

Prof. Dr. Thorsten Koch

There ain't no such thing as a free lunch

InnoCamp2020, WebEx

Software-Sieg im Brettspiel

Es geht um weit mehr als Go

Der Sieg der Google-Software AlphaGo gegen den wohl weltbesten Go-Profi macht einen Wendepunkt sichtbar: Künftig lernen Menschen von Maschinen. Das könnte uns sogar retten.

Von **Christian Stöcker**

12.03.2016, 16.06 Uhr



<https://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/alphago-sieg-wendepunkt-der-menschheitsgeschichte-a-1082001.html>

AlphaGo (Zero)

▶ Reaktion der AI Community auf den Sieg 2016

Der Sieg von AlphaGo im März 2016 war ein wichtiger Meilenstein in der Erforschung künstlicher Intelligenz. Go war zuvor als ein schwieriges Problem des maschinellen Lernens betrachtet worden, von dem man erwartete, dass es für die damalige Technologie unerreichbar sein würde. Die meisten Experten waren der Meinung, dass ein so leistungsfähiges Go-Programm wie AlphaGo noch mindestens fünf Jahre entfernt sei; einige Experten meinten, es würde noch mindestens ein weiteres Jahrzehnt dauern, bis Computer die Go-Champions schlagen würden. Die meisten Beobachter erwarteten zu Beginn der Spiele 2016, dass Lee AlphaGo schlagen würde.

<https://en.wikipedia.org/wiki/AlphaGo>

▶ Wieviel hat AlphaGo Zero gekostet?

I estimate that it costs around **\$35 million** in computing power to replicate the experiments reported in the AlphaGo Zero paper. <https://www.yuzeh.com/data/agz-cost.html>

▶ Wieviel bezahlt Google den Mitarbeitern von DeepMind in London?

Für 2018 beliefen sich die Lohnkosten von DeepMind im UK auf £400 Mio, gegenüber £200 Mio in 2017 und £105 Mio in 2016. Die Implikation ist, dass Deepmind etwa €531.000 pro Kopf zahlt.

<https://news.efinancialcareers.com/uk-en/325021/google-deepmind-pay>

▶ Das Projekt lief 2014 bis 2017 = ~4 Jahre

Unmögliches wird sofort erledigt, Wunder dauern etwas länger ...

- ▶ Man kann unglaubliches schaffen
- ▶ Aber als erstes braucht man ein klar definiertes Ziel
- ▶ Dann braucht man die nötigen Ressourcen

Aber: Übertragbarkeit von Ergebnissen:

- ▶ Glauben Sie das Bobby Fischer ein guter US Präsident geworden wäre?
Oder Garri Kasparow der perfekte Russische Präsident?
Oder Robert Hübner einen guten Bundeskanzler abgeben würde?
- ▶ Warum glauben wir dann, das die Erfolge eines Go Programms auf etwas anderes als Spiele übertragbar sind?
- ▶ Es ist immer die Hoffnung auf eine „einfache“ Lösung für ein kompliziertes Problem.
- ▶ Aber zu hoffen, man wirft einen „Wunderalgorithmus“ auf eine Menge Daten über die man nichts weiß und bekommt die Antwort auf die Frage die man nicht kennt, ist ...

There ain't no such thing as a free lunch

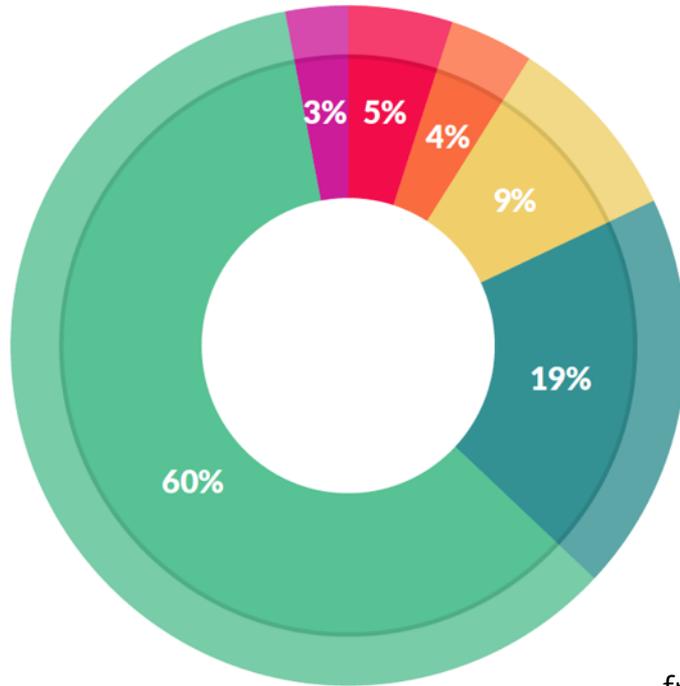
Die No-free-Lunch-Theoreme („no free lunch“ für „kein kostenloses Mittagessen“ bzw. sinngemäß „nichts ist umsonst“, **sind zwei Sätze der Informatik, die die Grenzen von Optimierungsalgorithmen bzw. Verfahren des maschinellen Lernens aufzeigen.**

Vereinfacht sagen sie aus, dass kein universell gutes Verfahren zur Lösung eines Optimierungsproblems oder zum Abstrahieren von Datensätzen existiert, wenn die Menge aller Probleme bzw. Datensätze betrachtet wird. **Ist eine bestimmte Strategie in einem Teilbereich besser als eine andere, so muss sie in einem anderen Teilbereich schlechter sein (Nichts ist umsonst).**

Es kann effiziente Algorithmen geben, wenn der Suchraum Struktur aufweist (z. B. eine stetige, differenzierbare Funktion darstellt), oder wenn sogar eine geschlossene Lösung existiert (z. B. Extremum einer quadratischen Funktion), die ganz ohne Suche bestimmbar ist. **Es ist also durchaus möglich, für bestimmte Problemengenen Strategien zu entwickeln, die besser sind als andere.**

<https://de.wikipedia.org/wiki/No-free-Lunch-Theoreme>

Data Scientists verbringen Ihre Zeit mit ...



What data scientists spend the most time doing

- Building training sets: 3%
- Cleaning and organizing data: 60%
- Collecting data sets; 19%
- Mining data for patterns: 9%
- Refining algorithms: 4%
- Other: 5%

Cleaning Data

from Cloud Flowers Data Science Report 2016

http://visit.crowdfunder.com/rs/416-ZBE-142/images/CrowdFlower_DataScienceReport_2016.pdf

Automatische Bildererkennung



Der kleine Maulwurf

Familienfilm



Der kleine Maulwurf ist eine tschechische Zeichentrickserie. Sie wurde 1957 vom Prager Zeichner ...
[Wikipedia](#)



[Weitere Ergebnisse](#)



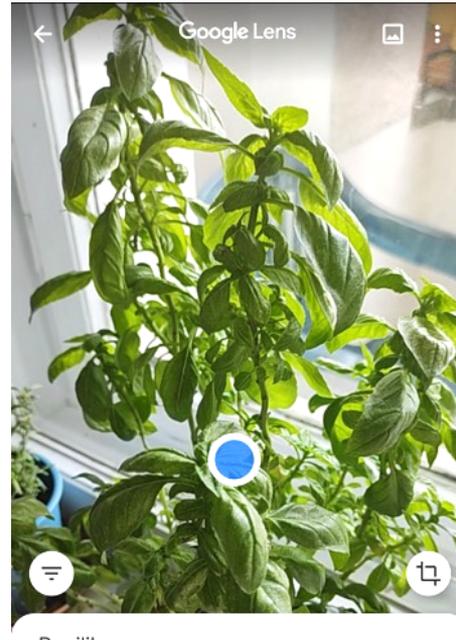
Vašek Chvátal



George Nemhauser



Laurence W.



Basilikum

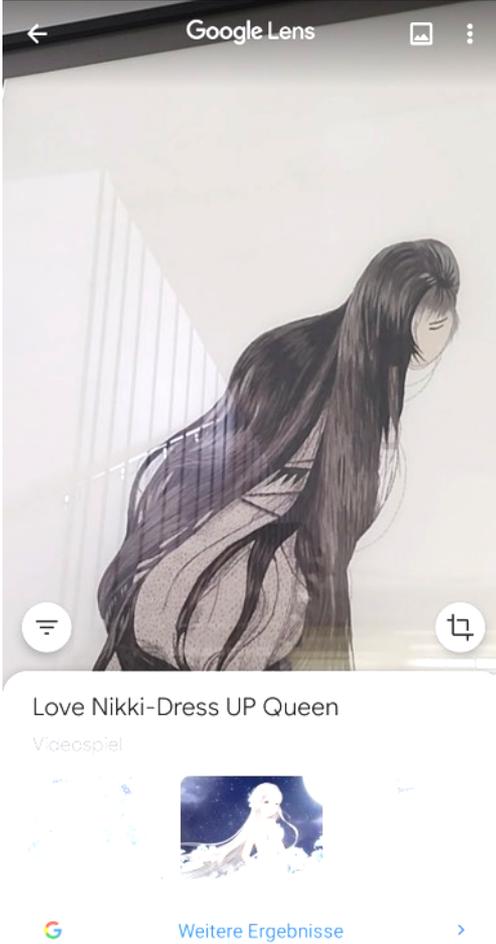
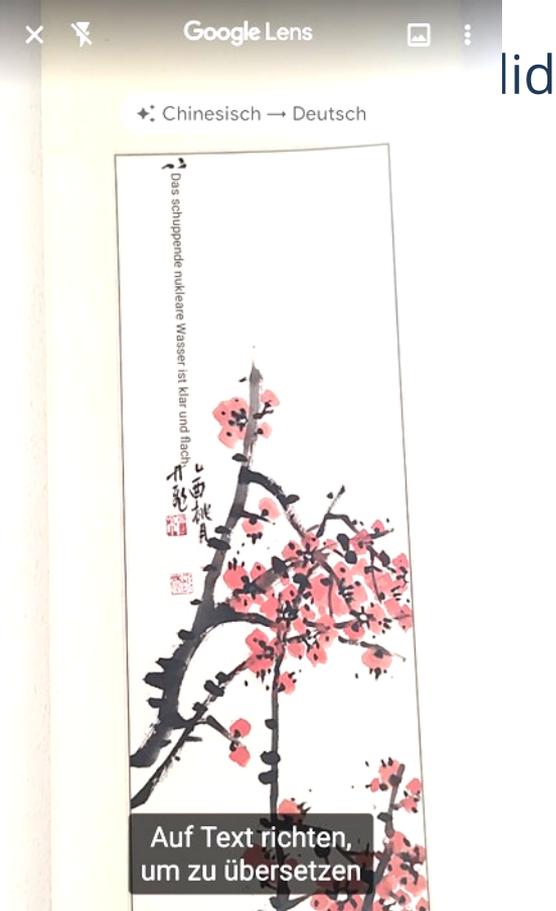
Pflanze



Das Basilikum, auch Basilie, Basilienkraut oder Königskraut genannt, ist eine Gewürzpflanze aus d...
[Wikipedia](#)



Sony Tapedeck TC-K670
Kassettendeck



<https://xkcd.com/1838/>

- ▶ Das ist dein System für maschinelles Lernen?
- ▶ Yup! Man füllt die Daten in diesen großen Haufen lineare Algebra und dann kommen die Antworten auf der anderen Seite raus.
- ▶ Was ist wenn die Antworten falsch sind?
- ▶ Dann rühre den Haufen um bis sie anfangen richtig auszusehen.



Data Mining



- ▶ Sie müssen Data-Mining machen um versteckte Verkaufstrends aufzudecken.
- ▶ Wenn man die Daten hart genug schürft findet man außerdem Nachrichten von Gott.
- ▶ ... die Verkäufe an linkshändige Eichhörnchen gehen hoch ... und Gott sagt, Ihre Krawatte passt nicht zu diesem Hemd
- ▶ **„Wenn du die Statistik lange genug quälst, wird sie schon gestehen.“**

Wenn man nur aus der Vergangenheit lernt,
sieht die Zukunft immer aus wie gestern.

Ask A Foolish Question by Robert Sheckley (1953)

Alone on his planet, which is neither large nor small, but exactly the right size, Answerer waits. He cannot help the **people** who come to him, for even Answerer has restrictions.

He can answer only **valid** questions.

Universe? Life? Death? Purple? Eighteen?

Partial truths, half-truths, little bits of the great question.

But Answerer, alone, mumbles the questions to himself, the **true** questions, which no one can understand.

How could they understand the **true** answers? The questions will never be asked, and Answerer remembers something his builders knew and forgot.

In order to ask a question you must already know most of the answer.

Original

Allein auf seinem Planeten, der weder groß noch klein ist, aber genau die richtige Größe hat, wartet Answerer. Er kann den **Menschen**, die zu ihm kommen, nicht helfen, denn auch Answerer hat Einschränkungen.

Er kann nur **gültige** Fragen beantworten.

Das Universum? Das Leben? Tod? Lila? Achtzehn?

Teil-Wahrheiten, Halb-Wahrheiten, kleine Teile der großen Frage.

Aber der Antwortende allein murmelt sich die Fragen vor sich hin, die **wahren** Fragen, die niemand verstehen kann.

Wie könnten sie die **wahren** Antworten verstehen? Die Fragen werden nie gestellt werden, und der Antwortende erinnert sich an etwas, das seine Erbauer wussten und vergessen haben.

Um eine Frage stellen zu können, müssen Sie den größten Teil der Antwort bereits kennen.

deepl.com

Allein auf seinem Planeten, der weder groß noch klein, sondern genau richtig ist, wartet der Beantworter. Er kann den **Wesen**, die zu ihm kommen, nicht helfen, denn auch er unterliegt Beschränkungen.

Er kann nur **sinnvolle** Fragen beantworten.

Universum? Leben? Tod? Lila? Achtzehn?

Teilwahrheiten, Halbwahrheiten, winzige Bruchstücke der großen Frage.

Aber der Beantworter murmelt allein die Fragen vor sich hin, die **echten** Fragen, die niemand versteht.

Wie sollten sie die **richtigen** Antworten verstehen? Die Fragen werden nie gestellt werden, und der Beantworter erinnert sich an etwas, das seine Erbauer wussten und wieder vergaßen.

Um eine Frage stellen zu können, muss man die Antwort zum größten Teil schon kennen.

Dt. Übersetzung

Man muss die Frage kennen

Im Roman ist „42“ die von einem Supercomputer nach einigen Millionen Jahren Rechenzeit gegebene Antwort auf die Frage „nach dem Leben, dem Universum und dem ganzen Rest“ mit der die Protagonisten letztlich nichts anfangen können, weil die Frage zu vage gestellt war. [https://de.wikipedia.org/wiki/42_\(Antwort\)](https://de.wikipedia.org/wiki/42_(Antwort))

“I think the problem, to be quite honest with you, is that you've never actually known what the question is.”

Analytics / Ebenen des Verstehens

▶ **Descriptive (Beschreibend):**

Wir können ein System beschreiben/modellieren und daher erklären warum es macht was es macht.

„Ein Ding der Unmöglichkeit sind Flugmaschinen, die schwerer als Luft sind“, Lord Kelvin ~1895

▶ **Predictive (Vorhersagend)**

Wir können Vorhersagen machen: Wenn wir dies tun, passiert jenes.

„Mitte des 19. Jahrhunderts belegten amerikanische Hochrechnungen, die Straßen von New York würden spätestens 1910 meterhoch mit Pferdemist bedeckt und damit unpassierbar sein.“

▶ **Prescriptive (Vorschreibend):**

Wir könne ausrechnen was zu tun ist, um das beste/kostengünstigste Ergebnis zu erreichen.

Wie lehrt man Menschen und Maschinen?

	Imperativ	Deklarativ	Deduktiv
Wie	Anweisungen	Regeln, Ziele	Beispiele
	Beschreibt einen Weg	Beschreibt ein Modell	Abtasten des Lösungsraums
	Erst 3 Löffel Öl erhitzen, dann für 10 minute...	Gesetze, Business Regeln	Schau mir zu!
	If x == 5 then goto 17	$\min c^T x$ subject to $Ax \leq b, x \in \{0,1\}$	
	Klassische Programmierung	Mathematische Optimierung	Maschinelles Lernen, Neuronale Netzwerke
Was kann schief gehen?	Fehlende Fälle Fehlende Schritte	Fehlende Regeln: Unbegrenztheit Widersprechende Regeln: Unzulässigkeit Falsche Ziele	Zu wenige Beispiele (Schlechte Verteilung, fehlende seltene Rand- und Sonderfälle)

Thorsten Koch (KOBV)

Hilf dir selbst, so hilft dir Gott

- ▶ Mit (AI) Technologie kann man unglaubliche Dinge möglich machen.
- ▶ Man muss aber auch genau wissen was man möglich machen möchte.
- ▶ Aber es kann sehr aufwendig sein.
- ▶ Auf ein „Free Lunch“ zu hoffen, ist vergebens. Es gibt nichts geschenkt.
- ▶ Am wenigsten eine nützliche Antwort auf eine Frage die man nicht kennt.

VIELEN DANK!

