

# DNA - Computing

Aleyna Acikyol & Alina Grahic

29. Oktober 2021

# Inhalt

- Einleitung: Probleme heutiger Computer
- Crash-Kurs: DNA
- DNA-Computing
  - Was ist das?
  - Warum DNA?
- Vor- und Nachteile
- Quellen

# Inhalt

- Einleitung: Probleme heutiger Computer
- Crash-Kurs: DNA
- DNA-Computing
  - Was ist das?
  - Warum DNA?
- Vor- und Nachteile
- Quellen

# Inhalt

- Einleitung: Probleme heutiger Computer
- Crash-Kurs: DNA
- DNA-Computing
  - Was ist das?
  - Warum DNA?
- Vor- und Nachteile
- Quellen

# Inhalt

- Einleitung: Probleme heutiger Computer
- Crash-Kurs: DNA
- DNA-Computing
  - Was ist das?
  - Warum DNA?
- Vor- und Nachteile
- Quellen

# Inhalt

- Einleitung: Probleme heutiger Computer
- Crash-Kurs: DNA
- DNA-Computing
  - Was ist das?
  - Warum DNA?
- Vor- und Nachteile
- Quellen

# Probleme heutiger Computer (1)

- Datenträger



Abbildung: [2]diverse Datenträger im Privatgebrauch, wikipedia



Abbildung: [3]Data Centre, Cloud

# Probleme heutiger Computer (2)

## ① Datenspeicher:

- Inschriften, Bücher, Festplatten, CDs, ...
- immer mehr Daten zu speichern

## ② Auf Dauer mit konventionellen Methoden schwierig:

- Haltbarkeit von Speichergeräten
- Platz und Ressourcen



# Probleme heutiger Computer (2)

- ① Datenspeicher:
  - Inschriften, Bücher, Festplatten, CDs, ...
  - immer mehr Daten zu speichern
- ② Auf Dauer mit konventionellen Methoden schwierig:
  - Haltbarkeit von Speichergeräten
  - Platz und Ressourcen

# Probleme heutiger Computer (3)

- Transistoren:
  - kleiner geht nicht
  - Ausgleich mit Multicores / Multiprozessorsysteme

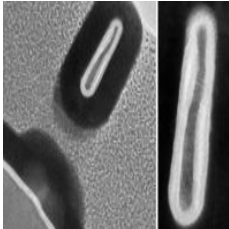


Abbildung: [4] 3D Transistor mit 2,5nm Durchmesser, newatlas.com



Abbildung: [5] Ein Intel Core 2 Duo E6750 dual-core Prozessor, wikipedia.org

# DNA (1)

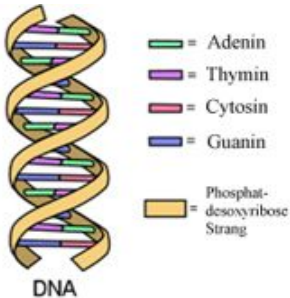


Abbildung: [6]Aufbau DNA

- Desoxyribonukleinsäure
- Speicherung der Erbinformationen/  
Multiprozessorsysteme
- Doppelhelix
- Grundbausteinen:
  - kleiner organische Basen
  - Zuckermoleküle
  - Phosphatgruppen

# DNA (1)

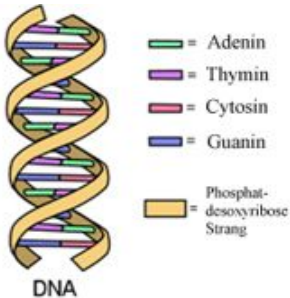


Abbildung: [6]Aufbau DNA

- Desoxyribonukleinsäure
- Speicherung der Erbinformationen/  
Multiprozessorsysteme
- Doppelhelix
- Grundbausteinen:
  - kleiner organische Basen
  - Zuckermoleküle
  - Phosphatgruppen

# DNA (1)

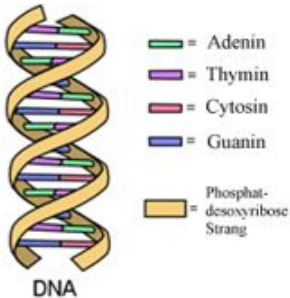


Abbildung: [6]Aufbau DNA

- Desoxyribonukleinsäure
- Speicherung der Erbinformationen/  
Multiprozessorsysteme
- Doppelhelix
- Grundbausteinen:
  - kleiner organische Basen
  - Zuckermoleküle
  - Phosphatgruppen

# DNA (1)

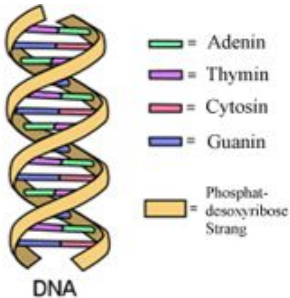


Abbildung: [6]Aufbau DNA

- Desoxyribonukleinsäure
- Speicherung der Erbinformationen/  
Multiprozessorsysteme
- Doppelhelix
- Grundbausteinen:
  - kleiner organische Basen
  - Zuckermoleküle
  - Phosphatgruppen

# DNA (2)

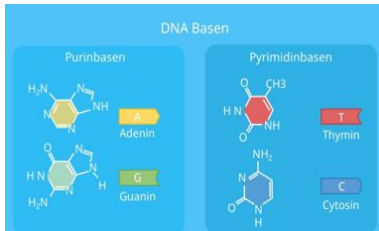


Abbildung: [8] Chemische Struktur der DNA Basen, studyflix.de

## 1 Codierung der vier Basen:

- Adenin
  - Cytosin
  - Guanin
  - Thymin
- 
- Abfolge der Basen → genetischen Informationen festgelegt → Genetischer Code

# DNA-Computing (1)

- Was ist das?
- Hardware beruhend auf DNA, Biochemie und Molekularbiologie
- Wozu DNA?



# DNA-Computing (1)

- Was ist das?
- Hardware beruhend auf DNA, Biochemie und Molekularbiologie
- Wozu DNA?

# DNA-Computing (1)

- Was ist das?
- Hardware beruhend auf DNA, Biochemie und Molekularbiologie
- Wozu DNA?

# DNA-Computing (2)

## ① Verfügbarkeit:

- Materialien zur Herstellung von DNA fast überall zu finden

## ② Lange Haltbarkeit:

- 1000 + Jahre unter bestimmten Bedingungen

## ③ Umweltfreundlich:

- Natürliche Moleküle verwendet ungiftig recyclebar

# DNA-Computing (2)

- ① Verfügbarkeit:
  - Materialien zur Herstellung von DNA fast überall zu finden
- ② Lange Haltbarkeit:
  - 1000 + Jahre unter bestimmten Bedingungen
- ③ Umweltfreundlich:
  - Natürliche Moleküle verwendet ungiftig recyclebar

# DNA-Computing (2)

- ① Verfügbarkeit:
  - Materialien zur Herstellung von DNA fast überall zu finden
- ② Lange Haltbarkeit:
  - 1000 + Jahre unter bestimmten Bedingungen
- ③ Umweltfreundlich:
  - Natürliche Moleküle verwendet ungiftig recyclebar

# DNA-Computing (3)

## ① Parallelisierung:

- Jeder Strang entspricht einer Operation Mehrere Billionen Stränge in einem Reagenzglas

## ② Enorme Speicherkapazität:

- 10 Billionen ( $10^{12}$ ) DNA Stränge in 1  $cm^3$  d.h.  $\sim 10$  Terabyte an Daten Bzw. 1 Gramm DNA  $\sim 455$  Exabyte

# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen

# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen



# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen

# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen

# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen

# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen

# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen

# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen

# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen

# Vor - und Nachteile

- sehr langsam Antworten
- lange Lese- und Schreibgeschwindigkeit
- Ergebnisse schwieriger zu verwerten
- nicht besonders praxistauglich
- Speichereinheiten sehr klein
- schnellere Beschädigung der Daten durch UV-Strahlung
- längere Lebenszeit
- geringere Stromverbrauch
- erhöhte Datensicherheit
- bessere Schutz vor Hackerangriffen



# Anfänge

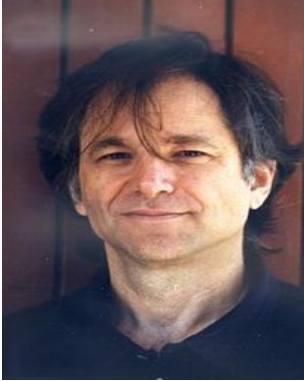


Abbildung: [10] Leonard Adleman,  
[wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)

- 1994
- Leonard Adleman
- TT-100 (Testtube mit 100 Mikrolitern)
- Hamiltonsches Wegproblem

# Anfänge

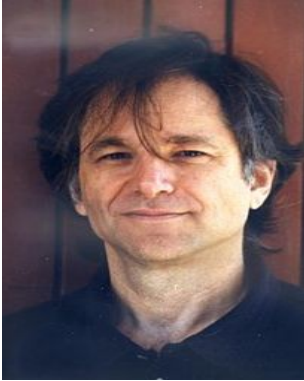


Abbildung: [10] Leonard Adleman,  
[wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)

- 1994
- Leonard Adleman
- TT-100 (Testtube mit 100 Mikrolitern)
- Hamiltonsches Wegproblem

# Anfänge

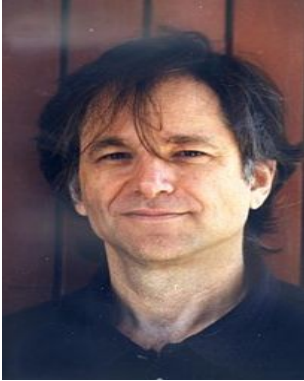


Abbildung: [10] Leonard Adleman,  
[wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)

- 1994
- Leonard Adleman
- TT-100 (Testtube mit 100 Mikrolitern)
- Hamiltonsches Wegproblem

# Anfänge

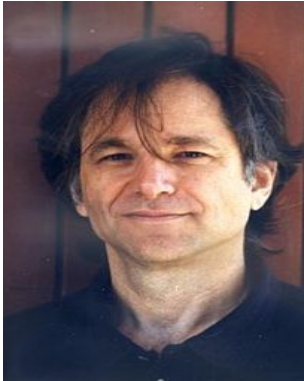


Abbildung: [10] Leonard Adleman,  
[wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)

- 1994
- Leonard Adleman
- TT-100 (Testtube mit 100 Mikrolitern)
- Hamiltonsches Wegproblem

# Aktuellere Errungenschaften

- Microsoft and UW demonstrate first fully automated DNA data storage

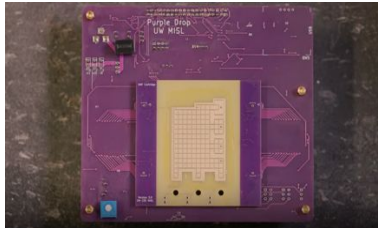


Abbildung:

<https://www.youtube.com/watch?v=60Gi5lqL-dA>

# Quellen – Abbildungen

- ❶ <https://de.futuroprossimo.it>
- ❷ <https://pl.wikipedia.org>
- ❸ <https://www.titanpower.com>
- ❹ <https://newatlas.com>
- ❺ [https://en.wikipedia.org/wiki/Multi-core\\_processor](https://en.wikipedia.org/wiki/Multi-core_processor)
- ❻ <https://internet-evoluzzer.de>
- ❼ <https://www.lecturio.de>
- ❽ <https://studyflix.de>
- ❾ <https://www.thieme.de>
- ❿ [https://de.wikipedia.org/wiki/Leonard\\_Adleman](https://de.wikipedia.org/wiki/Leonard_Adleman)

# Quellen - Inhalt

- ❶ <https://www.simplyscience.ch>
- ❷ <https://www.lecturio.de>
- ❸ <https://studyflix.de>
- ❹ <https://de.serlo.org>
- ❺ <https://www.frustfrei-lernen.de>
- ❻ <https://de.wikipedia.org/>
- ❼ <https://www.youtube.com/watch?v=qwjQcBhervk>
- ❽ <https://de.wikipedia.org/wiki/TT-100>
- ❾ <https://interestingengineering.com>
- ❿ <https://www.virginialeenlaw.com>
- ⓫ <https://www.youtube.com/watch?v=wxStIzunxCw>
- ⓬ <https://www.youtube.com/watch?v=vefBhhjodpE>
- ⓭ [https://www.youtube.com/watch?v=1\\_OMEQ5SORg](https://www.youtube.com/watch?v=1_OMEQ5SORg)

Danke