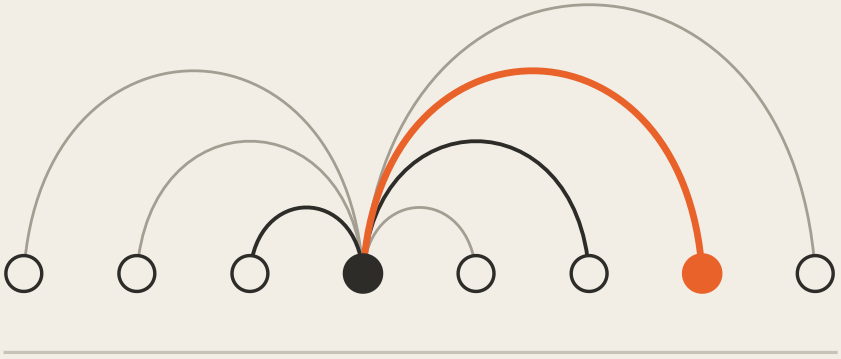


VASWANI ET AL. · ATTENTION IS ALL YOU NEED · 2017

Der Transformer

Wie acht Forscher die KI neu erfanden

Reibold Brain-Media.de

Holger Reibold

Der Transformer

Wie acht Forscher die KI neu erfanden

BRAIN-MEDIA.DE

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche, schriftliche Genehmigung des Verlags ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus in irgendeiner Form durch Fotokopien oder ein anderes Verfahren zu vervielfältigen oder zu verbreiten. Dasselbe gilt auch für das Recht der öffentlichen Wiedergabe. Der Verlag macht darauf aufmerksam, dass die genannten Firmen- und Markennamen sowie Produktbezeichnungen in der Regel marken-, patent- oder warenrechtlichem Schutz unterliegen.

Verlag und Autor übernehmen keine Gewähr für die Funktionsfähigkeit beschriebener Verfahren und Standards.

Das **Umschlagmotiv** zeigt das Prinzip der Aufmerksamkeit (Attention). Ein Wort einer Sequenz wird zu allen anderen in Beziehung gesetzt. Die Bögen stehen für diese Verbindungen, der hervorgehobene Bogen für die stärkste.

© 2026 Brain-Media.de

ISBN: 978-3-95444-387-1

Cover: Brain-Media.de

Brain-Media.de

Dr. Holger Reibold – Huber-Müller-Str. 52 – 66113 Saarbrücken

info@brain-media.de – www.brain-media.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis....I

Vorwort....1

Elf Seiten, acht Namen, eine Fußnote....1

Warum dieses Buch nicht mit ChatGPT beginnt....2

Worum es in diesem Buch geht....3

1 Maschinen, die Wort für Wort lesen....7

1.1 Sprache ist eine Folge....7

1.2 Ein Gedächtnis, das sich selbst überschreibt....9

1.3 München 1991: Hochreiter und der verschwindende Gradient....12

1.4 LSTM: das Netz mit dem Langzeitgedächtnis....14

1.5 Wörter als Punkte im Raum....16

1.6 Warum GPUs mit rekurrenten Netzen scheiterten....18

1.7 Management Summary....20

2 Die Erfindung der Aufmerksamkeit....23

2.1 Übersetzen als Königsdisziplin....23

2.2 Sequence to Sequence und ein Satz in einem einzigen Vektor....25

2.3 Bahdanau, Cho und Bengio: das Modell darf zurückblicken....27

2.4 Aufmerksamkeit in der Psychologie....30

2.5 Google Translate 2016: der neuronale Umbau....32

2.6 Fast Weights, Prioritätsstreit und die Vorgeschichte....35

2.7 Management Summary....37

3 Attention Is All You Need.....41
3.1 Google Brain 2016: ein Labor mit Rechenleistung im Überfluss.....41
3.2 Die radikale Idee: Rekurrenz weglassen.....43
3.3 Acht Menschen, acht Rollen.....45
3.4 Bessere Übersetzungen nach kurzem Training auf 8 Grafikkarten..48
3.5 Die Veröffentlichung: ein Paper unter vielen.....51
3.6 Warum Google seine eigene Revolution nicht als Erstes nutzte.....53
3.7 Management Summary.....55
4 Wie ein Transformer liest.....57
4.1 Tokens: wie aus Text Zahlen werden.....57
4.2 Self-Attention: jedes Wort fragt alle anderen.....59
4.3 Fragen, Schlüssel, Werte: Bibliotheksanalogie.....62
4.4 Viele Köpfe, viele Blickwinkel: Multi-Head Attention.....64
4.5 Wo steht welches Wort? Position als Zusatzinformation.....65
4.6 Quadratische Kosten und das Kontextfenster.....68
4.7 Management Summary.....70
5 Größer ist anders.....73
5.1 2018: BERT liest in beide Richtungen.....73
5.2 GPT: Transformer, der nur das nächste Wort vorhersagt.....76
5.3 Vortraining: das ganze Internet als Lehrbuch.....78
5.4 Skalierungsgesetze: die Wette auf Größe.....80
5.5 GPT-3 und Fähigkeiten, die niemand programmiert hatte.....83
5.6 Emergenz oder Messartefakt? Eine Bilanz.....86

5.7 Management Summary....88
6 Die Maschine lernt zu sprechen....91
6.1 30. November 2022: ein Forschungsdemo....91
6.2 Vom Textvervollständiger zum Gesprächspartner....93
6.3 Warum ein Sprachmodell überzeugend falsch liegen kann....95
6.4 Versteht es, was es sagt?....98
6.5 Der Transformer wird zum Standard....100
6.6 Werkzeuge, Agenten, Programmieren....102
6.7 Management Summary....104
7 Eine Architektur verändert die Welt....105
7.1 Jenseits der Sprache: Bilder, Musik, Videos....105
7.2 AlphaFold: Transformer in der Biologie und ein Nobelpreis....108
7.3 Die politische Ökonomie des Transformers....109
7.4 Daten, Urheberrecht und die Frage, wem das Internet gehört....112
7.5 Europas Antwort: DeepL, offene Modelle und der AI Act....115
7.6 Der Energiehunger: was ein Gespräch mit einer KI kostet....117
7.7 Management Summary....120
8 Nach dem Transformer....123
8.1 Die Grenzen einer Architektur....123
8.2 Effizienter aufmerksam....126
8.3 Die Rückkehr der Rekurrenz: Mamba, RWKV und xLSTM....128
8.4 Hardware für eine neue Architektur: Brücke zum Memristor....131
8.5 Drei mögliche Zukünfte....133

8.6 Was die acht Autoren selbst erwarten.....135
8.7 Management Summary.....136
Zum Schluss.....138
Rückkehr nach Long Beach.....138
Was wir wissen.....138
Was wir noch nicht wissen.....139
Schlussgedanke: Morgen war gestern.....140
Anhang A – Glossar.....143
Anhang B – Die Geschichte des Transformers in Daten.....149
Anhang C – Die wichtigsten Personen und Organisationen.....153
Die acht Autoren.....153
Weitere Personen.....155
Organisationen.....156
Anhang D – Für Neugierige: Die Mathematik der Aufmerksamkeit.....158
Das Skalarprodukt als Ähnlichkeitsmaß.....158
Softmax.....158
Die Attention-Formel.....159
Ein Rechenbeispiel mit drei Tokens.....159
Multi-Head Attention.....160
Sinusförmige Positionskodierung.....160
Aufbau einer Transformer-Schicht.....161
Rechenaufwand und Speicherbedarf.....161
Die Größenordnungen.....162

Literatur und Quellenverzeichnis.....163
Grundlegende Originalarbeiten.....163
Weiterentwicklungen des Transformers.....164
Alternativen und Rückkehr der Rekurrenz.....166
Anwendungen, Gesellschaft und Kritik.....166
Übersichtsarbeiten.....168
Reportagen, Berichte und Gerichtsentscheidungen.....168
Stichwortverzeichnis.....170
Mehr von Brain-Media.de.....173

Vorwort

Im Winter 2022 lernte die Welt ein neues Wort. Innerhalb weniger Wochen sprachen Schüler, Lehrerinnen, Juristen, Programmierer und Politiker über ChatGPT. Kaum jemand fragte, wofür die drei Buchstaben am Ende des Namens eigentlich stehen. G steht für generativ, das Programm erzeugt Text. P steht für pretrained, also vortrainiert, das Programm hat aus riesigen Textmengen gelernt, bevor es seine eigentliche Aufgabe bekam. Und T steht für Transformer.

Dieser letzte Buchstabe ist der interessanteste. Er bezeichnet keine Firma und kein Produkt, sondern eine Bauweise, eine Architektur für künstliche neuronale Netze. Sie steckt nicht nur in ChatGPT. Sie steckt in Gemini von Google, in Claude von Anthropic, in Llama von Meta, in den Modellen von DeepSeek und Mistral, in Übersetzungsdiensten, in Programmen, die Bilder aus Textbeschreibungen erzeugen, und in Systemen, die die räumliche Gestalt von Proteinen vorhersagen. Wer heute mit einer künstlichen Intelligenz spricht, spricht mit großer Wahrscheinlichkeit mit einem Transformer.

Dabei ist diese Architektur erstaunlich jung. Sie wurde im Juni 2017 vorgestellt, in einem Aufsatz von elf Seiten, geschrieben von acht Forschern, die damals für Google arbeiteten oder dort zu Gast waren.

Elf Seiten, acht Namen, eine Fußnote

Der Aufsatz trägt den Titel „Attention Is All You Need“, Aufmerksamkeit ist alles, was du brauchst. Wer ein Ohr für Popmusik hat, hört darin die

Beatles und ihr „All You Need Is Love“. Für eine wissenschaftliche Arbeit ist das ein ungewöhnlich verspielter Titel. Noch ungewöhnlicher ist eine Fußnote auf der ersten Seite. Sie erklärt, dass alle acht Autoren gleichermaßen beigetragen haben und dass die Reihenfolge ihrer Namen zufällig ist.

In der Wissenschaft ist die Reihenfolge der Autoren eine ernste Angelegenheit. Der erste Name gilt meist als der wichtigste, der letzte oft als der des Gruppenleiters. Um Positionen auf Autorenlisten wird verhandelt, manchmal gestritten. Die acht Forscher verzichteten darauf. Stattdessen beschrieben sie in derselben Fußnote in wenigen Sätzen, wer was getan hatte. Einer hatte die Grundidee vorgeschlagen, zwei hatten die ersten Modelle gebaut, einer hatte die zentrale Rechenvorschrift entworfen, andere hatten unzählige Varianten getestet oder die Software geschrieben, mit der alles schneller lief.

Diese Fußnote ist ein kleines Dokument der Zusammenarbeit. Sie wird in diesem Buch immer wieder auftauchen. Die kurzen Zwischenstücke zwischen den Kapiteln, die Fußnoten-Intermezzi, erzählen die Geschichte des Aufsatzes und seiner Autoren: von der ersten Idee im Jahr 2016 bis zu dem Tag im Juni 2026, an dem der letzte der acht Google verließ.

Warum dieses Buch nicht mit ChatGPT beginnt

Die meisten Darstellungen der künstlichen Intelligenz beginnen mit dem großen Auftritt im November 2022. Das ist verständlich, denn erst dort wurde die Technik für alle sichtbar. Aber es ist, als würde man die Geschichte des Flugzeugs mit dem ersten Linienflug über den Atlantik

beginnen. Man sieht das Ergebnis, aber nicht den Weg dorthin, und man versteht nicht, warum es gerade so und nicht anders gekommen ist.

Dieses Buch beginnt deshalb früher. Es beginnt mit einem Problem, das Forscher seit Jahrzehnten beschäftigte: Wie bringt man eine Maschine dazu, mit Sprache umzugehen? Sprache ist eine Folge von Wörtern, und die Bedeutung eines Wortes hängt oft von einem anderen ab, das weit entfernt steht. Lange Zeit lasen Maschinen Texte deshalb so, wie wir es in der Schule gelernt haben: von links nach rechts, Wort für Wort. Und lange Zeit vergaßen sie dabei den Anfang, bevor sie am Ende ankamen.

Die Geschichte führt über München, wo ein Student 1991 genau dieses Vergessen mathematisch beschrieb, über Montreal, wo 2014 eine Idee namens Aufmerksamkeit entstand, nach Mountain View, wo acht Menschen beschlossen, die Reihenfolge einfach zu ignorieren. Und sie endet nicht bei ChatGPT, sondern bei den Fragen, die der Erfolg dieser Architektur aufwirft: nach Macht, nach Urheberrecht, nach Energie und nach dem, was nach dem Transformer kommen könnte.

Worum es in diesem Buch geht

Wie die beiden anderen Bände dieser Reihe verfolgt auch dieser eine einzige Idee. Im Band über den Memristor war es die leere vierte Ecke in einem Diagramm, im Band über den Hypertext der zweite Pfeil, den das Web gestrichen hat. Hier ist es ein Nadelöhr.

Jede Generation von Sprachmaschinen scheiterte an einer Engstelle, durch die alle Information hindurch musste. Die frühen Netze mussten einen ganzen Text durch einen einzigen Gedächtniszustand pressen. Die

Übersetzungsprogramme von 2014 mussten einen ganzen Satz in eine einzige Zahlenreihe zwängen. Der Transformer räumte diese Engstelle aus dem Weg, indem er jedem Wort erlaubte, jedes andere direkt anzusehen. Doch mit seinem Erfolg entstanden neue Nadelöhre. Am Ende jedes Kapitels wird davon die Rede sein.

Das erste Kapitel erzählt, wie Maschinen vor 2017 Sprache verarbeiteten und warum sie dabei an Grenzen stießen. Das zweite beschreibt die Erfindung der Aufmerksamkeit. Im dritten Kapitel entsteht der Transformer, im vierten wird erklärt, wie er arbeitet, ohne eine einzige Formel. Das fünfte Kapitel erzählt, wie aus einem Übersetzungsmodell eine Familie immer größerer Sprachmodelle wurde, das sechste, wie daraus ein Gesprächspartner für Millionen Menschen wurde. Das siebte fragt, was diese Architektur in der Welt verändert hat, in der Wissenschaft, in der Wirtschaft und in der Politik. Das achte schließlich wagt einen Blick nach vorn, und dieser Blick führt überraschend weit zurück.

Jedes Kapitel endet mit einem Management Summary, einer kurzen Zusammenfassung für eilige Leser. Wer die Mathematik hinter der Aufmerksamkeit kennenlernen möchte, findet sie in Anhang D. Für das Verständnis des Haupttextes ist sie nicht nötig.

Ein Wort zu den Grenzen dieses Buches. Die Entwicklung der künstlichen Intelligenz verläuft schnell. Zahlen zu Modellgrößen, Nutzern und Energieverbrauch, die heute stimmen, können in einem Jahr veraltet sein. Die Grundgeschichte aber, die Geschichte einer Idee und der Menschen, die sie hatten, bleibt. Um sie geht es.

Herzlichst

Holger Reibold

Fußnoten-Intermezzo I

Mountain View, 2016

Ein Bürogebäude auf dem Gelände von Google in Kalifornien. Jakob Uszkoreit arbeitet seit Jahren an Sprachverarbeitung. Er ist Sohn eines bekannten Computerlinguisten und wollte eigentlich etwas anderes machen als sein Vater.

Die besten Sprachmodelle seiner Zeit lesen Texte Wort für Wort, eins nach dem anderen. Das ist gründlich. Und es ist langsam.

Uszkoreit hat einen Verdacht. Vielleicht braucht man dieses Nacheinander gar nicht. Vielleicht genügt es, wenn jedes Wort auf alle anderen schaut und selbst herausfindet, welche für es wichtig sind.

Die Kollegen sind skeptisch. Die Reihenfolge wegzulassen, gilt als Unsinn. Sprache ist nun einmal eine Folge.

Uszkoreit beginnt trotzdem, die Idee zu testen.

1 Maschinen, die Wort für Wort lesen

Lesen Sie diesen Satz: Der Schlüssel, den ich gestern nach dem langen Abend bei meinen Freunden in der Altstadt irgendwo zwischen Garderobe und Küche verloren hatte, lag heute Morgen im Briefkasten.

Sie hatten keine Mühe. Als Sie beim Wort „lag" ankamen, wussten Sie sofort, dass es zum „Schlüssel" gehört, obwohl zwischen beiden fast zwanzig Wörter stehen. Ihr Gehirn hat den Anfang des Satzes festgehalten, während es den Einschub verarbeitete, und es hat am Ende die richtige Verbindung hergestellt.

Für eine Maschine ist genau das außerordentlich schwer. Dieses Kapitel erzählt, wie Computer jahrzehntelang versucht haben, mit Sprache umzugehen, und warum sie dabei immer wieder an derselben Stelle scheiterten: am Gedächtnis.

1.1 Sprache ist eine Folge

Ein Foto ist auf einen Blick da. Alle Bildpunkte liegen gleichzeitig vor uns, nebeneinander und übereinander. Sprache dagegen entfaltet sich in der Zeit. Ein Satz besteht aus Wörtern, die nacheinander gesprochen oder gelesen werden. Wer ein Gespräch verstehen will, muss sich merken, was vorher gesagt wurde.

Informatiker nennen solche Daten Sequenzen, Folgen. Neben Sprache gehören dazu Musik, Börsenkurse, Messreihen von Sensoren oder die Buchstabenfolge in einem Erbgut. Allen gemeinsam ist, dass die Be-

deutung eines Elements von den Elementen davor abhängen kann, manchmal von unmittelbar davor, manchmal von sehr weit davor.

Die ersten Programme, die mit Sprache arbeiteten, beruhten auf Regeln. Linguisten schrieben Grammatiken auf, Programmierer übersetzten sie in Code. Ein Satz wurde zerlegt in Subjekt, Prädikat und Objekt, ein Wörterbuch lieferte die Übersetzung jedes Wortes. Das funktionierte für einfache Sätze und scheiterte an der Wirklichkeit. Sprache ist voller Ausnahmen, Mehrdeutigkeiten und Wendungen, die keine Regel vorhersieht.

In den 1990er-Jahren setzte sich deshalb ein anderer Ansatz durch: die Statistik. Statt Regeln aufzuschreiben, zählte man. Wie oft folgt in einer großen Textsammlung auf das Wort „guten" das Wort „Morgen", wie oft das Wort „Appetit"? Aus solchen Häufigkeiten ließ sich abschätzen, welches Wort als Nächstes wahrscheinlich ist. Ein Programm, das solche Wahrscheinlichkeiten kennt, nennt man ein Sprachmodell. Der Begriff wird in diesem Buch noch eine große Rolle spielen.

Die Idee ist älter als der Computer selbst. 1948 veröffentlichte der amerikanische Mathematiker Claude Shannon, der Begründer der Informationstheorie, einen Aufsatz, der die Nachrichtentechnik auf ein mathematisches Fundament stellte. Darin findet sich ein kleines Experiment. Shannon erzeugte künstliche Texte, indem er Buchstaben und später Wörter nach ihrer Häufigkeit in englischen Texten auswählte. Wählte er jedes Wort unabhängig von den anderen, entstand Kauderwelsch. Berücksichtigte er, welches Wort auf welches folgt, entstanden Wortketten, die über kurze Strecken erstaunlich nach Englisch klangen, auch wenn sie im Ganzen keinen Sinn ergaben. 1951 ließ Shannon Versuchspersonen Buchstabe für Buchstabe erraten, wie ein Text weiter-

geht, und schätzte daraus ab, wie viel Information ein englischer Buchstabe eigentlich trägt.

Siebzig Jahre später beruhen die mächtigsten Sprachmaschinen der Welt auf genau dieser Aufgabe: das nächste Stück eines Textes vorherzusagen. Was sich geändert hat, ist nicht die Frage, sondern die Art, wie die Maschine sie beantwortet, und die Menge an Text, aus der sie lernt.

Die statistischen Sprachmodelle jener Zeit hatten allerdings ein kurzes Gedächtnis. Sie betrachteten meist nur die letzten zwei, drei oder vier Wörter. Mehr war nicht möglich, weil die Zahl der möglichen Wortkombinationen mit jedem weiteren Wort explosionsartig wächst. Schon bei drei Wörtern Rückblick und einem Wortschatz von hunderttausend Wörtern gibt es mehr mögliche Kombinationen, als je in irgendeiner Textsammlung vorkommen werden. Der Schlüssel aus dem Satz am Anfang dieses Kapitels lag für ein solches Modell weit außer Sichtweite.

1.2 Ein Gedächtnis, das sich selbst überschreibt

Parallel zur Statistik entwickelte sich ein zweiter Strang, der künstliche neuronale Netze. Ihre Grundidee ist alt. Schon 1958 stellte der amerikanische Psychologe Frank Rosenblatt das Perzeptron vor, ein lernfähiges Modell einer Nervenzelle. Ein künstliches Neuron empfängt Zahlen, gewichtet jede mit einem Faktor, summiert sie auf und gibt ein Ergebnis weiter. Viele solcher Neuronen, in Schichten hintereinander geschaltet, bilden ein Netz. Gelernt wird, indem die Gewichte so lange verändert werden, bis das Netz die gewünschten Antworten liefert.

Das Verfahren, mit dem solche Netze bis heute trainiert werden, machten David Rumelhart, Geoffrey Hinton und Ronald Williams 1986 in einem einflussreichen Aufsatz in Nature bekannt. Es heißt Backpropagation, Fehlerrückführung. Das Netz macht eine Vorhersage, man vergleicht sie mit der richtigen Antwort, und der Fehler wird Schicht für Schicht rückwärts durch das Netz geschickt. Dabei wird für jedes Gewicht berechnet, in welche Richtung es sich ändern muss, damit der Fehler kleiner wird. Das Prinzip ist einfach. Seine Wirkung, angewandt auf Millionen und später Milliarden von Gewichten, ist es nicht.

Ein gewöhnliches neuronales Netz hat jedoch kein Gedächtnis. Es bekommt eine Eingabe, liefert eine Ausgabe und vergisst sofort alles. Für Bilder ist das kein Problem. Für Sprache schon.

Die Lösung war eine Schleife. In einem rekurrenten neuronalen Netz, kurz RNN, wird ein Teil der Ausgabe in den nächsten Schritt zurückgeführt. Das Netz liest das erste Wort und bildet daraus einen inneren Zustand, eine Art Zusammenfassung dessen, was es bisher gesehen hat. Beim zweiten Wort verarbeitet es dieses Wort zusammen mit dem inneren Zustand und bildet einen neuen Zustand. Und so weiter, Wort für Wort, bis zum Ende des Satzes. Der amerikanische Kognitionswissenschaftler Jeffrey Elman zeigte 1990 in einer vielbeachteten Arbeit, dass solche Netze tatsächlich Strukturen in Wortfolgen lernen können, etwa welche Wörter Substantive und welche Verben sind, ohne dass ihnen jemand Grammatik beigebracht hätte.

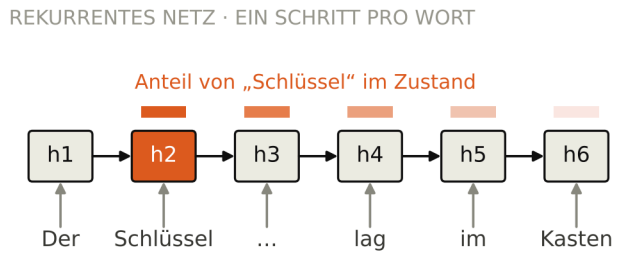


Abbildung 1: Ein rekurrentes Netz liest Wort für Wort. Der innere Zustand wird von Schritt zu Schritt weitergereicht und dabei jedes Mal überschrieben. Was am Anfang stand, muss durch alle folgenden Schritte hindurch.

Man kann sich den inneren Zustand wie einen Notizzettel vorstellen, der von Wort zu Wort weitergereicht wird. Auf diesem Zettel ist nur begrenzt Platz. Mit jedem neuen Wort wird etwas hinzugeschrieben und etwas anderes ausradiert. Nach zwanzig Wörtern ist vom ersten Eintrag kaum noch etwas übrig.

Um ein solches Netz zu trainieren, greifen Informatiker zu einem Kunstgriff. Sie stellen sich das Netz für einen Satz mit zwanzig Wörtern als zwanzig hintereinandergeschaltete Kopien vor, eine für jedes Wort, die alle dieselben Gewichte teilen. Jede Kopie gibt ihren inneren Zustand an die nächste weiter. Auf diese aufgefaltete Kette lässt sich die gewöhnliche Fehlerrückführung anwenden. Der Fehler läuft vom letzten Wort zurück zum ersten, durch alle zwanzig Kopien hindurch. Das Verfahren heißt Backpropagation through time, Fehlerrückführung durch die Zeit. Es ist elegant. Und es enthält bereits den Keim des Problems, um das es im nächsten Abschnitt geht.

Mehr von Brain-Media.de

Morgen war gestern. Bahnbrechende Tech-Konzepte

Die Reihe erzählt die Geschichte der Ideen, auf denen die digitale Welt beruht. Jeder Band verfolgt ein einziges Konzept von seinen Anfängen bis in die Gegenwart und ist für sich lesbar.

Band 1: Der Memristor. Das fehlende Bauteil. Wie Computer lernen, sich zu erinnern. Wie ein 1971 vorhergesagtes Bauelement mit Gedächtnis die Architektur des Computers verändern und den Energiehunger der künstlichen Intelligenz zähmen könnte.

Band 2: Der Transformer.

Band 3: Rechenzentren im All.

Band 4: Das Frequenzspringen.

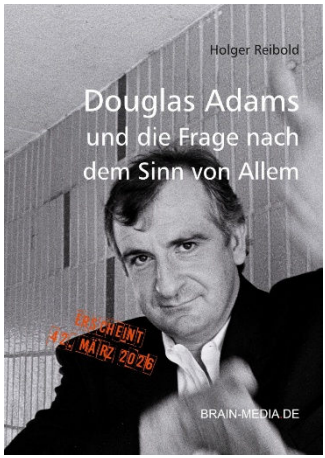
Band 5: Die Kompression.

Brain-Media Compliance Complete

Der Jahreszugang zur Fachbibliothek von Brain-Media.de mit Büchern und Arbeitshilfen zu NIS-2, DORA, Cyber Resilience Act, EU AI Act und ISO 27001. Für alle, die künstliche Intelligenz nicht nur verstehen, sondern auch rechtssicher einsetzen wollen.

Details finden Sie unter folgender URL:

www.brain-media.de/compliance-complete.html



42 – Douglas Adams und die Frage nach dem Sinn von Allem

Am 11. Mai 2026 ist Douglas Adams 25 Jahre tot. Der Kultautor hat der Welt wunderbar, skurrile Werke geschenkt. Jetzt ist es an der Zeit, den Autor kennenzulernen.

Umfang: 140 Seiten

Preis: 14,99 EUR

Erschienen: 42. März 2026



Das Douglas-Adamds-Bundle:

das **Buch** Zweiundvierzig**,**

das **Handtuch** zum Towelday

und

das **Hörbuch** für unterwegs.

Mit dem Towelday, erinnern sich Fans an Douglas Adams und huldigen dem Kultautor.

100 % intergalaktisch geprüfte Baumwolle, nachhaltig Produktion.

Exklusiv bei Brain-Media.de: Bundle zum Preis von 42 EUR.