suchbäume angewendet werden können. Und hier findet ihr die Algorithmen dazu.

Verwandte Inhalte

VORLESUNG	BEISPIEL
DEFINITION	ÜBUNG
ALGORITHMUS	KAPITEL

# 1.1 Was ist ein Algorithmus?



“Ein **Algorithmus** ist eine aus endlich vielen Schritten bestehende eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems oder einer Klasse von Problemen.”

Beispiele:

- Kochrezept
- Bedienungsanleitung
- Notenblatt
- Programmablaufplan

# 1.1 Was ist ein



“Ein  
einde

Beispiele:

- I
- I
- I
- I

Schritten bestehende  
es Problems oder einer

## HOT DOG

The diagram illustrates the assembly of a hot dog. At the top, the ingredients are listed: 2x hot dog buns, 1x hot dog, 4x rings of onion, 1x tube of mustard, and 1x jar of ketchup. Below this, seven numbered steps show the assembly process: 1. Open the bun. 2. Place the hot dog in the bun. 3. Add onion rings. 4. Add mustard. 5. Add ketchup. 6. Add mustard. 7. Add ketchup. The final hot dog is shown at the end of the sequence.

IKEA Restaurant & Café 9.00am - 9.30pm



# 1.1 Was ist ein Algorithmus?



“Ein **Algorithmus** ist eine aus endlich vielen Schritten bestehende eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems oder einer Klasse von Problemen.”

Beispiele:

- Kochrezept
- Bedienungsanleitung
- Notenblatt
- Programmablaufplan

**Kein Computer ohne Algorithmen!**  
**Keine Informatik ohne Algorithmen!**  
**Kein Informatikstudium ohne Algorithmen!**

# Wie rechnet man richtig?



Muhammad al-Chwarizmi (783-850)



Al-gabr  
(„Algebra“)

Wie rechnet man richtig?



Muhammad al-Chwarizmi (783-850)

$XLII + XCVIII = ?$

$42 + 98 = 140!$

Wie rechnet man richtig?



Muhammad al-Chwarizmi (783-850)

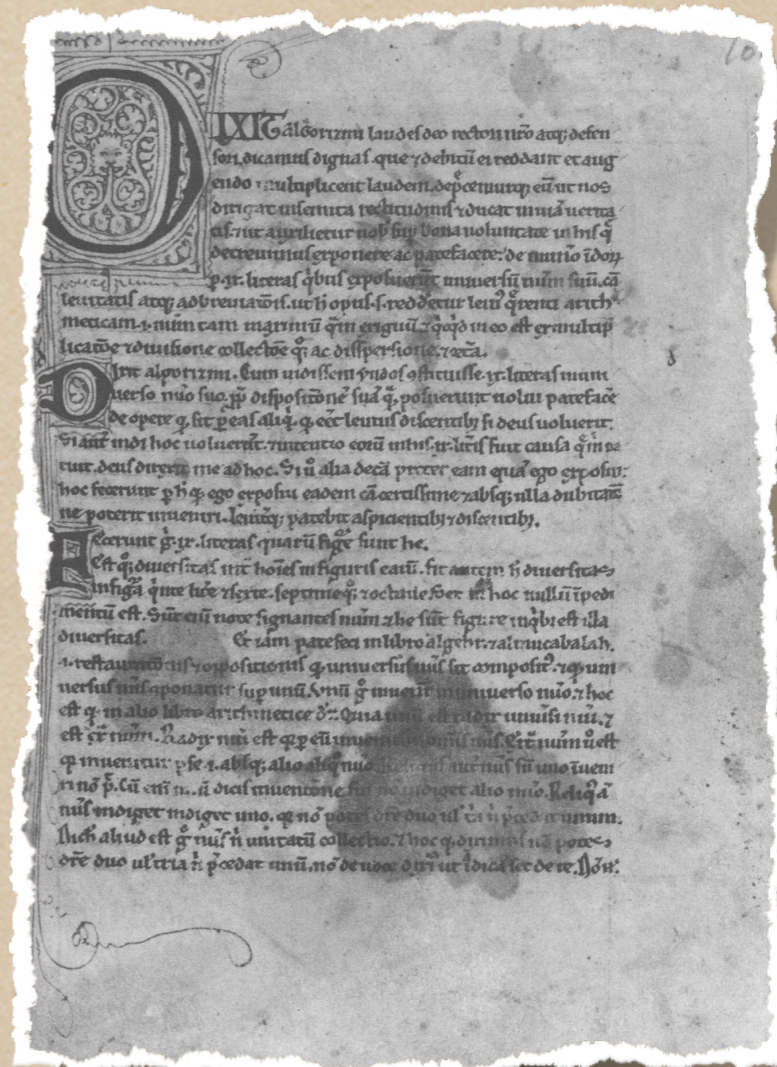
$XLII + XCVIII = CXL$

$42 + 98 = 140!$

# Wie rechnet man richtig?



Muhammad al-Chwarizmi (783-850)



# Wie rechnet man richtig?



Muhammad al-Chwarizmi (783-850)

Algorithmus: Eine systematische Rechenvorschrift zum Lösen eines Problems in endlich vielen Schritten

# Datenstrukturen

**SMBC** SATURDAY MORNING  
BREAKFAST CEREAL  
BY ZACH WEINERSMITH

# Datenstrukturen

**SMBC** SATURDAY MORNING  
BREAKFAST CEREAL  
BY ZACH WEINERSMITH





# Datenstrukturen

**SMBC** SATURDAY MORNING  
BREAKFAST CEREAL  
BY ZACH WEINERSMITH



# Datenstrukturen

SOME CENTURIES PRIOR...

I CALL  
IT ZERO.



## 1.1 Was ist ein Algorithmus?

“Ein **Algorithmus** ist eine aus endlich vielen Schritten bestehende eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems oder einer Klasse von Problemen.”

Die Wikipedia-Definition gibt einem zunächst einmal eine einigermaßen anschauliche Vorstellung, gerade wenn man eine sehr genaue Vorstellung davon hat, was man für ein Problem lösen möchte und wie eine Lösung aussieht. Allerdings sind die Begriffe etwas vage...

Also:

- Was ist ein “Problem”?
- Was ist “eine Klasse von Problemen”?
- Was ist “die Lösung eines Problems”?

## 1.1 Was ist ein Algorithmus?

### Konkretes Beispiel:

- (1) Bestimme den größten gemeinsamen Teiler von 144 und 729!
- (2) Bestimmt den größten gemeinsamen Teiler von  $x$  und  $y$ !

### Lösung:

- (1) 9
- (2) Euklidischer Algorithmus

## 1.1 Was ist ein Algorithmus?

**Also: Nicht verwirren lassen von den verschiedenen Ebenen!  
Dabei hilft saubere Schreibweise und Sprachgebrauch.**

## 1.1 Was ist ein Algorithmus?

### Problem 1.1 (*Größter gemeinsamer Teiler*)

**Gegeben:** Zwei positive ganze Zahlen,  $x$  und  $y$

**Gesucht:** Die größte ganze Zahl  $z$  mit der Eigenschaft, dass  $z$  sowohl  $x$  als auch  $y$  teilt

Eine derartig allgemein beschriebene Aufgabenstellung bezeichnen wir als **Problem**.

Eine Aufgabenstellung mit konkreten Zahlen bezeichnen wir als **Instanz** eines Problems.

## 1.1 Was ist ein Algorithmus?

Die Lösung eines Problems besteht nun in einem systematischen Verfahren, das einem für jede beliebige Instanz eine Lösung dieser Instanz liefert.

**Gegeben:** Eine Problembeschreibung

**Gegeben:** Eingabedaten

**Gesucht:** Ausgabedaten



**Gesucht:** Ein Algorithmus, der das Problem löst

# 1.2 Wie formalisiert man einen Algorithmus?



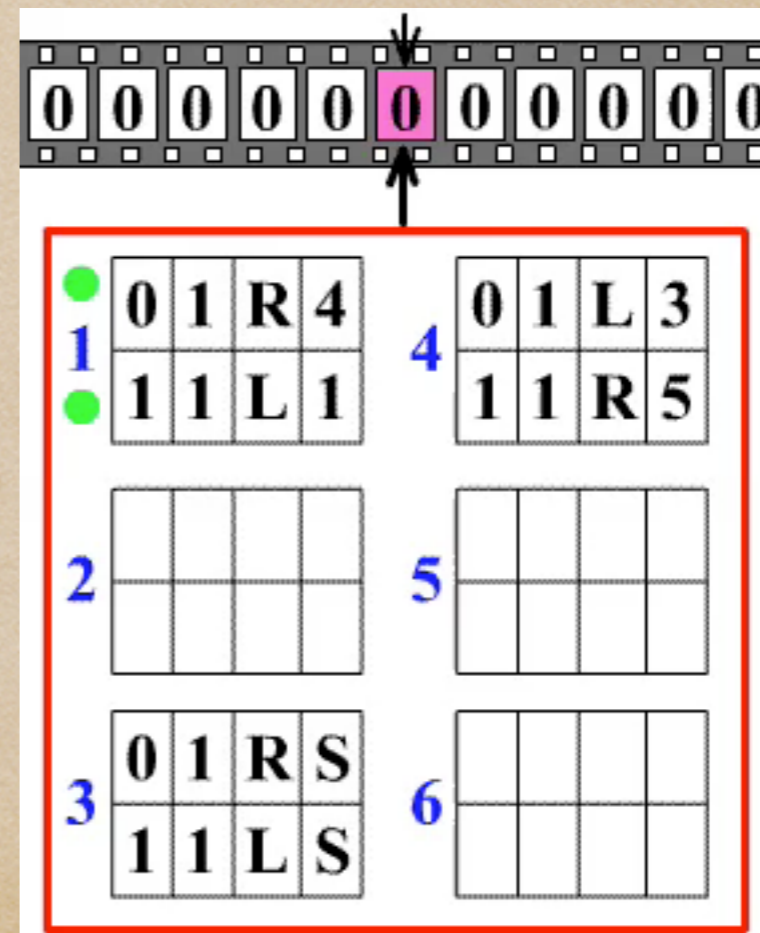
Alan Turing (1912-1954)



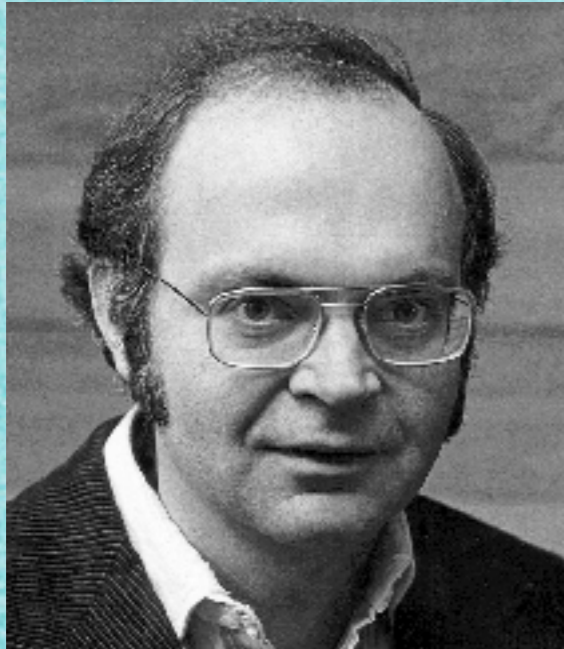
# 1.2 Wie formalisiert man einen Algorithmus?



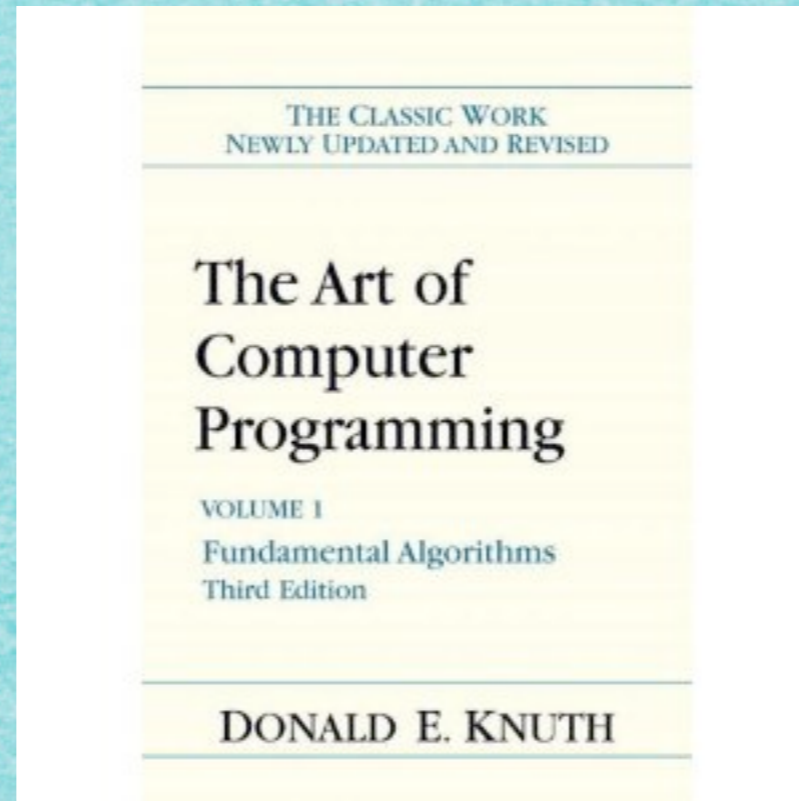
Idee: Abstrakte Formalisierung beliebiger Berechnungen!



# 1.3 Eigenschaften von Algorithmen

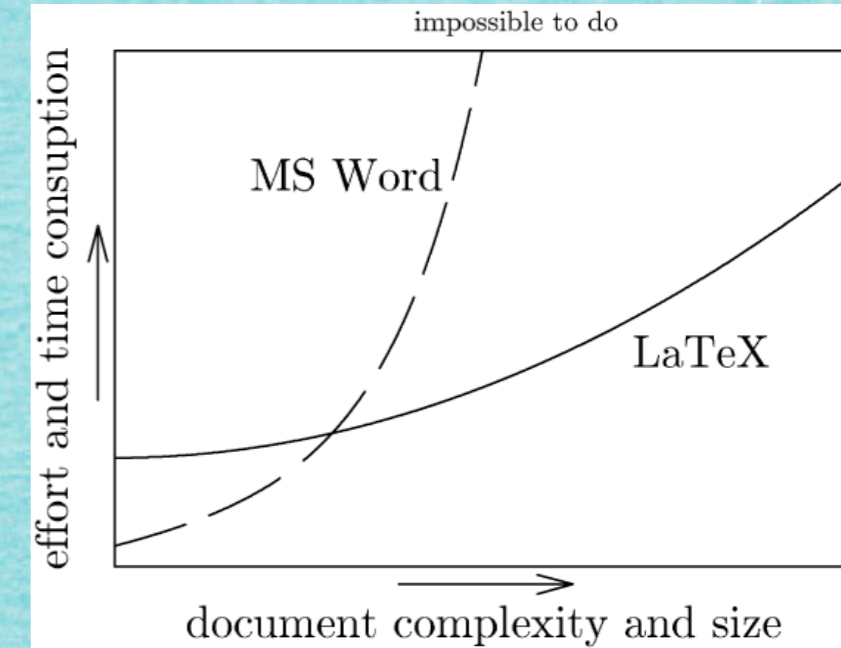
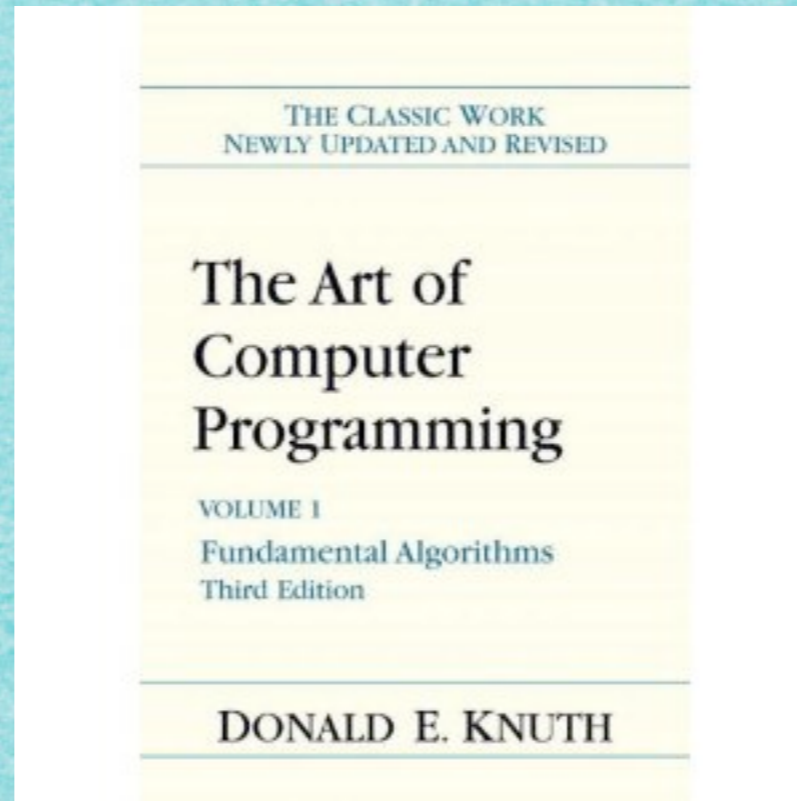


# 1.3 Eigenschaften von Algorithmen



Donald Knuth (1938- )

# 1.3 Eigenschaften von Algorithmen

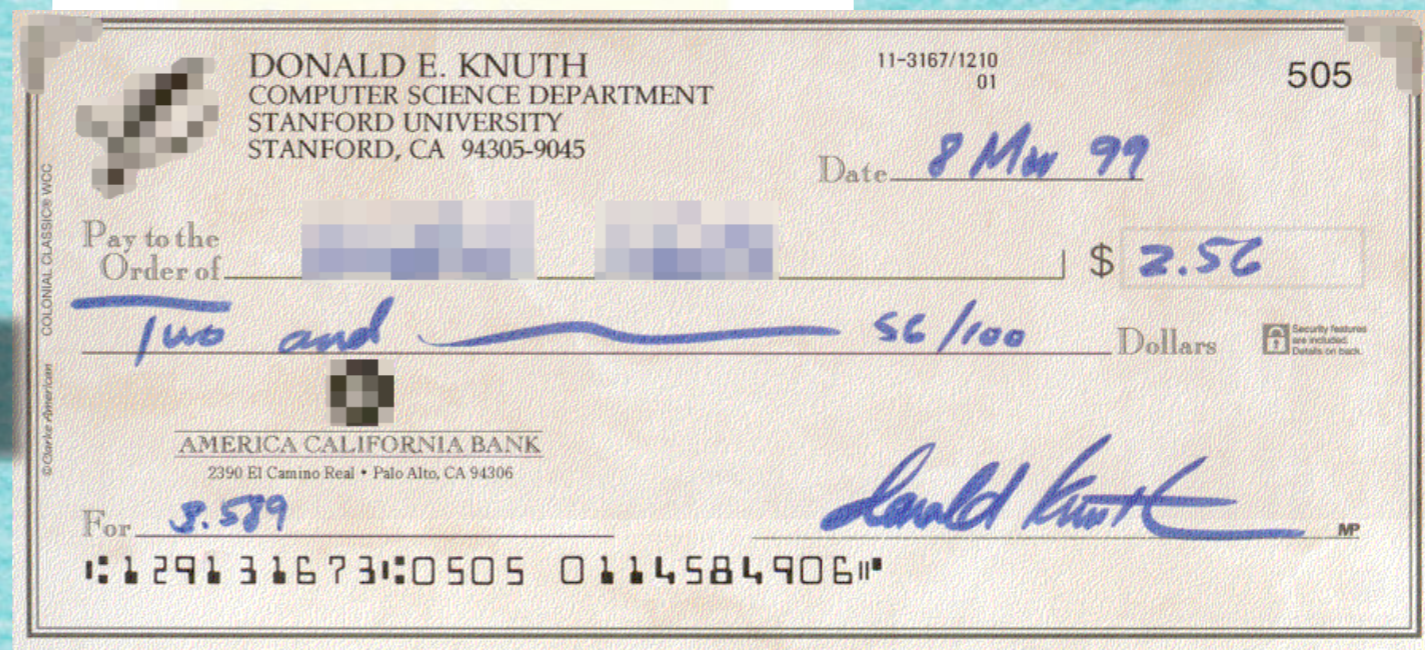
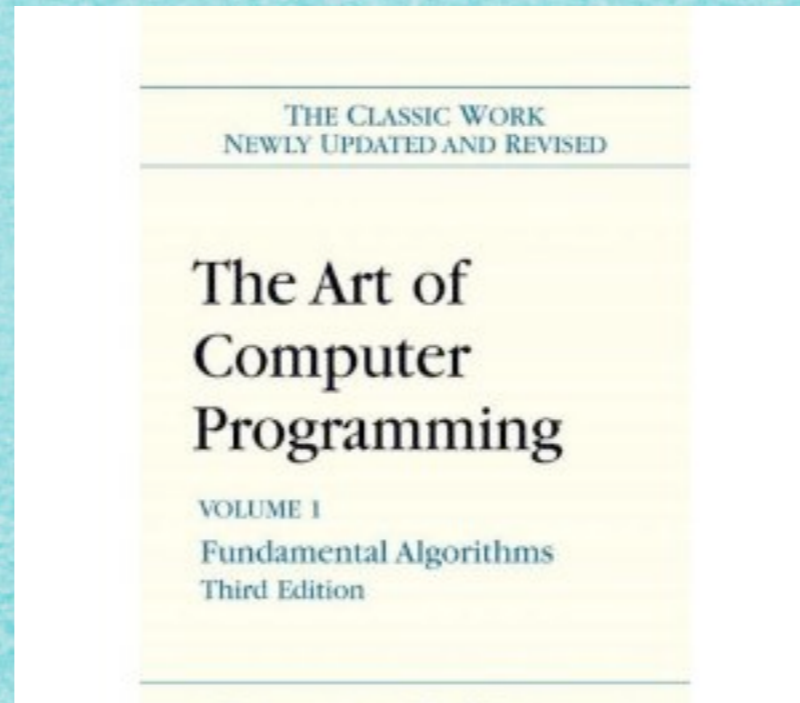


Donald Knuth (1938- )

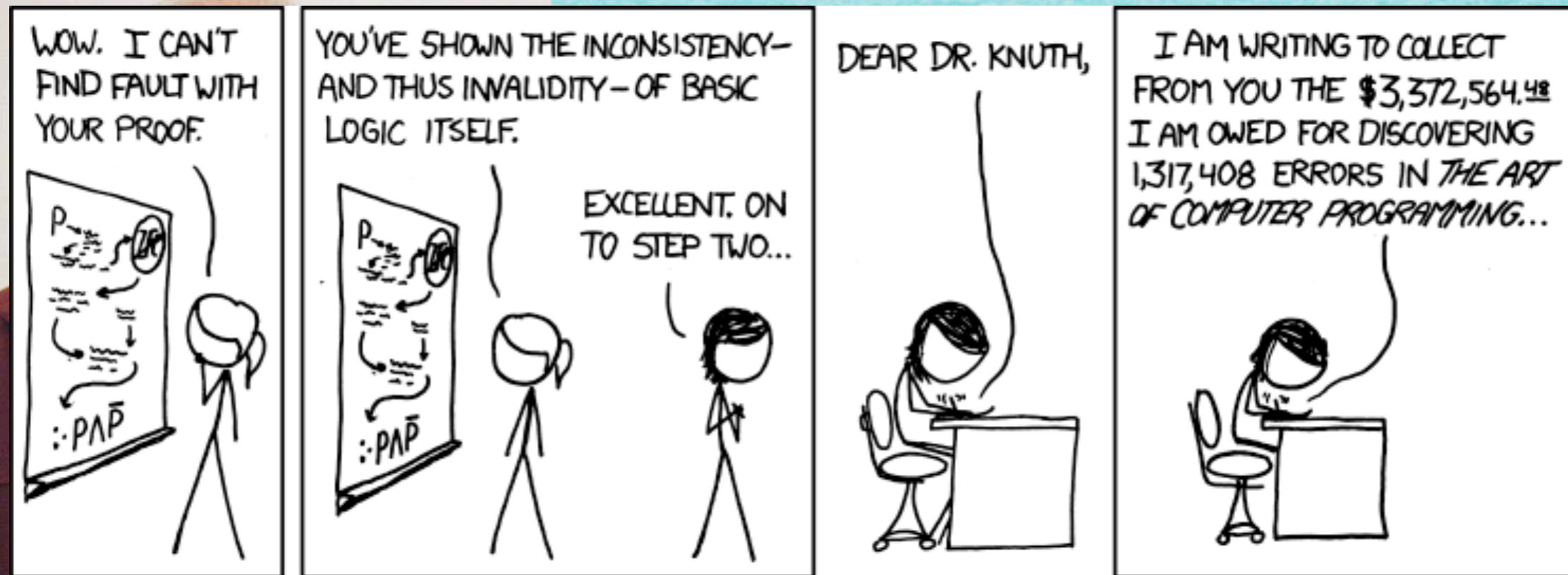
# 1.3 Eigenschaften von Algorithmen



Donald Knuth (1938- )



# 1.3 Eigenschaften von Algorithmen

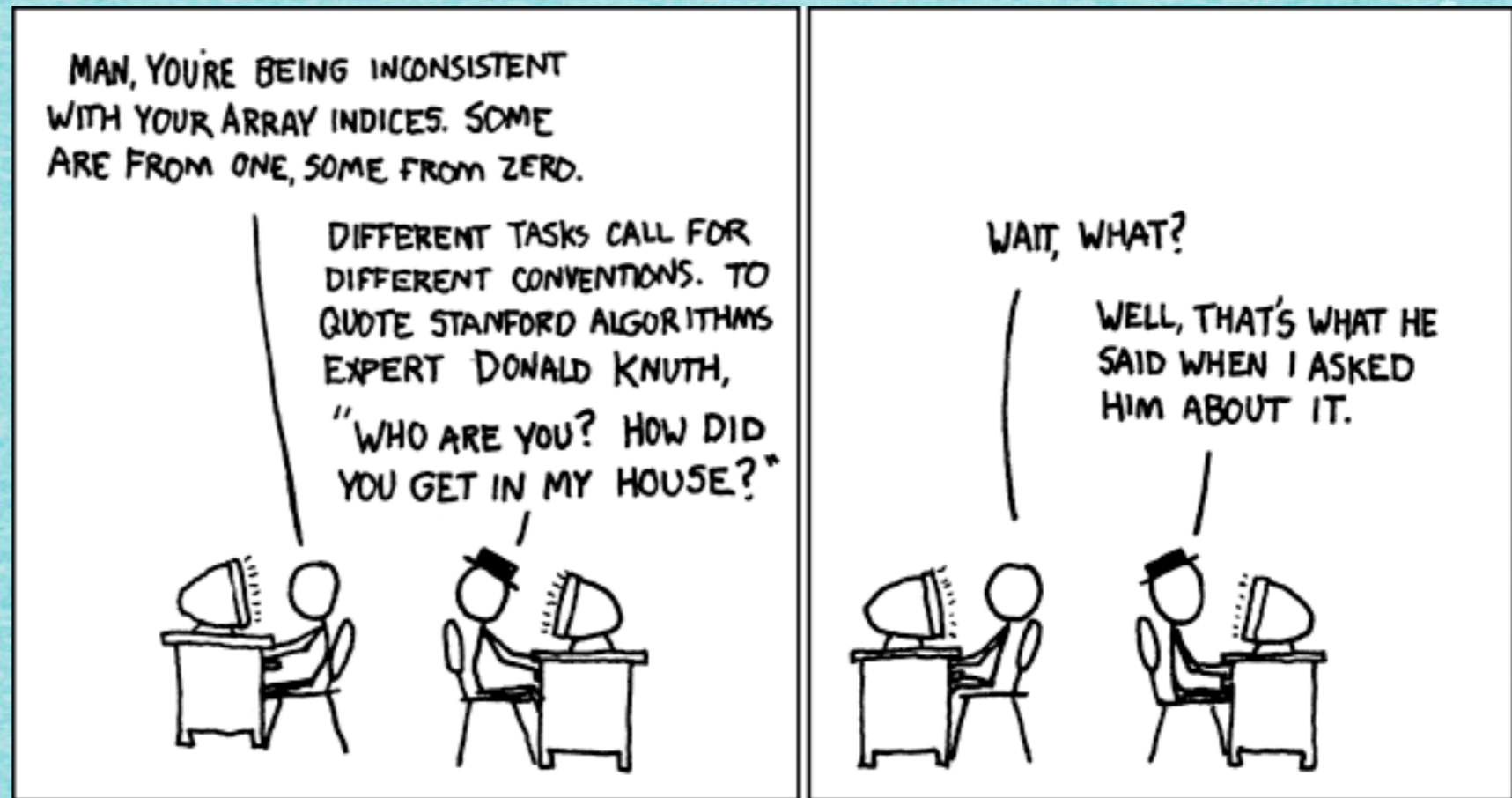


Donald Knuth (1938- )

# 1.3 Eigenschaften von Algorithmen



Donald Knuth (1938- )



## 1.3 Eigenschaften von Algorithmen

*Eine Berechnungsvorschrift zur Lösung eines Problems heißt genau dann Algorithmus, wenn eine zu dieser Berechnungsvorschrift äquivalente Turingmaschine existiert, die für jede Eingabe, die eine Lösung besitzt, stoppt.*



## 1.3 Eigenschaften von Algorithmen

1. Das Verfahren muss in einem endlichen Text eindeutig beschreibbar sein (Finitheit).
2. Jeder Schritt des Verfahrens muss tatsächlich ausführbar sein (Ausführbarkeit).
3. Das Verfahren darf zu jedem Zeitpunkt nur endlich viel Speicherplatz benötigen (Dynamische Finitheit, siehe [Platzkomplexität](#)).
4. Das Verfahren darf nur endlich viele Schritte benötigen ([Terminierung](#), siehe auch [Zeitkomplexität](#)).

## 1.3 Eigenschaften von Algorithmen

***Determiniertheit:*** Gleicher Input liefert gleiches Ergebnis.

***Determinismus:*** Alle Schritte sind genau festgelegt.

***Randomisierter Algorithmus:*** Man darf “würfeln”.

# 1.4 Datenstrukturen

**Eine Datenstruktur erlaubt es, die für eine Aufgabe notwendigen Informationen**

- **geeignet zu repräsentieren**
- **den Zugriff und die Verwaltung während der Bearbeitung in effizienter Weise zu ermöglichen.**

**Mehr Einzelheiten werden uns ab dem dritten Kapitel begegnen!**

# 1.4 Datenstrukturen

Eine Datenstruktur erlaubt es, die für eine Aufgabe notwendigen Informationen

- geeignet zu repräsentieren
- den Zugriff und die Verwaltung während der Bearbeitung in effizienter Weise zu ermöglichen.

Mehr Einzelheiten werden uns ab dem dritten Kapitel begegnen!

$$XLII + XCVIII = CXL$$

$$42 + 98 = 140!$$

# 1.5 Ausblick

**Wir werden uns in dieser Vorlesung mit verschiedenen Aspekten von Algorithmen beschäftigen. Dazu gehören oft auch Analyse und Verständnis der zugrundeliegenden mathematischen Struktur. Gerade letzteres macht oft den eigentlichen Witz aus!**

# 1.5 Ausblick

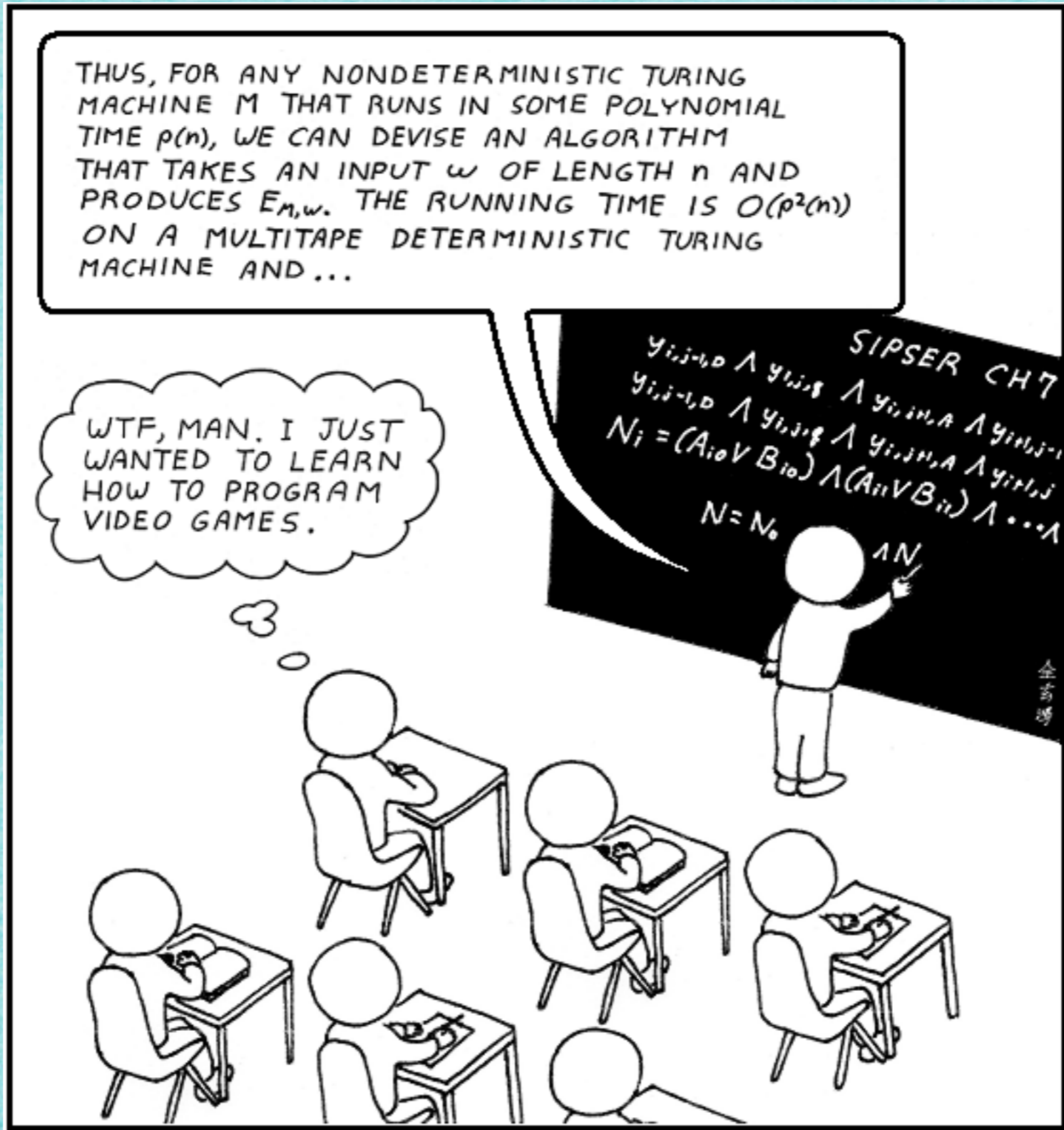
**Dieses Verständnis ist wichtig um**

- ein Gefühl für die Besonderheiten eines Problems zu bekommen.
- ein Gefühl für das Funktionieren einer Lösungsmethode zu bekommen.
- eine Lösungsmethode zu entwickeln.
- zu zeigen, dass eine Lösungsmethode korrekt ist.
- zu zeigen, dass es keine Lösung gibt.
- zu zeigen, dass es keine Lösungsmethode gibt.
- **SPASS DABEI ZU HABEN!**

THUS, FOR ANY NONDETERMINISTIC TURING MACHINE  $M$  THAT RUNS IN SOME POLYNOMIAL TIME  $p(n)$ , WE CAN DEVISE AN ALGORITHM THAT TAKES AN INPUT  $w$  OF LENGTH  $n$  AND PRODUCES  $E_{M,w}$ . THE RUNNING TIME IS  $O(p^2(n))$  ON A MULTITAPE DETERMINISTIC TURING MACHINE AND...

WTF, MAN. I JUST WANTED TO LEARN HOW TO PROGRAM VIDEO GAMES.

SIPSER CH7  
 $y_{i,j-1,0} \wedge y_{i,j,1} \wedge y_{i,i+1,1} \wedge y_{i,i,j-1}$   
 $y_{i,i-1,0} \wedge y_{i,j,0} \wedge y_{i,i+1,1} \wedge y_{i,i,j}$   
 $N_i = (A_{i0} \vee B_{i0}) \wedge (A_{i1} \vee B_{i1}) \wedge \dots \wedge$   
 $N = N_0 \wedge N_1$



*Vielen Dank!*

*s.fekete@tu-bs.de*