Videnskabelige opdagelser og teknologiske bedrifter, der indgår i *Hvad er matematik? 1* – med abstract - kronologisk sorteret

Ifølge læreplanerne for både C, B og A skal eleverne kunne *demonstrere viden om matematikkens udvikling i samspil med den historiske, videnskabelige og kulturelle udvikling*. Nedenfor er givet en oversigt over de videnskabelige opdagelser og teknologiske bedrifter i menneskehedens udvikling, der indgår i bind 1. Oversigten kan evt. anvendes sammen med dokumentet, der giver en oversigt over kildetekster i lærebogssystemet.

Dokumentet findes også i en kortere version uden abstracts, der giver et hurtigt overblik. Denne kan findes **her**. Nummereringen skulle gøre det nemt at gå fra det ene til det andet dokument. Dokumentet findes også i en version, der er sorteret efter emne.

	Videnskabelige opdagelser / teknologiske bedrifter	**ca. årstal**	**abstract**	**findes her:**
1	Tabeller over kvadrattal	- 2600 fvt.	Verdens ældste kendte matematiske tabel fra den sumeriske by Shuruppag ca. 2600 fvt. gengivet med for- og bagside. … den sidste søjle rummer kvadratet på længden, dvs. arealet udspændt af de to længder. …	**kapitel 10, afsnit 4.1**
2	Konstruktion og bygning af pyramiderne	- 2500 fvt.	De store pyramider blev bygget med en forbløffende nøjagtighed. De ægyptiske matematikere udviklede metoder og formler til beregning af hældning af siderne og til beregning af rumfang af pyramider og pyramidestubbe	**projekt 7.1**
3	Positionstalsystemer	-1800 fvt.	Romertallene og de ægyptiske tal er ikke positionstal. C betyder 100, uanset hvor det står. Men babyloniernes talsystem, der stammer fra ca. 1800 f.v.t., og som blev skrevet med kileskrift, var et positionstalsystem.	s. 251ff og **projekt 7.2**
4	Stambrøker, Omskrivning til sum af	- 1650 fvt.	De ægyptiske matematikere opfandt brøkerne til brug for praktiske formål som udbetaling af ”løn” i form af brød og øl. De anvendte stort set kun stambrøker og udviklede metoder til omskrivning af givne tal til summer af stambrøker. Opgaver herom indgår i de få papyrus, der er bevaret.	**projekt 7.1**
5	Pythagoras sætning	- 1700 - 550 fvt.	Vi er i dag overbeviste om, at babylonierne kendte til den pythagoræiske læresætning, mere end tusind år før Pythagoras levede. Der findes nemlig flere lertavler, der peger på, at de må have	s. 206, **QR-kode på s. 207**, **QR-kode på s. 208,**

			kendt til den, bl.a. tavlen med navnet af YBC 7289, der tolkes som en babylonsk version af Pythagoras. Henvisningerne rummer også flere beviser for Pythagoras sætning	s. 214, s. 269, **projekt 6.7** og **projekt 7.2**
6	Saros cyklen	-750 fvt.	Babylonierne opdagede, at der er et mønster i de måneformørkelser, som systemet med Solen, Jorden og Månen skaber med kortere eller længere mellemrum. Hele geometrien i dette system gentages efter en periode på 18 år, 11 dage og 8 timer, eller angivet i antal døgn: Efter 6585,3 døgn. Denne periode kaldes *Saros-cyklen*…	**projekt 10.7**
7	Det matematiske bevis	- 600 fvt.	Thales (625-547 f.v.t.) fra den græske koloni Milet i det nuværende Tyrkiet siges at være "den første der beviste matematiske påstande". Thales kaldes også filosofiens fader, da han brød med mystikken og ledte efter naturlige forklaringer. I projektet er en række sætninger der tilskrives Thales. Thales udnyttede sin matematiske viden til at bestemme højden af pyramiderne	s. 14 og **projekt 0.7**
8	Tunnellen på Samos	- 500 fvt.	Herodot kom på sin rejse også til øen Samos ud for Lilleasiens kyst, og her fortæller han, at han opholdt sig en del tid hos dem for at se deres store ingeniørbedrifter, bl.a. følgende: *Igennem et bjerg, der er ca. 150 favne højt, er der lavet en udgravning, der begynder forneden ved bjergets fod og er åben i begge ender*	**projekt 6.11**
9	Inkommensurable forhold	- 400 fvt.	Grækernes opdagelse af de såkaldte inkommensurable forhold i geometri, svarer til opdagelsen af irrationale tal. Når vi arbejder med hele tal er der en mindste enhed, nemlig tallet 1. Det sikrer at Euklids algoritme nødvendigvis går i stå. Når vi arbejder med linjestykker er der imidlertid ikke nogen nedre grænse for hvor små de kan være. Vi kan derfor ikke være sikre på at Euklids algoritme anvendt på linjestykker også rent faktisk går i stå. Med geometriske argumenter kan vi derfor overbevise os om, at tal som kvadratrod 8 er irrational.	**QR-kode på s. 266**, **kap. 10.2.2**, **projekt 10.11** og 10.12 (s. 4)
10	Akvædukter, Romerrigets	- 325 fvt. - 226 evt.	1. Den første akvædukt var 16,5 km lang og løb hovedsageligt under jorden. De underjordiske kanaler var bygget så store, at man kunne rense og vedligehold dem. De fortsatte med at bygge disse akvædukter til Rom ind til 226 evt. hvor den sidste blev bygget. På dette tidspunkt er der 11 akvædukter.	s. 277 og **kap. 10.5.1**

11	Euklids aksiomatisk deduktive metode	- 300 fvt.	Hver af Euklids 13 bøger starter med en række definitioner og nogle postulater (eller: aksiomer som vi ville sige i dag). Bog I starter således med 23 definitioner og 5 postulater. Dertil kommer 5 aksiomer som gælder i al matematik. Metoden illustreres med en detaljeret gennemgang af Euklids bevis for de allerførste sætninger i *Elementerne*. Der gives i materialet en række eksempler på, hvorledes den euklidiske matematik har påvirket tænkningen siden.	**kapitel 10.1.3** og **Projekt 0.4**
12	Euklids algoritme	- 300 fvt.	Euklids algoritme er berømt af mange årsager: Det er en af de første effektive algoritmer man kender i matematikhistorien og den er uløseligt forbundet med problemerne omkring de inkommensurable størrelser.	**projekt 10.12**
13	Modsigelsesprincippet	- 300 fvt.	En dør kan ikke både være åben og lukket. En mand kan ikke både være skaldet og have hår på hovedet. Dette grundlæggende logiske princip eller aksiom, der kaldes *modsigelsesprincippet,* stammer fra den græske filosofi og matematik	**kapitel 10.2.3** og **projekt 10.11**
14	Primtal, Der er uendeligt mange	- 300 fvt.	Euklids *Elementer* handler næsten udelukkende om geometri, men en af bøgerne handler om talteori og specielt om primtallene som en slags tallenes atomer. Euklid beviser, at der op i talrækken bliver ved med at komme primtal, det stopper aldrig.	**projekt 7.9** og **projekt 10.11**
15	Regulære polyedre, De fem	-300 fvt.	Euklids *Elementer* slutter af med i bog 13 at vise, at der er præcis 5 regulære polyedre: Dodekaederet, terningen, Ikosaederet, tetraederet og oktaederet	s. 18ff, 165, **projekt 0.2**, **projekt 0.6** og **projekt10.9** (s. 7)
16	Udelukkede tredjes princip, Det	-300 fvt	I gamle dage, hvor videnskabsmænd kommunikerede på latin, kaldtes princippet for *Tertium non Datur* (dvs.: Ingen tredje mulighed findes). Dette princip eller aksiom siger, at for en given påstand gælder altid, at *enten er påstanden sand eller den modsatte påstand er sand*. Der er ikke en tredje mulighed	**kapitel 10.2.3** og **projekt 10.11**
17	Archimedes krigsmaskiner	-250 fvt.	Archimedes var i oldtiden kendt for sine katapulter, anvendt som krigsmaskiner. Men hvordan gør man disse mest effektive. I arbejdet med dette optræder pludselig problemet: At finde den tredje rod. … Du kan læse om denne fantastiske historie i en artikel fra Scientific American…	**projekt 10.3**
18	Aristarchos beregning af afstanden til Solen	-250 fvt.	Aristarchos bestemte hvor mange gange længere der er til Solen end til Månen. Ved halvmåne er vinklen mellem Måne-Jord og	**kapitel 11.1**

			Måne-Sol præcis 90°, og fra en placering hvor Månen er i Zenith måles vinklen mellem Jord-Måne og Jord-Sol. Herved kan afstanden til Solen bestemmes.	
19	Erathostenes verdenskort	-250 fvt.	Eratosthenes var den første, der anvendte et gitter af meridianer som længdegrader og paralleller som breddegrader. Eratosthenes gik ud fra, at den beboede del af verden var placeret på den nordlige halvkugle, omgivet af et kæmpeocean,	**kapitel 10.4.2**
20	Eratosthenes beregning af Jordens omkreds	-250 fvt.	Erathostenes havde observeret, at Solen ved sommersolhverv ikke kastede nogen skygge i byen Syene (nær det nuværende Aswan i Egypten), mens han kunne måle en vinkel på en 50.-del af en fuld cirkel for en skygge i Alexandria ved Nilens munding. Ud fra dette kunne han ret simpelt bestemme Jordens omkreds	**kapitel 11.1**
21	Måneformørkelser, Aristarchos analyse af	-250 fvt.	Under måneformørkelser kunne Aristarchos iagttage, at Månen kan være formørket i op til 3 timer. Hvis Solen er et punkt uendeligt langt væk	**kapitel 11.1**
22	Parallakse, daglige	-250 fvt.	Et himmellegemes *daglige parallakse* er den vinkel, som *Jordens radius* ses under set fra det pågældende himmellegeme.	**kapitel 11.1.2**
23	Parallakse, Månens	- 250 fvt.	Dette er *parallakseprincippet*: Lad to personer bestemme sigtelinjen til Månen i forhold til baggrundsstjernerne og mål afstanden mellem dem.	**kapitel 11.1.1** og **kapitel 11.1.2**
24	Uendelighed	-250 fvt.	Den græske filosof Zenon opstillede en række paradokser om bevægelsens umulighed, når vi tillader, at rum og tid kan opdeles i stadigt mindre dele i en uendelig proces. Achilleus og skildpadden er et af dem. Når matematikken bringes i spil for at løse paradokset kommer endnu et problem på banen, nemlig forholdet mellem matematik og virkelighed.	**kapitel 10.2.5** og **projekt 10.5**
25	Aristoteles verdensbillede	- 230 fvt.	Ciceros tekst *Scipios drøm* giver en kort og koncentreret fremstilling af Aristoteles verdensbillede. Teksten indgår i projekt 10.9. Aristoteles eget skrift *Om himlen* findes også via projekt 10.9.	**kapitel 10.4.2** og **projekt 10.9**
26	Geocentriske verdensbillede, Det	-230 fvt.	Det geocentriske verdensbillede var dominerende frem til omkring år 1600. Tycho Brahes verdensbillede er også en variant heraf. I materialet præsenteres de forskellige verdensbilleder.	**kapitel 11.1.2** og **projekt 10.9**
27	Herons formel	60 evt.	Herons formel udtrykke4 arealet af en trekant udelukkende ved hjælp af trekantens sider. Formlen har også været kendt i and4re kulturer	**projekt 6.9**

28	Mars bane, Ptolemaios beskrivelse af	150 evt.	Den græske astronom og matematiker Ptolemaios beskrev Mars' bane, som en kompliceret epicykel-lignende kurve, som stemte overens med de astronomiske observationer. Hans arbejde er et af de første eksempler på en matematisk modellering af empiriske data.	projekt 6.4 og projekt 10.9
29	Ptolemaios kordetabel	150 evt.	Da den græske matematiker og astronom Ptolemaios opdagede de sammenhænge mellem sider og vinkler, der blev grundlaget for trigonometrien, begyndte han at udarbejde de første trigonometriske tabeller. Tabellerne blev beregnet i 60 talsystemet, fordi det var det bedste talsystem på den tid til at regne med brøker. Hans tabel var en såkaldt kordetabel, og i materialet er der et forløb om hvordan tabellerne er konstrueret.	projekt 6.4
30	Ptolemaios og Aristoteles verdensbillede	150 evt.	Ptolemaios var på mange måder en moderne matematiker, der arbejdede med at opstille matematiske modeller, der kunne forklare indsamlede data. Den oprindelige geocentriske model med himmellegemernes cirkelbevægelser rundt om Jorden passede dårligt med de astronomiske målinger. Derfor lod Ptolemaios planeterne bevæge sig på en lille cirkel, der kaldes en epicykel. Den lille cirkels centrum C lod Ptolemaios så udføre en jævn cirkelbevægelse rundt om Jorden. Dermed havde han fundet en model, der rent faktisk kunne forklare de retrograde bevægelser!	kapitel 11.1.2, projekt 6.4 og projekt 10.9
31	Ptolemaios verdenskort	150 evt.	Du kan her få adgang til en større artikel med en præsentation af Ptolemaios' *Geografi*. Det var dette værk, der navngav faget geografi. Ptolemaios' kort var det bedste, man havde, da Columbus satte ud på verdenshistoriens mest berømte opdagelsesrejse i 1492.	kapitel 10.4.3
32	Stjerners størrelsesklasse	150 evt.	Opdagelsen af, at man kan klassificere stjerners (tilsyneladende) størrelse ved deres lysstyrke tilskrives både Ptolemaios og Hipparchos. Da vores sanser har en logaritmisk karakter har klassifikationen i moderne tid givet anledning til en logaritmisk formel for sammenhæng mellem den virkelige og den tilsyneladende størrelse.	projekt 8.17
33	Kalender, Fastlæggelse af en	325	Den julianske kalender blev fastlagt som gældende inden for Romerriget og i hele den kristne verden på kirkemødet i Nikæa i 325. Dette var det første store fælles kirkemøde, efter at	projekt 10.8

			kristendommen var blevet statsreligion. Blandt de store punkter på dette kirkemøde var fordømmelsen af bestemte trosretninger som kætterske, ophøjelsen af læren om treenigheden som den eneste gyldige i kristendommen, samt en beslutning om fastlæggelsen af datoen for påsken. Påsken var dengang uden sammenligning den vigtigste begivenhed for de kristne, så det var afgørende at finde en fælles dato alle kunne samles om.	
34	Nullet	800	De ældste optegnelser med en tydelig brug af et cirkelsymbol som "o" for nul er fra Indien, fra ca. år 800.	s. 252 og **QR-kode på s. 254**
35	Vikingeborgene	980	Vikingeborgene i Danmark var kun i aktiv brug i få årtier. Men konstruktionen og bygningen af dem var været en kolossal bedrift i datidens samfund. De imponerer både ved deres størrelse og nøjagtigheden i anlægget af dem. De har haft en fælles grundform, som må være konstrueret med brug af matematiske metoder. Der er ingen skriftlige kilder, der kan forklare konstruktionsmetoden. I projektet undersøges forskellige hypoteser.	**projekt 10.17**
36	Negative tal	1100-1200	Behovet for at kunne operere med og skrive negative tal opstod bl.a. i Norditaliens handelshuse i 1100-1200-tallet, hvor regnskaber af og til viste underskud. Sådanne negative tal blev mange steder skrevet som røde tal,	s. 254
37	Arabertal kommer til Europa	1102	Leonardo fra Pisa, som vi i dag bedst kender under tilnavnet Fibonacci, havde på en rejse stiftet bekendtskab med den indiske matematik og deres måde at skrive tallene på. Han præsenterede dette i sit hovedværk *Liber Abaci*. Bogens første kapitel åbner med følgende sekvens: Der er 9 symboler i det indiske talsystem: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. Med disse 9 cifre og med dette tegn: 0, kan et hvilket som helst tal skrives…	**projekt 7.3**
38	Ockams barberkniv	ca. 1300	Et alment anerkendt princip i al videnskab dag, at man skal (og naturen vil) – stræbe med de mest simple løsninger.	**projekt 10.9** (s. 4)
39	Columbus når til Amerika	1492	Columbus navigerede ved hjælp af klassiske værktøjer som en sekstant og med brug af astronomiske kalendere. Hans målinger og beregninger var behæftet med stor usikkerhed, han landede i Hispaniola, men troede han var et helt andet sted. I projektet læses afsnit fra hans skibsjournal og man prøver selv at foretage målinger med en sekstant	**projekt 6.10**

40	Ephemeridetabel, Regiomontanus’	1504	Ephemeridetabeller fastlægger astronomiske koordinater for en række himmelobjekter, aktuelt ved udarbejdelsen og i århundreder frem. Regiomontanus’ (Johannes Müllers) ephemeridetabel fra 1475 blev anvendt af Columbus på den 4. ekspedition i 1504, da forholdet til de oprindelig folk på Jamaica blev forværret. Ved hjælp af tabellerne forudsagde Columbus en måneformørkelse, hvorefter de indfødte fortsatte med at give dem mad.	kapitel 10.4.3
41	Parallakse, årlige	1500 tallet	En stjernes position på himlen observeres med et halvt års mellemrum, og vinklen p bestemmes. Det giver en teoretisk mulighed for at bestemme afstanden til stjernen	kapitel 11.1.1
42	Heliocentriske verdensbillede, Det	1543	Argumenterne både for og imod modellen er mange, og vi vil her se på en række af dem. Vi skal huske, verdensbilledet dengang var noget anderledes end nu. De to yderste planeter Uranus og Neptun var endnu ikke blevet opdaget, og en afstand til stjernerne var ikke bestemt.	kapitel 11.1.2
43	Kopernikus verdensbillede	1510 / 1543	Det heliocentriske system gjorde det muligt at beregne størrelsesforholdene i solsystemet. Det var en af de ting, der for Kopernikus gjorde den heliocentriske model tiltrækkende. Han fik således beregnet størrelsesforholdene i Solsystemet, men ikke de absolutte afstande. I kildeskriftet Commentariolus redegør Kopernikus selv for sin teori, i forhold til antikkens teorier.	kapitel 11.1.2 og projekt 10.9
44	Stella Nova, Tycho Brahes opdagelse af	1572	Tycho Brahe fortæller, at han efter aftensmaden var gået ud på gårdspladsen på godset Knudstrup i Skåne for, som han plejede, at betragte stjernerne. "Og da så jeg omtrent lige over mit hoved en ny og usædvanlig, alle andre stjerner overstrålende stjerne funkle", skriver han i bogen Den ny stjerne.	QR-kode på s. 163, kapitel 11.1.2 og projekt 10.9
45	Kometen 1577, Tycho Brahes iagttagelse af	1577	I 1577 iagttog Tycho Brahe en komet. Med matematiske beregninger kortlagde han, at kometens bane var længere væk end Månen, og at den bevægede sig i planeternes sfærer. Dette blev et nyt slag mod det gamle verdensbillede. Han udgav sine observationer, beregninger og betragtninger i skriftet Kometen 1577.	s. 163 og projekt 10.9
46	Gregorianske kalender	1582	Gregor 13. beslutter at springe de manglende dage over, så datoen for forårsjævndøgn i 1583 blev den 21. marts. Kalenderen blev implementeret i efteråret 1582 på den måde, at dagen efter 4. oktober blev fastlagt at være 15. oktober. Så en dato som 10.	projekt 10.8

			oktober 1582 har aldrig eksisteret! Hvorledes reformerer han kalenderen, så man undgår at der i fremtiden ophobes et lignende misforhold mellem kalenderen og astronomien?	
47	Decimaltallene, konstruktion af	1585	I 1585 udsendte Simon Stevin (1548-1620) en regnebog, hvor han lærte almindelige mennesker at regne. Bogen hed blot *Tierne* og havde undertitlen: *Undervisning i hvorledes alle beregninger, der er brug for i forretningslivet, kan udføres alene med brug af hele tal, uden brug af brøker*. I projektet undersøger vi Stevins metoder	s. 253 og **projekt 7.11**
48	Parallakseproblem, Det heliocentriske systems	1589	I et brev til Christoffer Rothmann, hofastronom hos landgreve Wilhelm IV i Kassel, redegør Tycho for at Kopernikus ikke kan forklare parallakseproblemet, da Gud ikke kan have placeret himmellegemerne så langt borte.	**projekt 10.9**
49	Tycho Brahes verdensbillede	1589	I et brev til Christoffer Rothmann, hofastronom hos landgreve Wilhelm IV i Kassel, redegør Tycho for at Kopernikus ikke kan forklare parallakseproblemet, da Gud ikke kan have placeret himmellegemerne så langt borte.	**kapitel 11.1.2** og **projekt 10.9**
50	Keplers verdensbillede	1596	I *Verdens Harmoni* vender Kepler tilbage til sin første model fra bogen Mysterium Cosmographicum, hvor solsystemet modelleres med de regulære polyedre.	**projekt 10.9**
51	Afstandskvadratloven	1600-tallet	Denne udtaler sig om, hvordan intensiteten *I* af lyset aftager, når vi fjerner os fra en stjerne eller en anden 'punktformig' lyskilde.	**kapitel 11.0.4**
52	Verdensbilleder	-400 - 1700	Materialer, kilder og arbejdsspørgsmål til alle verdensbillederne gennem tiderne.	**kapitel 11.1** og **projekt 10.9**
53	Kikkertens opfindelse	1608	Kikkerten blev opfundet i 1608 af hollænderen Hans Lippershey. Galilei var den første til at anvende kikkerten til at observere himlen.	**kapitel 11.1.2** og **projekt 6.14**
54	Jupiters månesystem, Galileis opdagelse af	1609	I 1608 har Galilei fået bygget sig en kikkert, og herefter gør han fuldstændig epokegørende opdagelser. bl.a. sin opdagelse af Jupiters fire største måner, som han kaldte for *De Mediciske Stjerner*, opkaldt efter den ledende Medici-slægt i Firenze. Han har ”*opdaget af fire planeter, som ingen før har set, fra verdens skabelse til nu*", skriver han	**kapitel 10.3.5**
55	Keplers 1. og 2. lov	1609	Keplers beregninger skulle åbne for en helt ny forståelse af solsystemets indretning. De publiceres i 1609 i bogen *Den Nye*	s. 165, s. 178 og **projekt 10.9** (s. 7)

			Astronomi, hvori han på baggrund af sine omfattende beregninger af Mars bane formulerer det, vi i dag kalder Keplers 1. og 2. lov…	
56	Månens bjerge, Galileis opdagelsen af	1609	I efteråret 1609 retter Galilei fra sit hjem i Padova i Norditalien en hjemmelavet kikkert mod Månen, og ser tydeligere end nogen før ham, at Månen ikke er en glat og perfekt kugle, som man hidtil har antaget. Han var overbevist om, at det han så var bjerge på Månen… (Beregning af, hvor høje bjergene er)	**projekt 6.14**
57	Venus faser, Galileis opdagelse af	1609	Galilei var den første til at anvende kikkerten til at observere himlen. Han opdagede bl.a., at Venus havde faser ligesom Månen.	**kapitel 11.1.2**
58	Galileis verdensbillede	1610	Galilei argumenterede for, at så længe alt på Jorden fulgte med i Jordens bevægelse, ville den ikke kunne mærke	**kapitel 11.1.2** og **projekt 10.9**
59	Logaritmetabeller, Konstruktion af	1614	John Napier konstruerer de første logaritmetabeller ud fra en funktion, der er i slægt med den naturlige logaritme. Han dør før projektet er færdigt, men hans ven Henry Briggs fuldfører det og indfører den mere håndterlige titalslogaritme, log	**projekt 8.4**, **projekt 8.7** og **projekt 8.8**
60	Keplers 3.lov	1619	I hans sidste store værk, *Verdens Harmoni* (1619), hvor han samlede en række af disse "opdagelser", finder vi også det, vi i dag kalder Keplers 3. lov. Den siger, at der er en meget speciel sammenhæng mellem planeternes omløbstider og deres afstand fra Solen.	s. 166ff og **projekt 10.9**
61	Descartes verdensbillede	1630	Projekt med materialer, kilder og arbejdsspørgsmål til alle verdensbillederne gennem tiderne. Indeholder kildetekster af Descartes	**projekt 10.9**
62	Faldlov, Galileis	1638	Ved at lade kugler trille langsomt ned af en faldrende, kunne Galilei bestemme variabelsammenhængen mellem faldlængde og faldtid. I projektet er der fokus på forskellene i opfattelser gennem Galileis og Aristoteles' beskrivelse af henholdsvis *det frie fald*, og *det skrå kast*.	s. 168 og **projekt 10.9**
63	Pascals trekant	1653	Pascals trekant er en af de bemærkelsesværdige opdagelser i matematikken, der uafhængig af hinanden er gjort i mange kulturer. Den var kendt i de gamle indiske, muslimske og kinesiske kulturer, og opdagelsen går således et par tusinde år tilbage. I renæssancen dukker den op i Vesteuropæisk matematik, hvor den til sidst bliver givet en særlig grundig behandling af Blaise Pascal, hvorfor vi i	s. 258, s. 316 og **projekt 9.12**

			Europa og USA kalder den Pascals trekant, mens fx kineserne kalder den Yang Huis trekant og Iranerne kalder den Khayyams trekant	
64	Boyle-Mariottes lov	1662 / 1676	Idealgasligningen, hvor: Temperaturen T holdes konstant. Det vil sige: $p \cdot V$ = konstant	**kapitel 12.1.5**
65	Massetiltrækningslov, Newtons	1687	En af Newtons mange videnskabelige bedrifter var, at han kunne se, at det var den samme fysiske lov, massetiltrækningsloven, der gør at en ting falder til jorden, når vi slipper den, og at Månen bevæger sig rundt om Jorden og ikke bare fortsætter ud i verdensrummet…	s. 171
66	Newtons verdensbillede	1687	Newton giver en fremstilling af sit verdensbillede i afslutningen af *Principia*, kapitlet *Gud og verden*, samt i *et brev til Biskop Bentley* 1692	**projekt 10.9**
67	Lambert-Beers lov	1729 / 1852	Et eksempel på en proportionalitet kan findes i Lambert-Beers lov om *sammenhængen mellem koncentrationen af et stof, [S] og absorbansen, A*	**kapitel 12.1.1**
68	Jordens alder, Buffons bestemmelse af	1778	Buffon fik den ide, at hvis Jorden er blevet til som en glødende kugle, må man kunne regne på, hvor lang tid, der går, før den er afkølet til en overfladetemperatur, som den vi kender i dag.	s. 153
69	Charles lov	1789	Idealgasligningen, hvor: Trykket p holdes konstant. Det vil sige: Altså: V = konstant $\cdot T$.	**kapitel 12.1.5**
70	Malthus befolkningsmodel	1798	Thomas Malthus' bog fra 1798, An essay on Population, var et kendt og meget kontroversielt værk. Malthus' påstand var, at sult og elendighed nærmest er uundgåeligt, idet befolkningstallet altid vil udvikle sig mere eksplosivt end produktionen af fødevarer.	s. 65 og s. 139
71	Komplekse tal, Wessels opdagelse af de	1799	I arbejdet med kortlægning af Sjælland og siden andre dele af riget opdager Caspar Wessel som den første i verden, at der findes en større verden af tal, som de almindelige reelle tal blot er en del af, og at multiplikation i disse nyopdagede komplekse *tal* kan anvendes til beregning af vinkler i trekanter.	s. 192ff, **projekt 6.2** og **projekt 6.3**
72	Gay-Lussacs lov	1809	Idealgasligningen, hvor: Volumen V holdes konstant. Det vil sige: p = konstant $\cdot T$.	**kapitel 12.1.5**
73	Geology, Charles Lyells Principles of	1830	Værket præsenterede udviklingstanken i faget geologi, dvs. Jorden er blevet til det den er i dag gennem en lang udvikling. (Der er på Darwin-online links til Lyells værk)	s. 137, s. 139 og s. 154

74	Idealgasligningen	1834	Denne matematiske model kaldes idealgasligningen. Der indgår 4 variable. Kender man de 3 af de 4 variable, kan man altid beregne den sidste.	kapitel 12.1.5
75	Livets træ, Charles Darwins skitse af	1837	I sit arbejde med at systematisere det omfattende materiale og forsøge at forstå arternes udvikling laver Darwin i 1837 den skitse, han kalder livets træ,	s. 138
76	Bessels bestemmelse af en stjerneparallakse	1838	Man fik først et bevis for, at Jorden bevæger sig rundt om Solen, da astronomen Friedrich Bessel som den første målte en parallakse for en stjerne.	kapitel 11.1.2
77	Mount Everest, Beregning af højden af	1841	Beregning med brug af trigonometriske metoder.	QR-kode på s. 242
78	Kvaternionerne, Opdagelsen af	1843	Hamilton ledte efter en udvidelse af de komplekse tal til tre dimensioner, men opdager, at det ikke er muligt- men det er derimod muligt at udvide ti 4 dimensioner. Kvaternionerne var født.	s. 196f
79	Foucaults pendul	1851	I Pantheon-bygningen i Paris hængte Foucault i 1851 et pendul op, fordi han ved hjælp af dette ville bevise, at Jorden drejede rundt om sin egen akse.	1. QR-kode på s. 170 og kapitel 11.3
80	Evolutionsteori, Charles Darwins	1859	Darwin arbejdede med sin teori fra slutningen af 1830´erne og frem til 1859, hvor han udsendte sit første værk, der fik titlen: On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle of Life.	s. 139
81	Jordens alder, Kelvin om	1862	i 1862 fremlægger den engelske fysiker William Thomson (der i dag er kendt under sit adelige navn lord Kelvin) nogle omfattende matematiske beregninger vedrørende Jordens afkøling	s. 140 og s. 154ff
82	Mendels arvelighedslove, Gregor	1865	Mendels egne forsøg med ærter, beskrevet og med de originale data	projekt 9.4
83	Stefan Boltzmanns lov	1879-1884	Det gælder generelt for alle legemer, at der er en sammenhæng mellem udstrålingen fra et legeme og legemets temperatur. Intensiteten af udstrålingen F er proportional med temperaturen *T* i fjerde potens.	kapitel 11.3.8
84	Lysets hastighed, Newcombes og Michelsons bestemmelse af	1882	Newcombe arbejdede sammen med Michelson i slutningen af forrige århundrede og indførte nye teknikker til målingen af lysets hastighed. Det resulterede bl.a. i en serie på 66 præcisionsmålinger af lysets hastighed, som Newcombe foretog i perioden juli-september 1882. (Undersøgelse af de autentiske data).	projekt 2.6

85	Arrhenius ligningen	1889	Arrhenius ligningen udtrykker sammenhængen mellem temperaturen *T* og en reaktions hastighedskonstant *k*:	kapitel 12.1.1
86	Efterspørgselskurven	1890	i faget økonomi afbildes efterspørgselskurven i et diagram med prisen som den uafhængige variabel ud af y-aksen og mængden som den afhængige variabel ud af x-aksen.	kapitel 14.4.3
87	Priselasticitet	1890	Hvor meget de enkelte borgere ændrer deres forbrug, beskrives af det man i økonomi kalder priselasticitet. Denne angiver den procentvise ændring i forbruget, når priserne stiger med 1%.	kapitel 14.5.3
88	Kvælstofs densitet, Rayleighs bestemmelse af	1892	Rayleighs undersøgelse af densiteten for kvælstof (Nitrogen), som udgør den vigtigste komponent i atmosfærisk luft, førte ham på sporet af et hidtil ukendt grundstof.	projekt 2.7
89	Radioaktivitet, opdagelsen af	1896	I 1896 opdager den franske fysiker Becquerel sammen med sin student Marie Curie et helt nyt fænomen, som Marie Curie kaldte radioaktivitet.	s. 153ff
90	Jordens alder, Rutherford om	1904	Rutherford indså, at de radioaktive stoffers halveringstid kunne bruges til at bestemme Jordens alder. I 1904 præsenterer han i et foredrag sine opdagelser og foreløbige beregninger ud fra dette. Jordens alder er ifølge Rutherford ca. 700 millioner år gammel.	s. 153ff
91	Fraktal, Geometrisk	1904	I en artikel fra 1904 beskriver den svenske matematiker Helge von Koch en geometrisk fraktal kurve, med mærkelige egenskaber, fx at den har en skæv dimension mellem 1 og 2. Kurven udgør randen af det såkaldte ”Kochs snefnug”, som vi undersøger i projektet.	projekt 3.5
92	pH skalaen	1909	pH-skalaen blev udviklet af de danske kemikere S. P. L. Sørensen (t.v.) og Johannes Brøndsted (t.h.), mens de arbejdede som forskere på Carlsberg. Den omtales første gang i en artikel af S. P. L. Sørensen fra 1909. I kap. 12 undersøges bl.a., hvorfor man har valgt den ”mystiske” definition af pH, i et større sammenhængende forløb om pH mellem matematik og kemi.	kapitel 12.4, projekt 8.5 og projekt 8.10
93	Decibel	1928	Lydtrykket måles normalt i en enhed, der kaldes decibel, hvor det faktiske lydtryk, vi kan opfatte, er logaritmisk transformeret	s. 118 og projekt 8.18
94	Richterskalaen	1935	Denne skala blev udviklet i 1935 af Charles F. Richter og andre amerikanske geologer til at sammenligne styrken af forskellige jordskælv.	s. 118f og projekt 8.5

95	Jordens kerne, Inge Lehmanns opdagelser om	1936	Den danske geolog Inge Lehmann (1888–1993) var en af pionerne i arbejdet med at forstå, hvordan bølgerne fra jordskælv udbredes gennem Jorden. I sine studier i 1930'erne, hvor hun sammenlignede og bearbejdede data opdagede hun, at Jordens kerne måtte være fast inderst inde.	**projekt 8.5** og **projekt 8.19**
96	Kulstof 14-metoden, Willard Libbeys opdagelse af	1949	I slutningen af 1940'erne finder et team på University of Chicago under ledelse af Willard Libbey ud af, at man kan bruge det radioaktive stof kulstof 14 (14 C) til at bestemme alderen og datere fund fra ikke så fjerne begivenheder. Det er siden anvendt til at bestemme alderen for Grauballemanden, for de grønlandske mumier i Qilakitsoq i Uummannaq-distriktet i NV-Grønland og mm.	s. 160, s. 247, **projekt 4.4** og **projekt 4.6**
97	Indkomstelasticitet	1950	Begrebet indkomstelasticitet betyder: hvor følsom en ændring i den efterspurgte mængde er overfor en ændring i indkomsten. Indkomstelasticiteten udregnes som den relative ændring i den efterspurgte mængde (*m*) divideret med den relative ændring i indkomsten (*y*).	**kapitel 14.5.5**
98	Grauballemanden, Aldersbestemmelse af	1952	I 1952 fandt nogle arbejdere under tørvegravning ved Grauballe nær Silkeborg et lig. Det var en yngre mand, der havde fået struben skåret over. Det var så velbevaret, at de troede, der var begået en forbrydelse, hvorfor de tilkaldte politiet.	**projekt 4.4**
99	Toulmins argumentationsmodel, Stephen	1958	Toulmins model afdækker en række lighedspunkter mellem argumentationsformen i statistik og i fx humanistiske fag.	**kapitel 10.2** og **kapitel 10.2.1**
100	System Dynamics (SD)	1960'erne	I opstillingen af verdensmodellen anvendte forskerne en særlig teknik (kaldet system dynamics forkortet SD) og et særligt symbolsprog, som netop var udviklet på MIT, og som var baggrunden for, at projektet blev placeret på dette universitet.	s. 25ff
101	Videnskabsteori, Thomas Kuhns bidrag til	1962	Thomas Kuhn (1922-96) søgte at give svar på, hvordan videnskaben udvikler sig. Perioder med en relativ stilstand, hvor man forsøger at lappe på gamle teorier, afløses af revolutionerende spring og store paradigmeskift. Kuhn formulerede sin teori i værket *The Structure of Scientific Revolutions* (1962).	**kapitel 10.2.4**
102	Falsifikationsprincip, Karl Poppers	1963	Karl Poppers beskriver sin videnskabelige metode i værket *Conjectures and Refutations* (1963). Det er også her han giver den første fremstilling af *den hypotetisk-deduktive metode*. Senere udbygger han sin videnskabsteori, idet han kalder en teori, der har	**kapitel 10,2.4**

			modstået mange og grundige falsifikationsforsøg for befæstet. Men stadig kan den falsificeres.	
103	Hypotetisk-deduktive metode.	1963	Karl Poppers beskriver sin videnskabelige metode i værket *Conjectures and Refutations* (1963). Det er også her han giver den første fremstilling af *den hypotetisk-deduktive metode*.	kapitel 10 afsnit 2.4
104	Grønlandske mumier, Aldersbestemmelse af de	1970'erne	I 1972 fandt to grønlandske jægere, brødrene Hans og Jokum Grønvold, nogle yderst velbevarede grønlandske mumier i Qilakitsoq i Uummannaq-distriktet i NV-Grønland. To stendækkede grave rummede i alt seks kvinder og to børn, alle påklædte. De havde endda fået ekstra dragter med, og disse giver ny indsigt i den højt udviklede Thule-kultur.	projekt 4.4
105	Lafferkurven	1974	Det forhold at voksende afgifter i procent påvirker adfærden så meget, at indtægterne til staten (provenuet) bliver mindre, har inspireret den amerikanske økonom Arthur Laffer til at postulere den såkaldte Lafferkurve	kapitel 14 afsnit 5.4
106	Lakatos, Matematikkens udvikling ifølge Imre	1976	Meget kort formuleret er målestokken på, om noget kan kaldes en *god videnskabelig teori*, om *den er produktiv*. Det er ikke nok, at den kan beskrive og systematisere kendte fænomener, den skal kunne forudsige noget om hidtil ukendte fænomener, som vi så bagefter kan gå ud og undersøge – og evt. falsificere. Lakatos teori er således både en videreudvikling af Poppers og Kuhns teorier.	kapitel 10.2.4
107	Tunnellen under Storebælt, Boringen af	1988-97	En af de store bekymringer, som entreprenørerne havde forud for boringen, var, om man ville støde på mange meget store granitsten, de såkaldte vandreblokke. Nogle af disse kan veje 1000 tons. Hvis en boremaskine støder på en sådan sten…	projekt 4.3
108	HDI (Human Development Index)	1995-99	På baggrund af kritikken af BNP har bl.a. UNDP (United Nations Development Program) udviklet et nyt udviklingsmål – HDI (Human Development Index).	kapitel 14.4.3
109	Exoplaneter	2010	I projektet undersøger vi, hvorledes der kan konstrueres en særligt simpel model for sammenhængen mellem afstanden til solen / stjernen og den forventede planettemperatur	projekt 5.8
110	Afstandsbestemmelse til Proxima Centauri	nutid	Parallaksen for den nærmeste stjerne, Proxima Centauri er bestemt til 0,000214 grader.	kapitel 11.1.1
111	Afstandsbestemmelse til Månen, Apollo-missionens	nutid	Panel med spejle blev efterladt af Apollo 11. Spejlene reflekterer laserlys fra Jorden	kapitel 11.1.1