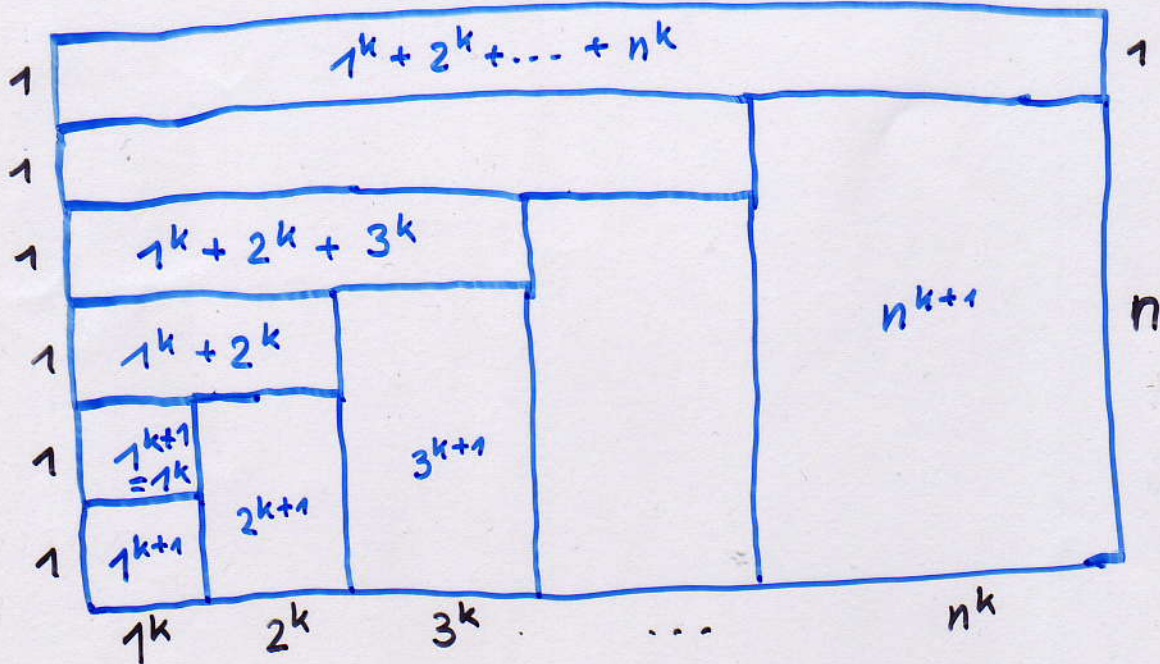


Alhazen verwendet in seinen Volumenberechnungen Formeln für die Summe der ersten n Kuben und vierten Potenzen und geht damit deutlich über Archimedes hinaus (Summe der ersten n nat. Zahlen und ihrer Quadrate).

Grossartige geometrische Beweisführung:

$$(n+1) \sum_{i=1}^n i^k = \sum_{i=1}^n i^{k+1} + \sum_{p=1}^n \left(\sum_{i=1}^p i^k \right)$$



3
Mathematische Wissenschaften ca. 400 Jahre lang
in arabischen Händen

Niedergang: 12. Jhd (1. Kreuzzug 1096)

Europa „startet“ wieder mit Karl dem Grossen (ca. 800)

Bede the Venerable (672-735)

aus Wearmouth, England,

gilt als gebildetster Mann seiner Zeit

- Berechnung des Osterfestes
- Jedes kloster sollte mind. einen Mönch
beherbergen, der Ostern berechnen kann!

„Weiser Mann“ am Hofe Karls: **Alcuin** (735-804)
aus York

- Karl überträgt ihm die Sorge um alle
Ausbildungsbelange des fränkischen Reiches
- Gründung von Schulen in den Klöstern
(Latein, Psalmen, Gesang, **computus** (Rechnen))

„**Propositiones ad acuendos iuvenes**“ („Probleme zum
Beflügeln des Geistes“)
vermutlich von Alcuin (?).

Zusammenstellung einfacher griechischer / römischer Aufgaben.

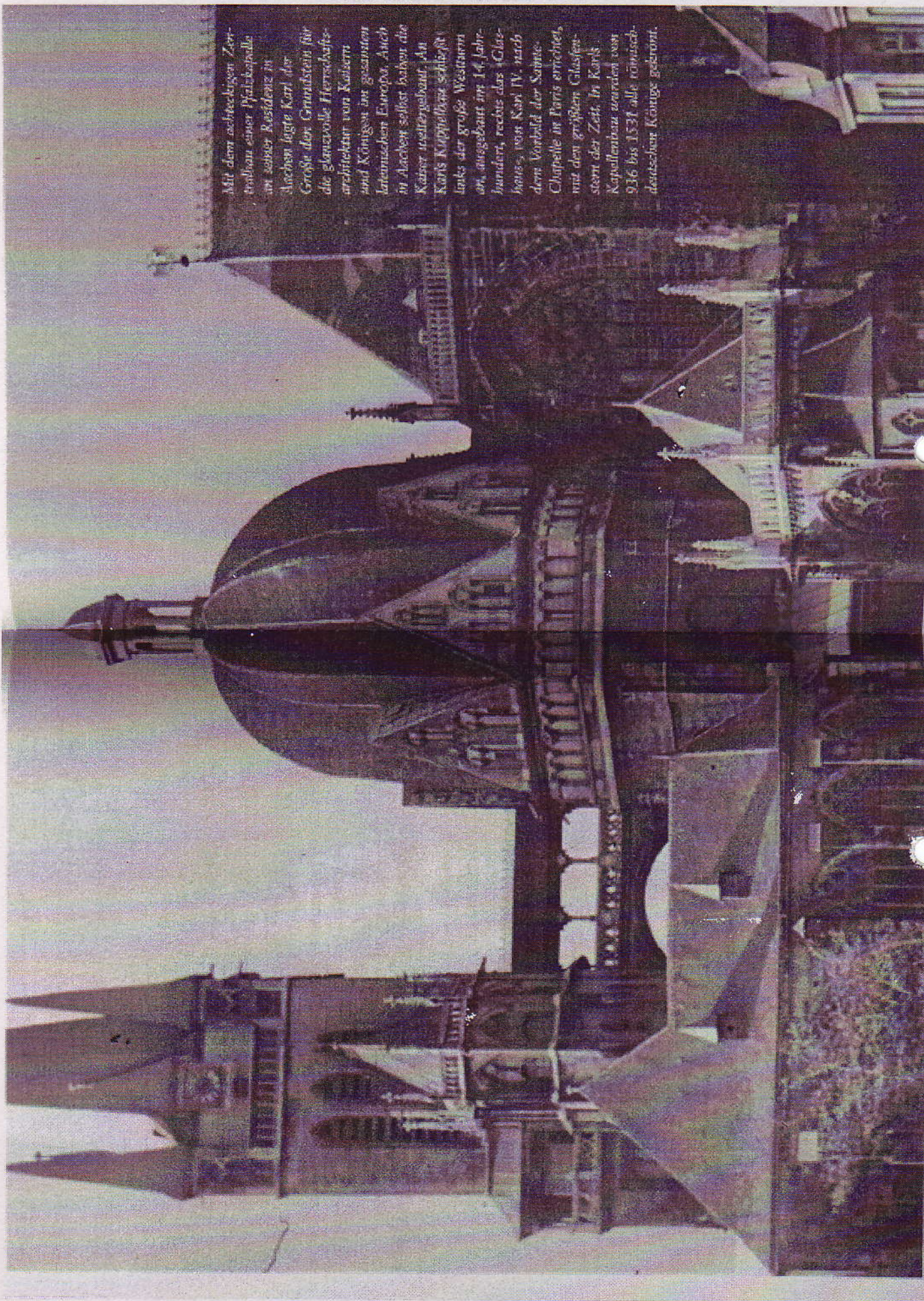
Wolf - Ziege - Kohl - Problem!



Karl der Große, Reiterstatuette, 24 cm hoch, heute im Louvre. Auffällig ist die Ähnlichkeit des Herrschers mit Münzbildern und anderen Darstellungen aus seiner Zeit. Eine Anmerkung verdient auch, daß die Steigbügel fehlen.



Christentum von Aletile bis zum bayerischen Wald verbreiten halfen. 1



Mit dem achtbuckigen Zerkwibau einer Pfalzkapelle im selben Rüstendz in Aachen lagte Karl der Große den Grundstein für die glanzvolle Herrschaftsarchitektur von Kaisern und Königen im gesamten lateinischen Europa. Auch in Aachen selbst haben die Kaiser weltberühmt. Am Karls Mippellbau schließt an, ausgeht im 14. Jahrhundert, rechts das Glashaus, 1898 Karl IV. nach dem Vorbild der Sabina-Chapelle in Paris errichtet, mit den größten Glasfenstern der Zeit. In Karls Kapellenbau wurden 1898 936 bis 1531 alle römisch-deutschen Könige gekrönt.

Zerfall des fränkischen Reiches nach Karls Tod!

Gerbert aus Aurillac / Auvergne

- wird Mönch
- lernt Mathematik in Spanien (!)
- wird berühmter Lehrer in Reims
- hochgeschätzter Ratgeber von Otto I und seinen Nachfolgern
- Bischof von Reims, Bischof von Ravenna, Papst Sylvester II unter Otto III.
- † 1003

Grösster europäischer Mathematiker des 10. Jhdts.

Sammelt seltene Bücher → Boethius

G. schreibt eine „Geometrie“, in der die Fehler des Boethius korrigiert sind.

„Kleines Buch über die Division von Zahlen“

„Regeln zum Rechnen auf dem Abacus“

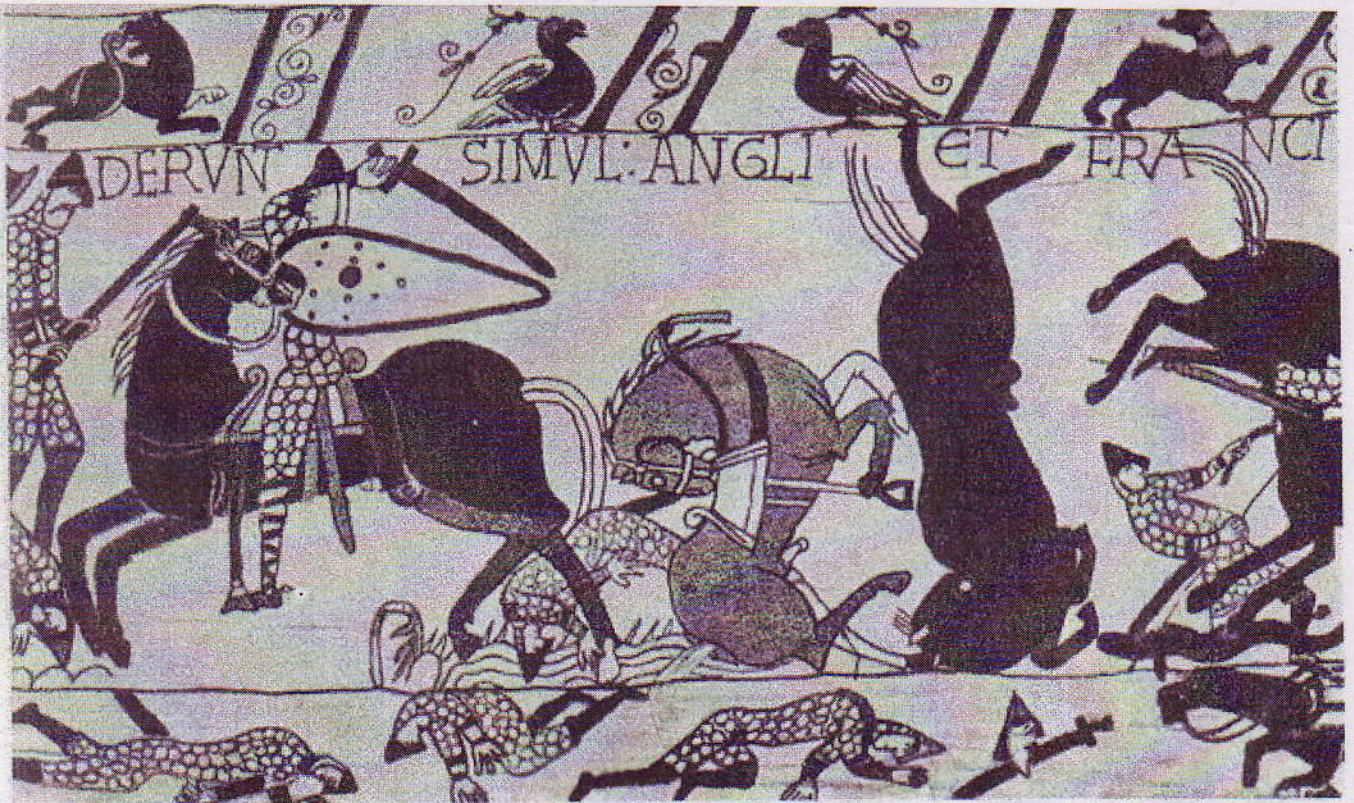
Übersetzungen arabischer Manuskripte

Lehre des Gerbert in Reims erzeugt Nachfrage nach philosophischen Werken (Aristoteles).

Um 1100 erkennt man den Wert arabischer Manuskripte.

Athelard of Bath (Adelard) übersetzt 1142 Euklids „Elemente“

1875 gefunden in Cambridge: Übersetzung astronomischer Tafeln von Al-Khowarizmi durch Athelard.



»Da fielen miteinander die Engländer und die Franzosen« heißt der Begleittext zu jenem einzigartigen Zeugnis von der Eroberung Englands durch Herzog Wilhelm von der Normandie 1066, dem Bildteppich von Bayeux. In

Wollstickerei werden hier 1080 die Ereignisse von 1064 bis 1066 in geschlossener Folge berichtet, mit aufschlussreichen und sonst nirgends dargestellten Einzelheiten auch auf der oberen und der unteren Bordüre. Englischer Fußkämp-

fer mit Streitaxt, Gefallene, bald geplündert, Langschilde, Wassergräben, Streithengste ... es gibt keine vergleichbare Darstellung der mittelalterlichen Wirklichkeit.

1145 **Robert of Chester** übersetzt Al-Khowarizmi's
„Algebra“

Mitte 12. Jhdh: Übersetzungsarbeit in Toledo unter Erzbischof
Raymond. Berühmter Übersetzer:

Johann von Sevilla

übersetzt Aristoteles

Gerard von Cremona (1145-1187) liefert verbesserte
Übersetzung der „Elemente“

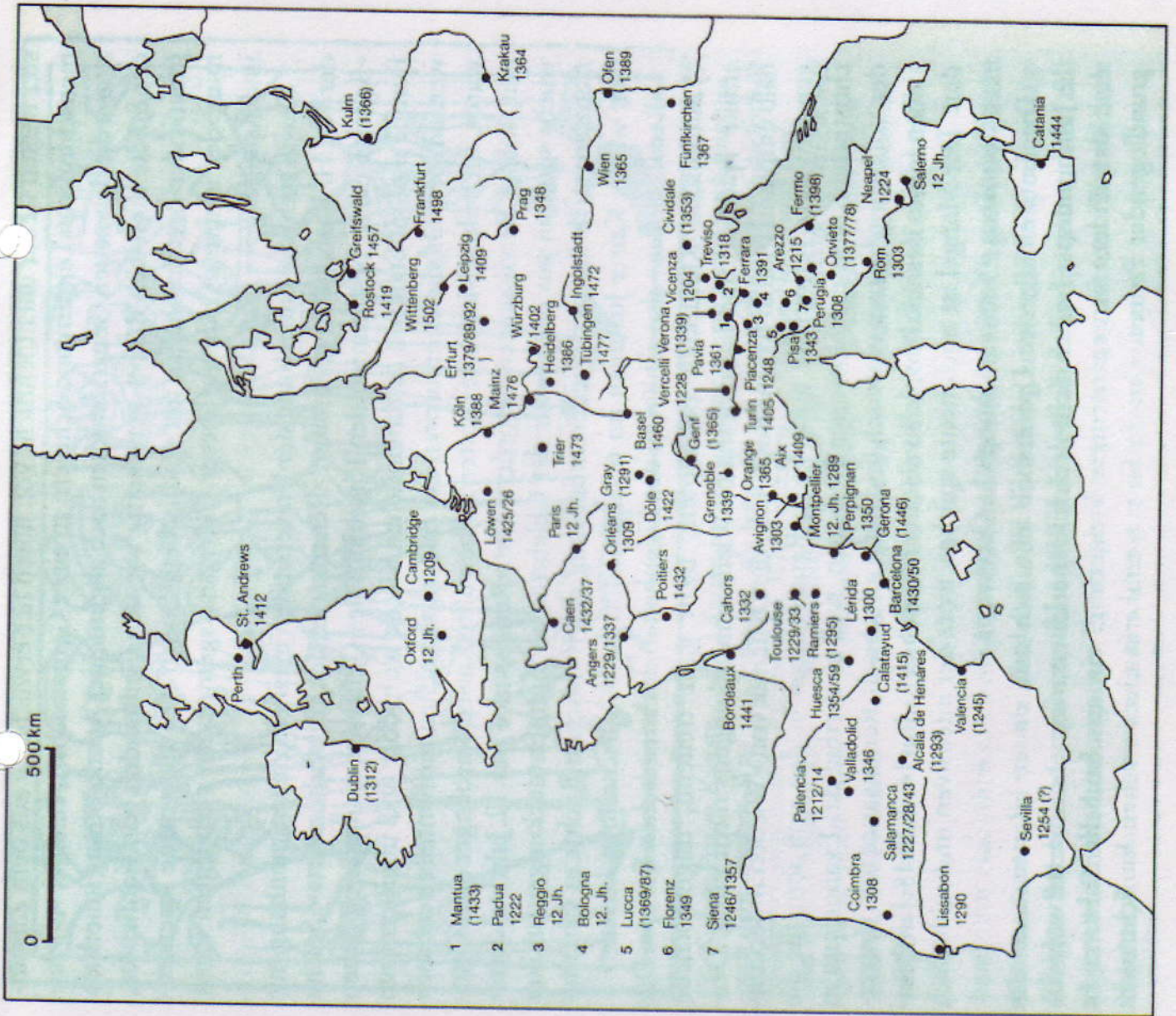
- übersetzt 1175 Ptolemäus' „Almagest“
- überwältigt vom Reichtum mohammedanischer
Literatur übersetzt er in Toledo 70 Werke
- Euklid, Theodosius' „Sphaerica“, Menelaus, ...
- Erfindet den Begriff „**sinus**“ in der Terminologie
der Trigonometrie

Verstärkter Kontakt mit Mohammedanern durch
Friedrich II von Hohenstaufen († 1250)

Giovanni Campano von Novara schafft 1260 die
Übersetzung der „Elemente“, die Grundlage der
gedruckten Werke wird.

1269 übersetzt **Wilhelm von Mörbelke** das bekannte Werk
des Archimedes

Universitäten entstehen!



Das Erwachen: Mittelalterliche Mathematik

Leonardo von Pisa (~ 1200), genannt **Fibonacci**
(der Sohn Bonaccios)

- der kleine Junge lernt den Abakus von seinem Vater
- Reisen nach Ägypten, Syrien, Griechenland und Sizilien.

1202 : **„Liber Abaci“** Neuauflage 1228

- Arithmetik und Algebra der Araber, aber freie und unabh. Darstellung!

- Arabische Notation! 0 1 2 3 ... 9

0 arabisch: „sifr“ (sifra $\hat{=}$ leer)
latein: „zephirum“ (engl.: cipher)

(früheste Verwendung in arabischen Manuskripten: 9 f.d.l.)

1220: **„Practica Geometriae“** enthält alle Geometrie und Trigonometrie ihrer Zeit
- hohe Originalität -

L. wird durch den Astronomen Dominicus dem Kaiser Friedrich II vorgestellt. Johann von Palermo stellt Aufgaben, die L. prompt löst!

→ unveröff. Manuskript **„Liber Quadratorum“**

„Finde Zahl x , so dass $x^2 + 5$ und $x^2 - 5$ Quadratzahlen sind!“

Lösung: $x = 3\frac{5}{12}$ $((3\frac{5}{12})^2 + 5 = (4\frac{1}{12})^2, (3\frac{5}{12})^2 - 5 = (2\frac{7}{12})^2)$

L. gibt originelle Lösung

L. zeigt rigoros, dass die Lösungen von

$$x^3 + 2x^2 + 10x = 20$$

nicht mit Zirkel und Lineal konstruierbar sind!

Er gibt sehr gute Näherungen an.

Thomas von Aquin (1225-1274) grosser Kirchenlehrer

Tiefe Gedanken zu ∞ und dem Kontinuum, (linear),
teilbar bis in die Unendlichkeit,
keine kleinste Linie.

Punkt ist nicht Teil der Linie, da er
die Eigenschaft unendlicher Teilbarkeit
nicht hat !!!

\Rightarrow Man kann aus Punkten kein Kontinuum
aufbauen !!!

Aber: Punkt + Bewegung ergibt Kontinuum

Roger Bacon (1214(?) - 1294) (Oxford)

Argumente gegen das Unendliche

Gedanken zum Kontinuum

Erfinder des Schiesspulvers ?

Verbreitung der Bacon'schen Gedanken durch

Duns Scotus (1265 - 1308) (England)

- theologischer und philosophischer Widerpart
von Thomas von Aquin

- Zenon's Paradoxien (keine neuen Erfindungen!)

- Argumente gegen die Existenz von Indivisiblen,
(unteilbare Grössen),
also Punkte!

Ernsthafte Quantifizierung von „Bewegung“ (Änderung einer Größe) :

14. Jhdt. Merton College, Oxford

„Geburtsstätte“ der europäischen Mathematik

Thomas Bradwardine (1290 (?) - 1349) Oxford

- später Erzbischof von Canterbury
- Arbeiten zu Sternpolygone
- Erster Autor zum Thema Trigonometrie in Europa
- seine und die Arbeiten von **Richard of Wallingford**, **John Mandith** (Oxford Profs.), **Simon Bredon of Winchcombe**, enthalten trigonometrische Zeichnungen aus arabischen Quellen

Richard Swineshead (genannt: „the calculator“) Oxford

„Latitude of forms“ (Theorie der Formlatituden)

- gleichförmige Bewegung $\hat{=}$ konst. Geschwindigkeit
(gleiche Abstände werden in gleichen Zeiten durchlaufen)
- gleichförmige Beschleunigung $\hat{=}$ gleiche Geschwindigkeitsänderungen in gleichen Zeiten