

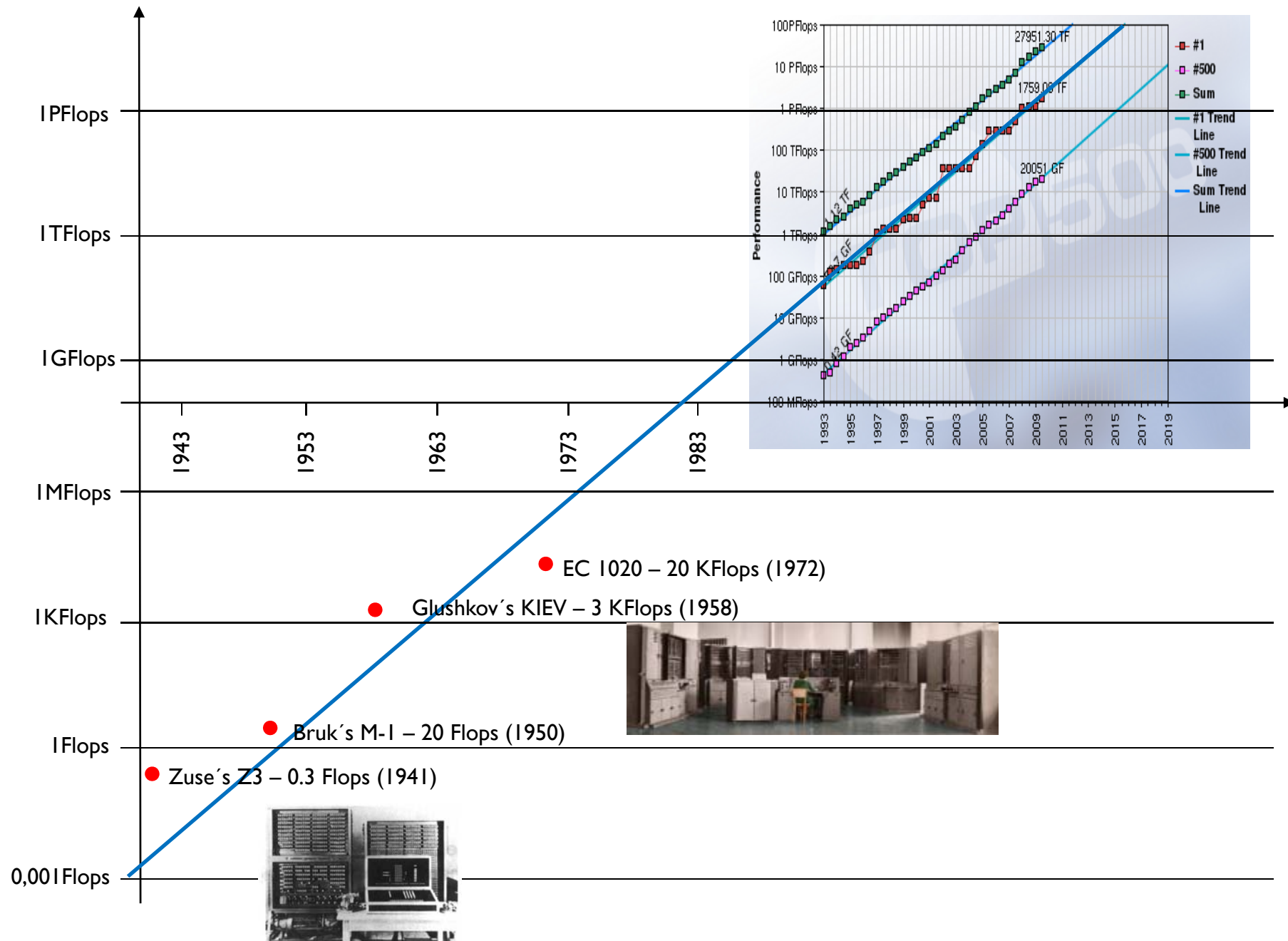


Accelerating Change

Seminar im Sommersemester 2013



Prof. Dr. Thomas Ludwig / Katharina Selent
Universität Hamburg – Informatik – Wissenschaftliches Rechnen



Exponentielles Wachstum

- ▶ Beobachtet im IT-Bereich seit 70 Jahren
 - ▶ Rechnerleistung Faktor 1000 alle etwa 11 Jahre
 - ▶ Verdoppelung der gespeicherten Datenmenge alle ?? Jahre
 - ▶ Verdoppelung der übertragenen Datenmenge alle ?? Jahre
- ▶ Aber auch nicht-technische Bereiche
 - ▶ Veröffentlichte Medien (Bücher usw.) ??
 - ▶ Private Mobilität (km/Jahr) ??
 - ▶ Neue Handymodelle/Zeiteinheit ??
 - ▶ Medienwechsel ??



WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia

[Main page](#)

[Contents](#)

[Featured content](#)

[Current events](#)

[Random article](#)

[Donate to Wikipedia](#)

▼ [Interaction](#)

[Help](#)

[About Wikipedia](#)

[Community portal](#)

[Recent changes](#)

[Contact Wikipedia](#)

► [Toolbox](#)

► [Print/export](#)

▼ [Languages](#)

[Deutsch](#)

[Español](#)

[Italiano](#)

[日本語](#)

[Create account](#)  [Log in](#)

[Article](#) [Talk](#)

[Read](#)

[Edit](#)

[View history](#)



Accelerating change

From Wikipedia, the free encyclopedia

In [futures studies](#) and the [history of technology](#), **accelerating change** is a perceived increase in the rate of technological (and sometimes social and cultural) progress throughout history, which may suggest faster and more profound change in the future. While many have suggested accelerating change, the popularity of this theory in modern times is closely associated with various advocates of the [technological singularity](#), such as [Vernor Vinge](#) and [Ray Kurzweil](#).

Contents [\[hide\]](#)

- [1 Early theories](#)
- [2 Vinge's exponentially accelerating change](#)
- [3 Moravec's *Mind Children*](#)
- [4 Kurzweil's *The Law of Accelerating Returns*](#)
- [5 Criticisms](#)
- [6 Gallery](#)
- [7 See also](#)
- [8 Notes](#)
- [9 References](#)
- [10 External links](#)

Early theories

[\[edit\]](#)

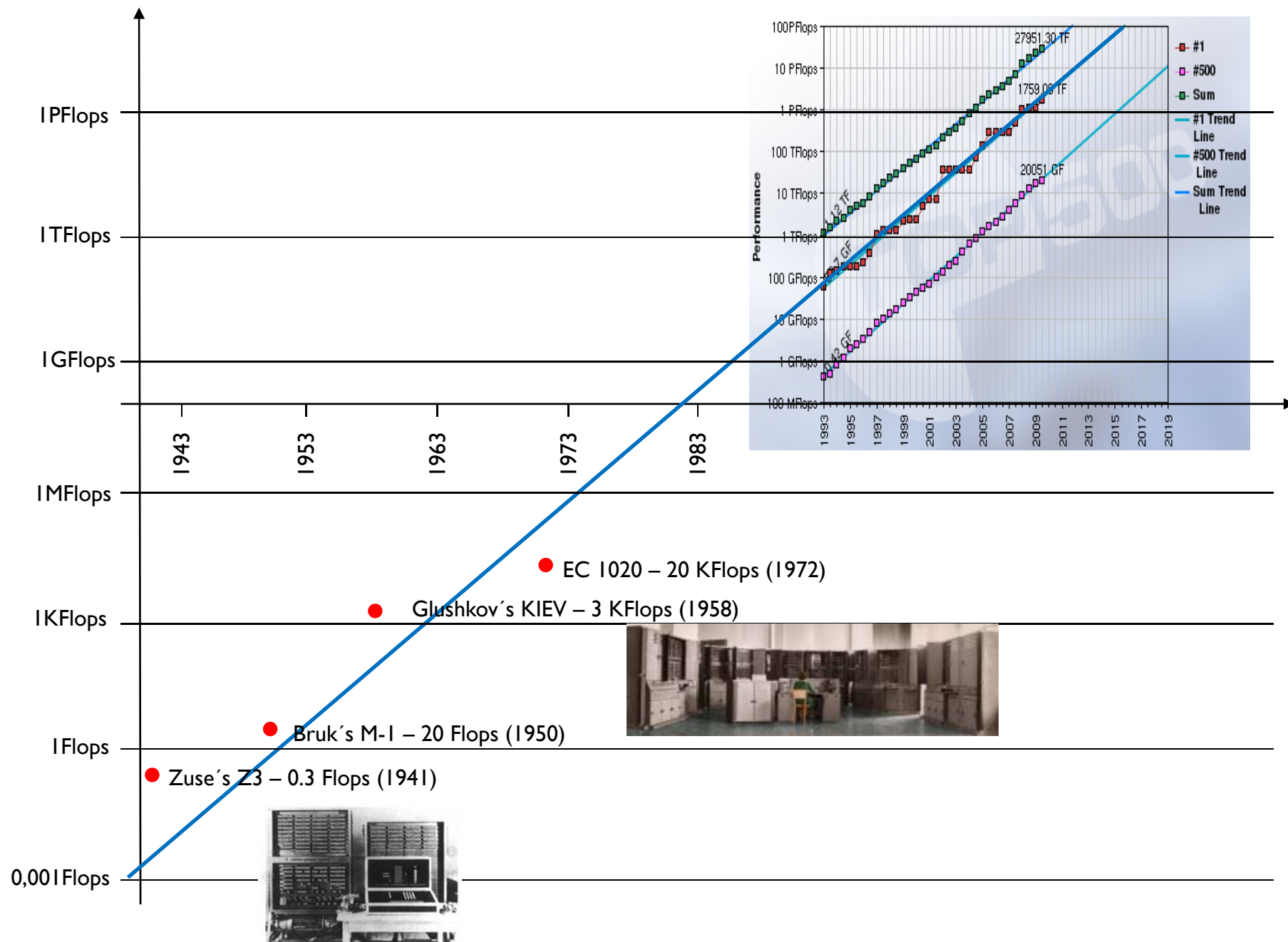
In 1938, [Buckminster Fuller](#) introduced the word [ephemeralization](#) to describe the trends of "doing more with less" in chemistry, health and other areas of [industrial development](#).^[1] In 1946, Fuller published a chart of the discoveries of the chemical elements over time to highlight the development of accelerating acceleration in human knowledge acquisition.^[2]

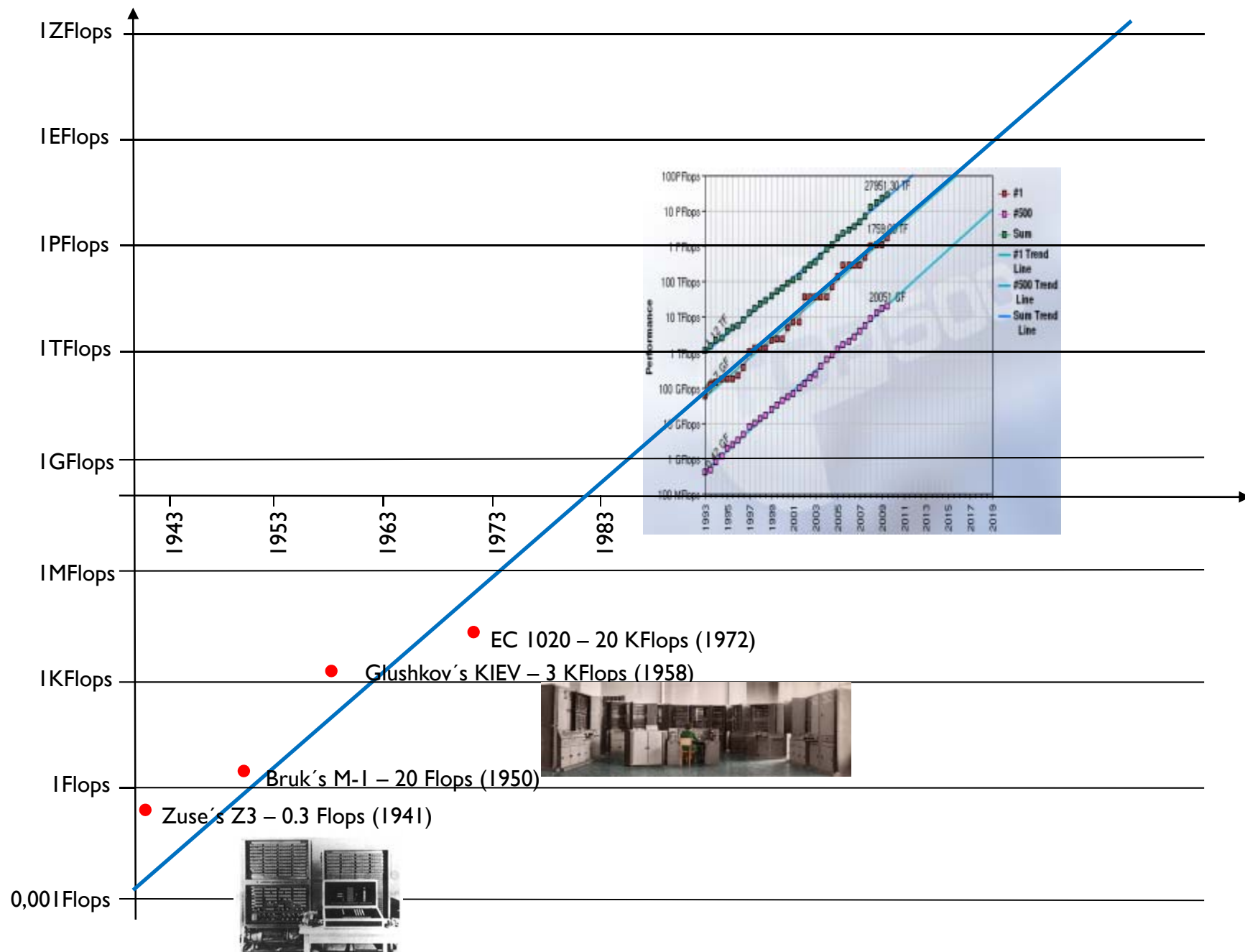


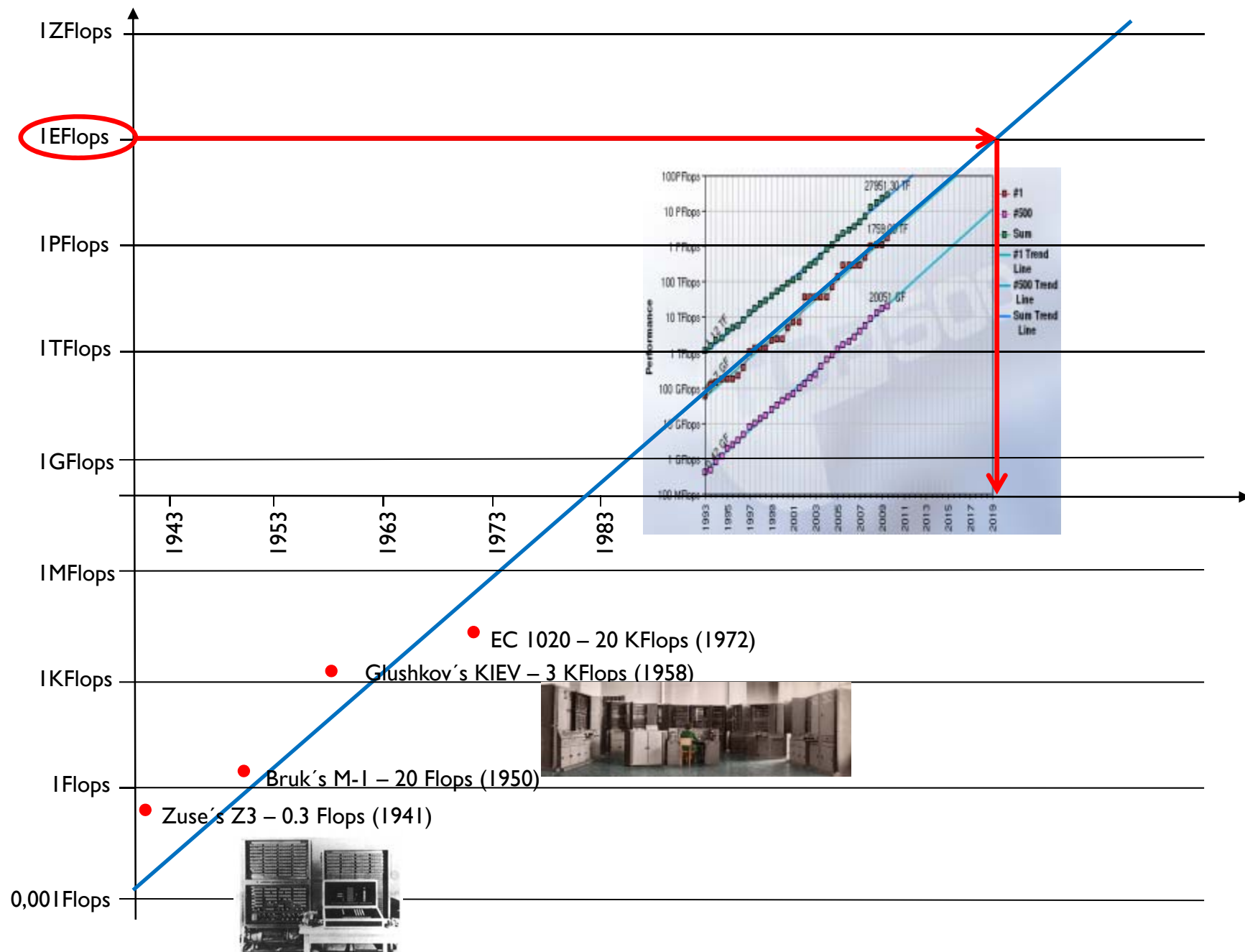
Accelerating Change

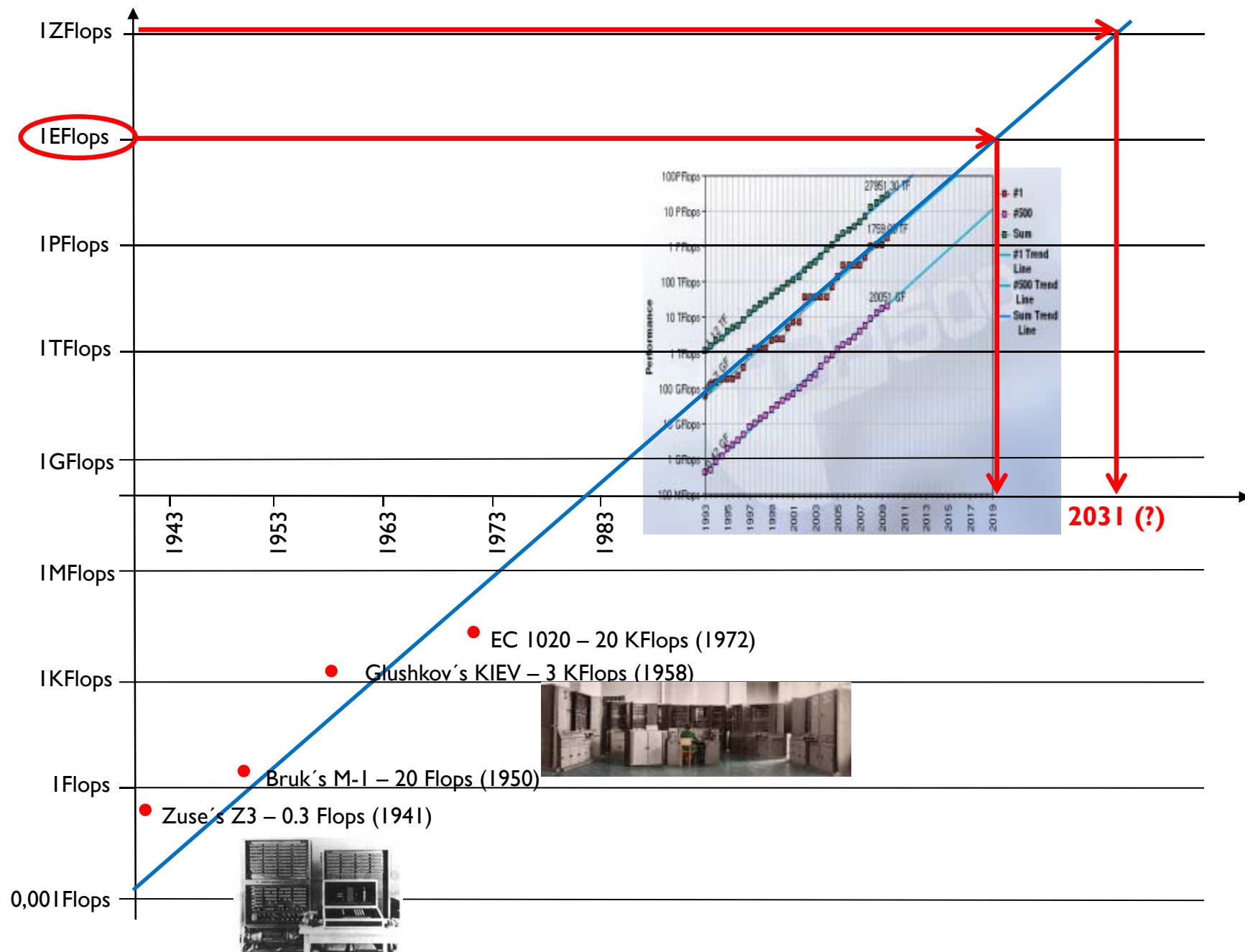
Drei Fragen

- ▶ **Was sind aktuelle Trends?**
- ▶ Wo führt das hin?
- ▶ Was sind die Voraussetzungen?









Die Exascale-Ära hat begonnen...

Systems	2010	2018	Difference Today & 2018
System peak	2 Pflop/s	1 Eflop/s	O(1000)
Power	6 MW	~20 MW (goal)	
System memory	0.3 PB	32 - 64 PB	O(100)
Node performance	125 GF	1.2 or 15TF	O(10) - O(100)
Node memory BW	25 GB/s	2 - 4TB/s	O(100)
Node concurrency	12	O(1k) or O(10k)	O(100) - O(1000)
Total Node Interconnect BW	3.5 GB/s	200-400GB/s (1:4 or 1:8 from memory BW)	O(100)
System size (nodes)	18,700	O(100,000) or O(1M)	O(10) - O(100)
Total concurrency	225,000	O(billion) + [O(10) to O(100) for latency hiding]	O(10,000)
Storage Capacity	15 PB	500-1000 PB (>10x system memory is min)	O(10) - O(100)
IO Rates	0.2 TB	60 TB/s	O(100)
MTTI	days	O(1 day)	- O(10)

Künftige Hardware

Aktuelle Technologie

- ▶ Halbleiterbasiert,
- ▶ Transistoren seit 1952, Dioden seit ca. 1900

Künftige Technologien

- ▶ Kohlenstoffnanoröhrchen
- ▶ Biocomputer
- ▶ Quantencomputer

Künftige Hardware...

Kohlenstoffnanoröhrchen

- ▶ Erste Transistoren bereits entwickelt
 - Vergleich zu Halbleitertransistoren
 - ▶ Deutlich kleiner
 - ▶ Deutlich energieeffizienter
- ▶ Ebenso Entwicklung von nichtflüchtigem Speicher

EU Flagship Project Graphen

Memristor

- ▶ Ebenfalls in Nanotechnologie erstellt
- ▶ „Technisches Neuron“

	elektrische Ladung	elektrischer Strom
Elektrische Spannung	(reziproke) Kapazität $\frac{1}{C} = \frac{dU}{dq} = \frac{d\dot{\Phi}}{d\dot{q}}$	Resistivität $R = \frac{dU}{dI} = \frac{d\dot{\Phi}}{d\dot{q}}$
Magnetischer Fluss	Memristivität $M = \frac{d\Phi}{dq}$	Induktivität $L = \frac{d\Phi}{dI} = \frac{d\Phi}{d\dot{q}}$

Künftige Hardware...

Biocomputer

- ▶ Arbeiten auf Basis von DNA und RNA
- ▶ Nutzt die Mechanismen der chemischen Reaktion

Potential

DNA-Computer mit einem Liter Flüssigkeit und 6g DNA

- ▶ Speicherkapazität 3.072 Exabyte
- ▶ Rechenleistung 100.000.000 Tera-Operationen/s

Prototyp

- ▶ Adleman 1994: 100ul DNA-Lösung für mathematische Probleme
- ▶ Handlungsreisendenproblem ebenfalls so gelöst

Künftige Hardware...

Der Mensch? (Hardware und Wetware)

Neuroprothetik

- ▶ Unidirektionale Nervenansbindung
 - ▶ Cochlea- und Retinaimplantate
 - ▶ Steuerung motorischer Prothesen
- ▶ Bidirektionale Nervenansbindung
 - ▶ Handprothesen mit Biofeedback

Künftig auch genetische Manipulationen

Künftige Software

Großprojekte zur Erforschung des menschlichen Gehirns und des menschlichen Verstandes

- ▶ Blue Brain Project
- ▶ Human Brain Project
 - ▶ Neues EU Flagship Project
- ▶ Brain Activity Map Projekt in den USA
 - ▶ Sensoren in Molekülgröße
 - ▶ Datenspeicherung in DNA-Molekülen

Ray Kurzweils Daten

In „Homo S@piens“

► Menschliches Gehirn

► 100 Milliarden Neuronen

[Power7-Prozessor hat 1,2 Milliarden Transistoren]

► 1000 Verbindungen pro Neuron zu Nachbarn

► 100 Billionen Verbindungen

[Power7-Prozessor hat 5336 Anschlußpins]

► 200 Operationen pro Sekunde (HOPS)

[Power7-Prozessor macht 8x4.000.000.000 op/s]

ergibt 20.000.000.000.000.000 Operationen/sec

20 Peta HOPS



WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

[Hauptseite](#)

[Themenportale](#)

[Von A bis Z](#)

[Zufälliger Artikel](#)

▼ [Mitmachen](#)

[Artikel verbessern](#)

[Neuen Artikel
anlegen](#)

[Autorenportal](#)

[Hilfe](#)

[Letzte Änderungen](#)

[Kontakt](#)

[Spenden](#)

► [Drucken/exportieren](#)

► [Werkzeuge](#)

[Benutzerkonto anlegen](#)  [Anmelden](#)

Artikel

[Diskussion](#)

Lesen

[Bearbeiten](#)

[Versionsgeschichte](#)



Watson (Künstliche Intelligenz)

Watson ist ein [Computerprogramm](#) aus dem Bereich der [Künstlichen Intelligenz](#). Es wurde von [IBM](#) entwickelt, um Antworten auf Fragen zu geben, die in [digitaler Form](#) in [natürlicher Sprache](#) eingegeben werden. Das nach [Thomas J. Watson](#), dem Gründer von IBM, benannte Programm wurde als Teil des DeepQA-Forschungsprojektes entwickelt^[1].

Zur Demonstration seiner Leistungsfähigkeit konkurrierte das Programm in drei vom 14. bis 16. Februar 2011 ausgestrahlten Folgen der [Quizsendung Jeopardy](#) mit zwei menschlichen Gegnern, die in der Show zuvor Rekordsummen gewonnen hatten. Die Partie, für die ein Preisgeld von einer Million Dollar ausgelobt war, wurde in den Medien daher mit dem Duell des [Schachweltmeisters Garri Kasparow](#) gegen den Computer [Deep Blue](#) verglichen.^[2] Das System gewann das Spiel mit einem Endstand von \$77.147 gegenüber den \$24.000 bzw. \$21.600 seiner menschlichen Konkurrenten.^{[3][4]}

Inhaltsverzeichnis [\[Verbergen\]](#)

- [1 Hintergrund und Zielsetzung](#)
- [2 Auftritt bei Jeopardy!](#)
- [3 Aufbau](#)
- [4 Funktionsweise](#)
 - [4.1 Linguistischer Präprozessor](#)
 - [4.2 Kandidatengenerierung](#)
 - [4.3 Kandidatenbewertung](#)

IBM's 'Watson-as-a-Service' Ready to Crunch Big Data

BY MIKE BARTON 03.12.12 3:12 PM





Accelerating Change

Drei Fragen

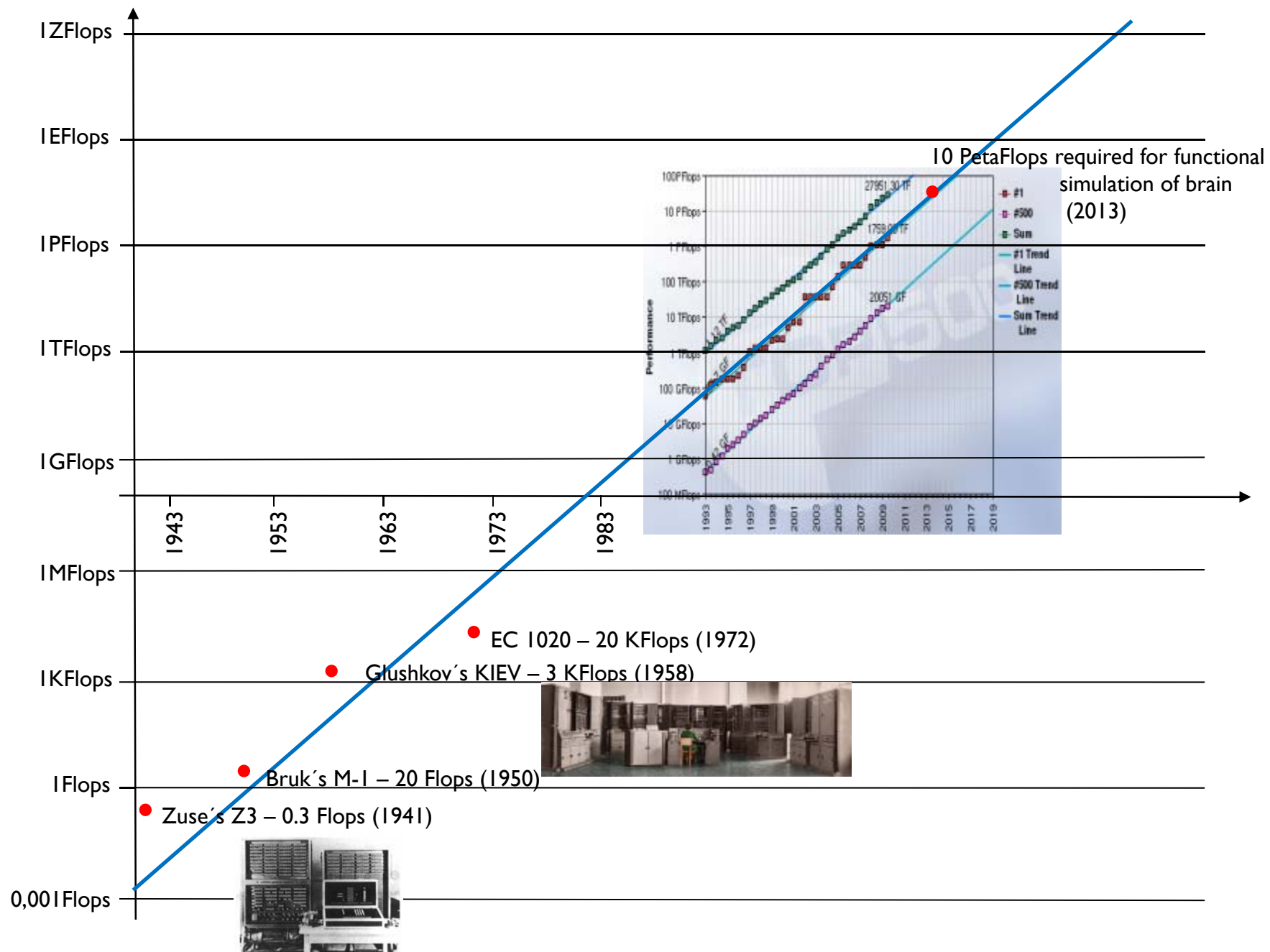
- ▶ Was sind aktuelle Trends?
- ▶ **Wo führt das hin?**
- ▶ Was sind die Voraussetzungen?

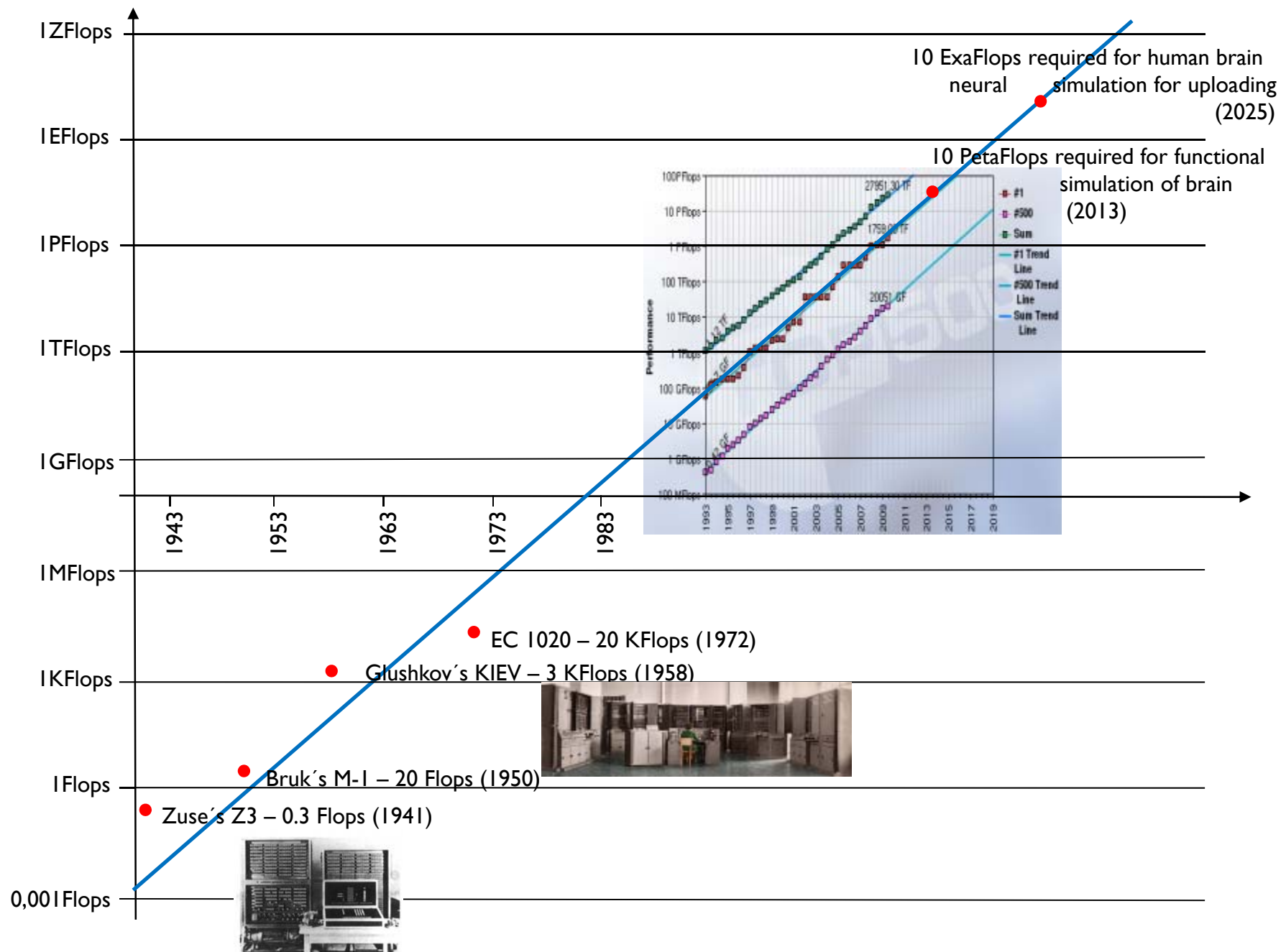


Technologische Singularität

In der Futurologie bezeichnet TS den Zeitpunkt, ab dem sich Maschinen mittels künstlicher Intelligenz selbst verbessern können und so den technischen Fortschritt massiv beschleunigen (Wikipedia)

Erste Erwähnung 1958 in John von Neumanns
The Computer and the Brain







Accelerating Change

Drei Fragen

- ▶ Was sind aktuelle Trends?
- ▶ Wo führt das hin?
- ▶ **Was sind die Voraussetzungen?**

Voraussetzungen für exponentielles Wachstum

- ▶ Immer höhere Investitionssummen?
- ▶ Immer mehr beteiligte Menschen?
- ▶ Immer mehr geistige Arbeit?
- ▶ Immer mehr Automatisierung?
- ▶ ...

Wann und warum wird es enden?

Seminarthemen

- ▶ Kurzweil: The Singularity is Near
 - ▶ (1, Honisch) K2: Law of Accelerating Returns
 - ▶ (3, Albrecht) K3: Computational Capacity of the Brain
 - ▶ (4, Smith) K4: The Software of Human Intelligence
- ▶ Frühe Theorien
 - ▶ (2, Metekol) Morgan, White, Lenski
- ▶ Kurzweil, Moravec
 - ▶ (6, Freiwald) Singularität und danach: Roboter, Roboterethik, Transhumanismus
- ▶ Kritik
 - ▶ (7, Koberstein) Endlichkeit jedes Wachstums, Abhängigkeit von der Bevölkerungszahl
- ▶ Projekte
 - ▶ (5, Feist) HBP, Brain Mapping

Terminplan / Betreuer

- ▶ MI 08.05. (1) Ludwig
- ▶ MI 15.05. (2) Ludwig
- ▶ MI 29.05. (3) Ludwig
- ▶ DO 30.05. (4) 16-18 Uhr Ludwig
- ▶ MI 05.06. (5) Selent
- ▶ MI 12.06. (6) Selent
- ▶ DO 13.06. (7) 16-18 Uhr Selent
- ▶ MI 26.06. (8) Nachbesprechung

- ▶ MI 03.07. und 10.07. entfallen

Hinweise

- ▶ **Nettovortragszeit pro Vortrag: 70 min**
 - ▶ Bleiben 20min für Diskussionen
- ▶ Hinweise zu den Folien und zum Vortrag finden Sie hier:
http://wr.informatik.uni-hamburg.de/teaching/organisatorische_hinweise#seminare
- ▶ Schriftliche Ausarbeitung entfällt
- ▶ Notizenteile der Folie müssen erläuternden Text enthalten
- ▶ Bitte selbständig den Zeitplan bzgl. der Absprache mit dem Betreuer einhalten



Mailingliste

Für Seminarteilnehmer Pflicht

<http://wr.informatik.uni-hamburg.de/cgi-bin/mailman/listinfo/ac-13>

Gäste sind sehr willkommen – Die Liste garantiert
Privatheit