

Skriptum Grundlagen der Informatik. DH

Masterstudiengang

Christopher Pollin

Einleitung und Definition

Die Informatik, entstanden aus den Begriffen Information und Automatik. Im deutschsprachigen Raum liegt der Fokus auf der Verarbeitung von Informationen, während der englische Begriff *Computer Science* die Wissenschaft des Rechnens hervorhebt.

Die Gesellschaft für Informatik definiert das Fachgebiet als “**die Wissenschaft von der systematischen Darstellung, Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Information mit Hilfe von digitalen Rechnern**”. Weitere Definitionen betonen die Rolle von Algorithmen und Datenstrukturen (CLAUS, 1974), Informationsprozesse in Artefakten, Gesellschaft und Natur (Nygaard, 1990), die Analyse von Arbeitsprozessen (Coy, 1989) oder das systematische Studium algorithmischer Prozesse (ACM, 1989).

Diese Definitionen verdeutlichen die Breite der Informatik als Disziplin. Sie zeigen, dass die **Information und ihre Verarbeitung** im Mittelpunkt stehen, wobei **Algorithmen und Datenstrukturen** als grundlegende Konzepte dienen. Die Rolle des **Digitalrechners** wird häufig betont, jedoch nicht als Selbstzweck, sondern als Werkzeug zur Umsetzung informatischer Ideen. Die Definitionen betonen auch die **Interdisziplinarität** und den breiten Anwendungsbezug der Informatik, der von technischen Systemen bis hin zu gesellschaftlichen Prozessen reicht. Durchgängig wird der wissenschaftliche und systematische Charakter des Faches betont, der die Informatik als **eigenständige Wissenschaft** mit theoretischen Grundlagen und praktischen Anwendungen positioniert. Darüber hinaus wird der gestalterische und konstruktive Charakter der Informatik hervorgehoben, der über die reine Analyse hinausgeht und aktiv an der Entwicklung von **Lösungen für komplexe Probleme** beteiligt ist.

Als **Formalwissenschaft** ähnelt die Informatik der Mathematik, indem sie Modelle und Konzepte entwickelt, anstatt reale Vorgänge zu messen. Informatiker nutzen systematisches Denken, Modellierung und Kreativität, um Lösungen für komplexe Probleme zu finden. Die Grundlage bilden Informationen, bestehend aus Daten und ihrer Semantik, die von Maschinen verarbeitet werden ([Nerbonne 2015](#)).

Historische Entwicklung und Pionier:innen

Die Wurzeln der Informatik reichen bis ins 19. Jahrhundert zurück. **Ada Lovelace** gilt als erste Programmiererin der Welt. In Zusammenarbeit mit Charles Babbage schrieb sie Anmerkungen zur *Analytical Engine*, die als erstes Computerprogramm betrachtet werden.

Lovelace erkannte das Potenzial von Computern über reine Berechnungen hinaus und sah Möglichkeiten für kreative Anwendungen wie Musikkomposition.

Charles Babbage entwarf die *Difference Engine* und die *Analytical Engine*, mechanische Rechenmaschinen, die als Vorläufer moderner Computer gelten. Obwohl diese Maschinen zu Babbages Lebzeiten nicht vollständig realisiert wurden, legten sie den Grundstein für die spätere Computerentwicklung.

Alan Turing, Pionier der modernen Informatik bezeichnet, entwickelte 1935 die Turingmaschine, ein universelles Berechnungsmodell. Er bewies das Halteproblem und definierte den Turing-Test für künstliche Intelligenz. Während des Zweiten Weltkriegs spielte Turing eine Schlüsselrolle bei der Entschlüsselung der Enigma und war am Bau von Colossus, dem ersten britischen Computer, beteiligt.

Konrad Zuse entwickelte in Deutschland den Z1, den ersten frei programmierbaren Computer, gefolgt vom Z3, dem ersten vollautomatischen, programmgesteuerten Rechner mit binärer Gleitkommarechnung.

Grace Hopper leistete bedeutende Beiträge zur Entwicklung früher Computer wie Mark 1, Mark 2 und Univac 1. Sie entwickelte 1952 den A-0, einen der ersten Compiler, und prägte den Begriff *Debugging*. Hopper war maßgeblich an der Entwicklung der Programmiersprache COBOL beteiligt.

- Frauen in der Informatik. https://de.wikipedia.org/wiki/Frauen_in_der_Informatik

Beiträge von People of Color in der Informatik

Die Entwicklung der Informatik wurde maßgeblich durch die Beiträge von People of Color geprägt, die trotz erheblicher Hindernisse das Feld vorantrieben und den Weg für mehr Diversität geebnet haben. Herausragende Persönlichkeiten wie **Katherine Johnson**, deren präzise Berechnungen die ersten bemannten NASA-Weltraummissionen ermöglichten, und **Mark Dean**, der mit seinen Patenten die Entwicklung des IBM PCs revolutionierte, demonstrieren die Breite und Tiefe dieser Beiträge. In jüngerer Zeit haben Wissenschaftler wie **Shafi Goldwasser** mit ihren bahnbrechenden Arbeiten zur Kryptographie, **Rajalakshmi Nandakumar** mit innovativen medizinischen Anwendungen von Smartphone-Technologie und **Timnit Gebru** mit ihrer wegweisenden Forschung zu ethischen Fragen der künstlichen Intelligenz wichtige Beiträge geliefert ([Edward C. Dillon u. a. 2015](#)).

Hauptbereiche der Informatik

Die **Theoretische Informatik** bildet das Fundament des Fachgebiets. Sie umfasst Themen wie Deduktion, formale Sprachen, reguläre Ausdrücke, Grammatiken, Komplexitätstheorie, Automatentheorie, Logik, Turing-Maschinen, Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit. Diese

Konzepte bilden die Grundlage für das Verständnis der Grenzen und Möglichkeiten der Informatik.

Die **Technische Informatik** befasst sich mit der physischen Umsetzung von Computersystemen. Dazu gehören Rechnerarchitektur, Netzwerktechnik, Hardware-Entwurf, Computerperipherie, Schaltwerke und -netze, Logikgatter und Mikroprozessoren. Dieser Bereich schafft die hardware-seitige Basis für die Informationsverarbeitung.

Die **Praktische Informatik** konzentriert sich auf die Anwendung von Informatikkonzepten zur Lösung realer Probleme. Sie umfasst Betriebssysteme, Algorithmen, Datenstrukturen, Datenbanken, Programmierung, Compilerbau, Software-Engineering, Internet- und Web-Technologien sowie Rekursion. Dieser Bereich bildet die Brücke zwischen theoretischen Konzepten und ihrer praktischen Umsetzung.

Die **Angewandte Informatik** überträgt Informatikkonzepte auf andere wissenschaftliche und industrielle Bereiche. Sie umfasst Computergrafik, Simulation, Datenverarbeitung, Signal- und Bildverarbeitung, Künstliche Intelligenz und Multimedia. Dieser Bereich zeigt die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Informatik in verschiedenen Disziplinen.

Alan Turing und die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Alan Turing legte mit seiner Arbeit fundamentale Grundlagen für die Künstliche Intelligenz (KI). Seine 1950 veröffentlichte Abhandlung *Computing Machinery and Intelligence* revolutionierte das Denken über Maschinenintelligenz. Turing führte den nach ihm benannten **Turing-Test** ein, um die Frage "Können Maschinen denken?" zu untersuchen. Er widerlegte systematisch gängige Einwände gegen KI und entwickelte das Konzept der lernenden Maschine, wobei er den Lernprozess mit der Entwicklung eines Kindes verglich.

Turing antizipierte wichtige Entwicklungen wie Schachcomputer und Sprachverständnis. Seine Ideen bilden die Grundlage für zentrale Konzepte des maschinellen Lernens und neuronaler Netze.

Seit Turings Zeit hat sich die KI-Forschung dramatisch weiterentwickelt. Moderne KI-Systeme nutzen fortschrittliche Algorithmen des maschinellen Lernens und Deep Learning, was zu Durchbrüchen in Bereichen wie Bilderkennung, Sprachverarbeitung und Entscheidungsfindung geführt hat. Natural Language Processing ermöglicht Anwendungen wie Chatbots und automatische Übersetzung, während Computer Vision Fortschritte in Gesichtserkennung und autonomen Fahrzeugen ermöglicht. Reinforcement Learning findet Anwendung in Robotik und Spielstrategien.

Die aktuelle KI-Forschung strebt nach der Entwicklung von Systemen mit allgemeinerer Intelligenz, ein Konzept, das als Artificial General Intelligence (AGI) bekannt ist. Turings

visionäre Ideen bilden somit die Brücke von den Anfängen der KI bis zu den heutigen komplexen Systemen und zukünftigen Entwicklungen.