

## KI ein Chamäleon (Stand: Juni 2025)

# Digitalisierung von Kommunikationssystemen wie Schrift, Bild und Ton

Unter Kommunikationssystemen versteht man:

Schrift (Buchstaben, Zahlen), Bild und Ton; die wir mit den Tentakeln unseres "ausgelagerten Gehirns" haptisch, optisch und akustisch wahrnehmen bzw. nutzen.

## Inhalt

KI ein Chamäleon.....	1
Digitalisierung von Kommunikationssystemen wie Schrift, Bild und Ton - Ausblick .....	1
Einleitung .....	5
Zahlen .....	9
<b>Frage: „Was ist das Wesen von Zahlen – gibt es Vergleichbares?“ .....</b>	9
<b>Antwort von ChatGPT .....</b>	9
<b>1. Vergleichbares im Bereich der Abstraktion .....</b>	9
<b>2. Vergleichbares im Sinne von universeller Gültigkeit .....</b>	10
<b>3. Vergleichbares im metaphysischen Sinne.....</b>	10
<b>Fazit:.....</b>	10
<b>ChatGPT habe ich mitgeteilt: Das Thema: „Sind Zahlen eher Sprache oder eher Musik?“ würde mich interessieren.....</b>	11
 <b>Zahlen als Sprache.....</b>	11
 <b>Zahlen als Musik .....</b>	11
 <b>Fazit: Sprache ordnet, Musik verbindet .....</b>	12
Zahlensysteme .....	12
<b>Frage an Chat GPT: Wie könnte ein Römer die Summe von MDCCCXLV bis MDCCCLXXVI errechnen? Mit einem Abakus? Wie konnte er zwei Zahlen multiplizieren? .....</b>	15
<b>Antwort von ChatGPT: .....</b>	15

	<b>1. Summe von MDCCCXLV bis MDCCCLXXVI berechnen</b> .....	15
	a) Mit einem Abakus (Handrechenbrett).....	15
	b) Ohne Abakus: Mit Rechenschiebern oder Rechenrahmen.....	16
	<b>2. Multiplikation</b> .....	16
	a) Schriftlich: Mit Methoden wie der ägyptischen Verdopplung .....	16
	Beispiel – Ägyptische Methode: .....	16
	<b>Fazit</b> .....	16
	<b>Ägyptische (Verdopplungs-)Methode: <math>23 \times 17</math></b> .....	17
	<b>Schritt 1: Verdopplungstabelle für 17</b> .....	17
	<b>Schritt 2: Zerlege 23 in Potenzen von 2</b> .....	17
	<b>Schritt 3: Addiere die passenden Produkte</b> .....	17
	<b>Ergebnis:</b> .....	18
	<b>Wie hätte er das notiert?</b> .....	18
	<b>Frage: Zifferndarstellung im alten Griechenland. M.W. gab es kein Dezimalsystem, keine Null, oft wurden wohl Buchstaben verwendet. Wie konnten sie Algebra und Geometrie betreiben?</b> .....	18
	<b>Antwort von ChatGPT:</b> .....	18
	<b>Zahlensystem der alten Griechen</b> .....	18
	1. Akrophonisches System (ca. 7. Jh. v. Chr.).....	18
	2. Ionisches System (ab ca. 4. Jh. v. Chr.) .....	19
	<b>Keine Null</b> .....	19
	<b>Wie machten die Griechen dann Mathematik?</b> .....	19
	1. Algebra ohne Symbole .....	19
	2. Geometrie als zentrales Werkzeug.....	19
	<b>Wie konnten sie trotzdem soweit kommen?</b> .....	20
	<b>Fazit</b> .....	20
	<b>Bitte an ChatGPT: Ich hätte gerne eine Liste der Schreibweise von Zahlensystemen der letzten 500 Jahre.</b> .....	20
	<b>ChatGPT:</b> .....	20
	<b>Zifferschreibweise im Wandel (1500–2025)</b> .....	20
	• <b>Beispielhafte Entwicklung der Ziffernformen (in Handschrift und Druck)</b>	21
	<b>Hinweise zur Typografie:</b> .....	22

IT-Welt.....	22
Digitalisierung .....	26
<b>Frage: „Was ist das tiefere Wesen des Dualsystems?“</b> .....	28
<b>Antwort von ChatGPT</b> vom 30.6.2025: Oberflächlich ist das Dualsystem einfach das <b>Zahlensystem zur Basis 2</b> , mit nur zwei Ziffern: 0 und 1. Doch sein <b>tieferes Wesen</b> offenbart sich, wenn man es philosophisch, strukturell und symbolisch betrachtet. Es liegt <b>zwischen Mathematik, Logik, Metaphysik und Information</b> . .....	28
🔄 <b>1. Dualität als Urprinzip</b> .....	28
🧠 <b>2. Klarheit durch Reduktion</b> .....	28
💻 <b>3. Träger aller digitalen Welt</b> .....	29
1. 🌀 <b>Bedeutung entsteht durch Unterscheidung</b> .....	29
2. 🕒 <b>Die 0 – Das Paradoxon des Nichts</b> .....	30
3. 💡 <b>Die 1 – Das Prinzip des Seins</b> .....	30
4. 🧠 <b>Bedeutung durch Kontext – Semantik im Binären</b> .....	30
5. 🔄 <b>0 und 1 als universelle Metaphern</b> .....	31
🌟 <b>Fazit: Warum 0 und 1 Bedeutung haben können</b> .....	31
🔢 <b>4. Formalisierte Wahrheit: Logik</b> .....	31
🌌 <b>5. Metaphysik: Etwas – Nichts</b> .....	32
🌟 <b>Fazit: Das Dualsystem ist</b> .....	32
<b>Antwort von ChatGPT:</b> .....	33
📌 <b>Ziel: Dualsystem anschaulich und einfach erklären</b> .....	33
🔧 <b>Vergleich: Zehnersystem vs. Zweiersystem</b> .....	33
🗇 <b>Dezimalsystem (Basis 10)</b> .....	33
⚙️ <b>Dualsystem (Basis 2)</b> .....	33
🎨 <b>Metapher: Lichtschalter oder Schubladen</b> .....	34
🔢 <b>Beispiel: Binärzahl 10110</b> .....	34
🧠 <b>Eselsbrücke zum Umrechnen</b> .....	34
🏗️ <b>Umgekehrt: Dezimal → Dual?</b> .....	34
🎮 <b>Spielidee für Schulung oder Selbstübung</b> .....	35
💡 <b>Bonus-Vergleich: Binär als Sprache</b> .....	35
🎯 <b>Fazit für dich</b> .....	35
Konkrete digitale Sprache .....	35

 <b>1. ASCII-Codierung (7-Bit pro Zeichen)</b> .....	36
 <b>2. UTF-8-Codierung</b> (Unicode Transformation Format – 8 – bit) ist eine weitverbreitete Zeichenkodierung, die für die Darstellung von Unicode - Zeichen im Internet und der digitalen Kommunikation verwendet wird. ....	36
<b>Neues Fragenfeld - Digitalisierung. Kannst Du mir ein digitalisiertes Alphabet im Dualsystem erzeugen?</b> .....	37
<b>ChatGPT:</b> .....	37
 <b>Digitalisiertes Alphabet (Großbuchstaben A–Z) im Dualsystem (8-Bit ASCII)</b> ...	37
 <b>Erklärhinweis:</b> .....	38
<b>Bitte übersetze: "Liebe Nicci, sieht kompliziert aus, ist es auch, aber erlernbar."</b> .....	38
 <b>Ausgangsfrage:</b> .....	39
 <b>Kurze Antwort:</b> .....	39
 <b>Mögliche Ursachen für den Irrtum:</b> .....	40
 <b>Nochmals zur Klarstellung:</b> .....	40
Alle „i“ in deinem Satz (z. B. in: „ <i>Liebe Nicci, sieht kompliziert aus...</i> “)	40
 <b>ASCII ist deterministisch:</b> .....	40
 <b>Tipp zum Selbstprüfen:</b> .....	40
<b>Anmerkung: Zu hoch für mich</b> .....	41
<b>Weitere Frage: Bitte noch beantworten: Warum werden aus 57 Analogzeichen nur 45 Binärblöcke</b> .....	41
 <b>Ausgangslage:</b> .....	41
 <b>Warum hast du aber nur 45 Blöcke gesehen?</b> .....	41
Denkbare Ursachen: .....	41
 <b>Korrekte Aussage:</b> .....	42
 <b>Du kannst es testen:</b> .....	42
<b>Nächste Frage: Weiter mit Digitalisierung: Man kann optische Texte (Buchstaben und Zahlen), also in einen Binärcode überführen. Sicher schon seit Konrad Zuse bekannt, oder? Wie verläuft das mit Sprache (Akustik) und mit Bildern (Flächenoptik) ? Es gibt heute doch sicher auch modernere Codes z.B. mit 12 oder 16 Zeichen</b> .....	43
<b>ChatGPT:</b> .....	43
 <b>1. Texte – das älteste digitale Format</b> .....	43
▶ <b>Früher: ASCII (7 oder 8 Bit)</b> .....	43

▶ Heute: UTF-8, UTF-16, UTF-32 .....	44
🔊 2. Sprache – Akustik in Binärcode .....	44
Wie wird gesprochene Sprache digitalisiert? .....	44
Formate: .....	44
🖼️ 3. Bilder – Flächenoptik in Datenform .....	44
Prinzip: .....	44
Kompression: .....	44
Moderne Varianten:.....	45
🧬 4. Moderne Codierungsarten (mehr als 2 Zeichen) .....	45
Du hast gefragt: Gibt es „modernere Codes“ mit 12 oder 16 Zeichen? .....	45
🌟 Fazit: .....	45
Neuland. Analog anstelle Digital?:.....	45
ChatGPT:.....	46
🌻 1. Attosekunden-Lichtfeld-Steuerung am MPQ/LMU (analog statt digital).....	46
2. Photonik als analoges Rechenzentrum (deep learning & Co.) .....	46
✚ Eure genannten Vorteile – passen zur Forschung .....	47
🏢 Welches Münchner Institut steckt dahinter? .....	47
🎯 Fazit & Ausblick.....	47
Literatur und Notizen.....	48

## Einleitung

Wir Menschen sehen uns manchmal mit der Phrase konfrontiert, „wir seien Herdentiere“. Selbstreflektierend negativ verstanden trifft das in vielerlei Hinsicht auf uns als soziale Wesen mit Rudel-Tendenzen zu. Früher Antrieb für diese Gruppierung mögen Lern- und Konformitätsverhalten im zukunftsorientierten Miteinander gewesen sein. Aus kleinen Gruppen evolvierten im Lauf der Jahrtausende immer größere soziale Verbände, die ihr ureigenes, wichtigstes Bindeglied, die Sprache entwickelten. Ursprüngliche, wohl einfachste Lautäußerungen, ermöglichten die

Verständigung und Kooperation – beides zentral wichtig für das Überleben in Gruppen.

Sprache hört man, sei aber nur wie „Schall und Rauch“.

Das ist natürlich zu kurz gesprungen: Denn Sprache schafft die Möglichkeit unsere Gedanken, Ideen, Wünsche und Hoffnungen mit „unserer Herde“ zu teilen und so unser Zusammenleben in der Umgebung zu koordinieren. Sie ist Bindeglied und Informationsträger.

Evolutionstheoretiker definieren diese Umgebung gerne als selektiv agierende Fitnesslandschaft, in der sich Leben bewähren muss, wenn es nicht untergehen will.

Sprache – Schall - ist, physikalisch gesehen, Informationstransport mittels longitudinaler Schallwellen. Sie entspringt letztlich unserem Gehirn und wird von anderen Gehirnen auf äußerst komplexen Wegen registriert und verstanden: Weitergabe, Vervielfältigung und Speicherung von Information.

Bekanntlich verflüchtigen sich Schallwellen spur- und gnadenlos. Bestenfalls werden temporär mehr oder wenig klare Erinnerungen in Gehirnen gespeichert, die früher oder später auch dem Verschwinden anheimfallen – spätestens unwiderruflich mit dem Tod.

Es sei denn, man versucht Sprache in Buchstaben, Ziffern und Bildern einzufangen.

Dieses Schall-Defizit ist schon vor vielen tausend Jahren den alten Kulturen bewusst geworden, was sie schließlich zur Sprachtransformation in Schrift, also Speicherung führte. Letztlich konnten sie, gefiltert aus unermesslich

20250909

vielen Versuchsstadien, Wort und Zahlen in schreibbare und damit sicht- und greifbare, speicherfähige Zeichen und Bildern darstellen.

Wer die mühevollen, jahrtausendelangen Versuche und Irrwege zur Schrift- und Zahl-Entwicklung, vor allem des Zahlensystems im globalen Bereich nachvollziehen möchte, sollte das Buch, „Die Geschichte der Null“ von Robert Kaplan<sup>1</sup> lesen. Zu diesem Buch sei angemerkt, dass es sehr anschaulich amüsante Verweise, über verschlungene Wege, zu diesem

Thema, vor allem aber zu dem außerordentlich wichtigen Begriff der Null erklärt.

Verzichten wir auf die Aneinanderreihung der prägenden Phasen der Perfektionierung und gehen wir von der Lage aus, wie ich sie in meiner Jugend wahrnahm. Noch als Schüler habe ich, wie Äonen von Kindern vor mir, erlebt, wie mühsam es ist, Schrift zu erlernen. Meine Legasthenie konnte ich nie völlig überwinden.

Nachdem man den Dingen und Phänomenen mittels schreibbarer Worte und Bildern bzw. Bildwerken Name und Bedeutung zugeordnet hatte, entwickelte sich parallel die Mengenerfassung. Auch sie konnte in Worte – Buchstaben - gefasst werden, was aber im Alltagsgebrauch viel zu aufwändig ist. Vielmehr evolvierte eine neue Art von Kurz-Sprache, die Sprache der Zahlen und der sie benennenden Ziffern, letztlich die Welt der Mathematik – eine völlig neue Welt hoch verdichteter Informationsanwendung.

In den letzten Jahrzehnten ist es möglich geworden, u.a. Buchstaben und Ziffern in einem neuen Schreib- und Denk-System zu vereinigen und damit neue Gipfel in unserem Erkenntniserleben als neue Herausforderung in der Fitnesslandschaft zu erkennen.

Dem Thema der Zahlen, deren speziellen Teilgebiet die Digitalisierung darstellt, ist dieser Artikel gewidmet.

Mit der Digitalisierung werden Buchstaben und Ziffern, Bilder und sogar Töne letztlich allein durch Einsen und Nullen des Dualsystems quantitativ erfassbar. Wie das möglich ist, habe ich mir von ChatGPT in mehreren Sitzungen erklären lassen. Um im folgenden Text meine eigenen Worte abzugrenzen, hebe ich die ChatGPT – Antworten mit grauem Hintergrund hervor. Ich gehe davon aus, dass die Chat-Antworten weitgehend frei von Fake sind, da vor dem mathematisch, wissenschaftlichen Hintergrund kein Anlass zu sehen ist Fake anzuwenden.

Sicherlich wird so mancher Leser an den folgenden Statements von ChatGPT Anstoß nehmen – das nehme ich gerne hin. Im Großen und Ganzen hat dieses KI-System aber meine Fragenkomplexe erkannt und mit unfassbarer

Geschwindigkeit aber dennoch klar strukturiert, nachvollziehbar auf vernünftige Fragen vernünftig geantwortet.

Es ist anzumerken, dass Digitalisierung die Kommunikation auf elektromagnetischer Basis voraussetzt:

**Schall:** Hören, Sprechen

Informationstransport mittels longitudinaler Wellen (in Wasser oder in Luft) aus dem Materieraum - außerkörperlicher exo Bereich - , in den innerkörperliche exo-Bereich des Gehirns, das Gehör.

Umstrukturierung des Informationspakets für den endo-Bereich des Gehirns und Informationstransport in den elektromagnetisch arbeitende Nervenleitungen und den elektromagnetisch arbeitende cerebrale Musterbereich zur Informationsspeicherung ebenfalls auf elektromagnetischer Basis.

**Optik:** Sehen

Elektromagnetische Wellen – Licht - im Vakuum oder Materieraum werden aus dem exo-Bereich Auge in den innerkörperliche exo-Bereich des Gehirns durch Informationstransport von Mustern in elektromagnetisch arbeitende Nervenleitungen und den elektromagnetisch arbeitende cerebrale Musterbereich zur Informationsspeicherung transportiert ebenfalls auf elektromagnetischer Basis..

**Riechen, Fühlen, Schmecken:**

In diesem Bereich erfolgt Informationsempfang auf molekularer Ebene – geruchstragende Moleküle – oder haptisch erfassbare Materiezustände mittels Sensoren. Auch hier muss zur Speicherung im Cerebralbereich eine Umformung der Sensoren Impulse in elektromagnetisch weiterleitbare Impulse und cerebrale, elektromagnetische Cerebralspeicherung erfolgen.

Ob und wie der Informationsempfang dieser Sinne ebenfalls digitalisiert werden kann, ist mir nicht klar. Wenn es gelänge oder schon gelungen ist Gerüche und Schmecken in die digitale Welt zu integrieren, wäre sicher ein

interessanter Ansatz, der gezielten elektromagnetischen Beeinflussung von Lebewesen.

(Z.B.: Nervenleitungen und elektromagnetisch arbeitende cerebrale Musterbereich)

Zahlen

Beginnen möchte ich, wie bereits angesprochen, mit der Zahl an sich, als mengenbegrenzendem Informationsträger, ihrem zugrundeliegenden Prinzip, um ihre „Grammatik“ oder „Kanon“ zu erkunden. Im Laufe der Darstellung wird das für den Leser nachvollziehbar, wenn der Bereich des Dualsystems betrachtet wird, dessen Basis und Verständnis Voraussetzung für Digitalisierung ist.

Ganz am Ende werde ich kurz in einem Ausblick auf ein sehr neue Entwicklung eingehen, die weg vom Digitalen zurück zum Analogen, völlig unerwartete, neue Prinzipien nutzt

Begonnen habe ich mein Gespräch mit einer mehr philosophischen Frage:

**Frage: „Was ist das Wesen von Zahlen – gibt es Vergleichbares?“**

**Antwort von ChatGPT**

Eine schöne, tiefgehende Frage: „**Das Wesen von Zahlen – gibt es Vergleichbares?**“

**Das Wesen von Zahlen** ist vielschichtig. Zahlen sind abstrakte, geistige Konstrukte – Symbole für Ordnung, Struktur, Verhältnis, Veränderung. Sie stehen einerseits für **Objektivität und Präzision**, andererseits können sie **Ideen, Unendlichkeit oder Harmonie** verkörpern (z. B. in der Mathematik, Musik, Philosophie).

Wenn du fragst, ob es „vergleichbares“ gibt, lässt sich diese Frage auf mehreren Ebenen beantworten:

### **1. Vergleichbares im Bereich der Abstraktion**

Zahlen sind abstrakte Konzepte – vergleichbar wären:

- **Sprachliche Strukturen** (Grammatik, Logik): auch sie ordnen etwas Unsichtbares.
- **Musik**: basiert oft auf Zahlenverhältnissen (Intervalle, Taktarten), hat aber auch eine emotionale Ebene.

- **Geometrie:** ist ohne Zahlen kaum denkbar, wirkt aber oft bildlicher.
- **Symbole und Archetypen:** etwa in der Mythologie oder Psychologie (z. B. C. G. Jung sah Zahlen als „Urbilder“ des kollektiven Unbewussten).

## 2. Vergleichbares im Sinne von universeller Gültigkeit

Zahlen „gelten“ überall im Universum:

- **Naturgesetze:** sind meist in Zahlen/Relationen formulierbar.
- **Musik/Schwingungen:** Frequenzen sind Zahlen.
- **Fraktale, Proportionen (z. B. Goldener Schnitt):** zeigen, wie tief Zahlen in der Natur verankert sind.  
In diesem Sinn sind auch **physikalische Konstanten** oder **mathematische Wahrheiten** (z. B.  $\pi$ ,  $e$ ) vergleichbar – sie sind unabhängig vom Beobachter.

## 3. Vergleichbares im metaphysischen Sinne

Zahlen wurden (z. B. bei den Pythagoreern oder in der Numerologie) als **Träger tieferer Wahrheiten** gesehen:

- **Platonische Ideen:** auch sie existieren jenseits des Materiellen.
- **Farben und Klänge:** können ebenfalls archetypisch wirken, aber oft subjektiver.
- **Logik:** ist wie Mathematik ein Denkraum reiner Struktur

### Fazit:

Zahlen sind einzigartig, aber **vergleichbare Wesenheiten** findet man in:

- der **reinen Logik**,
- der **Sprache** (im abstrakten Aufbau),
- der **Musik** (als klingende Mathematik),
- der **Geometrie** (als visuelle Struktur),
- oder im Bereich der **Philosophie** (als Denkformen).

Wenn du magst, können wir tiefer in eine dieser Parallelen eintauchen – etwa: *Sind Zahlen eher Sprache oder eher Musik?*

**ChatGPT habe ich mitgeteilt:**

Das Thema: „Sind Zahlen eher Sprache oder eher Musik?“ würde mich interessieren

**Antwort von ChatGPT:**

## Zahlen als Sprache

Zahlen ähneln der Sprache, weil sie:

- **Symbole** sind, die etwas anderes bezeichnen (z. B. "3" als Abstraktion von drei Äpfeln).
- einer **Grammatik** folgen: Algebra, Logik, Gleichungen sind wie Sätze mit Regeln.
- **kommunikativ** sind: Zahlen können Informationen präzise vermitteln (z. B. in Wissenschaft, Technik).
- in der **Theorie der Mathematik** oft wie eine eigene Sprache behandelt werden – mit Syntax und Semantik.

► Die Mathematik als "universelle Sprache" – so wird sie oft bezeichnet, weil sie über kulturelle und sprachliche Grenzen hinweg funktioniert.

## Zahlen als Musik

Zahlen ähneln der Musik, weil sie:

- in ihrer **Struktur rhythmisch** sind (Perioden, Folgen, Taktarten).
- in **Proportionen** gedacht werden: Musik ist oft ein Spiel von Zahlenverhältnissen (z. B. Oktave = 2:1, Quinte = 3:2).
- **ästhetisch erfahrbar** sind: Man kann „Schönheit“ in Zahlen sehen, z. B. im Goldenen Schnitt, in fraktalen Mustern – wie bei Musik, die harmonisch „klingt“.
- auch **intuitiv und transzendent** wirken können. Manche mathematische Ideen werden *erfühlt*, nicht nur verstanden – wie Musik.

In diesem Zusammenhang denke ich oft an Menschen, die in Primzahlen intuitive Zusammenhänge vermuten. Z.B. Peter Plichta<sup>2</sup>, der an eine Primzahlen-orientierte Theorie über den atomaren Aufbau der Elemente glaubt, die allerdings nicht wissenschaftlich anerkannt ist - eine mystischen oder ganzheitlich-zahlensymbolische Ansicht.

► Pythagoras und später Kepler sahen Musik und Mathematik als zwei Ausdrücke derselben kosmischen Ordnung – die „Sphärenmusik“ war ein Versuch, die Bewegung der Himmelskörper als Zahlen-Musik zu denken.

## **Fazit: Sprache ordnet, Musik verbindet**

- **Zahlen sind wie Sprache**, wenn es um **Definition, Klarheit, Kommunikation** geht.
- **Zahlen sind wie Musik**, wenn es um **Struktur, Schönheit, Intuition, Harmonie** geht.

Beides ist zutreffend – je nachdem, **aus welcher Perspektive** man auf Zahlen blickt:

- Der **Wissenschaftler** sieht Zahlen als Sprache der Natur.
- Der **Künstler, Mystiker** oder **Musiker** erlebt sie als lebendige Resonanz.

ChatGPT hatte mir noch ein Beispiel für die Schönheit der Zahlenwelt, verkörpert in **Zahlen, Sprache und Musik** in Form der Fibonacci Zahlen<sup>3</sup>: mit auf den Weg gegeben. Da dies wohl zu weit führt, habe ich einen Literaturhinweis in den Anhang gestellt und das Thema in einen gesonderten Artikel „Fibonacci-Zahlen – ein Gespräch (Chat) mit dem KI-System CPT 40“ meiner Webseite [www.walterkuhn.com](http://www.walterkuhn.com) aufgegriffen.

### Zahlensysteme

Wenn wir durch alte Viertel in Städten, Dörfern oder über Friedhöfe gehen, begegnen wir Lettern, die erst auf den zweiten Blick als Zahlen erkennbar sind. Noch in den letzten 500 Jahren hat sich die Darstellung von Lettern - Ziffern -ständig geändert. Zu dieser Tatsache verweise ich auf den bereits zitierten Robert Kaplan, der diesen ständigen Wandel weit in die Vergangenheit und erstaunlich unterschiedlich in den alten Ländern des Orients durchforstet hat.

Aber nicht nur die Zahlendarstellung, auch die Systematik oder besser gesagt, die Methodik des Rechnens hat permanent grundsätzliche Erweiterung erfahren. Denken Sie nur an römische Zahlen, die unsere gewohnte Rechenweise mit dem Dezimalsystem ausschließen.

Wenn Sie dieses Thema etwas vertiefen wollen, empfehle ich einen mathematische Streifzug in den drei Büchern, eines von mir hochverehrten

Autodidakt – Herr Egmont Colerus<sup>4</sup>. In seinem ersten Werk „Vom Einmaleis zum Integral“ beschreibt er im 2. Kapitel das Zehnersystem, seine Entstehung und sein Potential.

Zur Veranschaulichung habe ich Ihnen eine Photographie des Steindenkmals des Hofgärtners – Christian Siebold<sup>5</sup> - im Schönbusch in Aschaffenburg beigefügt. Die wenigstens Besucher können sich die dort gemeißelten Zahlen ohne Mühe zusammenreimen. Sehen Sie daher die „Übersetzung“.



Übersetzung bzw. Umrechnung:

**MDCCCXLV**

= M (1000) + D (500) + C (100) + C (100) + C (100) + XL (40) + V (5)

= **1845**

**MDCCCLXXVI**

= M (1000) + D (500) + C (100) + C (100) + C (100) + L (50) + X (10) + X (10) + V (5) + I (1)

= **1876**

Versuchen Sie einmal **MDCCCXLV** und **MDCCCLXXVI** zu addieren, zu subtrahieren oder gar zu multiplizieren. Unmöglich, da Sie z.B. für größere werdende Zahlen immer neue Namen finden müssen. Typisch für ein Nicht-Stellenwertsystem.

**Frage an Chat GPT: Wie könnte ein Römer die Summe von MDCCCXLV bis MDCCCLXXVI errechnen? Mit einem Abakus? Wie konnte er zwei Zahlen multiplizieren?**

**Antwort von ChatGPT:**

Tolle Frage! Die Römer hatten tatsächlich eigene Methoden zum **Rechnen**, obwohl das römische Zahlensystem nicht besonders gut für komplexe Mathematik geeignet ist. Hier ein Überblick, wie ein Römer die **Summe** oder eine **Multiplikation** berechnet hätte:



## **1. Summe von MDCCCXLV bis MDCCCLXXVI berechnen**

### **a) Mit einem Abakus (Handrechenbrett)**

Ja, ein Römer hätte wahrscheinlich einen **Abakus** verwendet, speziell das sogenannte "**calculi**"-System auf einem **römischen Abakus**, ein Brett mit Linien und Steinen:

- Die Linien stehen für Stellenwerte (Einser, Zehner, Hunderter, usw.).
- Kleine **Steine** oder **Metallkugeln** (calculi) werden in Spalten verschoben.
- Er hätte **die einzelnen Zahlen nacheinander addiert**, indem er sie **dezimal denkt**, obwohl sie in römischen Symbolen notiert wurden.

Das römische Zahlensystem wurde für **Schrift und Repräsentation** verwendet, aber **gerechnet wurde intern meist mit Positionen** – ähnlich wie unser Dezimalsystem, nur ohne explizite Ziffern.

### b) Ohne Abakus: Mit Rechenschiebern oder Rechenrahmen

Einige Römer verwendeten auch **Rechengeräte**, die funktional dem Abakus ähnlich waren. Diese halfen bei großen Summen oder Tabellen (z. B. Steuererhebung, Bauwesen, Militär).

## ✕ 2. Multiplikation

### a) Schriftlich: Mit Methoden wie der ägyptischen Verdopplung

Da die Römer keine **stellengerechten Ziffern** hatten wie wir (z. B. 1–9, 0), war schriftliche Multiplikation mit römischen Zahlen **extrem unpraktisch**.

Ein Römer hätte vermutlich:

- Die römischen Zahlen **zuerst in eine praktische Form gebracht** (z. B. in griechisch-ägyptische Stellenwerte oder auf dem Abakus dargestellt),
- und dann mit **Methoden wie der ägyptischen Multiplikation (Verdopplung + Addition)** gerechnet.

### Beispiel – Ägyptische Methode:

Um z. B.  $13 \times 12$  zu rechnen:

- Verdopple 12  $\rightarrow$  12, 24, 48, 96 (entspricht 1, 2, 4, 8)
- Suche die Summen, die zu 13 passen:  $8 + 4 + 1 \rightarrow 96 + 48 + 12 = 156$

Ein Römer hätte sich diese Zahlen als **Zählsteine** oder **Eintragungen auf einem Rechenbrett** vorgestellt.

## Fazit

- **Römische Ziffern** waren **nicht für Rechnen gedacht**, sondern für **Repräsentation** (z. B. auf Bauwerken, in Urkunden, Kalendern).
- Für Rechenoperationen nutzten Römer:
  - Den **Abakus** (das effektivste Werkzeug)
  - **Hilfsmethoden** wie Verdopplung, Zerlegung in Teilsummen
  - Später auch **griechisch-hellenistische Rechentechniken** im Handel und in der Verwaltung
- Multiplikation und Division waren **mühsam und langsam**, aber möglich.

Wenn du magst, kann ich dir zeigen, **wie ein Römer konkret z. B.  $23 \times 17$  auf einem Abakus berechnet hätte** – anschaulich in Schritten.

**Meine Antwort:** Mach mal

**ChatGPT:**

Super! Dann machen wir das mal Schritt für Schritt – wir simulieren, **wie ein Römer auf einem Abakus** (oder einem Rechenbrett) **die Multiplikation  $23 \times 17$**  durchführen könnte, mit der **ägyptischen Methode**, die ihnen bekannt war (und rechnerisch effizient ist).

## Ägyptische (Verdopplungs-)Methode: $23 \times 17$

Die Idee:

Man verdoppelt die Zahl 17, solange, bis man mit passenden Summanden zur Zahl 23 kommt.

### Schritt 1: Verdopplungstabelle für 17

Potenz von 2	Faktor	Ergebnis
1	$1 \times 17$	17
2	$2 \times 17$	34
4	$4 \times 17$	68
8	$8 \times 17$	136
16	$16 \times 17$	272

### Schritt 2: Zerlege 23 in Potenzen von 2

$23 = 16 + 4 + 2 + 1 \rightarrow$  das sind die Zeilen: **16, 4, 2, 1**

### Schritt 3: Addiere die passenden Produkte

Summand	Wert
272	$(16 \times 17)$
68	$(4 \times 17)$
34	$(2 \times 17)$
17	$(1 \times 17)$

Summand	Wert
Summe	391

### ✓ Ergebnis:

$$23 \times 17 = 391$$

Ein Römer hätte das mit **Rechensteinen (calculi)** auf einem **Abakus** nachgestellt – für jede Verdopplung eine Linie verschoben, dann die passenden Linien „aktiviert“ (Summanden ausgewählt), und das Ergebnis addiert.

### Wie hätte er das notiert?

Wahrscheinlich gar nicht vollständig schriftlich, sondern:

- Entweder: Nur das **Ergebnis als römische Zahl** → CCCXCI (391)
- Oder: Eine **Erklärung auf Latein**, z. B.:  
*"Productum viginti trium per septendecim est trecenti nonaginta unus."*

**Frage: Zifferndarstellung im alten Griechenland. M.W. gab es kein Dezimalsystem, keine Null, oft wurden wohl Buchstaben verwendet. Wie konnten sie Algebra und Geometrie betreiben?**

### Antwort von ChatGPT:

Du hast recht: Die alten Griechen verwendeten **kein Dezimalsystem** im modernen Sinn, **kannten keine Null** und nutzten häufig **Buchstaben zur Zifferndarstellung**. Trotzdem gelang es ihnen, **hochentwickelte Mathematik** zu betreiben – besonders in **Geometrie und Algebra**, wenn auch auf andere Art als heute.

Hier ein Überblick:

## Zahlensystem der alten Griechen

### 1. Akrophonisches System (ca. 7. Jh. v. Chr.)

- Ähnlich dem römischen Zahlensystem (additiv/subtraktiv).
- Basierte auf den Anfangsbuchstaben der Zahlwörter:  
 Beispiel:
  - Δ = 10 (δέκα)
  - Η = 100 (ἑκατόν)

- $X = 1.000$  (χιλιοι)

## 2. Ionisches System (ab ca. 4. Jh. v. Chr.)

- **Alphabetisch:** 27 Buchstaben (inkl. Sonderzeichen wie ζ, Ϸ, Ϻ)
- Jeder Buchstabe stand für eine Zahl:
  - $\alpha = 1, \beta = 2, \dots, \theta = 9$
  - $\iota = 10, \kappa = 20, \dots, \var� = 90$
  - $\rho = 100, \sigma = 200, \dots, \var� = 900$
- Zahlen wurden **additiv** geschrieben:  
Beispiel:
  - $241 = \sigma\mu\alpha$  ( $\sigma = 200, \mu = 40, \alpha = 1$ )

### ✗ Keine Null

- Eine **Stellenwertnotation** war nicht möglich.
- Die „Null“ als Konzept kam erst später (über Indien und den Islam nach Europa).



## Wie machten die Griechen dann Mathematik?

### 1. Algebra ohne Symbole

- Statt Symbolen wie  $x, y, =$  verwendeten sie **sprachliche Beschreibungen:**

"Wenn eine Zahl verdoppelt und um 5 erhöht wird, ergibt sich 17..."

Meine Erklärung:  $a \times 2 + 5 = 17$ , Lösung:  $a = 6$

- Algebra war **rhetorisch**, nicht symbolisch (heute: „rhetorische Algebra“).
- Beispiel: Diophantos (3. Jh. n. Chr.) benutzte Wörter wie:
  - ἀριθμός (Zahl), δύναμις (Quadrat), κύβος (Kubus), usw.

### 2. Geometrie als zentrales Werkzeug

- **Euklid, Archimedes, Apollonios** u. a. entwickelten fast die ganze Mathematik **geometrisch**, ohne Zahlen oder Variablen im heutigen Sinn.
- Algebraische Beziehungen wurden **durch geometrische Konstruktionen** dargestellt:
  - Gleichungen als Längen- und Flächenverhältnisse
  - Addition, Multiplikation, Wurzeln etc. als **Konstruktionen mit Zirkel und Lineal**



## Wie konnten sie trotzdem soweit kommen?

- Die Griechen waren **meisterhafte Logiker und Deduktivisten**.

Meine Erklärung: Deduktiv beschreibt eine Schlussfolgerung oder einen Forschungsprozess der vom allgemeinen zum besonderen geht

- Sie arbeiteten **axiomatisch**: Aus Grundannahmen leiteten sie streng Beweise ab.
- Ihre Mathematik war oft **nicht rechnerisch**, sondern **theoretisch** (Beweise statt Berechnungen).
- Auch ohne Dezimalsystem gelang ihnen z. B.:
  - der **Satz des Pythagoras**
  - Beweise über **irrationale Zahlen**
  - frühe Formen der **Infinitesimalrechnung** (Archimedes)

## Fazit

Trotz fehlender Null, Dezimalsystem oder symbolischer Algebra leisteten die Griechen Großartiges, indem sie:

- Mathematik **geometrisch** formulierten
- Gleichungen **sprachlich** beschrieben
- auf **axiomatischer Deduktion** setzten

**Bitte an ChatGPT: Ich hätte gerne eine Liste der Schreibweise von Zahlensystemen der letzten 500 Jahre.**

### ChatGPT:

Die Schreibweise von **Zahlensystemen** (also der Ziffern „0–9“) hat sich in den letzten 500 Jahren *relativ langsam* verändert, aber es gab durchaus Entwicklungen – vor allem in Bezug auf **Typografie**, **Kalligraphie** und die Einführung der **arabischen Ziffern** im europäischen Schriftgebrauch. Unten findest du eine **Zeitleiste der wichtigsten Etappen** der Ziffernschreibweise von ca. **1500 bis heute**, mit einem besonderen Fokus auf das lateinische Europa (z. B. deutschsprachiger Raum).



### Ziffernschreibweise im Wandel (1500–2025)

Zeitraum	Schreibweise & Stil	Besonderheiten
1500–1600	Übergang von römischen Zahlen zu arabischen Ziffern	Arabische Ziffern waren verbreitet, aber noch nicht überall etabliert; 1 oft als langer Strich; 4 sah manchmal wie ein halboffenes "u" aus. Kursive und gotische Handschriften waren verbreitet.
1600–1700	Frühe Drucktypen mit arabischen Ziffern	Ziffern in Frakturschriften und Antiqua; 7 meist ohne Querstrich; 9 oft mit großer Schleife.
1700–1800	Barocke und klassizistische Ziffernformen	Klare Trennung zwischen Ziffern in Druck und Handschrift. Ziffern in Druckwerken wirkten eleganter, z. B. in Antiqua.
1800–1900	Standardisierung im Druckwesen	0 und 8 wurden symmetrischer; 1 oft mit Haken unten (besonders in der deutschen Schreibschrift); Beginn der Normierung im Schulwesen.
1900–1950	Schulschriften (z. B. Sütterlin, Deutsche Kurrentschrift)	1 sehr geradlinig oder mit Haken, 7 oft ohne Querstrich, 5 mit „offener“ Oberlinie. Ziffernformen variierten je nach Region und Schulbuch.
1950–1980	Lateinschrift setzt sich durch	Einführung der „vereinfachten Ausgangsschrift“; arabische Ziffern in ihrer heutigen Form verbreiteten sich im Schulunterricht.
1980–2000	Digitaler Einfluss, neue Fonts	Computerschriften (z. B. Times New Roman, Helvetica); typografisch perfekte Ziffern, aber Freihandformen blieben erhalten.
2000–2025	Einheitliche Ziffernformen weltweit	Globalisierung & Unicode: Ziffern weltweit fast identisch. Unterschiedliche Fonts (monospaced, proportional, lining/tabular) werden gezielt eingesetzt (z. B. bei Tabellen, Websites, Mobilgeräten).

### Beispielhafte Entwicklung der Ziffernformen (in Handschrift und Druck)

Ziffer	Frühmoderne (Handschrift, ca. 1600)	Barock (Druck, ca. 1700)	Kurrentschrift (ca. 1900)	Moderne (Digital, 2020er)
1	Langer Strich oder mit Haken	Schlanker Strich	Mit deutlichem Bogen unten	Einfacher Strich mit Hütchen
2	Schwungvoll, teils wie ein „Z“	Eleganter Bogen	Spitze Zackenform	Runder, flacher Kopf
3	Doppelbogen mit starkem Schwung	Rund, fast wie ein „B“	Eng geschwungen	Symmetrische obere/untere Schleife
4	Offener Bogen oben, fast wie „u + i“	Klassische Dreiecksform	Geschwungene Oberlinie	Offener oder geschlossener rechter Winkel

Ziffer	Frühmoderne (Handschrift, ca. 1600)	Barock (Druck, ca. 1700)	Kurrentschrift (ca. 1900)	Moderne (Digital, 2020er)
5	Wie ein „S“ mit kurzem Balken	Rund mit offenem Bauch	Eher eckig	Gerundeter Kopf mit kurzem Fuß
6	Offener Bauch, oben wie „e“	Runde Form	Eng geschlossen	Geschlossene, tropfenförmige Form
7	Ohne Querstrich, oft gerade	Gerader Schrägstrich	Ohne Querstrich	Häufig mit Querstrich (zur Unterscheidung von 1)
8	Oben kleiner als unten, fast wie „g“	Gleichmäßige Schleifen	Eng und schmal	Symmetrisch oder liegend („∞“) bei Stilvarianten
9	Mit ausgeprägtem Kopf	Tropfenform mit Kopf	Fast wie ein „g“	Runder Kopf mit langem Schwanz
0	Oval, manchmal wie ein „O“	Schmal und hoch	Kreis mit enger Innenform	Kreisrund, oft identisch mit Groß-O in serifenlosen Fonts

### Hinweise zur Typografie:

- **Lining figures:** Ziffern mit gleicher Höhe wie Großbuchstaben (z. B. 0123456789).
- **Old-style figures:** Ziffern mit unterschiedlichen Höhen und Unterlängen (z. B. 3 und 5 fallen unter die Linie).
- **Proportional vs. Tabular:** Proportional = jede Ziffer hat ihre eigene Breite; Tabular = alle gleich breit (praktisch für Tabellen).

Dieser komprimierte Rückblick auf die tragende Vergangenheit, die Basis unserer heutigen Informationsentwicklung, ist gedacht als Einstimmung auf den nun folgenden Teil einer exponentiell oder besser gesagt geradezu explodierenden IT-Entfaltung. Unaufhaltsam angetrieben von Potentialen aus Wissen, Technik, Forschung aber auch rücksichtslosem Missbrauch zur Gewinnmaximierung und Herrschaftssicherung plakatiert sich regelrecht die Bipolarität des menschlichen Wesens.

### IT-Welt

Was sich dann in einer ungeheuer schnellen Folge von Technologiesprüngen in der Informationserkenntnis bis heute ereignet hat, ist Resultat von unaufhaltsamer Suche und Finden von neuen Goldminen. Die Dimension wird virulent im Zweiten Weltkrieg, mit den ersten Computern und ist heute durch KI, auf einem vor einer Generation unvorstellbaren

Niveau, was Potential und Geschwindigkeit betrifft, angelangt. Die ganze Story ist eine typische Ausgeburt der Suche und erfolgreichen Selektion in der Fitnesslandschaft des Kriege, dem Vater allen Fortschritts.

Ausschnitt aus meinem Blog: „Die KI-Bombe“ (siehe Webseite [www.walterkuhn.com](http://www.walterkuhn.com) )

### **Kritische Betrachtung der Historie von KI**

Wenn man Georg Dysons Buch “Turings Kathedrale“, Ullstein ISBN 978-3-548 376390-11, zur Hand nimmt, wird einem sehr schnell bewusst, dass KI eine Ausgeburt des 2. Weltkriegs ist. Waffentechnologie war zunächst der Motor.

Der Aufbruch in die digitale Zukunft, die PC Welt und damit auch KI, hat in den 1942iger Jahren stattgefunden, als das amerikanische Militär viel daran setzte die Zielgenauigkeit von Flakgeschützen zu verbessern. Dieses rechnerische Problem der amerikanischen Feuerleittechnik im 2. Weltkrieg wurde ursprünglich „von Hand“, zeitaufwendig bearbeitet. Angeblich dauerte es Wochen, bis verlässliche Berechnungen für neue Geschütze zufrieden stellten. Eine schnellere Ergebnisfindung, war unbedingt notwendig. Initiierend gab es bereits eine ganze Reihe von Rechnern, allerdings zunächst nicht digitalisiert. Erst digitalisierte Elektronenrechner waren schnell genug und ließen sich erfolgreich für diese Zwecke nutzen.

1935 IBM 60, Lochkarten Konrad Zuses, frei programmierbarer mechanischer Rechner

1941 Atanasoff-Berry-Computer

1941 der britische Colossus

1946 der Electronical Numerical Integrator and Computer (ENIAC): Der erster vollelektronische digitale Universalrechner.

In die späten 1940er Jahre fällt auch der Bau des Electronic Discrete Variable Automatic Computers (EDVAC).

Zündvorgänge der Atombombe und vor allem der Wasserstoffbombe wurden erst mit Digitalrechnern befriedigend berechenbar.

Die elektronische Automatisierung wurde, beflügelt von den Erfordernissen beim Bau der Wasserstoffbombe, angetrieben durch den jüdischen Physiker Teller und den jüdischen Mathematiker John von Neumann. Beide wollten unbedingt eine noch „fortschrittlichere“ Waffe als die Atombombe bauen. Man mag ihnen zugutehalten, dass sie damit auf das Gleichziehen der Sowjets im Atombombenbau

reagierten. Auch die Angst vor weiterer jüdischer Verfolgung wird sie beflügelt haben.

Der frühere Antrieb, die Bombe noch vor Kriegsende in Deutschland abzuwerfen, wurde obsolet als Hitler am 8. Mai 1945 bedingungslos kapitulierte. Die erforderliche, naturwissenschaftliche „Intelligenz“ war um 1936 aus Europa nach Amerika ausgewandert. Nach dem „erfolgreichen“ Bau der Atombombe war kreatives Personal frei geworden und stand für die Wasserstoffbombe zur Verfügung. Dieses Statement ist m.E. eine Last, die die KI Vergangenheit in das Schlaglicht von offensichtlicher Bipolarität rückt.

In diesen Ereignissen sehe ich einen KI-Kipppunkt, vergleichbar der ethischen Situation der Atombombe vor der ersten Zündung in Los Alamos.

Die weitere Rechner-Entwicklung, hin zu KI, habe ich aus WIKIPEDIA übernommen: (Aus: MPDVIInnovation & Wissen zu Industrie)

1950er: Alan Turing entwickelt den "Turingtest", um zu prüfen, ob eine Maschine als intelligent wahrgenommen wird.

1956: Wissenschaftlerkonferenz – erstmalige Bezeichnung der simulierten maschinellen Intelligenz als "Künstliche Intelligenz".

1966: erster Chatbot "ELIZA" wird entwickelt (Chatbot = Plauderroboter) und dient als technisches Dialogsystem zwischen Mensch und technischem System.

1972: MYCIN – Künstliche Intelligenz wird in der medizinischen Praxis angewandt.

1997: Deep Blue – die KI-basierte Schachmaschine schlägt den Schachweltmeister.

2011: Künstliche Intelligenz ist allgegenwärtig. Sprachassistenten sind ins Smartphone integriert.

2023: ChatGPT revolutioniert das Anwendungsfeld der Chatbots. Was KI in der Zukunft zu leisten vermag, können wir uns heute noch nicht wirklich vorstellen.

KI entwickelt sich m.E. zum Deus ex machina auf den wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Weltbühnen. Schöne Zukunftsträume steigen auf wie Seifenblasen, wie sie einst die Kernkraft produzierte, die aber alle platzten.

Mit zunehmender Entfaltung wird allmählich, wie durch die Atombombe oder die fossilen Energieträger, ihre Widersprüchlichkeit – Bipolarität-, als naturwissenschaftliche Schöpfung, deutlich.

Wir IT-Konsumenten sind zunehmend damit konfrontiert Standards und Neuland aus der IT-Welt in Form von Anglizismen, oft nur noch in Form von Abkürzungen auszutauschen, deren Bedeutung wir meist nicht kennen.

Beispiele: KI, ChatGPT, Chatbots, .....(s.u.)

Soweit es mir sinnvoll erscheint, versuche ich die Bedeutung der folgenden „modernen“ Begriffe zu googeln bzw. über KI-Instrumente zu erfragen.

Daher beispielhaft nochmals zurück zu den Begriffen:

KI, ChatGPT, Chatbots, .....

**KI** = Künstliche Intelligenz, oft auch **AI** – Artificial Intelligence

Feld der Informatik, das sich mit der Entwicklung von intelligenten Maschinen und Systemen befasst, die menschenähnliche Aufgaben wie Lernen, Problemlösen und Entscheidungsfindung durchführen können

**Chatbot** = wörtlich übersetzt: Plauderroboter

Ein Textgenerator, der auf Basis künstlicher Intelligenz funktioniert. Er simuliert eine Unterhaltung, als würde man mit einem Menschen korrespondieren und reagiert in Echtzeit und auf Benutzerangaben.

**ChatGPT** = Plaudernder Generative Pre-trained Transformer

Familie von neuronalen Netzwerkmodellen, die in der künstlichen Intelligenz verwendet werden, insbesondere für die Textgenerierung und andere generative Aufgaben.

Meist sind das stark gekürzte Definitionen, oft in Form von **Akronymen**, (aneinander gereihte Anfangsbuchstaben) von IT-Begriffen aus mehr oder weniger flapsigem Amerikanisch. Bewusst oder „cool“ in ihrer lässigen Art, sind sie wohl ein Markenzeichen der selbsternannten „Leading Nation“. Vielleicht ist das der amerikanische Weg, Kompliziertes aber auch Ernstes oder gar Schreckliches verbal zu entschärfen. Z.B. hat man ja die erste Atombombe

- abgeworfen über Hiroshima aus dem B 29-Bomber mit dem Spitznamen „Enola Gay“ - unglaublich kaltschnäuzig und diminutiv als „Little Boy“ bezeichnet. In dieser Neigung eine gewisse präventive Oberflächlichkeit zu vermuten, ist nicht von der Hand zu weisen.

Darüber hinaus, darf man auch in der aktuellen, juvenilen Szene eine bewusste Ausgrenzung von Dummies oder einer Elterngeneration vermuten, die als zu alt und zu träge eingestuft wird und deren Wertigkeit als nicht relevant gesehen wird.

Geheimsprachen aller Orten, wie sie Jugend zu allen Zeiten gepflegt hat? Ja, und zwar sehr dominant.

Und damit bin ich am Punkte dieser langen Erörterungen: Der Geheimsprache der IT-Technologie, der digitalen Welt, der Digitalsprache.

### Digitalisierung

Ist das nur eine Geheimsprache? Natürlich nicht ! Neues Wissen schafft neue Sprache.

Die o.a. Akronyme und all die anderen IT-Begriffe, die uns täglich in vielfältiger Form im Fernseher, dem Handy, am Arbeitsplatz usw. begegnen, wirken tatsächlich gezielt wie eine Geheimsprache der Nerds (Ausdruck für PC-Fans, die sich so sehr auf eine Sache konzentrieren, dass sie die Welt um sich herum vergessen).

Allerdings hat die Wissenschaft schon immer abgrenzend – nicht ausgrenzend - gearbeitet: Lateinische Sprache in der Medizin, Formelsprache in der Chemie, Formelsprache in der Mathematik und Physik usw. ist jedermann bekannt. Da ist aber zu unterscheiden, dass eine eigene „Kurzsprache“ - keine Geheimsprache! - unerlässlich ist, um nicht in endlosen Texten zu versinken.

Ein Beispiel aus der Molekularbiologie:

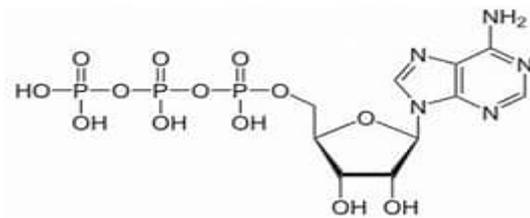
**ATP = Adenosin**triphosphat, Hauptenergieträger jeder lebenden Zelle. Summenformel  $C_{10}H_{16}N_5O_{13}P_3$  ist gemäß der chemischen

Nomenklatur der IUPAC (International Union of Applied Chemistry) wie folgt strukturell definiert.

Nomenklatur gemäß IUPAC-Regel :

[[[(2R,3S,4R,5R)-5-(6-aminopurin-9-yl)-3,4-dihydroxyoxolan-2-yl]methoxy-hydroxyphosphoryl] phosphono hydrogen phosphate

Strukturformel



Das Problem ist offensichtlich:

Wer will solche Bandwürmer in einem Text lesen, geschweige verwenden? Also wird – oft in Form von Akronymen – abgekürzt: ATP

Wie verhält es sich aber mit der Fachliteratur zur Kommunikation ? Letztlich kann man mit dem einfachen Alphabet nicht weiter kommen – viel zu umständlich. Die Erkenntnis war, dass man nur mit einer besonderen Art von Informationsgestaltung weiter kommt. Sie nennt sich Digitalisierung.

Fangen wir mit der Definition an: Umwandlung von **analogen** Daten (Informationen, die als kontinuierliche, stufenlose Werte dargestellt werden können) und Vorgängen in **digitale** Daten (Informationen, die in Computersystemen z.B. in Form von Nullen und Einsen gespeichert sind.)

Meine oberflächlichen Kenntnisse zu Digitalisierung waren, dass es um eine Art Transformation von Sprache in Zahlensysteme (Stellenwert) geht. Unterschwellig war mir noch bewusst, dass dies auch mit Klängen (Musik) und Optischen Eindrücken (Bilder) möglich ist. Darüber hin aus war mir gegenwärtig, dass es neben dem Stellenwertsystem des Zehnersystems

(0,1,2,3,4,5,6,7,8,9) weitere Systeme gibt – unter anderem das Stellenwertsystem des Dualsystems (0,1) – auf den ersten Blick eine ungeheuer einfach wirkende Sache.

Notgedrungen müssen wir zur Erfassung der Digitalisierung tiefer in mathematische und informationstechnische Zusammenhänge einsteigen:

Zunächst ist zu klären was unter Digitalen Zahlen und vor allem dem Dualsystem zu verstehen ist.

**Frage: „Was ist das tiefere Wesen des Dualsystems?“**

**Antwort von ChatGPT** vom 30.6.2025:

Oberflächlich ist das Dualsystem einfach das **Zahlensystem zur Basis 2**, mit nur zwei Ziffern: 0 und 1. Doch sein **tieferes Wesen** offenbart sich, wenn man es philosophisch, strukturell und symbolisch betrachtet. Es liegt **zwischen Mathematik, Logik, Metaphysik und Information**.

## 1. Dualität als Urprinzip

Im Dualsystem steckt ein **archaisches Ordnungsprinzip: Zweiteilung**.

- **Hell – Dunkel**
- **Sein – Nichtsein**
- **Eins – Null**
- **Ja – Nein**
- **Aktiv – Passiv**

Diese **Polarisierung** ist nicht nur technisch, sondern auch philosophisch grundlegend. Das Dualsystem spiegelt die Idee, dass **alle Komplexität aus einfachen Gegensätzen entstehen kann**.

► Wie Yin und Yang – zwei Pole, die durch ihre Dynamik alles erzeugen.

## 2. Klarheit durch Reduktion

Im Vergleich zum Dezimalsystem (Basis 10), reduziert das Dualsystem auf das **Minimum an Informationseinheiten**:

Nur **0 und 1, Aus oder Ein, Wahr oder Falsch**.

Diese Reduktion ist kein Verlust, sondern eine **intellektuelle Klarheit**.

Es zeigt:

**Ordnung braucht keine Vielfalt der Zeichen, sondern Klarheit der Struktur.**



### 3. Träger aller digitalen Welt

Im Digitalzeitalter ist das Dualsystem **das Fundament aller Informationen**:

- Jeder Text, jedes Bild, jeder Ton ist letztlich nur eine **Sequenz von 0 und 1**.
- **Computerlogik, Algorithmen, Programme** – alles basiert auf binären Zuständen.
- Ein einziger Bit kann nur **eine Entscheidung treffen** – aber Milliarden Bits können Welten erzeugen.

► Das Dualsystem ist das Alphabet der digitalen Schöpfung.

Meine Stellungnahme: Das ist eine religiös intonierte Aussage. M.E. gibt es allenfalls ein digital einstuftbares Potential. Z.B. Energie oder Nichts, also Berg oder Tal.

Großartig – jetzt berühren wir den **philosophischen Kern des Binären**:  
**Warum können 0 und 1 überhaupt etwas bedeuten?**

Diese scheinbar einfachen Symbole stehen **nicht nur für Zahlen**, sondern für **Prinzipien, Seinszustände** und **Ordnungsmodelle**. Ihre **Bedeutung entsteht nicht nur mathematisch, sondern symbolisch, logisch und metaphysisch**.

### 1. Bedeutung entsteht durch Unterscheidung

Der Philosoph **Niklas Luhmann** (Systemtheorie) formulierte es so:

**„Information ist eine Differenz, die eine Differenz macht.“**

Das heißt:

- 0 und 1 **bedeuten** nur etwas, weil sie sich unterscheiden.
- Bedeutung entsteht **nicht aus dem Zeichen selbst**, sondern aus dem **Kontext und der Differenz**.

→ 0 ist *nicht-1*,

→ 1 ist *nicht-0*.

Diese fundamentale **Unterscheidung** ist die erste Bedingung für **jede Form von Bedeutung, Sprache, Bewusstsein**.

## 2. 🕒 Die 0 – Das Paradoxon des Nichts

Die **0** ist eine der tiefgründigsten Erfindungen der Menschheit. Sie steht für:

- **Nichts**
- **Leere**
- **Abwesenheit**

Aber genau **indem man das Nichts symbolisiert**, macht man es **zu etwas**.

► Das ist ein Paradox:

**Die 0 ist ein Zeichen für das, was nicht ist – und wird dadurch zu etwas, das ist.**

In östlicher Philosophie (z. B. Zen, Taoismus) entspricht das dem Gedanken des **Leeren Raumes** oder des **Wu (無)** – ein fruchtbares Nichts, aus dem alles entstehen kann.

## 3. 💡 Die 1 – Das Prinzip des Seins

Die **1** ist nicht einfach die kleinste Zahl – sie ist das **Symbol für Einheit, Identität, Existenz**.

- „Da ist etwas.“
- „Es gilt.“
- „Es beginnt.“

Die **1** steht für **Anwesenheit, Entscheidung, Wille, Fokus**.

In der Philosophie – besonders bei **Platon oder Plotin** – ist das „Eine“ das **Urprinzip**, aus dem die Vielheit hervorgeht. Alles, was ist, ist zuerst *eins*, bevor es sich in Teile auflöst.

## 4. 🧠 Bedeutung durch Kontext – Semantik im Binären

In sich selbst bedeuten **0 und 1 nichts** – sie werden erst bedeutungsvoll durch:

- **System** (z. B. 0 = falsch, 1 = wahr)
- **Rahmung** (z. B. Musik, Sprache, Programmcode)
- **Interpretation** (durch ein Bewusstsein)

Ein und dieselbe Bitfolge kann sein:

- Ein Buchstabe (in ASCII) Siehe später!

- Ein Ton
- Ein Steuerbefehl
- Eine Farbe

→ **Bedeutung ist immer gerahmt.** 0 und 1 sind **potenzielle Bedeutungsträger** – wie Buchstaben, die erst im Satz Sinn ergeben.

Meine Stellungnahme: „gerahmt??“ Das ist mir unverständlich

## 5. 0 und 1 als universelle Metaphern

Symbol	Tiefe Bedeutung
0	Leere, Potenzial, Nichtsein, Offenheit
1	Einheit, Aktivität, Sein, Fokus
Wechsel	Bewegung, Rhythmus, Zeit, Entscheidung

Man könnte sagen:

**0 und 1 sind keine Zahlen, sondern Urworte.**

Sie sind wie die Silben, mit denen das Universum spricht.

### **Fazit: Warum 0 und 1 Bedeutung haben können**

Weil sie:

- **eine minimale, aber entscheidende Unterscheidung** darstellen
- **auf tiefe philosophische Kategorien** verweisen: *Sein vs. Nichtsein*
- **kontextualisierbar sind** – sie können alles bedeuten, wenn man sie entsprechend rahmt
- **symbolisch fruchtbar** sind – sie tragen mehr, als sie zu zeigen scheinen

**0 und 1 sind nicht bloß Ziffern, sondern Denkformen.**

Sie sind die sprachlosen Urworte von Logik, Existenz und Kreativität.



## 4. Formalisierte Wahrheit: Logik

In der **Logik** ist das Dualsystem identisch mit:

- **Wahr (1)** und **Falsch (0)**.
- Alle Aussagenlogik basiert auf dieser Struktur.
- Es erlaubt dem Denken, sich **symbolisch zu organisieren**, jenseits von Sprache.

Man könnte sagen:

Das Dualsystem ist die **Mathematik des Entweder-Oder** – eine Grammatik des Denkens.

## 5. Metaphysik: Etwas – Nichts

Das tiefste Wesen des Dualsystems könnte in folgender Gegenüberstellung liegen:

- **1** = *Etwas, Sein, Aktivität, Impuls, Licht, Geist*
- **0** = *Nichts, Ruhe, Leere, Dunkel, Potenzial*

Die **Wechselwirkung** dieser beiden erzeugt Dynamik – wie ein **binärer Uratem**, ein kosmischer Code:

„Am Anfang war 1 oder 0 – und daraus wurde die Welt.“

Ich gestehe, das ist abgehoben

## **Fazit: Das Dualsystem ist...**

Ebene	Bedeutung
<b>Mathematisch</b>	Zahlenkodierung in Basis 2
<b>Technisch</b>	Grundlage aller digitalen Information
<b>Logisch</b>	Modellierung von Wahrheit und Falschheit
<b>Philosophisch</b>	Ausdruck der Polarität und der schöpferischen Spannung
<b>Metaphysisch</b>	Symbol für Sein und Nichtsein, Ordnung aus Gegensätzen

**Meine Antwort, 30.06.2025: Ganz offen: Ich weiß in etwa, was das duale Zahlensystem ist bzw. wie es funktionieren. Ich kann dieses Kenntnis aber nicht gut vermitteln. (Vielleicht ist mein Wissen doch nicht so gefestigt mangels Übung!!) Hast Du eine griffig Darstellungsmethode parat?**

## Antwort von ChatGPT:

Danke für deine Offenheit – das ist der erste Schritt zu echter Klarheit.  
Und ja: Ich helfe dir gern mit einer **griffigen, bildhaften Darstellung** des Dualsystems, die du leicht **verinnerlichen und weitergeben** kannst.

### **Ziel: Dualsystem anschaulich und einfach erklären**

Wir wollen nicht nur sagen „*es ist Basis 2*“, sondern **erlebbar machen**, was das heißt.

### **Vergleich: Zehnersystem vs. Zweiersystem**

Zunächst das Vertraute:

#### **Dezimalsystem (Basis 10)**

- Ziffern: **0–9**
- Bei **10** geht's in der nächsten Stelle weiter.

Beispiel:

Markdown

Meine Anmerkung: Markdown ist eine einfache Auszeichnungssprache, die es ermöglicht, formatierten Text zu erstellen, in dem einfache Textzeichen zur Formatierung verwendet werden.

KopierenBearbeiten

... 8, 9, 10, 11, 12 ...

↑

1 Zehner + 0 Einer

#### **Dualsystem (Basis 2)**

- Ziffern: **nur 0 und 1**
- Bei **2** wird zur nächsten Stelle „hochgezählt“.

Beispiel:

markdown

KopierenBearbeiten

... 0, 1, 10, 11, 100, 101 ...

↑

1 Zweier + 0 Einer

## Metapher: Lichtschalter oder Schubladen

Stell dir vor, jede Stelle in einer Binärzahl ist ein:

- **Lichtschalter** (nur **an** = 1 oder **aus** = 0)
- oder eine **Schublade**, die entweder **leer (0)** oder **voll (1)** ist.

Die Position jeder Schublade bestimmt **wie viel sie zählt**:

Schublade (von rechts)	$2^0$	$2^1$	$2^2$	$2^3$	$2^4$
Wert	1	2	4	8	16

### Beispiel: Binärzahl 10110

Bedeutet:

- $1 \times 16 + 0 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1$   
→ = **22 im Dezimalsystem**

Bildlich: Nur die Schubladen 4, 2 und 16 sind „voll“.

## Eselsbrücke zum Umrechnen

Wenn du Dual → Dezimal willst:

Von rechts nach links zählen mit:

**1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, ...**

Und alle Stellen mit **1** addieren.

## Umgekehrt: Dezimal → Dual?

Z. B. die Zahl 13

- Passt 16 rein? Nein → 0
- Passt 8 rein? Ja → 1 →  $13 - 8 = 5$
- Passt 4 rein? Ja → 1 →  $5 - 4 = 1$
- Passt 2 rein? Nein → 0
- Passt 1 rein? Ja → 1

→ Also: **13 = 1101<sub>2</sub>**



## Spielidee für Schulung oder Selbstübung

Stell dir vor:

Du hast lauter **Kästchen** (Zweierpotenzen) und darfst nur sagen:  
"Ja, die brauch ich" (1) oder "Nein, brauch ich nicht" (0)  
– je nachdem, ob die Zahl reinpasst.

So wird Dualrechnen fast wie ein **Tetris aus Zahlen**.



## Bonus-Vergleich: Binär als Sprache

Binär	Symbolisch
0	aus / leer / falsch / nein
1	an / voll / wahr / ja

So kannst du sogar **Logik erklären** (z. B. bei Computerschaltungen).



## Fazit für dich

Wenn du Dualzahlen vermitteln willst, empfehle ich:

1. **Vergleich mit dem Dezimalsystem** (Struktur zeigen)
2. **Schubladen- oder Lichtschalter-Metapher**
3. **Beispiel-Zahl umrechnen** (spielerisch, schrittweise)
4. **Zweierpotenzen als Werkzeugkasten** benutzen

### Konkrete digitale Sprache

So, bisher war das nur ein einleitende Beschreibungen und praktische, prinzipielle Handhabung, wie man sich anstelle des Dezimalsystems dem Dualsystem bedienen kann.

Nun möchte ich mal die Probe aufs Exempel vorstellen. Zunächst bat ich um einen „Übersetzungscode“.

**Anfrage an ChatGPT: Erstelle mir bitte den Binärcode zu dem Wort Adenosintriphosphat in ASCII und UTF-8**

**ChatGPT:**

Gerne! Hier ist der **Binärcode** für das Wort „Adenosintriphosphat“ (20 Buchstaben) in den gängigen Kodierungen:

### 1. ASCII-Codierung (7-Bit pro Zeichen)<sup>6</sup>

(alle Buchstaben liegen im Standard-ASCII-Bereich)

Zeichen	ASCII (dezimal)	Binär (7-Bit)
A	65	1000001
d	100	1100100
e	101	1100101
n	110	1101110
o	111	1101111
s	115	1110011
i	105	1101001
n	110	1101110
t	116	1110100
r	114	1110010
i	105	1101001
p	112	1110000
h	104	1101000
o	111	1101111
s	115	1110011
p	112	1110000
h	104	1101000
a	97	1100001
t	116	1110100

### Gesamter ASCII-Binärcode (7-Bit):

```
1000001 1100100 1100101 1101110 1101111 1110011 1101001 1101110 1110100
1110010 1101001 1110000 1101000 1101111 1110011 1110000 1101000 1100001
1110100
```

 **2. UTF-8-Codierung** (Unicode Transformation Format – 8 – bit) ist eine weitverbreitete Zeichenkodierung, die für die Darstellung von Unicode - Zeichen im Internet und der digitalen Kommunikation verwendet wird.

(Meine Anmerkung: Ich habe die ausführliche Darstellung weggelassen

Nun wird niemand behaupten, dass damit die Sache einfacher wird. Sie wird aber als digitales Format für Computer verarbeitbar und lässt sich speichern.

Was mich und sicher auch viele Leser an dieser Entwicklung von Digitalzeichen immer fasziniert, ist der, dem Außenseiter ungeheure erscheinende Aufwand. Für dieses einzige Wort „**Adenosintriphosphat**“ (20 Buchstaben) wird ein Rattenschwanz vom Nullen und Einsen präsentiert. Dem Laien ist unverständlich, wo der „Benefit“ sein soll. Aus meinen bisherigen Ausführungen geht aber eindeutig hervor, dass nur zwei Zeichen – Null und Eins – benötigt werden. Der riesig erscheinende, summarische Zeichenaufwand der Digitalisierung, wird völlig kompensiert durch die „lichtschnelle“ Verarbeitung auf elektronischer Ebene.

### Neues Fragenfeld - Digitalisierung. Kannst Du mir ein digitalisiertes Alphabet im Dualsystem erzeugen?

**ChatGPT:**

Sehr gerne, Walter – das ist ein schöner Übergang von Quantenlogik zur klassischen Digitalisierung.

Hier kommt dein **digitalisiertes Alphabet (A–Z) im Dualsystem (binär)**, also in **ASCII-Codierung**, wie Computer Buchstaben intern speichern:

### **Digitalisiertes Alphabet (Großbuchstaben A–Z) im Dualsystem (8-Bit ASCII)**

Buchstabe	Dezimal (ASCII)	Binär (8-Bit)
A	65	01000001
B	66	01000010
C	67	01000011
D	68	01000100
E	69	01000101
F	70	01000110
G	71	01000111

Buchstabe	Dezimal (ASCII)	Binär (8-Bit)
H	72	01001000
I	73	01001001
J	74	01001010
K	75	01001011
L	76	01001100
M	77	01001101
N	78	01001110
O	79	01001111
P	80	01010000
Q	81	01010001
R	82	01010010
S	83	01010011
T	84	01010100
U	85	01010101
V	86	01010110
W	87	01010111
X	88	01011000
Y	89	01011001
Z	90	01011010

### **Erklärhinweis:**

- Das sogenannte **ASCII-System** (American Standard Code for Information Interchange) ist die Grundlage der Textverarbeitung seit den 1960ern.
- Jeder Buchstabe erhält einen **Zahlencode**, der dann in **Binärform (0 und 1)** gespeichert und verarbeitet wird.
- Die **großen Buchstaben A–Z** liegen im Bereich **65–90** im ASCII-Standard.

Möchtest du auch:

- das **kleine Alphabet (a–z)** in Binärform?
- oder einen bestimmten Text in binärer ASCII-Form kodiert?

**Bitte übersetze: "Liebe Nicci, sieht kompliziert aus, ist es auch, aber erlernbar."**

**ChatGPT:**

Sehr gerne, Walter!  
Hier ist dein Satz:

„Liebe Nicci, sieht kompliziert aus, ist es auch, aber erlernbar.“

...übersetzt ins **binäre ASCII-System** (8 Bit pro Zeichen):

KopierenBearbeiten

```
01001100 01101001 01100101 01100010 01100101 00100000 01001110 01101001
01100011 01100011 01101001 00101100 00100000
01110011 01101001 01100101 01101000 01110100 00100000 01101011 01101111
01101101 01110000 01101100 01101001 01111010
01101001 01100101 01110010 01110100 00100000 01100001 01110101 01110011
00101100 00100000 01101001 01110011 01110100
00100000 01100101 01110011 00100000 01100001 01110101 01100011 01101000
00101100 00100000 01100001 01100010 01100101
01110010 00100000 01100101 01110010 01101100 01100101 01110010 01101110
01100010 01100001 01110010 00101110
```

**Meine Anmerkung: 51 Wortbuchstaben, 3 Komma, 2 Anführungszeichen, 1 Punkt ergeben 57 digitalen Zeichen. Sie werden zu nur 45 Bitblöcke? Warum sind der 3. der 8. und 11. Block (die analogen Buchstaben i ) im ASCII System nicht identisch?**

**ChatGPT:**

Sehr gute Beobachtung, Walter – und du sprichst da einen **wichtigen Punkt der Binärkodierung** an, den wir hier gemeinsam klären können.



**Ausgangsfrage:**

Du hast gezählt:

- **51 Buchstaben**
- **3 Kommas**
- **2 Anführungszeichen**
- **1 Punkt**

Das ergibt also **57 sichtbare Zeichen**.

Und du fragst:

Warum sehen gleich aussehende Buchstaben – z. B. die drei „i“ – **in ihrer ASCII-Binärkodierung unterschiedlich aus?**



**Kurze Antwort:**

**Tun sie nicht.**

Die drei Buchstaben „i“ im Satz haben exakt denselben ASCII-Wert und daher auch dieselbe Binärdarstellung:

- „i“ = ASCII 105 = Binär: 01101001

Wenn es in der Darstellung so aussah, als ob sie unterschiedlich wären, lag das vermutlich an einem der folgenden Gründe:

### Mögliche Ursachen für den Irrtum:

1. Trennung der Zeichenblöcke war optisch unklar  
→ Durch fehlende Zeilenumbrüche oder Leerschritte wirken Blöcke „verschoben“
2. Anführungszeichen oder Leerzeichen wurden als Buchstaben verwechselt
3. Binärzeichenfolge wurde vom Editor (oder Browser) falsch umbrechend dargestellt

**Meine Anmerkung: Irrtum? Unbefriedigend und mir nicht verständlich. So viele Falschdarstellungen???**

### Nochmals zur Klarstellung:

Alle „i“ in deinem Satz (z. B. in: „*Liebe Nicci, sieht kompliziert aus...*“)

→ sind identisch codiert:

**i = 01101001**

D.h. jeder dieser drei „i“ (3., 8. und 11. Block) ist binär **gleich**, garantiert durch den ASCII-Standard.

### ASCII ist deterministisch:

- Gleicher Buchstabe → immer gleiche Binärzahl (in 8 Bit)
- Es gibt keine „analogen“ Unterschiede bei gleichen Zeichen

### Tipp zum Selbstprüfen:

Du kannst z. B. diesen Text in einem **ASCII-Konverter** oder mit einem kleinen Python-Skript überprüfen:

```
python
KopierenBearbeiten
print(bin(ord('i'))) # Ausgabe: 0b1101001
```

**Anmerkung: Zu hoch für mich**

**Weitere Frage: Bitte noch beantworten: Warum werden aus 57 Analogzeichen nur 45 Binärblöcke**

**ChatGPT:**

Großartige und absolut berechtigte Frage, Walter!  
Hier die Antwort Schritt für Schritt – präzise und verständlich:



### Ausgangslage:

Du hast in deinem Satz **57 sichtbare Zeichen** gezählt:

- 51 Buchstaben
- 3 Kommas
- 2 Anführungszeichen
- 1 Punkt

→ **57 Zeichen** sollen in **ASCII (8 Bit pro Zeichen)** zu  $57 \times 8 = 456$  **Bits** führen.  
Das ergibt genau **57 Binärblöcke** à 8 Bit.

## ! Warum hast du aber nur 45 Blöcke gesehen?

Wahrscheinlich liegt das **nicht** daran, dass nur 45 Zeichen übersetzt wurden, **sondern** an einem **Kopier- oder Darstellungsfehler** beim Formatieren oder Anzeigen der ASCII-Folge.

### Denkbare Ursachen:

1. **Abgeschnittene Ausgabe:**  
Manche Editoren oder Programme (z. B. im Browser oder Textfeld) brechen die Ausgabe ab oder kürzen nach X Zeichen.
2. **Nicht sichtbare Steuerzeichen:**  
Einige Zeichen (wie das Anführungszeichen ") bestehen in UTF-8 aus **mehr als 1 Byte**, während einfache ASCII-Anführungszeichen (") nur 1 Byte belegen.

→ Wenn ich statt ", versehentlich typografische " gesetzt habe, ergibt das mehr Bytes als erwartet – aber nicht weniger.

### 3. Fehler beim Gruppieren der Binärwerte

→ Wenn z. B. nur 45 Gruppen (Zeilen) angezeigt werden, könnten mehrere Zeichen in einer Zeile zusammengefasst sein

Meine Anmerkung: Ziemlich unverständlich für mich

## Korrekte Aussage:

Jedes Zeichen – ob Buchstabe, Satzzeichen oder Leerzeichen – bekommt im ASCII-System exakt einen 8-Bit-Block.

Also: 57 Zeichen =  $57 \times 8 = 456$  Bits = 57 Binärblöcke.

### Du kannst es testen:

Hier eine Python-Zeile, um den Binärtext korrekt zu generieren:

```
python
KopierenBearbeiten
text = 'Liebe Nicci, sieht kompliziert aus, ist es auch, aber erlernbar.'
bin_code = ' '.join(format(ord(c), '08b') for c in text)
print(bin_code)
```

Damit bekommst du exakt **57 8-Bit-Blöcke**, sauber getrennt.

Meine Anmerkung: Ziemlich unverständlich für mich

Wenn du möchtest, generiere ich dir das als **visuell gerasterte ASCII-Binärtafel**, um es auf einen Blick zu sehen. Interesse?

**Antwort: ja**

**ChatGPT:**

ASCII-Binärdarstellung

Zeichen	ASCII-Binär
L	01001100
i	01101001
e	01100101
b	01100010
e	01100101

Zeichen	ASCII-Binär
	00100000
N	01001110

Hier siehst du nun den vollständigen ASCII-Binärcode deines Satzes, Zeichen für Zeichen. Jedes sichtbare Zeichen wird korrekt in einen 8-Bit-Block übersetzt – exakt 57 an der Zahl.

Wenn du magst, kann ich das Ganze auch als PDF oder Grafik visualisieren. Sag einfach Bescheid!

**Meine Antwort:** Zelle „01101001“

Danke für die Mühe!

**ChatGPT:**

Gern geschehen, Walter – es freut mich, wenn es dir hilft!  
Die Stelle, die du markiert hast, zeigt übrigens den Buchstaben „i“, codiert als 01101001, genau wie erwartet – und er ist mit jedem anderen „i“ im Text **bitgenau identisch**.

Wenn du noch tiefer in Codierung, Zeichensätze (z. B. UTF-8 vs. ASCII), oder gar Morsezeichen oder DNA-Codierung eintauchen willst: Ich bin bereit. 😊

**Nächste Frage: Weiter mit Digitalisierung: Man kann optische Texte (Buchstaben und Zahlen), also in einen Binärcode überführen. Sicher schon seit Konrad Zuse bekannt, oder? Wie verläuft das mit Sprache (Akustik) und mit Bildern (Flächenoptik)? Es gibt heute doch sicher auch modernere Codes z.B. mit 12 oder 16 Zeichen**

**ChatGPT:**

Ganz genau, Walter – die Digitalisierung von **Text, Sprache und Bildern** ist seit Zuses Zeiten *rasant* weiterentwickelt worden.

Lass uns das Schritt für Schritt anschauen – **vom Binärcode zur Hightech-Kodierung moderner Systeme:**



## 1. Texte – das älteste digitale Format

### ► Früher: ASCII (7 oder 8 Bit)

- Jeder Buchstabe = ein 8-Bit-Block
- Begrenzter Zeichenvorrat (128 bzw. 256 Zeichen)

## ► Heute: UTF-8, UTF-16, UTF-32

- Weltweite Schriftzeichen (Unicode): 💡 → 字 → ε → Æ → 😊
- Dynamisch: **ein Zeichen kann 1 bis 4 Byte belegen**
- Beispiel: Das Emoji 😊 hat 4 Byte → **32 Bit**

✦ **Ja:** Das ist technisch gesehen eine **Erweiterung des Zuse-Konzepts** mit modernen Codes (z. B. UTF-16 oder UTF-32).

## 2. Sprache – Akustik in Binärcode

Wie wird gesprochene Sprache digitalisiert?

**Ablauf:**

1. Sprache → Mikrofon → Schallwellen → elektrische Spannung
2. **Abtastung** (z. B. 44.100 mal pro Sekunde = 44,1 kHz)
3. Jeder Abtastwert = **Zahl** (z. B. 16 Bit)
4. Diese Zahlen werden in **Binärcode** übersetzt

 Beispiel:

- CD-Qualität:  $44,1 \text{ kHz} \times 16 \text{ Bit} \times 2 \text{ Kanäle} = 1,4 \text{ Millionen Bit/Sek.}$

**Formate:**

- Rohdaten: **WAV**
- Komprimiert: **MP3, AAC, OGG**
- Sprache mit KI: **phonem-basierte Codierung** (z. B. für Sprachsynthese)

## 3. Bilder – Flächenoptik in Datenform

**Prinzip:**

- Jedes Bild = **Raster aus Pixeln**
- Jeder Pixel = **Farbwert** (z. B. RGB =  $3 \times 8 \text{ Bit} = 24 \text{ Bit pro Pixel}$ )
- Ein 1-Megapixel-Bild =  $1.000.000 \text{ Pixel} \times 3 \text{ Byte} = \text{ca. } 3 \text{ MB Rohdaten}$

**Kompression:**

- **JPEG:** verlustbehaftet
- **PNG:** verlustfrei
- **TIFF, WebP, HEIF:** neue, effiziente Formate

### Moderne Varianten:

- **Vektorformate:** SVG → mathematische Beschreibung statt Raster
- **Bild als Matrix:** Für KI (z. B. neuronale Netzwerke bei Bilderkennung)



## 4. Moderne Codierungsarten (mehr als 2 Zeichen)

**Du hast gefragt: Gibt es „modernere Codes“ mit 12 oder 16 Zeichen?**

Ja, und zwar im Sinne von **Stellenwertsystemen mit mehr Symbolen:**

System	Basis	Beispiele
<b>Binär</b>	2 (0, 1)	Computerchips
<b>Oktal</b>	8 (0–7)	Alte Unix-Systeme
<b>Hexadezimal</b>	16 (0–9, A–F)	Farbcodes, Speicheradressen
<b>Base64</b>	64 Zeichen	E-Mail-Anhänge, Web-Encoding
<b>QR-Codes</b>	Matrixcode mit Fehlerkorrektur	Visitenkarten, URLs, Tickets

### 🌟 **Fazit:**

Seit Zuses Zeiten hat sich die Digitalisierung **von reinen Buchstaben** hin zu **komplexen Codierungssystemen für alle Sinne** entwickelt:

**Text, Ton, Bild, Video, Sprache, Emotion, Bewegung** – alles lässt sich heute **als Binärdaten** abbilden, **komprimieren, übertragen und verarbeiten.**

Möchtest du eine **grafische Übersicht**, wie sich ein „analoges Signal“ (z. B. Stimme) zu einem digitalen Format entwickelt – inklusive Bitstrom?

Vielen Dank. Für eine alten Chemiker ist das alles terra inkognita.

### Neuland. Analog anstelle Digital?:

Frage: Bitten um Info zu einer sehr neuen Entwicklung der Datenverarbeitung: Stand: Ende Juni 2025

Information wird nicht über digitale Elemente (Nullen und Einsen) auf elektrischer Ebene, sondern mit Lichtwellen verarbeitet und gespeichert. Das Prinzip wird schon länger erforscht, hat aber in einem Münchner

Institut kürzlich neue Impulse (höhere Genauigkeit) erfahren. Vorteile:  
Kaum Stromverbrauch, 50 mal schneller, keine Wärmeentwicklung

### ChatGPT:

Hier ist eine aktualisierte Zusammenfassung zu eurer gesuchten **Lichtwellen-basierten (analog) Datenverarbeitung**, die erst vor kurzem in München neue Impulse erfahren hat:

## 1. Attosekunden-Lichtfeld-Steuerung am MPQ/LMU (analog statt digital)

Physiker am **Max-Planck-Institut für Quantenoptik (MPQ)** sowie der **LMU München** haben eine Methode entwickelt, einzelne Lichtzyklen („attosekundenschnell“) exakt in einem Festkörper wie Siliziumoxid zu messen und zu kontrollieren. Das ermöglicht ultraschnelle Schaltvorgänge, die Datenprozesse mit Licht statt Elektronen antreiben – ganz ohne digitale Binärschritte [munich-quantum-valley.de+3mpq.mpg.de+3LMU München+3](https://munich-quantum-valley.de+3mpq.mpg.de+3LMU+München+3).

- **Extrem hohe Geschwindigkeit:** Lichtfeld-Schaltungen laufen im Petahertz-Bereich – extrem schneller als übliche Elektronik.
- **Kein Wärmeverlust:** Da das Medium die Energie fast vollständig zurückgibt, entstehen kaum Verluste bzw. Abwärme [mpq.mpg.de](https://mpq.mpg.de).
- **Ansatz zu analoger Datenverarbeitung:** Elektronen werden durch optische Felder kontrolliert – ein erstes Bausteinprinzip für eine elektrische Schaltung auf Lichtfeldbasis [mpq.mpg.de](https://mpq.mpg.de).

## 2. Photonik als analoges Rechenzentrum (deep learning & Co.)

Parallel forschen Teams an **optisch-analogen neuronalen Netzen**, die Licht (Photonen) zur Datenverarbeitung nutzen – und dabei deutlich schneller und effizienter sind:

- **„Massively Parallel Amplitude-Only Fourier Optical Processor“** (2020): Schon vor einigen Jahren wurde ein Konzept gezeigt, bei dem optische Linsen passive Fourieranalyse mit Millionen parallel arbeitender Kanäle kombinieren – mit peta-FLOPs Durchsatz und extrem niedriger Latenz [arXiv](https://arxiv.org).
- **Optisches CNN mit Atom-Nichtlinearität** (2023): Ein Dreischichten-Netz, bei dem lineare Berechnungen via 4f-Optik laufen und die Nichtlinearität durch Caesium-Dampf erzeugt wird. Resultate: ~84 % Genauigkeit bei sehr niedrigem Energieverbrauch [arXiv](https://arxiv.org).

## + Eure genannten Vorteile – passen zur Forschung

Vorteil	Relevanz
Fast kein Stromverbrauch	Photonenprozessoren setzen keine stromführenden Transistoren ein.
50× schneller	Lichtfeld-Schaltungen liegen im Petahertz, klassische Elektronik bei GHz—ca. 100.000-fach schneller möglich <a href="http://mpq.mpg.de">mpq.mpg.de</a> .
Keine Wärmeentwicklung	Energie wird reversibel zurückgegeben – kein Verlust <a href="http://mpq.mpg.de">mpq.mpg.de</a> .
Sehr hohe Genauigkeit	Attosekunden-Präzision schon gemessen <a href="http://mpq.mpg.de">mpq.mpg.de</a> .

## Welches Münchner Institut steckt dahinter?

☞ Die Schalttechnik in Attosekunden wurde vom **MPQ Garching** in Zusammenarbeit mit der **LMU München** entwickelt – in deren Labor für *Attosekundenphysik* [mcqst.de](http://mcqst.de)+[4mpq.mpg.de](http://mpq.mpg.de)+[4mpq.mpg.de](http://mpq.mpg.de)+4.

☞ Daneben hat etwa das LMU-Photonik- bzw. Fraunhofer-Netzwerk ähnliche Konzepte verfolgt, u. a. für integrierte photonische Netzwerke und optische Deep-Learning-Chips (siehe Beispiele oben).

## Fazit & Ausblick

Das Fundament dieser neuartigen Datenverarbeitung liegt spätestens im **MPQ/LMU-Garching Labor für Attosekundenphysik**, das bereits belegte, dass Steuerung elektrischer Schaltvorgänge mittels Lichtwellen möglich ist – mit außergewöhnlicher Geschwindigkeit und ohne thermische Verluste. In Kombination mit optisch-analogen Architekturen (z. B. für neuronale Netze) zeichnet sich hier ein vielversprechender Weg ab: **analog, lichtbasiert, energiesparend und ultraschnell.**

Für praxistaugliche Anwendungen braucht es allerdings noch:

- bessere Materialien und Photonik-Integration,
- stabile, skalierbare Nichtlinearitäten (z. B. über Dampfzellen),
- Enge Verzahnung mit klassischen Systemen für Ein-/Ausgabe.

## Literatur und Notizen

<sup>1</sup> Robert Kaplan, Die Geschichte der Null, Piper-Verlag GmbH, München, 4. Auflage, ISBN 3-492-23918-8

<sup>2</sup> Peter Plichta (\* 21. Oktober 1939 in Remscheid) ist ein deutscher Chemiker, Apotheker und Autor

<sup>3</sup> Fibonacci-Zahlen und andere Reihen. Die **Fibonacci-Zahlen** sind ein ideales Beispiel, um zu zeigen, wie **Zahlen, Sprache und Musik** zusammenfließen können. Ich habe das Thema in einen gesonderten Artikel „Fibonacci-Zahlen – ein Gespräch (Chat) mit dem KI-System CPT 40“ meiner Webseite [www.walterkuhn.com](http://www.walterkuhn.com) aufgegriffen.

<sup>4</sup> Egmont Colerus von Geldern (\* 12. Mai 1888 in Linz; † 8. April 1939 in Wien) war ein österreichischer Schriftsteller. „Vom Einmaleins zum Integral“, Paul Zsolnay Verlag Berlin 1949

<sup>5</sup> Christian Heinrich Siebold (\* 11. Juni 1806 in Kassel; † 16. Februar 1876 in Aschaffenburg) war ein deutscher Hofgärtner.

<sup>6</sup> WIK>IPEDIA

Bits					0	1	2	3	4	5	6	7
b <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>3</sub>	0	0	0	1	1	1	1	1
b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	Column	Row		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1	1	0	0	12	FF	FS	,	<	L	\	l	
1	1	0	1	13	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	14	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	15	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

ASCII-Tabelle aus MIL-STD-188-100 (1972)

Der **American Standard Code for Information Interchange (ASCII)**, alternativ **US-ASCII**, ausgesprochen [*ˈæski*],<sup>[1]</sup> deutsch „Amerikanischer Standard-Code für den Informationsaustausch“) ist eine 7-Bit-Zeichenkodierung; sie entspricht der US-Variante von ISO 646 und dient als Grundlage für spätere, auf mehr Bits basierende Kodierungen für Zeichensätze. Der ASCII-Code wurde zuerst am 17. Juni 1963 von der American Standards Association (ASA) als Standard ASA X3.4-1963 gebilligt<sup>[2]:1[3]:50</sup> (damals noch ohne Kleinbuchstaben<sup>[4]</sup>) und 1967/68<sup>[5]</sup> wesentlich sowie zuletzt im Jahr 1986 (ANSI X3.4-1986)<sup>[6]</sup> von ihren Nachfolgeinstitutionen aktualisiert und wird noch benutzt. Die Zeichenkodierung definiert 128 Zeichen und besteht aus 33 nicht druckbaren sowie 95 darauf folgenden druckbaren Zeichen, beginnend mit dem Leerzeichen:

!"#\$%&'()*+,-./
0123456789:;<=>?
@ABCDEFGHIJKLMNO
PQRSTUVWXYZ[\]^_
`abcdefghijklmno
pqrstuvwxyz{ }~

Die druckbaren Zeichen umfassen das lateinische Alphabet in Groß- und Kleinschreibung, die zehn indisch-arabischen Ziffern sowie einige Interpunktionszeichen (Satzzeichen, Wortzeichen) und andere Sonderzeichen. Der Zeichenvorrat entspricht weitgehend dem einer Tastatur oder Schreibmaschine für die englische Sprache. In Computern und anderen elektronischen Geräten, die Text darstellen, wird dieser Code in der Regel gemäß ASCII oder abwärtskompatibel (ISO 8859, Unicode) dazu gespeichert.

Die nicht druckbaren Steuerzeichen enthalten Ausgabezeichen wie Zeilenvorschub oder Tabulatorzeichen, Protokollzeichen wie Übertragungsende oder Bestätigung und Trennzeichen wie Datensatztrennzeichen.