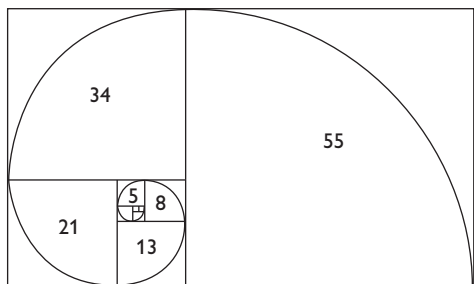


Ud fra Fibonacci-tallene kan man danne en spiral, hvor hvert nyt kvadrat er additionen af de to foregående længder. I naturen findes der utallige eksempler på Fibonacci-lignende former.

Det mest berømte problem, Fibonacci behandler, er spørgsmålet om hvor mange kaniner, der på et år kan avles, hvis udgangspunktet er ét par. Vi antager, at to kaniner kan avle ét nyt par på en måned, og at kaniner kan avle igen efter en måned. Svaret bliver på den basis 377 par på et år. Det følger af denne serie af tal: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, hvor hvert tal er summen af de to foregående (startende med 0 og 1). Det er den såkaldte Fibonacci-serie, der har en række meget interessante – og givetvis af Leonardo ikke erkendte – egenskaber. Samtidig med Fibonacci var en anden matematiker i gang i Paris, Jordanus de Nemore (13. årh. e.v.t.). (Det siges, at der er tale om en kvinde.) Han/hun bidrog også afgørende til etableringen af en vestlig matematik, der var på højde med den arabiske.



## Overtro som katalysator for indsigt

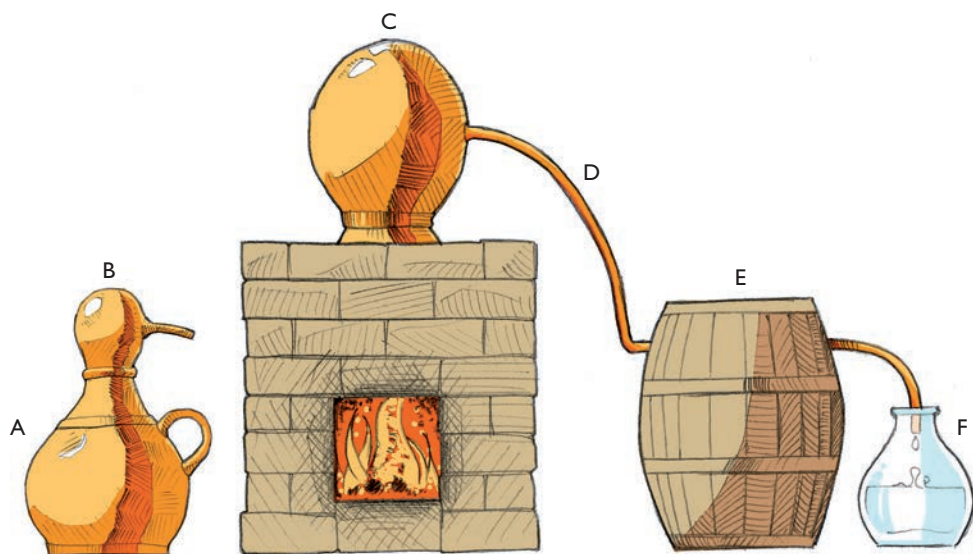
På basis af udviklingen inden for matematikken kunne en række forskere fra midten af 1200-tallet udvikle nye resultater og teknikker. Det førte til mange forbedringer af den fra antikken overtagne videnskab. Man studerede bevægelse og fandt flere resultater, som vi normalt tilskriver den senere såkaldte “videnskabelige revolution”. En forsker som Nicolas af Oresme (ca. 1320-82) beskrev et legemes frie fald på en ikke-aristotelisk måde. Man ind-

førte induktionsbeviser, noget man var blevet inspireret til af araberne, og kunne derfor håndtere uendelige talfølger. Men meget af denne videnskabelige forskning gik i løbet af 1400- og 1500-tallet i glemmebogen og måtte genopdages eller gentages århundreder senere.

I middelalderen fortsattes også arbejdet med de discipliner fra antikken, der senere blev betragtet som overtro. Det drejede sig først og fremmest om astrologi og alkymi, samt visse andre former for magi eller trolddom. Disse aktiviteter var nøje knyttet til forskellige former for religion og mystik. De praktiseredes både af kristne, jøder og muslimer. Meget af denne aktivitet fandt støtte i fortolkninger af Aristoteles og Ptolemaios. Vi opfatter ofte middelalderen som den periode, hvor overtro og trolddom trivedes bedst. Men det var faktisk først i renæssancen, at der rigtigt blev skabt en sammenhængende opfattelse af verden, hvori disse discipliner eksplicit spiller en rolle, en art magisk verdensopfattelse. Der er ingen tvivl om, at et middelalderligt kloster kunne huse mennesker med mange og – set med vore øjne – mærkelige synspunkter. Men som helhed var de middelalderlige klostre centre for praktisk viden og besad en grundlæggende rationel attitude til tilværelsen, under respekt for de kristne sandheder og de overleverede tekster og autoriteter.

Nicolas af Oresme fremførte dog et interessant argument imod astrologien som videnskab. Skulle det være en videnskab, måtte det basere sig på, at himmellegemerne igen og igen indtog bestemte positioner og konfigurationer i forhold til hinanden. Men at gentagelserne skulle være fuldstændig nøjagtige, antog Oresme for usandsynligt. Hans analyse gik ud på, at langt de fleste tal, der repræsenterer forhold imellem himmellegemerne, måtte være irrationale. Himmellegerne måtte derfor med meget stor sandsynlighed altid stå i nye, ganske lidt anderledes konstellationer i forhold til hinanden, i modstrid med astrologiens antagelser om gentagelser.

Både astrologi og alkymi fremmede på mange måder forskningen, idet begge discipliner krævede pålidelige observationer, og at man udførte forsøg, der gav erfaringer med forskellige stoffer og kemiske processer, f.eks. destillationsprocesser. Flere af de hypoteser, der lå grund for astrologi og alkymi, var også "rimelige", givet visse teoretiske antagelser. Alkymistens ønske om at forvandle uædle metaller til ædle, først og fremmest til guld, blev anskuet og forstået i en aristotelisk sammenhæng. Et uædelt metal havde sine egenskaber qua stoffets form. Det drejede sig således om at finde



en årsag – en af Aristoteles’ fire årsager – der kunne deformere stoffet og give det en ny form, guldets form. Jern og guld havde således samme materie, mente man, men forskellig form. “De vises sten” var netop betegnelsen for et stof, der kunne bevirke denne formelle ændring. Formen kunne igen tænkes som en art “ånd”, der skulle påvirkes, fjernes eller fornyes. At et stofs egenskaber knyttes til en sådan “ånd”, kender vi fra betegnelsen “spiritus”, der er det træk ved vinen, der giver den dens særlige virkning. Ved at fjerne den, f.eks. ved destillation, kunne man skille “ånden” ud og efterlade en kedelig væske, og så drikke den særlige, gendannede “åndelige” væske, alkoholen. Noget tilsvarende mente alkymisten skulle være muligt med metaller. Man kunne forædle dem – bemærk udtrykket – og danne guld. For os med vores ideer

Alkymien var en slags proto-videnskab, der kombinerede kemi med astronomi, medicin og mysticisme. Dens oprindelse skal nok findes mindst 3000 år tilbage. I middelalderen fik den stor betydning og blev anset som en seriøs videnskab. Senere blev den bedrevet af blandt andre Isaac Newton (1642-1727) og Tycho Brahe (1546-1601). En af dens mest populære beskæftigelser var nok fremstillingen af *aqua vitae*, livets vand, der var fortyndet ethanol, nærmere betegnet sprut. *Aqua vitae* blev typisk tilberedt ved at destillere vin, og den frembragte væske fik forskellige lokale navne, f.eks. *eau de vie* i Frankrig og *akvavit* i Danmark. På billedet ses en opstilling til varm destillation: en kobberbeholder (A) med hætte (B) lægges i en ovn af mursten, hvorpå destilleringsapparatet (C) er monteret. Et tyndt blikror (D) fører dampen igennem en tønde (E) med koldt vand, hvorefter alkoholen kondenseres og opfanges i en flaske (F).

Guldsmeden Gutenberg opfandt bogtrykket ved at bruge løse bogstavtyper af bly. Han lavede små støbeformer, hvori han kunne hælde flydende metal og dermed producere enkelte bogstaver, som så kunne sættes sammen til ord og sætninger og bagefter trykkes med en håndpresse på et stykke papir. Blæk blev smurt hen over de fremstående bogstaver, der blev holdt i en træramme. Efter tryk blev der tilføjet håndmalet ornamentik. Det tog ham to år at færdiggøre sin første bog, Bibelen, der lå klar i 1455.







om grundstoffer og atomer osv. er dette måske forrykt, men med et aristotelisk begrebsapparat og den praktiske erfaring med destillation af vin giver det på sin vis god mening.

## **Teknologiske fremskridt i skrift og bogtryk**

I midten af 1400-tallet ændredes vilkårene for intellektuelt arbejde afgørende. Universiteter og klostre havde tidligere været centre for formidlingen af viden og ideer. Man havde baseret sig på forelæsninger og diskussioner, alle sammen baseret på håndskrevne bøger. Disse fremstilledes i klostre eller af professionelle kopi-virksomheder. Omkring 1450 blev bogtrykkerkunsten opfundet. Det var tyskeren Johann Gutenberg (ca. 1390-1468), som endelig kunne løse de problemer, der før havde umuliggjort bogtrykket: at støbe ens typer, at udvikle en trykpresse, der kunne sikre masseproduktion, at organisere sætning og trykning osv. Det ændrede fuldstændig vilkårene for produktion og distribution af viden. Samtidig skabtes et uafhængigt system af bogtrykkere og forlæggere, der producerede og handlede med bøger. På få årtier var situationen for tilegnelsen af viden eller spredningen af ideer totalt ændret. Hvor en håndskreven bog havde været ekstremt dyr og stort set utilgængelig i fri handel, så blev bøger nu tilgængelige for større dele af befolkningen. Mange kunne nu selv læse Bibelen, læse Aristoteles og Platon og tilegne sig matematisk, medicinsk eller teknisk viden. Der skabtes mulighed for en debatterende og diskuterende offentlighed, som det blev udnyttet af f.eks. Martin Luther (1483-1546) og Erasmus fra Rotterdam (1469-1536), der i 1500-tallet skrev værker, som blev rene bestsellere. Hele den klassiske videnskab og filosofi blev i løbet af få årtier gjort tilgængelig for alle, der ønskede at studere den. Meget andet end videnskab og filosofi blev selvfølgelig publiceret: skønlitteratur på de enkelte sprog, religiøse værker, værker med folketro og mærkelige teoridannelser, sådan som det også sker i dag.

Bogtrykket spredtes ekstremt hurtigt i Europa. Omkring 1470 var der bogtrykkerier i alle europæiske lande, og kort efter var en omfattende bogproduktion og boghandel en realitet, knyttet til store handelshuse og handelsveje. Kirke og stat forsøgte hurtigt at sætte sig på bogproduktion og distribution – det frie ord var farligt. Men det lykkedes aldrig helt at kontrollere bogen. Der var altid ét eller flere steder, hvor tanker frit kunne