



Algorithmen

Funktionsweise und Implikationen für
die Gesellschaft, insbesondere die
Medienkompetenz

Bayerische Landeszentrale für neue Medien

6.6.2016

Prof. Dr. Katharina A. Zweig



Das kleine ABC der Informatik

Gefährden

Algorithmen,

Big Data und

Cünstliche Intelligenz

unsere Medienvielfalt und Meinungsfreiheit?



Medienkompetenz und Medienpädagogik

Müssen wir das wirklich alle verstehen?



A wie Algorithmus

Ein Algorithmus ist ein Problemlöser

Problem



INPUT

**Der OUTPUT
der uns sagt,
wie Input
mit Output
zusammenhängt.**



OUTPUT

Input: By User:Bluemoose - Own work, [CC BY-SA 3.0](#)

Putput: By Yann (talk) - Own work, GFDL

Output: [CC BY-SA 3.0](#)

Ein Algorithmus ist...



...eine für jede **erfahrene Programmiererin** und jeden erfahrenen Programmierer **ausreichend detaillierte Lösungsvorschrift**, so dass bei **korrekter Implementierung** der Computer **für jede korrekte Inputmenge den korrekten Output** berechnet – in endlicher Zeit.



Beispiel



Problem: Sortieren

Sortieren Sie das Ihnen vorliegende Kartenspiel nach den Wertigkeiten im Skat:

7 8 9 10 B D K A

Die Farben sind in ihrer Wertigkeit:

Karo (niedrigste), Herz, Pik, Kreuz

Sortieren 1: „Sortieren durch Einfügen“



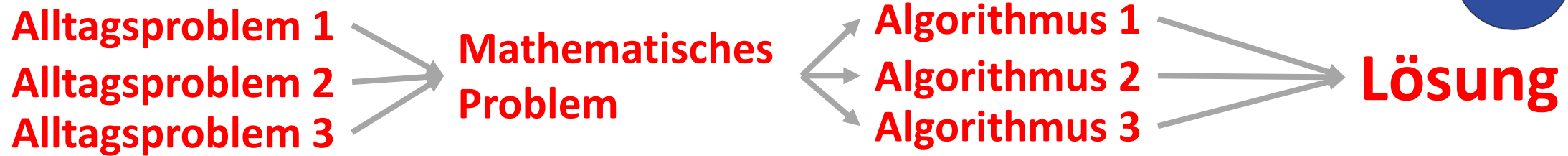
- Fange mit einer Karte an, lege sie auf den Tisch.
- Solange es noch unsortierte Karten gibt,
 - nimm die nächste,
 - geh am Tisch entlang und sortiere sie an der passenden Stelle ein.
- Alle Karten, die schon auf dem Tisch liegen, sind in der richtigen, relativen Reihenfolge.
- Daher: wenn alle auf dem Tisch liegen, sind sie vollständig sortiert.

Sortieren 2: Aufsteigendes Sortieren



- Lege alle Karten in eine Reihe auf den Tisch.
- Gehe den Tisch entlang – wenn dabei zwei Karten in der falschen Reihenfolge nebeneinander liegen, vertausche sie. Tue dies bis zum Ende des Tisches und gehe wieder zum Anfang.
- Laufe solange immer wieder am Tisch entlang, bis im letzten Durchgang kein Tausch mehr nötig war.
- Wenn kein Tausch mehr nötig war, sind alle Karten sortiert.

Problem-Algorithmus-Problem



- Ein mathematisches Problem kann also meist durch mehrere Algorithmen gelöst werden.
- Jeder Algorithmus löst nur genau ein mathematisches Problem.
- Im Sinne von „Alltagsproblemen“ löst derselbe Algorithmus sehr viele verschiedene Probleme:
 - Sortieren von Personen nach Anzahl ihrer Follower auf Twitter;
 - Anzeige von Nachrichten, sortiert nach Publikationsdatum;
 - Suchmaschineneinträge sortieren nach Bewertung durch Suchmaschinenalgorithmus;

Alle Sortierprobleme auf einen Schlag



- Gegeben eine Menge von Objekten oder Subjekten...
- und ein Sortierkriterium, das für je zwei von diesen besagt, welches nach links, welches nach rechts sortiert werden muss,...
- kann jeder beliebige Sortieralgorithmus die korrekte Lösung berechnen.

- Eine Interpretation der Ergebnisse (dies sind die relevantesten Nachrichten, die wichtigsten Freunde, die kaufenswertesten Produkte) liefert er **nicht**.



Die Zuordnung einer Frage zu einem mathematischen Problem bezeichnet man als Modellierung.



Komplexe Algorithmen

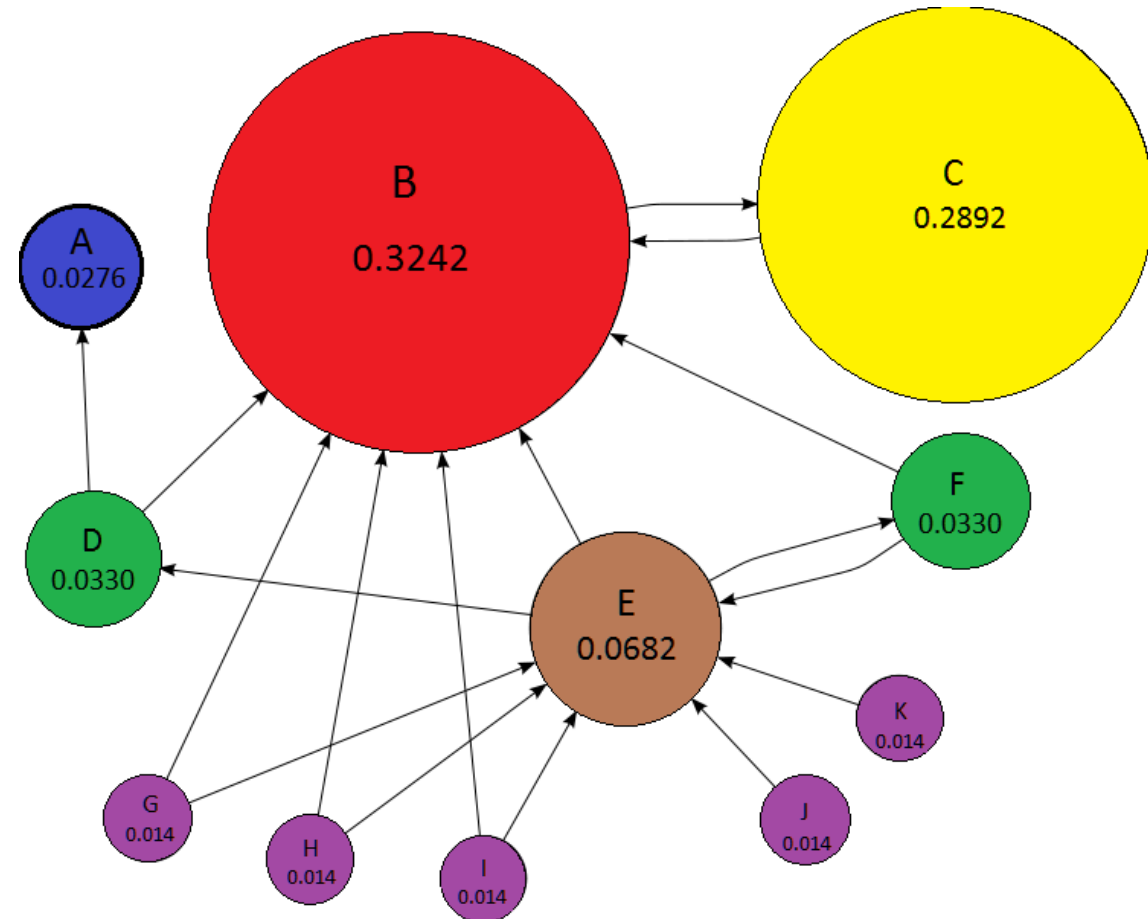
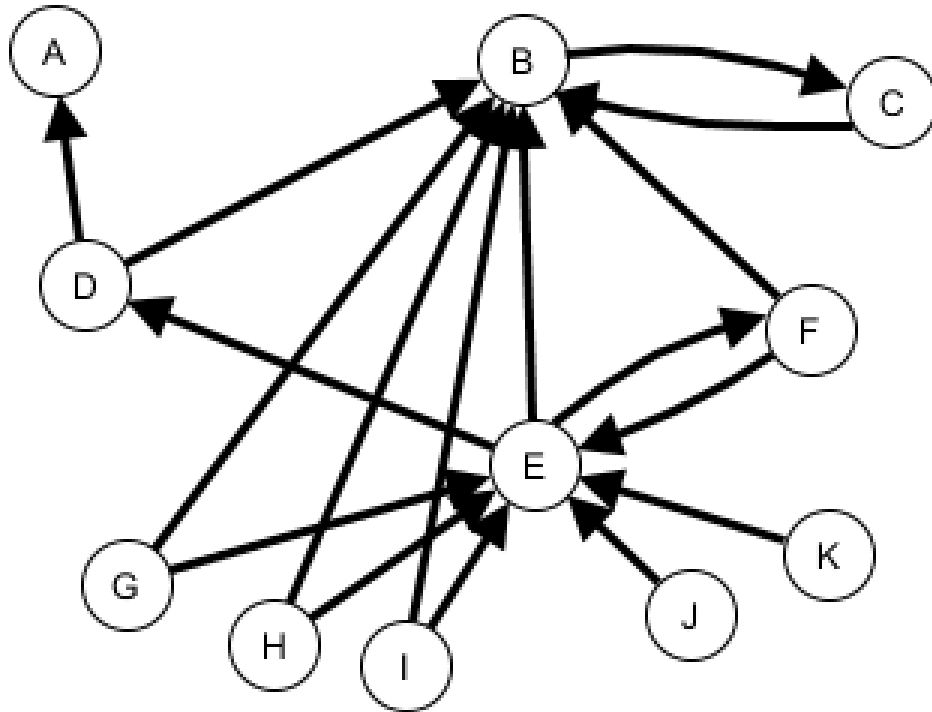
Beispiel: Suchmaschinenalgorithmen

Suchmaschinen 101



1. Filtern aus allen ihnen bekannten Webseiten diejenigen, deren Text mit den angegebenen Suchbegriffen zusammenhängen.
2. Sortieren diese anhand:
 - Der Vernetzungsstruktur der Seiten untereinander
 - Dem Clickverhalten anderer Nutzer und Nutzerinnen bezüglich derselben Suche
 - Bei Personalisierung: auch nach dem eigenen, bisherigen Suchverhalten

PageRank



Idee hinter dem Algorithmus



Ein Modell menschlichen Verhaltens: der Random Surfer

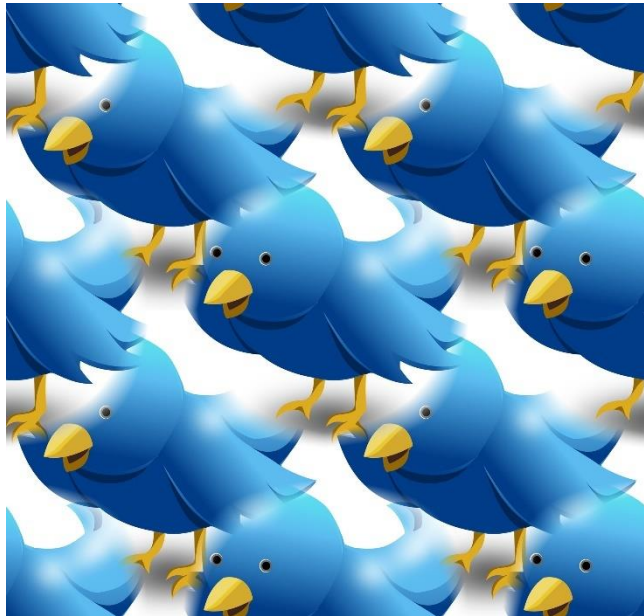
- Ein Surfer klickt auf eine Webseite
- Folgt einem der Links auf der Webseite zufällig
- Von Zeit zu Zeit springt er auf eine völlig neue Webseite
 - Modelliert externes Wissen (z.B. Werbung, bekannte Seiten)

Modellierungsannahme



- Gibt nur dann relevante Ergebnisse, wenn Webseiten
 - Links auf ähnliche Seiten wie ihre eigene setzen,
 - Links auf relevante, meinungsangebende Seiten setzen, und
 - ihre Links **unabhängig** voneinander setzen.
- Unter dieser Bedingung ist der Algorithmus neutral und gibt das kollektive Wissen der Welt nutzbringend weiter.
- Die Veröffentlichung des Algorithmus führte prompt zu Manipulationen seitens der Webseitenbetreiber.
 - Zu große Offenheit der Algorithmen ist manchmal **schädlich**.

Twitter Netzwerke



- Wer folgt wem auf Twitter?
- Dieselbe Art von Informationen:
 - Wer verlinkt auf wen?
- Relevant:
 - Accounts mit hohen Follower-Zahlen, wie z.B. @RegSprecher Steffen Seibert
 - 525.000 Follower
 - Accounts mit „wichtigen“ Followern:
 - Seibert folgt selbst 100 Accounts, darunter
 - Zeit Online
 - Jan Josef Liefers
 - Barack Obama



Zusammenfassung Algorithmen

Algorithmen



- Eingefrorene Handlungsanweisungen, von Menschen erdacht, um mathematische Probleme durch Computer zu lösen.
- Ein mathematisches Problem kann durch verschiedene Algorithmen gelöst werden – per Definitionem kommt dabei immer exakt dasselbe Ergebnis heraus!
- Verschiedene Fragen können durch dasselbe mathematische Problem modelliert werden, z.B.:
 - Was ist die relevanteste Webseite?
 - Wer ist der einflussreichste Twitterer?
- Das Ergebnis **muss interpretiert** werden.





B wie Big Data

Was heißt hier eigentlich „relevant“?

Was ist die relevanteste Nachricht zur Anfrage: „Erdogan Visafreiheit“?



Streit um Visafreiheit für Türken: Erdogan legt keine Tagesspiegel - 15.05.2016
Inzwischen vollendet Erdogan gerade seine e...
Vieles deutet darauf hin, dass der Präsident

Visafreiheit: Erdogan empört sich über die EU
ZEIT ONLINE - 12.05.2016
Mit Blick auf die Visafreiheit warf Erdogan ...
aufgebaut zu haben. Man habe sich oh...
Erdogans Berater warnt vor Scheit...
Meinung - Deutsche Welle - 1...

Erdogan: "Wir lassen uns keine Anweisungen geben"
tagesschau.de - 11.05.2016
Der türkische Präsident Erdogan bleibt hart: Sein Land werde das ... Dann
würde nicht nur die Visa-Freiheit für türkische Staatsbürger scheitern ...
Flüchtlings-Deal in Gefahr | Warum regen sich alle über Erdogans ...
Ausführlich - BILD - 12.05.2016
Hintergrund (357 weitere Artikel)

Visafreihe
tagesschau.
"Die Europäis
sagte Erdogan
Türkei will Anti-T...
Meinung - BILD - ...
Ausführlicher Hintergrund (248 weitere Artikel)

+++ Flüchtlingskrise im News-Ticker +++Unter 2000 Personen: USA ...
FOCUS Online - 11.05.2016
Brok wies darauf hin, dass Erdogan selbst großes Interesse an der Visafreiheit
habe, weil er durch ein Scheitern des Prestigeprojektes im ...

Ändert das Anti-Terror-Gesetz für Visa!
... sehen. "In diesem Fall ...
... nicht entschärfen | Erdogan brüskiert ...
... 2016
Ausführlicher Hintergrund (248 weitere Artikel)

Big Data



- Wie kann Relevanz modelliert und „quantifiziert“ werden?
- Big Data Methoden nutzen, z.B.:
 - Sprache der Anfrage, Niveau der Anfrage, Wörter, Wortkombination
 - Tageszeit und geographische Informationen, Gerätetyp
 - Ihre bisherigen Suchanfragen und Ihr persönliches Klickverhalten
 - Welche Seiten wurden angeklickt, wie lange betrachtet, kam die Nutzerin wieder zurück zu den Ergebnissen?
 - Metadaten der Nachrichten/Medien: wann erstellt, durch wen, wo publiziert, Verschlagwortung, Wahl der Wörter
 - Verhalten anderer Nutzer, „liken“ auf sozialen Netzwerken, Interaktion mit Beiträgen

Big Data



- Ganz allgemein:
 - Große Datenmengen
 - Außerhalb ihres spezifischen Zwecks genutzt
 - Daher im Einzelnen vermutlich fehlerbehaftet
 - Dank großer Masse und wenig individualisiertem Verhalten statistisch nutzbar



Frage + Big Data =
mathematisches Problem?

Von der Schwierigkeit der Modellierung

Relevanz – ein weites Feld



"A squirrel dying in front of your house may be **MORE RELEVANT TO YOUR INTERESTS** right now than people dying in Africa."

Mark Zuckerberg, CEO facebook,
nach David Kirkpatrick: „the facebook EFFECT“,
Simon & Schuster New York, New York, USA,
2010, S. 181



Big Data + Frage



- Die Algorithmen designerinnen und -designer müssen nun entscheiden, welche der Daten vermutlich mit „Relevanz“ korrelieren.
- Dies sollte am besten in einer einzigen Zahl pro Medium/Nachricht/Webseite münden, so dass man direkt sortieren kann.
- Beispiel Formel:
 - 3 * bisherige Zugriffe
 - Anzahl Tage seit Publikation
 - + Beliebtheitsquotient des Publikationsortes
 - + Beliebtheitsquotient des Verfassers + ...

Allgemein



$$\begin{aligned} & w_1 * \text{bisherige Zugriffe} \\ + & w_2 * \text{Anzahl Tage seit Publikation} \\ + & w_3 * \text{Beliebtheitsquotient des Publikationsortes} \\ + & w_4 * \text{Beliebtheitsquotient des Verfassers} + \dots \end{aligned}$$

- Wer bestimmt diese Gewichte, so dass insgesamt die „relevantesten“ (also die, die im Nachhinein am öftesten angeklickt werden) am weitesten nach oben sortiert werden?
- Dazu bedarf es Algorithmen der künstlichen Intelligenz.



C wie Künstliche Intelligenz

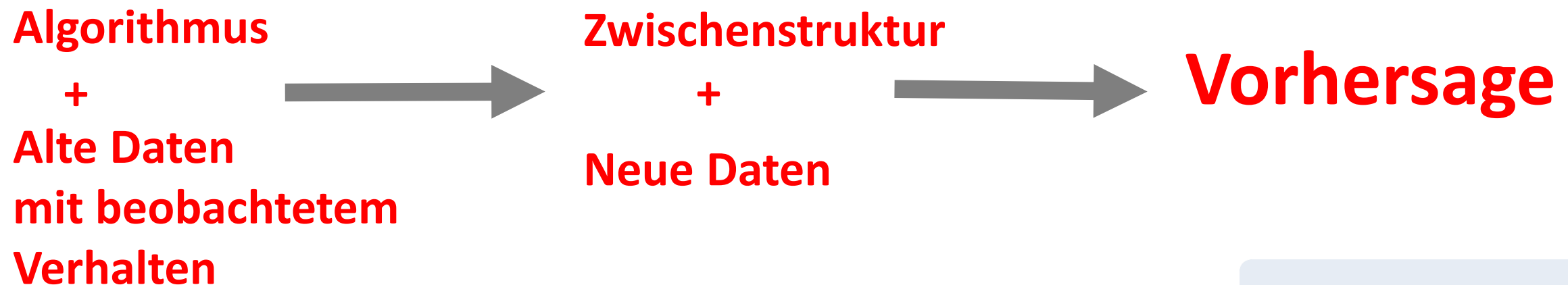
Lernende Algorithmen





Künstliche Intelligenz

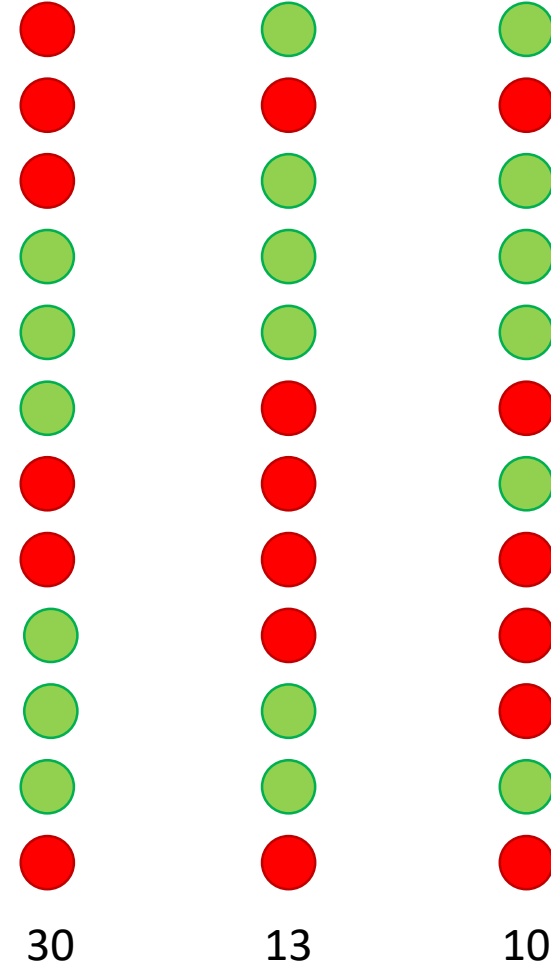
- **Problem:** gegeben eine Menge von bekannten Daten, finde Muster, die auf neuen Daten vorhersagen, wie sich etwas oder jemand verhalten wird.
- Algorithmus baut – basierend auf bekannten Daten – eine Zwischenstruktur auf, die dann Vorhersagen für neue Daten generiert.
- Der Algorithmus wird „auf den Daten trainiert“.



Lernen von Gewichten



- Algorithmus probiert Gewichte
- Bewertet jeweils, wieviele angeklickte Inhalte möglichst weit oben stehen.
- Die Gewichtung, die das maximiert, wird für weitere Daten genommen.
- Kann im Wesentlichen für alles verwendet werden:
 - News Feed bei Facebook
 - Suchmaschinen
 - Produktempfehlung

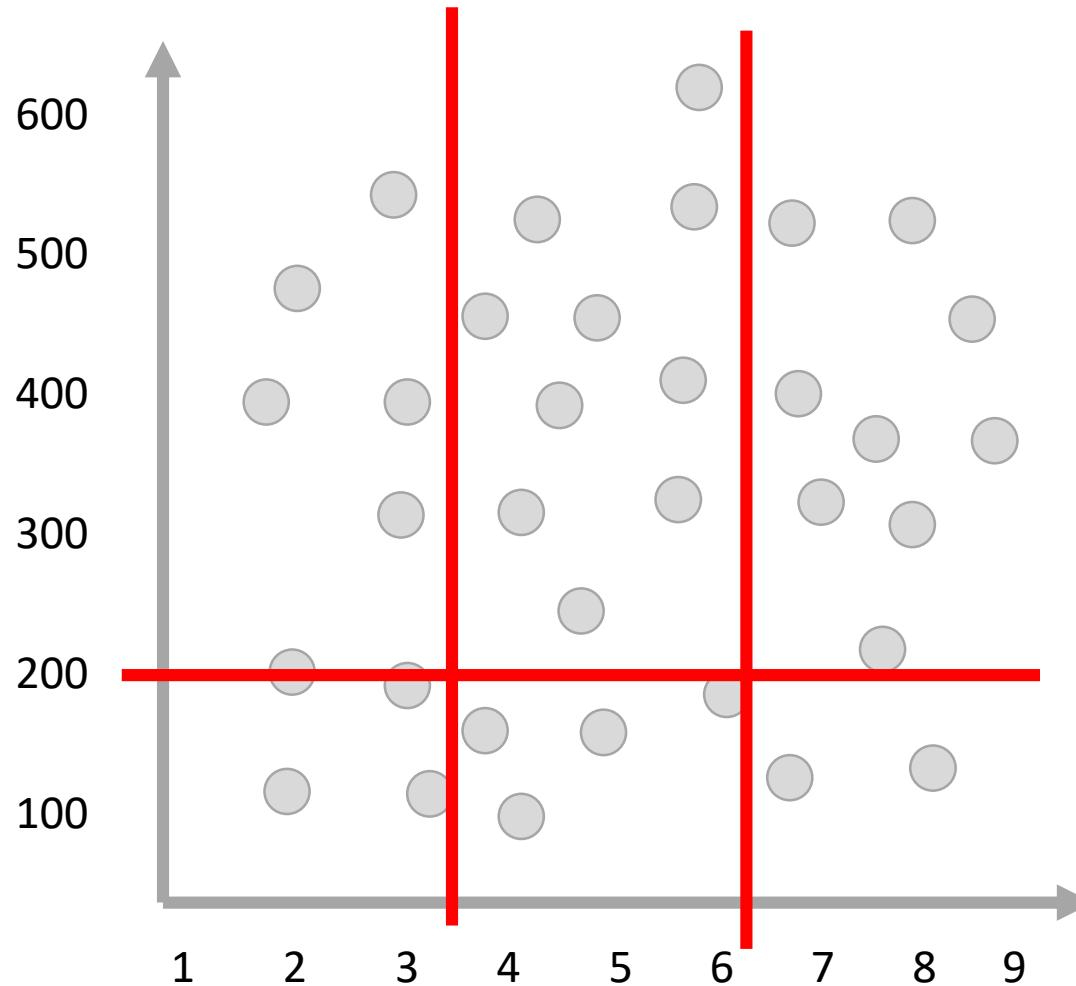




Entscheidungsbäume

Beispiel mit 2 Variablen

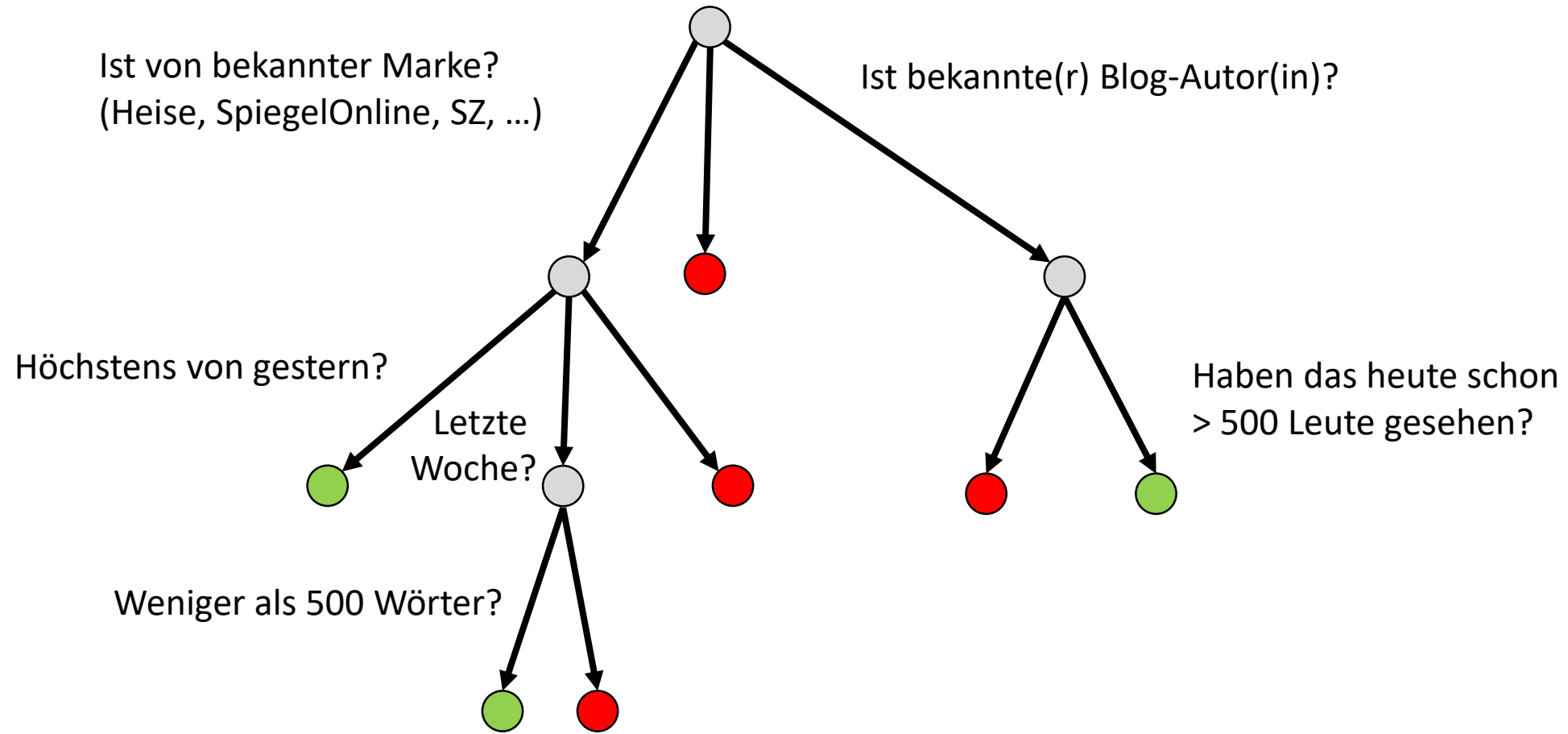
Länge des
Textes
[Worten]



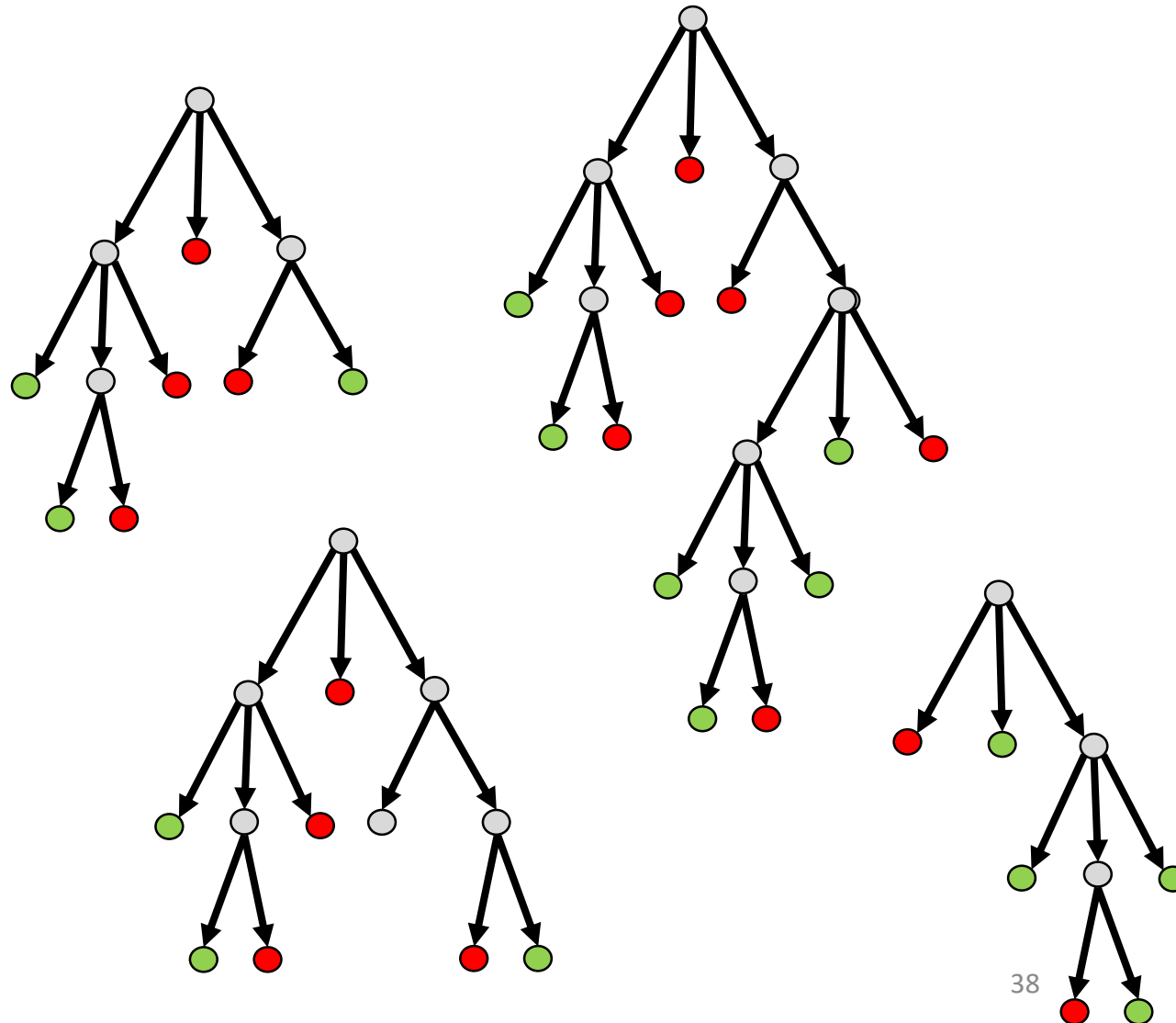
Aktualität

[Stunden seit Veröffentlichung]

Entscheidungsbaum



Entscheidungswald

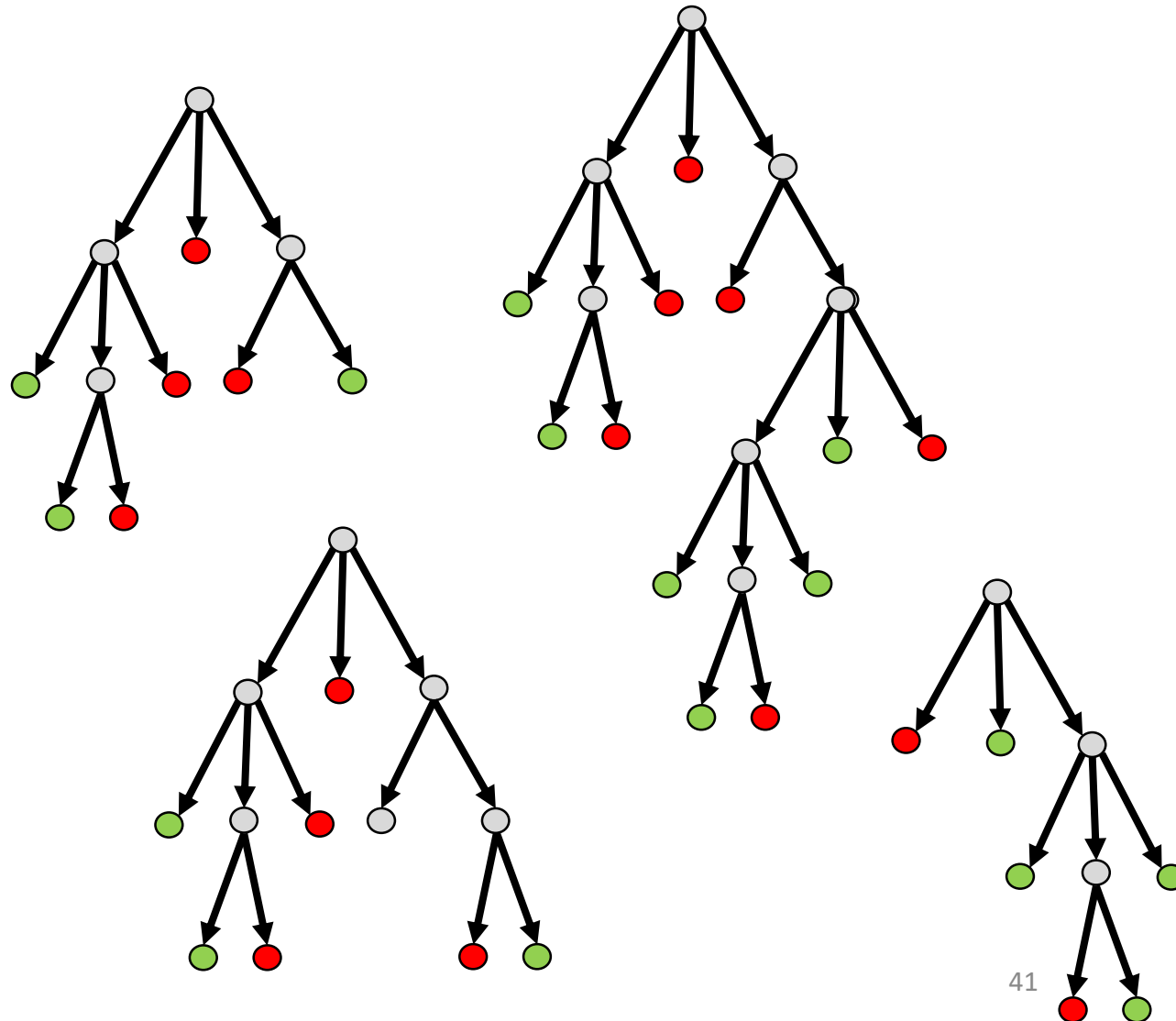


- Aus einem Datensatz werde Hunderte dieser Bäume gelernt:
 - Unterschiedliche Variablenauswahl
 - Andere Reihenfolgen der Variablen
- Bei neuen Daten (Webseiten) „laufen“ diese durch alle Bäume, jeder Baum sagt „ja“ oder „nein“
- Es kommt eine Vorhersage heraus: 330 von 1000 Bäumen sagen: „Dieser Link wird geklickt werden“



Personalisierung

Ihr persönlicher Entscheidungswald



Die maschinellen Möglichkeiten sind so groß, dass heute jede Nutzerin und jeder Nutzer seinen eigenen Entscheidungswald bekommen könnte.

Dies nennt man „personalisierte Algorithmen“



Relevanz von Algorithmen

Neutrale Empfehlungsalgorithmen?

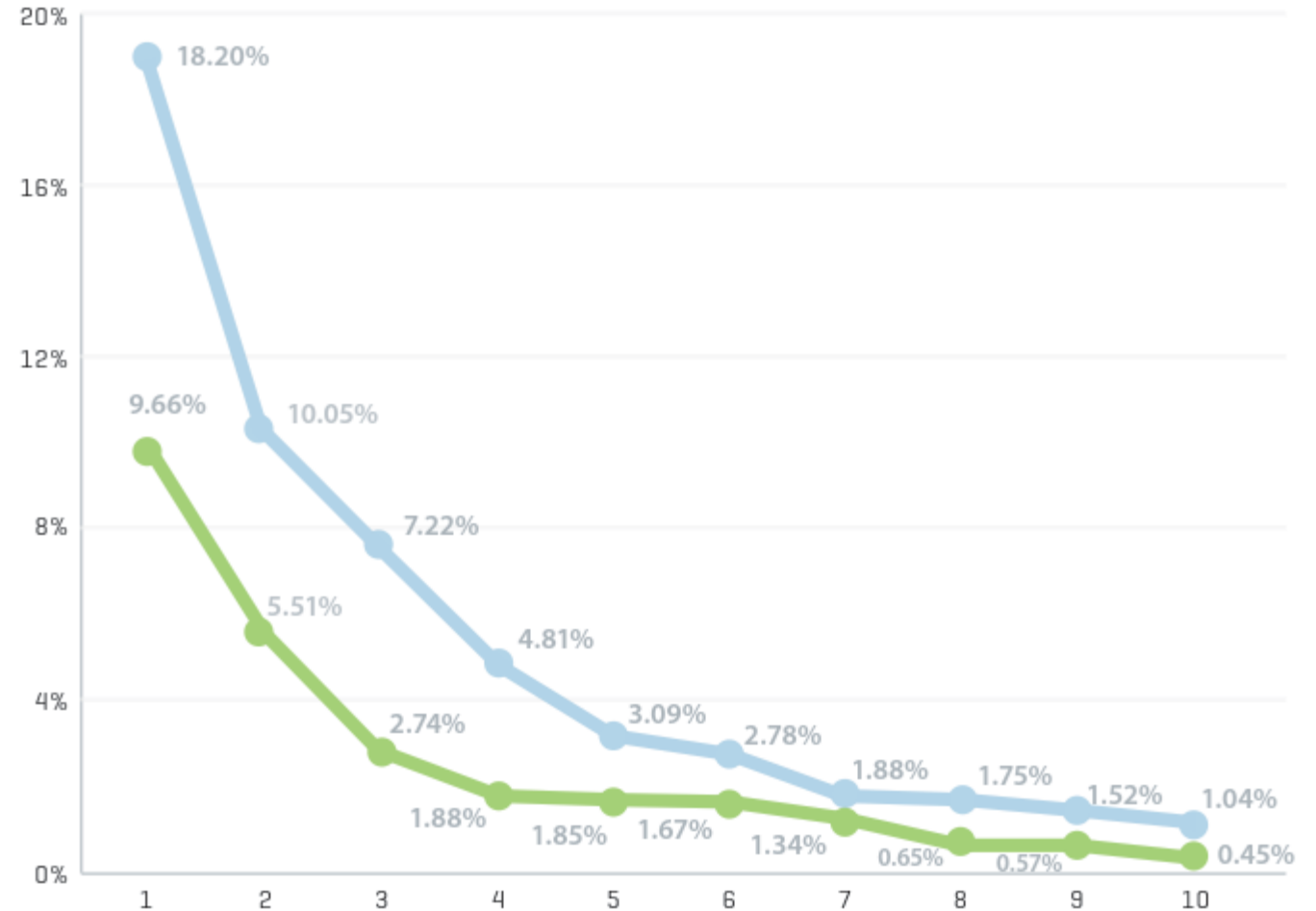


- Empfehlungsalgorithmen filtern, lernen und sortieren.
- Sie machen Modellierungsannahmen, wählen Variablen aus und lernen nur aus einer Teilmenge von Daten.
- All diese Schritte können mehr oder weniger gut gelingen, keiner davon ist neutral im Sinne von „objektiv“.
- Viele Betreiber behaupten, sie würden **nur** nach Relevanz sortieren.

Vom Wert, der Erste zu sein

- Der erste bekommt ca. 18,2% (9,7%) aller User, der zweite nur noch 10,1% bzw. 5.51.
- 1. Platz fast doppelt so oft wie der 2., 2,5 mal so oft wie der dritte, fast fünfmal so oft wie der 4.

GOOGLE VS BING CLICK-THROUGH RATE



Paul Davison at Digital Relevance™: „A Tale of Two Studies: Establishing Google & Bing Click-Through Rates“, Study by Digital Relevance™ using client data from Jan-June 2011, available from http://connect.relevance.com/a-tale-of-two-studies-establishing-google-bing-click_through-rates or research@relevance.com; published 2013.

Bevorzugt Google Demokraten?



Studie von Trielli, Mussenden und Diakopoulos¹:

Unter 16 Präsidentschaftskandidaten (USA) gab es bei Demokraten unter den ersten 10 Suchergebnissen 7 positive Berichtet, bei Republikanern nur 5,9.

1 <http://algorithmwatch.org/warum-die-google-suchergebnisse-in-den-usa-die-demokraten-bevorteile/>

Sind wir beeinflussbar über Algorithmen?



- Suchergebnisreihenfolgen:
 - Manipulierte Suchreihenfolgen werden vom Nutzer nicht bemerkt und können die Tendenz eines unentschlossenen Wähler beeinflussen (Epstein & Robertson, 2015)
- Facebooks „Vote“ bzw. „Ich habe gewählt“-Button
 - Studie von Bond et al. über den Effekt auf das Wahlverhalten.
 - Effekt war klein, aber hochgerechnet ca. 60.000 mehr Wahlstimmen.

Epstein, R. & Robertson, R. E.: "The search engine manipulation effect (SEME) and its possible impact on the outcomes of elections", Proceedings of the National Academy of Science, 2015, E4512-E4521

Bond, R. M.; Fariss, C. J.; Jones, J. J.; Kramer, A. D. I.; Marlow, C.; Settle, J. E. & Fowler, J. H.: "A 61-million-person experiment in social influence and political mobilization", Nature, 2012, 489, 295-298

Zuccherosconi



Wollte Zuckerberg der jüngste
Präsident der USA werden –

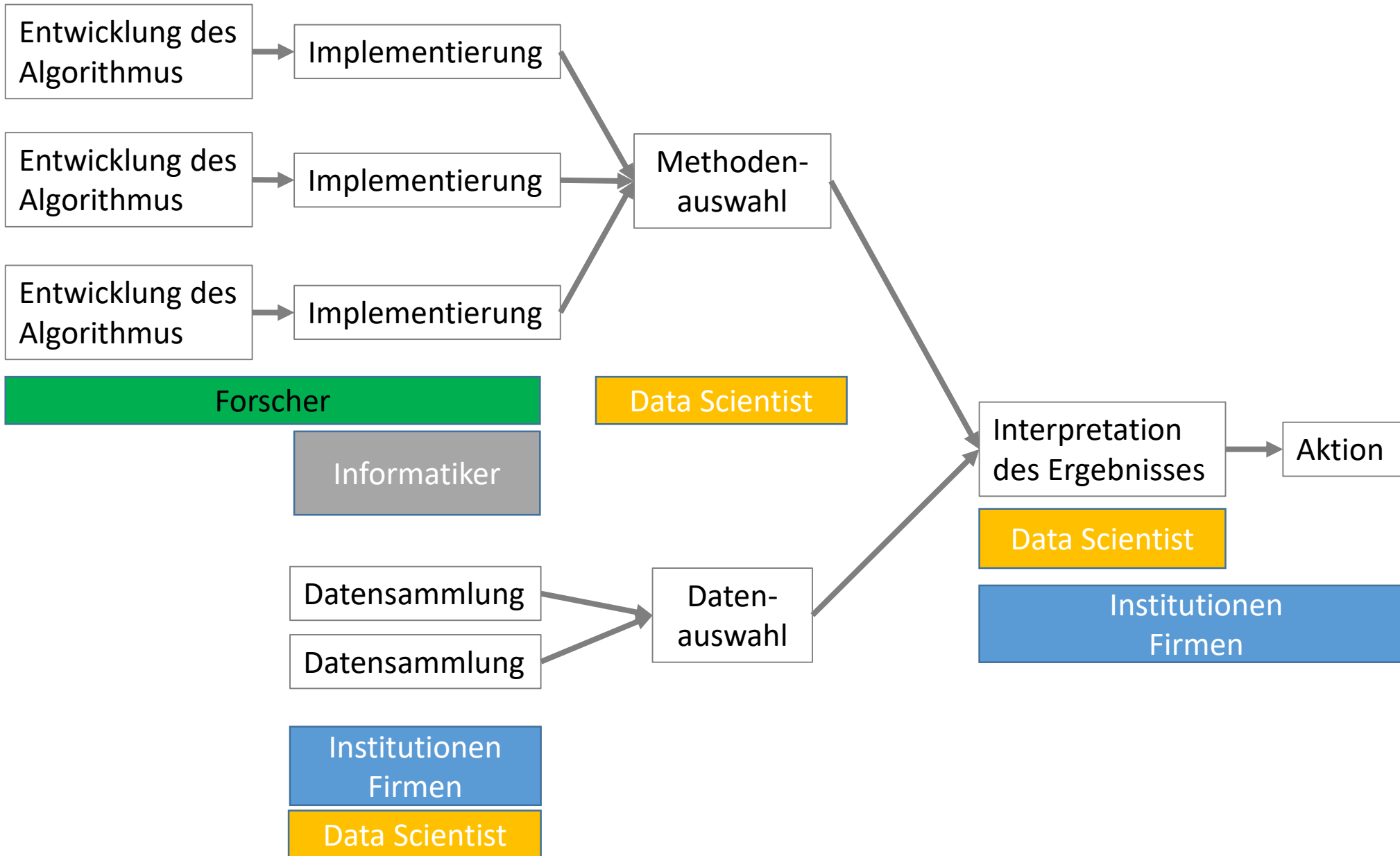
wer wäre rein technisch noch in
der Lage, als Gegenkandidat über
politische Themen zu punkten?





Algorithmen in einer demokratischen Gesellschaft

Verkettete Verantwortlichkeiten



Wer überwacht die Auswirkungen auf die Gesellschaft?

Medien?
Gesellschaft?
Politik?
Institutionen?
Firmen?
Recht?

Gründung von „Algorithm Watch“



ALGORITHM
WATCH



Lorena Jaume-Palasi, Mitarbeiterin im iRights.Lab



Lorenz Matzat, Datenjournalist der 1. Stunde, Gründer von lokaler.de, Grimme-Preis-Träger



Matthias Spielkamp, Gründer von iRights.info, ebenfalls Grimme-Preis-Träger, Vorstandsmitglied von Reporter ohne Grenzen.



Prof. Dr. K.A. Zweig, Junior Fellow der Gesellschaft für Informatik, Digitaler Kopf 2014, TU Kaiserslautern

Beipackzettel für Algorithmen



Welches Problem „kuriert“ der Algorithmus?

Was ist das Einsatzgebiet des Algorithmus, was seine Modellannahmen?

Welche „Nebenwirkungen“ hat der Algorithmus?

Schlussformel



... zu Risiken und Nebenwirkungen der Digitalisierung befragen Sie bitte Ihren nächstgelegenen Data Scientist oder den deutschen Algorithmen TÜV.