

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)

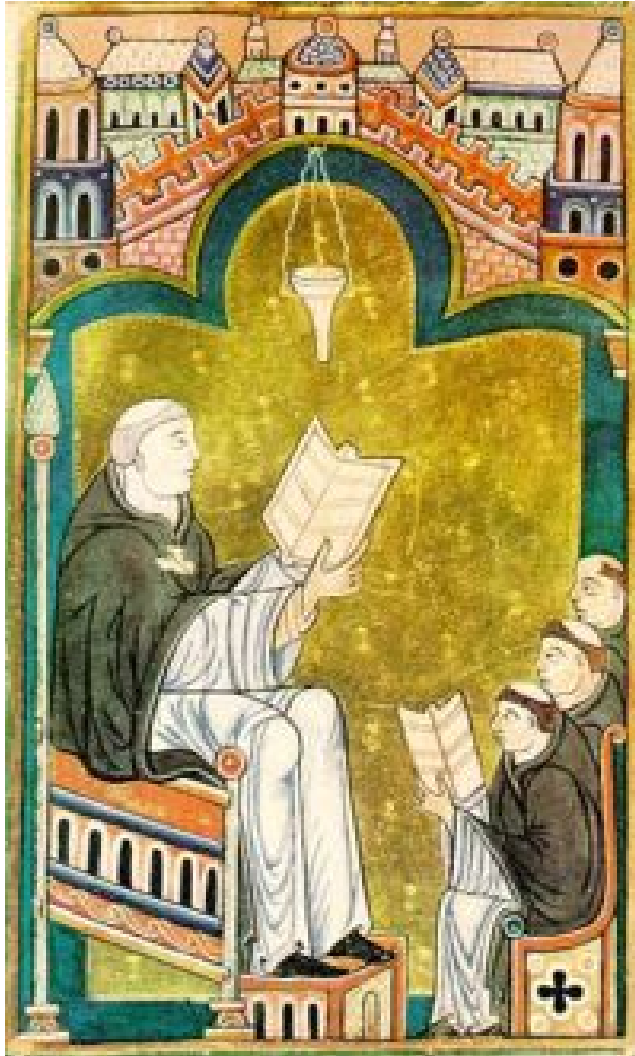
Thomas von Aquin, Orvieto (1224 – 1274)

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

Schifffahrt

Ackerbau

Jagd

Heilkunde

Schauspielerei

Ziel aller menschlichen Tätigkeiten:

1. Herstellung der Reinheit der menschlichen Natur

2. Milderung der Übel des gegenwärtigen Lebens

Mechanische Künste:

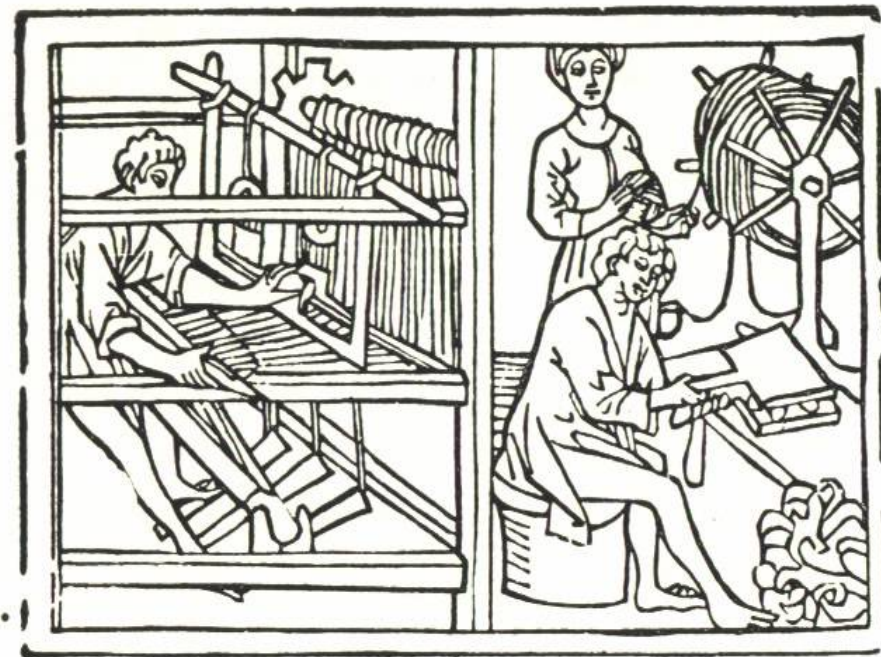
Nachahmung der Natur !

Standbild – Mensch

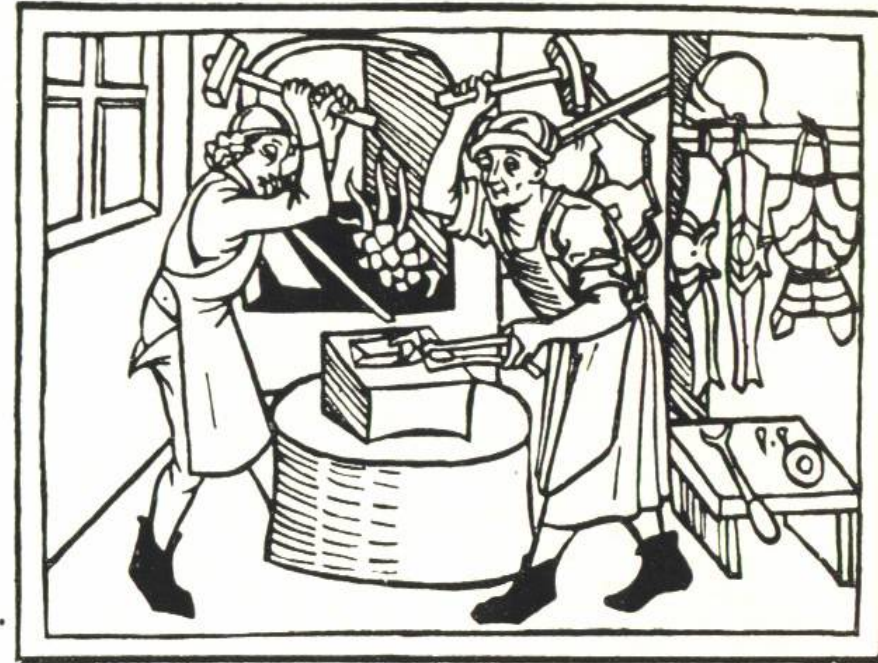
Haus – Berg: Wasserabfluss vom Gipfel

Mensch – Tier Verhältnis, Klemm
p.63,64

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



Webekunst

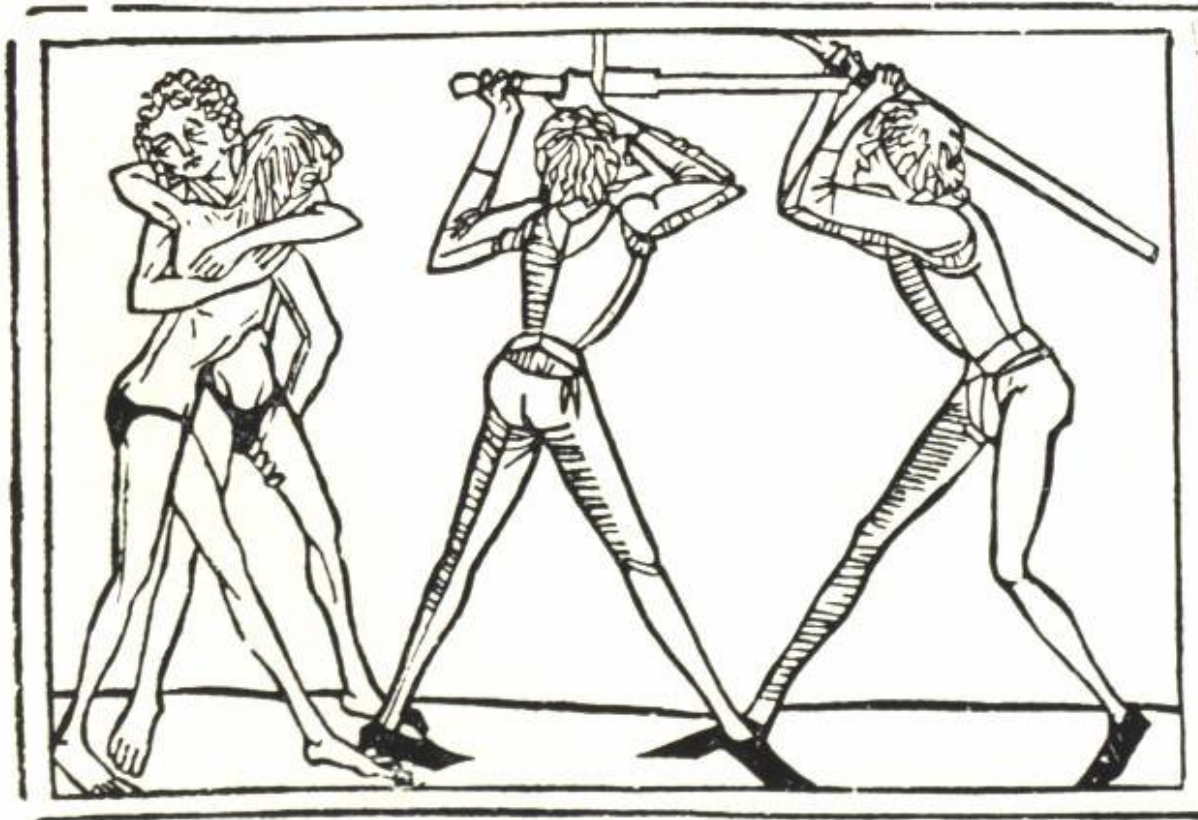


2.

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

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
-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.

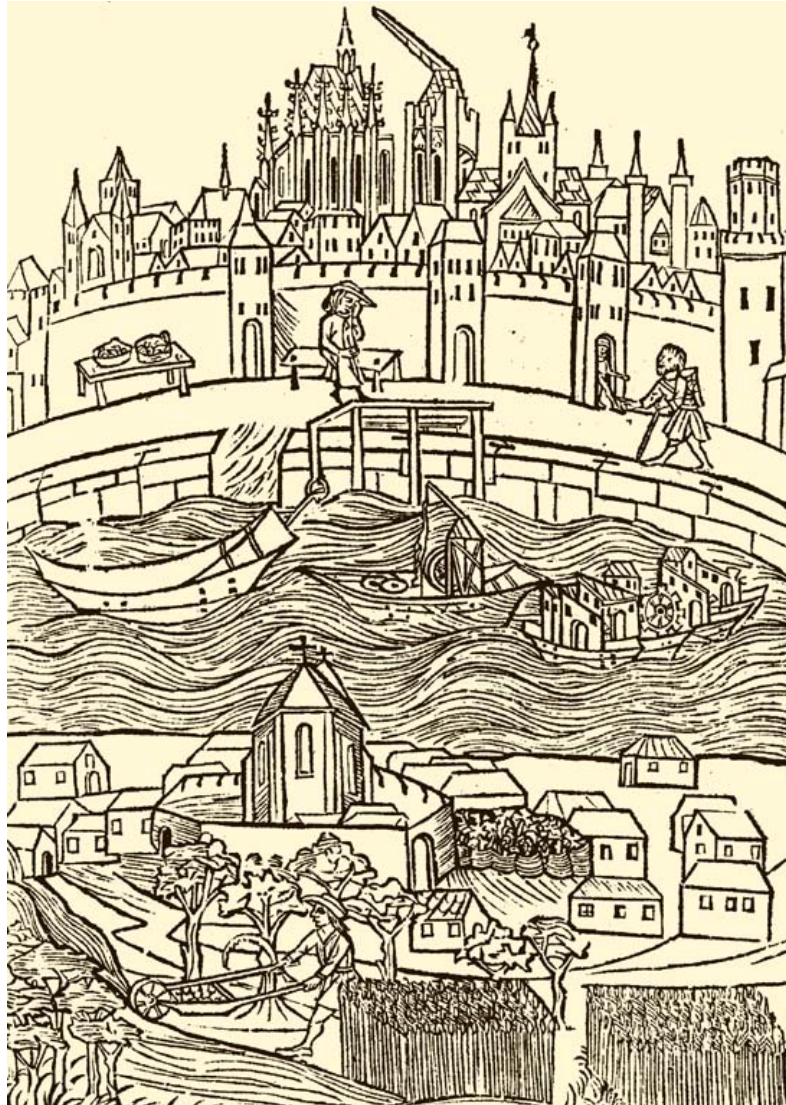
Schiffsmühlen vor Köln, A. Woensam, 1531



26 Mann

Haus mit
Mahlwerk

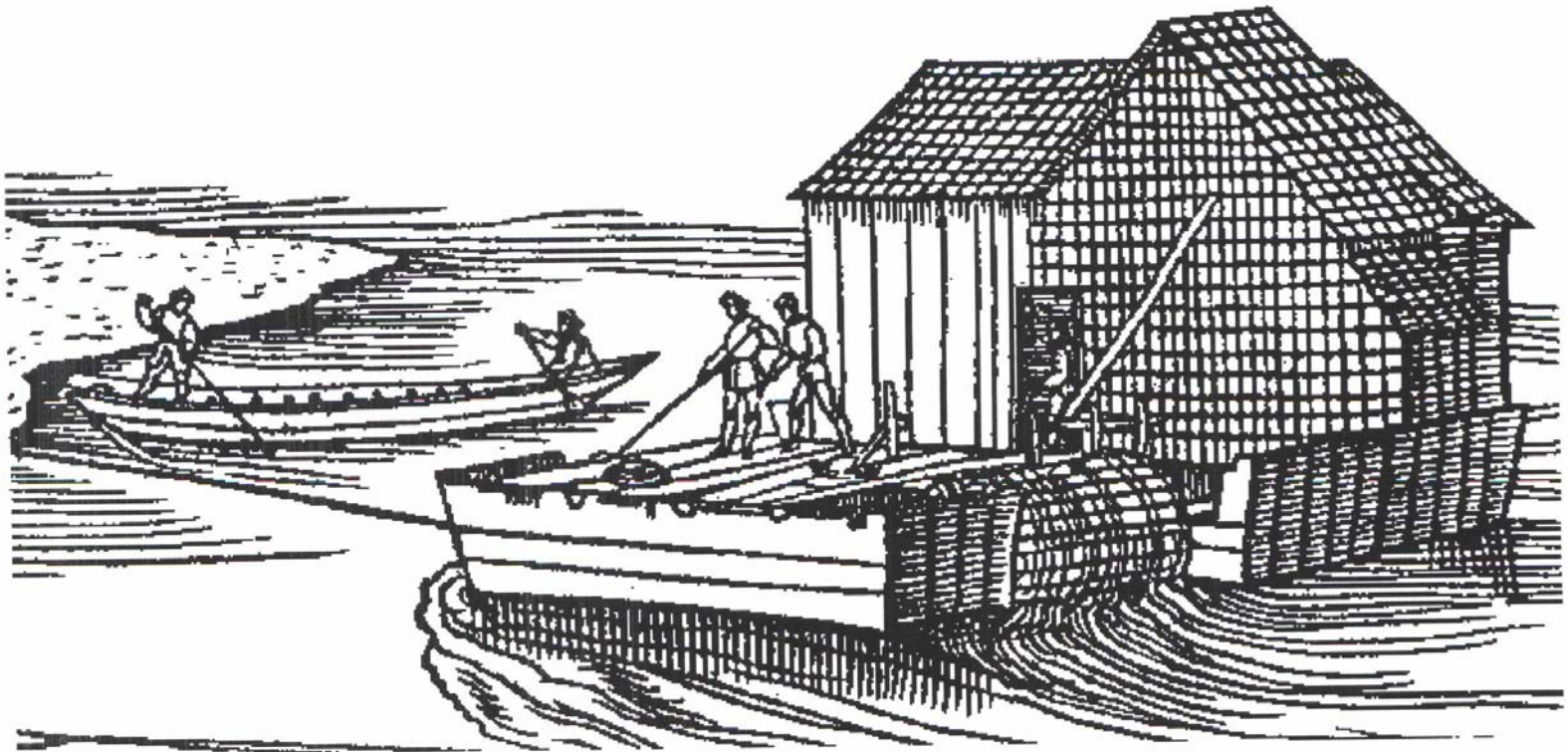
Schiffmühlen bei Köln, 1499



Schiffmühle, Miniatur, ca. 1450

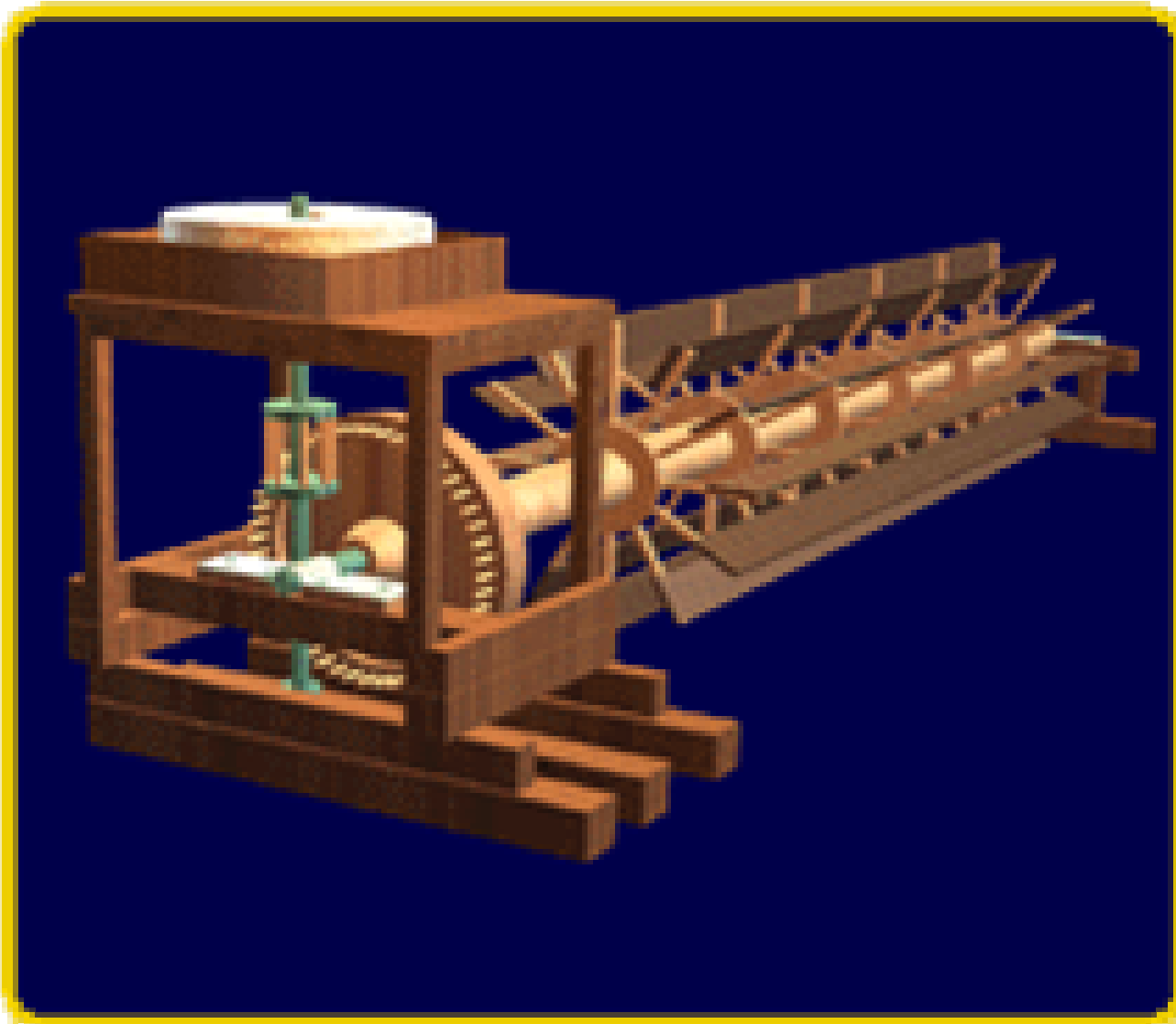
Schiffmühle vor Köln, 1531

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



Schiffmühle vor Köln 1531

Schiffmühle am Rhein, Modell, RWTH - Aachen



Wasserrad

$D = 2.5\text{m}$

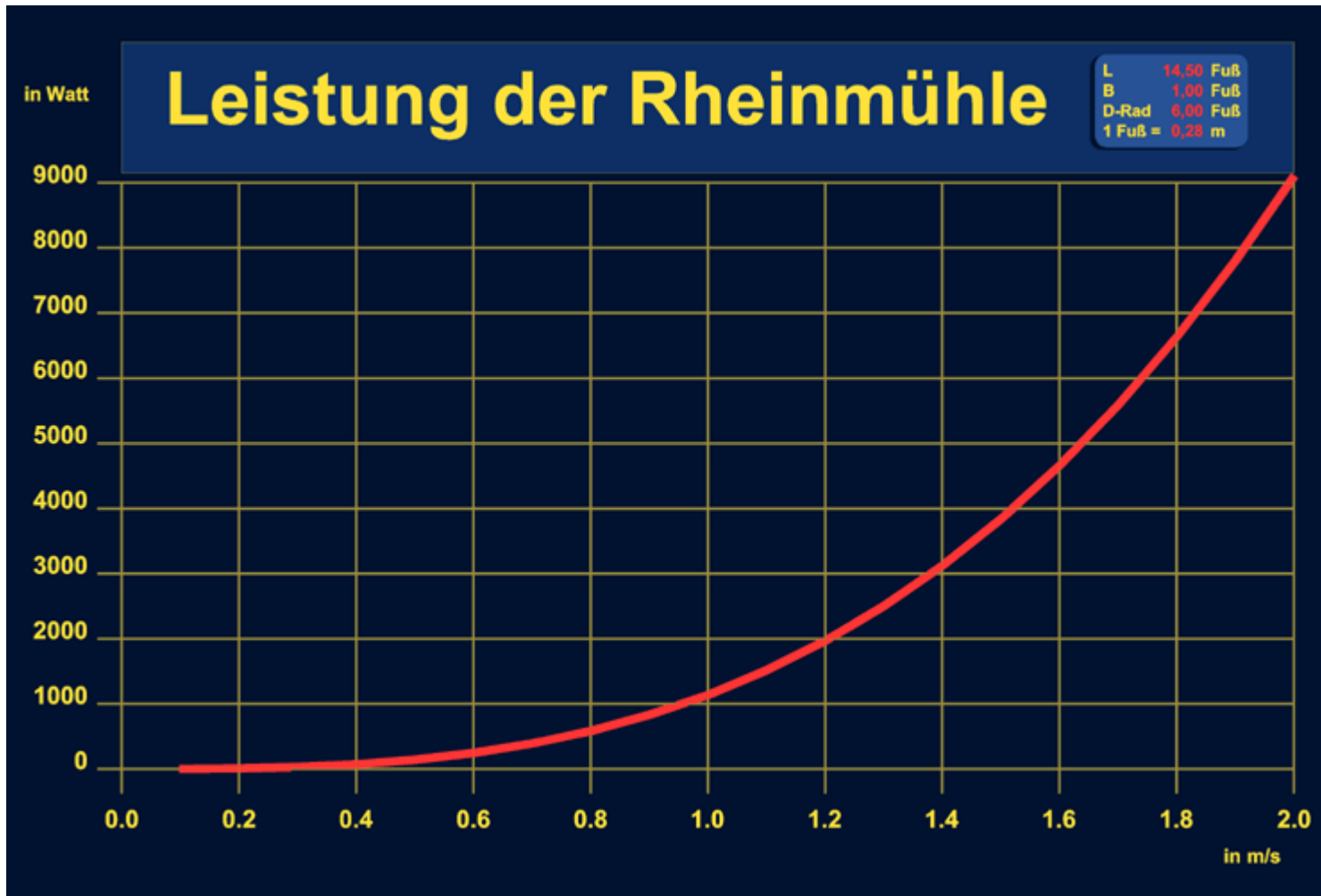
$L = 10\text{m}$

Übersetzung
(1:8)

Mahlwerk

Schiffsmühle bei Minden an der Weser (1980)

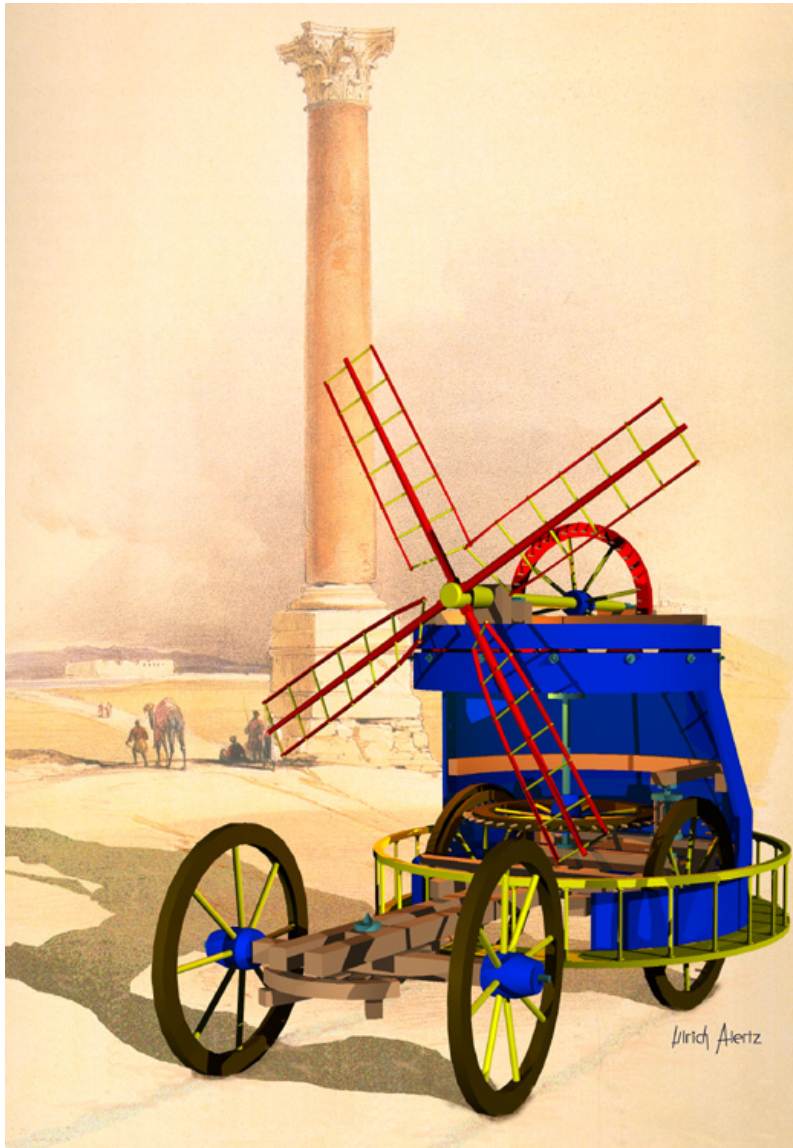




Guido von Vigevano, Arzt, ca.1350



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

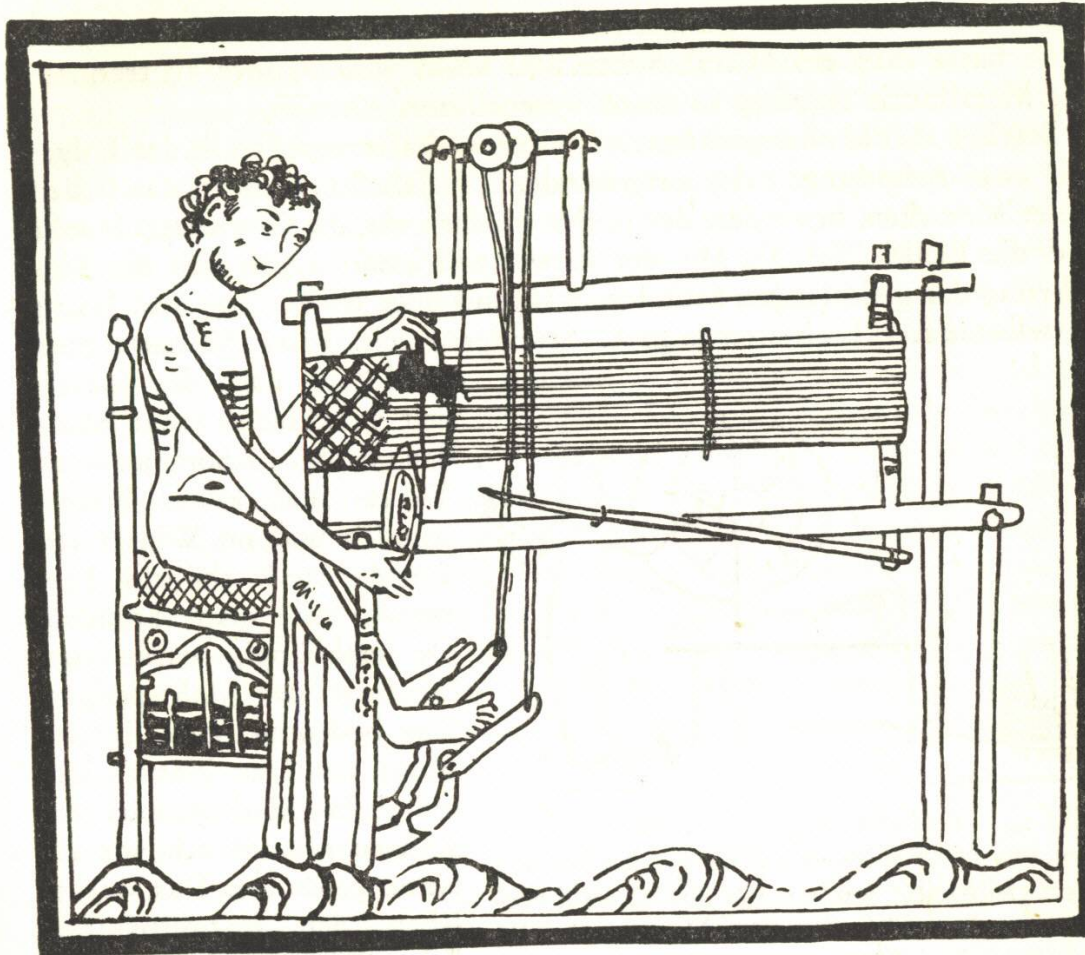
1365: Kreuzzug Zypern-
Alexandria, Zerstörung !



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 12th century (Madison 1952) S. 114/15



Taschensonnenuhr

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

Taschensonnenuhr

Herstellung: DDR, ca. 1970



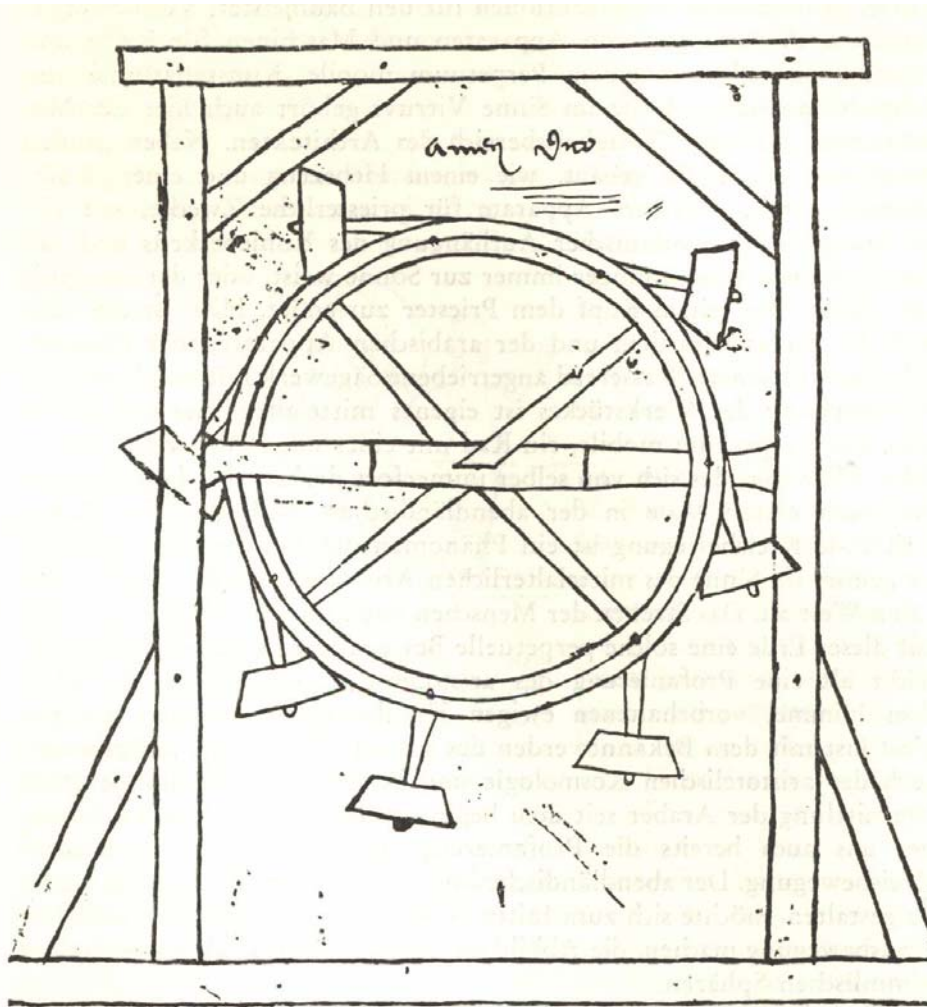
Kompass: Seefahrt, Bergbau, China, Arabien (?), 11.Jhdt.



Magnetit, Fe_3O_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 nor per
par usargent.

Magnetisches Perpetuum mobile

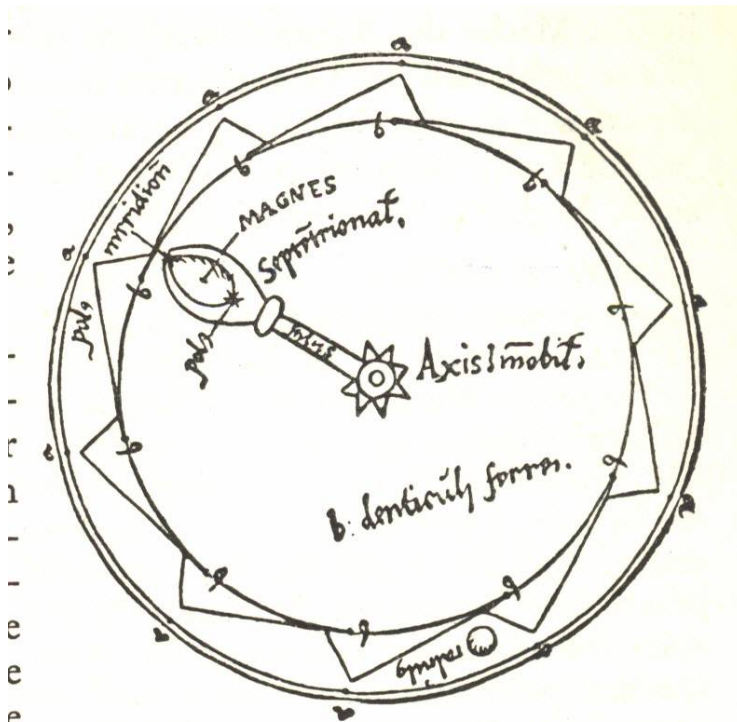
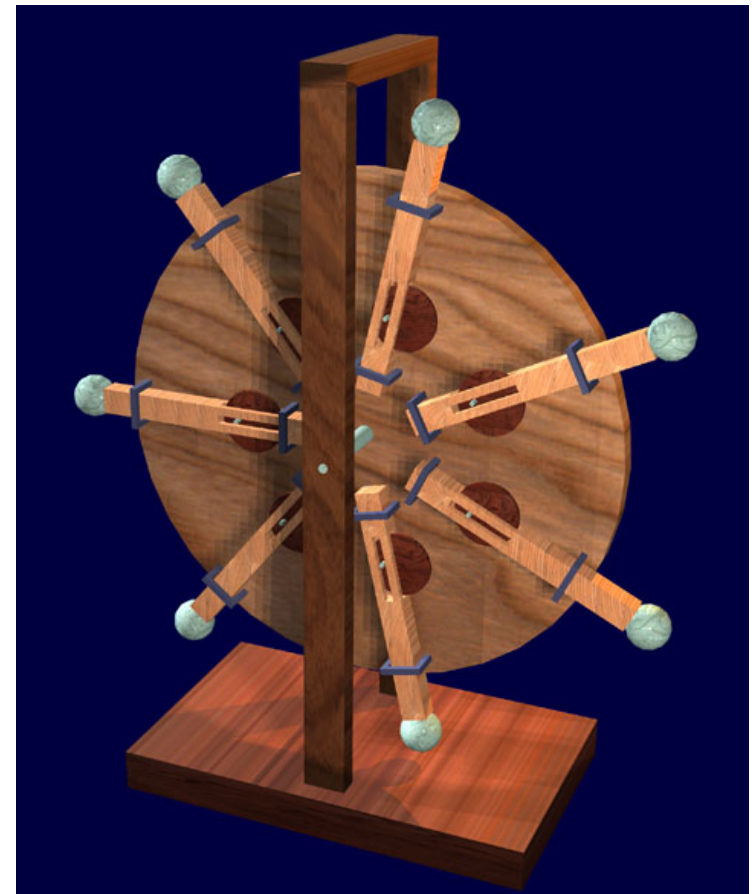


Bild 26. *Magnetisches Perpetuum mobile*, 1269
 Aus: Pierre de Maricourt, *De magnete*. — Ausg.
 G. Hellmann, *Rara magnetica* (Berlin 1898) S. 12



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.

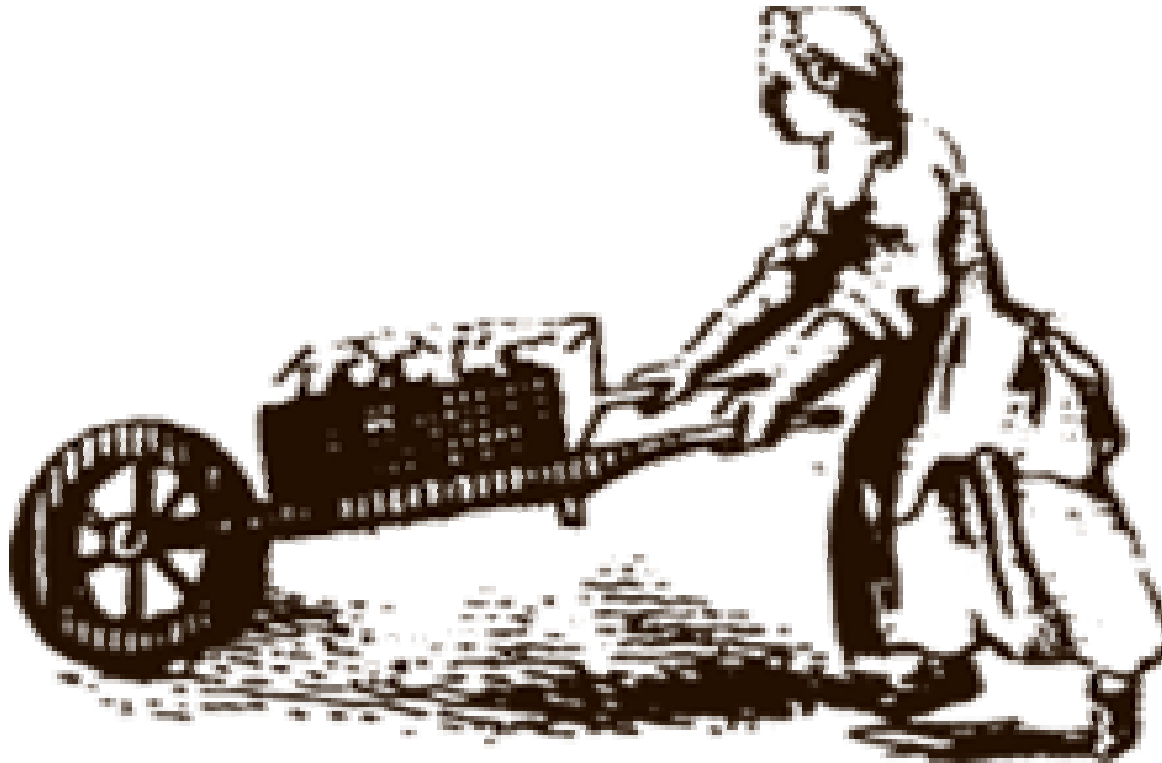


Grubenentwässerung

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)

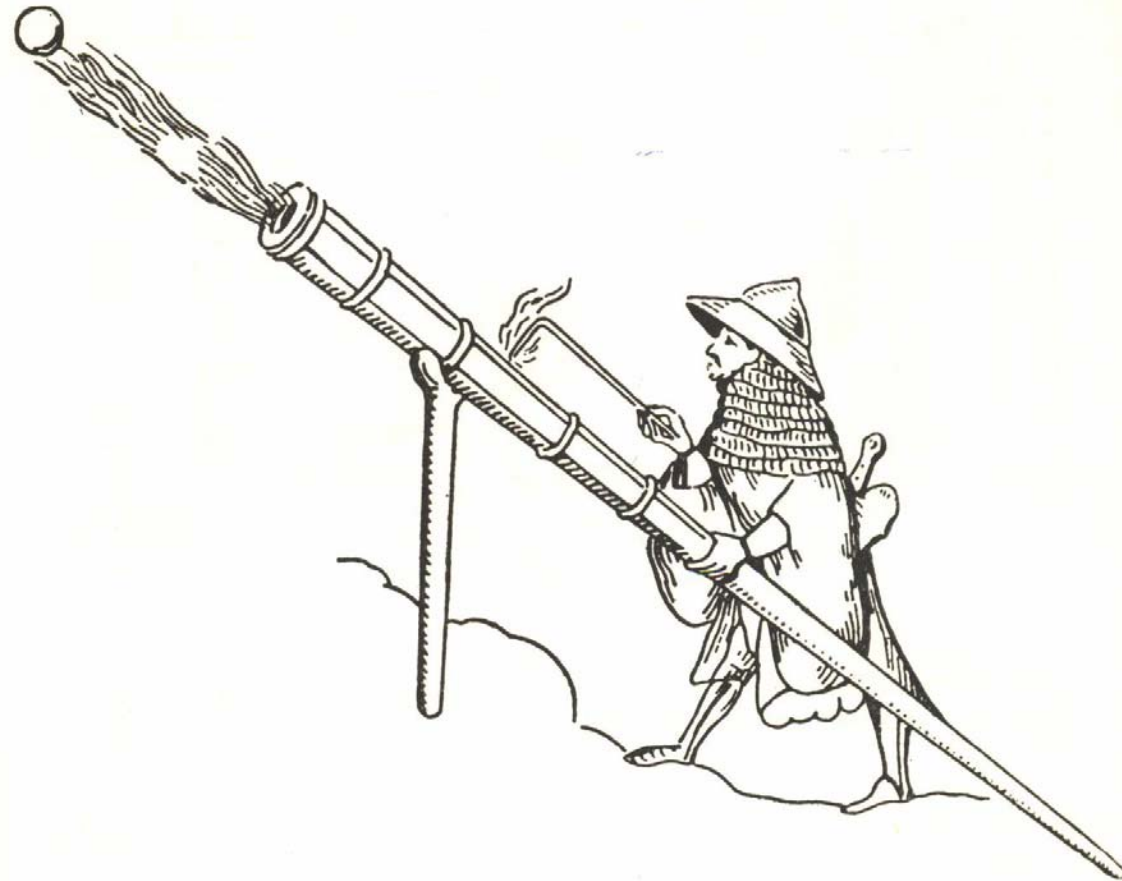
Chinesen
Mongolen
Araber

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.



Holzschnitt aus:
 Rudimentum novitorium
 Lübeck 1475

Belagerung einer
 Italienischen Stadt durch

Bild 30.
Handbüchsen des 15. Jahrhunderts. Holzschnitt
 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

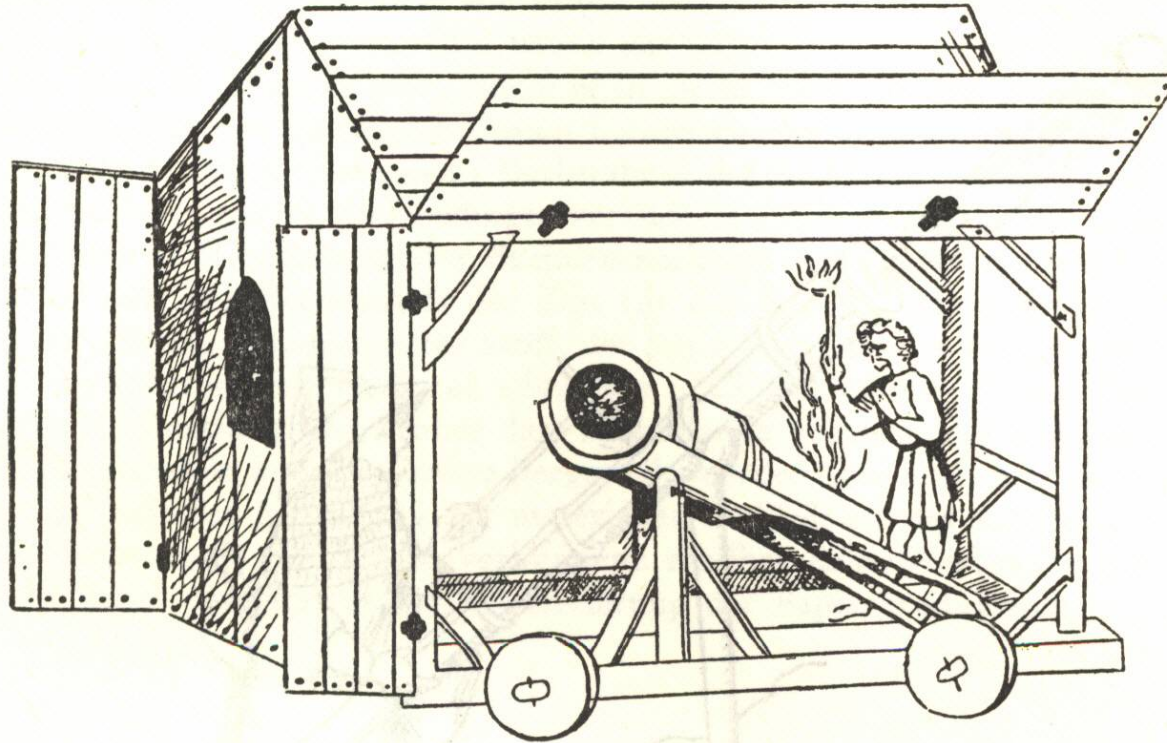
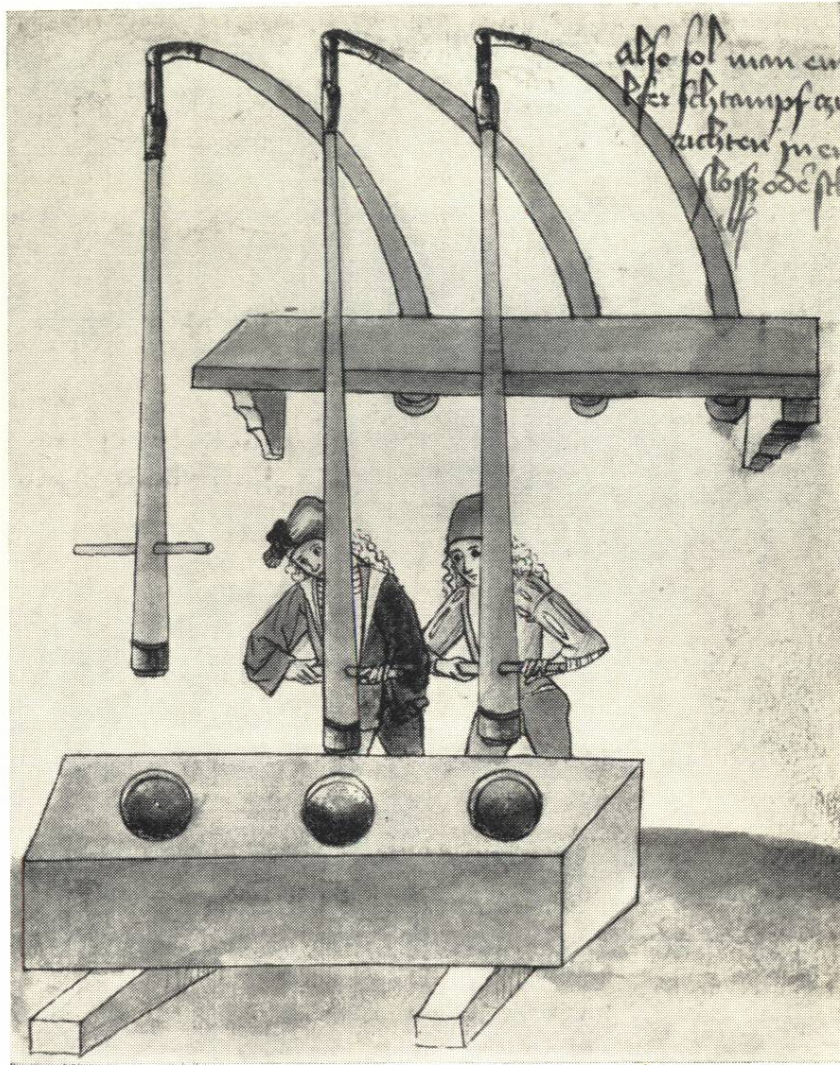


Bild 29. *Mittelalterliche Steinbüchse*
unter einem Schirmdache, 1405. Zündung mit einem glühenden Eisenhaken. —
Nach einer Malerei in: Konrad Keyser von Eichstätt, Bellifortis (1405) Fol. 108r

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

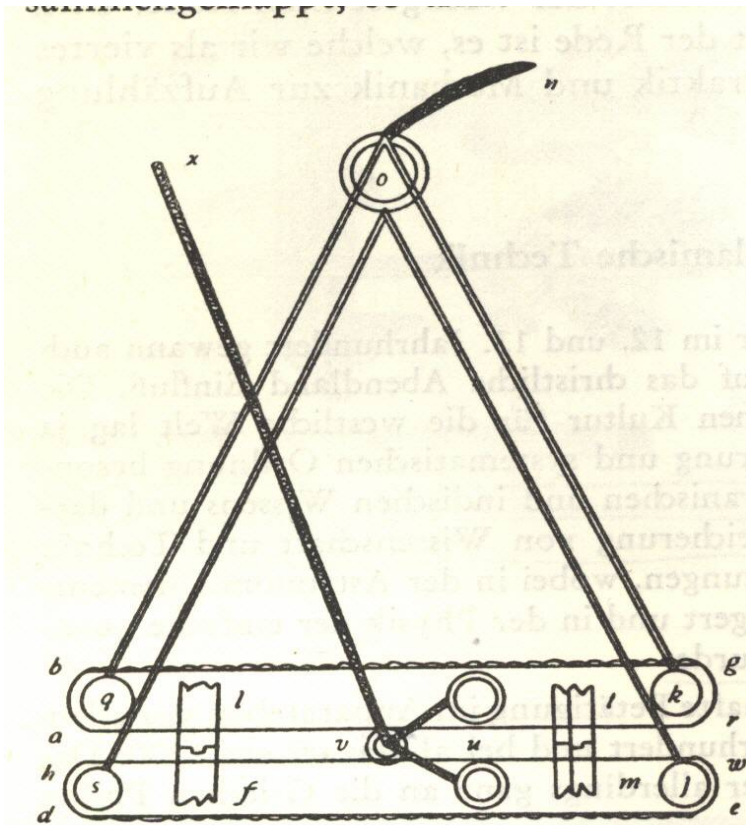
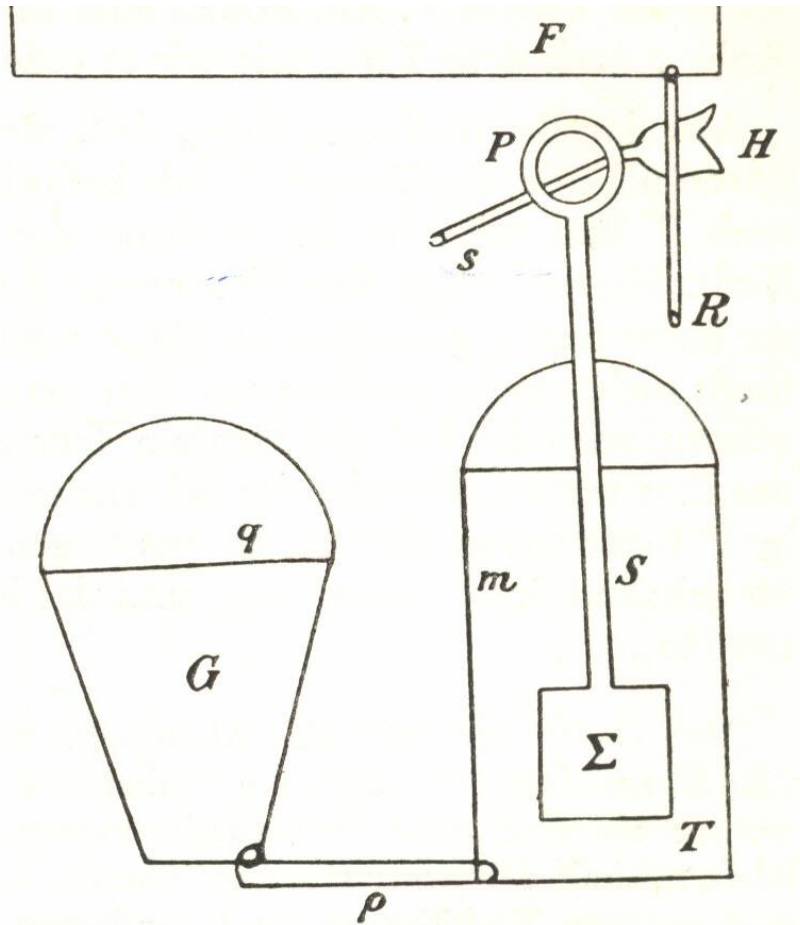


Bild 11. *Arabisches Instrument*, um Gegenstände aus dem Wasser hervorzuholen, 9. Jahrhundert. — Nach: Hauser, Über das Werk über die sinnreichen Anordnungen der Benū Mūsā (Erlangen 1922) S. 169

Unterwassergreifer
Prinzip des
Brillenfutterals/Etuis

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

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



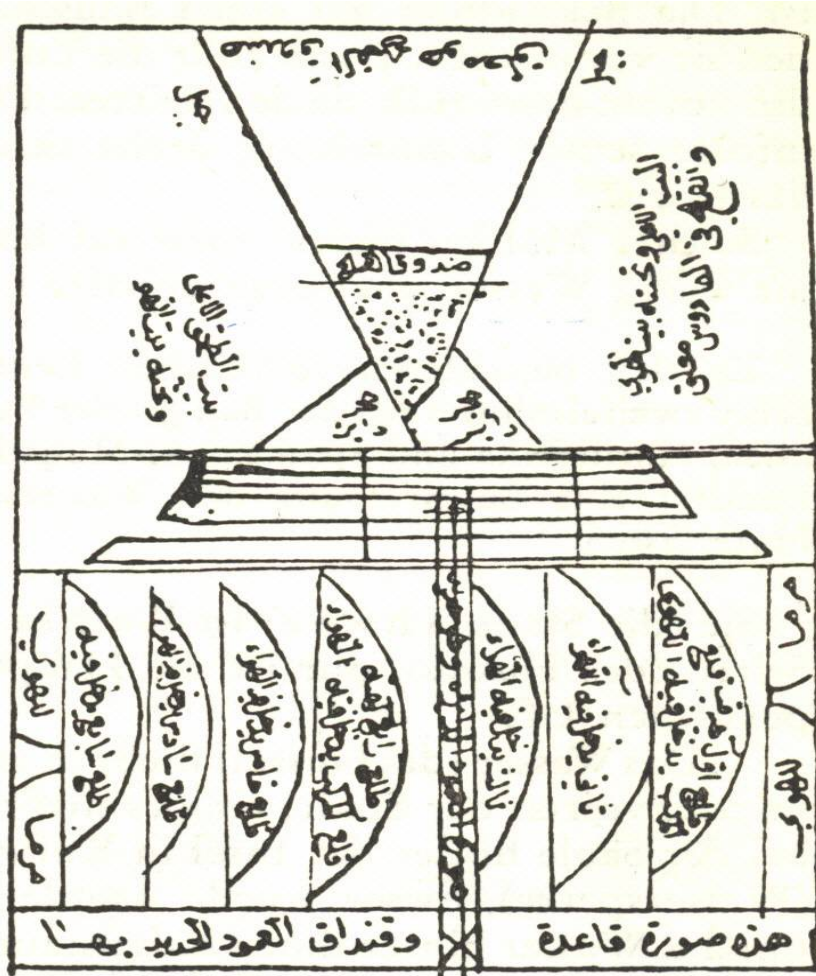
Reguliereinrichtung für konstanten Wasserspiegel 9.Jhdt. (?)

- 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. Wiede-
mann, Beiträge zur Geschichte der Naturwissen-
schaften Nr. 6 (1906) S. 48

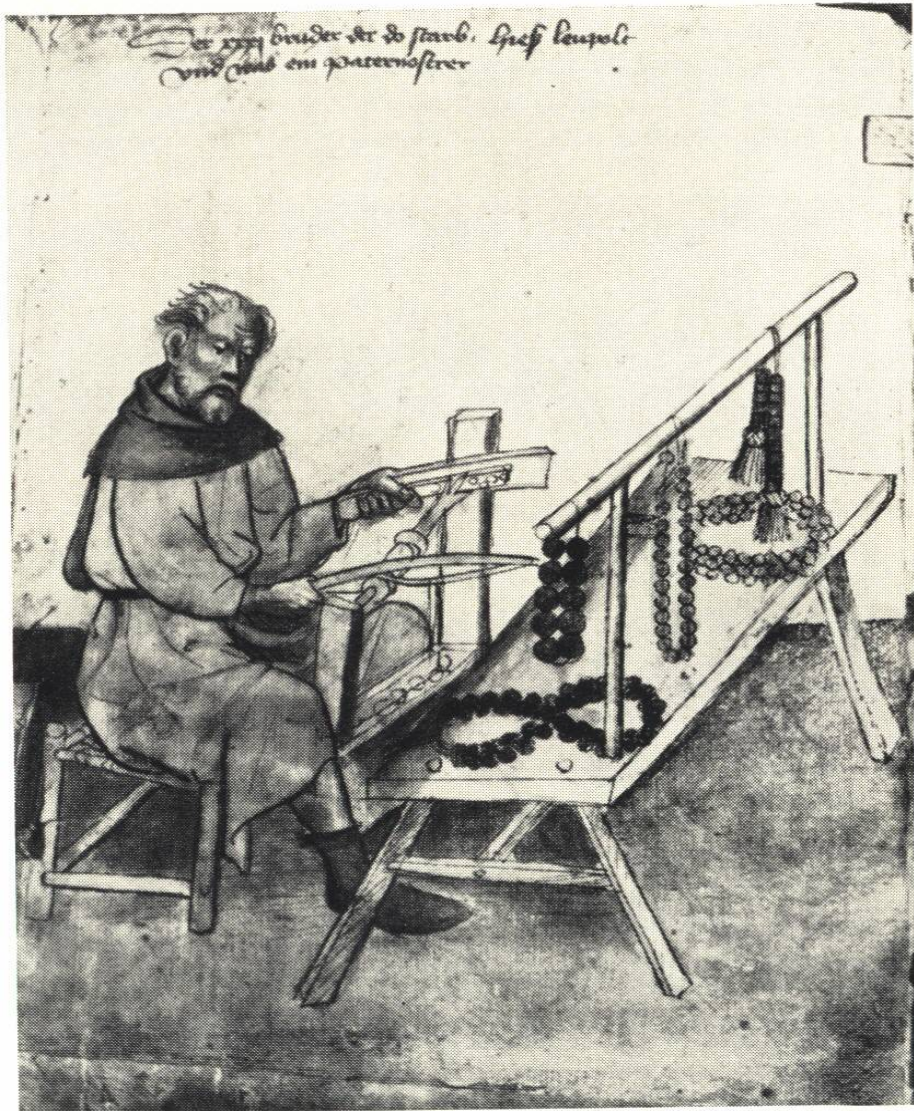
verzeichnis von 1363 wie folgt:

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