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.
Nahezu gleichrangiger Genius!
Berühmtes 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 verschollen.

Koordinatenschreibweise!

Nicomedes, Diocles, Heron, ...

Beispiel früher math. Notation

Diophantus von Alexandrien (ca. 3 Jhdt. n. 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:

$$\underbrace{K^{Y}}_{\substack{x^3 \\ (\kappa\acute{\upsilon}\beta o\varsigma)}}\;\underbrace{\bar{\alpha}}_{1}\;\underbrace{\varsigma}_{x}\;\underbrace{\bar{\iota}}_{10}\;\underbrace{\pitchfork}_{\substack{\text{„}-\text{" bis} \\ \text{zu „}=\text{"}}}\;\underbrace{\Delta^{Y}}_{x^2}\;\underbrace{\bar{\beta}}_{2}\;\underbrace{M}_{x^0}\;\bar{\alpha}\;\underbrace{\acute{\iota}\sigma}_{\substack{\acute{\iota}\sigma o\varsigma \\ \text{„}=\text{"}}}\;\underbrace{M}_{x^0}\;\underbrace{\bar{\varepsilon}}_{5}$$

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

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

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 Gote 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

Arithmetik: Zusammenfassung der „Introductio Arithmeticae" des Niomachus (ca. 100)
≙ Zus. fass. von Ergebnissen der pythag. und platon. Schule

Enthält eine 10×10-Multiplikationstabelle !

Geometrie: Rudimentäre Zus. fass. der „Elemente" des Euklids

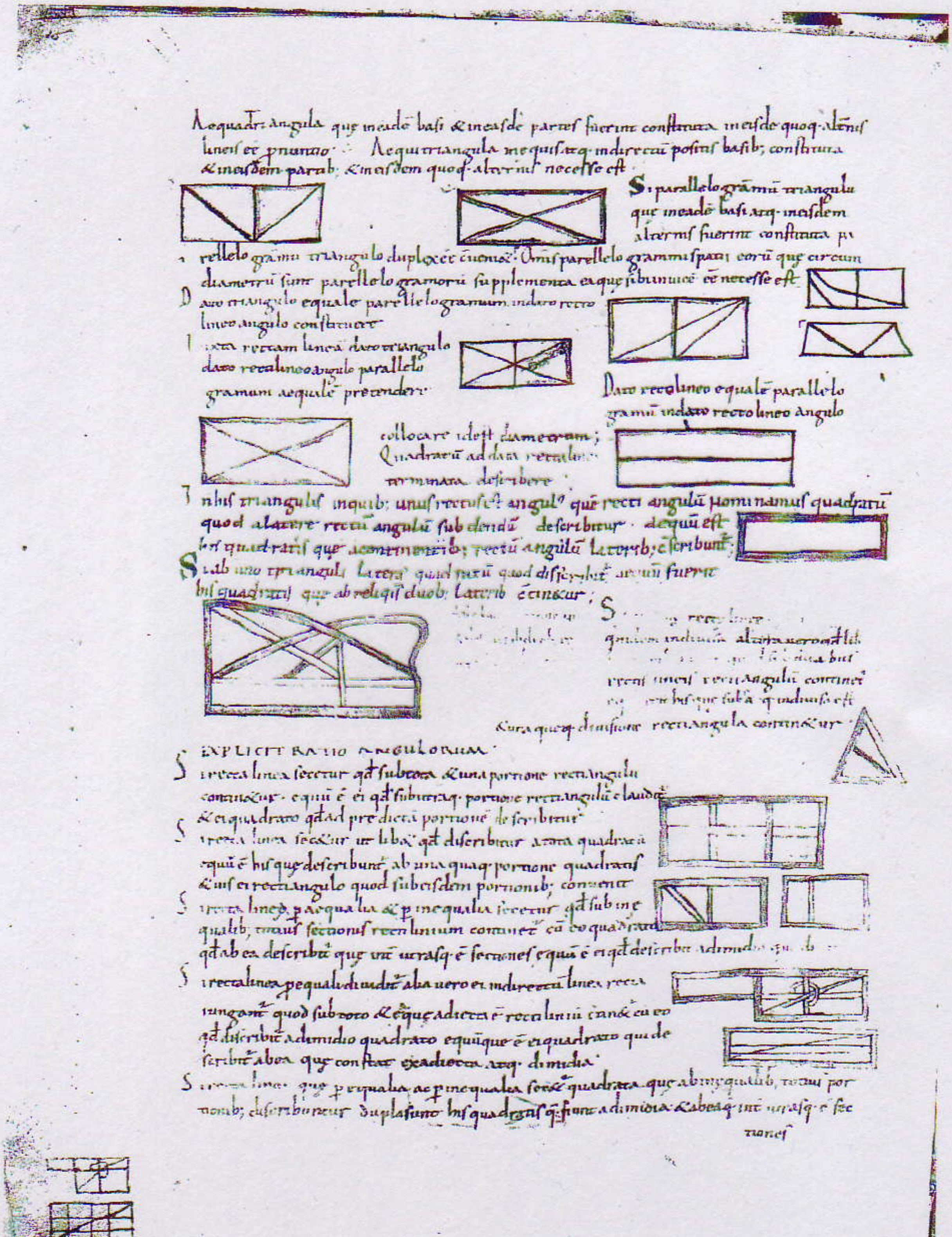
Weiterer Abstieg der Mathematik bis

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:



Boethius, Einsiedeln 298 01

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 (780 - 850) (in der Zeit des Regenten Al-Mamun 813-833)

„Al-jabr wa'l muqabalah"

- rationale + irrationale Zahlen
- quadratische Gleichungen
- geometrische Interpretationen

1857 wird eine lateinische Übersetzung entdeckt

Al-Khowarizmi ⇒ „Algorithmus"
Al-jabr ⇒ „Algebra"

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

- Buch über geometrische Optik
- Weiterentwicklung Archimedischer Volumenberechnung

Al-Khowarizmi - Al-jabr...

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

---

* $$\frac{x^2 - 4x}{3} = 4x$$
$$x^2 - 4x = 12x$$
$$x^2 = 16x$$
$$x = 16 \therefore x^2 = 256$$

† $$\sqrt{x^2 - x} + x = 2$$
$$\sqrt{x^2 - x} = 2 - x$$
$$x^2 - x = 4 + x^2 - 4x$$
$$x^2 + 3x = 4 + x^2$$
$$3x = 4$$
$$x = 1\tfrac{1}{3}$$

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.