



# Gesamtübersicht Algorithmen & Datenstrukturen – Entscheidungs- & Lernhilfe

## 1 Sortieralgorithmen

Algorithmus	Kategorie	Wann einsetzen?	Laufzeit (Best / Avg / Worst)	Speicher	Stabil
Selection-Sort	Vergleichssort	sehr kleine Daten, Lehrzwecke	$O(n^2)$ / $O(n^2)$ / $O(n^2)$	$O(1)$	✗
Bubble-Sort	Vergleichssort	fast sortierte Daten	$O(n)$ / $O(n^2)$ / $O(n^2)$	$O(1)$	✓
Insertion-Sort	Vergleichssort	kleine / fast sortierte Daten	$O(n)$ / $O(n^2)$ / $O(n^2)$	$O(1)$	✓
Merge-Sort	Divide & Conquer	stabile Sortierung, große Daten	$O(n \log n)$ / $O(n \log n)$ / $O(n \log n)$	$O(n)$	✓
Quick-Sort	Divide & Conquer	sehr schnell in der Praxis	$O(n \log n)$ / $O(n \log n)$ / $O(n^2)$	$O(\log n)$	✗
Heap-Sort	Heap-basiert	garantierte Laufzeit	$O(n \log n)$ / $O(n \log n)$ / $O(n \log n)$	$O(1)$	✗
Binary-Sort	Einfügesort	Sortieren via binärer Suche	$O(n^2)$ / $O(n^2)$ / $O(n^2)$	$O(1)$	✓

### 📌 Merksatz:

Stabilität wichtig → Merge / Insertion

Garantierte Laufzeit → Heap / Merge

Praxis-Speed → Quick-Sort Stabilität: Wenn zwei Elemente gleich sind, bleiben sie in der gleichen Reihenfolge wie im Original. Das ist vor allem bei mehrstufigen Sortierungen wichtig. z.B. zuerst nach Nachname, dann nach Vorname. Das funktioniert nur mit stabilen Sortieralgorithmen.

## Verhalten bei bereits sortierten Listen

### Sortieren durch Einfügen (Insertion Sort)

- Best Case (Liste bereits sortiert):
  - Jeder neue Schlüssel wird verglichen und sofort an der richtigen Stelle belassen →  $O(n)$ .
- Warum?
  - Es gibt keine Verschiebungen, nur ein Vergleich pro Element.

## Quicksort

- Worst Case bei bereits sortierter Liste (ohne Optimierung):
  - Wenn immer das erste oder letzte Element als Pivot gewählt wird, ist die Partitionierung extrem unbalanciert →  $O(n^2)$ .
- Warum?
  - Rekursionstiefe =  $n$ , Partitionierung kostet jedes Mal fast  $n$ .
- Mit zufälligem Pivot oder Median-of-Three:
  - Bleibt  $O(n \log n)$  auch für sortierte Listen.

## Mergesort

- Verhalten bei sortierter Liste:
  - Immer gleiche Arbeit, da Mergesort unabhängig von der Reihenfolge arbeitet →  $O(n \log n)$ .
- Warum?
  - Teilt die Liste rekursiv und führt Merge-Schritte durch, egal ob sortiert oder nicht.

## Heapsort

- Verhalten bei sortierter Liste:
  - Muss trotzdem den Heap aufbauen und Elemente extrahieren →  $O(n \log n)$ .
- Warum?
  - Heap-Eigenschaft muss für alle Elemente hergestellt werden, Reihenfolge spielt keine Rolle.

---

## 2 Such- & Ordnungsstrukturen (Bäume & Listen)

Struktur	Kategorie	Wann einsetzen?	Operationen
Binary-Search-Tree	Suchbaum	einfache Ordnung	$O(n)$ Worst
AVL-Tree	balancierter Suchbaum	schnelle Suche	$O(\log n)$
Rot-Schwarz-Tree	balancierter Suchbaum	viele Updates	$O(\log n)$
Skip-List	probabilistisch	Alternative zu Bäumen	$O(\log n)$ avg

### 📌 Merksatz:

Beste Suchzeit → AVL

Viele Inserts/Deletes → Rot-Schwarz

Einfach & probabilistisch → Skip-List

---

## 3 String- & Textstrukturen

Algorithmus / Struktur	Kategorie	Einsatz	Laufzeit
Tries	Prefixbaum	Autocomplete, Prefix-Suche	$O(L)$
Knuth-Morris-Pratt	String-Suche	viele Pattern-Wiederholungen	$O(n + m)$
Boyer-Moore	String-Suche	große Alphabete	sehr schnell (Praxis)

📌 **Merksatz:**

Prefix-Suche → Trie

Garantiert linear → KMP

Praxis-Performance → Boyer-Moore

## 4 Hashing & probabilistische Verfahren

Struktur	Kategorie	Wann einsetzen?	Laufzeit
Hashing / Hash-Table	Nachschlagen	Key-Value-Zugriff	$O(1)$ avg

📌 **Merksatz:**

Schnellstes Nachschlagen → Hashing

(keine Ordnung, kein Sortieren!)

## 5 Graphen – Grundlagen

Thema	Zweck
Graphen	Modellierung von Beziehungen
BFS	Traversierung, kürzester Weg (ungewichtet)
DFS	Traversierung, Struktur, Zyklen

📌 **Merksatz:**

Graphen = Knoten + Kanten

BFS → breit, DFS → tief

## 6 Graphen – Kürzeste Wege

Algorithmus	Graph-Typ	Wann einsetzen?	Laufzeit
Dijkstra	gewichtet, keine neg. Kanten	Single-Source	$O((V+E) \log V)$
Warshall	alle Paare	kleine Graphen	$O(V^3)$

📌 **Merksatz:**

Ein Startknoten → Dijkstra

Alle Paare → Warshall

---

## 7 Graphen – Optimierung

Algorithmus	Kategorie	Ziel
Minimaler Spannbaum (Prim/Kruskal)	Optimierung	minimale Gesamtkosten

📌 **Merksatz:**

MST ≠ kürzester Weg

Ziel = minimale Summe aller Kanten

---

## 8 Formale Modelle

Modell	Zweck
Endliche Automaten (DFA / NFA)	Erkennung regulärer Sprachen

📌 **Merksatz:**

DFA = deterministisch

NFA = nichtdeterministisch

Beide gleich mächtig

---

## 9 Globale Entscheidungs-Merksätze

- *Sortiert?* → *Binäre Suche*
  - *Kürzester Weg, ungewichtet* → *BFS*
  - *Kürzester Weg, gewichtet* → *Dijkstra*
  - *Alle kürzesten Wege* → *Warshall*
  - *Minimale Gesamtkosten* → *MST*
  - *Schnelles Nachschlagen* → *Hashing*
  - *Prefix-Suche* → *Trie*
  - *Pattern-Suche* → *KMP / Boyer-Moore*
- 

## Ultra-Checkliste

### Sortieren

- **Kleine oder fast sortierte Daten?** → Insertion-Sort / Bubble-Sort
  - **Stabile Sortierung nötig?** → Merge-Sort / Insertion-Sort
  - **Sehr schnell in der Praxis?** → Quick-Sort
  - **Garantierte Laufzeit  $O(n \log n)$ ?** → Heap-Sort / Merge-Sort
  - **Lehrbeispiel, nie Praxis** → Selection-Sort
  - **Binary-Sort** → weniger Vergleiche, aber trotzdem  $O(n^2)$
- 

## Suchen

- **Unsortierte Daten** → Lineare Suche
  - **Sortiertes Array** → Binäre Suche
  - **Prefix-Suche (Autocomplete)** → Trie
  - **Nur Existenz prüfen, wenig Speicher** → Bloomfilter
- 

## Bäume & Strukturen

- **Einfacher Suchbaum** → BST (Achtung Worst Case!)
  - **Beste Suchzeit** → AVL-Tree
  - **Viele Inserts/Deletes** → Rot-Schwarz-Tree
  - **Alternative zu Bäumen** → Skip-List
- 

## Strings & Text

- **Naive Suche** → nur Lehrbeispiel
  - **Garantiert linear** → Knuth-Morris-Pratt (KMP)
  - **Sehr schnell in der Praxis** → Boyer-Moore
- 

## Hashing

- **Schnellstes Nachschlagen** → Hash-Tabelle ( $\emptyset O(1)$ )
  - **Kollisionen?** → Chaining / Probing
  - **Keine Ordnung möglich!**
- 

## Graphen – Traversierung

- **Schichtweise** → BFS
  - **Tief & strukturell** → DFS
-



## Graphen – Kürzeste Wege

- **Ungewichtet** → BFS
  - **Gewichtet, keine negativen Kanten** → Dijkstra
  - **Alle Knotenpaare** → Warshall ( $O(V^3)$ )
- 



## Graphen – Optimierung

- **Minimale Gesamtkosten** → Minimaler Spannbaum (Prim / Kruskal)
  - **Maximaler Durchsatz** → Max-Flow (Ford-Fulkerson)
- 



## Formale Modelle

- **Exakte Steuerung** → DFA
  - **Kompakte Modellierung** → NFA
  - **Beide gleich mächtig!**
- 



## Klassische Prüfungsfallen

- MST  $\neq$  kürzester Weg
- Dijkstra  $\neq$  negative Kanten
- Binary-Sort  $\neq O(n \log n)$
- Hashing  $\neq$  sortierbar
- Warshall  $\neq$  Dijkstra mehrfach