


Vorspann & Orga!

Algorithmen und Datenstrukturen
WS 2026/27

Prof. Dr. Sándor Fekete

Die wichtigste Person in dieser Vorlesung?



I. Kooperation

Kooperation

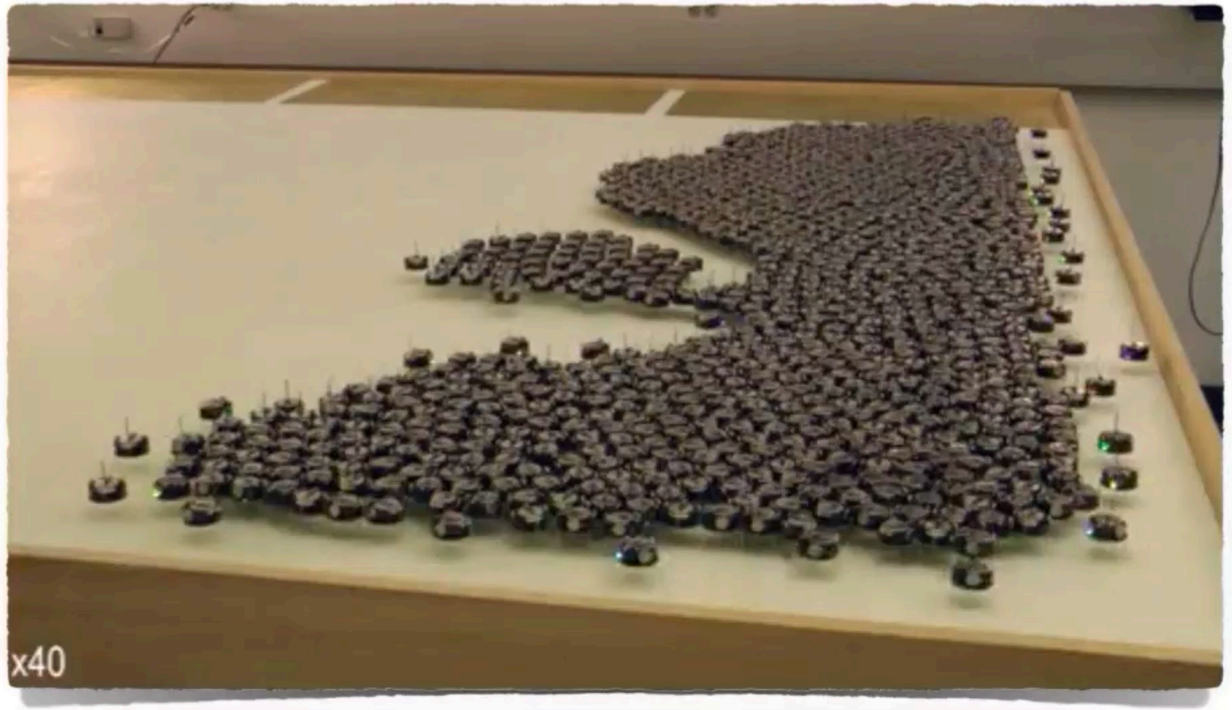


Menschliche Gesellschaft, Wirtschaft, Politik, Technik, Wissenschaft kommen durch Kooperation zustande

Kooperation in Natur…



…und Technik:



Programmable self-assembly in a thousand-robot swarm

Michael Rubenstein*, Alejandro Cornejo, Radhika Nagpal

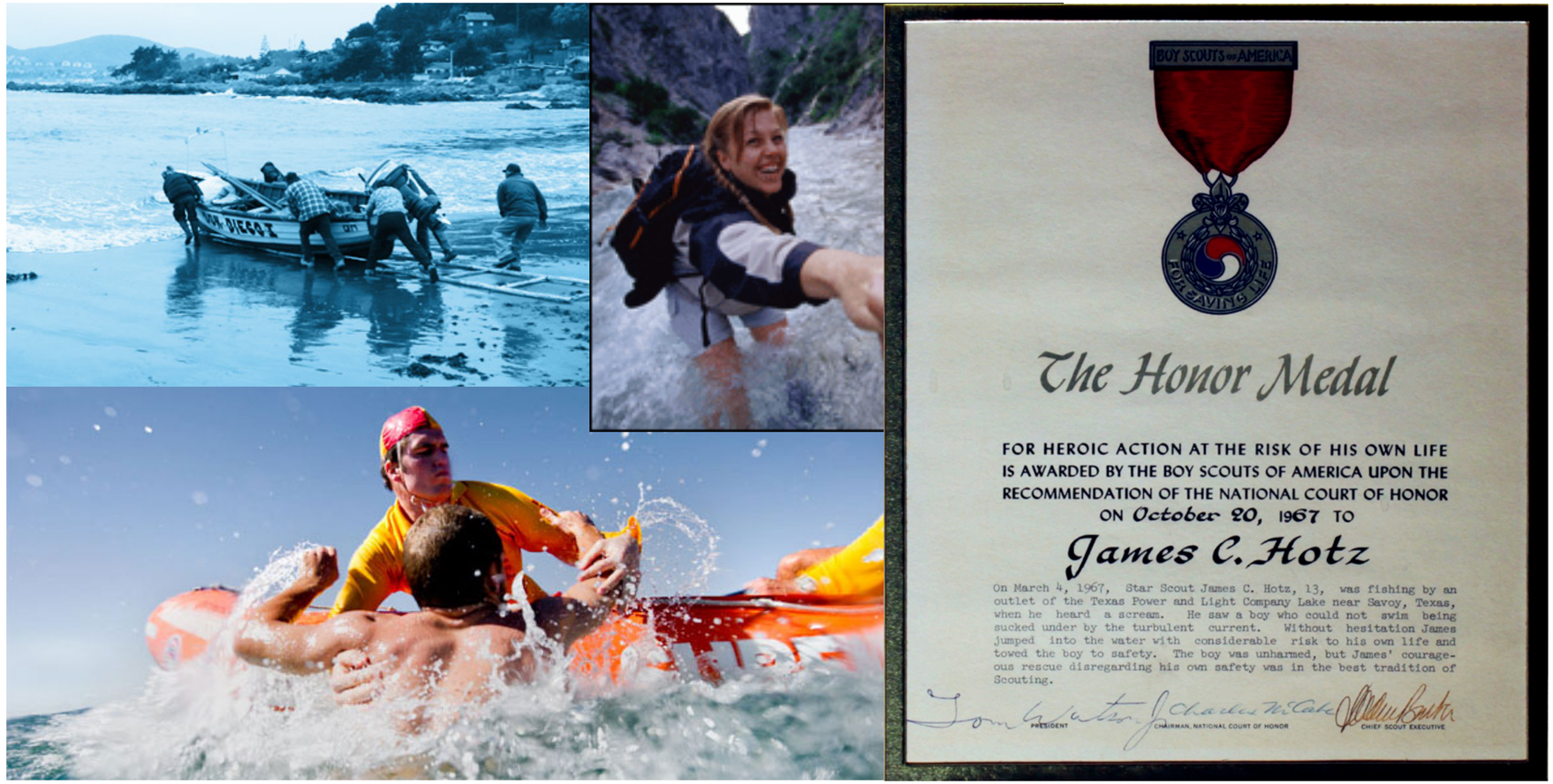
Science

Science 15 Aug 2014:
Vol. 345, Issue 6198, pp. 795-799

Kooperation trotz Konkurrenz?

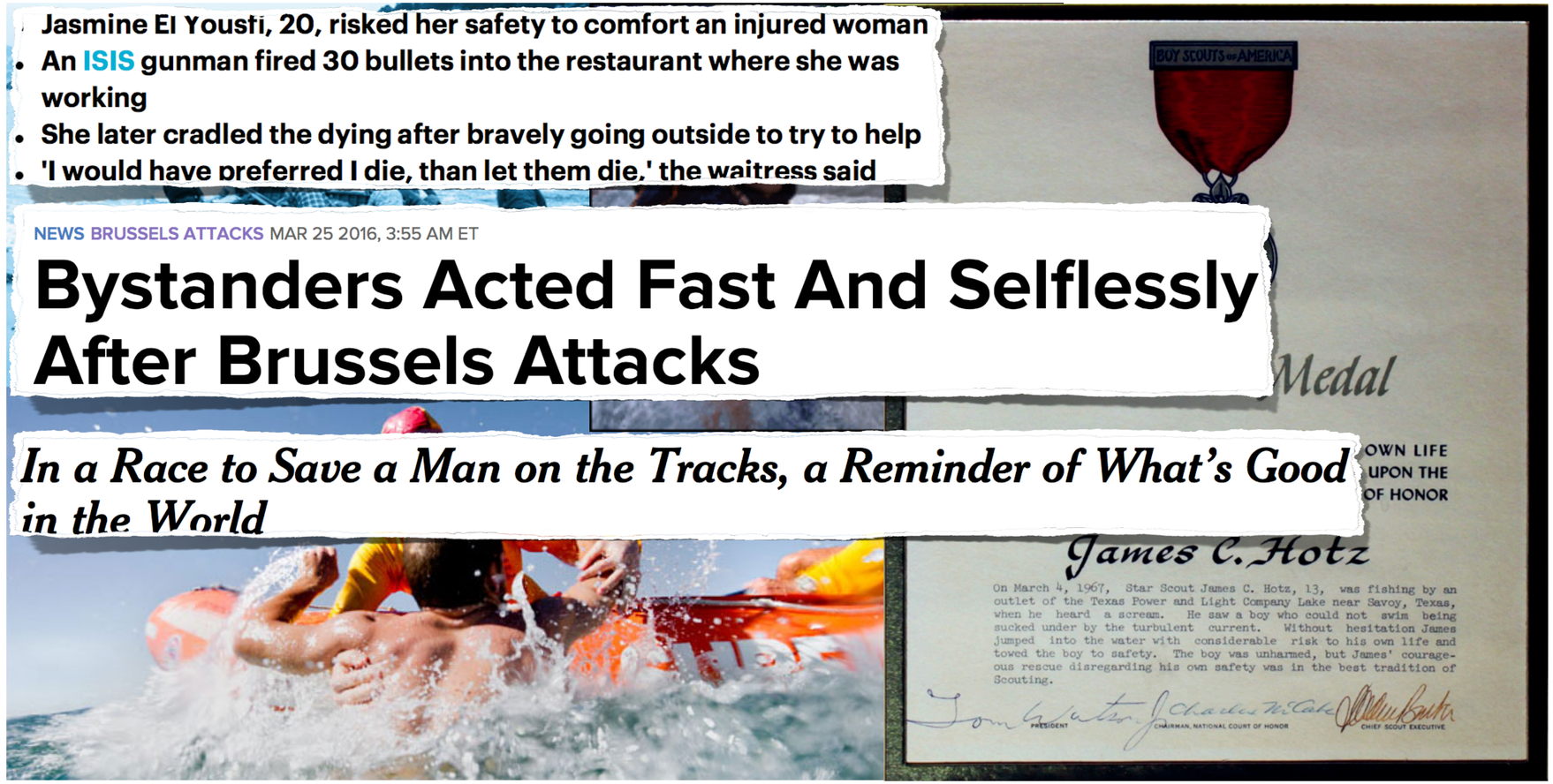


Kooperation trotz Konkurrenz?



Kooperation lebt vom Verzicht auf kurzfristigen Eigennutz

Kooperation trotz Konkurrenz?



Kooperation lebt vom Verzicht auf kurzfristigen Eigennutz

Kooperation trotz Konkurrenz?



PLOS ONE

Publish About

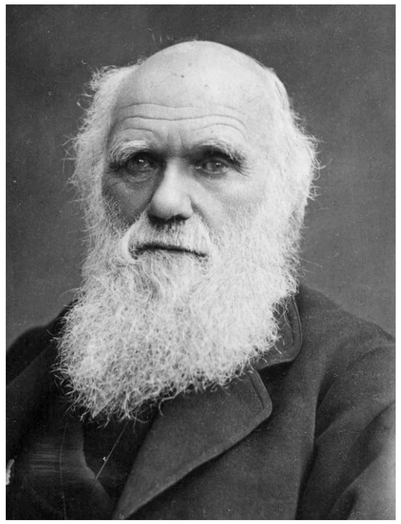
OPEN ACCESS PEER-REVIEWED

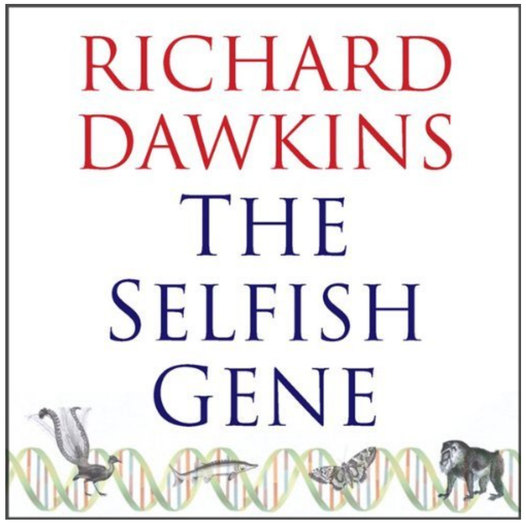
RESEARCH ARTICLE

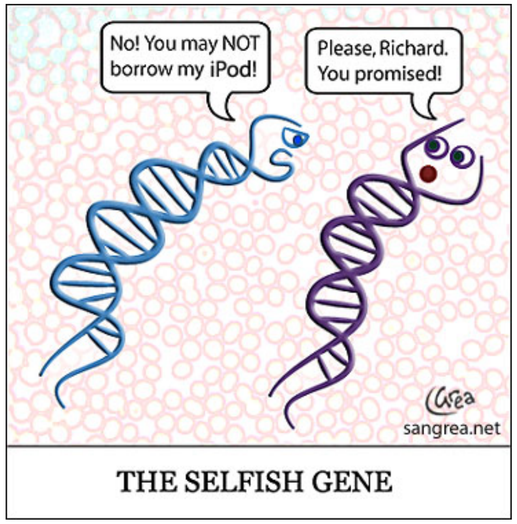
Risking Your Life without a Second Thought: Intuitive Decision Making and Extreme Altruism

David G. Rand, Ziv G. Epstein

Published: October 15, 2014 • http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0109687









Kooperation unter *nicht* Verwandten ist ein evolutionäres Paradoxon

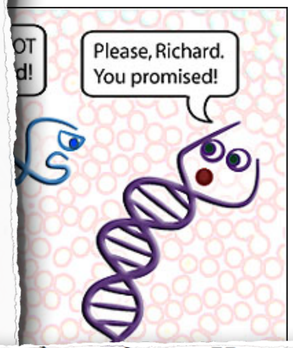
Altruismus

Die Gene des Guten

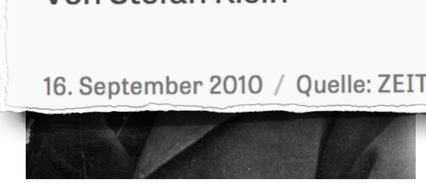
Ist der Mensch von Natur ein Altruist, oder handelt er stets eigennützig? Belohnt die Evolution wirklich die Egoisten? Ein Streitgespräch mit dem Darwin-Anhänger Richard Dawkins.

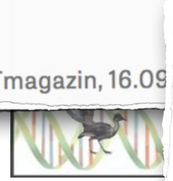
Von Stefan Klein

16. September 2010 / Quelle: ZEITmagazin, 16.09









weg. So ändert auch das arme Insekt seinen Kurs immer wieder – und fliegt in einer Spirale in die Flamme hinein.

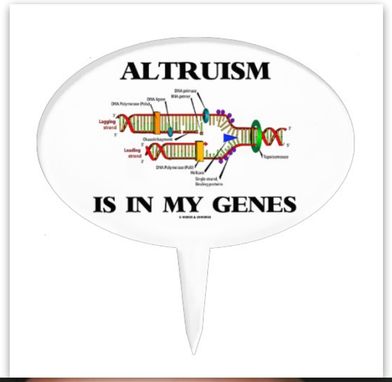
"Der Impuls, zu allen nett zu sein, ist eine Verirrung der heutigen Welt"

Klein: Für eine ähnliche Fehlanpassung halten Sie die menschliche Selbstlosigkeit?

Dawkins: Ja, ich vermute, dass Fehlentscheidungen für viele menschenfreundliche Heldentaten verantwortlich sind. Unsere Gehirne

Koope
ist e

Kooperation sieht (man) uns an!











Kooperation sieht (man) uns an!

nature

Explore content ⌄ About the j

nature › scientific correspondenc

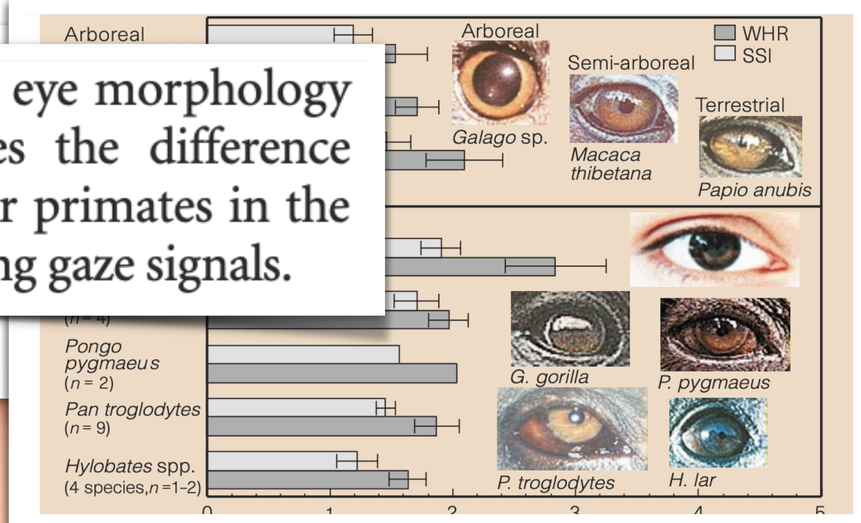
Scientific Correspondence | Publis

Unique morphology of the human eye

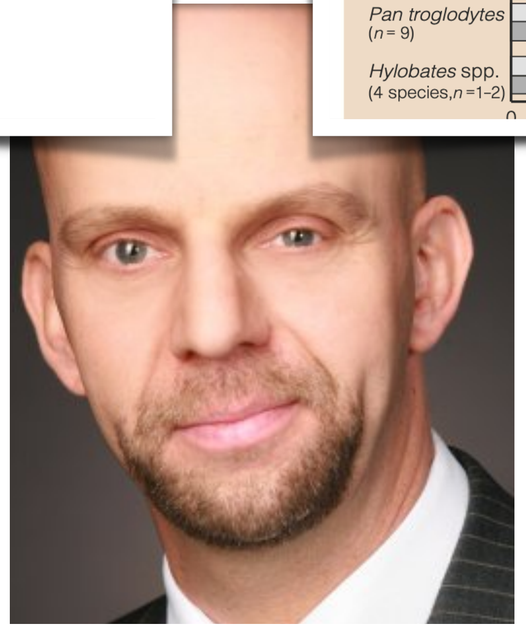
Hiromi Kobayashi & Shiro Kohshima

Nature **387**, 767–768 (1997) | Cite this article

The uniqueness of human eye morphology among primates illustrates the difference between humans and other primates in the ability to communicate using gaze signals.









Kooperation sieht (man) uns an!





II. Kon-ZEN-tration

Kon-ZEN-tration



Kon-ZEN-tration



Kon-ZEN-tration



Kon-ZEN-tration



Psychological SCIENCE
A Journal of the Association for Psychological Science

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

Pam A. Mueller[1]
Daniel M. Oppenheimer[2]

[1]Princeton University
[2]University of California, Los Angeles

Pam A. Mueller, Princeton University, Psychology Department, Princeton, NJ 08544
E-mail: pamuelle@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

Kon-ZEN-tration



Kon-ZEN-tration



III. Organisation

Material

Algorithmen und Datenstrukturen

Im Wintersemester 2026/27

Startseite | Vorlesungen | Kleine Übung & Hausaufgaben | Knowledge Space | Kontakt | Archiv

Startseite

Algorithmen und Datenstrukturen

Die Vorlesung **Algorithmen und Datenstrukturen** ist eine Pflichtveranstaltung für Studierende der Informatik, Wirtschaftsinformatik, Informations- und Systemtechnik; außerdem ist sie wichtig und von Interesse für Studierende anderer Studiengänge, die I Informatik zu tun haben.

Algorithmen sind das methodische Herz der theoretischen und praktischen Informatik; Datenstrukturen ermöglichen die effiziente Umsetzung von Algorithmen und den effizie ıg werden die folgenden

Vorlesung

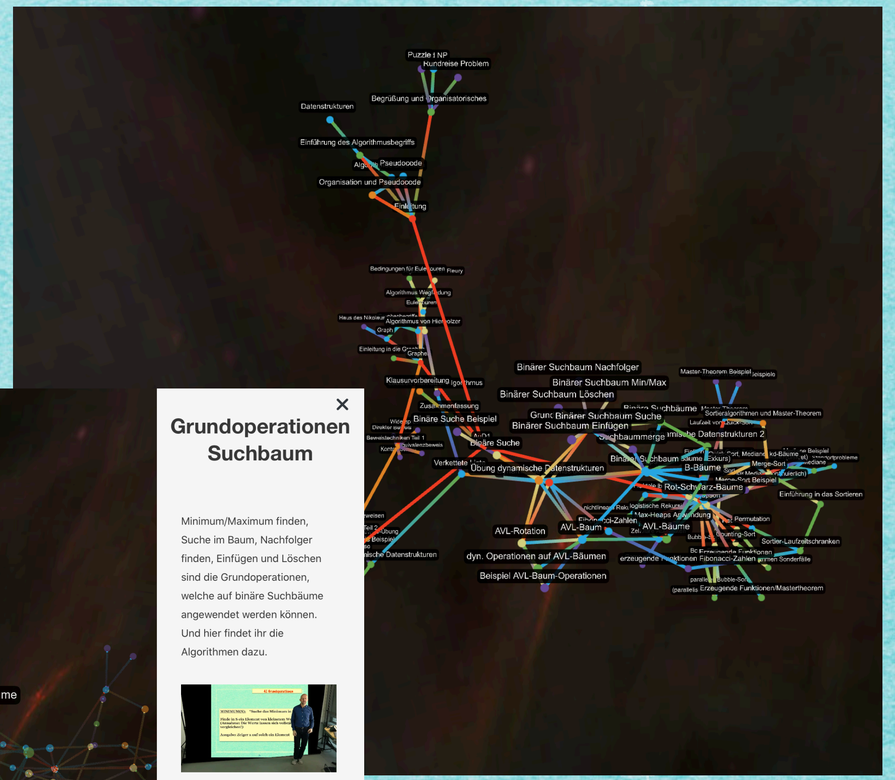
Dienstag 09:45-11:15 Uhr in SN 19.1

Mittwoch 11:30-13:00 Uhr in SN 19.1

Große Übung

Donnerstag 11:30-13:00 Uhr im Bunker (UP





Semesterplan AuD WS26/27

Woche (KW)	Woche (Datum)	Vorlesung (Di./Mi.)	Gr. Übung (Do.)	Kl. Übung	HA Ausgabe (Fr.)	HA Abgabe (TBA)	HA und Präsenz Besprechung
43	19.10.	0,1	0				
44	26.10.	2,3					
45	02.11.	4,5	1		HA1		
46	09.11.	6,7		0			P0
47	16.11.	8,9	2		HA2	HA1	
48	23.11.	10,11		1			HA1+P1
49	30.11.	12,13	3		HA3	HA2	
50	07.12.	14,15		2			HA2+P2
51	14.12.	16,17	4		HA4	HA3	
52	21.12.	/,/					
1	28.12.	Weihnachtsferien					
2	04.01.	/,/					
3	11.01.	18,19	5	3	HA5	HA4	HA3+P3
4	18.01.	20,21		4			HA4+P4
5	25.01.	22,23	6			HA5	
6	01.02.	24,25	7	5			HA5+P5

Kon-ZEN-tration

Technische Universität Braunschweig
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
Abteilung Algorithmik

Skript

Algorithmen und Datenstrukturen

4 Graphen und Eulerwege

Some citizens of Königsberg
Were walking on the strand
Beside the river Pregel
With its seven bridges spanned

4.1 Sankt Petersburg, 1736

Leonhard Euler ist genervt.

Er ist zwar gerade einmal 28 Jahre alt, aber immerhin schon seit acht Jahren Wissenschaftler an der Kaiserlich Russischen Akademie der Wissenschaften in Sankt Petersburg – seit vier Jahren als Professor, inzwischen auch für Mathematik. Und in der letzten Zeit stapeln sich buchstäblich die Briefe an ihn. Was die Leute so alles von ihm wissen wollen…

„Post von Ehler. Der Gute hat ein Problem mit Spaziergängen in Königsberg." brummt Euler. „Ein Fluss, zwei Inseln, sieben Brücken. Kann man die in einem Spaziergang alle überqueren, ohne abzusetzen, eine doppelt zu verwenden oder den Fluß irgendwie anders zu überqueren? Alter Schmeichler - keiner kriegt's hin, ich soll's richten!"

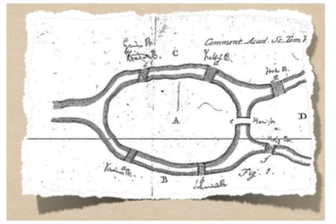
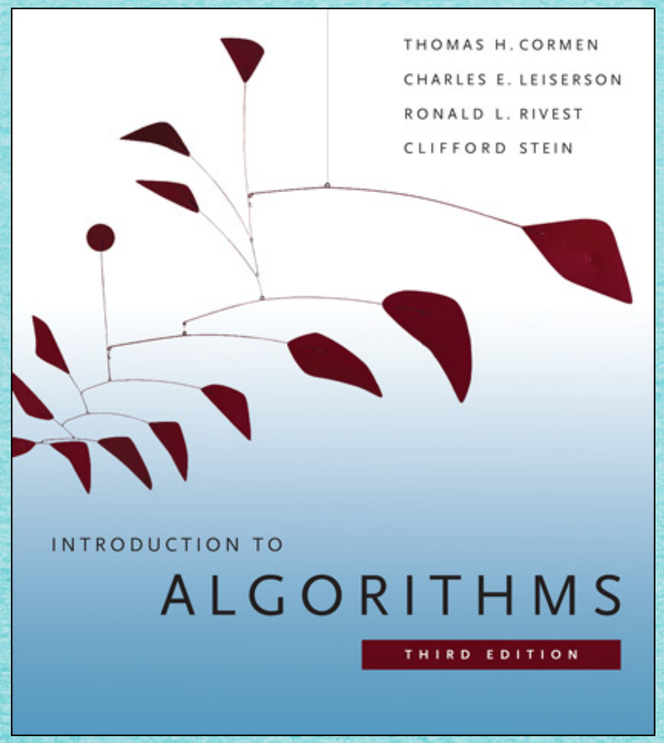
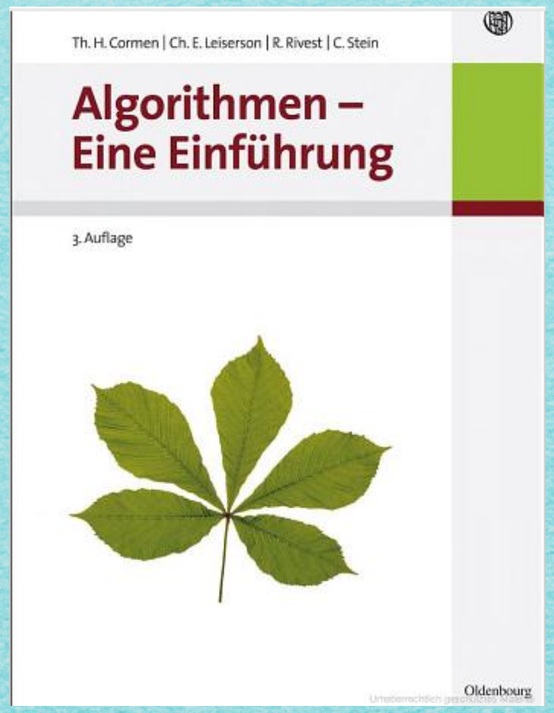


Abbildung 4.1: Die Brücken von Königsberg: Flussufer B und C, Inseln A und D, sieben Brücken

Literatur





Google

WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

Literatur





Literatur

- **Skript:** Zu dieser Vorlesung gibt es ein SKRIPT.

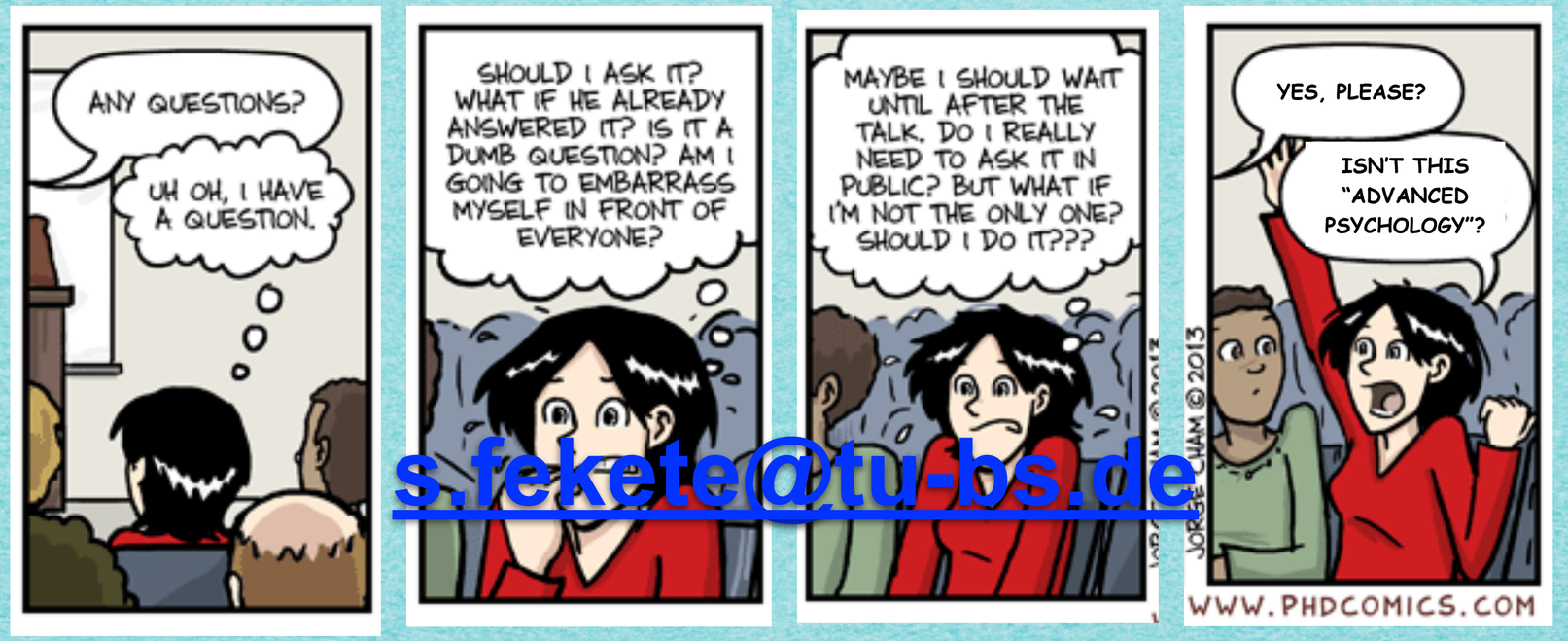
  Achtung: Das ist ein dünner (und farbloser) Ersatz für eine lebendige Vorlesung!

  Wenn ihr noch Fehler aller Art im Skript findet, schreibt gern eine kurze Mail an uns.
- **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

Google

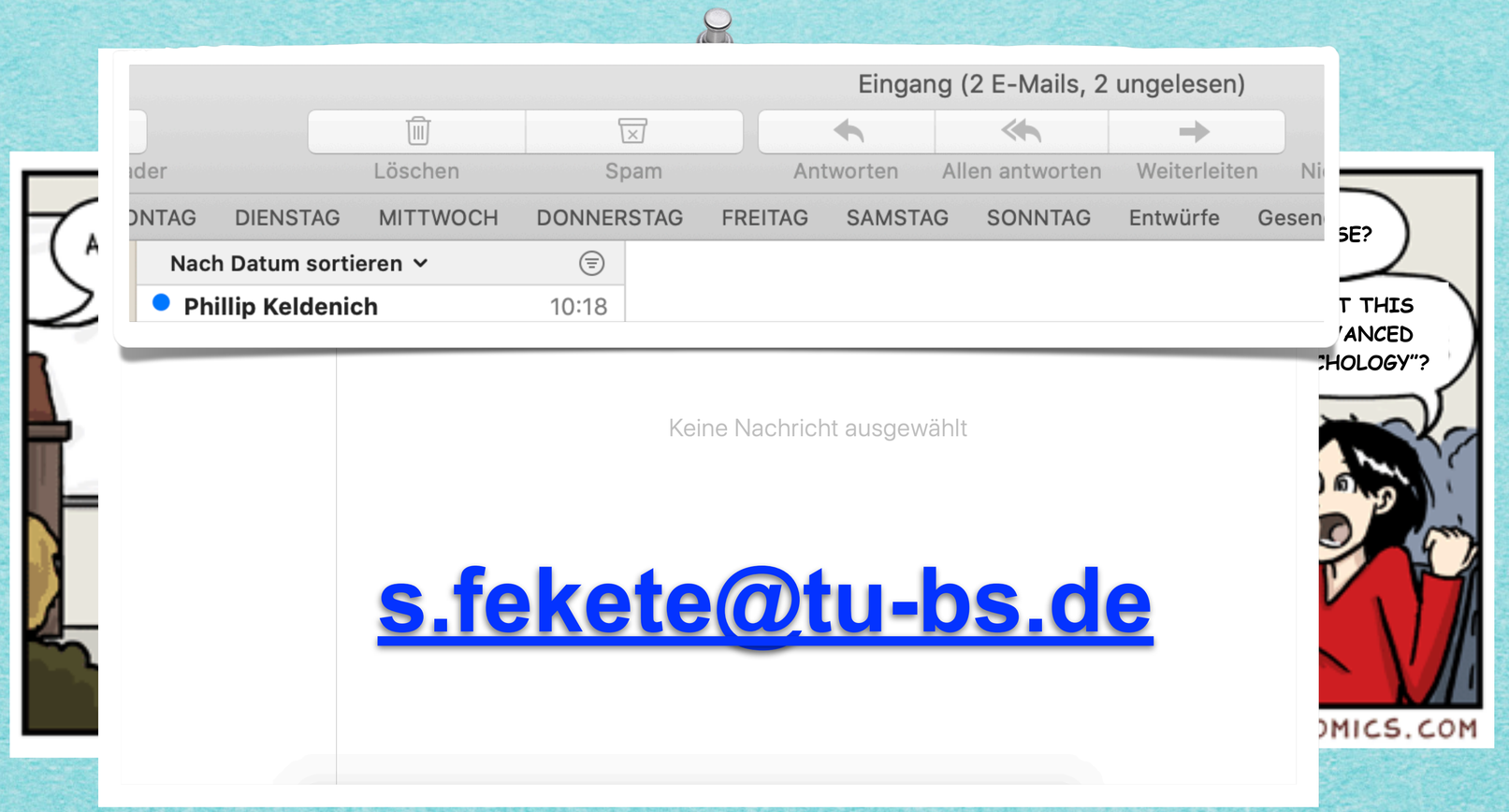
WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

Fragen?

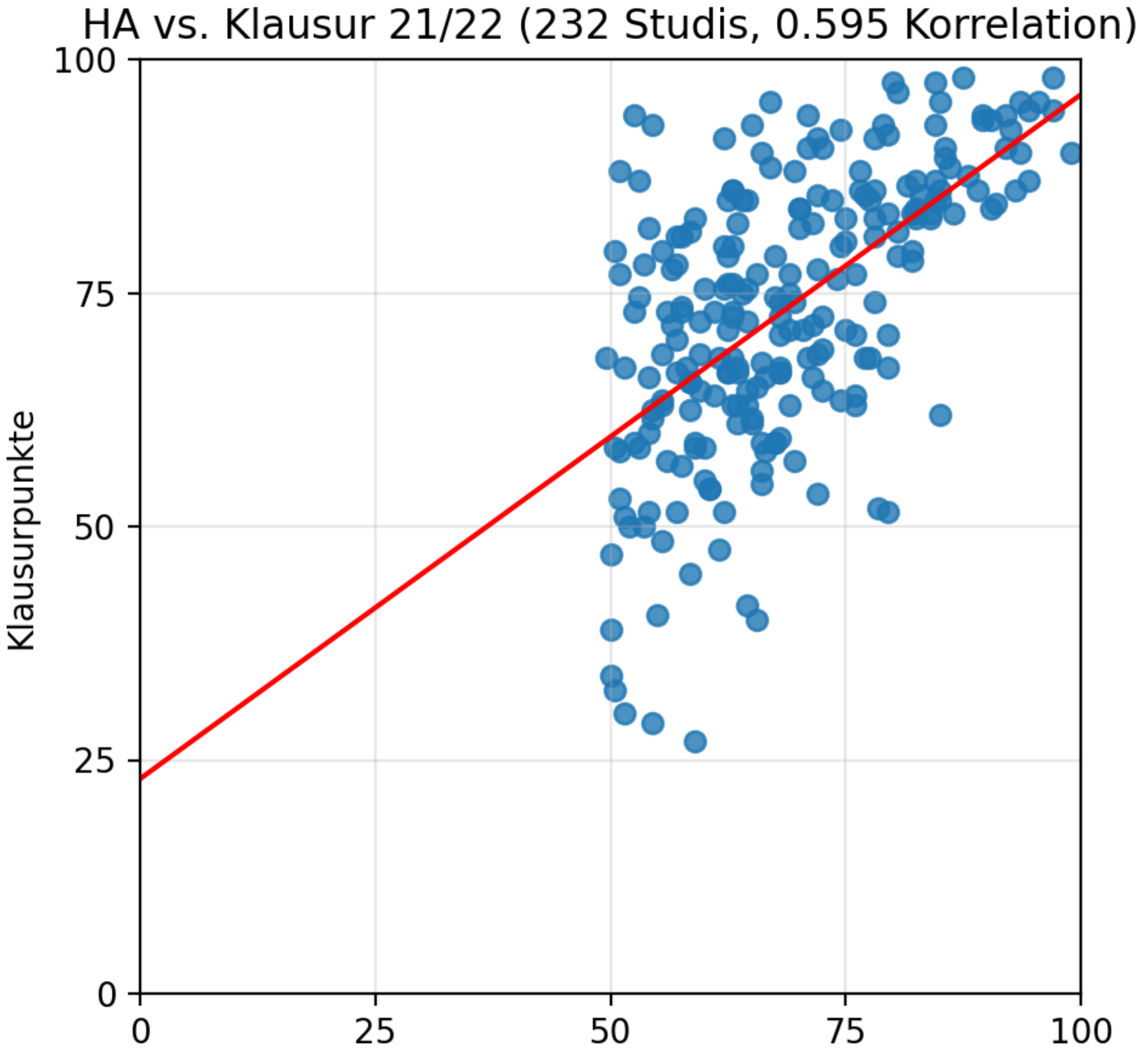


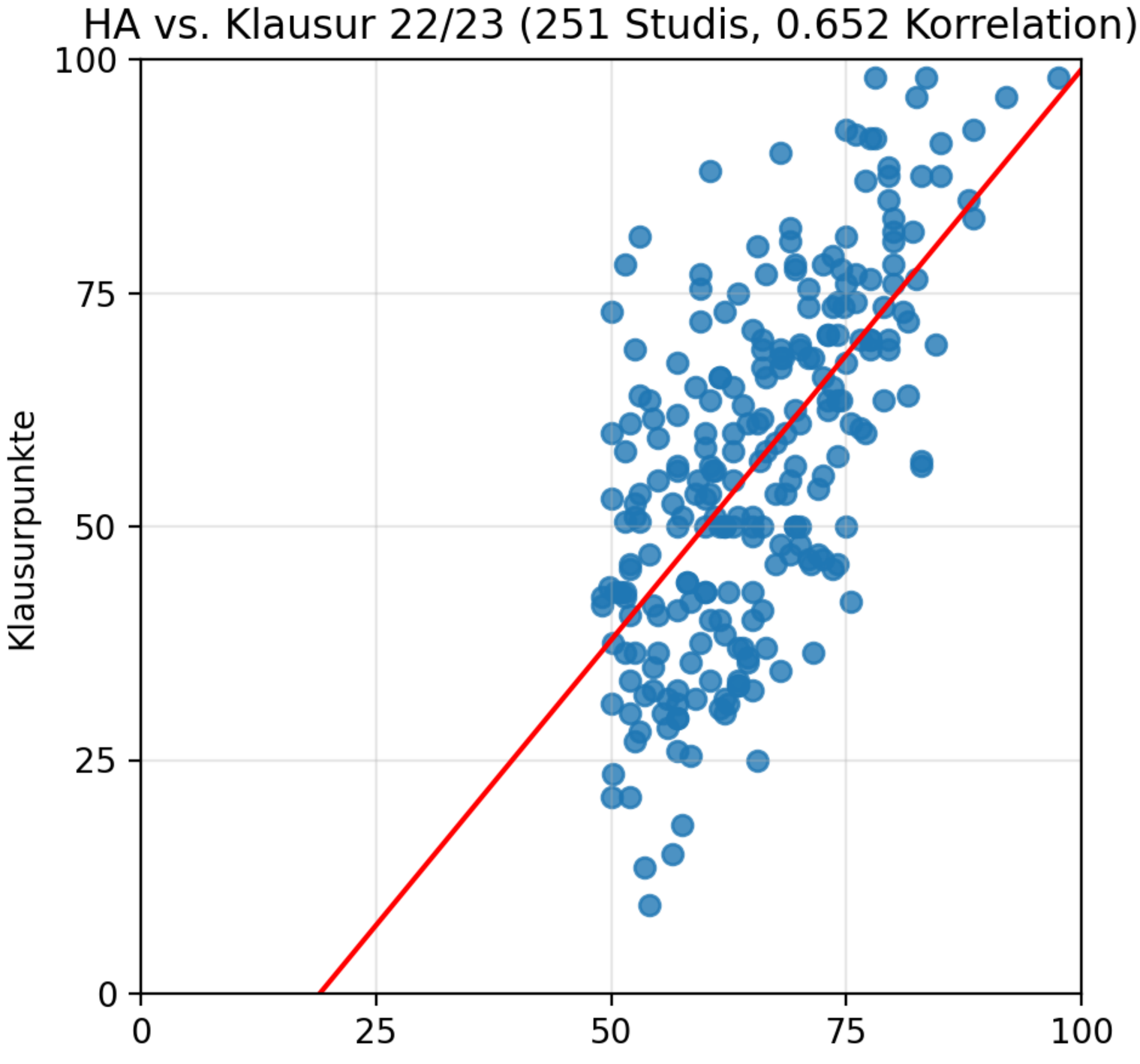
s.fekete@tu-bs.de

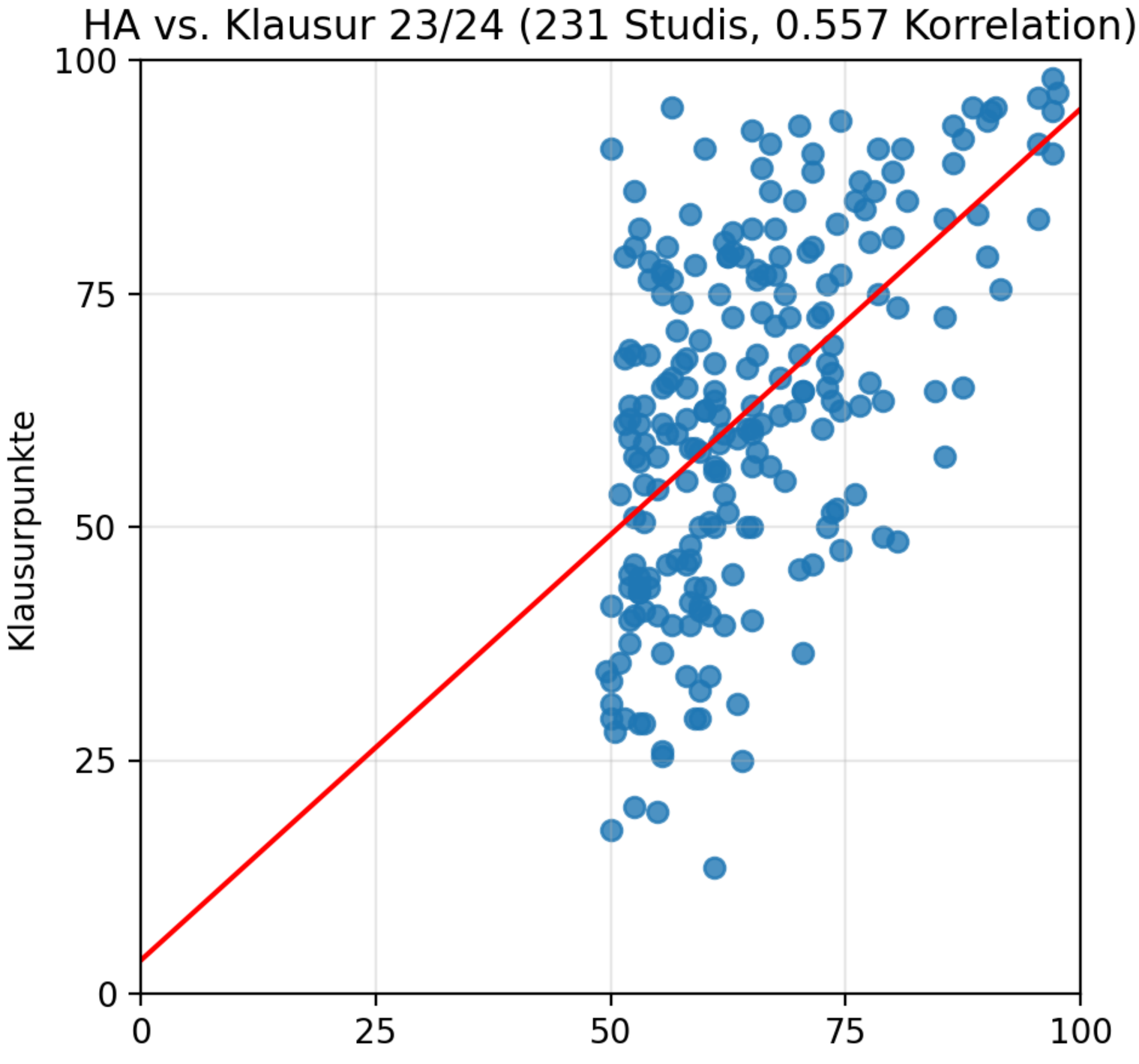
Fragen?

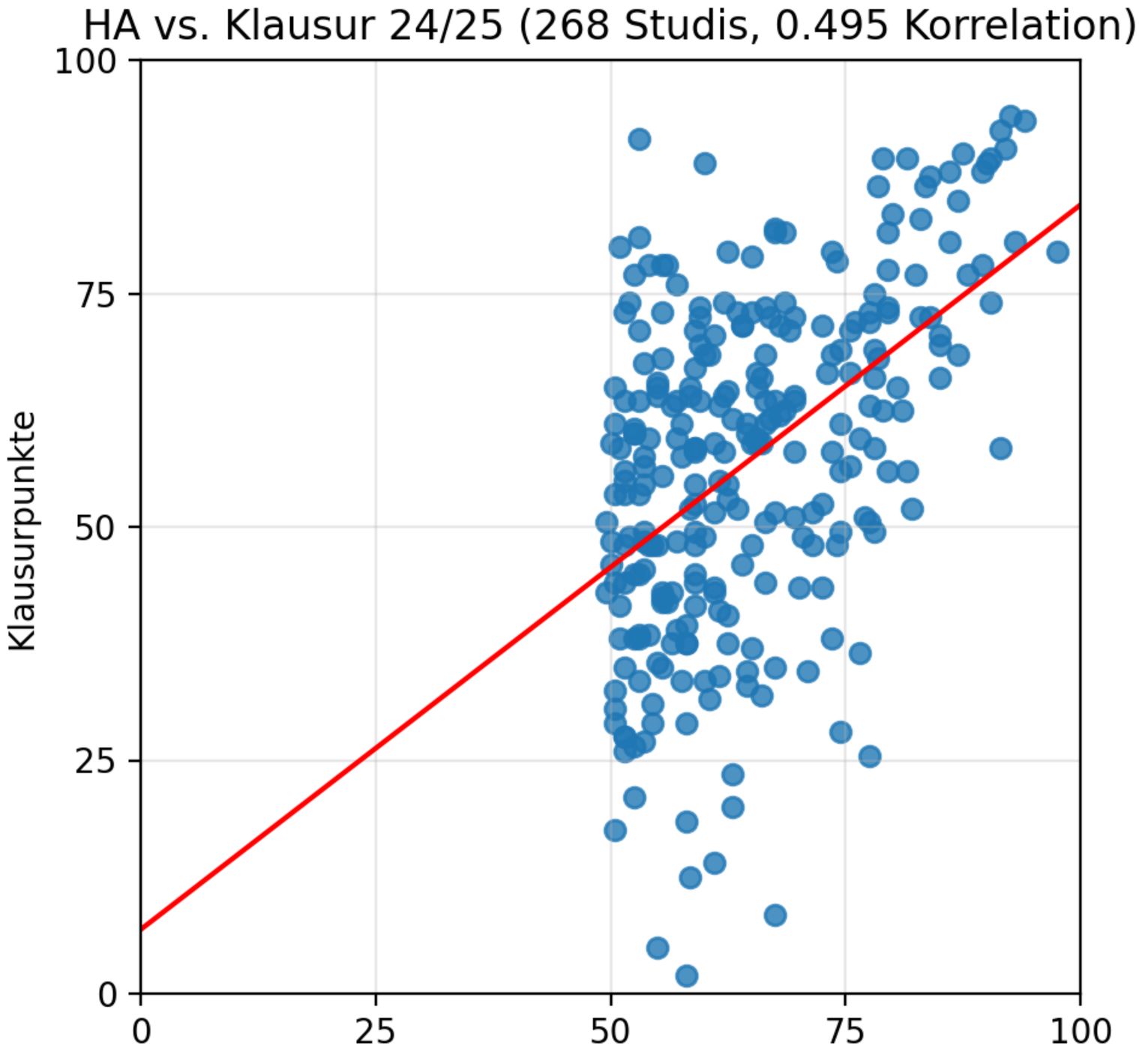

Eingang (2 E-Mails, 2 ungelesen)
Löschen
Spam
Antworten
Allen antworten
Weiterleiten
DIENSTAG
MITTWOCH
DONNERSTAG
FREITAG
SAMSTAG
SONNTAG
Entwürfe
Nach Datum sortieren
Phillip Keldenich
10:18
Keine Nachricht ausgewählt
s.fekete@tu-bs.de

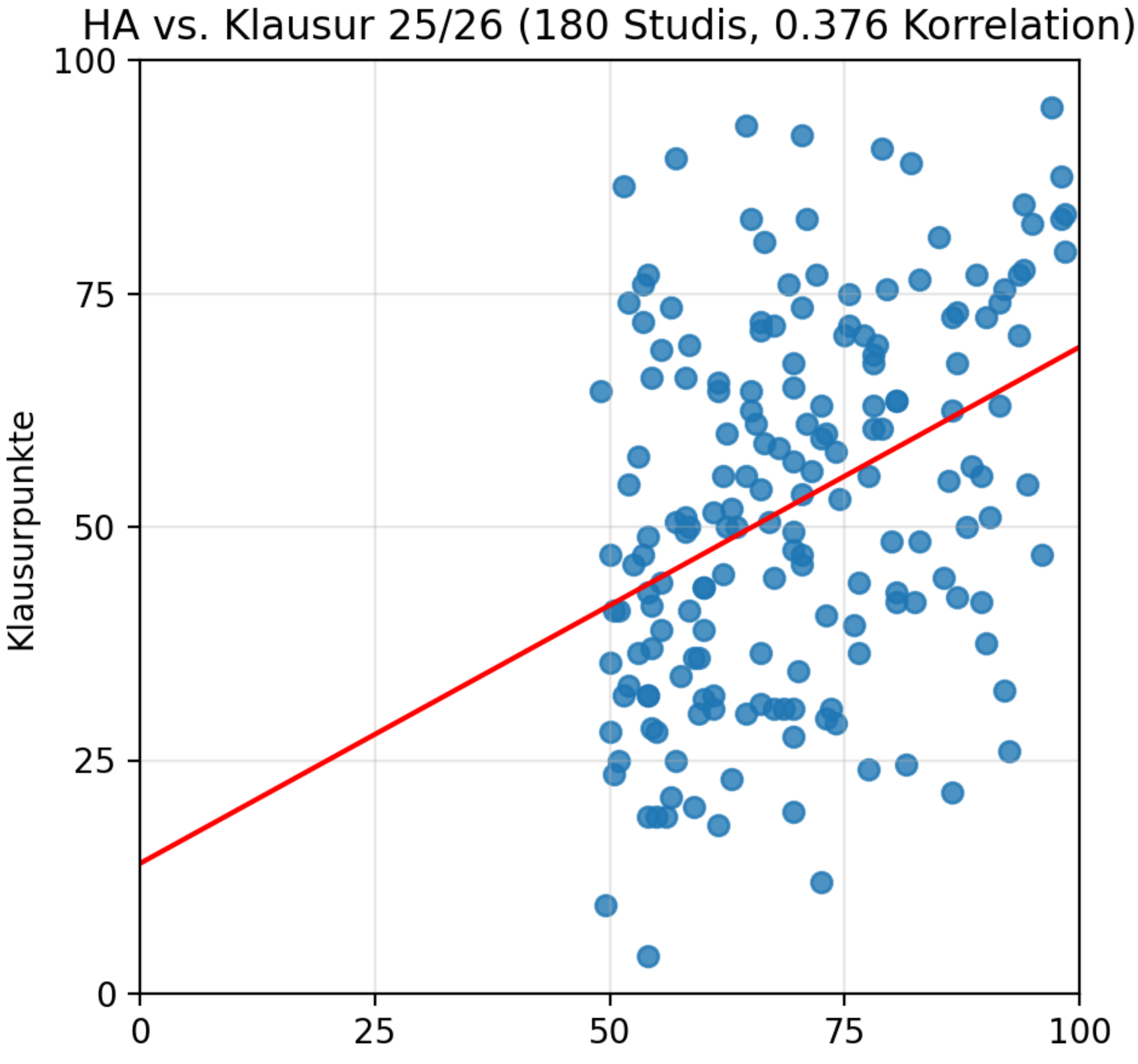
Lernerfolg


HA vs. Klausur 21/22 (232 Studis, 0.595 Korrelation)
Klausurpunkte
100
75
50
25
0
0
25
50
75
100


HA vs. Klausur 22/23 (251 Studis, 0.652 Korrelation)
Klausurpunkte
100
75
50
25
0
0
25
50
75
100

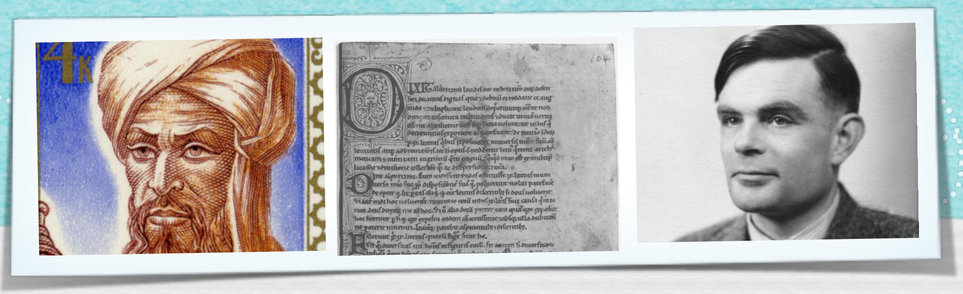

HA vs. Klausur 23/24 (231 Studis, 0.557 Korrelation)
Klausurpunkte
100
75
50
25
0
0
25
50
75
100


HA vs. Klausur 24/25 (268 Studis, 0.495 Korrelation)
Klausurpunkte
100
75
50
25
0
0
25
50
75
100


HA vs. Klausur 25/26 (180 Studis, 0.376 Korrelation)
Klausurpunkte
100
75
50
25
0
0
25
50
75
100

Kon-ZEN-tration





1 Einführung: Algorithmen

Algorithmen und Datenstrukturen
WS 2026/27

Prof. Dr. Sándor Fekete

Die beiden Hauptdarsteller

Algorithmen

Datenstrukturen



Ordentlich,
hält Regeln ein

Locker drauf,
zielorientiert

Die beiden Hauptdarsteller

Algorithmen

Datenstrukturen



I get the job done. What the hell do you want?

I don‘t make things difficult. That‘s the way they get, all by themselves.

Then don‘t.

Can you make it without killing yourself?

I don‘t want to work with you.

Ain‘t got no choice.

I‘m getting too old for this…

Menti

Interaktive Umfragen und Quiz-Wettbewerbe in Echtzeit mit Mentimeter



Join at menti.com 7362 6840

0

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

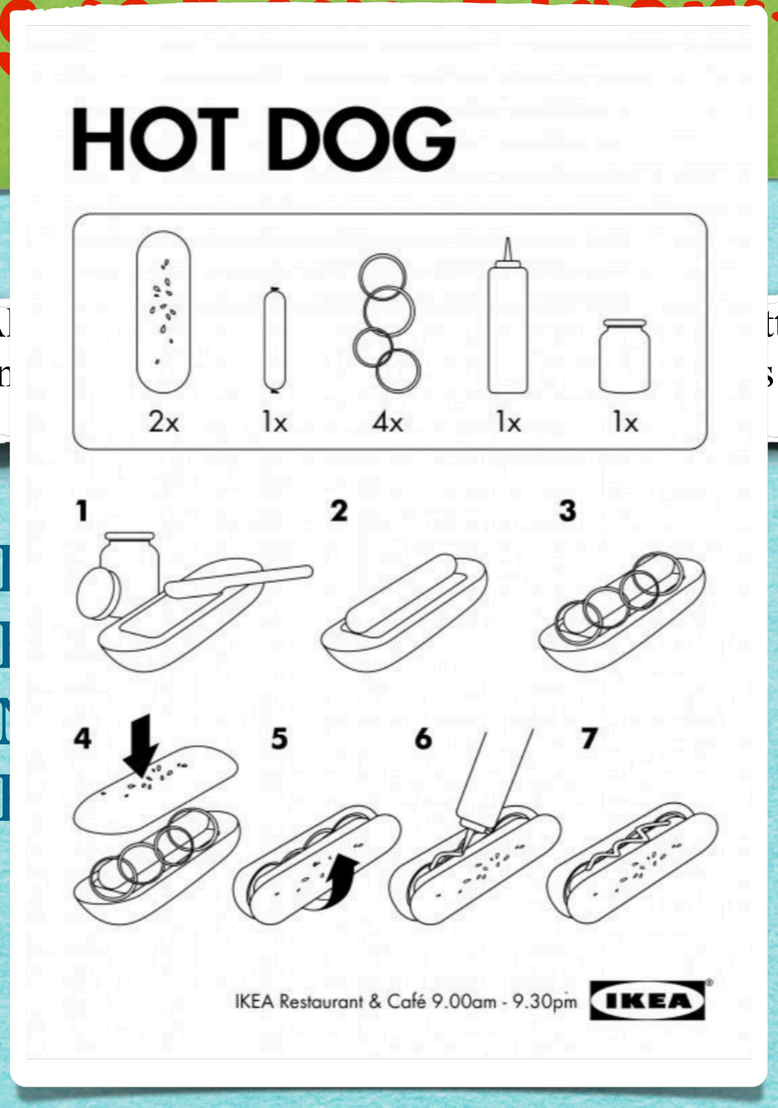
1.1 Was ist ein Algorithmus?

WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

"Ein **Al**
Har
tten bestehende eindeutige
s oder einer Klasse von

Beispiele:

- **I**
- **I**
- **N**
- **I**



1.1

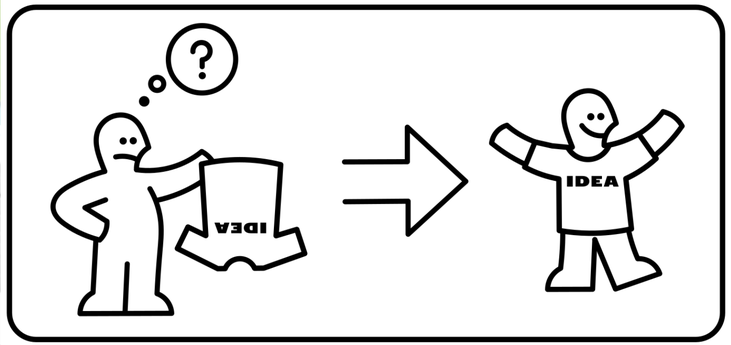


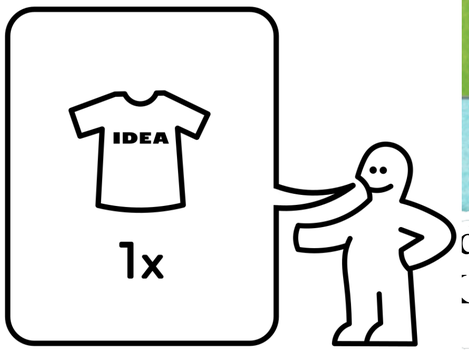
Beispie

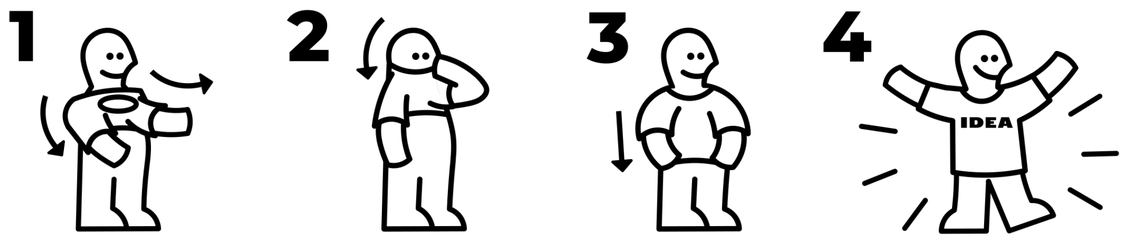
T-SHÖRT

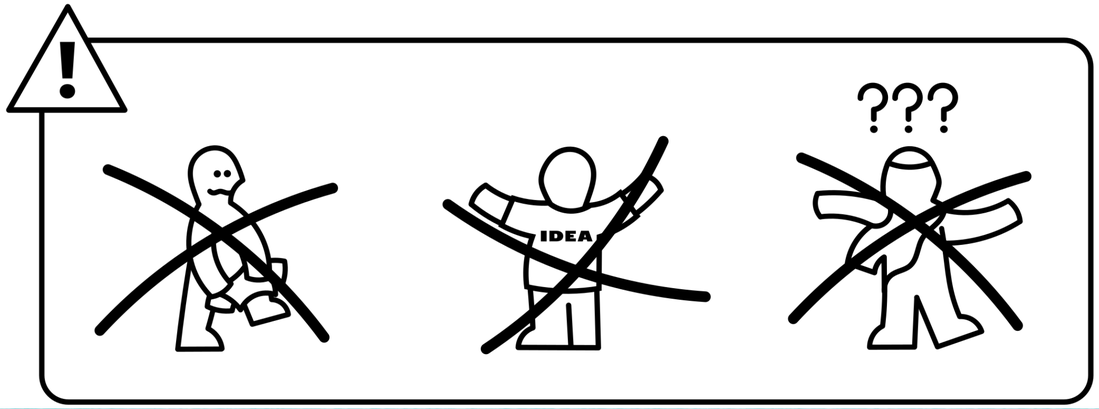
IDEA

idea-instructions.com









us?

de eindeutige
lasse von

IDEA

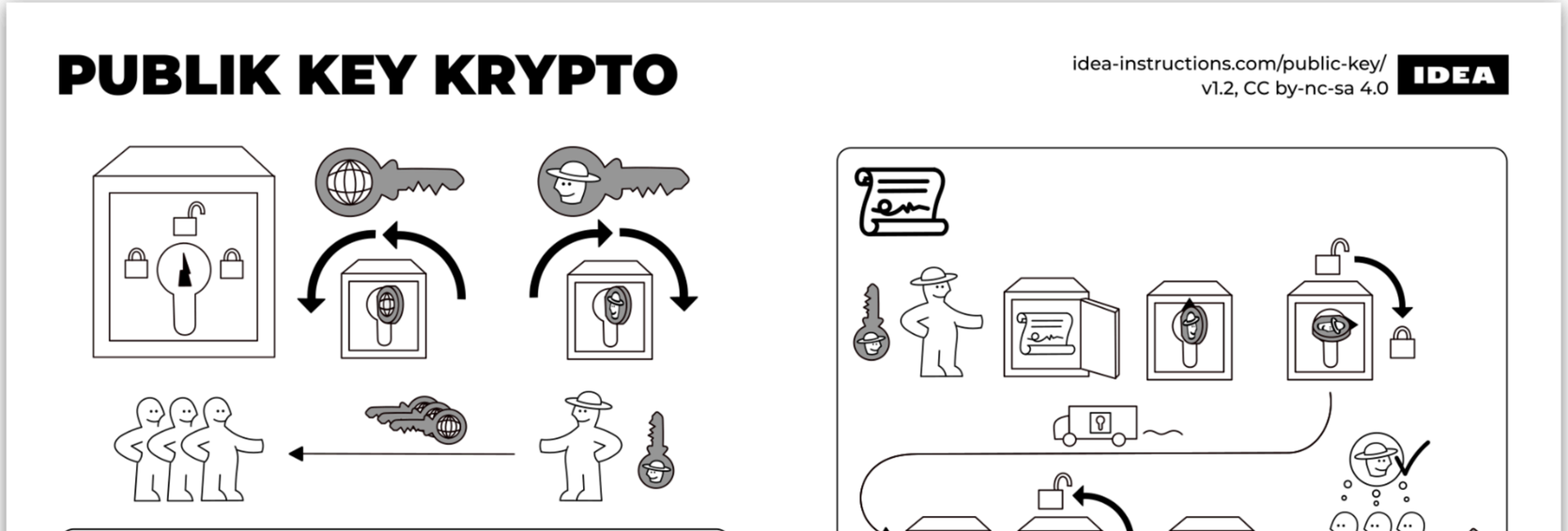
A series of nonverbal algorithm assembly instructions.

For fans, we sell mugs, shirts and posters on an individual basis. If you are interested, take a look at **idea-instructions-store.com** and get in touch.





Cryptography



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 = ... ?

Wie rechnet man richtig?



Muhammad al-Chwarizmi (783-850)

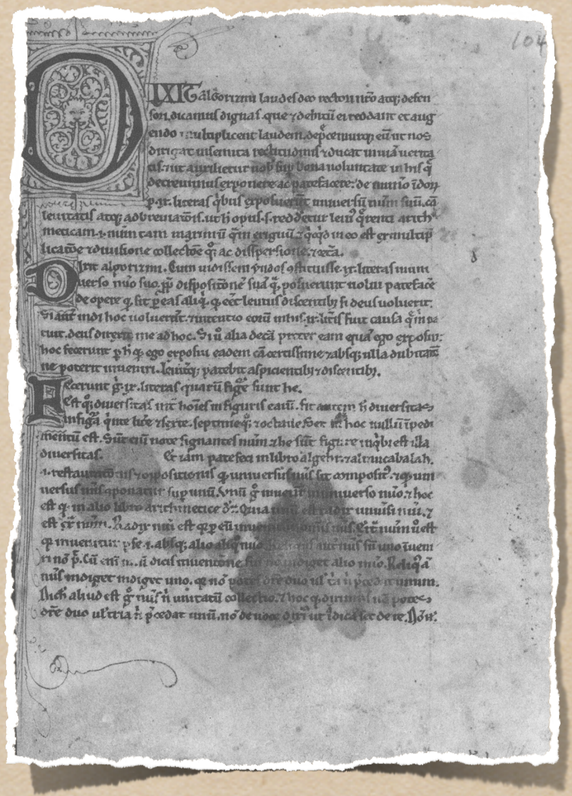
XLII + XCVIII = CXL

42 + 98 = 140!

Wie rechnet man richtig?

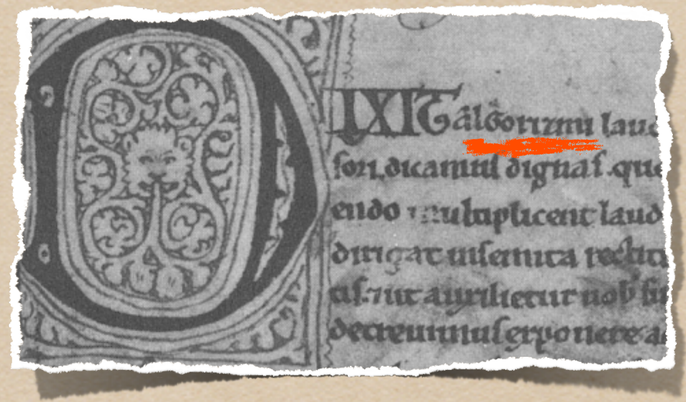


Muhammad al-Chwarizmi (783-850)



Wie rechnet man richtig?

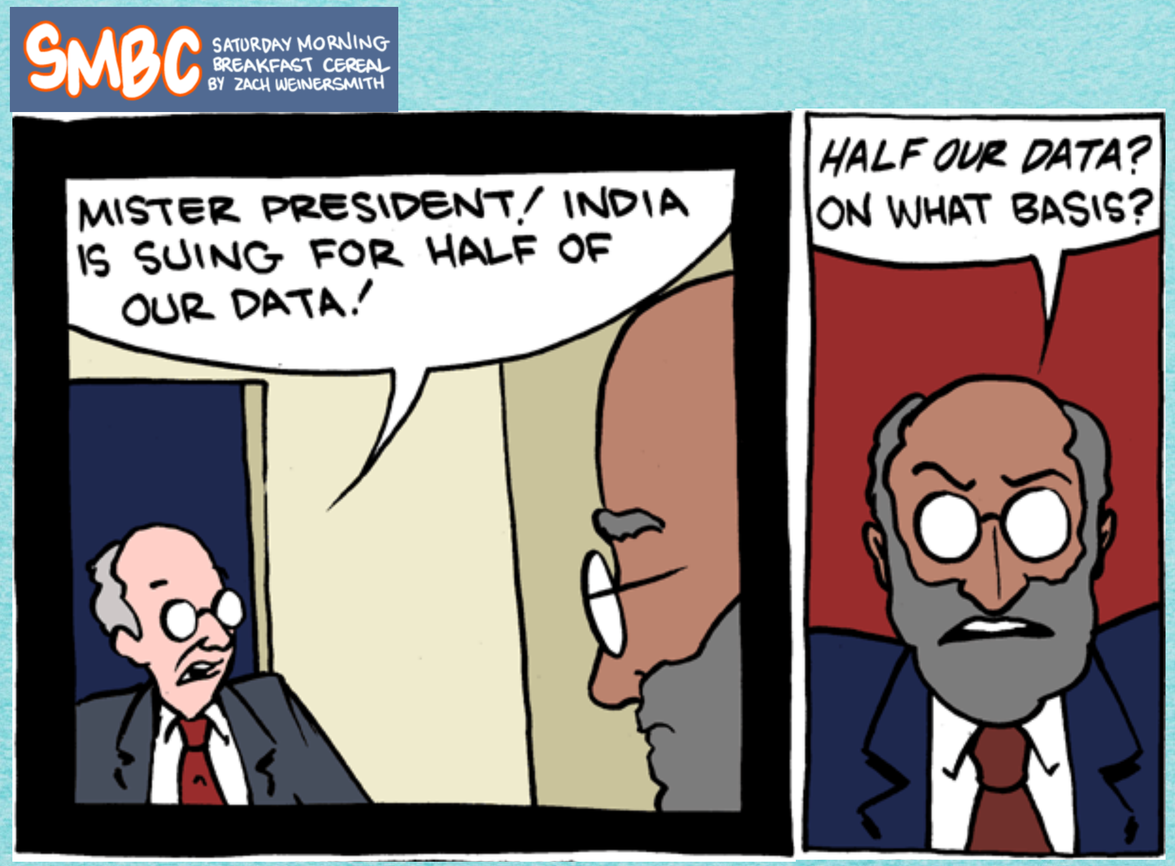




Muhammad al-Chwarizmi (783-850)

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

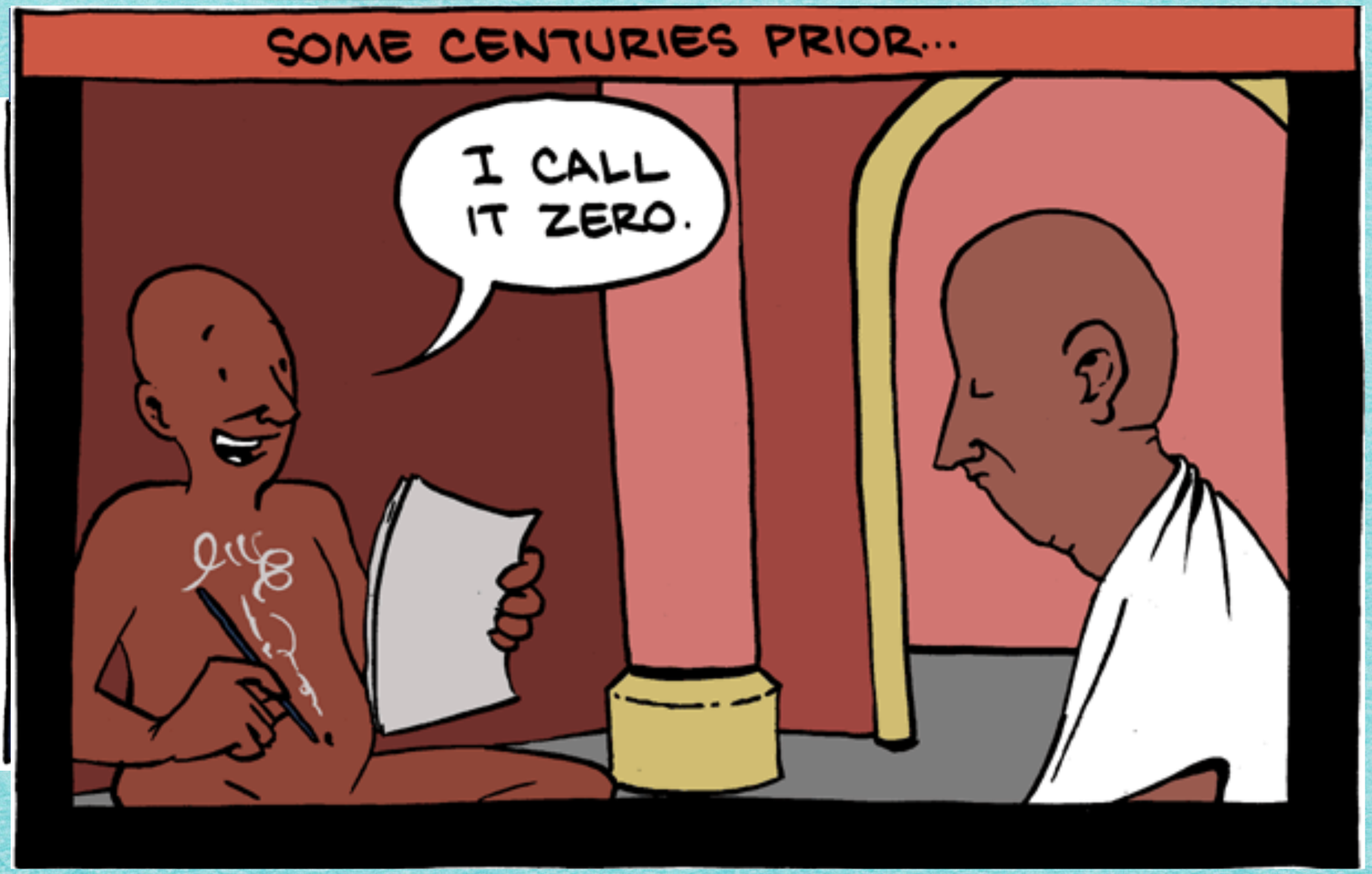
A & D


SMBC
SATURDAY MORNING BREAKFAST CEREAL
BY ZACH WEINERSMITH
MISTER PRESIDENT! INDIA IS SUING FOR HALF OF OUR DATA!
HALF OUR DATA? ON WHAT BASIS?

A & D


SMBC
SATURDAY MORNING BREAKFAST CEREAL
BY ZACH WEINERSMITH
HALF OUR DATA? ON WHAT BASIS?
DAMN. DAMN, THAT'S PRETTY GOOD.

A & D



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"?

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

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

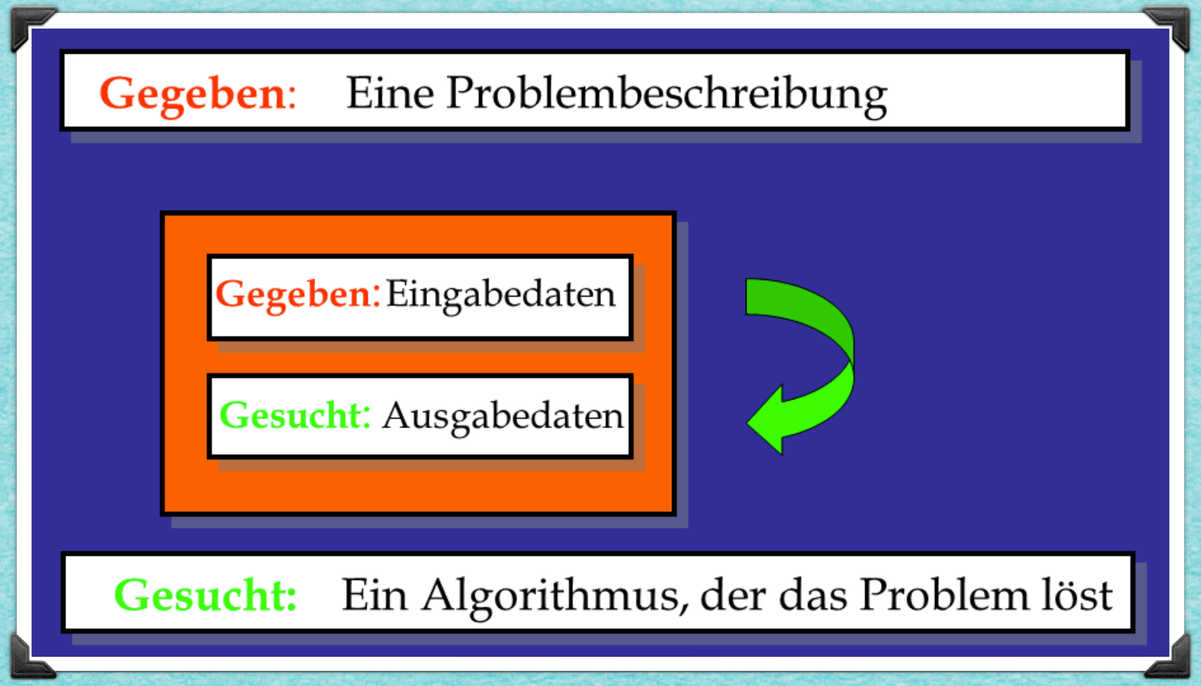
Problem 1.1 ***(Größter gemeinsamer Teiler)***

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.

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



1.2 Wie formalisiert man einen Algorithmus?

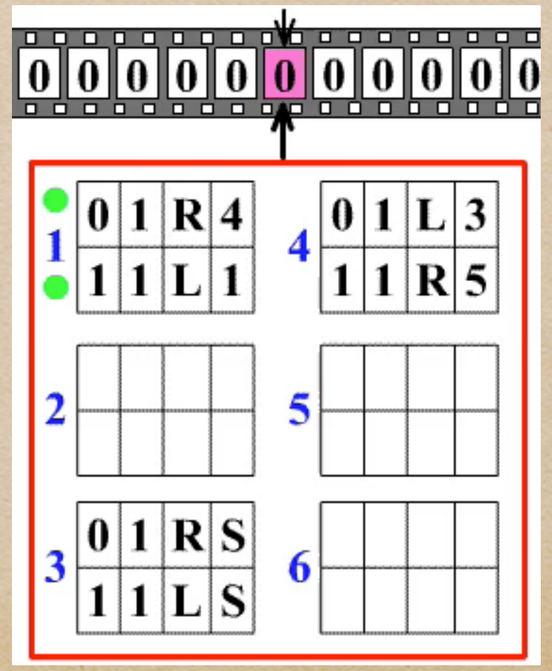


Alan Turing (1912-1954)

1.2 Wie formalisiert man einen Algorithmus?



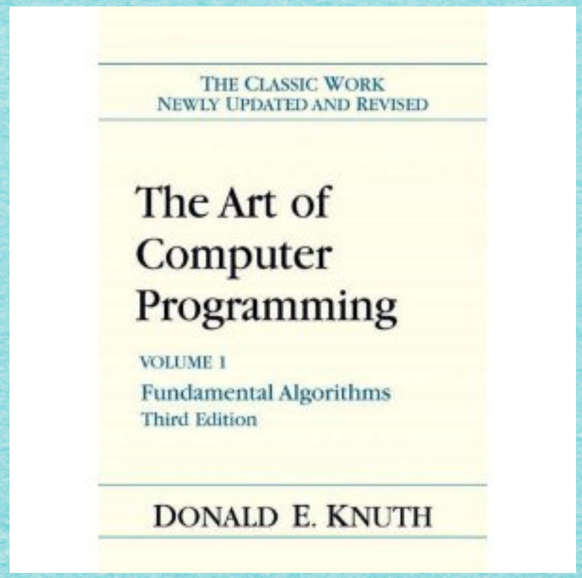
Idee: Abstrakte Formalisierung beliebiger Berechnungen!



1.3 Eigenschaften von Algorithmen



Donald Knuth (1938-)

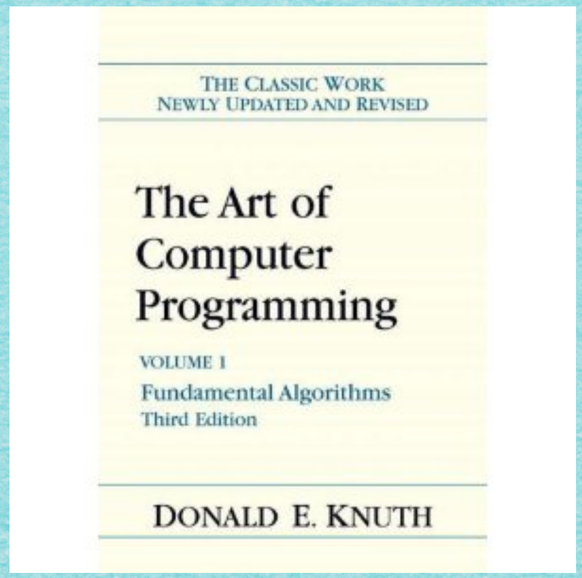


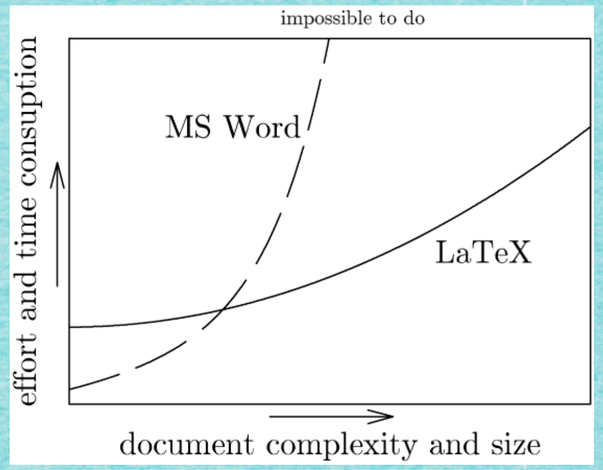


1.3 Eigenschaften von Algorithmen



Donald Knuth (1938-)

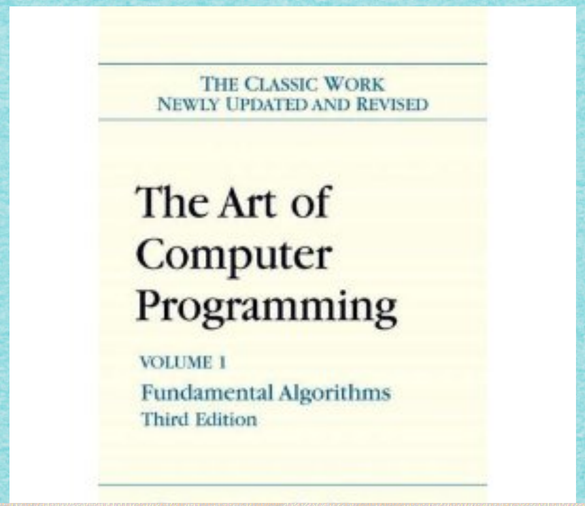


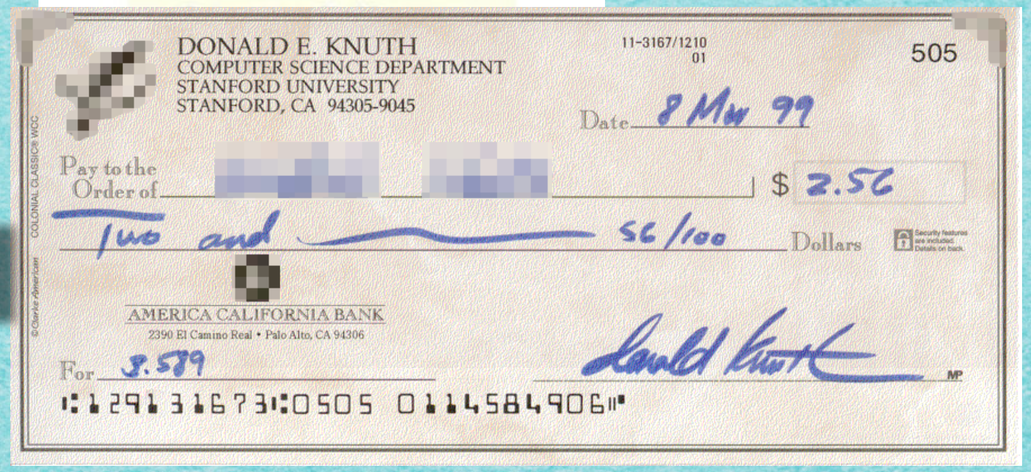


1.3 Eigenschaften von Algorithmen

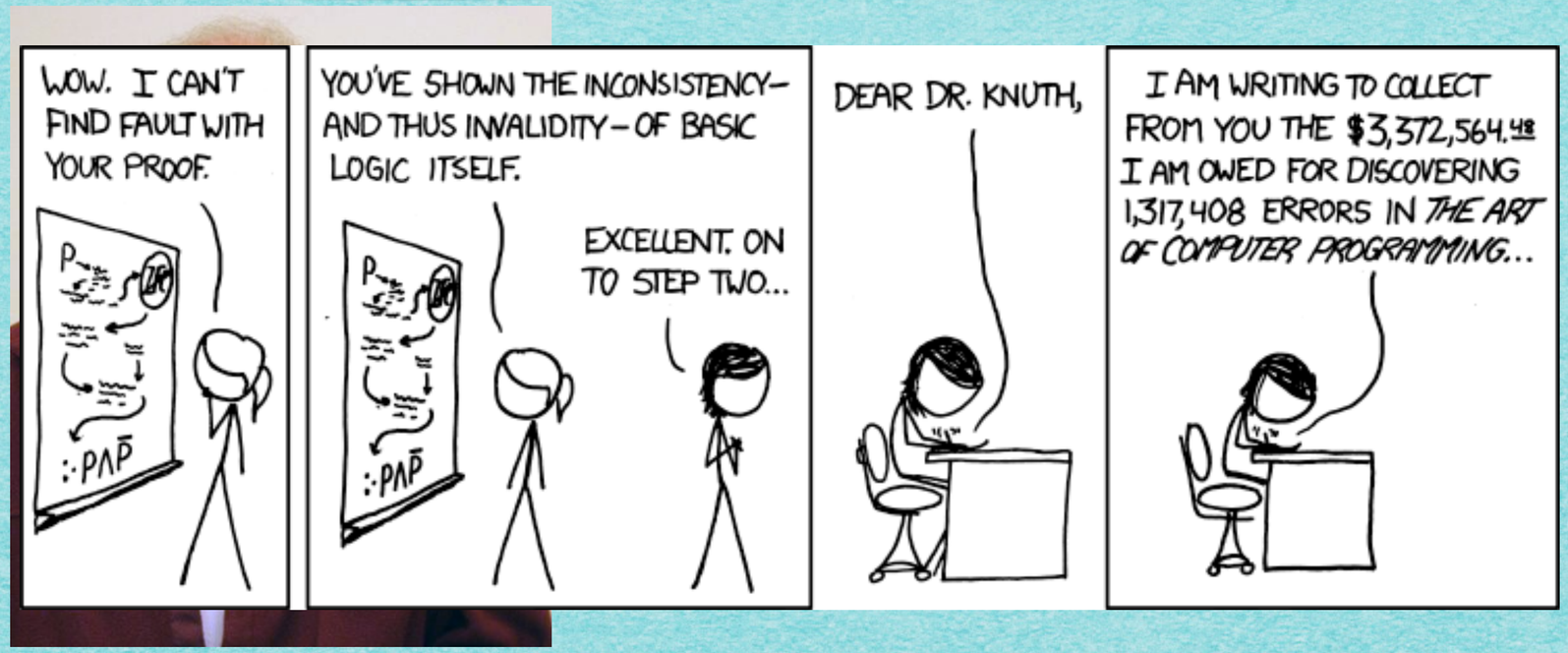


Donald Knuth (1938-)





1.3 Eigenschaften von Algorithmen

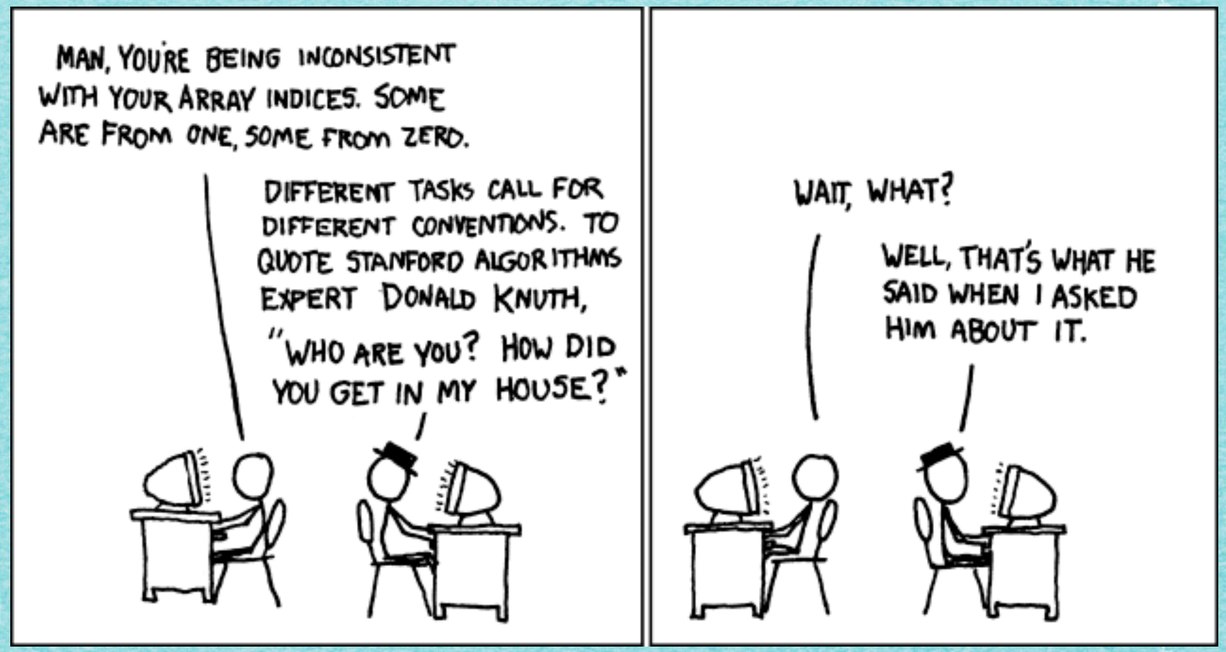


Donald Knuth (1938-)

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!

XLII + XCVIII = CXL

42 + 98 = 140!

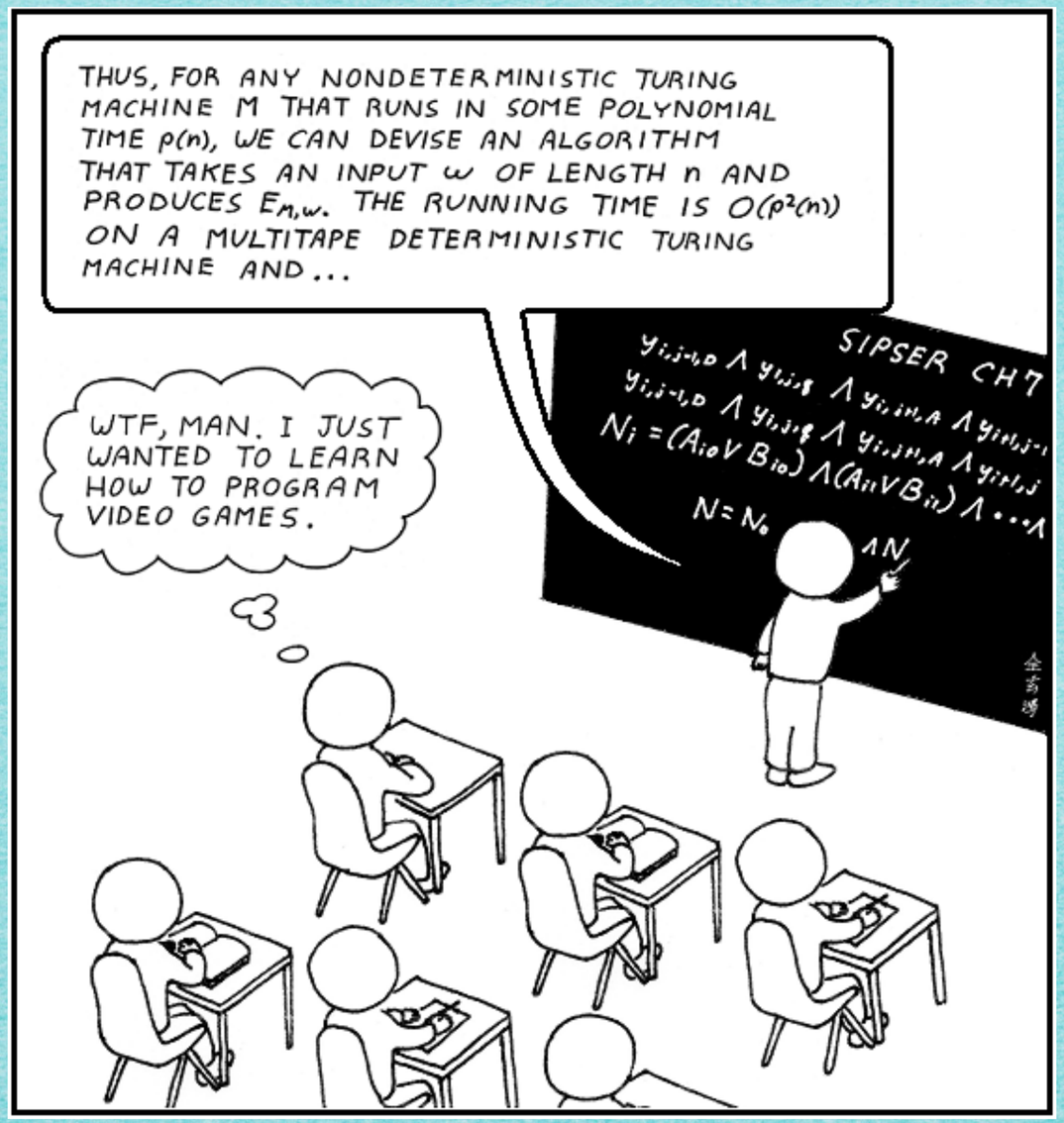
1.5 Ausblick

Wir werden uns in dieser Vorlesung mit verschiedenen Aspekten von Algorithmen beschäftigen. Dazu gehören oft auch Analyse und Verständnis der zugrundeliegenden mathematischen Strukture. 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
$N_i = (A_{i0} \vee B_{i0}) \wedge (A_{i1} \vee B_{i1}) \wedge \cdots \wedge$
$N = N_0$
$\wedge N$

Vielen Dank!

s.fekete@tu-bs.de