

212 v. Chr. : Syrakus wird von den Römern belagert,  
eingenommen und geplündert.

Archimedes wird bei der Arbeit gestört:

„Noli tangere circulos meos!“

— und getötet !!

### Eratosthenes

11 Jahre jünger als Archimedes

Kustor der alexandrinischen Bibliothek

Sieb des Eratosthenes zum Auffinden von  
Primzahlen

### Apollonius von Perga

ca. 40 Jahre nach Archimedes' Tod.

Nahzu gleichrangiger Genius!

Bekanntes Buch über konische Abschnitte  
(conic sections)

Ursprünglich 8 Kapitel („Bücher“),  
nur die ersten 4 bekannt bis zur  
Mitte des 17. Jhdts, als eine arabische  
Übersetzung der Bücher 5, 6, 7 von  
1250 entdeckt wird.

Buch 8 unerschollen.

Koordinatenschreibweise!

Nicomedes, Diocles, Heron, ...



# Beispiel früher math. Notation

Diophantus von Alexandria (ca. 3 Jhdt. u. Chr.  
(od. 1. oder 2. Jhdt. ?))

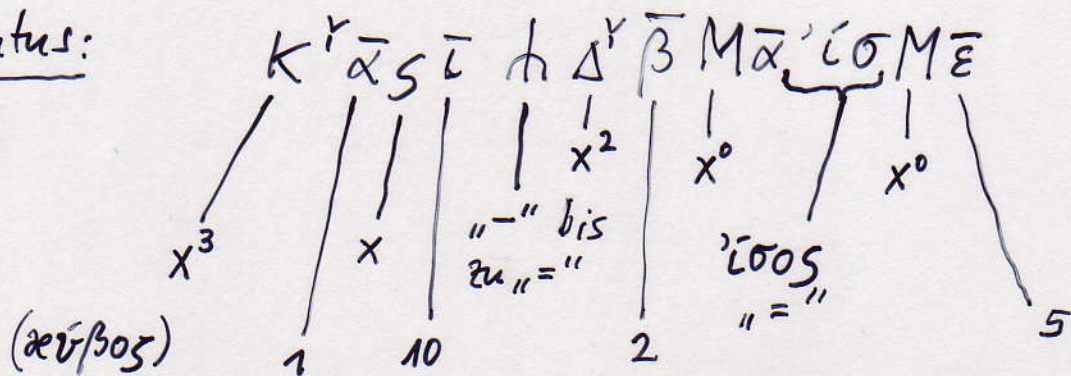
schreibt „Arithmetica“



nur ca. die Hälfte dieses Buches  
ist erhalten geblieben!

Modern:  $x^3 - 2x^2 + 10x - 1 = 5$

Diophantus:



$$\Leftrightarrow x^3 1 x 10 - x^2 2 x^0 = x^0 5$$

$$\Leftrightarrow (x^3 1 + x 10) - (x^2 2 + x^0 1) = x^0 5$$

## Zweite Alexandrinische Schule

ab ca. Christi Geburt (römische Periode)

Claudius Ptolemäus, Diophantus, Pappus, ...

---

Die griechische Mathematik stirbt mit der Machtübernahme der Römer!

- **Keinerlei Interesse** an Mathematik
- Sämtliche Werke (Archimedes, Euklid, ...) bleiben unbeachtet
- **Grösste römische Tat für die Mathematik:**  
Cicero lässt als Quästor Siziliens den Grabstein des Archimedes restaurieren!
- **Inhärente Probleme der griechischen Mathematik**
  - Mathematik nur von wenigen (Schulen) getragen
  - Teilung der Mathematik in **Geometrie** und **Algebra**, dabei die Algebra unterentwickelt.
  - Beweise mühsam über geometrische Konstruktionen
  - Verbannung irrationaler Zahlen

Ende des römischen Reiches: 476 erhebt sich ein Gotte zum Kaiser

Die folgenden 200 Jahre ist die Kirche damit beschäftigt, den Barbaren Lesen und Schreiben beizubringen!

641 - Alexandria fällt an die **Araber**

- **stabile Hochkultur**
- **grosses Interesse an Wissenschaften**

# Boethius (480-524)

Vater der Scholastik (Zusammenführung von Glauben und Ratio)

Ende der Scholastik:  
Wilhelm von Ockham (1298-1349)  
„Glaube und Ratio sind zwei verschiedene Dinge“

schreibt 4 elementare Bücher über  
Arithmetik, Geometrie, Astronomie, Musik

Zusammenfassung  
der „Introductio Arithmeticae“  
des Nicomachus (ca. 100)  
≙ Zus. fass. von Ergebnissen  
der pythag. und platon.  
Schule

Rudimentäre Zus. fass.  
der „Elemente“ des  
Euklids

Enthält eine 10x10-Multiplikationstabelle

Weiterer Abstieg der Mathematik bis

Mönch Gerbert (später Papst Sylvester II  
999-1003)

Gerbert unternimmt Reisen nach Spanien, um Mathematik von den Arabern zu lernen.

**Beispiele:**

aus der Geometrie des Boethius:

Nequadrangula que in eadē basi & in eadē partes fuerint constructa in eisdē quoq; altis  
lineis ee p̄nata. Nequiangula in eisdēq; indirectis positis basi; constructa  
& in eisdē paratib; & in eisdē quoq; altis inesse necesse est.



Si parallelogramū triangula  
que in eadē basi atq; in eadē  
altis fuerint constructa p̄  
parallelogramū triangula  
que in eadē basi atq; in eadē  
altis fuerint constructa p̄  
parallelogramū triangula  
que in eadē basi atq; in eadē  
altis fuerint constructa p̄

rellelo gramū triangula duplex ee cūnosē. Omnis parallelo gramū spaci corū que circum  
diametri sunt parallelo gramorū supplementa ea que subinuoē ee necesse est.

Dato triangulo equale parallelogramum in dato recto  
lineo angulo constructa  
Data rectam lineā dato triangulo  
duo rectalino angulo parallelo  
gramum aequale p̄cedendi



Dato recto lineo equale parallelo  
gramū in dato recto lineo angulo



collocare id est diametram;  
Quadrati ad data rectalino  
terminata describere



In his triangulis in quibus unus rectus est angulus que recti anguli nomina sunt quadrati  
quod alacere recti anguli sub eadē describitur. Aequū est  
his quadratis que a contrariis recti anguli laterib; describuntur.

Sub uno triangulo latera quod rectū quod differunt arcum fuerit  
his quadratis que ab reliquis duob; laterib; describuntur.



Si... recti lineo...  
quodam indico alacere recti lib  
...  
recti unius recti anguli continet  
...  
Cura queq; divisione recti angula continetur

**EXPLICIT RATIO RECTANGULORUM**

Si recta linea secetur qd subrecta & una portione recti anguli  
contineatur. equū ē ei qd subrecta q; portione recti anguli e laudē

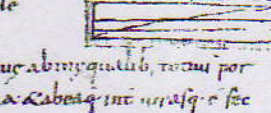
& ei quadrato qd ad p̄cedēti portione describitur

Si recta linea secetur ut liba qd describitur a tota quadrata  
equū ē his que describunt ab una quaq; portione quadrata  
& in ei recti angulo quod sub eisdē portionib; continet

Si recta linea p̄ aequalia & p̄ inequalia secetur qd sub ine  
qualib; t̄m̄us sectionis recti linium continet eā eo quadrata  
qd ab ea describitur que ut utraq; ē sectiones equū ē ei qd describitur ad media quib;

Si recta linea p̄ equali dividit̄ alia uero ei indirecta linea recta  
tingant̄ quod sub recto & eiq; adiecta ē recti linium canē eā eo  
qd describitur ad medio quadrato equūque ē ei quadrato quod de  
scribit̄ ab ea que constat ex adiecta atq; dimidia

Si recta linea que p̄ equalia ac p̄ inequalia fōrē quadrata que ab iniquilib; recti por  
tionib; describuntur duplasunt̄ his quadratis q; sunt ad media. Libe atq; ut utraq; ē sec  
tionē



# Arabische Mathematik

622 - Mohammeds Flucht von Mekka nach Medina

→ Innerhalb von 10 Jahren sind alle arabischen Stämme geeint.

732 - Einbruch in Europa durch Karl Martel gestoppt  
zu diesem Zeitpunkt reicht das islamische Reich von Spanien bis Indien!

755 - Teilung des Reiches. Kalifen in Bagdad und Cordova.

**Harun-al-Rashid** holt indische Mathematiker nach Bagdad

**Mohammed ibn Musa Al-Khowarizmi** (in der Zeit des Regenten Al-Mamun 813-833)  
(780-850)

„Al-jabr wa'l muqabalah“

- rationale + irrationale Zahlen
- quadratische Gleichungen
- geometrische Interpretationen

1857 wird eine lateinische Übersetzung entdeckt

Al-Khowarizmi  $\Rightarrow$  „Algorithmus“  
Al-jabr  $\Rightarrow$  „Algebra“

Höhepunkt: **Ibn Al-Haitam** (? - 1038) (Alhazen)

- Buch über geometrische Optik
- Weiterentwicklung Archimedischer Volumenberechnung

roots give one square; and, consequently, the whole of it multiplied by three roots of it gives one square and a half. This entire square, when multiplied by one root, gives half a square; the root of the square must therefore be a half, the square one-fourth, two-thirds of the square one-sixth, and three roots of the square one and a half. If you multiply one-sixth by one and a half, the product is one-fourth, which is the square.

Instance: "A square; you subtract four roots of the same, then take one-third of the remainder; this is equal to the four roots." The square is two hundred and fifty-six.\* Computation: You know that one-third of the remainder is equal to four roots; consequently, the whole remainder must be twelve roots; add to this the four roots; the sum is sixteen, which is the root of the square.

Instance: "A square; you remove one root from it; and if you add to this root a root of the remainder, the sum is two dirhems."† Then, this is the root of a

$$* \frac{x^2 - 4x}{3} = 4x$$

$$x^2 - 4x = 12x$$

$$x^2 = 16x$$

$$x = 16 \therefore x^2 = 256$$

$$† \sqrt{x^2 - x} + x = 2$$

$$\sqrt{x^2 - x} = 2 - x$$

$$x^2 - x = 4 + x^2 - 4x$$

$$x^2 + 3x = 4 + x^2$$

$$3x = 4$$

$$x = 1\frac{1}{3}$$



square, which, when added to the root of the same square, less one root, is equal to two dirhems. Subtract from this one root of the square, and subtract also from the two dirhems one root of the square. Then two dirhems less one root multiplied by itself is four dirhems and one square less four roots, and this is equal to a square less one root. Reduce it, and you find a square and four dirhems, equal to a square and three roots. Remove square by square; there remain three roots, equal to four dirhems; consequently, one root is equal to one dirhem and one-third. This is the root of the square, and the square is one dirhem and seven-ninths of a dirhem. (48)

Instance : " Subtract three roots from a square, then multiply the remainder by itself, and the square is restored."\* You know by this statement that the remainder must be a root likewise; and that the square consists of four such roots; consequently, it must be sixteen.

---


$$* (x^2 - 3x)^2 = x^2$$

$$x^2 - 3x = x$$

$$x^2 = 4x$$

$$x = 4$$

al Haytam - Buch der Optik  
1083 n. Chr.

