

## Algorithmus

Stand: 04.03.2025

**Über die Suchmaschinen genau die richtige Website für ein bestimmtes Anliegen finden oder bei einem Streaming-Dienst eine unterhaltsame Serie ganz nach dem eigenen Geschmack vorgeschlagen bekommen – viele digitale Prozesse im Internet funktionieren nur dank der dahinterstehenden Algorithmen. Mit dem Begriff kommen heutzutage immer mehr User in Kontakt.**

### Definition

Ein Algorithmus ist im grundlegendsten Sinne eine **feste Abfolge von Handlungsschritten**, die zur **Lösung eines Problems** beitragen. Durch die zunehmende Digitalisierung fällt der Begriff heute vermehrt im Online-Kontext. Dabei gibt es noch weitere thematische Felder, in denen Algorithmen weiterhelfen, wie bei **Kochrezepten** oder auch **Verträgen** und Gesetzen. Hier sind die Prozesse ebenfalls genau geregelt.

Wichtig ist dabei, dass Algorithmen **möglichst allgemein formuliert** sind und sich nicht nur mit einer konkreten Fragestellung auseinandersetzen. So geht es beim Aufbau der SERPs beispielsweise darum, bei jedem Suchbegriff eine relevante Auflistung zu erstellen und nicht nur bei dem Keyword „Schokolade“.

Algorithmen werden entweder durch **verschriftlichte Sprache** ausgedrückt, wie in den Beispielen oben, oder in eine **Software** eingebaut. Sie basieren auf der Grundannahme, dass eine **bestimmte Eingabe eine bestimmte Ausgabe** ergibt. Zudem müssen dabei bestimmte Regeln eingehalten werden. Das machen sich insbesondere Programme zunutze, um gesammelte Daten sinnvoll zu verwenden.

Im engeren Sinne beschäftigen Algorithmen neben der Mathematik auch die Informatik, beispielsweise im Bereich der **Komplexitätstheorie** und der **Berechenbarkeitstheorie**. Im Software-Bereich **steuern** Algorithmen **Programme**, Computer und Maschinen. Sie bilden hier die logische Regel, welche der Ausführung zugrunde liegt. Dabei werden sie für die unterschiedlichsten Aufgaben eingesetzt: Sie können **Daten verschlüsseln, sortieren** und **suchen** oder **Berechnungen** durchführen.

### Hintergrund: Woher stammt der Begriff *Algorithmus*?

Der Begriff geht wahrscheinlich auf den persischen Gelehrten **al-Chwārizmī** zurück. Er studierte im 9. Jahrhundert in Bagdad. Neben seinen Forschungsergebnissen wurde im Zuge von Übersetzungen auch sein **Name ins Lateinische** übersetzt. So wurde daraus **Algorismi** und später Algorithmus.

## Eigenschaften von Algorithmen

Das Konzept hinter einem Algorithmus ist teilweise recht abstrakt. Um es ein bisschen greifbarer zu gestalten, erfüllen alle Algorithmen gewisse Eigenschaften. Dadurch lassen sie sich besser beschreiben sowie gruppieren.

- **Determiniertheit:** Der Algorithmus liefert bei gleichen Startbedingungen und Parametern jedes Mal das gleiche Ergebnis.
- **Determinismus:** Ein deterministischer Algorithmus liegt vor, wenn der nächste Handlungsschritt zu jedem Zeitpunkt der Ausführung eindeutig definiert ist. Besteht zu irgendeinem Zeitpunkt der Ausführung eine freie Wahlmöglichkeit, dann ist der Algorithmus nicht-deterministisch.
- **Statische Finitheit:** Die Beschreibung eines Algorithmus verfügt über eine endliche Länge, das heißt, er besteht aus einer begrenzten Anzahl an Zeichen.
- **Dynamische Finitheit:** Ein Algorithmus braucht zur Umsetzung nur einen begrenzten Speicherplatz, um Zwischenresultate zu sichern.
- **Terminierender Algorithmus:** Unabhängig von der Eingabe hält der Algorithmus nach einer zählbaren Anzahl an Schritten an und präsentiert ein Ergebnis. Hierzu zählen ebenso Stopps bei ungünstigen Eingaben.
- **Nicht-terminierender Algorithmus:** Ein Algorithmus mit Endlosschleife. Dies kann ein gewolltes Verhalten sein, zum Beispiel bei Betriebssystemen. Die Programme laufen unendlich weiter, außer der User gibt einen Befehl zum Abbruch.
- **Laufzeiteffizienz:** Die Laufzeiteffizienz bezieht sich auf die Schnelligkeit der Ausführung eines Algorithmus.
- **Speichereffizienz:** Die Speichereffizienz betrifft den Speicherplatz, den ein Algorithmus zur Ausführung benötigt. Sie kommt besonders dann zum Tragen, wenn für die Lösung eines Problems mehrere Algorithmen einander gegenübergestellt werden. Um solche Vergleiche umzusetzen, bewerten die Verantwortlichen die Algorithmen zunächst unabhängig von Implementation und verwendeter Hardware. Dafür setzen sie anstelle der Zeitangaben in Sekunden die Rechenschritte an. Anstelle des Speicherbedarfs berechnen sie eine Anzahl an Speicherplätzen unbestimmter Größe für die Variablen.

Zwischen den einzelnen Kategorien gibt es in der Klassifizierung weitere Unterschiede:

- Jeder **deterministische** Algorithmus ist **automatisch determiniert**, das heißt, er kommt bei gleichen Startbedingungen immer zum selben Ergebnis. Umgekehrt ist aber nicht jeder determinierte Algorithmus auch deterministisch. Ein Beispiel dafür sind Algorithmen, die Elemente sortieren. Sie gelangen immer zum gleichen Ergebnis, verwenden aber unterschiedliche Wege. Ein weiteres Beispiel ist ein Labyrinth, das nur einen Ausgang hat, aber unterschiedliche Strecken, die dorthin führen. Der Parameter „Determinismus“ bezieht sich also auf den immer gleichbleibenden Ablauf, „Determiniertheit“ auf das immer gleichbleibende Resultat.
- „Finitheit“ betrifft die Beschreibungslänge oder den Speicherplatzbedarf eines Algorithmus, „Terminiertheit“ seine Ausführungsdauer.

## Algorithmen bei Suchmaschinen

Auch die bekannten **Suchmaschinen** greifen auf Algorithmen zurück, um die verschiedenen Funktionen auszuführen. Dabei geht es nicht nur darum, auf Basis der eingegebenen Suchbegriffe relevante Websites für den Nutzer aufzulisten. Der dahinterstehende **Index** wird ebenso durch Algorithmen aufgebaut, bei dem wiederum ein **Crawler** beteiligt ist.

Die genauen Formeln der Suchmaschinen-Algorithmen sind allerdings nicht bekannt. Die Suchmaschinenbetreiber veröffentlichen sie nicht, um einer Manipulation der SERPs vorzubeugen. Außerdem werden die Algorithmen regelmäßig durch **Updates** modifiziert.

Zu den bekannten Suchmaschinen-Algorithmen zählen:

- **PageRank-Algorithmus:** Ein von Google patentierter Algorithmus zur Bestimmung des Werts einer Website. Entscheidend ist, wie viele Links von außen auf sie verweisen und wie hoch deren eigener Wert (**PageRank**) ist.
- **Hilltop-Algorithmus:** Er ermöglicht die Sortierung einer großen Menge von verknüpften Dokumenten nach Suchbegriffen. Anders als beim PageRank-Algorithmus entscheidet nicht der Wert eines Dokuments, sondern wie sehr das Dokument einem Suchbegriff entspricht.
- **TrustRank-Algorithmus:** Ein von Yahoo patentierter Algorithmus zur Qualitätsbestimmung einer Website. Zuerst wird manuell eine kleine Gruppe von Internetpräsenzen ausgewählt, die als sehr vertrauenswürdig eingestuft wurden. Das Vertrauen vererben die ausgewählten Seiten durch Links auf andere Websites, ähnlich dem PageRank-Algorithmus. Nachdem die Quellen festgelegt wurden, berechnet der Algorithmus den Trust-Rank automatisch anhand der Linkstruktur.
- **HITS-Algorithmus:** Der HITS-Algorithmus (Abkürzung für hyper-text induced topic selection) identifiziert herausragende Knotenpunkte im Internet anhand der Linkstruktur und erlaubt dadurch eine Bewertung von Webseiten ähnlich dem PageRank-Algorithmus.

## Algorithmen vs. Programme

In der Beschreibung ähneln Algorithmen stark Programmen. Beide setzen Datensätze in einen gewünschten Endzustand um. Allerdings sind **Algorithmen viel abstrakter**: Sie beschreiben den allgemeinen Verlauf des Prozesses, ohne sich auf eine Kommunikationsform festzulegen. So sind Piktogramme einer Bauanleitung genauso ein Algorithmus wie ein mehrseitiger Kaufvertrag.

**Programme** hingegen benötigen eine **feste Programmiersprache**, um die Aktion auszuführen. Sie sind **Teil einer Maschine**, die durch die jeweilige Sprache gesteuert wird. Daher ist der Algorithmus Teil eines Programmes, genau wie die Daten, die das Programm verarbeiten soll.

Algorithmen bieten auch die **Basis für** das **Machine Learning**. Automatisierte Prozesse gewinnen in der

heutigen Zeit und den großen Datenmengen immer mehr an Bedeutung. Nach einer Trainingsphase sind die Algorithmen selbstständig dazu fähig, Muster und Strukturen zu erfassen. Dadurch können neue Datengruppen zusammengestellt werden.