

## **Technik der Gotik (1200 – 1400)**

### **Geistige Grundlagen: Scholastik**

Verbindung der Griechischen Philosophie mit dem Christentum

Hugo von St. Victor , Paris (1097 – 1141)

Albertus Magnus, Köln (1200 – 1280)

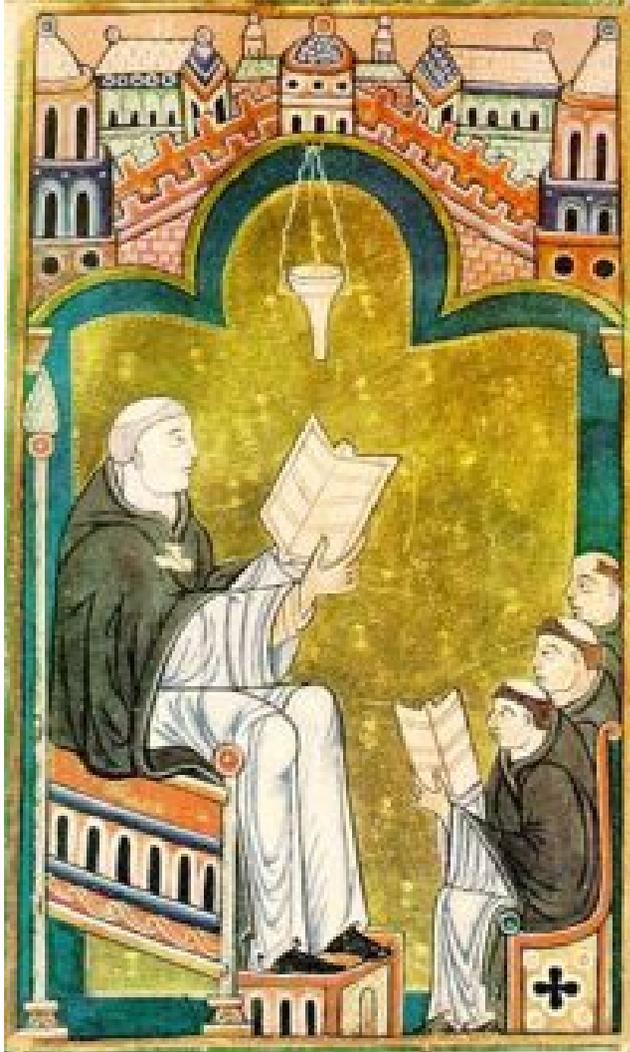
Thomas von Aquin, Orvieto (1224 – 1274)

Roger Bacon, Oxford (1214 – 1294)

Mönchsorden (Augustiner, Benediktiner, Dominikaner, Franziskaner...)

Klöster, Klosterschulen, Handwerksbetriebe, Soziale Einrichtungen  
(Spitäler, Armenküchen, Siechenhäuser, Waisenhäuser)

## Hugo von St. Victor, Paris (1097 – 1141)



- 1133 Vorsteher der Schule für Allgemeine Studien am Augustinerkloster St. Victor, Paris
- Platon, Augustinus

4 Wissenschaften:

Theoretik -	Wahrheitsfindung
Praktik -	Sittenlehre/Ethik
Mechanik -	Tätigkeiten
Logik -	Rhetorik, Analytik

## Hugo von St. Victor, Paris (1097 – 1141)

### Theoretik:

Theologie, Physik, Mathematik

### Mathematik:

Arithmetik, Geometrie, Musik

### Mechanik:

Webekunst

Waffenschmiedekunst

Schiffahrt

Ackerbau

Jagd

Heilkunde

Schauspielerei

Ziel aller menschlichen Tätigkeiten:

1. Herstellung der Reinheit der menschlichen Natur
2. Milderung der Übel des gegenwärtigen Lebens

Mechanische Künste:

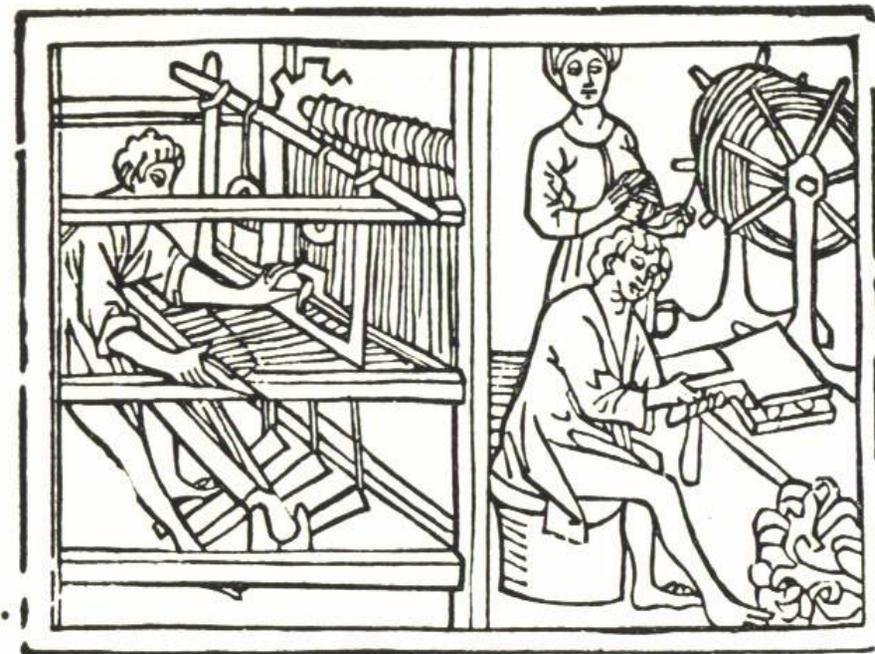
Nachahmung der Natur !

Standbild – Mensch

Haus – Berg: Wasserabfluss vom Gipfel

Mensch – Tier Verhältnis, Klemm  
p.63,64

# Mechanische Künste nach Hugo von St. Victor, ca. 1140



Webekunst

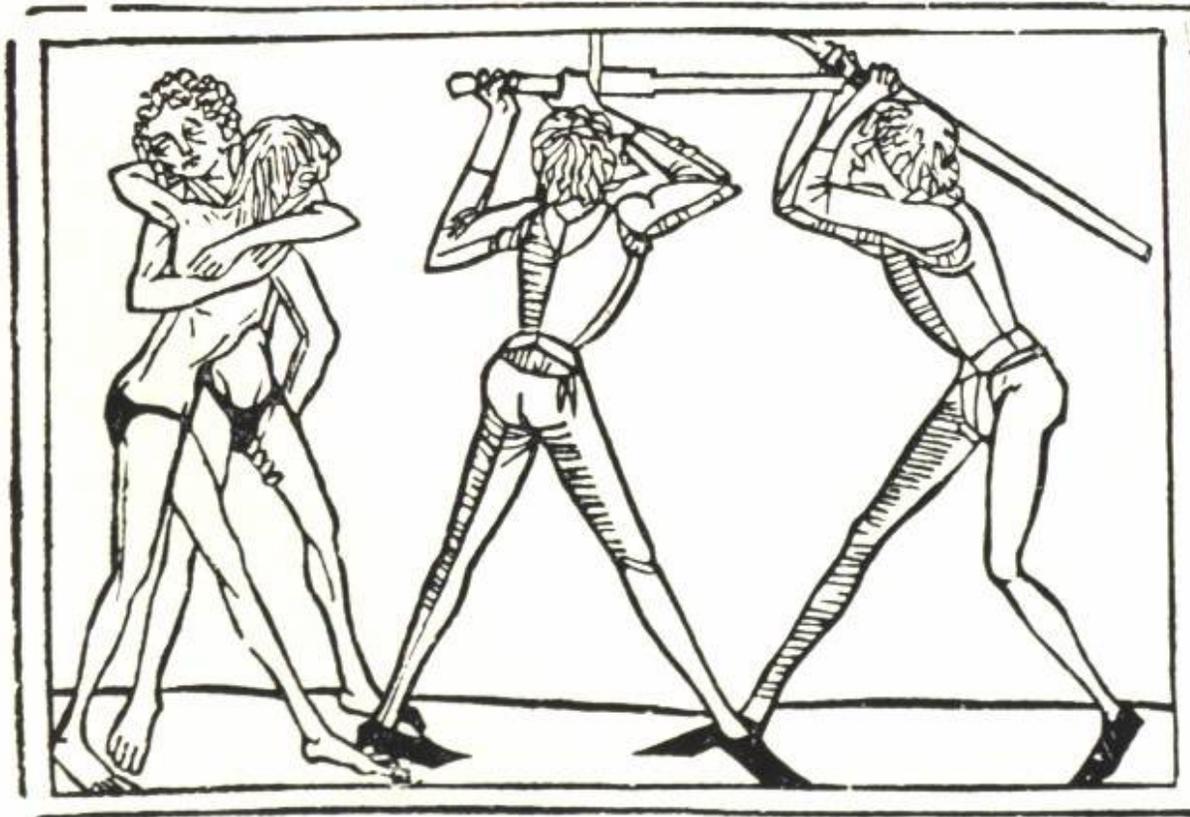


2.

Waffenschmiede

Holzschnitte, Augsburg, 1475, F. Klemm

## Mechanische Künste nach Hugo von St. Victor, ca. 1140



„All is fair  
in war  
and love.“

Schauspielkunst, Holzschnitt, Augsburg, 1475, F. Klemm

## Mechanische Künste nach Hugo von St. Victor, ca. 1140



Schiffahrt, Steuerruder



Ackerbau, Geschirre für Zugtiere

# Mechanische Künste nach Hugo von St. Victor, ca. 1140



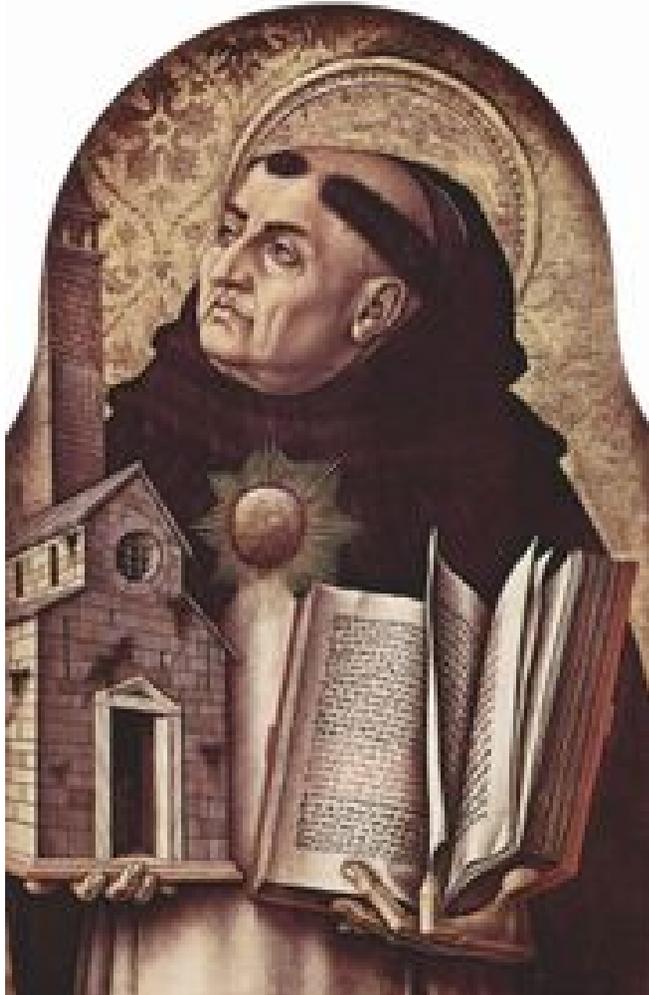
Jagd



Heilkunst

Holzschnitt, Augsburg, 1475, F. Klemm

## Thomas von Aquin, Neapel, Rom, Orvieto (1224 – 1274)



Dominikanermönch  
Schüler von Albertus Magnus  
Kirchenlehrer, Heiliger (1323)

Aristoteles Kommentar

Vereinigung des Realwissens  
Aristoteles u. a. Griechen (Index) mit  
Christlicher Dogmatik seiner Zeit

Vernunft – Glaube:  
Kein Widerspruch sondern Ergänzung !

Zusammen mit Albertus Begründer des  
Christlichen Aristotelismus,

# Thomas von Aquin (1224 – 1274)



Hauptwerk  
„Summa Theologiae“

Kardinaltugenden der Antike:  
Weisheit, Gerechtigkeit,  
Tapferkeit, Mäßigung

+

Christlichen Tugenden:  
Glaube, Liebe, Hoffnung  
(Ambrosius, ca. 370)

Wissenschaftliche Theologie  
Primat des Papstes über dem Kaiser  
In Fragen der Sitte und Moral

Magie, Zauberei, Hexerei (?)

## Thomas von Aquin (1224 – 1274)



Weltbild des Mittelalters:  
 Pilger strebt zur „Lunosphäre“  
 Naturwissenschaft – Aristoteles  
 Religion/Philosophie- Christentum

Handarbeit im Mönchstum  
 Ist notwendig zur

1. Gewinnung Lebensunterhalt
2. Überwindung Müßiggang  
 als Ursache vieler Übel
3. Zügelung der Begierlichkeit
4. Almosengeben

Tätiger Verstand  
 (intellectus agens)  
 Ermutigung zur „Technik“

## Albertus Magnus, Regensburg, Köln (1200 – 1280)



Dominikaner, Köln  
Kirchenlehrer, Heiliger  
Bischof von Regensburg  
1941 Schutzheiliger der  
Naturwissenschaftler

„Doctor Universalis“

Werke: ca. 22 000 Druckseiten  
Schwarzpulver (?) Magie

Philosoph

Naturwissenschaftler

Botaniker, Geograph, Mineraloge

Theologe

Vereinigung von Christlichem Glauben

Und Aristotelischem Wissen:

Christlicher Aristotelismus

Vorbereitung Renaissance, Physik des 16. - 17. Jhdt, Technik des 18. Jhdt

## Albertus Magnus, Regensburg, Köln (1200 – 1280)

Geistige Situation in Europa um 1200:

A) Christliches Weltbild der Spätantike

Gefährdung durch

B) Rationale griechische Wissenschaft,  
Aristoteles, Platon etc. wiederentdeckt  
(Kirchlicher Index ! )

Albertus integriert beide !

Betonung der Ergänzung von Glaube und Vernunft.

- Christliche Intellektualität
- Freiheit der Wissenschaft
- Freiheit der Forschung

Alberts Tugenden:

Tapferkeit: Verteidigung der Vernunft bzw. Wissenschaft

Demut: Endlichkeit der Vernunft, Erkenntnis durch  
Glauben

„Auch die Wissenschaft  
ist ein Weg zur Wahrheit;  
denn in ihr entfaltet sich  
die gottgegebene  
Vernunft. ....

Dies muß auch für die  
technisch-funktional  
orientierte Wissenschaft  
gelten.“

Johannes Paul II

15. Nov. 1980

Ansprache am Albertus  
Grab, Köln.

## Roger Bacon, Oxford (1214 – 1294 (?))



Franziskaner-Mönch  
„Doctor Mirabilis“  
Keine Schüler !  
Erfinder der Brille, Pulver (?)

Ablehnung der Scholastik  
Kritik:  
Mangelnde Sprach- und  
Mathematikkenntnisse  
10 Jahre „Schutzhaft“

Experiment/ Empirie  
-Überprüfung überkommener  
Regeln und Lehrsätze  
Beispiel (Diamant, Bocksblut)  
Nicht als Frage an die Natur !  
\_Magie, Mystik, Alchemie

Vorläufer der Renaissance, Positivismus ?

## Roger Bacon, Oxford (1214 – 1294 (?))

Beschränkung der Naturerkenntnis durch:

- 1) Respekt vor Autoritäten
- 2) Gewohnheit
- 3) Abhängigkeit von marktgängigen Meinungen
- 4) Unbelehrbarkeit/Beschränktheit der natürlichen Sinne

Wahrheitssucher  
Goethe, Dr.Faust

Visionen vom  
Technischen Zeitalter  
(Klemm, p. 84-85)

Automobil  
Dampfschiff  
Flugzeug

## Erfindungen der Gotik (1200-1400)

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 1. Schiffsmühlen bei Köln | Intensivere Nutzung der<br>-Wasserkraft für |
| 2. Windwagen              | Getreidemühlen                              |
| 3. Drillbohrer            | Sägemühlen                                  |
| 4. Trittwebstuhl          | Blasebälge                                  |
| 5. Taschensonnenuhr       | Schmiedehämmer                              |
| 6. Kompass                | Zwirnmühlen                                 |
| 7. Perpetuum mobile       | Walkvorrichtungen (Filz)                    |
| 8. Kohlebergbau           | -Windkraft für                              |
| 9. Schwarzpulver          | Getreidemühlen                              |
- Christliche Orden:  
Zisterzienser  
Franziskaner  
Dominikaner  
Augustiner etc.

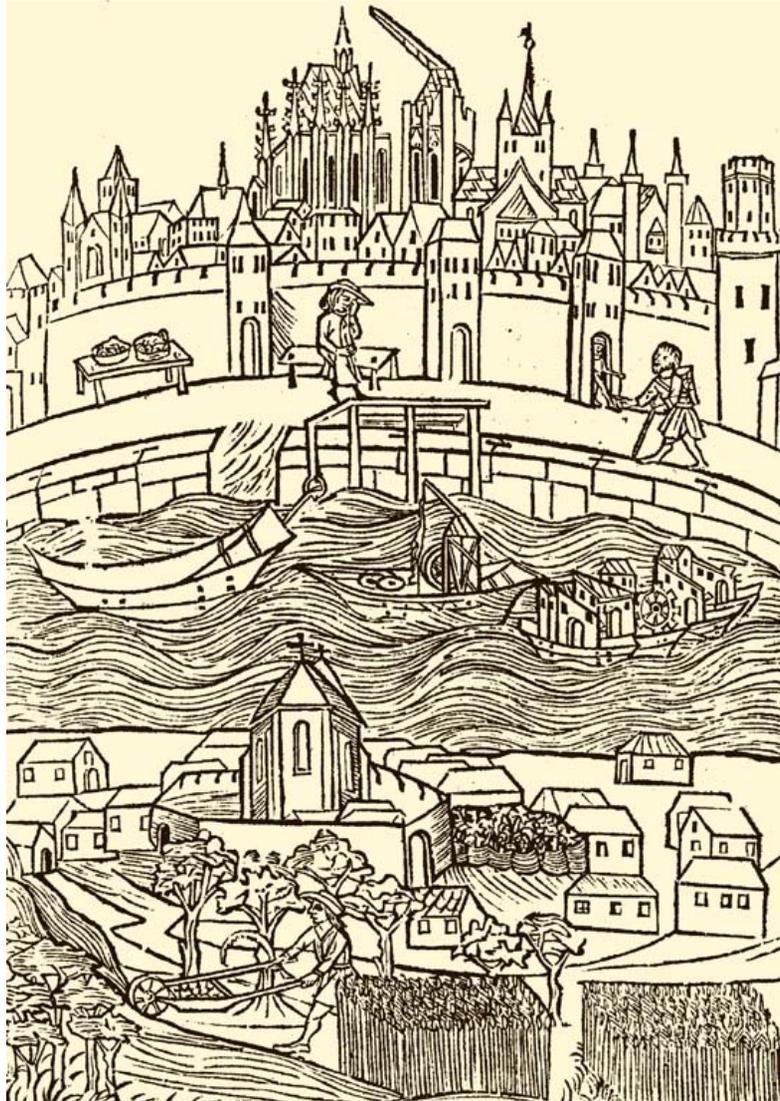
# Schiffsmühlen vor Köln, A. Woensam, 1531



26 Mann

Haus mit  
Mahlwerk

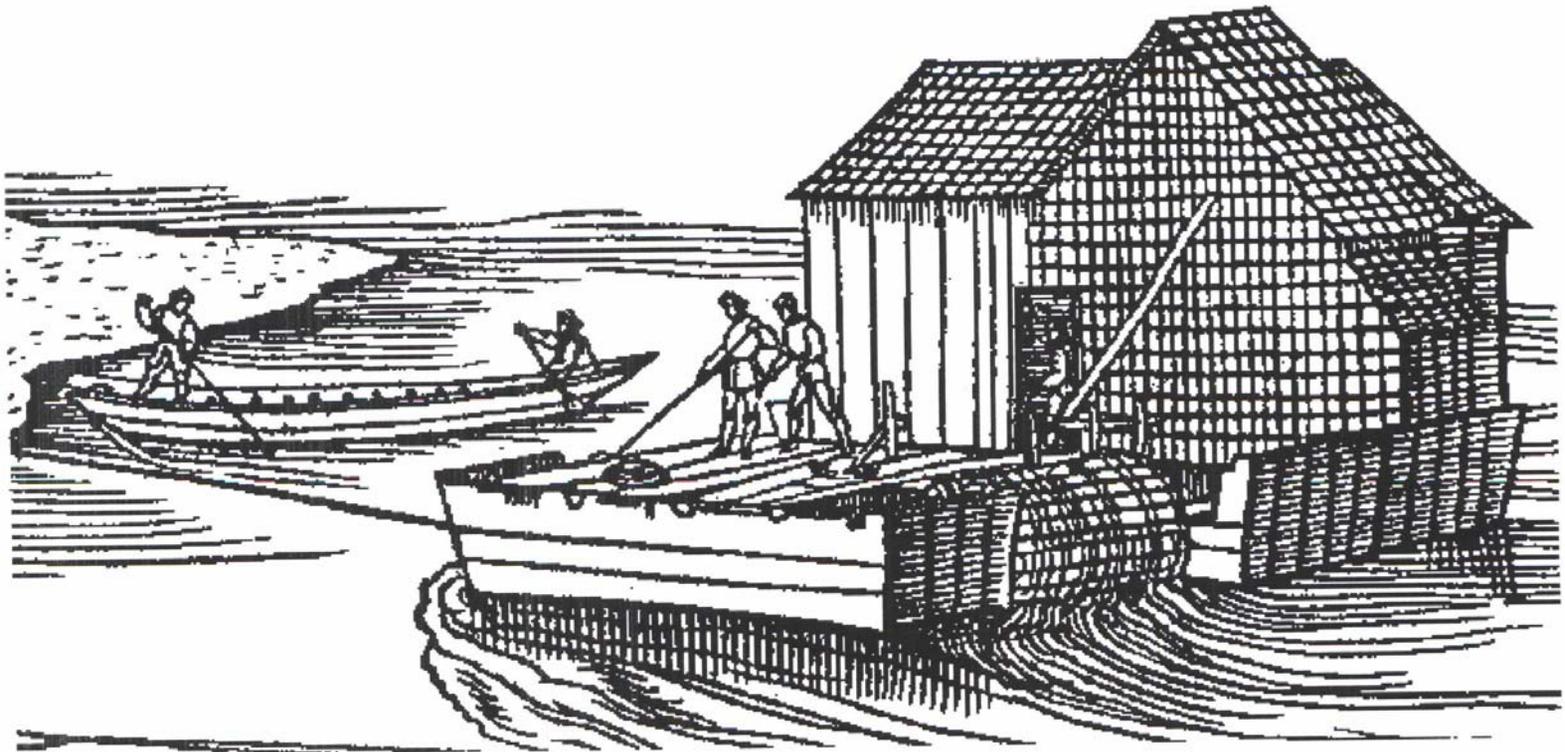
## Schiffmühlen bei Köln, 1499



Schiffmühle, Miniatur, ca. 1450

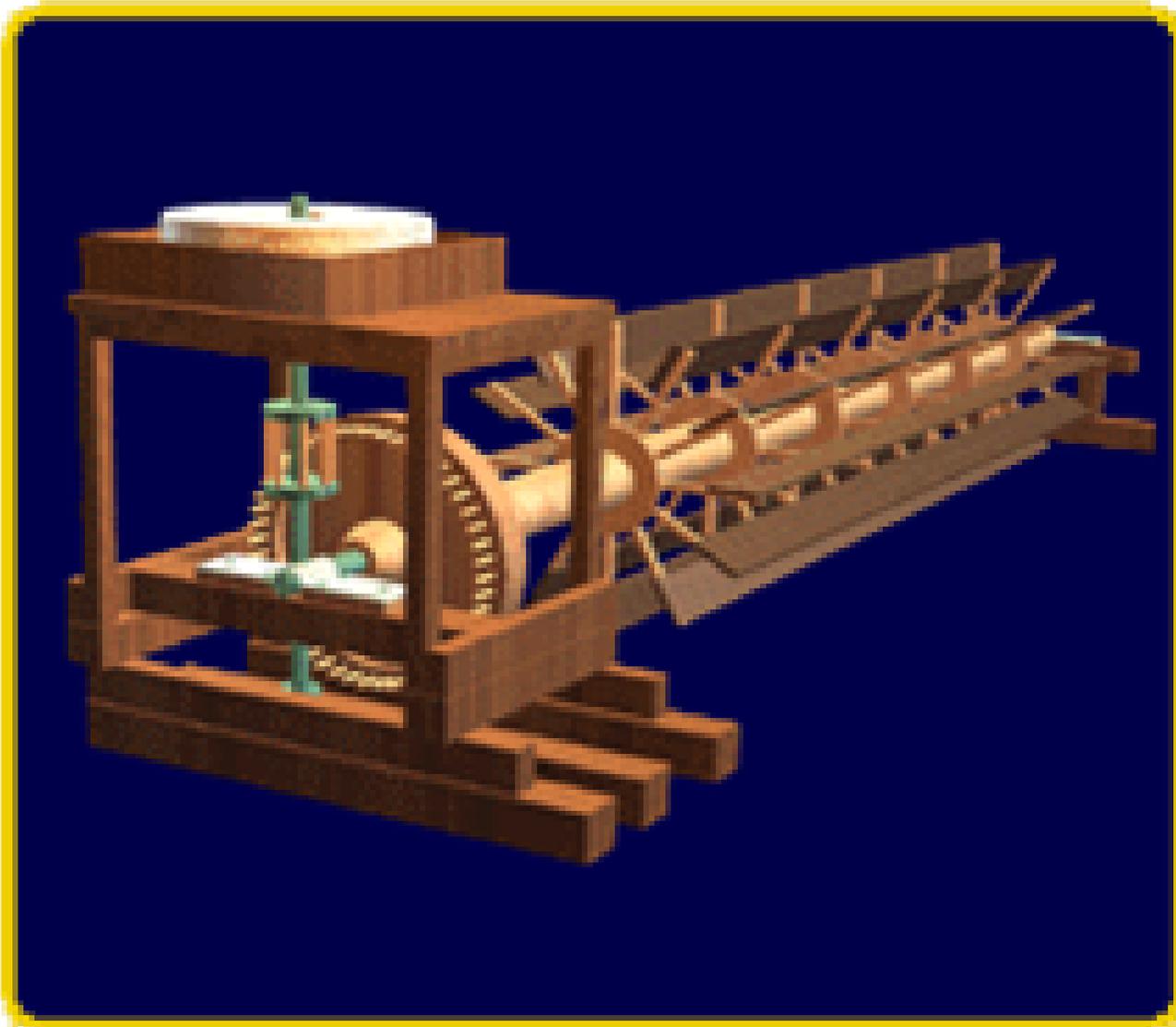
## Schiffmühle vor Köln, 1531

2 Schiffe, kastenartig: Mühlenhaus,  
1 Schiff seitlich, Verbindungsplanken, Radlager, dazwischen Mühlrad.



Schiffmühle vor Köln 1531

## Schiffmühle am Rhein, Modell, RWTH - Aachen



Wasserrad

$D = 2.5\text{m}$

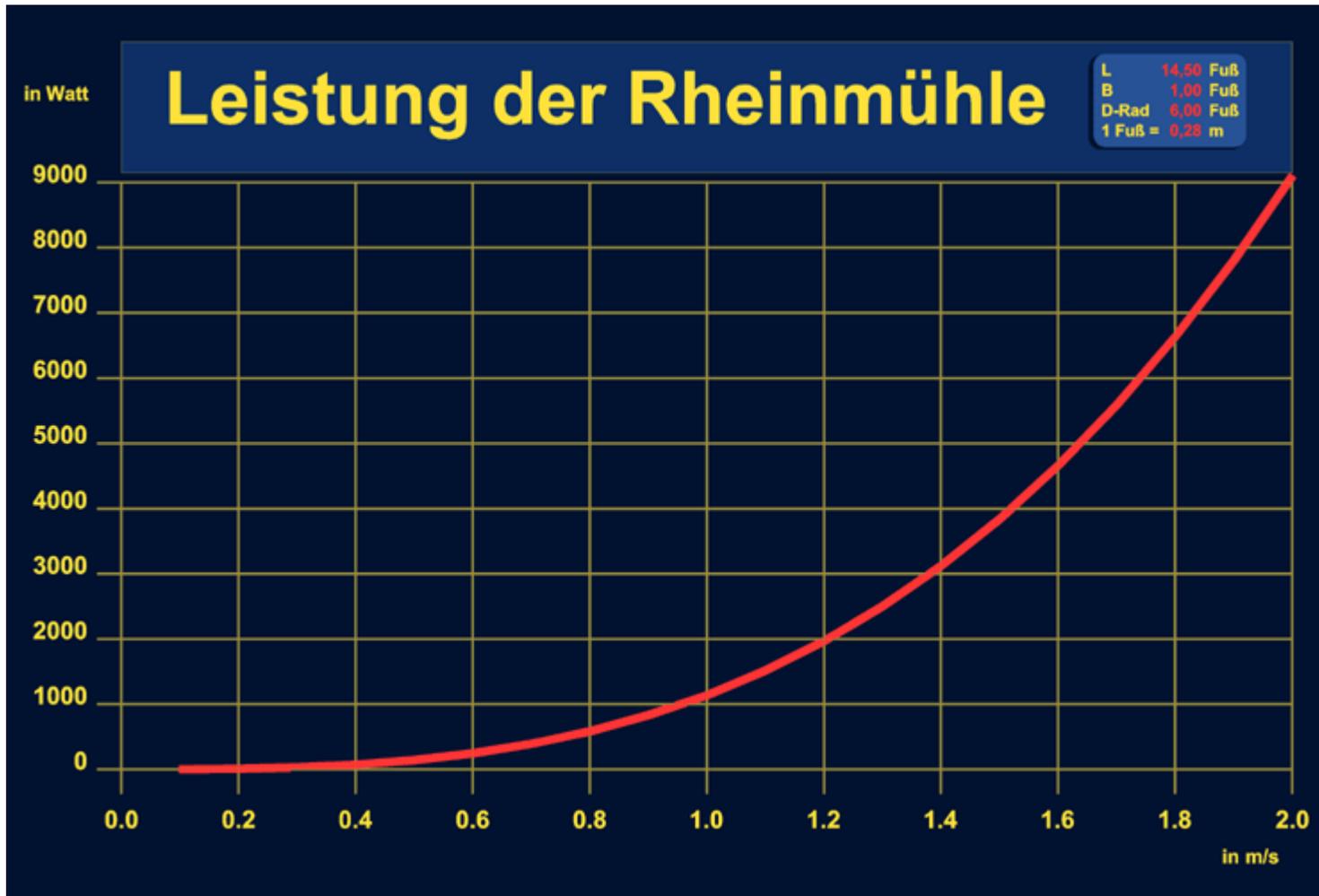
$L = 10\text{m}$

Übersetzung  
(1:8)

Mahlwerk

## Schiffsmühle bei Minden an der Weser (1980)

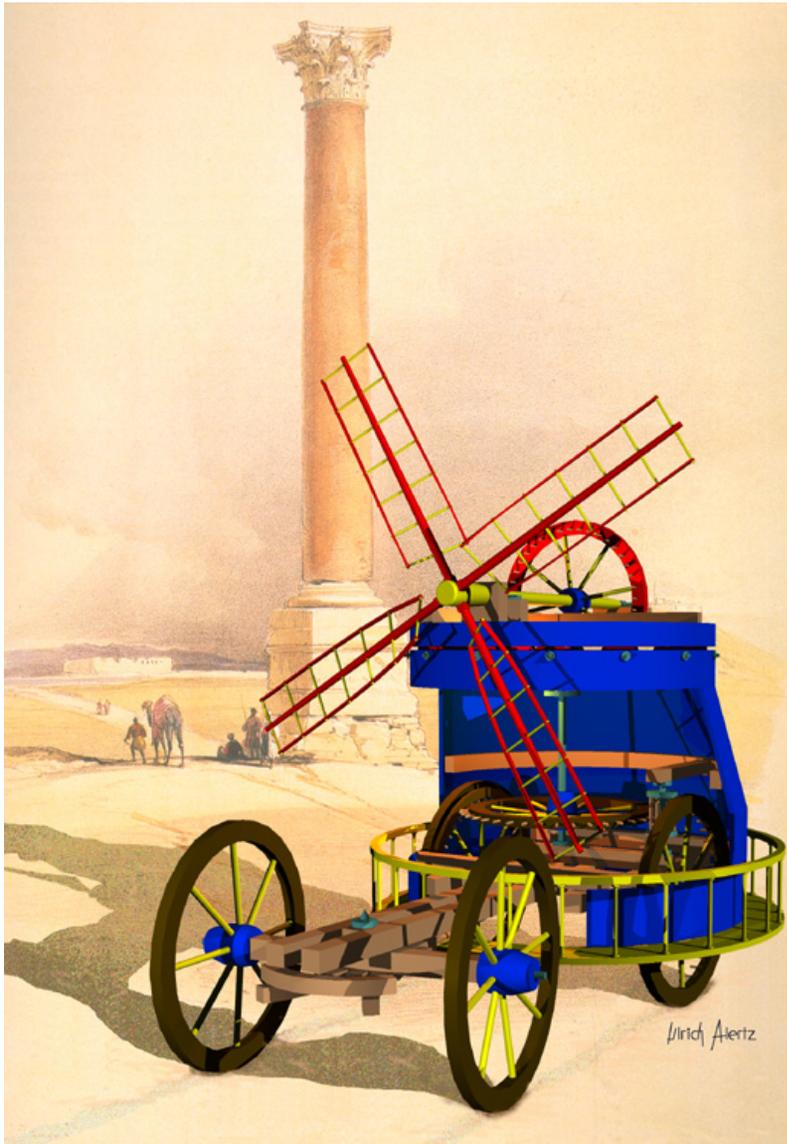




## Guido von Vigevano, Arzt, ca.1350



## Windwagen des Guido von Vigevano, 1335



Kreuzzüge  
Kampfmaschinen  
Philipp VI Frankreich

Turmwindmühle  
Vorderachse starr  
Hinterachse drehbar  
 $D=2.5\text{ m}$

Modellversuche ?

Rollstuhl, Haspel, Windmühle

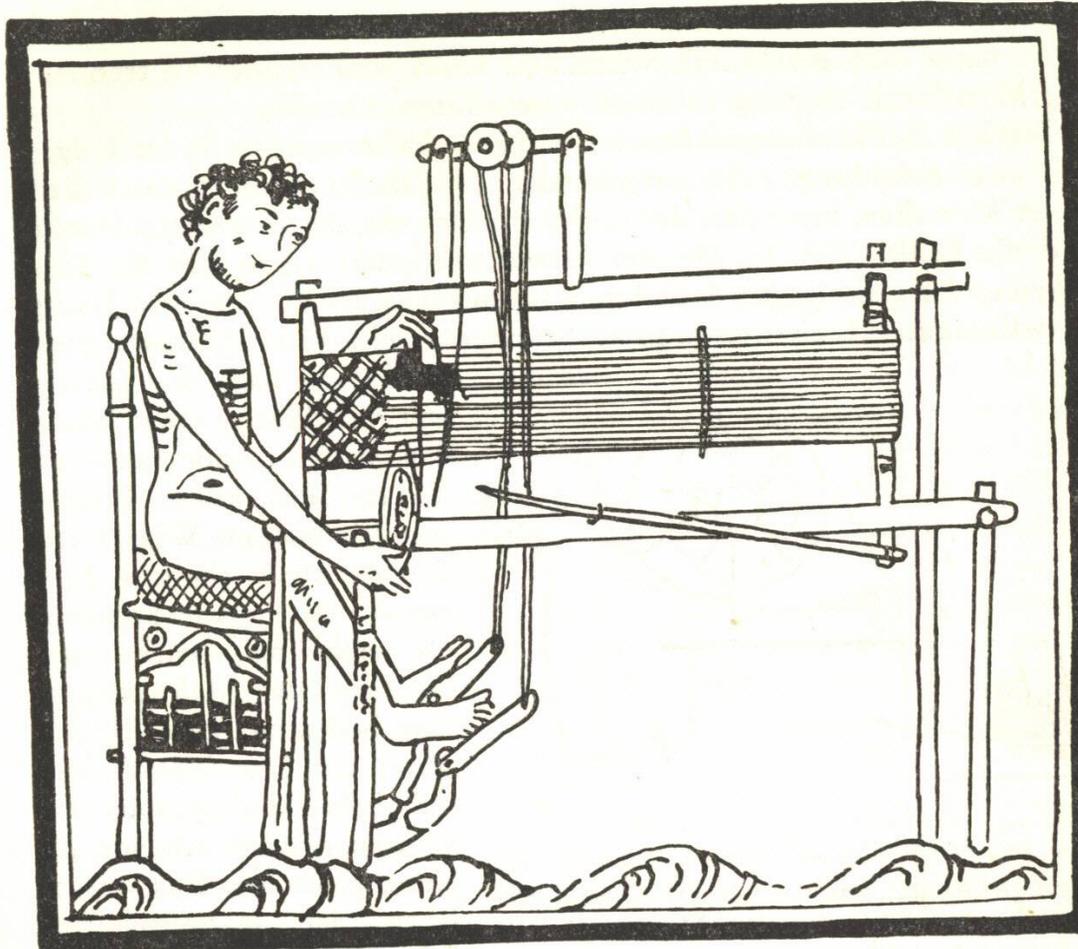
1365: Kreuzzug Zypern-  
Alexandria, Zerstörung !



## Erfindungen der Gotik: Drillbohrer



## Trittwebstuhl mit 2 Schäften, 12.Jhdt.



Trinity  
College,  
Cambridge

Bild 23. Trittwebstuhl mit zwei Schäften, 12. Jahrhundert. Zeichnung aus der Handschrift Ms. O. 9. 4 des Trinity College, Cambridge. — Nach: U. T. Holmes, Daily living in the 12<sup>th</sup> century (Madison 1952) S. 114/15



## Taschensonnenuhr

Kompass,  
Tabelle für Längenabweichung  
Herstellung, Leipzig, ca. 1970

## Taschensonnenuhr

Herstellung: DDR, ca. 1970



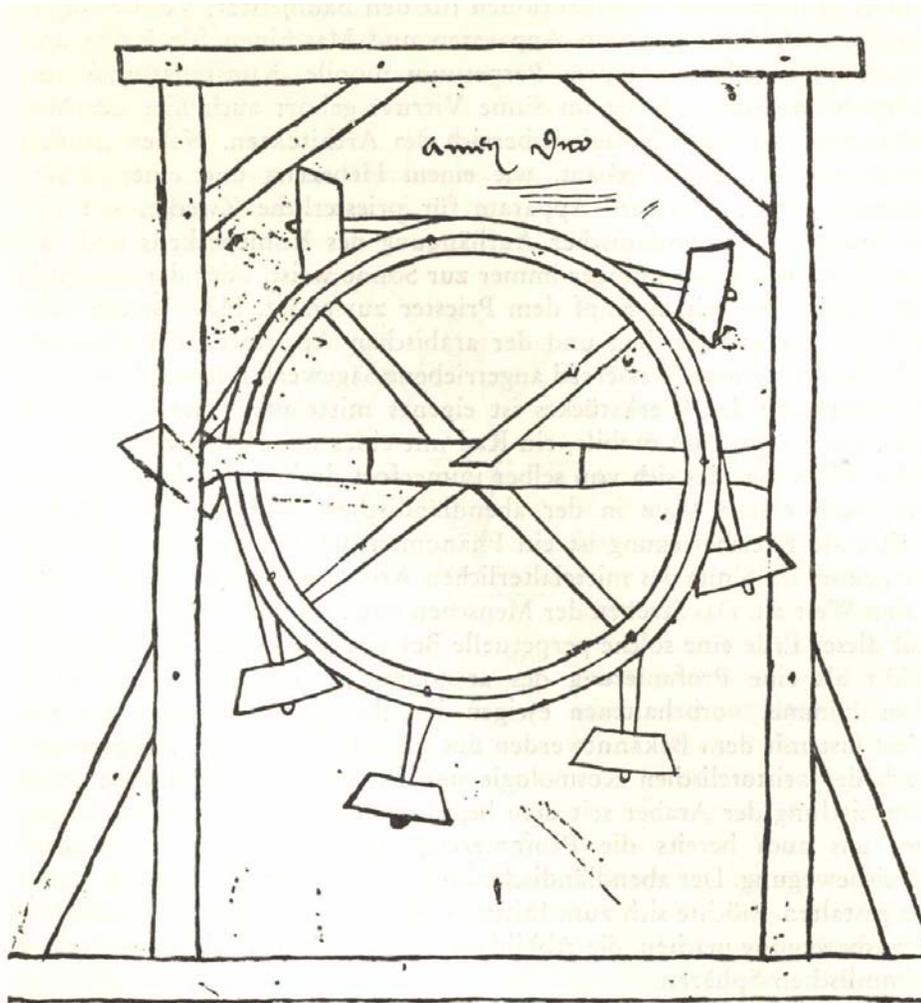
**Kompass: Seefahrt, Bergbau, China, Arabien (?), 11.Jhdt.**



Magnetit,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , kubisch, Oktaeder



Splitter von Magneteisenstein  
 A. Neckam, 1187, Nasskompass  
 P. Peregrinus, 1269, Trockenkompass



## Perpetuum mobile

Das dauernd Bewegliche

Entwurf von  
Villard de Honnecourt, 1235

Rad mit ungerader Zahl  
beweglicher Hämmer.

Profanierung der aristote-  
lischen Idee der  
translunaren, immer-  
Währenden Kreisbewegung.

Energiesatz, Reibung.  
„Gar manchen Tag haben  
Meister darüber beratschlagt...“

Maint 102 le finte maistre despute de faire touz ner une ruce  
par li seule uel ent ce cō en puet faire par maillet noi per  
par usargent.

# Magnetisches Perpetuum mobile

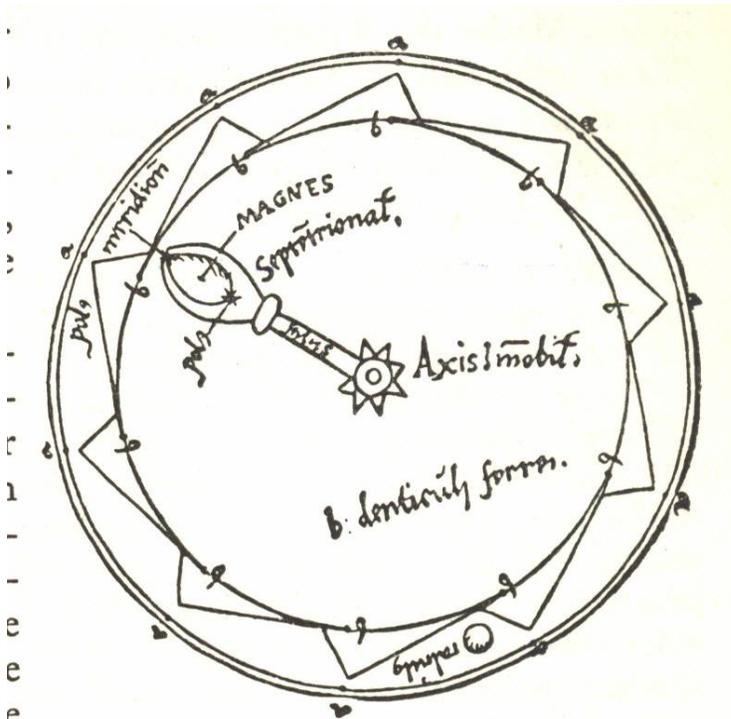
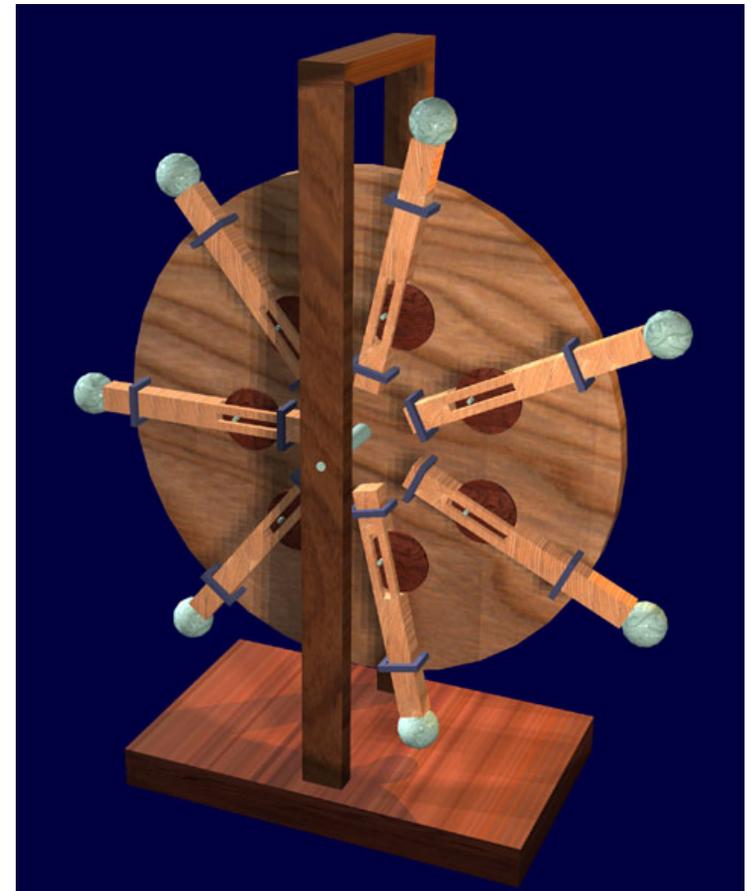


Bild 26. *Magnetisches Perpetuum mobile*, 1269  
 Aus: Pierre de Maricourt, *De magnete*. — Ausg.  
 G. Hellmann, *Rara magnetica* (Berlin 1898) S. 12



P. de Maricourt, 1269, Belagerung  
 Von Lucera, Italien, Kreuzzug

Modell, Hist. Inst. RWZH-Aachen

## Europäischer Steinkohlebergbau Ausgangspunkt: Lüttich 1195

Spätantike und ab 1195  
„terra nigra“ (Schwarzerde)

Ursache:  
Bevölkerungszunahme  
Holzknappheit

Tagebau

Horizontale Strecken, Hanglagen  
Transport Abraum, Kohle, Wasserabfluss

Schachtbau ab 14.Jhdt.  
Strecke: Abwasserkanal

Verwendung:  
Schmieden  
Backstuben  
Heizzwecke  
Neuer Wirtschaftszweig !

13.Jhdt.:  
Export: Verschiffung auf  
Maas, Rhein etc.



## St. Lambertus

„Der in der Heimat Berühmte“

\* 635

+ 705-09-17 Märtyrertod

672 Bischof von Maastricht  
Missionstätigkeit in  
Flandern, Holland

Namenspatron von Lüttich,  
Verehrung in Freiburg .Br.

Steiermark

Stift St. Lamprecht

## Steinkohlebergbau bei Lüttich, ab 13.Jhdt.

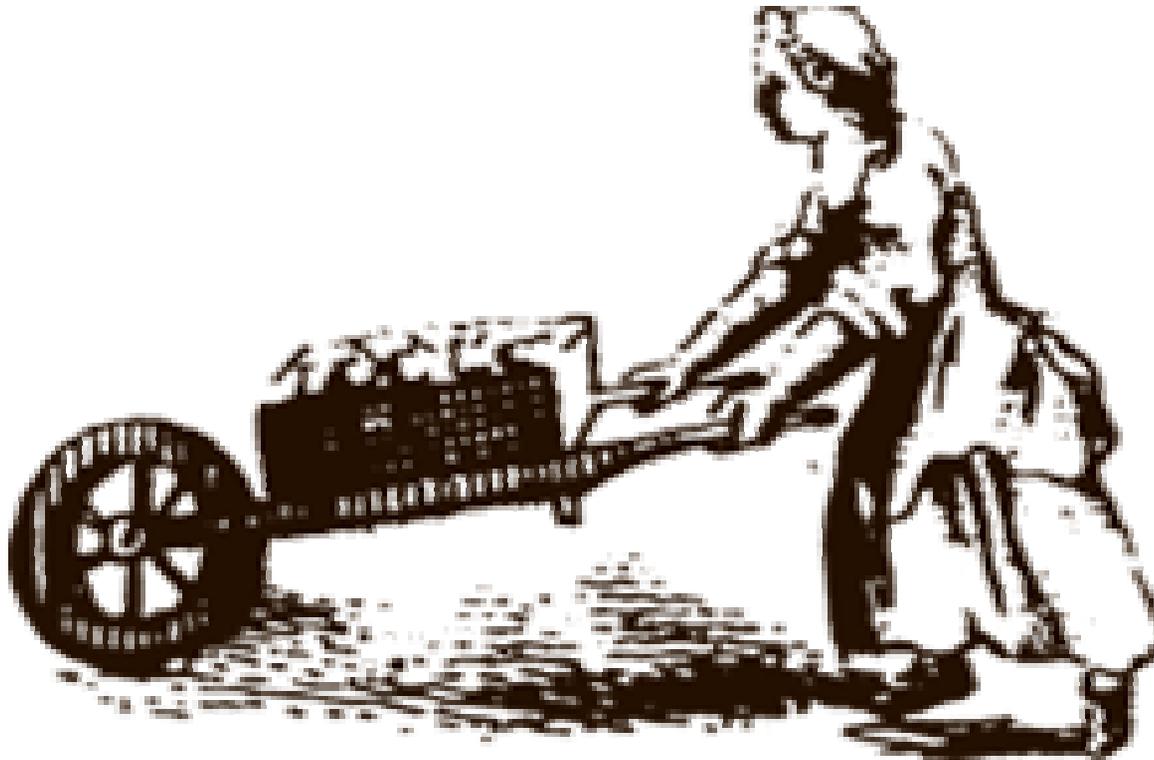


Grubenentwässerung

Kohlentransport

Kohleflöz (tagnah)

## Steinkohlebergbau bei Lüttich, Kohletransport 13.Jhdt.



Wirtschaftsform

Bodenbesitz:

Klerus

Vergabe von

Förderrechten

An

„Unternehmer“,

Subunternehmer

Etc.

Grubengesellschaften

## Konflikt: Kohlewirtschaft – Umwelt (Wasser, Landwirtschaft)



Ursachen:

Bergbau:

Beeinträchtigung

Ackerboden,

Grundwasser

durch

Tagebau

Untertagebau

Verschwinden von Bächen,

Austreten von Gruben-

abwässern,

Abwasserkanäle

Entwicklung eines

Bergrechtes:

Rekultivierung des

Abbaugesbietes

## Kohletransport auf der Maas



Exporte nach

Holland  
Frankreich

Hansestädte ?

## Abwasserkanäle im Lütticher Bergbaugebiet



Förderrechte

Kanalbenutzung

Nutzungsgebühr  
6% Verkaufserlös



**Berthold Schwarz  
oder  
Berthold von  
Lützelstetten (?)  
1350-1360  
Erfindung des Schießpulvers**

Hier sieht man,  
wie vor 2 Sekunden  
Berthold Schwarz  
Des Pulvers  
große Macht gefunden.

W. Busch

„Mörser“ in Deckenbalken !

## Berthold Schwarz,“ Erfinder der Artillerie“



Erfinder des Schwarzpulvers:  
Holzkohle (C)  
Schwefel (S)  
Salpeter ( $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ )

B. Schwarz (1355)  
R. Bacon (1250)  
Marcus Graecus (1050)

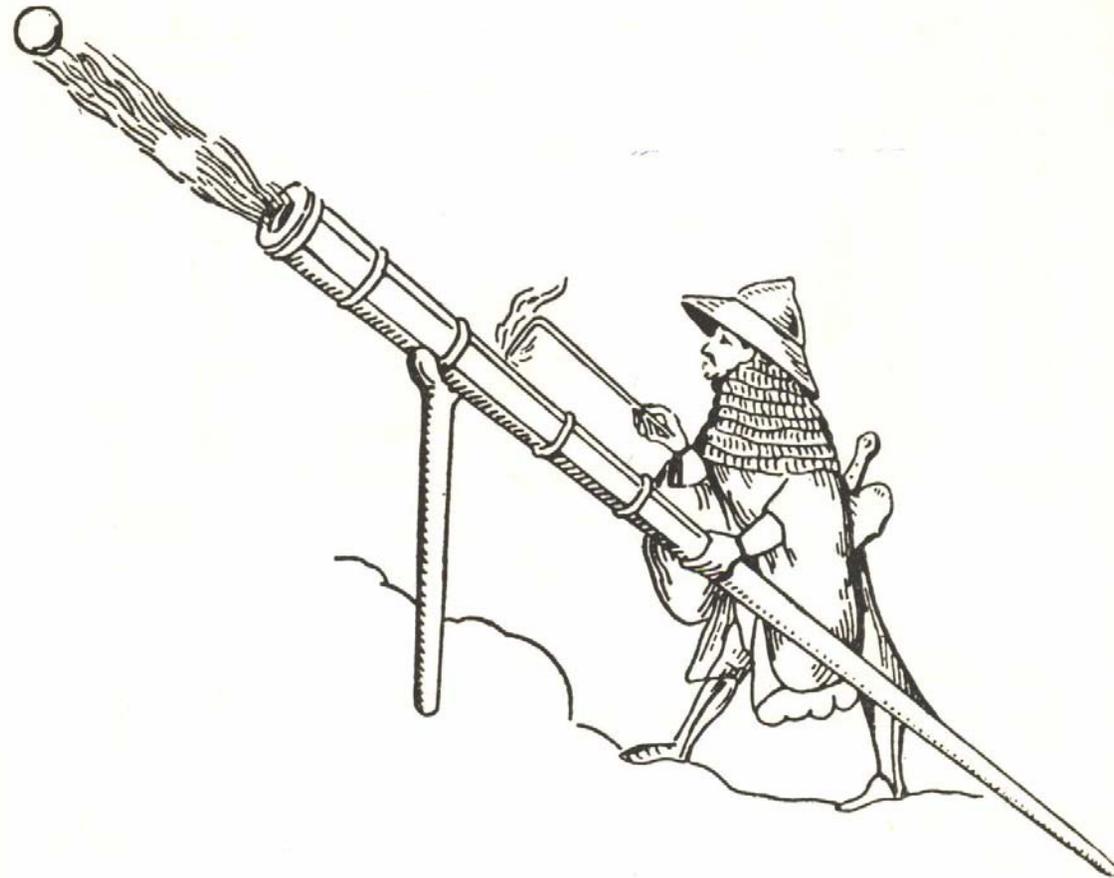
Chinesen  
Mongolen  
Araber

Griech. Feuer (671)  
Kampf Ostrom - Muslime



**Berthold Schwarz  
Denkmal in  
Freiburg im Breisgau**

## Mittelalterliche Lotbüchse, 1405, China, Tataren ?



Nach K.Keyser, 1405

Malerei

Eichstätt

Zündung:

Glühender Eisenhaken

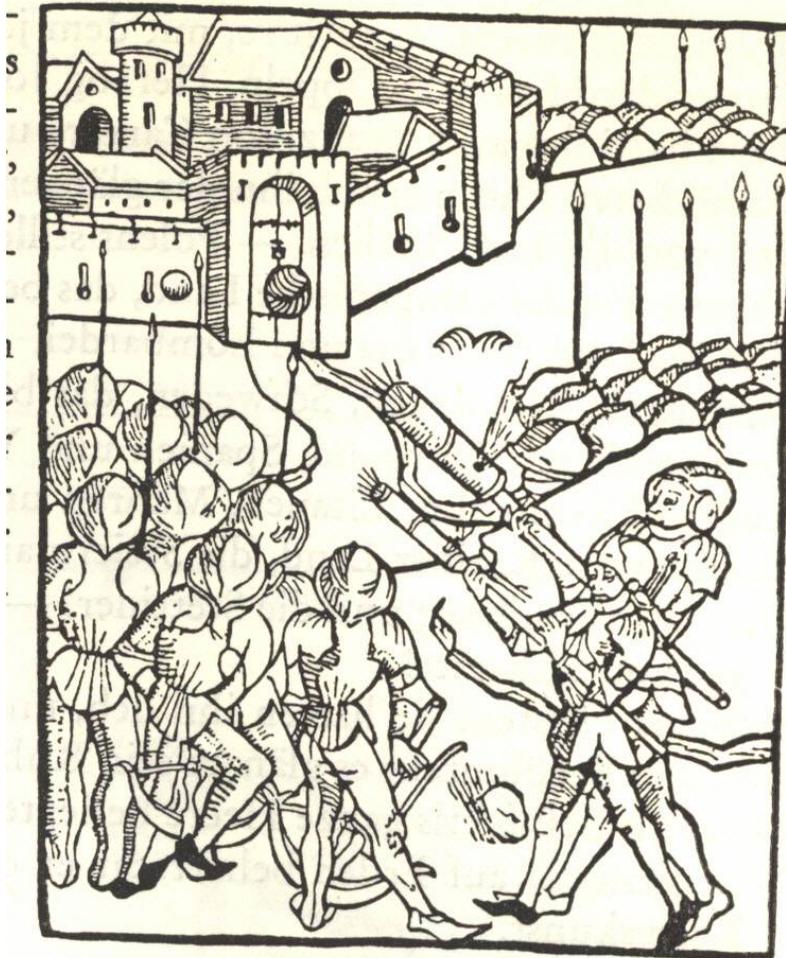
Bild 28. *Mittelalterliche Lotbüchse, 1405.*  
Nach einer Malerei in: Konrad Keyser von Eichstätt, *Bellifortis* (1405) Fol. 104v

## Mittelalterliche Feuerwaffen(1)



Kanone zum  
Verschießen  
von  
Pfeilbündeln

## Mittelalterliche Handfeuerwaffen: Handbüchsen, 15.Jhdt.



Holzchnitt aus:  
Rudimentum novitorium  
Lübeck 1475

Belagerung einer  
Italienischen Stadt durch

Bild 30.  
*Handbüchsen des 15. Jahrhunderts.* Holzchnitt  
aus: Rudimentum novitorium. (Lübeck 1475)



## Schiessprobe an einer Steinbüchse, 1443

Festigkeitsprüfung an  
Steinbüchse

K. Keyzers 1405

1. *Geschützprobe*. Anschießen einer Steinbüchse. Eine Festigkeitsprüfung des Geschützrohres, 15. Jahrhundert Malerei aus: A. Dachspenger, Kriegstechnische Bilderhandschrift von 1443 (=ergänzter Auszug aus Konrad Keyser's Bellifortis von 1405). Köln, Stadtarchiv. Hs.n \*232, Bl. 83

## Mittelalterliche Steinbüchse, ca. 1400

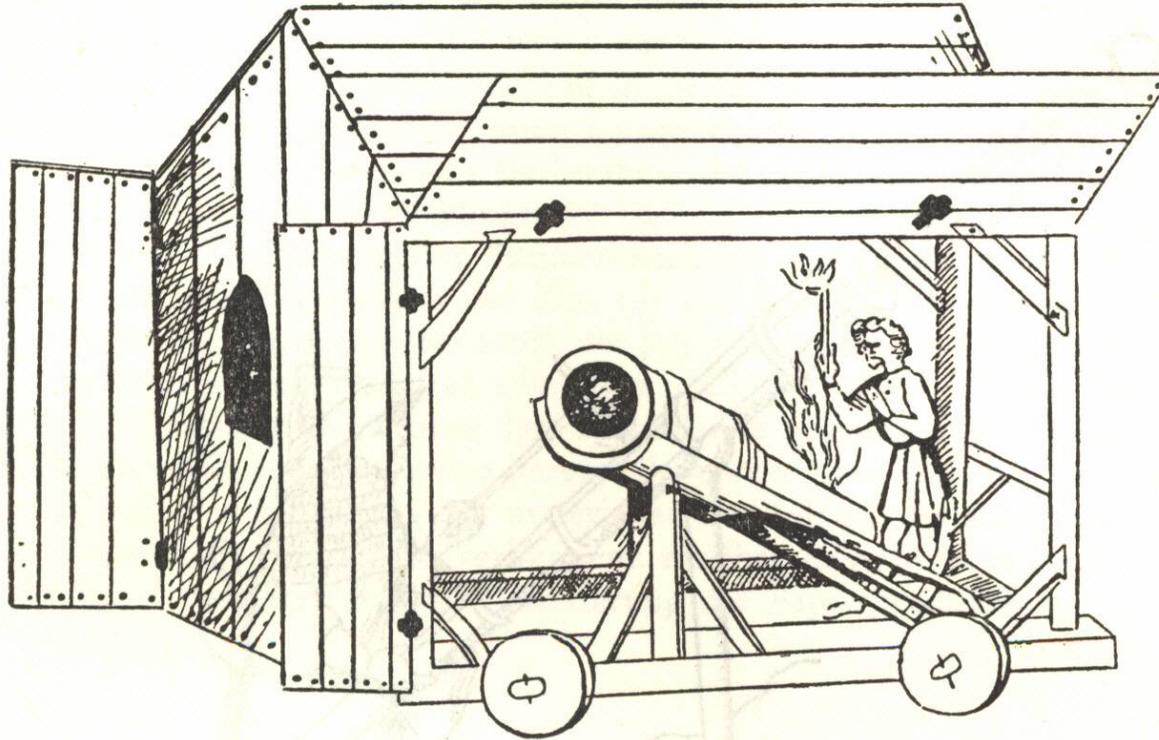
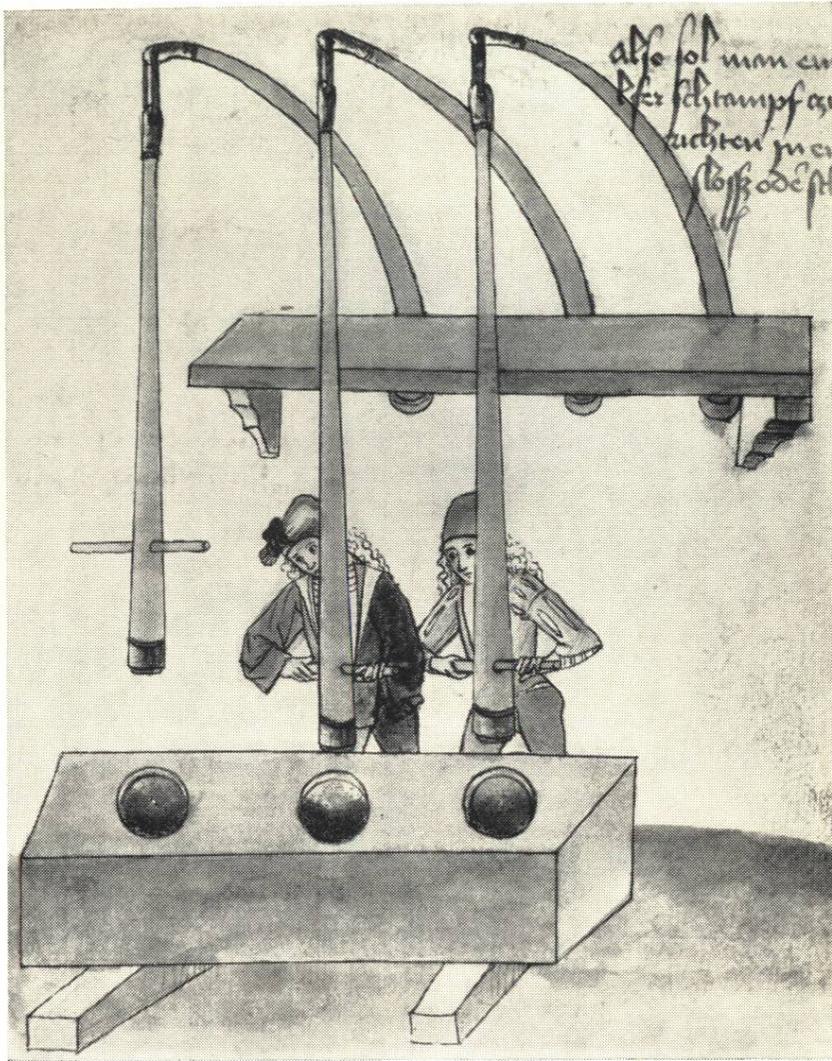


Bild 29. *Mittelalterliche Steinbüchse*  
unter einem Schirmdache, 1405. Zündung mit einem glühenden Eisenhaken. —  
Nach einer Malerei in: Konrad Keyser von Eichstätt, Bellifortis (1405) Fol. 108r

Schirmdach, Zündung: Glühender Eisenhaken, nach K. Keyser, 1405  
1331:Deutsche Ritter bei Belagerung von Cividale



## Schießpulverstampfe um 1470

Wasserfarbenbild aus  
Kriegstechnischer  
Bilderhandschrift, ca.1470

Deutsches Museum  
München

b. *Schießpulverstampfe, um 1470.* Wasserfarbenbild aus einer kriegstechnischen Bilderhandschrift, um 1470. Bibliothek des Deutschen Museums, München, Handschriftensammlung Nr. 1949/258.

# Gewichtsräderuhrenbau, Italien, Frankreich



Kupferstich, Ph. Galle, 1570

Uhrenantrieb: Gewicht, Räderwerk  
Übersetzung, Pendel

## Arabische Technik z. Zt. Der Gotik, Beispiele

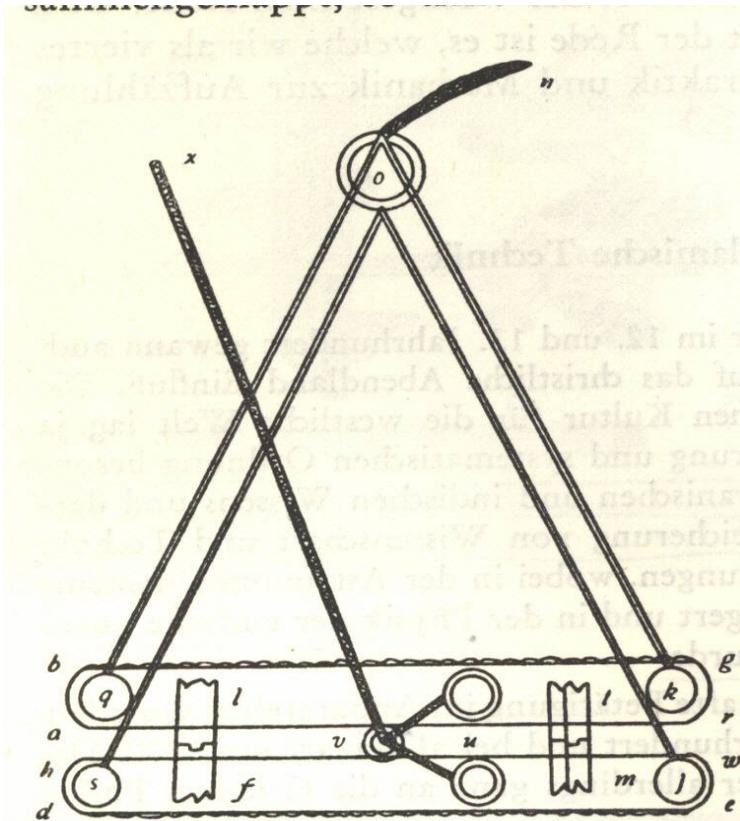
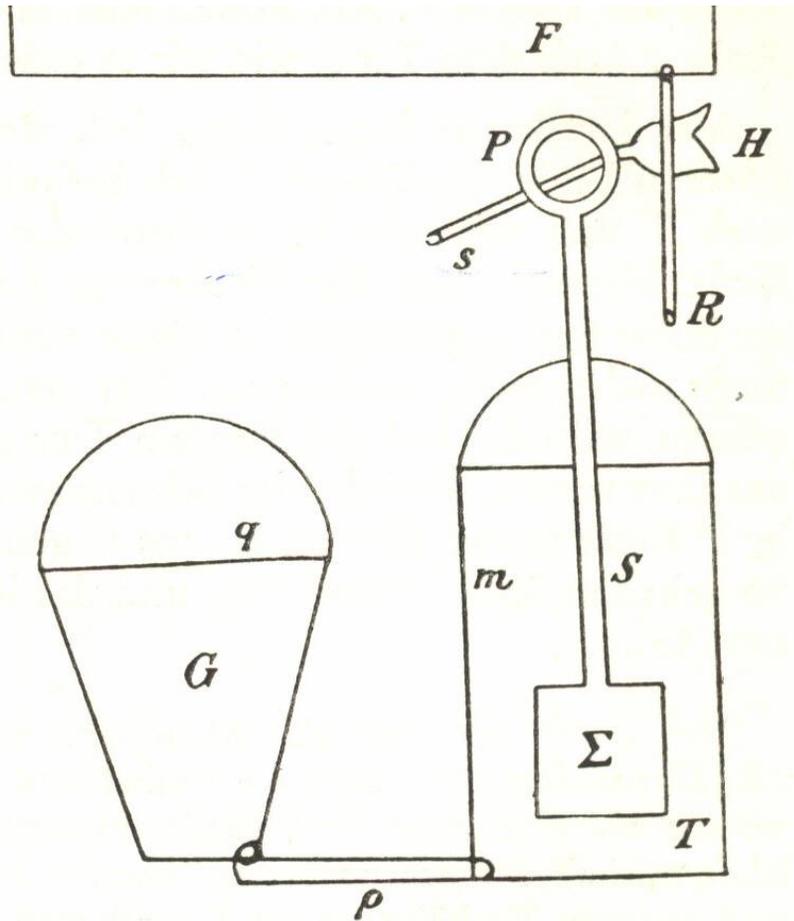


Bild 11. Arabisches Instrument, um Gegenstände aus dem Wasser hervorzuholen, 9. Jahrhundert. — Nach: Hauser, Über das Werk über die sinnreichen Anordnungen der Benū Mūsā (Erlangen 1922) S. 169

Unterwassergreifer  
Prinzip des  
Brillenfutterals/Etuis

Tragseil (4 Befestigungen)  
Zugseil zum Schließen  
(2 Befestigungen)

Ben Musa, 9.Jhdt. (?)  
Nach Hauser, F.Klemm



## Reguliereinrichtung für konstanten Wasserspiegel 9.Jhdt. (?)

- F Fluss
- T Vorratsbehälter
- G Wassertrog (Viehtränke)
- R Wasserleitung mit
- H Absperrhahn
- Sigma Schwimmer
- S, s Stangen

Bild 12. Arabische Anordnung, um Wasser in einem Gefäß auf konstantem Niveau zu halten, 9. Jahrhundert. — Nach: Der Islam Jg. 9 (1918) S. 270/71

- GT Kommunizierende Gefäße
- q Wasserspiegel (Sollwert)

# Arabische Windmühle, 13.Jhdt.

Land Segistan  
Wind, Sand

Mahlwerk

Windrad mit  
**senkrechter** Achse,  
Schutzraum  
Windsammeltrichter.  
Nach E. Wiedemann,  
F. Klemm

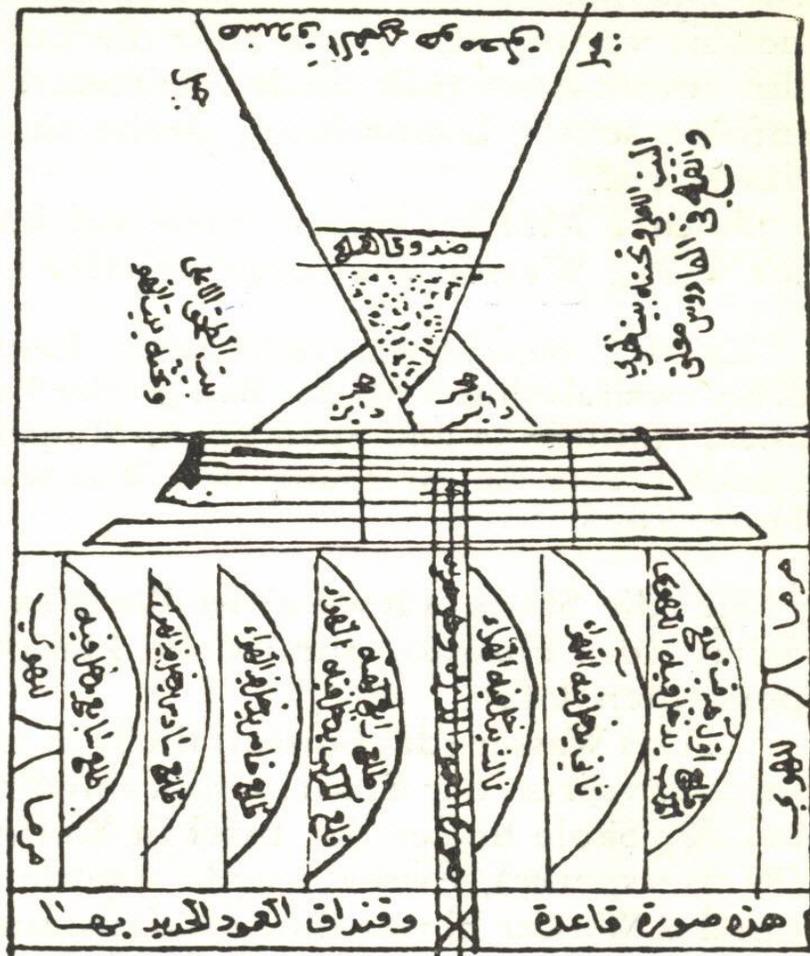


Bild 13. Arabische Windmühle, 13. Jahrh. Oben das Mahlwerk, unten das Windrad (mit senkrecht stehender Achse). — Nach: E. Wiedemann, Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften Nr. 6 (1906) S. 48

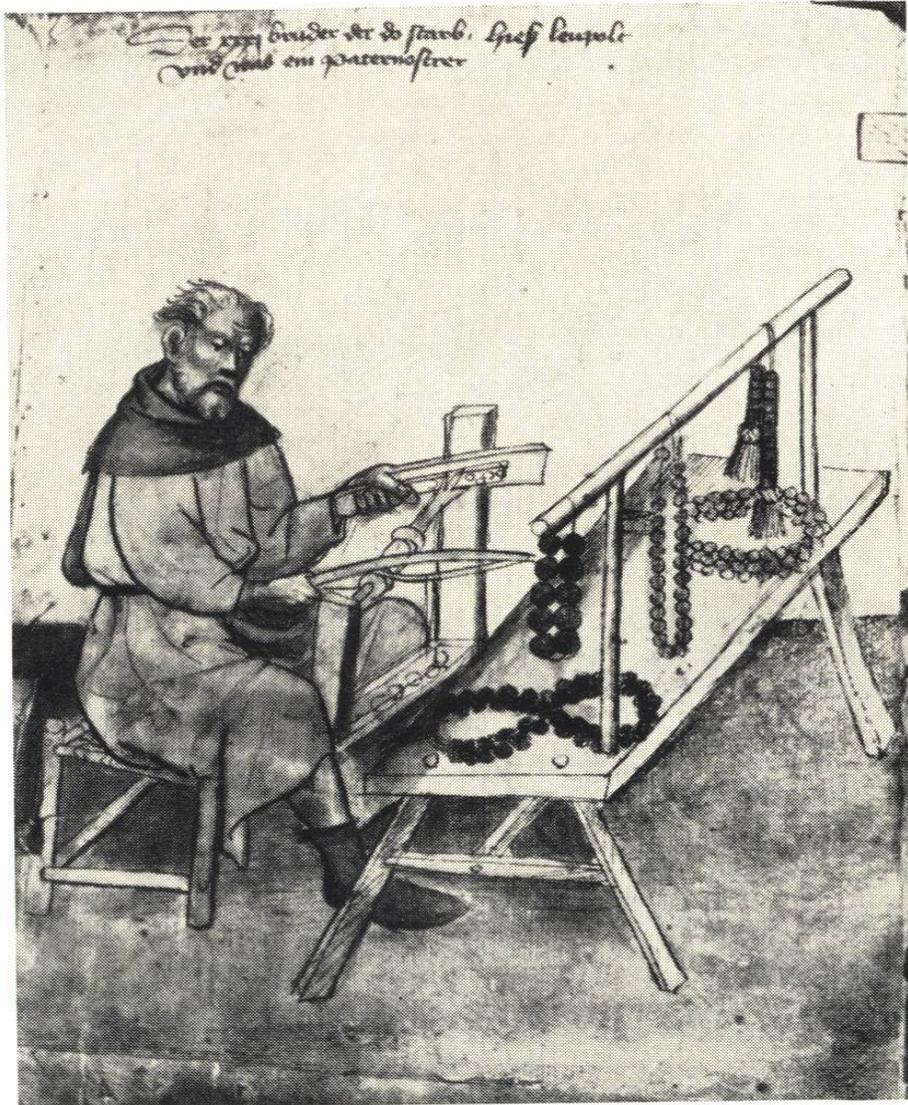
verzeichnis von 1363 wie folgt:

1. Calciatores (Schuhmacher)	81	Meister
2. Sartores (Schneider)	76	”
3. Pistores (Bäcker)	75	”
4. Cultellarii (Messerer)	73	”
5. Carnifices (Fleischer)	71	”
6. Ledrer (Lederer)	60	”
7. Kürsner (Kürschner)	57	”
8. Reuzzen (Flickschuster)	37	”
9. Irher (Weißgerber)	35	”
10. Pütner (Böttcher)	34	”
11. Verber (Färber)	34	”
12. Messingsmit, Gürtler, Zingiezer, Spengler (Messingschmiede, Gürtler, Zinngießer, Spengler)	33	”
13. Mentler (Mäntelmacher)	30	”
14. Loder (Tuchmacher)	28	”
15. Reuzzenslozzer (Schlosser)	24	”
16. Spigler, Glaser ante portam (Spiegelmacher, Glaser in der Vorstadt)	23	”
17. Nadler und Drotsmit (Nadler, Drahtschmiede)	22	”
18. Hufsmite (Hufschmiede)	22	”
19. Taschner	22	”
20. Plechhantschuer (Blechhandschuhmacher)	21	”
21. Wagner	20	”
22. Huter	20	”
23. Vischer (Fischer)	20	”
24. Bizzer, Sporer, Stegraiffer (Sporer)	19	”
25. Frumwerker (Werkzeugmacher?)	17	”
26. Wehslar (Geldwechsler)	17	”
27. Satler (Sattler)	17	”
28. Goltsmite (Goldschmiede)	16	”
29. Carpentarii (Zimmerleute)	16	”
30. Flaschensmide (Flaschner, Klempner)	15	”
31. Kanelgiezzer (Kannengießer)	14	”
32. Platner	12	”
33. Pantberaiter (Bandweber?)	12	”
34. Hantschuer (Handschuhmacher)	12	”
35. Peutler (Beutler)	12	”
36. Glaser	11	”

## Aufblühen des städtischen Handwerkes, Zunftbildung

Beispiel:  
Nürnberg 1364

Teil einer Liste der in der Stadt ansässigen Meister.



## Neue Handwerksberufe der Gotik

Fiedelbohrer

Rosenkranzperlen

Nürnberg, 1390

a. *Fiedelbohrer* zum Ausschneiden von Rosenkranzperlen, um 1390. Bild aus dem Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüder-Stiftung in Nürnberg. Album 1: 1388—1545. Fol. 13r. Nürnberg, Stadtbibliothek.

## Neue Handwerks- Berufe der Gotik

Drehselbank

Wippe

Fußantrieb

Nürnberg, 1395



b. *Drehselbank* mit Wippe und Fußantrieb, um 1395. Bild aus dem Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüder-Stiftung in Nürnberg. Album 1: 1388—1545. Fol. 18v. Nürnberg, Stadtbibliothek.

## Beinschnitzer



Knochen

Würfel

Kamm