

Konrad Zuse

fand bereits vor 40 Jahren, dass das Weltgetriebe, sehr abstrakt gesehen, der Mechanik eines Rechners gleichen könnte – zum Beispiel seines mechanischen Rechners Z1, den er mit fast 80 Jahren aus dem Gedächtnis nachbaute

Die Welt als Uhrwerk

Physiker und Philosophen haben diese Metapher, die in der astronomischen Uhr im Straßburger Münster einen prachtvollen Ausdruck findet, so wörtlich verstanden, dass sie auf die Existenz eines Uhrmachers schlossen – auch für die ganze Welt

Schrödingers Katze

ist im Zustand »halb tot«, bis ein Beobachter den Kasten öffnet und nachsieht. Physikern gelingt es inzwischen, diese und andere Paradoxien der Quantenmechanik, die dem gesunden Menschenverstand so sehr zu schaffen machen, für nützliche Zwecke einzuspinnen

HISTORIE

RECHNENDER RAUM

6

Der wegweisende Artikel von 1967, in dem Konrad Zuse die Analogien zwischen Rechen- und physikalischen Prozessen ausarbeitete

PETRI-NETZE

DAS UNIVERSUM ALS GROSSES NETZ

16

Ihre größten Erfolge feierte die Theorie der verteilten Netze in Prozessoptimierung und Workflow-Management. Erstaunlicherweise kann sie auch zum rechnenden Raum etwas beitragen

GEISTESGESCHICHTE

DIE WELT ALS MASCHINE – EINE METAPHER

20

Buch, Uhrwerk, Computer, Quantencomputer: Metaphern geben Auskunft über unsere wissenschaftliche Weltsicht

RECHNEN

ÜBER DIE ALGORITHMEN HINAUS

27

Es ist nicht immer die schematische Anwendung eines Verfahrens. Rechnen umfasst auch Prozesse, bei denen wir nur noch das Ergebnis nachprüfen, aber den Weg dorthin nicht nachvollziehen können

INFORMATIONSRÉVOLUTIONEN

DAS UNIVERSUM HACKEN

34

Urknall, Sex, Sprache, Schrift, Buchdruck und Computer: eine Geschichte der Welt als Geschichte von Informationsrevolutionen

DAS MESSBARE AM GEISTIGEN

WAS SAGEN UNS DIE QUANTEN?

40

Noch fundamentaler als Materie und Energie ist die Prototypis, eine Information ohne Informierten

Informationsexplosion

Der gegenwärtige Fortschritt in der Computertechnik ist nur die letzte von sechs Revolutionen. Die erste und größte war der Urknall

Geometrie der Raumzeit

Lauter Polyeder von unvorstellbar kleiner Größe, die in rascher Folge entstehen und vergehen, sind nicht etwa das, was sich als »Quantenfluktuation des Vakuums« im Raum abspielt: Sie selbst sind der Raum. Ein solches Modell könnte die Physik des Allerkleinsten, die Quantenmechanik, und die des Allergrößten, die Allgemeine Relativitätstheorie, in Einklang bringen

QUANTENINFORMATION

QUANTENVERSCHRÄNKUNG:

VOM PARADOXON ZUR RESSOURCE

48

Die der Intuition widersprechenden Eigenschaften der Quantenmechanik beginnen sich nützlich zu machen

SCHLEIFEN-QUANTENGRAVITATION

DIE SUCHE NACH DEM HEILIGEN GRAL

58

Ein Weg zur Versöhnung der großen Theorien der Physik: der Quantenmechanik und der Allgemeinen Relativitätstheorie

KAUSALE DYNAMISCHE TRIANGULIERUNGEN

QUANTEN-RAUMZEIT AUS DEM NICHTS

68

Ein anderer Weg zum selben Ziel, der mit einem Minimum an willkürlichen Annahmen auskommt

INFORMATIK

ALLE BERECHENBAREN UNIVERSEN

75

Ein gigantischer Computer, der alle denkbaren Universen immer schön abwechselnd berechnet, wäre mit dem unsrigen schon weit fortgeschritten – weil es auf so einfachen Gesetzen beruht

ESSAY

NACH UNS DIE ROBOTER?

80

Wer diese Frage bejaht, läuft unversehens Gefahr, der Abschaffung des Menschen das Wort zu reden